© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 123 (1985): 51-70

Ökologische Untersuchungen über die Gesellschaft des *Eleocharito-Caricetum bohemica* auf wasserfrei gewordenen Teichböden in Zentraleuropa

Wolfgang R. MÜLLER-STOLL und Werner PIETSCH

Das Eleocharito-Caricetum bohemicae KLIKA 1935 em. PIETSCH 1963 gehört zur Ordnung Cyperetalia fusci (KLIKA 1935) MÜLLER-STOLL et PIETSCH 1963, zum Verband Eleocharition ovatae PIETSCH 1965 und zum Unterverband Eu-Eleocharitenion ovatae PIETSCH 1973. Vier Subassoziationen mit dreizehn Varianten sind im Gebiet vorhanden. Es werden die Bodenfraktionen, die Wasser-Gehalte, die pH-Werte, die Stickstoff-, Calciumcarbonat-, Humus-Gehalte usw. für die verschiedenen Varianten mitgeteilt. Schließlich wird auch der Tau-Fall in den verschiedenen Ausbildungen der Gesellschaft behandelt.

MÜLLER-STOLL W.R. and PIETSCH W., 1985: Ecological investigations into the Eleocharito-Caricetum bohemicae association on dewatered pond floors in Central Europe.
The Eleocharito-Caricetum bohemicae KLIKA 1935 em. PIETSCH 1963 belongs to the order Cyperetalia fusci (KLIKA 1935) MÜLLER-STOLL et PIETSCH 1963, the alliance Elatini-Eleocharition ovatae PIETSCH 1965 and the sub-alliance Eu-Eleocharitenion ovatae PIETSCH 1973. Four subassociations and thirteen variants exist in the area. Soil fractions, water contents, pH-values, nitrogen, calcium carbonate, humus contents and other factors in the different variants are dealt with. Finally, dewfall in different variants of the association is discussed.

Keywords: Isoeto-Nanojunceta, soil, water content, nutritions values, dew.

Einleitung

Ökologische Beobachtungen an der Teichboden-Gesellschaft des Eleocharito-Caricetum bohemicae (= cyperoidis) wurden seit MOOR (1936) wohl nicht mehr durchgeführt; erst in späterer Zeit beschäftigten sich HEJNÝ (1960) und vor allem SALISBURY (1967 a-c) vorwiegend mit keimungsphysiologischen Fragen an Arten, die wir jetzt zu den Kennarten der Cyperetalia fusci und des Elatini-Eleocharition ovatae rechnen (PIETSCH 1973). Es gibt auch einige Boden-Untersuchungen und Beobachtungen zum räumlichen und zeitlichen Gefüge der Vegetation trockenfallender Böden, die an Talsperren gemacht wurden (SCHWICKERATH 1952, RUNGE 1960, ANT & DIEKJOBST 1967). In den eben genannten Fällen handelt es sich um das Cypero-Limoselletum aquaticae und das Lindernio-Eleocharitetum ovatae des gleichen Verbandes. Gegenüber dem Eleocharito-Caricetum bohemicae der trockenfallenden Böden von Fischteichen (PIETSCH 1963, PIETSCH & MÜLLER-STOLL 1968, 1974) ist bei den erwähnten Gesellschaften der Aufbau einfacher und bei weitem nicht so reich

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

an Subassoziationen und Varianten. Die Anzahl der Cyperetalia fusci und Elatini-Eleocharition ovatae-Arten ist auf den Böden der Talsperren und Flußufer kleiner als auf den Böden der Teicbecken. Mit den Kleinbinsen-Gesellschaften Österreichs haben sich früher auch WENDELBERGER (1943, 1950) und WENDELBERGER-ZELINKA (1952) beschäftigt.

Von allen von uns aufgesuchten Standorten des Eleocharitetum ovatae sensu MOOR (1936) war selten ein abgelassenes Gewässer so geeignet, ökologische Untersuchungen durchzuführen, wie der Mittlere Schafgarten-Teich bei Jannowitz in der Nähe von Ruhland, Krs. Senftenberg.

Die Vegetationsverhältnisse

Im August und September 1956 bot sich ein Idealbild des Teichbodens; schon bei oberflächlicher Betrachtung der Vegetation lassen sich Zonen erkennen, die sich durch ihre verschiedene Physiognomie, Färbung, Wuchshöhe usw. unterscheiden lassen. Man kann z.B. eine Randzone, eine den Durchflußgraben säumende, eine die Fläche der Teichmitte ausfüllende und darin eine andere Zone auf kuppenartigen, sandigen Erhebungen unterscheiden. Bis auf einen schmalen Randstreifen mit *Phragmites australis* und *Schoenoplectus* (*Scirpus*) *lacustris* war die ganze Teichfläche von verschiedenen Ausbildungsformen des Eleocharito-Caricetum bohemicae bewachsen.

Beiderseits des Durchflußgrabens erstreckten sich gelbgrün bis bräunlich gefärbte *Cyperus-fuscus*-Rasen der Typischen Variante der Subass. von *C. fuscus*, die mit ihren dem Boden dicht anliegenden Pflanzen eine sehr niedere Vegetation entstehen lassen; *C. fuscus* bildete z.T. artenarme Reinbestände. *Elatine hexandra*, *E. triandra*, *Eleocharis ovata* und *Carex bohemica*, letztere nur spärlich vertreten, sind weitere Elatini-Eleocharition-Kennarten, die hin und wieder den *Cyperus*-Rasen besiedeln. Dieser wurde in der Mitte des Teiches entlang des Durchflußgrabens von dunkelgrün gefärbten, dichten *Eleocharis ovata*- und *Alisma plantago-aquatica*-Beständen unterbrochen, die einen bis zu 40cm hohen Bestand bildeten; es handelt sich hierbei um die Variante von *A. plantago-aquatica* der typischen Subass., in der *Carex bohemica* fehlt oder nur in wenigen Exemplaren vorkommt. *Cyperus fuscus* und *Gnaphalium luteo-album* fehlen dem Rasen völlig; *Eleocharis acicularis* fo. *annua* tritt indessen als Littorellion-Art noch recht häufig auf. Nur von geringer Flächenausdehnung sind Siedlungen der Variante von *Limosella*, die ebenfalls im unmittelbaren Bereich des Durchflußgrabens stehen und teilweise der Ausbildung mit *Alisma plantago-aquatica* vorgelagert sind. Neben den *Limosella*-Rosetten bildete *Elatine triandra* einen niederen Rasen, der eine zeitweilige Überflutung gut verträgt. Die Anzahl an Begleitarten war gering; *Cyperus fuscus* fehlt hier. *Eleocharis ovata* und *Carex bohemica* siedeln sich als Einzelpflanzen im *Limosella*-Rasen an.

Von größerer Ausdehnung waren zwei Ausbildungen, die sich parallel zum Durchflußgraben hinziehen; es sind Vegetationsformen, die ausgedehnte Teichflächen zwischen Durchflußgraben und Randzone besiedeln. Einmal waren es die mehr oder weniger offenen Rasen der Typischen Variante der Typischen Subassoziation; *Carex bohemica* und *Eleocharis ovata* bildeten zusammen mit *Gnaphalium uliginosum* eine bis zu 12cm hohe Schicht, die sich an die *Alisma*-Bestände des Durchflußgrabens an-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

schließt. Durch die eigentümliche olivgrüne bis gelbgrüne Farbe hob sich die Typische Variante von den übrigen, die Fläche des Teichbodens bedeckenden Siedlungen ab. Der geschlossene *Eleocharis ovata*-Rasen ist reich an *Elatine*-Arten und an *Peplis portula*, in welchem viele Cyperetalia- und Elatini-Eleocharition ovatae-Arten zu finden waren. Die Ausbildung ist gemeinsam mit der Variante von *Gnaphalium luteo-album* der Subass. von *Cyperus fuscus* auf den Mitteldeutschen Teichgebieten am weitesten verbreitet. *C. fuscus* fehlt bis auf wenige Einzelpflanzen in allen Beständen. Zum anderen sind es die von *Gnaphalium luteo-album* durchsetzten, lockeren *Cyperus fuscus*-Rasen der Variante von *G. luteo-album* der Subass. von *C. fuscus;* die silbergraue Färbung der *Gnaphalium*-Pflanzen verleiht dem Siedlungsraum einen besonderen Charakter, so daß man ihn schon aus größerer Entfernung erkennen kann. Nur wenige Exemplare von *Eleocharis ovata* besiedelten den Rasen, in welchem neben *C. fuscus, Carex bohemica* und *G. luteo-album* das Bild der Vegetation bestimmen. Bezeichnend ist das gehäufte Auftreten verschiedener Bryophyten wie *Riccia sorocarpa, R. cialiata, R. canaliculata, R. glauca, R. crystallina, Anisothecium* (= *Dicranella*) *rufescens, Blasia pusilla* und *Physcomitrium sphaericum; Riccia glauca* herrscht in der Moos-Schicht von allen genannten Arten bei weitem vor. *Cyperus fuscus* bildet keinen dichten Rasen mehr wie im Bereich des Durchflußgrabens.

