

Die Pioniervegetation des „Ersatzbiotops Geeste“ als Beispiel für die primäre Besiedlung von feuchten Sand- und Kiesflächen im Nordwestdeutschen Flachland

Karl-Georg Bernhardt, Osnabrück

1. Einleitung

Aufgrund der zunehmenden Nutzung und Versiegelung unserer Landschaft ist der natürliche Biotopkomplex „offene und feuchte Sand-/Kiesböden“ immer mehr verlorengegangen. Insbesondere durch den Ausbau der Flüsse sind die bei den jährlichen Hochwassern entstehenden Bodenblößen fast vollständig verschwunden. So gehen die Pflanzengesellschaften, die als Pioniere diese Flächen besiedeln, im Bestand zurück, und der Vorgang der Primärbesiedlung läßt sich heute kaum noch an natürlichen Standorten beobachten. Sekundäre Lebensräume in Form von aufgelassenen Abgrabungsflächen oder entsprechend angelegten Biotopen werden für das Überleben dieser Pionierlebensgemeinschaften immer wichtiger (BAUER & PRAUTSCH 1972, BERNHARDT 1987b). Nur hier können die interessierten Vorgänge dieser primären Sukzession noch wissenschaftlich erforscht und ausgewertet werden.

Im mittleren Emsland zwischen Lingen und Meppen bietet sich im Ersatzbiotop Geeste die Gelegenheit, die Entwicklung der Lebensgemeinschaften auf Rohböden zu beobachten. Seit 1986 untersucht der Lehrbereich Spezielle Botanik der Universität Osnabrück die Sukzessionsvorgänge. Die Finanzierung des ersten Untersuchungsschrittes erfolgte durch den Landkreis Emsland, die weitere Finanzierung erfolgt durch das Land Niedersachsen.

Die vorliegende Studie zeigt das nach 2 Jahren vorhandene Vegetationsmuster dieses vielfältig strukturierten Biotops. Dabei sind besonders der Aspekt der Verzahnung der Gesellschaften sowie Struktur und Ansprüche der Pflanzengesellschaften von Interesse. Es werden nur die Gefäßpflanzen und Moose bei der Auswertung berücksichtigt.

Ein wichtiger ökologischer Faktor dieses Biotops ist der wechselnde Wasserstand des Gewässers. Damit werden Verhältnisse, wie sie an offenen Flußufern (z.B. Ems bei Wachendorf) vorzufinden sind, simuliert. Aufgrund der Flächengröße können weitergehende ökologische Aussagen getroffen werden.

2. Das Untersuchungsgebiet

Das Ersatzbiotop Geeste liegt zwischen Meppen und Lingen an der B 70. Nach GRAHLE (1960) besteht der Untergrund aus fein- bis mittelkörnigen, reinen

Quarzsanden. Diese Talsande erreichen in den großen Niederungsgebieten des Emslandes eine mittlere Mächtigkeit von 8-15 m.

Das ozeanische Klima des Emslandes und damit auch des Untersuchungsgebietes ist geprägt durch relativ hohe Niederschläge (711 mm), milde Winter und mäßig warme Sommer. Die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit ist mit 83 % sehr hoch.

Im Biotop selbst wurden einzelne Buchten mit Fein-Mittelkies, Mutterboden sowie Torf aufgeschüttet. Teilweise tritt reiner Quarzsand an die Oberfläche. Die Gesamtfläche beträgt etwa 50 ha, die Wasserfläche 35 ha. Die größte Wassertiefe beträgt etwa 11 m, der Gewässeruntergrund ist Sand.

Das Biotop ist durch einen Schutzgraben abgesperrt; das Betreten der als Naturschutzgebiet ausgewiesenen Fläche ist untersagt.

3. Methode

Die Aufnahme im Gelände sowie die Bearbeitung der Tabellen erfolgte nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Für die Nomenklatur der Gefäßpflanzen wurde die Liste der Gefäßpflanzen von EHRENDORFER (1973) und für die Nomenklatur der Moose die Systematik nach FRAHM & FREY (1983) verwendet. Herrn Prof. Dr. Frey, Berlin, möchte ich an dieser Stelle für die Bestimmung und Überprüfung der meisten Moose danken.

Dem Landkreis Emsland danke ich für die Finanzierung des ersten Untersuchungsabschnittes.

4. Floristische Betrachtung

Die Tabelle 1 zeigt die im Biotopbereich auftretenden Gefäßpflanzen. Bisher konnten 210 Arten festgestellt werden. Von größerem Interesse sind einige Gattungen die in einer großen Artenvielfalt auftreten, wie z.B. *Epilobium*, *Juncus Potamogeton*, *Rumex*, *Trifolium* und *Veronica*. Einige Artengruppen wie *Taraxacum officinale* agg., *Myosotis palustris* agg. wurden vorerst nicht weiter differenziert. Das *Callitriche palustris*-Aggregat enthält im Biotopbereich vier Kleinarten: *C. platycarpa*, *C. stagnalis*, *C. hamulata* und *C. obtusangula*. Die beiden letztgenannten Arten wurden bisher nur sehr selten vorgefunden. Von den in der Tabelle 1 genannten Gefäßpflanzen sind 20 in der Roten Liste (HAEUPLER 1983) der gefährdeten Gefäßpflanzen in Niedersachsen aufgeführt. Zwei Arten, *Hypochoeris glabra* und *Potamogeton gramineus* werden als A.2-Arten geführt. Während *Hypochoeris glabra* nur mit wenigen Individuen vorgefunden wurde, ist *Potamogeton gramineus* als submers lebende Art die häufigste Laichkrautart im Biotopbereich.

