

ABHANDLUNGEN

aus dem Landesmuseum für Naturkunde
zu Münster in Westfalen
- Landschaftsverband Westfalen-Lippe -

herausgegeben von

Prof. Dr. L. FRANZISKET

Direktor des Westfälischen Landesmuseums für Naturkunde, Münster

42. JAHRGANG 1980, HEFT 2

Die Wasser- und Sumpfvegetation eutropher
Gewässer in der Westfälischen Bucht
- Pflanzensoziologische und hydrochemische
Untersuchungen -

RICHARD POTT, Münster

Die Abhandlungen
aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster
in Westfalen

bringen wissenschaftliche Beiträge zur Erforschung des Naturraumes Westfalen. Die Autoren werden gebeten, die Manuskripte in Maschinenschrift (1½ Zeilen Abstand) druckfertig einzusenden an:

Westfälisches Landesmuseum für Naturkunde

Schriftleitung Abhandlungen, Dr. Brunhild Gries
Himmelreichallee 50, 4400 MÜNSTER

Lateinische Art- und Rassenamen sind für den Kursivdruck mit einer Wellenlinie zu unterschlängeln; Wörter, die in Sperrdruck hervorgehoben werden sollen, sind mit Bleistift mit einer unterbrochenen Linie zu unterstreichen. Autorennamen sind in Großbuchstaben zu schreiben. Abschnitte, die in Kleindruck gebracht werden können, sind am linken Rand mit „petit“ zu bezeichnen. Abbildungen (Karten, Zeichnungen, Fotos) sollen nicht direkt, sondern auf einem transparenten mit einem Falz angeklebten Deckblatt beschriftet werden. Unsere Grafikerin überträgt Ihre Vorlage in das Original. Abbildungen werden nur aufgenommen, wenn sie bei Verkleinerung auf Satzspiegelbreite (12,5 cm) noch gut lesbar sind. Die Herstellung größerer Abbildungen kann wegen der Kosten nur in solchen Fällen erfolgen, in denen grafische Darstellungen einen entscheidenden Beitrag der Arbeit ausmachen.

Das Literaturverzeichnis ist nach folgendem Muster anzufertigen:

BUDDE, H. & W. BROCKHAUS (1954): Die Vegetation des westfälischen Berglandes. – *Decheniana* 102, 47–275.

KRAMER, H. (1962): Zum Vorkommen des Fischreihers in der Bundesrepublik Deutschland. – *J. Orn.* 103, 401–417.

WOLFF, G. (1951): Die Vogelwelt des Salzetales. – Bad Salzuflen.

Jeder Autor erhält 50 Sonderdrucke seiner Arbeit kostenlos. Weitere Sonderdrucke können nach Vereinbarung mit der Schriftleitung zum Selbstkostenpreis bezogen werden.

Die Wasser- und Sumpfvegetation eutropher Gewässer in der Westfälischen Bucht - Pflanzensoziologische und hydrochemische Untersuchungen -

RICHARD POTT, Münster*

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	3
B. Methoden der pflanzensoziologischen und ökologischen Untersuchungen.	5
I. Pflanzensoziologische Aufnahmen und vegetationskundliche Auswertung.	5
a) Vegetationstabellen, Synsystematik und Nomenklatur.	6
b) Kartographische Darstellung	6
II. Wasserchemische Untersuchungen.	7
a) Probeentnahme und Wasseranalysen.	7
b) Die untersuchten hydrochemischen Faktoren und allgemeine Angaben zum Gewässerchemismus	8
c) Lage der hydrochemisch untersuchten Gewässer	11
C. Das Untersuchungsgebiet.	12
I. Lage und Begrenzung	12
a) Geologische und hydrographische Übersicht	12
b) Oberflächengestalt, Böden und Klima.	16
c) Potentielle natürliche Vegetation.	18
II. Anthropogene Einwirkungen	18
a) Gewässertrophierung und ihre Folgen.	18
b) Meliorationsmaßnahmen und Vegetationsvernichtung	19
D. Die <i>Lemnetea</i> -Gesellschaften.	20
I. <i>Lemnion trisulcae</i> -Assoziationen	23
1. <i>Riccietum fluitantis</i>	23
2. <i>Riccio carpetum natantis</i>	24
3. <i>Lemnetum trisulcae</i>	25
II. <i>Lemnion gibbae</i> -Assoziationen	26
4. <i>Spirodeletum polyrhizae</i>	26
5. <i>Lemnetum gibbae</i>	27
III. Synökologische Situation der <i>Lemnetea</i> -Gesellschaften	28
IV. Verbreitung der <i>Lemnetea</i> -Gesellschaften im Untersuchungsgebiet	32
E. Die <i>Potametea</i> -Gesellschaften	35
I. <i>Potamion</i> -Assoziationen	36
1. <i>Potametum graminei</i>	36

* Ungekürzte Veröffentlichung der gleichlautenden Dissertation aus dem Botanischen Institut, Fachbereich Biologie, der Westf. Wilhelms Universität Münster.
Veröffentlichungen der Arbeitsgemeinschaft für Biologisch-Ökologische Landesforschung (27).

	Synökologische Situation des <i>Potametum graminei</i>	38
2.	<i>Potamogeton compressus</i> -Gesellschaft	41
	Synökologische Situation der <i>Potamogeton compressus</i> -Gesellschaft.	41
3.	<i>Potametum lucentis</i>	41
	Synökologische Situation des <i>Potametum lucentis</i>	43
4.	<i>Zannichellietum palustris</i>	45
	Synökologische Situation des <i>Zannichellietum palustris</i>	46
II.	Verbreitung der <i>Potamion</i> -Gesellschaften im Untersuchungsgebiet	48
III.	<i>Nymphaeion</i> -Assoziationen	51
1.	<i>Myriophyllo-Nupharetum</i>	51
	Synökologische Situation des <i>Myriophyllo-Nupharetum</i>	56
2.	<i>Hydrocharitetum morsus-ranae</i>	58
	Synökologische Situation des <i>Hydrocharitetum morsus-ranae</i>	60
3.	<i>Nymphoidetum peltatae</i>	60
	Synökologische Situation des <i>Nymphoidetum peltatae</i>	61
4.	<i>Nymphaetum albo-minoris</i>	62
	Synökologische Situation des <i>Nymphaetum albo-minoris</i>	67
IV.	Verbreitung der <i>Nymphaeion</i> -Gesellschaften im Untersuchungsgebiet.	67
V.	<i>Ranunculion aquatilis</i> -Assoziationen	68
1.	<i>Hottonietum palustris</i>	68
2.	<i>Ranunculetum aquatilis</i>	70
	Synökologische Situation des <i>Hottonietum</i> und <i>Ranunculetum aquatilis</i>	70
VI.	Verbreitung der <i>Ranunculion aquatilis</i> -Gesellschaften im Untersuchungsgebiet	73
VII.	<i>Ranunculion fluitantis</i> -Assoziationen.	74
1.	<i>Ranunculetum fluitantis</i>	74
2.	<i>Sietum erecti-submersi</i>	79
3.	<i>Potamogeton pectinatus-interruptus</i> -Gesellschaft	80
	Synökologische Situation der <i>Ranunculion fluitantis</i> -Gesellschaften	80
VIII.	Verbreitung der <i>Ranunculion fluitantis</i> -Gesellschaften im Untersuchungsgebiet	82
F.	Ökologische Charakteristik und Indikatoreigenschaften der Wasserpflanzengesellschaften	85
a)	Beziehungen zwischen Nährstoffgehalt des Wassers und Makrophytenvegetation	85
b)	Synökologische Kurzcharakteristik der Pflanzengesellschaften im Hinblick auf die wichtigsten Trophierungsfaktoren.	88
G.	Die <i>Phragmitetea</i> -Gesellschaften	90
I.	<i>Phragmition</i> -Assoziationen	90
1.	<i>Scirpo-Phragmitetum</i>	93
	Verbreitung des <i>Scirpo-Phragmitetum</i> im Untersuchungsgebiet.	97
2.	<i>Glycerietum maximae</i>	98
3.	<i>Glycerio-Sparganietum neglecti</i>	101
4.	<i>Acorus calamus</i> -Gesellschaft	102
5.	<i>Scirpetum maritimi</i>	104
6.	<i>Oenanthro-Rorippetum amphibiae</i>	105
	Verbreitung der weiteren <i>Phragmition</i> -Assoziationen im Untersuchungsgebiet	106

7.	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	106
8.	<i>Sagittario-Sparganietum emersi</i>	114
	Verbreitung der <i>Phragmition</i> -Gesellschaften der Fließgewässer im Untersuchungsgebiet	118
II.	<i>Glycerio-Sparganion</i> -Assoziationen	118
	1. <i>Sparganio-Glycerietum fluitantis</i>	118
	2. <i>Nasturtietum officinalis</i>	125
	3. <i>Glycerietum plicatae</i>	125
	Verbreitung der <i>Glycerio-Sparganion</i> -Gesellschaften im Untersuchungsgebiet	125
III.	<i>Magnocaricion</i> -Assoziationen	126
	1. <i>Caricetum gracilis</i>	126
	2. <i>Caricetum elatae</i>	128
	3. <i>Caricetum vesicariae</i>	129
	4. <i>Caricetum rostratae</i>	130
	5. <i>Caricetum paniculatae</i>	132
	6. <i>Cladietum marisci</i>	133
	Verbreitung der <i>Magnocaricion</i> -Gesellschaften im Untersuchungsgebiet	134
H.	Zusammenfassung	137
J.	Literatur- und Kartenverzeichnis	138
K.	Anhang: Fundortverzeichnis	147

A. Einleitung

In neuerer Zeit ist festzustellen, daß im Zuge der allgemein stärker werdenden Umweltbelastung sich auch die Vegetation der stehenden und fließenden Gewässer sehr rasch verändert. So ist es angebracht, die Ausbildungen der verschiedenen Makrophytenassoziationen zum jetzigen Zeitpunkt soziologisch zu erfassen und in Beziehung zum Gewässerzustand zu setzen, um künftige, noch zu erwartende Veränderungen in der Artenzusammensetzung der Feucht- und Naßbiotope besser beurteilen zu können. Daher ist es das Ziel dieser Arbeit:

1. Das Arteninventar der Gewässer in ihrem heutigen Zustand auf pflanzensoziologischer Grundlage zu dokumentieren;
2. die Verbreitung der Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften kartographisch festzuhalten;
3. die derzeitigen synökologischen Bedingungen der reinen Hydrophytenassoziationen in Bezug auf den Chemismus der Gewässer festzustellen.

Das Thema der vorliegenden Arbeit wurde mir von meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. BURRICHTER, überlassen. Hierfür, sowie für die Ausbildung in der Geobotanik und entscheidende wissenschaftliche Anregungen in zahlreichen Diskussionen während der Erstellung dieser Arbeit, danke ich Herrn Professor BURRICHTER sehr herzlich.

Die Arbeitsgemeinschaft für Biologisch-Ökologische Landesforschung (ABÖL, Münster) schuf die finanziellen Voraussetzungen zur Durchführung der Gelände- und Laborarbeiten.

Herr Prof. Dr. H. ANT (Münster) stellte Untersuchungsgeräte für die wasseranalytischen Arbeiten bereit. Herr Prof. Dr. H. SCHMITT (TH Aachen) und die Mitarbeiter der Fa. CARL STILL (Haltern) untersuchten einige Wasserproben, die mir als Kontrolle dienten. Das Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft des Landesamtes für Agrarordnung (Münster) lieferte hydrochemische Daten der Ems, Berkel, Bever und Lippe zu Vergleichszwecken.

Literatur aus dem Institut für Landschaftsökologie der TU München in Freising-Weihenstephan erhielt ich von Herrn Prof. Dr. W. HABER, Vegetationsaufnahmen aus einigen westfälischen Naturschutzgebieten von Herrn Dr. R. WITTIG (Münster). Herbarmaterial seltener und zweifelhafter Arten stellten Herr Dr. E. FOERSTER (Kleve), Herr K. LEWEJOHAN (Göttingen) und Herr H. KUHBIER (Bremen) bereit.