Die etwas höher gelegenen Randteile des Teichbeckens, z.T. von Schilfbeständen auf der einen und von den erwähnten Siedlungen im mittleren Bereich des Teichbodens auf der anderen Seite gesäumt, dehnen sich Bestände aus, die eine bis zu 20cm hohe Krautschicht bilden können; es sind dieses die Variante von *Juncus capitatus* der Subass. von *Cyperus fuscus* und die Bestände mit *J. articulatus* der Subass. von *Illecebrum verticillatum*. Einige Moose wie *Pleuridium subulatum* (= *alternifolium*), *Anthoceros punctatus*, *A. levis*, *Pottia truncata* (= *truncatula*) und die dominierende *Riccia glauca* bilden in der Zone von *Juncus capitatus* eine lockere Bodenschicht. *Juncus bufonius, J. tenageia* und *Peplis portula* bestimmen zusammen mit *J. capitatus* und *Carex bohemica* die Physiognomie; *C. bohemica, J. articulatus* und *J. tenageia* entwickeln in der Subass. von *Illecebrum* eine mittlere Krautschicht, in welcher *Eleocharis ovata* nur wenig vertreten ist. *Illecebrum verticillatum, Peplis portula* und *Elatine alsinastrum* bauen zusammen mit *Eleocharis acicularis* fo. *annua* einen niedrigen, dem Boden anliegenden Rasen auf, in dessen Lücken *Riccia glauca, R. crystallina* und *Physcomitrium sphaericum* einen lockeren Bewuchs bilden.

Kleinflächig sind die Variante von *Centaurium pulchellum* der Subass. von *Cyperus fuscus* auf teilweise beschatteten Flächen und die Variante von *Gysophila muralis* der Typischen Subass. vertreten; neben *C. pulchellum, Carex scandinavica* (= *oederi* ssp. *pulchella*) und *Brachythecium mildeanum* besiedelt *Eleocharis acicularis* und *Juncus bulbosus* als Vertreter der primären Teichvegetation die offenen Rasen der Variante von *Centaurium pulchellum. Eleocharis ovata* und *Carex bohemica* sind erheblich häufiger als in der Typischen Variante von *Cyperus fuscus* am Durchflußgraben und den *Gnaphalium luteo-album*-Beständen; *Cyperus fuscus* ist nur noch in wenigen Exemplaren vorhanden. In der zweiten Variante ist die Vegetationsbedeckung offen; nur *Gysophila muralis, Sagina nodosa, Potentilla supina* und *Spergularia rubra* sind relativ zahlreich vertretene Arten. *Eleocharis ovata* und *Carex bohemica* treten nur noch spärlich auf; dafür bilden *Juncus bufonius, Gnaphalium luteo-album* und *G. uliginosum* lockere Rasen. Die Namen der Pflanzen richten sich nach ROTHMALER (1982) und SCHUBERT et al. (1983).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Periodizität

Die Entwicklung der Gesellschaft ist an einen geeigneten Boden gebunden, der in kurzfristigem Rhythmus zu einer Zeit, in der eine Entfaltung der Vegetation möglich ist, vom Wasser befreit wird. Vor allem konnte festgestellt werden, daß diese Bedingung in den Brut- und Anzuchtteichen besonders gut erfüllt wird, weil diese alle 1 bis 3 Jahre entleert werden. Die Böden dieser Teiche werden im Sommer oder frühem Herbst vom Wasser entblößt, bleiben den Winter über trocken liegen und werden im folgenden Frühjahr wieder überflutet. Die kurze Zeit im Sommer und Herbst reicht jedoch zur Entwicklung der Arten völlig aus. Neben der Winterung wird mitunter auch eine Sommerung der Teiche vorgenommen, wobei diese schon im Frühling oder im Frühsommer trockenfallen, so daß der Gesellschaft eine längere Zeit zur Verfügung steht. Erfolgt die Entwässerung in größeren Zeitabständen, z.B. in einem 5- bis 10-jährigen Rhythmus, kann man die Gesellschaft kaum beobachten. Wird das Wasser nur für kurze Zeit abgelassen ohne eine länger dauernde Winterung oder Sommerung und bald darauf erneut angestaut, so unterbleibt ebenfalls die Entwicklung der Gesellschaft. Die ausgeprägte Periodizität im Entwicklungsablauf ist weniger von jahreszeitlichen als vielmehr von ökologischen und anthropogenen Faktoren abhängig. Wird ein Teich im Frühjahr abgelassen, so erscheint die Gesellschaft im zeitigen Sommer; nach Ablassen des Wassers im Herbst erscheint sie dann im Spätherbst. Wir begegneten aber schon im Juni gut entwickelten Beständen auf Teichböden, die bereits im Jänner wasserfrei wurden. Die Kroppener Teiche bei Ruhland, Krs. Senftenberg, wurden z.B. 1957 erst Anfang Oktober abgelassen; bereits am 16.November wurden blühende Exemplare von *Carex bohemica* und *Eleocharis ovata* gefunden. Am Oberrhein fand LAUTERBORN (1916-1919) noch am 4.Dezember blühende *Limosella aquatica*. Bei unseren Untersuchungen dürfen der Spätsommer und der Herbst für eine optimale Entwicklung der Gesellschaft betrachtet werden.

Morphologie und Physiognomie der Teiche

Neben dem Wasserwechsel ist entscheidend, daß die Teichböden nach dem Ablassen des Wassers genügend durchfeuchtet bleiben. Der Feuchte-Zustand an den Standorten hängt maßgeblich von der Beschaffenheit des Untergrundes und von der Neigung des Teichbodens vom Ufer zur Teichmitte, d.h. gegen den Durchflußgraben ab. Bei geringer Neigung des Bodens ist auch bei sandig-kiesigem Untergrund eine längere Durchfeuchtung gewährleistet. An tiefen Teichen mit steilerem Abfall des Bodens ist deshalb die Gesellschaft nur selten zu beobachten. Bei schnellem Austrocknen des Bodens unterbleibt ihre Entwicklung oder es kommt nur zur Bildung von Zwergformen bzw. von Gesellschafts-Fragmenten (PIETSCH & MÜLLER-STOLL 1968).

Für eine soziologische Erfassung der Bestände genügt eine Minimalfläche von 1 bis 2 m^2; bei dichter Besiedlung des Bodens stehen wegen der Kleinheit der Pflanzen oft große Individuen-Mengen auf kleinem Raum beisammen; hierbei können Moose den Boden fast völlig bedecken. Auf nährstoffreichem, humosem Substrat, wie es bei einem Fischteich bei Peitz, Krs. Cottbus, der Fall war, fallen auf zähflüssigem Schlammboden manche Arten mit einer Wuchshöhe bis zu 55cm ins Auge; *Eleocharis ovata* bildet dann über mehrere Hektar einen fast geschlossenen, dich-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ten Rasen, der zuletzt mit der Sense gemäht werden kann. Bei Nährstoffarmut des Bodens oder frühzeitigem Rückgang der Bodenfeuchtigkeit bleiben viele Arten zwergwüchsig mit einer durchschnittlichen Höhe von 1 bis 5cm; einige bleiben noch darunter, z.B. *Cyperus fuscus* (VOLLMAR 1947). Die charakteristischen Arten der Gesellschaft zeichnen sich auch durch eine stark disjunkte Verbreitung aus und kommen meist ziemlich selten vor. Vom Wasser entblößte Teichböden können nach erneuter Überstauung viele Jahre hindurch vegetationslos bleiben, auch wenn sie vorher von einer Vielzahl von Individuen besiedelt waren. Durch die oft kurze Zeit, die zur Entwicklung zur Verfügung steht, bleibt mitunter die Besiedlung sehr locker, und der Boden wird von den Pflanzen nur selten völlig bedeckt. Ausgeprägte Faziesbildungen, die durch zufälliges Hervortreten bestimmter Arten entstehen, erreichen häufig eine Bedeckung von 80 bis 100%. Unter allen Cyperetalia fusci-Assoziationen besitzt das Eleochariti-Caricetum bohemicae den höchsten Anteil an Therophyten. Diese Tatsache erklärt vor allem die starke Veränderlichkeit im Artenbestand; den höchsten Anteil an einjährigen Arten hat die Typische Variante der Typischen Subassoziation.

Die Bodenverhältnisse der Teiche

Methodik

Um einen Einblick in den Zusammenhang zwischen dem Vegetationsgefüge und den Bodenverhältnissen zu bekommen, wurden einige Bodenuntersuchungen im Gebiet der Oberlausitzer Niederung, der Niederlausitz, des westlichen Teils des Elsterlandes und des Teichgebietes von Olbernhau im Erzgebirge durchgeführt. Es wurden von 15 Standorten jeweils zehn Bodenproben aus der gleichen Variante entnommen; die Proben stammten von der Oberfläche des Teiches und aus 5-10cm Tiefe (durchschnittliche Wurzeltiefe der größeren Arten). Dann wurden die Böden bei 105°C in Petrischalen getrocknet und für die nachstehend aufgeführten Bodenanalysen vorbereitet.