Die Tabelle 1 führt auch Pflanzenarten auf, über deren Gefährdung und Rückgang noch kein klares Bild herrscht. Hierzu gehören auch Arten, die im westli-

Tab. 1: Liste der im Biotopbereich Geeste vorkommenden Pflanzen (Phanerogamen und Moose) mit Angaben der Gefährdungskategorie der Roten Liste (HAEUPLER et al. 1983)

Achillea millefolium	Elodea nuttalli
Agropyrum repens	Equisetum arvensis
Agrostis canina	Equisetum palustre
Agrostis stolonifera	Erodium cicutarium
Agrostis tenuis	Erophila verna
Alisma plantago-aquatica	Eupatorium cannabinum
Alnus glutinosa	Festuca gigantea
Alopecurus aequalis	Festuca ovina
Alopecurus geniculatus	Festuca trachyphylla
Angelica archangelica	Festuca rubra
Anthoxanthum odoratum	Frangula alnus
Anthoxanthum puelli	Funaria hygrometrica
Apera spica-venti	Galeopsis tetrahit
Arabidopsis thaliana	Galium aparine
Arrhenatherum elatius	Galium palustre
Avenella flexuosa	Geranium molle
Bellis perennis	Glechoma hederacea
Betula pendula	Glyceria fluitans
Bidens frondosa	Glyceria maxima
Bildendykia convolvulus	Gnaphalium uliginosum
Bromus hordeaceus	Hieracium laevigata
Bromus tectorum	Holcus lanatus
Brachythecium rutabulum	Holcus mollis
Bryum argenteum	Hypericum maculata
Bryum intermedium	Hypochoeris radicata
Bryum spec.	Hypochoeris glabra, A2
Butomus umbellatus, A 3	Isolepis setacea, A3
Callitriche platycarpa	Juncus articulatus
Callitriche stagnalis	Juncus bufonius
Callitriche hamulata	Juncus bulbosus
Callitriche obtusangula	Juncus conglomeratus
Capsella bursa-pastoris	Juncus effusus
Carex disticha	Juncus inflexus
Carex flacca	Juncus squarrosus
Carex leporina	Juncus tenuis
Carex nigra	Leucanthemum vulgare
Carex pseudocyperus	Lolium perenne
Centaurea cyanus	Lotus corniculatus
Centaurea minus	Lotus uliginosus
Cerastium fontanum	Lupinus polyphyllus
Ceratodon purpureus	Luzula multiflora
Chenopodium album	Lychnis flos-cuculi
Cicuta virosa, A3	Lycopus europaeus
Cirsium arvensis	Lysimachia vulgaris
Cirsium palustre	Marchantia spec.
Cirsium vulgare	Matricaria chamomilla
Coryza canadensis	Matricaria discoidea
Corydalis claviculata	Medicago lupulina
Crepis capillaris	Mentha arvensis
Dactylis glomerata	Mnium affine s.l.
Dianthus barbatus	Myosotis palustris agg.
Ditrichum pusillum	Myosotis ramosissima, A3
Epilobium adenocaulon	Myriophyllum spicatum
Epilobium hirsutum	Nasturtium officinalis
Epilobium angustifolium	Nasturtium microphyllum
Epilobium montanum	Oenothera biennis agg.
Epilobium tetragonum	Ornithopus perpusillus
Epilobium palustre	Papaver dubium

Peplis portulaca, A3	Rumex maritimus, A3
Phleum pratensis	Rumex obtusifolius
Phleum nodosum	Rumex tenuifolius
Pilularia globulifera, A2	Sagina procumbens
Pinus sylvestris	Salix alba
Plantago lanceolata	Salix aurita
Plantago major	Salix caprea
Plantago intermedia	Salix purpurea
Plantago media	Schoenoplectus lacustris
Pleuridium acuminatum	Scleranthus annuus
Poa annua	Scutellaria galericulata
Poa compressa	Senecio vernalis
Poa palustris	Senecio viscosus
Poa pratensis	Senecio vulgaris
Poa trivialis	Sisymbrium altissimum
Pohlia annotina agg.	Sonchus asper
Pohlia wahlenbergii	Sonchus oleracea
Pohlia nutans	Spergularia rubra
Polygonum amphibium	Spergula arvensis
Polygonum monspeliense	Spergula morisonii
Polygonum arenastrum	Stachys palustris
Polygonum hydropiper	Stellaria alsine
Polygonum lapathifolia	Stellaria media
Polygonum mite	Taraxacum officinale agg.
Polygonum persicaria	Torilis japonica
Polytrichum attenuatum	Trifolium arvense
Polytrichum piliferum	Trifolium campestre
Populus tremula	Trifolium dubium
Potamogeton crispus	Trifolium hybridum
Potamogeton friesii, A3	Trifolium medium
Potamogeton gramineus, A2	Trifolium pratense
Potamogeton lucens, A3	Trifolium repens
Potamogeton berchtoldii	Tripleurospermum inodorum
Potamogeton obtusifolius, A3	Tussilago farfara
Potamogeton pectinatus	Typha angustifolia
Pottia davalliana	Typha latifolia
Prunus serotina	Typhoides arundinacea
Quercus robur	Urtica dioica
Ranunculus circinatus, A3	Veronica anagallis-aquatica, A3
Ranunculus bulbosus	Veronica catenata
Ranunculus peltatus, A3	Veronica arvensis
Ranunculus repens	Veronica peregrina
Ranunculus sceleratus	Veronica serpyllifolia
Rorippa palustris	Vicia cracca
Rorippa sylvestris	Vicia hirsuta
Rumex acetosella	Vicia angustifolia
Rumex acetosa	Vicia sativa
Rumex conglomeratus	Vicia tetrasperma
Rumex crispus	Vicia lutea
Rumex hydrolapathum	Viola arvensis

chen Niedersachsen nur sporadisch auftreten, wie z.B. *Veronica peregrina* (vgl. BERNHARDT 1987b), *Vicia lutea* und *Vicia villosa* (vgl. BERNHARDT 1988). Die Tabelle 1 zeigt ebenso die bisher im Biotop vorgefundenen Moose, zumeist handelt es sich um Pionierarten auf offenen, feuchten Böden.

5. Pflanzensoziologische Betrachtung

Da die Mehrzahl der Pflanzengemeinschaften der Biotopfläche sich noch in der

Entwicklung befinden, ist eine sichere pflanzensoziologische Einordnung nicht immer durchführbar. Deshalb wurden nur Aufnahmen ausgewählt, die eine relativ sichere Kennzeichnung durch Charakter- und Differentialarten zulassen. Einige Pflanzengemeinschaften können nur als Fragmentgesellschaften (BRUN-HOOL 1966, BERNHARDT 1986 a u. b) ausgegliedert werden. Ebenso ist generell eine enge Verzahnung, nicht zuletzt durch das Auftreten von Arten anderer syntaxonomischer Einheiten, in den Aufnahmen deutlich.