Allen genannten Personen und Institutionen, ohne deren Unterstützung die vorliegende Arbeit nicht möglich gewesen wäre, gilt mein herzlicher Dank.

Die Beziehungen zwischen Phanerogamenvegetation und den physikalisch-chemischen Verhältnissen der entsprechenden Süßwasserbiotope sind schon seit langem in das Blickfeld der Bioindikator- und Ökosystemforschung gerückt.

In vielen skandinavischen Arbeiten wird versucht, die von NAUMANN (1921, 1925) und THIENEMANN (1913/14, 1925) auf limnologischer Basis geschaffene Seetypenlehre an Hand der Makrophytenvegetation zu untermauern (vgl. IVERSEN 1929, SAMUELSSON 1934, LOHAMMAR 1938, MARISTO 1941, IVERSEN & OLSEN 1943, CEDERCREUTZ 1947, ALMESTRAND 1951, LUTHER 1951, SUOMINEN 1968, UOTILA 1971 u. a.). Die oben genannten Autoren beschränken sich jedoch bei der Untersuchung auf einzelne Arten, und eine Typisierung mit Hilfe fest umrissener Assoziationen unterbleibt. Da aber die Reaktion einer Pflanzengesellschaft als Indikator der Standortsbedingungen eines Gewässers auffälliger und genauer ist als die einer Einzelpflanze (vgl. auch ROLL 1938), wird der pflanzensoziologischen Betrachtungsweise in dieser Arbeit der Vorzug gegeben.

Hydrochemisch-soziologische Untersuchungen an Wasserpflanzengesellschaften oligo- bis dystropher Gewässer liefern PIETSCH (1972), SCHOOF VAN PELT (1973) und STRIBOSCH (1976). HILD & REHNELT (1965-1969), WEBER-OLDECOP (1969), MELZER (1976) sowie MELZER, HABER & KOHLER (1977) beschränken sich bei der ökologischen Bearbeitung eutropher Gewässer entweder nur auf Einzelmessungen oder auf wenige hydrochemische Parameter. Erst WIEGLEB (1976/78) stellt Zusammenhänge zwischen wasserchemischen Untersuchungen und Makrophytenvegetation im östlichen Niedersachsen her. Der Vegetation des Wassers und seiner Ufer mit den bisher bekannten öko-physiologischen Verhältnissen widmet ELLENBERG (1978 pp. 384-421) ein ausführliches Kapitel.

Die submerse Vegetation der Fließgewässer als Indikatoren des Eutrophierungsgrades ziehen KOHLER (1971), KOHLER, VOLLRATH & BEISEL (1971), KOHLER, ZELTNER & BUSSE (1972), HABER & KOHLER (1973), BRINKMEIER (1973), KOHLER, WONNEBERGER & ZELTNER (1973), KUTSCHER (1973), KOHLER, BRINKMEIER & VOLLRATH (1974), KOHLER & ZELTNER (1974), ZELTNER (1974), KOHLER (1975), GRUBE (1975), GLÄNZER, HABER & KOHLER (1977) und WEBER-OLDECOP (1978) heran.

Detailliert neuere pflanzensoziologische Arbeiten über Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften, die sich gut zum Vergleich mit hiesigen Verhältnissen heranziehen lassen, finden sich bei CARSTENSEN (1955), MÜLLER & GÖRS (1960), KNAPP & STOFFERS (1962), JESCHKE (1963), LANG (1967/73), KRAUSCH (1964/65), PASSARGE (1964), KO-

PECKÝ (1967), OBERDORFER et al. (1967), KONCZAK (1968), PHILLIPPI (1969/77), WESTHOFF & DEN HELD (1969), WEBER-OLDECOP (1969), HILBIG (1970/71), SCHROTT (1974) und TÜXEN (1974).

Aus der Westfälischen Bucht liegen noch keine Untersuchungen über diesen Themenbereich vor. Floristische und soziologische Angaben über das Vorkommen von Wasser- und Sumpfpflanzen sowie vereinzelt Vegetationstabellen, die allerdings nicht sehr umfangreich sind, sind bei BÜKER (1939), RUNGE (1956 ff.), WEISE (1964), ANT (1966 ff.), PETRUCK & RUNGE (1970), LIENENBECKER (1971/77), LOHMEYER & KRAUSE (1975) und MANEGOLD (1977/78) aufgeführt.

Die Moorgewässer und aufgelassenen Torfstiche im Untersuchungsgebiet, die lokal von BURRICHTER (1968/69), DIERSSEN (1973), BURRICHTER & WITTIG (1974) und neuerdings im großen Umfang von WITTIG (im Druck) untersucht wurden, fanden aus diesem Grunde keine Berücksichtigung.

B. Methoden der pflanzensoziologischen und ökologischen Untersuchungen

I. Pflanzensoziologische Aufnahmen und vegetationskundliche Auswertung

Die Vegetationsaufnahmen und ihre Verarbeitung zu Tabellen wurden vom Verfasser nach der bewährten Methode von BRAUN-BLANQUET (1964), ELLENBERG (1956) und TÜXEN (1974) durchgeführt.

Die Geländearbeiten erstreckten sich über vier Vegetationsperioden von 1975–1978. In dieser Zeit wurden ca. 2400 pflanzensoziologische Aufnahmen gewonnen, davon fanden 1450 Vegetationsaufnahmen aus Gründen der Typisierung, der Raumersparnis und Übersicht Eingang in die Vegetationstabellen.

Um ein möglichst vollständiges Bild der verschiedenen Pflanzengesellschaften aller Gewässer im Untersuchungsgebiet zu erhalten, war es notwendig, das Gelände systematisch abzufahren und die vorhandene Vegetation auf der Grundlage topographischer Karten festzuhalten.

Für die Auswahl der Aufnahmeflächen wurden folgende Gesichtspunkte berücksichtigt:

1. Grundforderung war die soziologische Homogenität eines Bestandes im Sinne von BARKMAN (1968/72) und MORAVEC (1972). Die synökologische, physiognomische und floristische Einheitlichkeit (BURRICHTER 1964) der Gesellschaften muß unbedingt gewährleistet sein. Die verschiedenartigen Vegetationskomplexe, die als Mosaik-, Überlagerungs- und Durchdringungskomplex infolge natürlicher Sukzessionsserien auf verhältnismäßig kleinem Raum abwechseln können, dürfen nicht zu komplexen Vegetationsaufnahmen vereinigt werden, da sie physiognomisch und strukturell verschiedene, synökologisch nicht verwandte, unabhängige Vegetationseinheiten darstellen (s. auch GROSSER 1965, PASSARGE 1965, MÜLLER 1970).

2. Stark anthropogen überformte und degradierte Bestände können erst dann richtig beurteilt werden, wenn bei genügend großer Aufnahmefläche der Anteil an syndynamisch wichtigen Arten, wie Regenerations- und Degradationszeigern, mit berücksichtigt wird.

3. Der kleinräumige Wechsel der Standortunterschiede in Fließgewässern muß bei den Vegetationsaufnahmen genau beachtet werden. Die Strömungsgeschwindigkeit im

Zentrum des Bachbettes ist oft erheblich größer als im ufernahen, lenitischen Bereich und in etwaigen Auskolkungen. Entsprechend verhält sich die Sedimentationskraft des fließenden Wassers, so daß sandige und kiesige Abschnitte mit charakteristischen, verschiedenartigen Pflanzengesellschaften kurzfristig miteinander wechseln.

a) Vegetationstabellen, Synsystematik und Nomenklatur

Die Verarbeitung der Vegetationsaufnahmen zu Tabellen erfolgte unter dem Gesichtspunkt, den aktuellen Zustand der Vegetation zu dokumentieren. Daher wurden gut charakterisierte Bestände mit ranglosen Gesellschaftsfragmenten zusammengefaßt. Da im Bereich der Verlandungsserien Regenerations- und Degradationsstadien sowie Durchdringungen häufiger auftreten als typische Assoziationen (GROSSER 1965, TÜXEN 1974), sind alle Rangstufen in den Vegetationstabellen gesondert gekennzeichnet. Auf Stetigkeitsangaben wurde im wesentlichen verzichtet, da nach TÜXEN (1972) Synusien, Stadien und Fazies nicht zu synthetischen Stetigkeitstabellen herangezogen werden sollen.

In der Literatur über die Wasser- und Sumpflvegetation herrscht zur Zeit eine verwirrende Vielfalt von Gesellschaftsnamen (s. auch TÜXEN et al. 1971/72: *Bibliographia Phytosociologica et Syntaxonomica*). Viele Wasserpflanzenbestände, in denen Arten dominant auftreten, werden als Kleinassoziationen gefaßt. Derartige Dominanztypen (BARKMAN 1968/72) stellen teilweise nomina nuda dar, blockieren den Namen für einen weiteren Gebrauch, und würden bei strengerer Fassung des Assoziationsbegriffes und genauerer Einhaltung der Nomenklaturregeln (BACH, KUOCH & MOOR 1962, BARKMAN, MORAVEC & RAUSCHERT 1976) ihre Gültigkeit verlieren.

Ebenso wird die systematische Einteilung der Hydrophytenassoziationen nach Lebensformspektren, die DEN HARTOG & SEGAL (1964) und SEGAL (1965) vorschlagen, den natürlichen Verhältnissen nicht immer gerecht (s. auch Kritik von BARKMAN 1972, TÜXEN 1974 u. a.). Die Schaffung solcher abstrakter Synusial-Systeme bringt für syntaxonomische Zwecke keinen Gewinn und führt zu dem, was von PIGNATTI (1968) als „Inflation der höheren Einheiten“ bezeichnet und in letzter Zeit zunehmend kritisiert wird.

Die systematische Zuordnung vieler Pionierstadien zu höheren soziologischen Einheiten bereitet immer Schwierigkeiten, da der Anteil an zufälligen Arten aus Vorläufer- oder Nachbargesellschaften sehr hoch ist, während sich in soziologisch gesättigten Beständen der endogene Ordnungsprozeß schon weitgehend selektiv ausgewirkt hat (BURRICHTER 1964, AICHINGER 1966). Zur Typisierung wurden aus diesem Grunde nur optimal entwickelte Vegetationseinheiten herangezogen, die durch Kenn- und Trennarten charakterisiert sind (vgl. ELLENBERG 1954, BRAUN-BLANQUET 1955, BURRICHTER 1964, OBERDORFER 1968 und TÜXEN 1970) und den Rang einer Assoziation einnehmen.

Die Nomenklatur der Phanerogamen richtet sich nach EHRENDORFER (1973), die der Wasserformen nach GLÜCK (1936); die Bestimmung der Moose erfolgte nach BERTSCH (1964). Daher wurde bei den in den Vegetationstabellen und im Text angeführten Arten auf die jeweiligen Autorennamen verzichtet.

b) Kartographische Darstellung

Alle im Gelände vorgefundenen Bestände von Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften sind, – auch wenn sie nicht in den Vegetationstabellen aufgeführt sind –, in Verbreitungskarten eingetragen (s. Abb. 12, 17 etc.). Als Basis diente die von HÖLZEL geschaffene „Bodenplastische Karten von Westfalen 1 : 200 000“. Genaue geographische Koordinaten mit Angabe von Rechts- und Hochwerten der pflanzensoziologischen Aufnahmen, die in den Tabellen verarbeitet sind, finden sich im Anhang (S. 147).

II. Wasserchemische Untersuchungen:

Die chemische Beschaffenheit des Wassers beeinflußt die Zusammensetzung der Makrophytenvegetation entscheidend. Der Wasserchemismus allein ermöglicht zwar keine gesicherten Aussagen über die gesamten synökologischen Verhältnisse, da zur kompletten Faktorenanalyse des Standortkomplexes der geologische Untergrund, die Licht- und Beschattungssituation, die Verfrachtungsmechanismen des Wassers durch Zirkulation, Wasserströmung und Windwirkung mit berücksichtigt werden müssen. Chemisch-physikalische Wasseranalysen sind aber eine sichere Grundlage, um Aussagen über den Zusammenhang von Artenkombinationen und Eutrophierungsgrad der Gewässer machen zu können. Eine konsequente limnologische Untersuchung des Gewässerchemismus ist wegen der hier zugrunde liegenden Fragestellung nicht notwendig.