Zur Charakterisierung der Unterschiede im Siedlungsort der verschiedenen Varianten ist die Verteilung der Korngrößen ein entscheidender Faktor. Die Bestimmung der Bodenfraktionen erfolgte nach der üblichen Siebmethode (THUN & HERRMANN 1955, METKE 1951). Bei vorwiegend sandigem Boden genügte das trockene Siebverfahren zur Gewinnung des Feinbodens; waren jedoch im Rückstand noch Lehmanteile vorhanden, wurde eine nasse Siebung vorgenommen.

Die pH-Werte wurden im Wasserextrakt mit der Glaselektrode und dem Meßverstärker MV/2 der Fa. CLAMANN & GRAHNERT, Dresden, gemessen.

Um einen Einblick in Beschaffenheit und Menge der organischen Substanzen des Teichbodens zu gewinnen, wurden neben den üblichen Glühverlust-Bestimmungen auch Bestimmungen der alkalilöslichen Humusstoffe durch manganometrische Titration nach ASCHMANN & FABER (bei METKE 1951) durchgeführt; die Methode stimmt mit der Messung der Sauerstoff-Zahl nach THUN & HERRMANN (1955) überein. Die Proben wurden vor Herstellung des NaOH-Auszuges sorgfältig gewaschen, um Fehler durch lösliche reduzierende Stoffe zu vermeiden (1 ml n/10 $KMnO_4$-Lösung entspricht 5,8 mg käuflicher Humussäure (MERCK).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Zur Unterteilung der verschiedenen Varianten der Subassoziationen wurde die katalytische Aktivität des Bodens bestimmt. Nach den Angaben von THUN & HERRMANN (1955) wurde lufttrockener Boden mit 3%igem Wasserstoffperoxid geschüttelt; die erhaltenen Werte werden in ml frei gesetzem Sauerstoff, bezogen auf 100 g Boden, angegeben. Es gilt jedoch dabei zu berücksichtigen, daß eine O_2-Entwicklung aus H_2O_2 nicht nur durch die Aktivität der Boden-Mikroorganismen hervorgerufen werden kann; vielmehr wird die Peroxidzersetzung auch durch organische und anorganische Stoffe, wie Eisen- und Manganoxid, katalysiert.

Ferner wurde der Stickstoff-Gehalt in Beziehung zu den verschiedenen Ausbildungen der Gesellschaft gebracht. Wegen des nur geringen Gehaltes an Gesamt-Stickstoff in den z.T. sandig-kiesigen Böden erfolgte die Bestimmung nach dem Verfahren von KJELDAHL in der Abänderung nach JODLBAUER (THUN & HERRMANN 1955); für die Destillation wurde das Gerät nach PARNAS-WAGNER benutzt. In einigen Fällen erfolgte zusätzlich eine Bestimmung des N-Gehaltes im Pflanzenmaterial in der Mikrobestimmung nach ROTH (SCHMITT et al. 1953).

Wegen der periodischen Kalkung der Teiche ist die Verteilung des Gehaltes an Calciumkarbonat in den Teichböden zu berücksichtigen und zur Charakterisierung der einzelnen Varianten heranzuziehen. Die Bestimmung des $CaCO_3$-Gehaltes erfolgte auf gasvolumetrischem Weg nach PASSON (THUN & HERRMANN 1955); die verdrängte Kohlensäure wird als Calciumkarbonat ohne Berücksichtigung der wohl nur in Spuren vorhandenen Mg-Verbindungen berechnet. Für die Karbonat-Bestimmung im Boden ist die Methode hinreichend genau; nach THUN & HERRMANN sind Unregelmäßigkeiten im Bodenmaterial meist viel größer als die Bestimmungsfehler.

Ergebnisse der Boden-Untersuchungen

Der sandig-schlammige Boden der Lausitzer Teiche ist durch den hohen Anteil an fein- bis mittelsandigen Bestandteilen gekennzeichnet. Der Gehalt an Schluff bzw. Ton ist sehr gering und beträgt in einigen Fällen höchstens ein Viertel der Gesamtmasse. Die Typische Subass. ist vor allem auf fein- bis mittelsandigen, die Subass. von *Cyperus fuscus* mehr auf skelettreichen, grobsandigen Böden ausgebildet; so liegt der Höchstwert bei der Typischen Subass. bei einer Porenweite von 0,10-0,15mm (14-36 % bzw. 36-59 %) und bei der Subass. von *Cyperus fuscus* bei einer Porenweite von 0,25 mm (54-76 %). Die *Coleanthus*-Untergesellschaft wächst auf feinsandigen, schluffreichen Böden; ihr Maximalwert liegt bei einer Porenweite von 0,075-0,10 mm (8-10 % bzw. 55-80%). Wenn wir die Gesellschaft als Ganzes betrachten, zeigt sich, daß sie bezüglich der Bodenfraktionen über eine ziemlich große Anpassungsfähigkeit verfügt. In Tabelle 3a wird jeweils der niederste und höchste Wert für die Fraktionen der verschiedenen Subassoziationen angegeben; ein genauerer Einblick über die Verteilung der Bodenfraktionen (in %) auf die verschiedenen Varianten der Subassoziationen ergibt sich aus Tabelle 1 und 2.

Innerhalb der Typischen Untergesellschaft weist die Typische Variante ihren Maximalwert von 59% bei einer Porenweite von 0,15mm auf, die Variante von *Corrigola litoralis* jedoch mit 42,2% bei 0,25 mm; ähnliche Verhältnisse wie bei der zuletzt genannten Ausbildung finden sich bei der Variante von *Alisma plantago-aquatica*, deren Höchstwert allerdings

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Subassoziationen und Varianten	Boden-Eigenschaften und Wassergehalte
I. Typische Subassoziation	fein-sandig bis sandig-schlammig
Var.v.*Corrigola litoralis*	naß bis sehr naß, 80-95%
Var.v.*Alisma plantago-aquatica*	
Var.v.*Limosella aquatica*	sehr feucht bis naß, 65-80%
Typische Variante	feucht bis sehr feucht, 55-65%
Var.v.*Leersia oryzoides*	feucht-trocken bis mäßig feucht, 30-40%
Var.v.*Gypsophila muralis*	
II. Subass.v.*Cyperus fuscus*	grob-sandig und schlamm-arm
Typische Variante	naß bis sehr naß, 80-95%
Var.v.*Eleocharis quinqueflora*	sehr feucht bis naß, 65-80%
Var.v.*Gnaphalium luteo-album*	feucht bis sehr feucht, 55-65%
Var.v.*Centaurium pulchellum*	mäßig feucht bis feucht, 40-55%
Var.v.*Juncus capitatus*	feucht-trocken bis mäßig feucht, 30-40%
III. Subass.v.*Illecebrum vert.*	schwach lehmig bis grob-sandig
Var.v.*Juncus tenageia*	mäßig feucht bis feucht, 40-55%
Typische Variante	feucht-trocken bis mäßig feucht, 30-40%

Tabelle 1: Boden-Eigenschaften und Wassergehalte bei den Subassoziationen und Varianten des Eleocharito-Caricetum bohemicae. In der Anordnung der Tabelle nimmt in jeder Subassoziation der Wassergehalt der Varianten ab.

noch bei einer Porenweite von 0,15mm liegt. Sehr hoch ist jedoch der Anteil bei einer Porenweite von 0,10mm (36 %) bei den Standorten der *Limosella*-Variante und von 50% bei 0,15 mm; die Werte der Variante von *Gypsophila muralis* zeigen zwar den Maximalwert bei 0,15 mm (45 %), sie weisen aber fast gleiche Mengenanteile sowohl bei 0,10 mm als auch bei 0,25 mm auf (Tabelle 2).

Gegenüber der ersten Subass. liegen bei allen Varianten der zweiten Untergesellschaft die Höchstwerte der Porenweite eindeutig im Bereich einer ganz bestimmten Bodenfraktion, in diesem Fall bei 0,25 mm; dennoch unterscheiden sich die Werte der Typischen Variante gegenüber den übrigen sehr wesentlich. Sie zeigen gegenüber der Typischen Variante etwa zu 20% niedrigere Werte bei einer Porenweite von 0,25 mm und um den gleichen Prozentsatz höhere Werte bei 0,15 mm. Eine Ausnahme bildet die *Gnaphalium*-Variante, bei der es jeweils nur 10 % sind (Tab. 2).

Finden wir bei den ersten beiden Untergesellschaften entweder keinen oder nur einen geringen Anteil im Bereich von 0,5 mm Porenweite, so heben sich die Standorte der Subass. von *Illecebrum* mit beachtlichem Anteil von 12 bis 16 % von diesen ab; die Maximalwerte liegen allerdings im Bereich einer Porenweite von 0,25 mm. Die beiden Varianten der dritten Untergesellschaft unterscheiden sich sonst nur geringfügig; die Variante von *Juncus tenageia* ergibt etwas höhere Werte bei

Tab. 2: Eleocharito-Caricetum bohemica; Boden-Analysen der Varianten der drei Subassoziationen (Typische Subass., Subass. von *Cyperus fuscus* und Subass. von *Illecebrum*. - Alle Zahlenwerte sind auf 100 g trockenen Boden bezogen; fast alles Mittelwerte.