5.1. Wasserpflanzengesellschaften (Tab. 2)

Auf sandigen Böden mit einer leichten humosen Auflage finden wir im Litoral zwischen 0,6-1,4 m das *Charetum asperae*. Die Minimaltiefe von 0,6 m bezieht sich auf den sommerlichen Tiefwasserstand. Es handelt sich hierbei um eine ausdauernde Gesellschaft größerer, nährstoffärmerer Seen (CORILLION 1957, OBERDORFER 1977, ROTHMALER 1984). In dieser artenarmen rhizophytischen Gesellschaft (SEGAL 1964) treten keine Phanerogamen auf. Als Vertreter des Verbandes *Charion asperae* wachsen im Biotopbereich weiterhin *Chara vulgaris* und eine nicht näher bestimmbare *Chara*-Art (nur vegetativ). *Chara vulgaris* tritt schwerpunktmäßig im Flachwasser auf, allerdings als Begleiter in Phanerogamengesellschaften. Der Großteil des Litorals ist von *Potamogeton*-Gesellschaften (*Potamogetometea*) besiedelt. Diese Hydrophytengesellschaften zeigten deutliche Abgrenzungen gegeneinander (BERNHARDT 1987a).

In flachen windstillen Buchten siedelt auf leicht humosen und schlammigen Böden das *Potametum trichoidis*, eine seltene Hydrophytengesellschaft (POTT 1980, 1982; WIEGLEB 1978 u. 1981) Nordwestdeutschlands. Die Bereiche zwischen 0,8-2,0 m Wassertiefe werden von *Potamogeton gramineus* besiedelt. Diese seltene Art der nährstoffarmen Gewässer siedelt auf sandigem Untergrund. Das *Potametum graminei* enthält weitere Laichkrautarten (s. Tab. 2). Als stetigste Ordnungscharakterart erweist sich *Potamogetum pectinatus* in der Form der nährstoffarmen Gewässer (CASPER 1980). Ein ständiger Begleiter dieser Gesellschaft ist der Neubürger *Elodea nuttallii*, allerdings mit geringen Bedeckungsgraden. Diese Art wird zumeist durch den Wind in die Bereiche des *Potametum graminei* getrieben und siedelt dort. Eine weitere Differentialgruppe wird in windstillen Bereichen auf etwas nährstoffärmeren Böden durch *Myriophyllum spicatum* gebildet, die dominiert (POTT 1982). Als weitere Assoziation der *Potametea* treten die *Ranunculus peltatus*- und die *Polygonum amphibium aquaticum*-Gesellschaft auf (OBERDORFER 1977). In Flachuferbereichen, die einem starken Nährstoffeintrag unterliegen, wird die *Ranunculus peltatus*-Gesellschaft vorgefunden. Im Biotopbereich liegen diese Bestände in unmittelbarer Nähe von Vogelrastplätzen. Hier ruhen nachts z.T. mehrere hundert *Limicolen*. In sehr flachen Bereichen bei Wassertiefen zwischen 0,2 bis 0,4 m tritt als Differentialgruppe, z.T. als dominante Art, *Elodea nuttallii* auf. Diese Art ist aber ebenso in dem Schutzgraben bei Wassertiefen von 1,5 m zu finden. Dieser

Tab. 2: Wasserpflanzengesellschaften

Aufn. 1-2: *Charetum asperae* Corill. 57
 Aufn. 3-4: *Potametum trichoidis* Freit u. Mitarb. 1956
 Aufn. 5-7: *Potametum graminei* (W. Kock 1926) Passarge 1964
 Aufn. 8 : fragmentarische Potamion-Gesellschaft
 Aufn. 9-11: *Polygonum amphibium aquaticum*-Gesellschaft
 Aufn. 12-13: *Ranunculus peltatus*-Gesellschaft
 Aufn. 14-15: *Elodea nuttalli*-Differentialgruppe

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bedeckung (%)	60	65	45	60	90	80	90	35	60	40	90	90	100	100	100
Wassertiefe (m)	1,5	1,2	0,4	0,4	0,9	1,0	1,0	0,3	0,4	0,1	0,3	0,6	0,7	0,4	0,3
Aufnahmegröße (m ²)	3	3	5	4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5
Artenzahl	1	2	4	5	5	6	2	3	2	2	3	5	1	2	2
AC: <i>Charetum asperae</i>															
Chara aspera	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OC: <i>Charetalia hispidae</i>															
Chara vulgaris	-	-	-	-	1	+	-	2	-	-	-	2	-	-	-
Chara spec.	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
AC: <i>Potametum trichoidis</i>															
Potamogeton trichoides	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AC: <i>Potametum graminei</i>															
Potamogeton gramineus	-	-	+	+	5	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-
D ₁ : <i>Myriophyllum spicatum</i>	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-
AC: <i>Polygonum amphibium-aquaticum</i> -Ges.															
Polygonum amphibium-aquaticum	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	5	-	-	-	-
AC: <i>Ranunculus peltatus</i> -Ges.															
Ranunculus peltatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4	-

Lfde. Nr. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

D ₂ :	Elodea nuttalli	-	-	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5
OC/KC:	Potamogetonetea	-	-	-	-	3	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Potamogetum pectinatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Potamogetum berchtoldii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Potamogetum obtusifolius	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Potamogetum crispus	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ranunculus circinatus	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Begleiter:	Schoenoplectus tabernaemontani	-	-	-	-	-	-	-	+	1	+	-	-	-	-	-
	Glyceria fluitans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	Alopecurus geniculatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	Juncus articulatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	Alopecurus aequalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lemna minor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Callitriche hamulata	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Lfde. Nr.