Hydrochemische Untersuchungen sind allerdings nur bei den Pflanzengesellschaften angebracht, deren Konstituenten die Nährstoffe im wesentlichen dem freien Wasser entziehen oder über die gesamte Sproßoberfläche aufnehmen können. So weisen GESSNER & KAUKAL (1952) bei submersen Makrophyten wie *Potamogeton crispus*, *Elodea densa* und *Myriophyllum pinnatum* sowie JESCHKE & SIMONIS (1965), NORMAN (1967), SCHWOERBEL (1968) und SCHWOERBEL & TILMANN (1972) bei *Callitriche hamulata* und *Ranunculus fluitans* am Beispiel der Phosphat-, Ammonium-, Nitrit- und Nitrataufnahme nach, daß die Perzeption von Ionen durch die Assimilationsorgane dieser Pflanzen streng proportional der Konzentration des betreffenden Nährstoffs im Wasser ist.

Somit ist der Wasserchemismus für die Litoralvegetation ein wesentliches Element der Faktorensuppe des Standortes, durch die das Vorhandensein und die Verbreitung von Hydrophyten beeinflußt wird (s. auch LANG 1967).

Bei reinen Schlammwurzlern (Helophyten) mit vorwiegender Nährstoffaufnahme aus dem Bodensubstrat sind dagegen Sedimentuntersuchungen angebracht, die im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt werden konnten.

a) Probeentnahme und Wasseranalysen

Für die hydrochemischen Analysen wurden im Jahre 1977 sämtliche für die Westfälische Bucht typischen und nur gut entwickelten Hydrophytenassoziationen ausgewählt. In die Untersuchung wurden ausschließlich solche Gewässer einbezogen, deren Vegetation keinerlei Mischbestände in den vorhergehenden Jahren erkennen ließ und sich seit 1975 nicht geändert hatte, was auf stabile Bedingungen in den betreffenden Ökosystemen schließen läßt.

Die Analysen erfolgten immer dann, wenn vorher keine nennenswerten Niederschläge gefallen waren, da sich nach stärkeren Regenfällen oft ein Verdünnungseffekt bemerkbar machen kann.

Um eine Einheitlichkeit der wasserchemischen Daten zu erzielen, war es wichtig, methodische Voruntersuchungen durchzuführen, wie z. B. Messungen an mehreren Stellen eines Gewässers vorzunehmen oder die Tagesgänge wichtiger chemischer Parameter (pH-Wert, O₂- und CO₂-Gehalt) zu ermitteln. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, die monatlichen Proben jeweils zur gleichen Tageszeit zu entnehmen.

Im Februar 1978 konnte nur aus wenigen Probestellen Wasser untersucht werden, da wegen einer längeren Kälteperiode in dieser Zeit fast alle Gewässer zugefroren waren.

Insgesamt 46 Probegewässer (vgl. auch Tab. 1 und Abb. 1) wurden für die Wasseruntersuchung ausgewählt. An 32 Stationen erfolgten monatliche Messungen von Oktober 1977 bis September 1978. Aus Gründen allzu weiter Entfernungen, die keine regel-

mäßigen Messungen zuließen, konnten an 14 Gewässern jeweils nur fünf Einzelmessungen in der Vegetationsperiode 1978 durchgeführt werden. Diese Einzelmessungen reichen für die Beurteilung und Kontrolle des hydrochemischen Zustandes von Stillgewässern aus; für weitergehende Betrachtungen bei Fließgewässern besitzen sie allerdings keinen vollständigen Aussagewert, da alle entscheidenden Fließwasserparameter erheblichen Fluktuationen in ihrem Tages- und Jahresgang unterliegen (s. auch MELZER 1976, NEUMANN 1976).

Die Analysen wurden entsprechend dem Deutschen Einheitsverfahren (DEV) der FACHGRUPPE WASSERCHEMIE (1960 ff.) und nach LANGE (1976) durchgeführt. Die Probeentnahme erfolgte immer an der gleichen Stelle des Untersuchungsgewässers; es wurde Oberflächenwasser aus ca. 20–50 cm Tiefe analysiert. Um den Fehlerquotienten möglichst gering zu halten, war es nötig, bei einer Wasseranalyse jeweils drei Parallelmessungen einer Probe vorzunehmen, so daß die im folgenden dargestellten Werte eines untersuchten Parameters das arithmetische Mittel aus mindestens drei Messungen einer einzigen Probe bilden.

Die Protokolle der wasserchemischen Untersuchungen befinden sich beim Autor und können dort eingesehen werden.

b) Die untersuchten hydrochemisch-physikalischen Faktoren und allgemeine Angaben zum Gewässerchemismus

1. Wassertemperaturen

Von großer Bedeutung für die Zusammensetzung der chemischen Wasserqualität sind neben der Sichttiefe eines Gewässers, die durch Schwebstoffe, planktische Produktion und dunklen, stark absorbierenden Untergrund erheblich beeinträchtigt sein kann, die Wassertemperaturen. Stillgewässer sind gemeinhin im Jahresdurchschnitt wärmer als die Böden ihrer Umgebung (ELLENBERG 1978). Das relativ geringe Wasservolumen der untersuchten Gewässer läßt die Wassertemperaturen denen der Luft einigermaßen synchron folgen; die Temperaturdifferenzen zwischen Wasser und Luft werden durch Windbewegung und lebhaftes Zirkulation der gesamten Wassermenge ausgeglichen. Infolge dieser Durchmischung des Wasserkörpers verteilen sich auch die gelösten und suspendierten Stoffe relativ gleichmäßig.

In einer direkten Abhängigkeit von der Wassertemperatur steht u. a. der Sauerstoffgehalt der Gewässer, da zwischen der Löslichkeit von Gasen im Wasser und der Wassertemperatur ein umgekehrtes Verhältnis besteht (NEUMANN 1976). Die Temperaturmessungen erfolgten direkt im Gelände mit einem Quecksilberthermometer; die Angabe erfolgt in 1/10 Grad C.

2. pH-Wert

Die Messung wurde im Gelände mit einem tragbaren WTW-Digimeter, Modell pH 54 durchgeführt. Die Angabe erfolgte in 1/10 Einheiten.

Die pH-Werte aller untersuchten Gewässer liegen um den Neutralpunkt zwischen pH 6,0 und 8,0. Mäßige Abweichungen in den schwach sauren oder alkalischen Bereich können natürliche Ursachen haben (NEUMANN 1976, ANT 1978), da geologische Verhältnisse und auch die photosynthetische Aktivität der Vegetation sich auf die Reaktion des Wassers auswirken (vgl. GESSNER 1932). Bei hoher Assimilationsrate verschiebt sich der pH-Wert infolge CO₂-Entzugs zur alkalischen Seite hin. Gewässer mit ganzjährigen pH-Werten über 8,0 sind meistens stark anthropo-zoogen beeinflusst.

3. SBV-Werte

Die Alkalität, als Säurebindungsvermögen (SBV) in mval/l berechnet, entspricht dem Hydrogencarbonatgehalt und resultiert aus dem Gehalt an Bicarbonaten, Karbonaten, Hydroxyl-, Phosphat- und Silikationen (PIETSCH 1972, NEUMANN 1976). Die Alkalität wird gemessen als Verbrauch an ml 1.0 n HCl/l mit Methylorange als Indikator (DEV). Sie steht in enger Korrelation zum pH-Wert und zur Karbonathärte und gilt als Maß für das Pufferungsvermögen eines Gewässers. Hohe SBV-Werte zeugen von gut gepufferten, jedoch oft verunreinigten Gewässern mit geringen pH-Schwankungen.

4. Wasserhärte

Die Gesamthärte (°dH) wurde titrimetrisch mit Titriplex MERCK bestimmt; die Karbonathärte (°KH) mit einem Mischindikator nach MORTIMER. Die Gesamthärte setzt sich zusammen aus der Menge an Erdalkalimetallen, wie z. B. Calcium- und Magnesium-Verbindungen, die vorwiegend aus dem umgebenden Boden in die Gewässer gelangen. Die Karbonathärte wird durch die an Kohlensäure gebundenen Anteile des Calcium und Magnesium gebildet (ANT 1978).

5. Chloridgehalt

Die Menge an Chlorid-Ionen eines Gewässers ist abhängig von der Bodenbeschaffenheit und dem geologisch-mineralogischen Untergrund. Mit Werten bis zu 100 mg/l ist das Chlorid in allen natürlichen Gewässern vorhanden, extrem hohe Werte bis zu über 300 mg/l können in Solequellen (S. Gewässer Nr. 44, Tab. 1) vorkommen. Ebenso treten hohe Chloridbelastungen infolge von Düngemaßnahmen im Einflußbereich der Gewässer und durch Abwasserzuleitung auf. Wenn hohe Chloridwerte mit anderen Verschmutzungsanzeigern korreliert sind, können sie Wasserverunreinigungen anzeigen (HÖLL 1970).

Der Chloridgehalt wurde photometrisch bei 435 nm nach dem Verfahren von LANGE ermittelt, die Angabe erfolgt in mg/l Cl^- - Ion.

6. Leitfähigkeit

Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit wurde mit einem tragbaren WTW-Konduktometer, LF 56, im Gelände durchgeführt. Die Angabe in Mikrosiemens (μS) bezieht sich auf 20°C Wassertemperatur. Die Leitfähigkeit kann als Maß für die Gesamtheit aller im Wasser gelösten Ionen angesehen werden. Normalerweise besteht eine hohe Korrelation zur Gesamthärte und zum Chloridgehalt der Gewässer, wobei man die Leitfähigkeit zusammen mit anderen anorganischen Stoffen als Verschmutzungs- und Trophierungszeiger werten kann.

7. Stickstoffverbindungen

Phosphate und Stickstoffverbindungen sind die hauptsächlichen Trophierungsfaktoren. Der anorganisch gebundene Stickstoff liegt in den Gewässern als Ammonium, Nitrat und Nitrit vor, wobei das Ammonium- und Nitrat-Ion die pflanzenverfügbare Form bilden (RUTTNER 1972, NEUMANN 1976, SCHWOERBEL 1977).

Der Stickstoffhaushalt der Gewässer wird entscheidend durch Mikroorganismen beeinflusst: so erfolgt die Nitritbildung durch Oxidation des Ammoniums mittels nitrifizierender Bakterien (z. B. *Nitrosomonas*) oder nitratreduzierender *Pseudomonaceen* und anderer Bakterienarten, die das Nitrat und Nitrit bis zum elementaren Stickstoff reduzieren (vgl. NEUMANN 1976). Der Ammoniumstickstoff kann sich vor allem dort anreichern, wo die aerobe Nitrifikation nicht möglich ist und anaerobe Denitrifikation des Nitrats zu Ammonium eine Rolle spielt. Nicht anthropogen beeinflusste Gewässer sind fast völlig ammoniumfrei (vgl. auch THOMAS 1953, KOHLER, WÖNNEBERGER & ZELTNER 1973).

Die Bestimmung des Ammoniums erfolgte photometrisch nach LANGE bei 435 nm. Das Nitrat wurde bei 545 nm bestimmt; Störungen durch Nitrit wurden durch Natriumacid (5%) vermieden. Der Nitritgehalt wurde ebenfalls nach LANGE bei 535 nm ermittelt. Für den Stoffhaushalt der Oberflächengewässer spielt das Nitrit als Zwischenprodukt des Stickstoffkreislaufes nur eine untergeordnete Rolle. Hohe Nitritwerte treten bei fäkalischer Verunreinigung auf (HÖLL 1970, ANT 1978).

Der Gehalt an anorganischem Gesamtstickstoff wurde aus den arithmetischen Mittelwerten des Ammonium-, Nitrit- und Nitratgehaltes durch Addition errechnet.