	Typische Subassoziation						Subassoziation von *Cyperus fuscus*					Subass.v.*Illecebrum*	
	1. Var.	2. Var.	3. Var.	4. Var.	5. Var.	6. Var.	1. Var.	2. Var.	3. Var.	4. Var.	5. Var.	1. Var.	2. Var.
Bodenfraktion (%)													
0,50 mm	-	4,2	-	-	-	-	6,2	2,3	4,0	1,3	-	12,2	16,0
0,25 mm	21,3	42,2	24,4	28,9	32,2	16,6	76,4	66,5	58,4	56,5	54,2	54,2	46,9
0,15 mm	58,8	36,2	44,8	51,8	44,3	39,6	7,3	18,4	29,1	24,2	28,2	18,4	18,7
0,10 mm	15,2	15,2	25,7	17,1	18,3	35,9	6,7	12,2	6,3	14,2	12,8	11,0	13,5
0,075 mm	6,8	2,2	5,1	4,2	5,2	7,9	3,4	2,7	2,1	3,6	4,8	4,2	4,9
pH-Wert	5,3	4,8	5,0	5,6	5,6	5,8	7,6-8,2	7,8-8,4	6,2	7,1	6,2	5,8	5,6
N-Gehalt (%)	3,8	1,8	2,1	2,06	2,2	1,45	0,8	3,65	1,68	1,04	3,63	1,86	2,28
$CaCO_3$-Gehalt (%)	2,27-3,84	2,24	2,03	2,89	3,24	6,46	3,5-33,8	3,6-42,8	2,35-8,65	2,82-4,02	2,47-6,70	3,25	4,05
Wasser-Gehalt (%)	62,7	88,9	34,6	34,8	82,6	75,1	90,6	59,9	45,8	36,7	73,6	37,4	47,8
Wasser-Kapazität (%)	66,9	92,4	38,2	74,8	82,6	79,2	95,2	64,3	39,4	48,6	76,2	44,1	49,6
Luft-Gehalt (%)	9,8	5,8	7,7	8,8	8,2	4,2	5,2	6,8	7,7	7,4	7,2	5,8	7,4
Luft-Kapazität (%)	6,7	2,7	4,5	5,1	4,7	1,2	2,1	3,7	4,2	4,8	4,4	2,5	4,3
Humus-Gehalt (%)	7,9	4,5	6,4	7,2	7,6	14,2	1,48	5,2	3,8	4,2	4,8	4,4	5,2
Gehalt an organ. Substanz (%)	27,6	15,8	23,1	26,8	28,7	48,2	5,2	25,2	16,6	15,7	20,5	20,2	24,2
katalyt. Aktiv. (ml $O_2 \cdot 100^{-1}$)	8,9	5,2	7,24	7,9	7,64	6,42	0,84	3,23	3,08	3,31	5,48	3,32	4,86

Typische Subassoziation
1. Var. = Typische Variante
2. Var. = Variante v. *Corrigola litoralis*
3. Var. = Variante v. *Gypsophila muralis*
4. Var. = Variante v. *Leersia oryzoides*
5. Var. = Variante v. *Alisma plantago-aquatica*
6. Var. = Variante v. *Limosella aquatica*

Subassoziation v. *Cyperus fuscus*
1. Var. = Typische Variante
2. Var. = Variante v. *Gnaphalium luteo-album*
3. Var. = Variante v. *Centaurium pulchellum*
4. Var. = Variante v. *Juncus capitatus*
5. Var. = Variante v. *Eleocharis quinqueflora*

Subassoziation v. *Illecebrum verticillatum*
1. Var. = Typische Variante
2. Var. = Variante v. *Juncus tenageia*

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

den Fraktionsanteilen von 0,10 und 0,50 mm gegenüber der Typischen Variante. Eine starke Schlammschicht, die von verschiedenen Autoren als Voraussetzung für eine optimale Ausbildung der Gesellschaft angesehen wird (KREH 1929, LIBBERT 1932, UHLIG 1939, BURRICHTER 1960 u.a.), fehlt in unseren Untersuchungsgebieten mit Ausnahme des Groß-Hartmannsdorfer Großteiches und einigen kleineren Teichen im Plothener Teichgebiet sowie einem Teich bei Peitz, Krs. Cottbus.

Der Humus-Gehalt (Tabelle 3,c) beträgt 4,5-14,2 % bei der Typischen Subass. und 1,48-5,2 % bei der Subass. von *Cyperus fuscus*. Besonders extrem liegen die Verhältnisse bei den schlammreichen Standorten der *Limosella*-Variante der Typischen Subass. mit 14,2 %, der *Coleanthus*-Subass. mit bis zu 18,2 % und dem grob-sandigen Uferstreifen der Typischen Variante der *Cyperus fuscus*-Subass. mit nur 1,48 % (Tabelle 2).

Auch im Gehalt an organischer Substanz (Tabelle 3,c) zeigen die Standorte der Typischen Subass. einen 2- bis 3-fach erhöhten Wert als die anderen Subassoziationen. Ein gegensätzliches Verhalten war zwischen der *Limosella*-Variante der Typischen Subass. mit 48,2% und der Typischen Variante der *Cyperus fuscus*-Subass. mit nur 5,2 % festzustellen; dieses Beispiel zeigt, daß vor allem der Gehalt an abschlämmbarer Substanz für das unterschiedliche Verhalten der beiden Subassoziationen verantwortlich ist. Gleichzeitig liegen die Ursachen hierfür auch in der Höhe des Wassergehaltes und im verschieden großen Kalkgehalt der Teichböden (Tabelle 3,b). Kennzeichnend für die Böden in den Untersuchungsgebieten ist ihre große Armut an organischer Substanz und geringer Humus-Gehalt verglichen mit den Angaben anderer Autoren (MOOR 1936, BODROGKÖZY 1958); eine Ausnahme machen die *Coleanthus*-Standorte bei Groß-Hartmannsdorf und eines Fischteiches bei Peitz, Krs. Cottbus. In der Bodenaktivität, auf die in gewissem Maß durch die katalytische Aktivität des Bodens geschlossen werden kann, weisen die Proben von Standorten der Typischen Subass. z.T. 2- bis 3-fach höhere Werte auf als solche der Subass. von *Cyperus fuscus* (Tabelle 3,c) auf. Im Stickstoff-, Humus- und $CaCO_3$-Gehalt zeigt besonders die Variante von *Eleocharis quinqueflora* neben der Variante von *Centaurium pulchellum* der *Cyperus fuscus*-Subass. eine Übergangsstellung zu den Standortsverhältnissen der Typischen Subassoziation (vgl. auch VOLLMAR 1947).

Der Gesamt-Stickstoffgehalt des Bodens ist erwartungsgemäß nur gering (Tab. 3,b); eine Bestimmung des Anteils des Nitrat- und Ammonium-Stickstoffes am Gesamt-N der Böden am Jannowitzer Schafgarten-Teich mußte wegen des geringen Gesamt-N-Gehaltes unterbleiben. Eindeutige Unterschiede zwischen den Untergesellschaften lassen sich nicht erkennen. Nur die Proben vom Groß-Hartmannsdorfer Großteich mit *Coleanthus subtilis* heben sich von den Werten der anderen Subassoziationen und Varianten etwas ab und betragen z.T. das Doppelte. Stark erhöhte Werte am Gesamt-N wurden im zähflüssigen Schlamm des Peitzer Standortes gefunden. Davon abgesehen ist der Stickstoffgehalt in der Typischen Subass. allgemein etwas größer als in den anderen Untergesellschaften. Obwohl die Standorte der Typischen Variante der Typischen Subass. und diejenigen der *Gnaphalium*-Variante der Subass. von *Cyperus fuscus* einen ungefähr gleich hohen Gehalt an Stickstoff besitzen, ist ihre katalytische Aktivität sehr unterschiedlich; die O_2-Menge betrug bei der *Gnaphalium*-Variante über das Dreifache der Werte der Typischen Variante der Subass. von *Cyperus fuscus*.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

a	Eleocharito-Caricetum boh.	Bodenfraktionen in % 0,50 mm	0,25 mm	0,15 mm	0,10 mm	0,075 mm
	Subass. I	0 - 4,2	16,6-42,2	36,2-58,8	14,2-35,9	2,2-7,9
	Subass. II	0 - 6,2	54,3-76,4	7,3-29,1	6,9-14,2	2,1-4,8
	Subass. III	12,2-16,2	46,9-54,2	18,4-18,7	11,0-13,5	4,2-4,9
	Subass. IV	0 - 1,5	7,0-14,0	9,0-24,6	55,0-80,0	8,0-10,5

b		pH - Wert	N - Gehalt in %	$CaCO_3$-Gehalt in %	Wassergehalt in %
	Subass. I	4,8-5,8	1,45-3,80	2,0- 6,5	34,6-95,6
	Subass. II	6,2-8,4	0,80-3,65	2,4-33,8	35,8-95,0
	Subass. III	5,6-5,8	1,90-2,28	3,0-4,1	41,4-47,8
	Subass. IV	4,5-5,9	3,50-6,50	1,5-4,5	60,2-95,4

c		Humus-Gehalt in %	Gehalt in organischer Substanz(%)	katalyt.Aktivität in ml $O_2 \cdot 100^{-1}$
	Subass. I	4,50-14,20	15,8-48,2	5,20-8,90
	Subass. II	1,48- 5,20	5,2-25,2	0,48-5,48
	Subass. III	4,40- 5,20	20,2-24,2	3,30-4,90
	Subass. IV	5,60-18,90	16,0-51,2	3,50-9,50

Tab. 3: Boden-Eigenschaften des Eleocharito-Caricetum bohemicae.
a) Bodenfraktionen; b) pH-Werte, N-, $CaCO_3$- und Wassergehalte; c) Humus-Gehalt, Gehalt an organischer Substanz und katalytische Aktivität des Bodens. I= Typische Subass., II=Subass.v.*Cyperus fuscus*, III =Subass.v.*Illecebrum*, IV=Subass.v.*Coleanthus subtilis*.