16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

	Glyceria fluitans	-	+	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-
D ₁ :	Alopecurus aequalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-
	Alopecurus geniculatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Rorippa palustris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Carex leporina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Bidens frondosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
AC:	Nasturtium-Röhricht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Nasturtium officinale	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	Nasturtium microphyllum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
OC/KC:	Lycopus europaeus	1	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	Iris pseudacorus	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Alisma plantago-aquatica	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Veronica anagallis-aquatica	-	-	1	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	1
	Cicuta virosa	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Begleiter:																			
	Myosotis palustris agg.	+	+	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Polygonum amphibium	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Juncus inflexus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rumex aquaticus	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Juncus effusus	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	Ranunculus sceleratus	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Agrostis stolonifera	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ranunculus conglomeratus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Rumex crispus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Juncus tenuis	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cirsium palustris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Epilobium hirsutum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	Eupatorium cannabinum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	Valeriana officinalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Urtica dioica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Solanum dulcamara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Equisetum palustre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lychnis flos-cuculi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	+	+	+
	Juncus articulatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	1
	Juncus conglomeratus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Trifolium repens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-

Graben wird mit Wasser des Dortmund-Ems-Kanals gespeist und ist sehr stark eutrophiert. Der Wasserkörper ist z.T. vollkommen von *Elodea* zugewachsen. In windstillen nährstoffreichen Buchten, immer im Kontakt mit der Gesellschaft von *Thypha latifolia*, tritt die *Polygonum amphibium aquaticum*-Gesellschaft auf. Als echter Amphiphyt gedeiht *Polygonum amphibium* als Epigeophyt wie auch als Hydrophyt. Bei den zuvor behandelten Gesellschaften handelte es sich ausschließlich um Hydrophyten-Gesellschaften (vgl. WEBER 1976).

5.2. Röhricht-Vegetation (Tab. 3)

Im nachfolgenden werden im wesentlichen Helophyten-Gesellschaften behandelt; das sind Assoziationen, deren Charakterarten zumindest am unteren Sproßteil von Wasser bedeckt sind. Sie gehören zur Klasse der Phragmitetea.

Auf sandig-kiesigem Grund breitet sich im Untersuchungsgebiet das *Scirpetum lacustris* aus. Zumeist handelt es sich um nährstoffreichere Bereiche im Kontakt zur *Polygonum amphibium aquaticum*-Gesellschaft. Diese Assoziation besiedelt sowohl im Sommer trocken fallende Flächen als auch Standorte, die bis zu 80 cm von Wasser bedeckt sind (vgl. WALTHER 1977, POTT 1980). Eine häufige Kontaktgesellschaft zum *Scirpetum lacustris* ist das *Typhetum angustifoliae*. Beide Gesellschaften sind im Biotop häufig miteinander verzahnt und durchdringen sich (Tab. 3). Während das *Typhetum angustifoliae* in tieferen und nährstoffärmeren Flächen zu finden ist, tritt das *Typhetum latifoliae* in nährstoffreicheren und flacheren Buchten auf (vgl. OBERDORFER 1977, STARMANN 1987).

In einer durch Mutterboden nährstoffreichen Mulde tritt das *Glycerietum maximae* auf. Dieses Vorkommen ist das einzige im Untersuchungsgebiet. Diese Gesellschaft ist sehr artenarm, wird aber von Agrostietea stoliniferae-Arten durchdrungen (Tab. 3). Häufiger tritt diese Assoziation entlang des Schutzgrabens an flacheren Ufern auf.

Das *Phragmitetum communis* ist im Biotop erst kleinflächig ausgebreitet. Großflächig tritt diese Assoziation (Abb. 1) im Übergangsbereich zu den Fischteichen auf. Diese eutrophen Flachgewässer werden vollständig von dem mehrere Meter breiten Schilf-Röhricht umgeben. Das *Phragmitetum* reicht bis ca. 0,8 m in das Gewässer (vgl. POTT 1980).

Als Epigeophyten-Röhricht lebt das *Phalaridetum arundinaceae* zumeist oberhalb der durchschnittlichen Wasserlinie. Zumindest im Winter kann der untere Sproßbereich überflutet sein. Diese Gesellschaft toleriert den stark schwankenden Wasserstand (WEBER 1976).

Aus einem weiteren Verband der Ordnung Phragmitetalia, Sparganio-Glycerion fluitantis, tritt im Untersuchungsgebiet das *Glycerietum fluitantis* auf. Es

handelt sich dabei um eine niederwüchsige Röhrichtgesellschaft nährstoffreicher, sandig-kiesiger Böden, meist unter der Mittelwasserlinie (OBERDORFER 1977). Häufig erscheint diese Assoziation im Gebiet zusammen mit *Alopecurus aequalis*.

An Buchten mit nährstoffarmen Ufern tritt als Pioniergesellschaft das *Nasturium*-Röhricht auf. Dieser Bereich unterliegt starken Wasserschwankungen. Durch ständige Nährstoffzufuhr aufgrund angeschwemmter Makrophytenreste eutrophieren diese Standorte zunehmend. Das führt zu einer Verdrängung dieser *Nasturium*-Röhrichte. Nachfolgend besiedelt das *Glycerietum fluitantis* diese Ufer.

5.3. Strandlings- und Zwergbinsengesellschaften

Dieser Vegetationskomplex war während der ersten Vegetationsperiode häufiger als ein Jahr später. In ständig feuchten Bereichen auf offenen Pionierböden treten diese Gesellschaftskomplexe spontan auf. Häufig sind sie sehr kurzlebig (vgl. BURRICHTER 1960, DIEKJOBST & ANT 1970, EBER 1977).

Aus der Klasse der Isoeto-Nanojuncetea kommt häufig als Reinbestand an nährstoffarmen Standorten *Juncus bufonius* vor. Diese offenen Bestände werden oft von verschiedenen Pioniermoosen bewachsen (Tab. 4). Die stetigste Art ist *Ditrichium pusillum*.

Auf leicht sauren Böden finden sich Assoziationen aus der Klasse Littorelletea. Die häufigste Gesellschaft ist die stark umstrittene *Juncus bulbosus*-Gesellschaft. Sie ist oft an Tagebaugewässern zu finden, insbesondere im atlantischen-subatlantischen Klimabereich (KÖCK 1983). Das Vorkommen im „Biotop Geeste“ ist aber auf eine mit Torf angeschüttete Bucht beschränkt.