8. Phosphate

Zu essentiellen Nährstoffen der Pflanzen gehören Phosphate, wobei das Orthophosphat (PO_4^{3-}) die ausschließlich pflanzenverfügbare Form darstellt. Aus diesem Grunde wurde auf die Bestimmung anorganisch kondensierter Phosphate sowie organisch gebundener Phosphate verzichtet. Für eine genaue limnologische Untersuchung wäre auf jeden Fall die Bestimmung des Gesamtposphates, die Summe aller Phosphorverbindungen, unerlässlich (s. auch S. 7).

Phosphate kommen in natürlichen Gewässern nur in geringen Konzentrationen vor. Nach HÖLL (1970) haben reine Gewässer meistens einen Gehalt von weniger als 0,3 mg/l Phosphat. Größere Mengen gelangen aus Düngemitteln und phosphorhaltigen Abwässern (OHLE 1953, ELLENBERG 1978) in die Gewässer. Die Bestimmung des Orthophosphates erfolgte nach LANGE bei 800 nm photometrisch.

9. Sulfat

Schwefel liegt in natürlichen Gewässern – geologisch bedingt – in ausreichender Menge im Sulfat-Ion vor. Das Sulfat wurde photometrisch nach dem Verfahren von LANGE bei 435 nm bestimmt.

Durch sulfathaltige Düngemittel, sowie durch Zerfall- und Oxidationsvorgänge organischen Materials in stark verlandeten Gewässern, kann der Anfall an Sulfaten erhebliche Werte erreichen (vgl. HILD & REHNELT 1967 a).

10. Eisen

Das Eisen, als Gesamteisen nach LANGE bei 500 nm bestimmt, ist als essentielles Spurenelement in Gewässern gelöst, kolloidal gelöst oder ungelöst vorhanden. Es kann ionogen oder gebunden zweiwertig oder dreiwertig vorliegen (NEUMANN 1976). Gewässer in Sandgebieten mit Podsolböden sind sehr stark eisenhaltig. In Moorgewässern liegt das Eisen in Form von Eisen-Humin-Komplexen vor. Im alkalischen Milieu zeigen eisenhaltige Gewässer infolge Kohlensäureentzugs rostfarbene Eisenoxidniederschläge auf der Oberfläche, so daß diese schon von weitem kenntlich sind.

11. Kieselsäure

Der Gehalt an Kieselsäure wurde photometrisch bei 800 nm ermittelt. Die Konzentration des Siliciumdioxids ist im wesentlichen bodenchemisch und geologisch bedingt und hängt nach GESSNER (1955) mit dem Gehalt an *Diatomeen* zusammen, so daß naturgemäß erhebliche unregelmäßige Jahresschwankungen im Kieselsäuregehalt eines Gewässers auftreten können.

12. Kaliumpermanganatverbrauch

Der Permanganatverbrauch wurde nach DEV ermittelt und in mg/l KMnO_4 angegeben (= PV-Wert). Die Bestimmung der Oxidierbarkeit gibt Aufschluß über die organische Belastung eines Gewässers. Unverdächtige Grundwässer haben nach HÖLL (1970) einen PV von 3–12 mg/l KMnO_4 . In Moorgegenden, wo mehr leicht oxydierbare Huminstoffe vorhanden sind, kann der PV auch ohne menschliche Beeinflussung bis zu 350 mg/l KMnO_4 betragen (HÖLL 1970).

Um entscheiden zu können, ob der PV-Gehalt naturstandörtlich oder anthro-po-zoogen ist, müssen die Werte für den Permanganatverbrauch immer in Verbindung mit den Angaben anderer Trophierungszeiger wie Stickstoffverbindungen, Phosphaten, SBV-Werten, Leitfähigkeitsdaten etc. betrachtet werden.

13. Sauerstoffwerte

Der gelöste Sauerstoff hat eine große Bedeutung für die Existenz höherer Wasserorganismen und die aerobe Selbstreinigung eines Gewässers. Die Sauerstoffverhältnisse sind abhängig von der Erwärmung des Wassers und der damit korrelierenden Lösungs-fähigkeit der Gase.

Belastete Gewässer weisen infolge der Zehrungsprozesse geringere O_2 -Gehalte als natürliche Gewässer auf. Der Sauerstoffgehalt ist jedoch nach Art und Belastung unterschiedlichen tages- und jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen (vgl. NEUMANN 1976). Die gleiche Abhängigkeit zeigt auch die Sauerstoffsättigung.

Der O_2 -Gehalt wurde mit einem tragbaren WTW-Oximeter, Modell OXI 57 gemessen, die Angabe bezieht sich auf 20° C Wassertemperatur.

Die Sauerstoffsättigung, d. h. der O_2 -Gehalt des Wassers einer bestimmten Temperatur bei Sättigung mit O_2 (ANT 1978), wurde rechnerisch nach Angaben und Tabellen der Wiss. Techn. Werkstätten Weilheim (WTW) ermittelt.

Der Biochemische Sauerstoffbedarf (BSB ϵ) wurde in verdunkelten WINKLER-Flaschen nach fünf Tagen nach DEV bestimmt. Er gilt als Maßstab für die organische Selbstreinigungskraft der Gewässer und gibt die Menge an gelöstem Sauerstoff an, die von Mikroorganismen verbraucht wird, um im Wasser gelöste, organische Stoffe oxidativ abzubauen (DEV).

14. Kohlendioxidgehalt

Die Form des für die Assimilation der Wasserpflanzen zur Verfügung stehenden Kohlenstoffes spielt eine wichtige Rolle für die Zusammensetzung der Makrophytenvegetation (s. GESSNER 1955, RUTTNER 1962, PIETSCH 1972, MELZER 1976 und WIEGLEB 1976). Das CO_2 kann einmal gelöst in Moor- und Heideseen mit pH-Werten kleiner als 4,5 und als Calciumbicarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

gebunden bei pH-Werten größer als 7,0 auftreten, wobei die genaue Grenze zwischen bicarbonatarmen und bicarbonatreichen Gewässern nicht genau zu fassen ist.

In bicarbonatreichen Gewässern assimilieren die Süßwassermakrophyten nicht nur das freie CO₂, sondern tauschen auch das Hydrogencarbonation (HCO₃) unter Abgabe von OH⁻-Ionen ein. Diese Bicarbonatspaltung bewirkt eine Zunahme der OH⁻-Ionen und Abnahme des freien CO₂ im Wasser und führt zum Anstieg des pH-Wertes (SCHWOERBEL 1977).

Die in der Westfälischen Bucht chemisch untersuchten Gewässer gehören im wesentlichen alle dem bicarbonatreichen Typus an. Der CO₂-Gehalt wurde nach DEV ermittelt, die Angabe erfolgt in mg/l CO₂.

c) Die Lage der hydrochemisch untersuchten Gewässer

Die Lage der hydrochemisch untersuchten Gewässer mit ihren Pflanzengesellschaften ist in Abb. 1 und in Tab. 1 unter Angaben der geographischen Koordinaten und näheren topographischen Bezeichnungen zusammengestellt.

Tab. 1: Lage der hydrochemisch untersuchten Gewässer und ihre Pflanzengesellschaften.

Nr. des Gewässers	Fundort	Geographische Koordinaten	Pflanzengesellschaft
1	Bienener Altrhein bei Rees	L 4304 Wesel 24 500 / 39 650 L 4304 Wesel 24 450 / 39 650	Riccioarpetum natantis Nymphoidetum peltatae
2	Berkel b. Zwillbrock	L 3906 Vreden 54 600 / 68 100	Sagittario-Sparganietum
3	Lüntener Fischteich	L 3906 Vreden 57 600 / 75 950 L 3906 Vreden 57 600 / 75 900	Potametum albinum Nymphaetum grabo-minoris
4	Varlarer Mühlenbach	L 4108 Coesf. 81 750 / 61 000	Sietum erecti-submersi
5	Berkel b. Coesf.	L 4108 Coesf. 81 300 / 59 000	Sietum erecti-submersi
6	Havichhorsteich b. Hausdülsen	L 4108 Coesf. 84 400 / 42 900 L 4108 Coesf. 84 450 / 42 900	Ranunculetum aquatilis Potamogeton compressus-Ges.
7	Mühlenbach b. Haltern	L 4308 Reckl. 84 500 / 37 500	Ranunculetum fluit.-sparg.
8	Stever Altwasser Fuchtelers Mühle	L 4310 Lünen 93 800 / 32 750	Myriophyllo-Nupharetum (typ.)
9	Teiche b. Schloß Senden	L 4110 Münster 01 200 / 47 150	Myr.-Nuph., Polygonum-Fazies
10	Weidetümpel b. Darfeld	L 3908 Ahaus 87 100 / 65 900	Zannichellietum (typ.)
11	Gräfte H's Stapel	L 4110 Münster 96 550 / 62 900	Lemnetum gibbae
12	Steinfurter Aa	L 3910 Burgst. 95 770 / 64 500	Zannichellietum (typ.)
13	Mühlenteich Wierling	L 3910 Burgst. 97 550 / 66 000	Zannichellietum (typ.)
14	Graben b. Hohenholte	L 4110 Münster 00 800 / 62 900	Hottonietum palustris
15	Max-Celebens-Kanal b. Ahlintel	L 3910 Burgst. 98 420 / 84 000	Hottonietum palustris
16	Haddorfer Teiche	L 3708 Gronau 88 950 / 93 700	Myr.-Nuph., Pot.natans-Fazies
17	Haddorfer Teiche	L 3708 Gronau 88 800 / 94 050	Myr.-Nuph., Pot.natans-Fazies
18	Emsaltwasser nw.Elte	L 3710 Rheine 98 000 / 91 350	Hydrocharetum (typ.)
19	Emsaltwasser Hasenpohl	L 3710 Rheine 98 300 / 90 950	Spirodeletum polyrrhizae
20	Emsaltwasser Bockholt	L 3710 Rheine 98 550 / 89 200	Hydrocharetum (typ.)
21	Emsaltwasser Ortheide	L 3710 Rheine 00 200 / 86 950	Hydrocharetum (Hydroch.-Faz.)
22	Glane südl. Saerbeck	L 3910 Burgst. 06 700 / 80 450	Ranunculetum fluit.-sparg.
23	Graben im Saerb. Feld	L 3910 Burgst. 08 200 / 83 520	Ranunculetum aquatilis
24	Graben nw. Ladbergen	L 3912 Lenger. 12 250 / 80 900	Ranunculetum aquatilis
25	Mühlenbach s. Tecklenb.	L 3712 Teckl. 17 400 / 86 700	Sagittario-Sparganietum
26	Felix-See	L 3912 Lenger. 10 800 / 76 500	Potametum lucentis (arm)
27	Eltingmühlenbach	L 3912 Lenger. 10 000 / 75 250	Sagittario-Sparganietum
28	Weidetümpel s. Greven	L 3910 Burgst. 05 100 / 71 900	Lemnetum gibbae
29	Emsaltwasser b. Hellmann	L 3910 Burgst. 07 550 / 72 350	Myr.-Nuph., Subass.v. Ceratoph.
30	Emsaltwasser östl. Gimble	L 3910 Burgst. 07 670 / 70 400	Spirodeletum polyrrhizae
31	Ems b. Gimble	L 3910 Burgst. 07 500 / 90 400	Sagittario-Sparganietum
32	Kanal b. Gelmer	L 3912 Lenger. 08 950 / 67 600	Potametum lucentis (typ.)
33	Ententeich b. Fuestrup	L 3912 Lenger. 11 600 / 68 300	Hottonietum palustris
34	Kanal b. Fuestrup	L 3912 Lenger. 09 700 / 68 400	Potametum lucentis (typ.)
35	Boggersee Sprakel	L 3910 Burgst. 05 100 / 66 500	Potametum lucentis (arm)
36	Gräfte H's Havichhorst	L 3912 Lenger. 09 900 / 64 300	Riccietum fluitantis
37	Teich b. Sudmühle	L 4112 Warend. 08 900 / 63 100	Lemnetum trisulcae
38	Emsaltwasser b. H's Langen/ Westbevern	L 3912 Lenger. 15 000 / 65 650	Myr.-Nuph., Nymphaea-Nuphar
39	Bever b. H's Langen	L 3912 Lenger. 15 000 / 65 650	Potamog.-pectinatus-Ges.
40	Waldtümpel b.H's Langen	L 3912 Lenger. 15 350 / 65 200	Riccietum fluitantis
41	Emsaltwasser Emskämpe	L 4112 Warend. 19 500 / 60 700	Myr.-Nuph., Nymphaea-Nuphar
42	Emsaltwasser b. Warendorf	L 4122 Warend. 29 650 / 58 900	Lemnetum trisulcae
43	Bever b. Vinnenberg	L 3912 Lenger. 29 200 / 66 350	Potamog.-pectinatus-Ges.
44	Kurteich Bad Laer	L 3914 Iburg 37 700 / 74 950	Zannichellietum (arm)
45	Lippe b. Untrop	L 4312 Hamm 27 800 / 29 650	Pot.-pectin.-Ges. Subass. v. Zannichellia
46	Lippe b. Lippborg	L 4314 Beckum 33 250 / 25 900	Pot.-pectin.-Ges., Subass. v. Zannichellia

C. Das Untersuchungsgebiet

I. Lage und Begrenzung

Die natürlichen Grenzen der Westfälischen Bucht wurden nicht streng eingehalten, um die hydrographisch vorgezeichneten Einzugsgebiete der Ems, Lippe und des Niederrheins vollständig zu erfassen (Abb. 2). Aus diesem Grunde sind die Gewässer des Niederrheingebietes und einige Gebirgsbäche des nördlichen Sauerlandes in die Untersuchung einbezogen.