Extreme Verhältnisse, die eine gute Unterscheidung der beiden ersten Untergesellschaften gestatten, bieten sich jedoch im Gehalt an $CaCO_3$ (Tabelle 3,b); da die Teichanlagen meistens jährlich gekalkt werden, ist ein $CaCO_3$-Grundgehalt vorhanden, der etwa bei 1,5 - 2,5 % anzusetzen ist; Böden, die einen solchen Kalkgehalt haben, werden meist von Ausbildungsformen der Typischen Subass. besiedelt. Besonders stark kalkhaltige Teichböden, teilweise mit einem Gehalt bis zu 38 % werden dagegen von *Cyperus fuscus*-Beständen und ihren Varianten bewachsen. Im allgemeinen beträgt der Kalk-Gehalt der *Cyperus fuscus*-Subass. das 2- bis 3-fache der Typischen Subass., in einigen Ausnahmefällen sogar das 10- bis 12-fache. Da die $CaCO_3$-Werte der einzelnen Standorte stark schwanken, werden in Tabelle 3,b die niedrigsten und höchsten Werte

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

angegeben. Häufig gedeihen Pflanzen von *Cyperus fuscus*, vereinzelt auch von *Eleocharis ovata*, unmittelbar auf verwitterten Kalkklumpen oder in deren unmittelbarer Nähe auf dem Boden der Teiche. Ähnliche Beobachtungen über die Kalkverträglichkeit von *Cyperus fuscus* sind auch aus Ungarn bekannt geworden, wo in einigen Fällen Werte von 40-50 % $CaCO_3$ gemessen wurden (BODROGKÖZY 1958); selbst dauernder Durchfeuchtung ausgesetzte Standorte der *Cyperus fuscus*-Subass. hatten immer Werte zwischen 2 und 20 % Kalk ergeben; allerdings nahm der $CaCo_3$-Gehalt bis zum Ende der Vegetationsperiode auf 1,2-4,5 % ab, wofür die auswaschende Wirkung des Durchflußwassers verantwortlich zu machen ist. *Eleocharis ovata* fehlte stets an solchen Stellen; weder im sächsischen Teichgebiet bei Freiberg, noch in Thüringen im Gebiet der Schleizer Seenplatte oder im nörlichen Teil des Lausitzer Untersuchungsraumes konnte ein solch hoher Kalkgehalt ermittelt werden, wie es für die Fischteiche der südlichen Niederlausitz oder nördlichen bis nordwestlichen Oberlausitz charakteristisch ist. Von HEJNÝ (1960) wird für das Gebiet von S-Böhmen und S-Mähren *Cyperus fuscus* als Besiedler von lehmig-tonigen bis lehmig-sandigen Böden angegeben, die meist von einer schwachen Sapropel-Schicht bedeckt sind. Ausbildungsformen der Subass. von *Cyperus fuscus* sind häufig auch auf besonders nitratreichen Teichböden und Grabensohlen zu beobachten, wo sie als Kennarten auf den noch nicht völlig zersetzten Resten von ausgestreutem Stallmist gedeihen; ähnliches berichtet auch HEJNÝ (1960) aus dem südböhmischen Teichbecken.

Interessant sind auch die pH-Werte der einzelnen Zonen der entblößten Teichböden (Tabelle 3,b). Durch den unterschiedlich hohen Kalk-Gehalt liegen die Werte aus der Typischen Subass. und der Subass. von *Illecebrum verticillatum* mit pH = 4,5-5,8 im schwach sauren bis sauren Bereich; ihre schlammarmen, fein- bis grobsandigen Böden sind arm an basischen Substanzen. Sehr schwach saure bis schwach alkalische Böden finden wir bei der Subass. von *Cyperus fuscus* mit pH = 6,2 bis 8,4; der pH-Wert ist stark vom Zeitpunkt der Entnahme der Bodenprobe abhängig. Zwei im Abstand von 10 Tagen an der gleichen Stelle entnommene Proben ergaben pH 8,2 und pH 5,8.

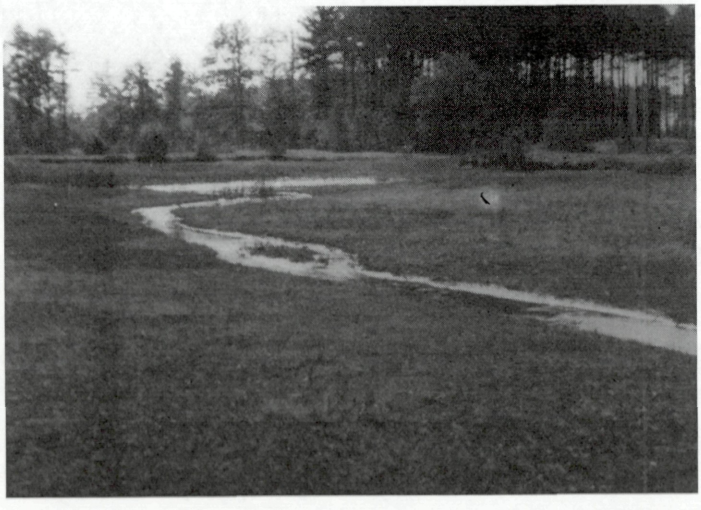


Abb. 1: Mittlerer Schafgarten-Teich bei Jannowitz unweit von Ruhland, Krs. Senftenberg, mit verschiedenen Ausbildungen des Eleocharito-Caricetum bohemicae nach dem Ablassen des Wassers; Aufn. 2. September 1956.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

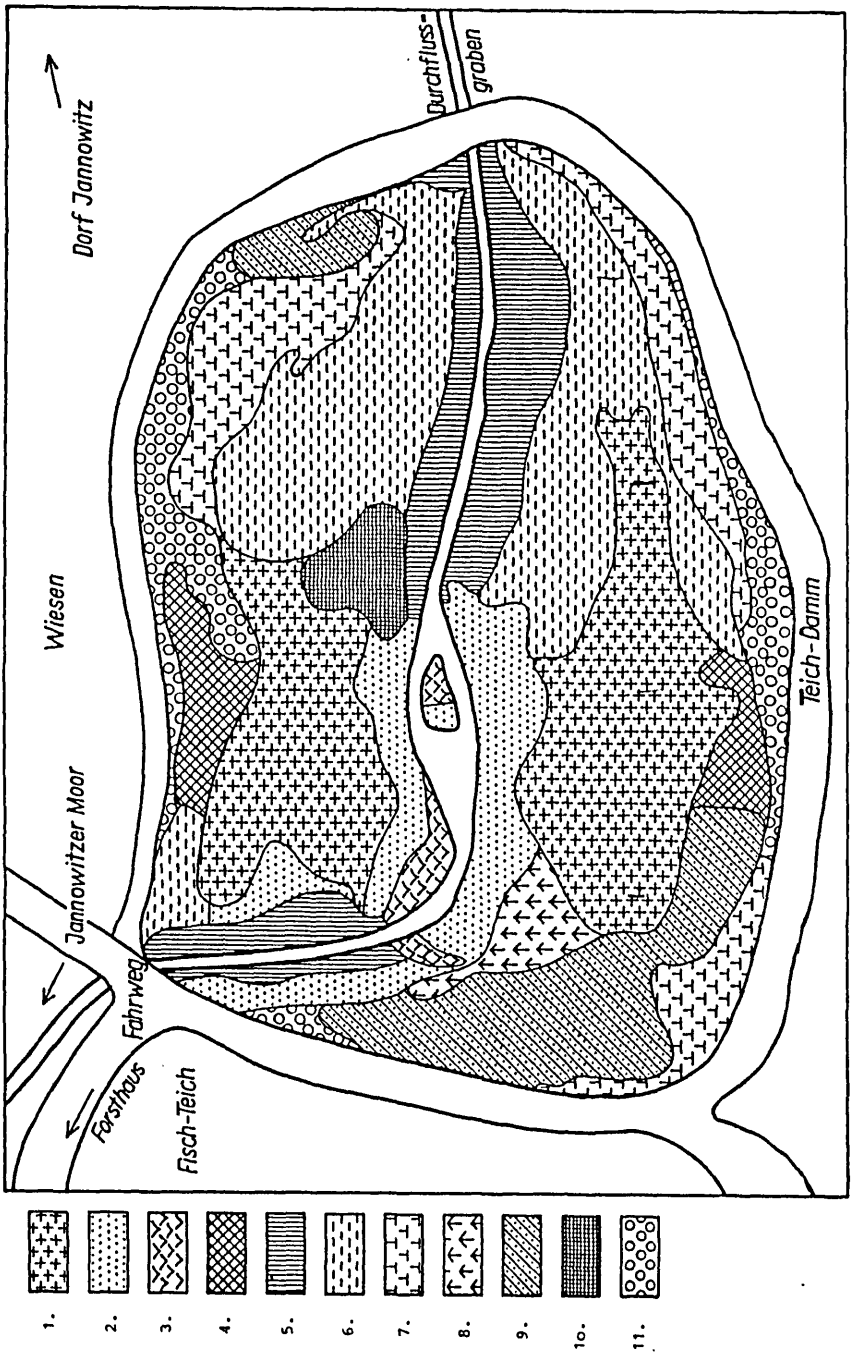


Abb. 2: Der Mittlere Schafgarten-Teich bei Jannowitz; Zeichnung mit den verschiedenen Varianten der drei Untergesellschaften; Größe des Teiches 5200m², Länge etwa 250m. Erläuterungen dazu im Text.