Ein ebenso kleinflächiges Vorkommen zeigt das *Pilularietum globuliferae*. Diese Assoziation tritt an sauren, flach überschwemmten Standorten nur sporadisch auf.

5.4. Ufer- und Flutrasen-Gesellschaften (Tab. 5)

Dort, wo durch länger anhaltende Niedrigwasserverhältnisse lückig bewachsene oder offene Uferstreifen trockenfallen, entwickeln sich Zweizahn-Gesellschaften. Ihre kurzlebigen Therophyten finden dabei nicht immer genügend Freiräume zwischen den von ausdauernden Gesellschaften besetzten Flächen, um sich ihrerseits als vollständige Pflanzengesellschaft ausbauen zu können. So treten *Bidentetalia*-Gesellschaften im „Biotop Geeste“ nur fragmentarisch auf.

Ständig feuchte Bereiche werden von Assoziationen der Klasse Agrostietea stoloniferae, den Flutrasen, besiedelt. Die feuchtigkeitsliebenden Pioniergesell-

Tab. 4: Isoeto-Nanojuncetea und Littorelletea-Gesellschaften
 Aufn. 31-33: *Juncus bufonius*-Gesellschaft Phillippi 68
 Aufn. 34-35: *Juncus bulbosus*-Gesellschaft
 Aufn. 36-37: *Pilularietum globuliferae* Tx. 55 ex Th. Müll.
 et Görs 60

Lfde. Nr.	31	32	33	34	35	36	37
Bedeckung (%)	95	90	90	85	85	60	70
Größe der Aufnahme­fläche (m ²)	5	5	5	5	5	5	5
Artenzahl	14	9	7	5	5	5	5
C:							
	<i>Juncus bufonius</i> -Ges.						
	<i>Juncus bufonius</i>						
	5	5	5	-	-	-	-
V,O,K:	Isoeto-Nanojuncetea						
	<i>Centaurium pulchellum</i>						
	+	1	-	-	-	-	-
	<i>Ranunculus flammula</i>						
	-	+	+	-	-	-	-
C:	<i>Juncus bulbosus</i> -Ges.						
	<i>Juncus bulbosus</i>						
	-	-	-	5	5	+	+
AC:	Pilularietum globuliferae						
	<i>Pilularia globulifera</i>						
	-	-	-	-	-	4	4
Begleiter:							
	<i>Alopecurus geniculatus</i>						
	1	-	+	-	-	-	-
	<i>Rorippa sylvestris</i>						
	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Juncus articulatus</i>						
	+	+	-	-	-	+	-
	<i>Bidens frondosa</i> jg.						
	+	-	-	-	+	-	+
	<i>Tripleurospermum inodora</i>						
	+	-	+	+	-	-	-
	<i>Trifolium repens</i>						
	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Myosotis palustris</i> agg.						
	+	+	-	-	+	-	+
	<i>Epilobium tetragonum</i>						
	+	+	-	-	-	+	-
	<i>Poa compressa</i>						
	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Ditrichum pusillum</i> , M						
	1	-	+	+	1	+	1
	<i>Bryum intermedium</i> , M						
	+	+	1	-	-	-	+
	<i>Pleuridium acuminatum</i> , M						
	-	-	+	-	-	-	-
	<i>Ranunculus sceleratus</i> , jg.						
	-	+	-	-	+	+	-
	<i>Plantago intermedia</i>						
	+	+	-	+	-	+	+
	<i>Senecio viscosus</i> jg.						
	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Veronica peregrina</i>						
	-	-	-	r	-	-	-

schaften der Klasse Agrostietea stoloniferae besiedelt mit rasch wachsenden Kriechsprossen und intensivem Wurzelwerk rasch offene, nährstoffreiche Schlamm- und sandige Tonböden. Sie widerstehen auch kürzeren Überflutungen und Wasserüberstauungen (OBERDORFER 1983). Aus dem Verband Agropyro-Rumicion tritt im Untersuchungsgebiet das *Ranunculo-Alopecuretum geniculati* auf. Die Flutrasen sind oft durch das Vorherrschen der einen oder anderen Art gekennzeichnet, wie in Tabelle 8 durch *Alopecurus geniculatus*. Im Gegensatz zu den einjährigen Bidentetea-Fluren, die sich auf sehr spät trockenfallenden Uferstandorten jährlich neu bilden müssen, bleiben die etwas höher gelegenen, nicht so lange überfluteten Rasen (Abb. 3) mehr oder weniger dicht geschlossen und beginnen sofort zu wachsen, sobald sie wieder zutage treten

(DIERSCHKE & JECKEL 1980, DIERSCHKE, 1985). Die episodischen Überflutungen führen zu einer ungünstigen Bodendurchlüftung. Auf nur kurzfristig überfluteten Bereichen nimmt die Dominanz von *Agropyrum repens* zu (vgl. VERBÜCHELN 1987). Dagegen steigt an länger überfluteten Standorten die Dominanz von *Juncus articulatus*. In Pionierstadien bildet die Art häufig Reinbestände aus.

Im nordwestdeutschen Tiefland, wo die Flutrasen ein sehr bezeichnendes Element im Vegetationsgefüge großer Talauen waren, ist ihr Areal heute stark geschrumpft (MEISEL 1977a/b).