Zur vollständigen pflanzensoziologischen Bearbeitung wurden folgende Gewässertypen (ANT 1971), die in Westfalen vorhanden sind, besonders berücksichtigt: als Fließgewässer einige Mittelgebirgsbäche des nördlichen Sauerlandes, Niederungsbäche der Ebenen (B), Ems, Lippe, Vechte und andere größere Niederungsflüsse (F) und Abzugsgräben (Gr). Als stagnierende Gewässer: Baggerseen (S), befahrene und stillgelegte Schifffahrtskanäle (K), Altwässer (A), weicherartige Tümpel und Teiche (T), Gräften und Schloßteiche der Wasserburgen (G) und einige ehemalige Moorkolke und Torfstiche.

Die Abkürzungen in Klammern beziehen sich auf die Art des Gewässers und wurden in dieser Form in einigen Vegetationstabellen verwandt.

Die Gewässer des Industriegebietes zwischen Ruhr und Lippe wurden für die soziologische Kartierung berücksichtigt; Dauerprobestellen für die chemischen Analysen konnten jedoch wegen der zu erwartenden anthropogenen Störungen nicht eingerichtet werden. Aus diesem Grunde sind in Abb. 1 die entsprechenden Wasserläufe nicht eingezeichnet. Das oben umrissene Untersuchungsgebiet umfaßt ca. 10 000 km².

a) Geologische und hydrographische Übersicht

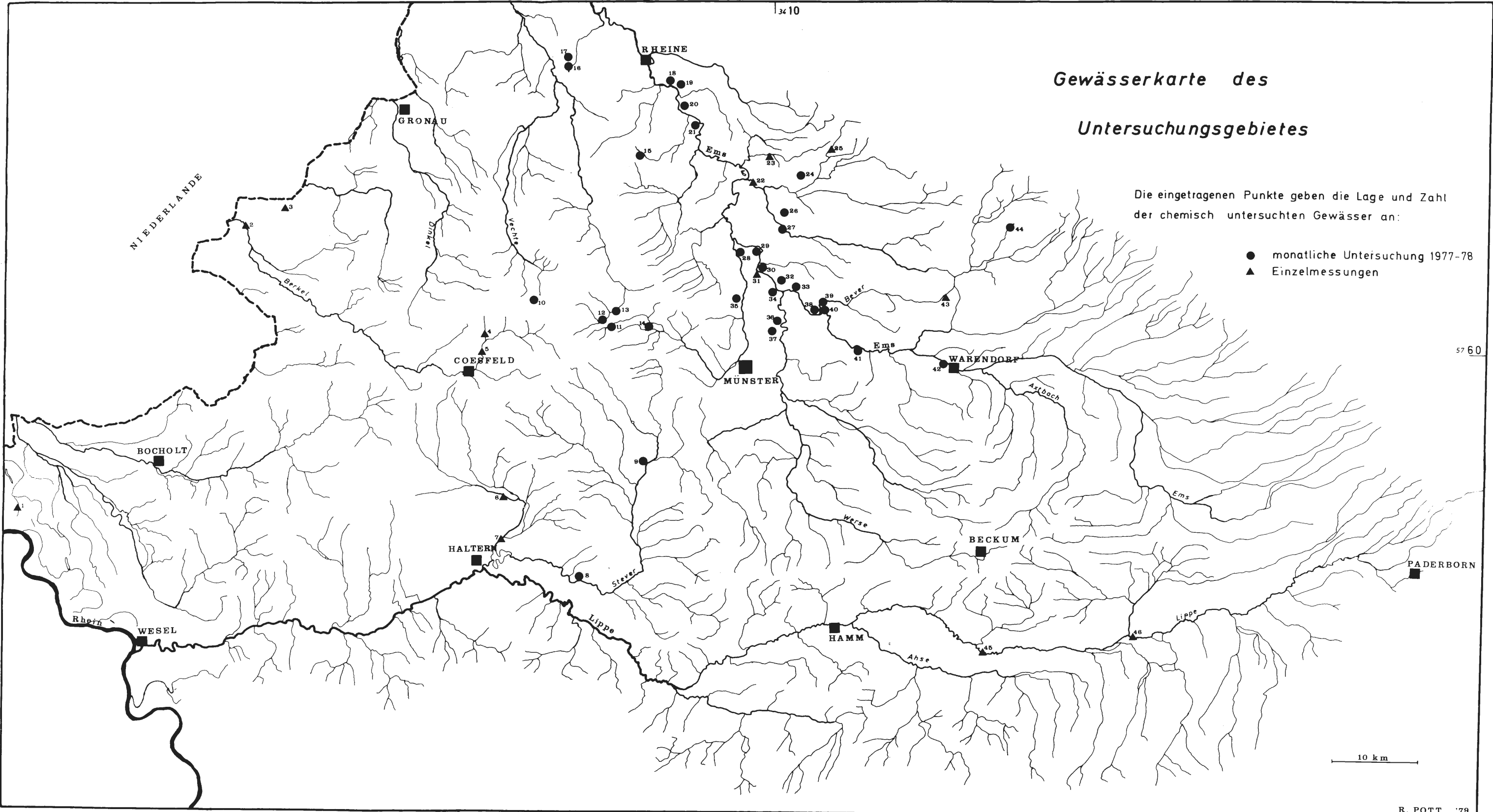
Eine zusammenfassende Darstellung der im folgenden nur kurz behandelten geologischen Gegebenheiten findet sich u. a. bei MÜLLER-WILLE (1952/66) und bei BURRICHTER (1973); auf diese Autoren wird Bezug genommen.

Die Westfälische Bucht stellt eine nach Westen geöffnete Mulde kreidezeitlicher Schichten dar, die größtenteils von pleisto- und holozänen Decken überlagert sind (s. Abb. 3). Dem Holozän entstammen das Fließwassernetz, die Stillgewässer und die Moore, wovon letztere allerdings heute meistens kultiviert sind. Die Kreide tritt nur noch in den randlich begrenzenden Höhenräumen des Teutoburger Waldes, der Egge, des Haarstrangs und inselartig im Innern der Bucht in den Baumbergen und den Beckumer Bergen zutage.

Das Gebiet wurde im Quartär durch glaziale, fluvioglaziale und äolische Sedimente überformt. Diese finden sich als Grundmoräne und Sander, Terrassen- und Talsande der Saalekaltzeit vornehmlich in der Senne, dem Nordwestmünsterland, in der Emsandebene und in den Lippe- und Emschertalungen. Auf den Hellwegböden südlich der Lippe, bei Haltern nördlich der Lippe und an der Ostseite der Baumberge bedecken Lößablagerungen aus dem Periglazial der Weichselkaltzeit den kretazischen Untergrund.

Hydrographisch ist die Westfälische Bucht in drei Einheiten gegliedert: das Lippegebiet im Süden, das zum Niederrhein entwässert, das Emsgebiet im Osten und Norden und das Ijsselgebiet im Westen. Berkel, Vechte und Dinkel, die den Baumbergen entspringen (s. Abb. 1 und 2), lassen sich dem Ijsselgebiet zuordnen, da auch sie zum Ijsselmeer entwässern.

Das Untersuchungsgebiet kann als gewässerreich bezeichnet werden; die Gewäs-



**Gewässerkarte des
Untersuchungsgebietes**

Die eingetragenen Punkte geben die Lage und Zahl
der chemisch untersuchten Gewässer an:

- monatliche Untersuchung 1977-78
- ▲ Einzelmessungen

57 60

10 km

R. POTT '79

Abb. 1: Lage und Anzahl der chemisch untersuchten Gewässer des Untersuchungsgebietes.

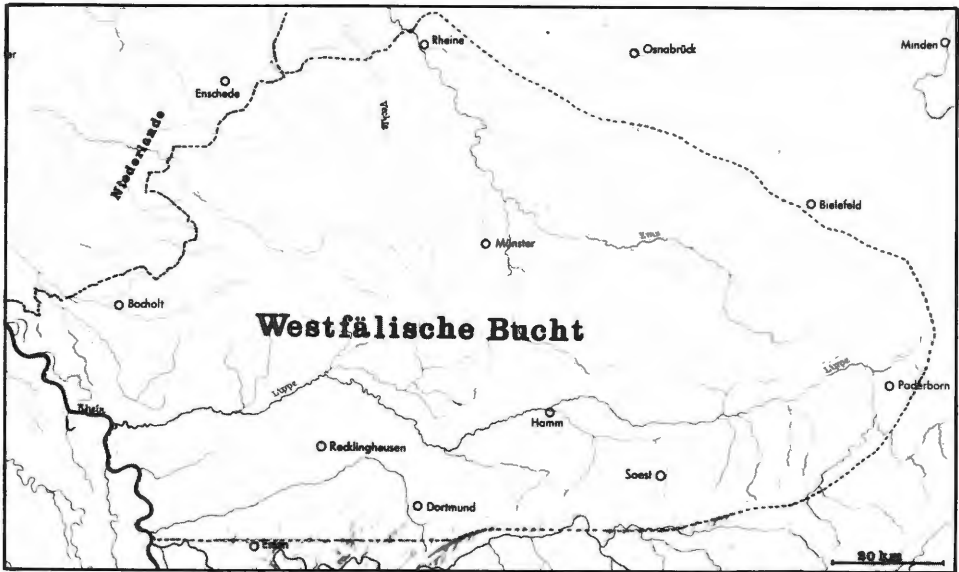


Abb. 2: Lage und Grenzen des Untersuchungsgebietes.

serdichte der Fließgewässer beträgt nach LOHMEYER & KRAUSE (1975) im westlichen Münsterland ca. 2500 m pro Quadratkilometer. Dazu kommen zahlreiche Altwässer im Bereich der größeren Flüsse, der Ems, der Lippe und des Niederrheins. Die großen Sandgebiete bei Rheine, Versmold, Haltern, Schermbeck und die Kalkgebiete bei Bekum und Stromberg sind reich an Tagebau-Seen, die jedoch wegen der starken Wassertrübung infolge der ständigen Abbaggerung nahezu vegetationslos sind.