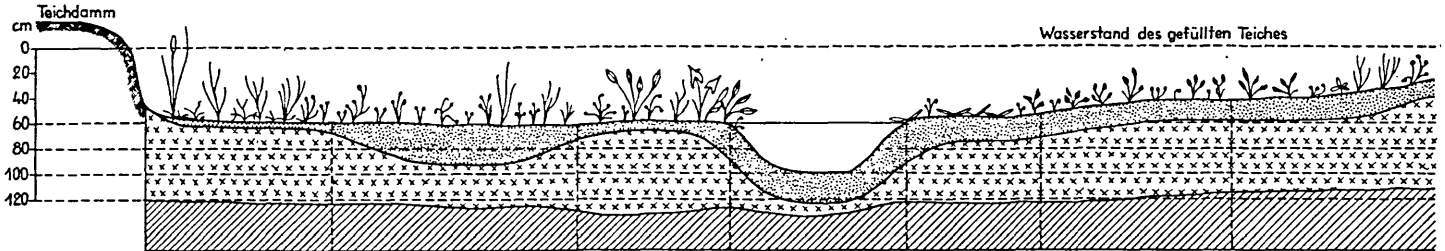
© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Abhängigkeit des floristisch-soziologischen Aufbaus der Gesellschaft von einem unterschiedlichen Feuchtigkeitsgehalt des Teichbodens soll ebenfalls am Beispiel des Mittleren Schafgarten-Teiches bei Jannowitz erläutert werden (Abb. 1-4). Die Größe des Teiches beträgt 5200 m^2; die größte Tiefe bei angestautem Wasser mit 0,95 bis 1,2 m liegt in der Mitte des Durchflußgrabens; das Gefälle vom Rand bis zum Graben beträgt nur 20-30cm Höhenunterschied. Durch diese schwache Neigung des Bodens vom Rand zur Teichmitte wird ein rasches Austrocknen der vom Wasser frei werdenden Flächen verhindert. Der Boden ist eben genug, um auch noch die Randteile genügend feucht zu halten, womit eine Voraussetzung für eine Besiedlung der gesamten Teichfläche durch die Gesellschaft gegeben ist. Das in Abbildung 1 dargestellte Bild des Mittleren Schafgarten-Teiches läßt die verschiedenen Zonierungen des Eleocharito-Caricetum bohemicae in verschiedenen Grautönen erkennen.

In Abbildung 2 wurden die Varianten der drei hier vorkommenden Untergesellschaften, dazu noch eine besondere Ausbildung mit *Pilularia globulifera* an einer besonders tief gelegenen Stelle des Teiches, eingetragen; man erkennt an den Schraffuren die Vielseitigkeit in der Ausbildung der Gesellschaft (siehe die beigegebenen Erläuterungen).

Die Vegetationsprofile (Abb. 3 und 4) zeigen den allmählichen Abfall der Bodenfläche zur Teichmitte hin. Abbildung 3 zeigt die Besiedlung verschiedener Feuchtestufen durch die Typische Subass., Abbildung 4 durch die Subass. von *Cyperus fuscus*. Der Feuchtigkeitsgehalt ist unterschiedlich; es läßt sich eine nasse, unmittelbar an den Durchflußgraben grenzende Zone von einer weniger feuchten der Teichmitte und einer bereits etwas trockeneren Zone am Teichrand mit mehreren Zwischenstufen unterscheiden. Diese Feuchtestufen bedingen eine unterschiedliche floristisch-soziologische Zusammensetzung, die sich in der Ausbildung mehrerer Varianten äußert. Unmittelbar an den Entwässerungsgraben grenzende Flächen wiesen eine Feuchte von 80-95 % auf und werden häufig von Arten der ursprünglichen Teichvegetation (*Alisma plantago-aquatica, Sagittaria sagittifolia, Eleocharis acicularis, Elatine*-Arten) je nach den Bodenverhältnissen in verschiedener Häufigkeit in einer 5-20 m breiten Zone besiedelt. Ursprünglich unbewachsene, vom Wasser entblößte Stellen werden auf schlammigem Untergrund von *Limosella aquatica* und großen *Eleocharis-ovata*-Horsten und auf sandig-kiesigem, kalkreichen Untergrund von *Cyperus fuscus* - Reinbeständen von 2-15 m Breite bewachsen. Der nasse Boden und z.T. hohe Anteile an begleitenden Arten der primären Teichvegetation verhindern eine optimale Entfaltung des Eleocharito-Caricetum bohemicae.

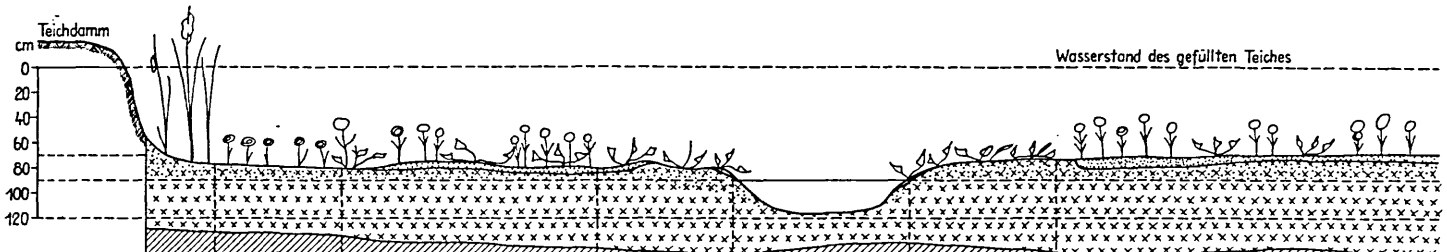
Limosella aquatica bevorzugt ebenso wie *Leersia oryzoides* schon weniger nasse Böden und besiedelt mehrere Meter breite Zonen mit 65-80 % Bodenfeuchtigkeit parallel zu den unmittelbar den Durchflußgraben säumenden Varianten von *Alisma* und *Corrigiola litoralis;* jedoch ist das Vorkommen von *Limosella aquatica* und *Elatine*-Arten im Jannowitzer Teichgebeit nur gering; es schließen sich Bestände der Typischen Variante der Typischen Subass. sowie der Variante von *Gnaphalium luteo-album* der Subass. von *Cyperus fuscus* an die den Entwässerungsgraben säumenden Zonen an, wobei sie eine Breite bis 50m erreichen; die Feuchte beträgt etwa 55-70 %; diese Zonen stellen optimale Ausbildungen der jeweiligen Untergesellschaften dar. Dem Teichrand genäherte Stellen werden von *Illecebrum* sowie der Variante von *Juncus tenageia* der Subass. von *Illecebrum verticillatum* bewachsen. Der bereits stark abge-



	Subass. v. Illecebrum vertic.	Typische Subassoziation					
	Typische Variante	Typische Variante	Var. v. Alisma plant-aqu.	Graben	Var. v Limosella aqu.	Typische Variante	Var. v. Gypsophila muralis
Humus %	3,6	8,64	5,86	–	12,2	8,91	5,32
$CaCO_3$ %	0,94	2,85	1,72	–	2,4	1,96	1,08
pH	5,3	5,5	6,2	–	6,1	5,3	5,8
Bodenfeuchte %	40-55	55-80	95-100	–	95-100	55-80	30-40

sandiger Schlamm | humusarmer Mittelsand | Grobsand

Abb. 3: Schematisches Profil durch den Mittleren Schafgarten-Teich mit den Varianten der Typischen Subass. und der Subass. von *Illecebrum verticillatum*



	Scirp-Phrag.	Var. v. Juncus cap.	Var. von Gnaphalium luteo-album	Typische Variante	Graben	Typische Variante	Var. von Gnaphalium luteo-album
Humus %		4,82	3,05	0,86	–	1,27	3,49
$CaCO_3$ %		2,88	6,41	12,4	–	8,2	7,85
pH		6,5	7,4	8,2	–	7,6	6,8
Bodenfeuchte %		40-50	60-80	80-95	–	90-100	60-80

sandiger Schlamm | humusarmer Mittelsand | Grobsand

Abb. 4: Schematisches Profil durch den Mittleren Schafgarten-Teich mit einigen Varianten der Subass. von *Cyperus fuscus*

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

trocknete Teichrand mit 30-40 % Feuchtigkeit bietet auf dem sandig-kiesigen Boden der *Juncus capitatus*-Variante und auf den Böden mit einer dünnen Schlammschicht der Variante von *Gysophila muralis* der Typischen Subass. geeignete Entwicklungsbedingungen. Nimmt nach wenigen Tagen der Feuchtigkeitsgehalt weiter ab, kommt es zum Absterben der feuchtebedürftigen Arten und der entsprechenden Varianten (Variante von *Limosella aquatica*, von *Corrigola litoralis*, von *Leersia oryzoides* und diejenige mit optimaler Entwicklung von *Cyperus fuscus*). Je nach Bodenbeschaffenheit können nunmehr *Gysophila muralis* und *Juncus capitatus* ausgedehnte Teichflächen bedecken. Die entlang des Entwässerungsgrabens wachsenden Varianten werden lückenhaft und verschwinden schließlich; sie bleiben dann auf jeden Fall fragmentarisch.