Tab. 5: Ufer- und Flutrasen-Gesellschaften
Aufn. 38-40: Bidentetalia-Fragmentgesellschaften
Aufn. 42-44: Ranunculo-Alopecuretum geniculati Tx. 37

Lfde. Nr.	38	39	40	41	42	43	44
Bedeckung (%)	90	60	90	90	95	85	80
Größe der Aufnahme­fläche (m ²)	10	10	10	10	10	10	10
Artenzahl	8	8	6	7	9	7	12
V,O:							
Bidentetalia							
Bidens frondosa	4	3	5	-	-	-	-
Alopecurus aequalis	1	+	+	-	-	-	-
Veronica catenata	1	-	+	-	+	-	-
K:							
Bidentetea							
Rorippa palustris	1	+	-	-	-	-	-
Polygonum lapathifolia	2	+	+	-	+	-	-
AC:							
Ranunculo-Alopecuretum geniculati							
Alopecurus geniculatus	-	-	-	5	5	3	3
V,O,K:							
Agrostis stolonifera	-	-	-	1	+	1	2
Ranunculus repens	-	-	-	-	1	-	+
Rumex crispus	-	-	-	-	+	-	-
D₁:							
Juncus articulatus	-	+	+	2	1	1	2
Begleiter:							
Glyceria fluitans	1	-	-	2	+	-	+
Nasturtium officinale	1	-	+	-	-	-	-
Polygonum arenastrum	-	2	-	-	-	-	-
Plantago media	-	+	-	-	-	-	-
Fallopia convolvulus	-	+	-	-	-	-	-
Ranunculus sceleratus	-	-	-	+	-	+	-
Myosotis palustris agg.	-	-	-	+	+	-	-
Polygonum amphibium terrestris	-	-	-	+	-	-	-
Juncus effusus	-	-	-	-	-	1	-
Ranunculus peltatus-Landf.	-	-	-	-	-	+	-
Callitriche stagnalis-Landf.	-	-	-	-	-	+	-
Stellaria alsine	-	-	-	-	-	-	+
Ditrichium pusillum, M	-	-	-	-	-	-	3
Pohlia annotina, M	-	-	-	-	-	-	1
Bryum intermedium, M	-	-	-	-	-	-	-
Eupatorium cannabinum	-	-	-	-	-	-	-
Phleum pratensis	-	-	-	-	-	-	-

5.5. Naßwiesen und Hochstauden

Aus der Klasse der Molinio-Arrhenatheretea ist im Untersuchungsgebiet nur die Flatterbinsen-Gesellschaft (*Epilobio-Juncetum effusum*) zu finden. Die umstrittene Assoziation tritt auf vernässten, oft wenig humosen, aber immer nährstoffreichen Böden, auf offenen Böden als Pionierart oder Störanzeiger auf. Sie ist eng verzahnt mit den Agrostietea-Gesellschaften. Die charakterisierende und dominante Art im Untersuchungsgebiet ist *Juncus effusus*.

Große trockene Bereich der Biotopfläche weisen eine fragmentarische Vegetationsbedeckung auf, die aus einem Gemisch von Arrhenatheretalia, Secalietea und Chenopodietea besteht.

Im Randbereich des Biotopes wurde ein Rasen mit *Festuca trachyphylla* angesät. Bei den begleitenden Arten handelt es sich zum Großteil um Arrhenatheretalia-Arten.

An den Ufern des Schutzgrabens findet sich im „Biotop Geeste“ das Erzengelwurz-Hochstaudenröhricht (*Convolvulo-Archangelietum*). Diese Assoziation ist auf lückige, unbesiedelte, nährstoffreiche Böden angewiesen (WEBER 1987).

5.6 Secalietea-Fragmentgesellschaften

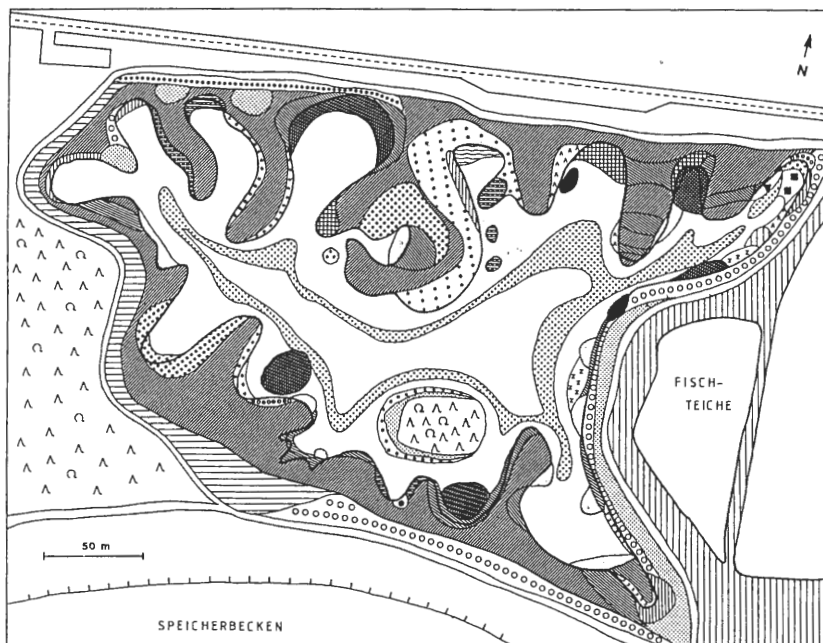
Die höher gelegenen, offenen Sandböden werden durch Vertreter der Ordnung Aperetalia spica-venti besiedelt. Neben dem Komplex der Secalietea-Art treten auch einige Vertreter der Chenopodietea auf. Der Bedeckungsgrad ist sehr gering, das Vegetationsbild ist offen.

6. Vegetationskarte

Die oben beschriebenen Vegetationseinheiten wurden auf einer Vegetationskarte eingetragen. Dabei wurden fragmentarische Gemeinschaften den beschriebenen zugeordnet. Häufig sind die Assoziationen verzahnt und gehen ineinander über. Aufgrund der Kleinräumigkeit konnte dies bei der Grenzziehung in der Karte nicht berücksichtigt werden.

Während insbesondere die Uferbereiche ein kleinräumiges Mosaik darstellen, wird in der Karte deutlich, daß das *Potametum graminei* als Gürtel in einer Wassertiefe von 0,8-2,0 m in der gesamten Wasserfläche auftritt.