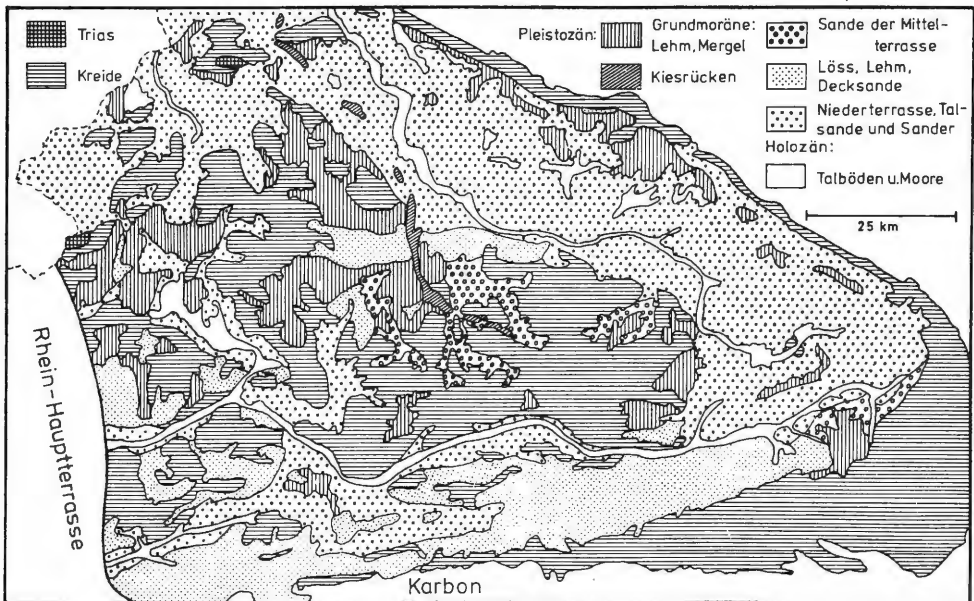


Abb. 3: Geologische Schichten und quartäre Überlagerungen (aus BURRICHTER 1973).

Dystrophe Gewässer als Reste von Torfstichen, Moorgräben und ehemalige Heideweiher sind sehr selten (z. B. Ruenberger Venn, Gildehauser Venn, Lüntener Fischteiche etc.) und fast ausschließlich auf den westlichen Teil der Westfälischen Bucht beschränkt.

Ein besonderes Phänomen stellen die Solequellen mit ihrem NaCl-haltigen Wasser dar; sie liegen teils am Hellwegrand bei Salzkotten und Bad Sassendorf und am Südwestrand des Teutoburger Waldes bei Bad Rothenfelde und Bad Laer (s. auch SCHULZ & KOENEN 1912).

Die Fließgewässer der Westfälischen Bucht gehören nach Angaben des UMWELTBERICHTES des Landes NRW (1974) im wesentlichen den Güteklassen II und III an, d. h. es sind mesosaprobe bis polysaprobe Gewässer, die sich auf Grund ihrer Eutrophierung durch einen großen Artenreichtum an Wasserpflanzen und -tieren auszeichnen.

b) Oberflächengestalt, Böden und Klima

Die Oberfläche der Westfälischen Bucht ist nur wenig gegliedert. Die Baumberge und Beckumer Berge bilden mit 100-170 m über NN die höchsten Erhebungen im Innern der Bucht. Die randlichen Ketten des Teutoburger Waldes, der Egge und die Rumpffläche des Haarstranges weisen Höhen von 130 bis zu 360 m über NN auf.

Der zentrale Teil wird neben den kollinen Höhenräumen durch eine ellipsenförmige Platte aus dem Obersenon bestimmt (MÜLLER-WILLE 1966).

Diese bildet den Kern der Bucht, und ist mit Schichthangrippen gegen die breiten Mulden der Flußauen und gegen die Sandebenen im Osten (Senne), Nordwesten (Emsandebene) und Südwesten (Halturner Sandebene) abgesetzt (vgl. Abb. 4). Ihre Geländehöhen schwanken im allgemeinen zwischen 40 und 80 m über NN; die größeren Tal-

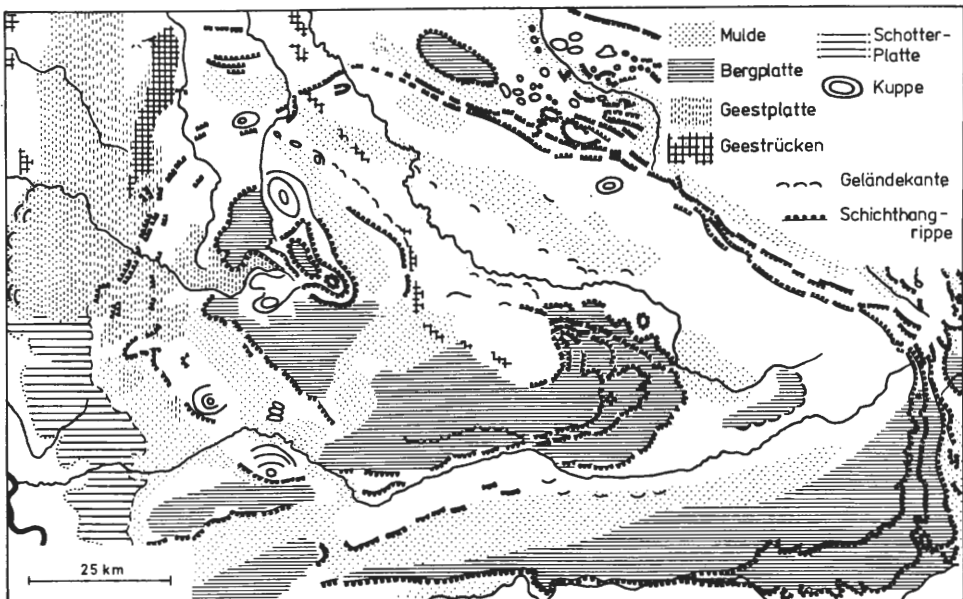


Abb. 4: Die Geländeformen der Westfälischen Bucht (aus MÜLLER-WILLE 1966).

räume liegen zwischen 20 und 40 m über NN (BURRICHTER 1973). Das gesamte Gebiet besitzt nur ein relativ geringes Gefälle; dementsprechend verhalten sich die Wasserläufe.

Über die Böden und deren Ausgangsmaterial existiert seit ARNOLD, BODE & WORTMANN (1960) ein guter Überblick. Die wichtigsten Typen sind kalkreiche Rendzinen, Braunerden und Pseudogleye, und in den Sandgebieten basenarme Podsole.

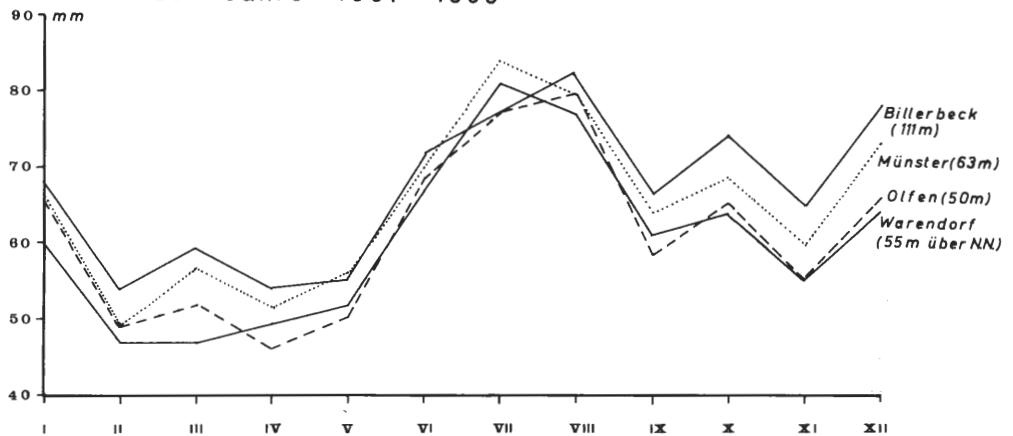
Die Nähe des atlantischen Ozeans bestimmt weitgehend die klimatischen Verhältnisse in der Westfälischen Bucht. Einen Hinweis darauf geben die Niederschlagssummen, die durchschnittlich über 700 mm im Jahr liegen. Der Nordwesten der Bucht gehört dem euatlantischen Klimabereich an, dessen Niederschlagsmaximum im August liegt (s. Abb. 5: Billerbeck und Olfen). Weiter im Südosten und Osten fallen die meisten Niederschläge im Juli (s. Werte für Münster und Warendorf).

Die monatliche Verschiebung des Regenmaximums erlaubt eine Abgrenzung des euatlantischen vom subatlantischen Klimabereich, mit einer Übergangszone, die etwa längs der Linie Wesel-Münster-Osnabrück verläuft.

Im Artengefüge der eutrophen Gewässer (s. aber *Ricciocarpetum natantis*, Veg.-Tab. 2, und *Nymphoidetum peltatae* Veg.-Tab. 12) lassen sich diesbezüglich keine wesentlichen Unterschiede feststellen, denn im Vergleich mit der übrigen Vegetation unterliegen die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften als azonale Vegetationseinheiten weniger dem Einfluß des Klimas (TÜXEN & PREISING 1942, WALTER 1973, ELLENBERG 1978).

Die Lufttemperaturen weisen keine nennenswerten Schwankungen auf und verdeutlichen so den mäßigen Einfluß des Meeres. Mittlere Januarwerte von durch-

Mittlere monatliche Niederschlagsmengen der Jahre 1891 - 1930



Quelle: KLIMAKUNDE des DTSCH. REICHES
1939

Abb. 5: Ausgewählte Niederschlagsmengen einiger Klimastationen in Westfalen.

schnittlich 0,5° C, Julitemperaturen von 16,5° C, und jahreszeitliche Amplituden von nicht mehr als 16° C, belegen die maritimen Klimaverhältnisse. Eine sehr hohe relative Luftfeuchtigkeit (das Jahresmittel für Münster beträgt 82 %) mindert die Verdunstung, so daß die Gewässer nur selten austrocknen.

c) Die potentielle natürliche Vegetation

Seit der Kartierung von BURRICHTER (1973) besteht ein ausgezeichnete Überblick über die natürliche Vegetationsverbreitung in der Westfälischen Bucht (Abb. 6).

Die Sandgebiete im Norden, Osten und Westen sind der potentielle Bereich des *Quercion robori-petraeae*, der je nach Standort in das *Quercus-Betuletum* mit den Subassoziationen *-typicum* und *-moliniotosum* oder in das *Fago-Quercetum* (*-typicum* oder *-moliniotosum*) aufgegliedert ist. Das Kernmünsterland besitzt auf seinen stau- und grundwasserfeuchten Böden verschiedene Untergesellschaften oder die typische Ausprägung des *Stellario-Carpinetum*. Die herausragenden Kreideerhebungen im Innern der Bucht tragen ebenso wie das randlich begrenzende Bergland als potentielle Waldgesellschaften *Melico-*, *Asperulo-* und *Milio-Fageten*. Die stärker vernäßten Niederungen der Flußauen sind Standorte der Gesellschaften des *Alno-Padion* und des *Alnion glutinosae*, die nur kleinflächig ausgebildet sind (*Pruno-Fraxinetum*, *Carici elongatae-Alnetum*), da diese Wälder im wesentlichen der Grünlandkultur weichen mußten.

II. Anthropogene Einwirkungen

a) Gewässertrophierung und ihre Folgen

Es ist offensichtlich, daß Abweichungen in der Gewässerqualität, hervorgerufen durch menschliche Einflußnahme und intensive Kultivierungsmaßnahmen, gravierende Konsequenzen für die Gewässer selbst und ihre Lebewesen nach sich ziehen.

Fast alle Gewässer des untersuchten Gebietes sind mehr oder weniger stark eutrophiert, d. h. mit Nährstoffen angereichert, die ihnen als Abwässer von Siedlungen und Einzelgehöften zufließen, wobei phosphorhaltige Waschmittel eine sehr große Rolle spielen (GÄCHTER & FURRER 1972, ELLENBERG 1978). Den gleichen Effekt bewirken Drän- und Grundwässer, die mit gelösten anorganischen Düngemitteln angereichert sind.

Die Ursachen und Wirkungen der Gewässerverunreinigung sind von Seiten der Limnologie intensiv untersucht worden (z. B. LIEBMANN 1951, THOMAS 1953, FORSBERG 1964, SCHERB 1972, HUTCHINSON 1973 u. v. a.).