Von den Verhältnissen am Jannowitzer Fischteich ausgehend, läßt sich eine allgemeine Gliederung der Gesellschaft in Varianten nach unterschiedlichen Feuchtestufen durchführen, wie es die Beobachtungen an anderen Untersuchungsstellen zeigen:

a) Boden sehr naß bis naß (80-95 %); hierher gehören die Ausbildungen unmittelbar an der Wasserlinie des Durchflußgrabens.
   Variante von *Alisma plantago-aquatica* der Typischen Subass. auf sandigem Boden.
   Variante von *Corrigola litoralis* der Typischen Subass. auf sandigem Boden.
   Verarmte *Cyperus fuscus*-Gesellschaft der Subass. von *Cyperus fuscus* auf grob-sandigem Boden.
   Gesellschaft von *Pilularia globulifera* auf tief gelegenem sandigem Boden.
b) Boden naß bis sehr feucht (65-80 %).
   Variante von *Leersia oryzoides* der Typischen Subass. auf fein- bis mittelsandigem Boden.
   Variante von *Limosella aquatica* der Typischen Subass. auf schlammigem Boden.
   Variante von *Eleocharis quingueflora* der Subass. von *Cyperus fuscus* in tiefen Bodensenken am Teichrand.
c) Boden sehr feucht bis feucht (55-70 %); vom Durchflußgraben mehrere Meter entfernt, die großen, schräg abfallenden Teichflächen bedeckend.
   Typische Variante der Typischen Subassoziation.
   Variante von *Gnaphalium luteo-album* der Subass. von *Cyperus fuscus*.
d) Boden feucht bis mäßig feucht (40-55 %).
   Trockene Ausbildung der Typischen Variante der Typischen Subass.
   Variante von *Juncus tenageia* der Subass. von *Illecebrum verticillatum*.

   Variante von *Centaurium pulchellum* der Subass. von *Cyperus fuscus*.
e) Boden mäßig bis wenig feucht (30-40 %); an weitgehend abgetrockneten, dem Teichrand genäherten Stellen.
   Variante von *Juncus capitatus* der Typischen Subassoziation.
   Typische Variante der Subass. von *Illecebrum verticillatum*.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Einfluß des Taues auf die Vegetation

Zur optimalen Entwicklung der Gesellschaft sind ein hoher Wassergehalt des Keimbettes und ein großer Feuchtigkeitsgehalt der bodennahen Luftschicht bei entsprechend günstigen Temperatur- und Lichtverhältnissen eine entscheidende Voraussetzung. Ein bisher unbeachteter Faktor, der jedoch für die Gesellschaft von Bedeutung sein könnte, ist der Tau. Durch die zunehmende Austrocknung des Teichbodens bei hoher sommerlicher Temperatur erfolgt eine rasche Abnahme der Feuchtigkeit in Boden und Luft; die Wasserdampfsättigung nimmt somit ab. Nach LEICK (1933) und STEUBING (1952, 1955) soll ein positiver Einfluß der Tauwirkung auf den Wasserhaushalt des Bodens und damit auch der unteren Luftschicht bestehen; Untersuchungen darüber zeigten, daß durch den Tau eine, wenn auch nur geringfügige Wasseranreicherung in der obersten Bodenschicht möglich ist. Allerdings werden nur Pflanzen mit sehr flachstreichendem Wurzelsystem aus dieser Durchfeuchtung Nutzen ziehen können. Da es sich bei den Therophyten des Eleochariti-Caricetum bohemicae um flachwurzelnde Arten handelt, ist eine Ausnutzung der durch den Tau zugeführten Wassermenge nicht ausgeschlossen. Auch könnte sich durch den hohen Wasserdampfgehalt in den bodennahen Luftschichten als Folge des Taues im Hinblick auf den stark reduzierten oder sogar unterbundenen Wasserverlust durch Transpiration ein Vorteil für den Wasserhaushalt der Pflanzen ergeben. Ein im Laufe des Tages entstandenes Wassersättigungsdefizit in der Pflanze kann so wieder ausgeglichen werden.

Eine durch Tau begünstigte Wasserversorgung konnte durch folgenden einfachen Versuch demonstriert werden: In sehr ausstrahlungsreichen Nächten, die gleichzeitig gute Tau-Nächte sind, wurden bestimmte Flächen in den einzelnen Ausbildungen der Gesellschaft zur Unterbindung der Taubildung mit Kunststoff-Folien abgedeckt. Der Boden war, soweit er nicht einen besonders hohen Wassergehalt aufwies, trockener als derjenige einer der Tauwirkung ausgesetzten Fläche. Nachdem zehn Tage hindurch das nächtliche Abdecken vorgenommen worden war, konnte in der Wuchshöhe der Pflanzen eine Veränderung festgestellt werden; die betauten Pflanzen waren erheblich höher, obwohl unter der Abdeckung der Boden wohl etwas wärmer blieb. Bei den Untersuchungen von HILTNER (1932), der Regen und Tau getrennt für einzelne Monate ermittelte, ergab sich eine Erhöhung der Tauwerte mit zunehmender Niederschlagsmenge zum Spätsommer hin; im September waren fast 30 % der Wassermenge dem Tau zuzuschreiben. Da sich unsere Gesellschaft vornehmlich während der verhältnismäßig trockenen, niederschlagsarmen Spätsommertage entwikkelt, könnte auch bei ihr eine Beziehung zum Tau bestehen. Betritt man am Morgen die Gesellschaft nach einer wolkenfreien Tau-Nacht, sind die Pflanzen und der Boden mit überaus vielen Wassertropfen bedeckt; eine oberflächliche Durchfeuchtung des Bodens hat also stattgefunden. Es ist durchaus möglich, daß der Tau zur Erhaltung eines hohen Feuchtigkeitsgehaltes der bodennahen Luftschicht beiträgt und wahrscheinlich in positivem Sinne die Wachstumsbedingungen der Gesellschaft beeinflußt.

Taumessungen wurden folgendermaßen durchgeführt. Am 2.September wurden während einer wolkenfreien Nacht Tauplatten nach LEICK in verschiedenen Varianten des Eleocharito-Caricetum bohemicae am Mittleren Schafgarten-Teich unweit Jannowitz ausgelegt. Die Taubildung setzte bald nach Sonnenuntergang ein, da die Temperatur des sandigen Bodens unter

Uhrzeit	Typische Subassoziation: Typische Variante g.dm^{-2}	%	Var.v.*Alisma pl.-aqu* g.dm^{-2}	%	Var.v.*Limosella* g.dm^{-2}	%	Subass. v. *Cyperus fuscus*: Typische Variante g.dm^{-2}	%	Var.v.*Gnaphalium* g.dm^{-2}	%	Var.v.*Juncus capitatus* g.dm^{-2}	%	Vergleichs-Standort g.dm^{-2}
21	0,05	167	0,06	200	0,05	167	0,02	67	0,02	67	0,01	39	0,03
22	0,14	74	0,24	126	0,22	116	0,15	79	0,14	74	0,12	61	0,19
23	0,17	68	0,29	116	0,27	108	0,19	76	0,16	64	0,17	68	0,25
24	0,24	59	0,58	141	0,49	120	0,27	66	0,21	51	0,21	51	0,41
1	0,29	45	0,81	127	0,73	113	0,53	83	0,46	72	0,30	47	0,64
2	0,53	83	1,07	167	0,84	131	0,74	116	0,48	75	0,52	81	0,64
3	0,54	67	1,29	159	1,02	126	0,75	90	0,62	77	0,52	64	0,81
4	0,68	65	1,38	131	1,15	110	0,92	88	0,74	70	0,55	52	1,05
5	0,87	68	1,46	114	1,32	103	1,15	90	0,92	72	0,83	65	1,28
6													

Tab. 4: Tauwerte in der Typischen Subassoziation und der Subass. von *Cyperus fuscus* des Eleocharito-Caricetum bohemicae am Mittleren Schafgarten-Teich bei Jannowitz (Oberlausitzer Niederung); Mittelwerte aus jeweils 2 Tauplatten während 9 Stunden von 22 bis 6 Uhr am 2. zum 3. September 1956; die Platten wurden jede Stunde unmittelbar am Standort gewogen; die Prozentwerte beziehen sich auf den Vergleichsstandort (siehe Text).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

derjenigen der Luft lag. Als Vergleichsstandort diente eine an den Teich angrenzende, gemähte Wiese. Die Platten wurden jeweils zu zwei Stück in folgende Subass. und Varianten ausgelegt: Typische Variante, Variante von *Alisma plantago-aquatica* und Variante von *Limosella aquatica* der Typischen Subass., ferner in der Typischen Variante, der Variante von *Gnaphalium luteo-album* und der Variante von *Juncus capitatus* der Subass. von *Cyperus fuscus*. In einigen Fällen zeigte sich, daß die gemessenen Tauwerte der beiden Parallelproben stark schwankten; für spätere Untersuchungen dürften jeweils zehn Parallelen an jedem Standort zu empfehlen sein (vgl. auch STEUBING 1952).