Die weitverbreitete Röhrichtgesellschaft ist das *Thyphetum angustifoliae*. Auf den ständig überfluteten Flächen überwiegt das *Glycerietum fluitantis*, kurzfristig überflutete Bereich werden von Agrostietea-Gesellschaften besiedelt. In den höher gelegenen, trockenen Bereichen ist die Vegetation nur fragmenta-























-  Potametum graminei
-  Potamogeton pectinatus-Fazies
-  Elodea nuttallii-Fazies
-  Polygonum amphibium aquaticum-Gesellschaft
-  Scirpetum lacustris
-  Thyphetum angustifoliae
-  Thyphetum latifoliae
-  Phragmitetum communis
-  Phalaridetum arundinaceae
-  Glycerietum fluitans
-  Epilobio-Juncetum effusi
-  Agrostietalia-Fragmentgesellschaft
-  Festuca trachyphylla-Rasen
-  Arrhenatheretalia-Fragmentgesellschaft
-  Stellario uliginosae-Scirpetum setacei
-  Betula pendula-Initialstadium mit J. articulatus
-  lückige Sandflur (Secalietea u. Thero-Airetalia)
-  Agrostis tenuis-Festuca rubra-Magerrasen
-  Rhynchosporion albae-Fragmentgesellschaft
-  Potamogeton berchtoldii-Fazies

Abb. 1: Vegetationskarte

risch ausgebildet. Diese Bereiche werden sich im Laufe der Sukzession noch weiter entwickeln. Es handelt sich dabei um fragmentarisch ausgebildete Secalietea, Chenopodieta- und Arrhenatheretea-Gesellschaften.

Diese Zonierung spiegelt sich auch in den Vegetationsprofilen (Abb. 2 u. 3) wider. Während die Zonierung der nährstoffreicheren Böden nur an flachen mit Humus angereicherten Buchten zu finden ist, tritt die Zonierung der nährstoffarmen Böden nur in Bereichen mit einer schmalen Flachzone auf sandig-kiesigem Untergrund auf. Sie befinden sich auch nur am Seitenrand der Buchten, nie am windstillen Ende, wie das bei der nährstoffreichen Zonierung der Fall ist.

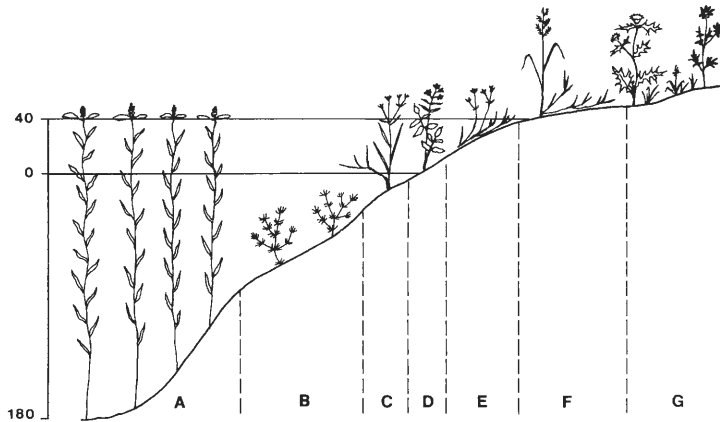


Abb. 2: Vegetationsprofil der nährstoffarmen Serie

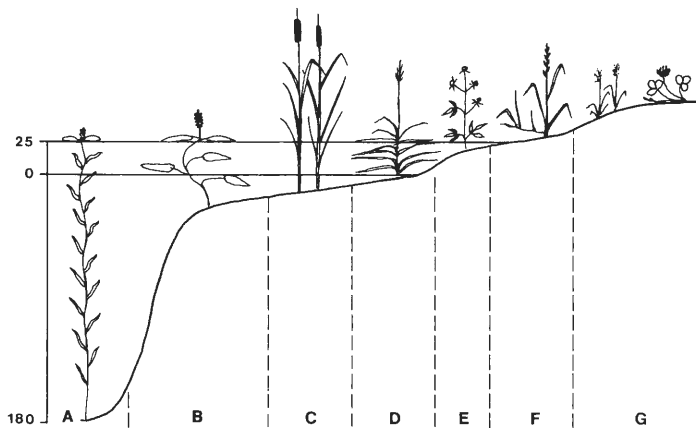


Abb. 3: Vegetationsprofil der nährstoffreichen Serie

7. Abschließende Betrachtung

Der Vegetationsbereich des Ersatzbiotopes Geeste ist durch die Schwankungen des Wasserspiegels wesentlich charakterisiert. Im und am Gewässer wird die Entwicklung der Makrophytengesellschaften durch die Bewegungen des Wasserspiegels in bestimmten Zeitintervallen beeinflusst. An diesen Wasserstandswechsel haben sich viele Makrophyten angepaßt. Dort, wo die periodischen Bewegungen des Wasserspiegels fehlen oder nur schwach sind, übt die Ausbreitung von Pflanzenresten einen großen Einfluß auf die Entwicklung zu einem eutrophen Gewässer mit einer einseitigen Vegetation aus.

Bei ständigen Schwankungen des Wasserspiegels werden dagegen eine Vielzahl von Lebens- und Ansiedlungsmöglichkeiten für die Pflanzenwelt geboten. Nach HEJNY (1962) läuft dieser Wasserstandswechsel in folgender Ökoetappe ab:

Hydrophase:	litorale Phase	limose Phase
terrestrische Phase:	limose Phase	litorale Phase.

Bei dieser Ökoetappe, die sich durch eine große Anzahl von Ökophasen auszeichnet, kommt es nur zu einer teilweisen Entwicklung der Gesellschaften. Einige Bereiche werden ständig offengehalten. Das auf kleinem Raum stattfindende Mosaik der Ufervegetation ist demzufolge abhängig von den Schwankungen des Wasserspiegels.