Durch die Eutrophierung der Landschaft und die damit verbundene Nivellierung der Standortverhältnisse verlieren auch die Süßwasserbiotope zunehmend ihre früher vorhandene ökologische und botanische Vielfalt.

Die hauptsächlich allochthone Anreicherung von Nährstoffen führt zur Steigerung der Produktionskraft und somit zur schnelleren Verlandung eines Gewässers, so daß oligo- bis mesotraphente Arten durch die Konkurrenzkraft eutraphenter Arten zunehmend aus dem Floreninventar verdrängt werden. Infolge einer zunehmenden Salzanreicherung der Fließgewässer, insbesondere der Lippe und einiger ihrer Nebenflüsse, dringen in letzter Zeit immer mehr halophile oder zumindest salztolerante Arten, wie *Bolboschoenus maritimus*, *Zannichellia palustris* und auch *Enteromorpha intestinalis* in das Innere der Westfälischen Bucht vor.

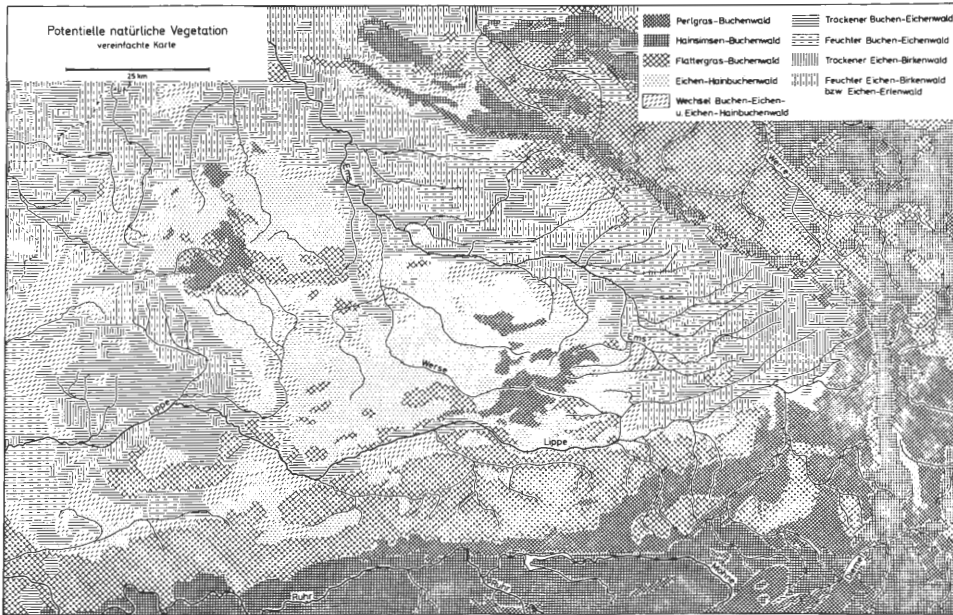


Abb. 6: Die potentielle natürliche Vegetation (übernommen von BURRICHTER 1976).

b) Meliorationsmaßnahmen und Vegetationsvernichtung

Ebenso gravierend wirken sich Flußbegradigungen, Trockenlegungen der Gewässer durch Zuschüttung oder indirekt durch Grundwasserabsenkung auf die Wasser- und Sumpfvegetation aus. In der Topographischen Karte L 4314 Beckum sind z. B. ungefähr 80 % der noch 1975 eingetragenen Kleingewässer wie Wiesen- und Weidetümpel trockengelegt, was katastrophale Folgen der Biotopvernichtung für Pflanzen- und Tierwelt nach sich zieht. Somit sind die Feuchtgebiete die am stärksten bedrohten Biotope in der heutigen Kulturlandschaft (KRAUSE 1972, RUNGE 1977, SUKOPP, TRAUTMANN & KORNECK 1978).

Nach Angaben von MEISEL & v. HÜBSCHMANN (1975) gelten in Niedersachsen 25 % der Kennarten der Gewässer-, Moor-, Sumpf- und Feuchtstandorte als gefährdet, und der Flächenanteil der Verlandungsgesellschaften (Röhrichte, Großseggenrieder und Kleinseggenrasen) ist in den Jahren 1956/57 bis 1974 von 12 % auf 4 % zurückgegangen. Ähnliche Daten liefert SUKOPP (1972) für Berlin.

Da der Gewässerausbau die Bäche und ständig wasserführenden Gräben zu Vorflutern umfunktioniert, um anfallendes Oberflächenwasser sofort abzuleiten, werden die ehemals dort vorhandenen bachbegleitenden Pflanzengesellschaften zerstört oder durch ständige Reinigung und Herbizidbehandlung immer wieder auf ihr Ausgangsstadium zurückgeworfen, so daß als Regenerationsstadien oft nur Synusien von konkurrenzkräftigen Arten mit breiten ökologischen Amplituden, wie *Elodea canadensis* und *Ceratophyllum demersum* in frisch geräumten Gewässern zu finden sind.

Die zahlreichen Altwässer der Ems und der Lippe sind fast alle im Besitz von Anglervereinen, die durch den Einsatz von Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*) und durch periodisches Ausmähen der natürlichen Verlandung entgegenwirken. Eine allzu radikale Vernichtung der Wasservegetation ist aber sehr bedenklich, da diese für die

biologische Selbstreinigungskraft große Bedeutung besitzt. Infolge der Vegetationsbeseitigung und des daraus resultierenden Mangels an Sauerstoffproduzenten sind besonders in Stillgewässern des öfteren anaerobe Verhältnisse mit Faulschlamm- und Schwefelwasserstoffentwicklung zu beobachten, wodurch eine Wiederbesiedlung mit Pflanzenwuchs sehr erschwert wird (SCHWOERBEL 1968, HABER & KOHLER 1973).

D. Die *Lemnetea*-Gesellschaften

Die Klasse der *Lemnetea* R. Tx 1955, in der frei auf der Wasseroberfläche schwimmende und submers lebende Pleustophytengesellschaften zusammengefaßt sind, enthält nur die eine Ordnung der *Lemnetalia* R. Tx. 1955.

Den *Lemna*-Gesellschaften widmet TÜXEN (1974) eine vorzügliche Monographie mit einer übersichtlichen syntaxonomischen Gliederung. Die synsystematische Einordnung und Unterteilung der *Lemnetea* wurde früher recht unterschiedlich gehandhabt (vgl. u. a. MIYAWAKI & J. TÜXEN 1960, DEN HARTOG & SEGAL 1964 und neuerdings MÜLLER 1977 sowie PASSARGE 1978). Die Wasserlinsenbestände der Westfälischen Bucht sind nach der Einteilung von TÜXEN (1974) aufgegliedert, da diese im wesentlichen den Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet nahe kommt.

Eine standörtliche Untersuchung der *Lemna*-Gesellschaften im Gelände ist schwierig, denn die artenarmen und recht einfach strukturierten Wasserlinsenbestände sind in ihrer flächenhaften Verbreitung oft sehr unbeständig. Durch Windwirkung und Wasserbewegung können sie als Wasserschwebegesellschaften leicht verdriftet werden. Optimal entwickelte und geschlossene Gesellschaften gedeihen nur in kleinen Tümpeln und Teichen oder in windgeschützten Buchten der zahlreichen Altwässer, die keine Verbindung mehr mit dem Flußbett besitzen.

Reine *Lemna minor*-Herden wurden bei den pflanzensoziologischen Aufnahmen vernachlässigt, da *Lemna minor* als Ordnungs- und Klassencharakterart in allen Wasserlinsengesellschaften auftritt. MÜLLER & GÖRS (1960), HEJNY (1968), WEBER-OLDECOP (1969) und PASSARGE (1978) dagegen führen noch ein *Lemnetum minoris* als vorwiegend montane Assoziation.

Die Vorkommen von *Hydrocharis morsus-ranae* und *Stratiotes aloides*, die oft als *Lemnetea*-Gesellschaften gewertet (MÜLLER & GÖRS 1960, HORST, KRAUSCH & MÜLLER-STOLL 1966, KONCZAK 1968, PHILIPPI 1969, WEBER-OLDECOP 1969, MÜLLER 1977, PASSARGE 1978) oder als eigene Ordnung der *Hydrocharietalia* bzw. *Stratiotetalia* (DEN HARTOG & SEGAL 1964, HOLUB, HEJNY, MORAVEC & NEUHÄUSL 1967, SEGAL 1968, WESTHOFF & DEN HELD 1969) geführt werden, sind im folgenden den *Potametea* zugeordnet (s. Veg.-Tab. 11), da *Stratiotes* und *Hydrocharis* in den reinen *Lemna*-Assoziationen als höher entwickelte Phanerogamen keine wesentliche Rolle spielen und nur vereinzelt als Begleiter auftreten. Außerdem wurde das *Hydrocharitetum morsus-ranae* in flacheren Gewässern auch wurzelnd beobachtet.

Die soziologische Abgrenzung der einzelnen *Lemnetea*-Gesellschaften untereinander ist sehr schwierig; zwischen den Assoziationen sind von der einartigen, fragmentarischen Ausbildung im ökologischen Grenzbereich (s. Veg.-Tab. 1, Nr. 1-4 und Veg.-Tab. 5, Nr. 52-58) bis zu den gemischten Ausbildungen alle Übergänge vorhanden (s. auch Tab. 2). Dementsprechend sind die Komplexe als typisch für die jeweilige Assoziation angesehen, in denen die einzelnen *Lemna*-Arten bestimmend, d. h. mit einem Deckungsgrad von meistens 3-5 auftreten. In diesem Fall besitzen die charakteristischen Elemente die höchste Konkurrenzkraft und bilden den Kern der Assoziation (TÜXEN 1974, PASSARGE 1978) ohne eindringende Arten aus den ökologisch verwandten Nachbargesellschaften. Mit geringen Deckungsgraden (1-2) können die Bestandsglieder in Nachbargesell-

schaften eindringen, wo sie bestimmte Subassoziationen differenzieren. Die Subassoziationen sind also in diesem Fall syntaxonomische Übergänge zwischen zwei benachbarten Vegetationseinheiten (PASSARGE 1978).

Die ausdifferenzierten Untergesellschaften der *Lemnetea* (s. Veg.-Tab. 1-5) müssen nach TÜXEN (1974) als Übergänge von einer Assoziation in die andere benachbarte gleichwertig von beiden Seiten betrachtet werden. „In dem schmalen Umschlagsbereich, wo sich beide Typen die Waage halten, ist die Entscheidung über die Haupteinheit manchmal schwierig, ja es gibt ausgesprochen amphotere Bestände, die sowohl der einen als auch der anderen Seite zugerechnet werden können. Weil in diesem Fall keine anderen Trennarten als die Charakterarten der einzelnen Assoziationen zur Verfügung stehen, muß die Klassifikation dieser Zwischenstufen nach der Dominanz erfolgen“ (TÜXEN 1974).

Die *Lemna*-Gesellschaften lassen sich zwei Verbänden zuordnen: dem auf der Wasseroberfläche driftenden, mehr oder weniger einschichtigen *Lemnion gibbae* R. Tx. et SCHWABE 1972, und dem vorwiegend submers lebenden *Lemnion trisulcae*-Verband (DEN HARTOG et SEGAL 1964) em. R. Tx. et SCHWABE 1972, die mit allen für Nordwestdeutschland beschriebenen Gesellschaften im Untersuchungsgebiet vorhanden sind.

I. *Lemnion trisulcae*-Assoziationen

Es handelt sich im wesentlichen um zweischichtig aufgebaute Pleustophytengesellschaften, die häufig nur kleinflächig ausgebildet und in letzter Zeit sehr stark im Rückgang begriffen sind.