Die Taumessungen (Tabelle 4) ergaben, daß die höchsten Werte mit 1,46 $g.dm^{-2}$ in der Variante von *Alisma plantago-aquatica* der Typischen Subass. lagen; sie waren etwa 15% größer als am Vergleichsstandort. Es folgte die Variante von *Limosella* der gleichen Subass. und die Typische Variante der Subass. von *Cyperus fuscus*. Erheblich nidrigere Werte wurden in den drei anderen Varianten gemessen; den niedrigsten Wert ergaben die in der *Juncus capitatus*-Variante der Typischen Subass. ausgelegten Platten. Somit dürften die Varianten mit einer dichten Vegetationsstruktur, also mit hohen Deckungswerten, höhere Tauwerte aufweisen als Standorte mit geringerer Wuchsdichte. Zum anderen konnte beobachtet werden, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft von Einfluß auf die Menge der Taubildung ist.

So weisen die Variante von *Alisma plantago-aquatica* und die *Limosella*-Variante der Typischen Untergesellschaft, ferner auch die Typische Variante der Subass. von *Cyperus fuscus* die höchsten Werte auf. Bei der ersten Variante mag die Wuchsdichte der Bestände entscheidend gewesen sein; bei den beiden anderen handelt es sich um Ausbildungen von niedrigem Wuchs mit keiner besonders großen Gesamtbedeckung. Die zuletzt genannten Standorte zeigen aber einen hohen Feuchtegehalt des Bodens. Bei den drei übrigen Varianten ist die Gesellschaft weniger geschlossen und die Bodenfeuchtigkeit geringer; demzufolge waren die Tauwerte niedriger. Die Beschaffenheit des Bodens, d.h. der Anteil an fein- bzw. grobdispersen Bestandteilen dürfte ebenfalls von Bedeutung für die unterschiedlichen Tauwerte sein; aus diesem Grund lassen sich wohl auch die höheren Werte der Typischen Variante der Subass. von *Cyperus fuscus* erklären.

Literatur

ANT H. & DIEKJOBST H., 1967: Zum räumlichen und zeitlichen Gefüge der Vegetation trocken gefallener Talsperrenböden. Arch. Hydrobiol. 62, 439-452.

BODRGKÖZY G., 1958: Beiträge zur Kenntnis der synökologischen Verhältnisse der Schlammvegetation auf Kultur- und Halbkultur-Sandböden. Acta Univ.szeged., Acta bot., N.S. 4, 121-142.

BURRICHTER E., 1960: Die Therophyten-Vegetation an nordrhein-westfälischen Talsperren im Trockenjahr 1959. Ber.dtsch.bot.Ges. 73, 24-37.

HEJNÝ S., 1960: Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in der slowakischen Tiefebene (Donau- und Theißgebiet). 487 S. Slow.Akad · Wiss., Bratislava.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

HILTNER E., 1932: Der Tau, ein vernachlässigter Lebensfaktor der Pflanzen. Mitt.dtsch.Landwirtsch.Ges. 46, 1-3.

KREH W., 1929: Pflanzensoziologische Beobachtungen an den Stuttgarter Wildparkseen. Ver.vaterl.Naturk.Württemberg 85, 175-218.

LAUTERBORN R., 1916-1919: Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. Sber.heidelb.Akad.Wiss., Abt.B, Heidelberg.

LEICK E., 1932: Zur Methodik der relativen Taumessung. Beih.bot.Zbl. 49, 160-189.

LIBBERT W., 1932: Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubekkenlandschaft unter besonderer Berücksichtigung der angrenzenden Landschaften. 1.Teil. Verh.bot.Ver.Brandenburg 74, 10-93.

METKE H., 1951: Der Agrikulturchemiker. Laboratoriumsbücher für chemische und verwandte Industrien 18, 265 S. Halle (Saale).

MOOR M., 1936: Zur Soziologie der Isoëtetalia. Beitr.geobot.Landesaufnahme Schweiz 20, 1-148.

PIETSCH W., 1963: Vegetationskundliche Studien über die Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften in der Nieder- und Oberlausitz. Abh. Ber.Naturkundemus. Görlitz 38 (2), 1-80.

- " - , 1973: Beitrag zur Gliederung der europäischen Zwerbinsengesellschaften (Isoëto-Nanojuncetea BR.-BL. et TX. 1943). Vegetatio 28, 401-438.

PIETSCH W. & MÜLLER-STOLL W.R., 1968: Die Zwergbinsen-Gesellschaft der nackten Teichböden im östlichen Mitteleuropa, Eleocharito-Caricetum bohemicae. Mitt.flor.-soziol.Arbeitsgem., N.F. 13, 14-47.

- " - , 1974: Übersicht über die im brandenburgischen Gebiet vorkommenden Zwergbinsen-Gesellschaften (Isoëto-Nanojuncetea).Verh. bot.Ver.Brandenburg 109-111, 56-95.

ROTHMALER W., 1982: Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, hrsg. von SCHUBERT R. und VENT W. 811 S. VEV Volk & Wissen, Berlin.

RUNGE F., 1960: Die Eisimsen-Teichschlamm-Gesellschaft in sauerländischen Talsperren. Arch.Hydrobiol. 57, 217-222.

SALISBURY E.J., 1967a: On the reproduction and biology of *Elatine hexandra* (LAPIERRE) DC., a typical species of exposed mud. Kew Bull. 21(1), 139-149.

- " - , 1967b: The reproduction and germinating of *Limosella aquatica*. Ann.Bot. 31, 147-162.

- " - , 1967c: The reproductive biology of *Pulicaria vulgaris* GAERTN. and its diminishing frequency. Ann.Bot. 31, 169-172.

SCHMITT L., OTT M. & SCHUPAN W., 1953: Methoden zur chemischen und biologischen Qualitätsbestimmung von gärtnerischen und landwirtschaftlichen Erzeugnissen. Bd. 4, 2.Aufl., 132 S. Radebeul - Berlin.

SCHUBERT R., HANDKE H.H. & PANKOW H., 1983: Exkursionsflora für die DDR und der BRD. Begründet von ROTHMALER W., Bd.1. 811 S. VEV Volk & Wissen, Berlin.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

SCHWICKERATH M., 1952: Untersuchungen über die Erstberasungen von Talsperrenufern bei sommerlicher Senkung des Wasserspiegels, ausgeführt an der Rur- und Urfttalsperre (Eifel). Arch.Hydrobiol. 46, 103-124.

STEUBING L., 1952: Der Tau und seine Beeinflussung durch Windschutzanlagen. - Biol.Zbl. 73, 282-313.

- " - , 1955: Studien über den Taufall als Vegetationsfaktor.Ber. dtsch.bot.Ges. 68, 55-70.

THUN R. & HERRMANN R., 1955: Die Untersuchung von Böden. Methodenbuch Bd.1, 3.Aufl., 277 S. Radebeul - Berlin.

UHLIG J., 1939: Die Gesellschaft des nackten Teichschlammes. (1.Teil der Pflanzengesellschaften des westsächsischen Berg- und Hügellandes). Mitt.Landesverb.sächs.Heimatschutz 28, 5-27.

VOLLMAR F., 1947: Die Pflanzengesellschaften des Murnauer Moores I. Ber.bayer.bot.Ges. 27, 13-97.

WENDELBERGER G., 1943: Die Salzpflanzengesellschaften des Neusiedler Sees. Wiener bot.Z. 92, 221-143.

- " - , 1950: Zur Soziologie der kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas unter besonderer Berücksichtigung der Salzpflanzengesellschaften am Neusiedler See. Österr.Akad.Wiss., math.-naturw.Kl., Denkschr. 108(5), 180 S. Wien.

WENDELBERGER-ZELINKA E., 1951: Die Vegetation der Donauauen bei Wallsee. Eine soziologische Studie aus dem Machland. Schriftenreihe oberösterr.Landbaudirektion 1-196. Linz.

Manuskript eingelangt: 1985 02 11

Anschrift des Verfassers: Prof.Dr.habil.Wolfgang R. MÜLLER-STOLL, Am Drachenberg 1, DDR-1500 Potsdam und Dozent Dr.habil. Werner PIETSCH, Am Tälchen 16, DDR-8027 Dresden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: 123

Autor(en)/Author(s): Müller-Stoll Wolfgang R., Pietsch Werner

Artikel/Article: Ökologische Untersuchungen über die Gesellschaft des Eleocharito-Caricetum bohemica auf wassefrei gewordenen Teichböden in Zentraleuropa 51-70