L i t e r a t u r

BAUER, H.J. & H.J. PRAUTSCH (1973): Sekundäre Naturbiotope in einer Sandgrube. *Natur und Landschaft* **48** (10): 285-290. – BERNHARDT, K.-G. (1986a): Der Einfluß von Feldbearbeitungsmethoden auf die Zusammensetzung der Segetalflora im westlichen Sizilien. *Tuexenia* **6**: 37-52. – BERNHARDT, K.-G. (1986b): Die Begleitvegetation der Weinkulturen in Westsizilien unter besonderer Berücksichtigung der jahreszeitlichen und durch Bearbeitungsmaßnahmen bedingten Veränderungen. *Phytocoenologica* **14** (4): 417-438. – BERNHARDT, K.-G. (1987a): Ersatzbiotop Geeste – Eine Chance für Arten- und Biotopschutz. *Natur- und Landschaft* **62** (7/8): 306-308. – BERNHARDT, K.-G. (1987b): *Veronica peregrina* L., ein seltener Pionierbesiedler im Emsland. *Natur und Heimat* **47**: 150-152. – BERNHARDT, K.-G. (1988): Zur Besiedlung seltener und gefährdeter Ruderal- und Segetalarten in einem Sekundarbiotop bei Geeste (Landkr. Emsland). *Osnabr. Naturw. Mitt.* **14**: 137-138. – BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Berlin. – BRUN-HOOL, J. (1966): Ackerunkraut-Fragmentgesellschaften. In: TÜXEN, R. (Ed.): *Anthropogene Vegetation*. Ber. Int. Symp. Int. Verein. Vegetationskde Rinteln/Weser 1961: 38-50. Den Haag. – BURRICHTER, E. (1960): Die Therophyten-Vegetation an nordrhein-westfälischen Talsperren im Trockenjahr 1959. *Ber. dtsh. Bot. Ges.* **73** (1): 24.37. – CASPER, S.J. & H.-D. KRAUSCH (1980): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Teil 1: Pteridophyta und Anthophyta. Stuttgart. – CORILLION, R. (1957): *Les Charophycées de France et d'Europe Occidentale*. Rennes. 499 S. – DIEK-

JOBST, H. & H. ANT (1970): Die Schlamm Bodenvegetation am Möhnesee in den Jahren 1964 und 1969. Dortmund Beiträge zur Landeskunde. Naturw. Mitt. **4**: 3-17. – DIERSCHKE, H. (1985): Vegetationsdifferenzierung im Mikorelief nordwestdeutscher sandiger Flußtäler am Beispiel der Meppener Kuhweide. Colloques phytosociologiques XIII Veg. et Geomorph. 1985: 613-631. – DIERSCHKE, H. & G. JECKEL (1977): Das *Calystegio-Archangelietum litoralis* PASS (1957) 1959 in Nordwestdeutschland. Mitt. Flor.-soz. Abhandlungen N.F. **19/20**: 115-124. – DIERSCHKE, H. & G. JECKEL (1980): Flutrasen-Gesellschaften des Agropyro-Rumicion im Allertal (NW-Deutschland). Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. **22**: 77-81. – EBER, W. (1977): Die Therophytenvegetation der Ahlhorner Teiche. *Drosera* **77** (1): 9-13. – EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart. – FRAHM, J.-P. & W. FREY (1983): Moosflora. Stuttgart. – GRAHLE, H.O. (1960): Zur Geologie des Emslandes. Beih. zum Geol. Jahrb. H. 37 419 S. – HAEUPLER, H., A. MONTAG, K. WÖLDECKE & E. GARVE (1983): Rote Liste der Gefäßpflanzen Niedersachsen und Bremen. Hannover. – HEJNY, S. (1962): Über die Bedeutung der Schwankungen des Wasserspiegels für die Charakteristik der Makrophyten-Gesellschaften in den mitteleuropäischen Gewässern. *Preslia* **34**: 359-367. – KOPECKY, K. (1986): Versuch einer Klassifizierung der ruderalen *Agropyron repens*- und *Calamagrostis epigejos*-Gesellschaften unter Anwendung der deduktiven Methode, *Fol. geobot. et phytotax.* **21** (2): 113-224. – MEISEL, K. (1977a): Die Grünlandvegetation nordwestdeutscher Flußtäler und die Eignung der von ihr besiedelten Standorte für einige wesentliche Nutzungsansprüche. *Schriftenr. f. Veg. kunde.* **11**, 121 S., Bonn-Bad Godesberg. – MEISEL, K. (1977b): Flutrasen des nordwestdeutschen Flachlandes. *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* **19/20**: 211-217. – OBERDORFER, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I. Stuttgart. – OBERDORFER, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. Stuttgart. – POTT, R. (1980): Die Wasser- und Sumpfvegetation eutropher Gewässer in der Westfälischen Bucht. *Abh. Landesmus. Naturkunde Münster* **42** (2). – POTT, R. (1982): Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Wassers. *Phytocoenologica* **11** (3): 407-430. – ROTHMALER, W. (1984): Exkursionsflora. Niedere Pflanzen. Berlin. – SEGAL, S. (1964): A new classification of the water-plant communities. *Acta Botanica Neerlandica* **13**: 367-393. – STARMANN, L. (1987): Die Flora und Vegetation der Altwässer im unteren Hasetal. *Osnabr. naturw. Mitt.* **13**: 95-142. – VERBÜCHELN, G. (1987): Die Mähwiesen und Flutrasen der Westf. Bucht und des Nordsauerlandes. *Abh. Westf. Mus. Naturkde* **49** (2): 88 S. – WALTHER, K. (1977): Die Flußniederung von Elbe und Siege bei Gartow (Kr. Lüchow-Dannenberg). *Die Vegetation des Elbtales. Abh. Verh. Naturw. Ver. Hamburg* **20**: 1-123. – WEBER, H.-E. (1976): Die Vegetation der Hase von der Quelle bis Quakenbrück. *Osnabr. Naturwiss. Mitt.* **4**: 131-191. – WEBER, H.-E. (1987): Die Ausbreitung der Erzengelwurz (*Angelica archangelica* L.) und ihres Hochstaudenröhrichtes (*Convolvulo-Archangelietum*) im Raum Osnabrück. *Osnabr. naturwiss. Mitt.* **13**: 143-159. – WIEGLEB, G. (1978): Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Umweltfaktoren und Neophytenvegetation in stehenden Gewässern. *Arch. Hydrobiol.* **83** (4): 443-484. – WIEGLEB, G. (1981): Probleme der syntaxonomischen Gliederung der Potametea. In: DIERSCHKE, H.: *Syntaxonomie. Ber. Intern. Symp. Intern. Vereinig. Veg.kunde*: 207-249. Vaduz.

Anschrift des Verfassers: Dr. Karl-Georg Bernhardt, Universität Osnabrück, FB 5, Spezielle Botanik, Barbarastraße 11, D-4500 Osnabrück