1. *Riccietum fluitantis* SLAVNIC 1956 em. R. Tx. 72 (Veg.-Tab. 1)

Aus der Westfälischen Bucht liegen nur vereinzelte Angaben über das *Riccietum fluitantis* vor (WEISE 1964, PETRUCK & RUNGE 1970, LIENENBECKER 1971 und MANEGOLD 1977). Die von DIERSSEN (1973) als *Riccietum rhenanae* aufgeführten Bestände aus dem Gildehauser Venn sind dem *Riccietum fluitantis* zuzuordnen, da das *Riccietum rhenanae* nach OBERDORFER et al. (1967) als vikariierende Assoziation nur in sommerwarmen Gebieten Süddeutschlands das *Riccietum fluitantis* vertritt (vgl. auch KLINGMÜLLER 1957, PHILIPPI 1969, WEBER-OLDECOP 1969, TÜXEN 1974 und MÜLLER 1977).

Die Gesellschaft ist optimal nur bei absoluter Wasserruhe ausgebildet und kann kaum verdriftet werden. Sie besiedelt humusreiche Waldtümpel und Flachwasserbereiche im Halbschatten von *Phragmition*- und *Magnocaricion*-Gesellschaften. Ein kurzfristiges Trockenfallen der Gewässer scheint *Riccia fluitans* gut überdauern zu können.

In der Westfälischen Bucht lassen sich folgende Ausbildungen der Assoziation vorfinden (vgl. Veg.-Tab. 1):

a) fragmentarische Ausbildung (Nr. 1-4)

mit Reinbeständen von *Riccia fluitans*. Sie treten in völlig beschatteten Gewässern, wie Waldtümpeln mit einer dicken, oberflächlich unzersetzten Laubstreuauflage, die in jedem Herbst erneuert wird oder über schwach zersetztem Seggentorf auf.

b) die typische Ausbildung (Nr. 5-18)

deckt sich mit der von TÜXEN (1974) beschriebenen typischen Subassoziation der Gesellschaft, in der neben *Riccia fluitans* nur noch *Lemna minor* vorkommt. Einzelro-

setten von *Hottonia palustris* können mit dichten Thalli von *Riccia* verflochten sein. Eine Subassoziation von *Ricciocarpus natans*, die TÜXEN (1974) als Bindeglied zum *Ricciocarpetum natantis* aufstellt, konnte im untersuchten Gebiet nicht festgestellt werden, wohl aber eine *Riccia fluitans*-Subassoziation des *Ricciocarpetum natantis* (s. Veg.-Tab. 2).

c) die Subassoziation von *Lemna trisulca* MÜLLER & GÖRS 1960 (Nr. 19-21)

wird auch von WEBER-OLDECOP (1969), HILBIG (1970) und PASSARGE (1978) beschrieben. Sie unterscheidet sich soziologisch von der typischen Ausbildung der Assoziation durch das Auftreten von *Lemna trisulca* und ökologisch in ihren Ansprüchen an die wasserchemischen Verhältnisse. Obendrein sind derartige Bestände lichtliebender.

Das Auftreten von *Lemna trisulca* deutet auf die vermittelnde Stellung dieser Subassoziation zum *Lemnetum trisulcae* hin.

2. *Ricciocarpetum natantis* (SEGAL 1963) R. TX. 1972 (Veg.-Tab. 2)

Das *Ricciocarpetum* ist die einzige Gesellschaft des *Lemnion trisulcae*, deren dominierende Charakterart *Ricciocarpus natans* auf der Wasseroberfläche schwimmt. *Lemna minor* und *Lemna trisulca* sind mit geringen Deckungsgraden diesen Beständen beige-mischt. Aspektbestimmend sind jedoch die herzförmigen Thalli von *Ricciocarpus*, die als Standort ebenfalls schattige Lagen und seichte Gewässer bevorzugen.

Veg.-Tab. 2: *Ricciocarpetum natantis*

Nr. 1 - 3: typische Ausbildung

Nr. 4 - 7: Subassoziation von *Riccia fluitans*

lfde. Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Größe der Aufn.-Fläche (m ²)	16	20	4	20	2,5	3	1,5
Veg.-Bedeckung (%)	100	90	90	100	90	100	90
Wassertiefe (cm)	30	15	15	10	10	20	25
Gewässerart	A	A	A	A	A	A	A
Artenzahl	4	3	3	6	5	5	5

AC.:

Ricciocarpus natans 5 5 5 5 5 5 3

D.-Art d. Subass. von

Riccia fluitans . . . + 1 1 1

VC.:

Lemna trisulca + 1 1 + 1 + 2

KC.-OC.:

Lemna minor + 1 1 1 2 1 2

Spirodela polyrrhiza . . . + . . .

Begleiter:

Hydrocharis morsus-ranae + . . . + . . .

Nymphoides peltata . . . + . . .

Das *Ricciocarpetum natantis* und das *Riccietum fluitantis* werden von vielen Autoren (z. B. WEBER-OLDECOP 1969, WESTHOFF & DEN HELD 1969) als Synonyma angesehen, da sie zudem in einigen Gewässern nebeneinander siedeln können. Auf Grund des deutlich verschiedenen Aspektes und der unterschiedlichen wasserchemischen Bedingungen sollen sie hier in Anlehnung an TÜXEN (1974) als getrennte Assoziationen geführt werden (s. auch WIEGLEB 1976).

a) die typische Ausbildung (Nr. 1-3)

entspricht im wesentlichen dem *Ricciocarpetum natantis typicum* Tx. 1972. Es fehlen im Gebiet jedoch die dort angegebenen *Wolffia arrhiza* und *Spirodela polyrhiza*.

b) die Subassoziation von *Riccia fluitans* Tx. 74, (Nr. 4-7)

bildet die nährstoffärmere Ausbildung des *Ricciocarpetum natantis*. Da *Riccia fluitans* nur mit geringen Deckungsgraden, *Ricciocarpus natans* aber dominant auftritt, kann *Riccia* nach den oben genannten Kriterien als Differentialart angesehen werden.

3. *Lemnetum trisulcae* (KEHLDORFER 1915) KNAPP et STOFFERS 1962
(Veg.-Tab. 3, S. 21)

WEBER (1978) gibt ein Verschwinden von *Lemna trisulca* für weite Teile Nordwestdeutschlands an, was seine Ursachen in der Hypertrophierung der Landschaft haben dürfte. Die gleiche Tendenz zeichnet sich nach BURRICHTER (mdl.) während der letzten Jahrzehnte auch in der Westfälischen Bucht ab. Dennoch ist das *Lemnetum trisulcae* relativ häufig anzutreffen.

Syntaxonomisch ergibt sich für das *Lemnetum trisulcae* folgende Gliederung (vgl. Veg.-Tab. 3, S. 21).

a) Subassoziation von *Riccia fluitans* (Nr. 1-10).

Diese Subassoziation unterscheidet sich ökologisch nicht von der *Lemna trisulca*-Subass. des *Riccietum fluitantis*; auch hier handelt es sich um das Grenzgefüge zweier Gesellschaften (s. S. 20). Der Untergrund der betreffenden Gewässer ist von torfiger Beschaffenheit, während die anderen Ausbildungen der Gesellschaft mehr schlammige oder mineralische Böden bevorzugen. Eine zeitweilige Beschattung ist für diese Subassoziation eine Voraussetzung, wohingegen die typische Gesellschaft mehr belichtete Gewässer besiedelt.

b) die typische Ausbildung (Nr. 11-46)

ist als artenarme Ausbildung klarer Gewässer physiognomisch von der submersen *Lemna trisulca* bestimmt, wobei auf der Wasseroberfläche in unterschiedlicher Menge die Sprosse von *Lemna minor* schwimmen. Als einziger Begleiter tritt hin und wieder *Hydrocharis morsus-ranae* auf. Große Massen von *Lemna trisulca* können ganze Kleingewässer einnehmen und vom Grund bis zur Wasseroberfläche besiedeln.

c) die Subass. von *Spirodela polyrhiza* Tx. 74 (Nr. 47-56)

tritt bei Verunreinigung und Nitrifizierung der *Lemna trisulca*-Gewässer auf und nimmt eine vermittelnde Stellung zum *Spirodeletum polyrhizae* ein. Das *Lemnetum trisulcae spirodeletosum polyrhizae* wird sich im Laufe der Zeit zum *Spirodeletum* weiterentwickeln, wobei *Lemna trisulca* durch Lichtkonkurrenz nach und nach abgedrängt

wird. WEBER (1978) führt sogar eine Variante von *Lemna gibba* an; in der Westfälischen Bucht konnte jedoch in reinen *Lemna*-Gewässern ein gemeinsames Vorkommen von *Lemna trisulca* und *Lemna gibba* nicht beobachtet werden.

II. *Lemnion gibbae*-Assoziationen

Die Lemnidendecken dieses Verbandes sind vor allem auf stark eutrophierten bis hypertrophierten Gewässern verbreitet. Im Untersuchungsraum lassen sich zwei Assoziationen unterscheiden:

4. *Spirodeletum polyrhizae* (KEHLSDORFER 1915) W. KOCH 1954 em. R. TX. et SCHWABE 1972 (Veg.-Tab. 4)

Es handelt sich um eine relativ seltene Wasserlinsengesellschaft, die vornehmlich in den Altarmen der größeren Flüsse, wie der Lippe und der Ems vorkommt. Das *Spirodeletum* bildet oft eine geschlossene Decke, die infolge der Windwirkung zentimeterdick in den Buchten zusammendriftet.

Den Assoziationsrang dieser Gesellschaft zweifeln viele Autoren an; sie wird häufig als *Lemno-Spirodeletum* gefaßt, wie bei PASSARGE (1957/64), FREITAG, MARKUS & SCHWIPPI (1958), MIYAWAKI & J. TÜXEN (1960), MÜLLER & GÖRS (1960), KNAPP & STOFFERS (1962), DEN HARTOG (1963), KRAUSCH (1964), RUNGE (1966), HORST, KRAUSCH & MÜLLER-STOLL (1966) und WEBER-OLDECOP (1969), und erstmalig von TÜXEN (1974) als gültiges eigenständiges Syntaxon validiert. Die Eigenständigkeit des *Spirodeletum*, das floristisch zwar nur schwach charakterisiert ist, da *Lemna gibba* als Verbandscharakterart in der typischen Subassoziation fehlt (s. auch MÜLLER 1977), wird im folgenden aber wasserchemisch untermauert.

Es ergibt sich folgende Gesellschaftsaufgliederung:

a) die Subassoziation von *Lemna trisulca* MÜLLER & GÖRS 1960, (Nr. 1-9)

bildet den nährstoffärmeren Flügel des *Spirodeletum* (s. auch PHILIPPI 1969, HILBIG 1970, vgl. aber dazu MÜLLER & GÖRS 1960). Das Vorkommen von *Ricciocarpus natans*

Veg.-Tab. 4: *Spirodeletum polyrhizae*

Nr. 1 - 9: Subassoziation von *Lemna trisulca*

Nr. 10 - 21: typische Ausbildung

Nr. 22 - 27: Subassoziation von *Lemna gibba*

lfde. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				
Größe der Aufn.-Fläche (m ²)	1	8	6	1	5	1	2	1	2	3	2	2	1	5	10	15	2	16	10	2,5	2	1	20	10	10	10	40				
Veg.-Bedeckung (%)	30	100	80	60	100	60	80	90	60	80	85	70	40	100	70	100	100	100	100	100	95	100	100	95	100	100	100				
Wassertiefe (cm)	60	80	50	15	70	40	70	30	50	25	30	30	30	70	25	90	25	40	20	25	40	50	40	35	30	80	50				
Gewässerart	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	A	A	A	T	T	A	A	A	G	A	A	A	A	A	A	A	A				
Artenzahl	4	3	5	5	3	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	1	3	3	3	4	3	4				
AC:																															
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	2	2	2	2	3	3	3	4	4	2	2	3	3	3	3	4	4	5	5	5	5	4	4	4	3	4	4				
D.-Art d. Subass. von																															
<i>Lemna gibba</i>	1					1	1	2	2	2
D.-Art d. Subass. von																															
<i>Lemna trisulca</i>	+					1	+	1	1	1	2	2	2			
<i>Ricciocarpus natans</i>	.	.	+	1			
EC-OC:																															
<i>Lemna minor</i>	1	3	4	3	2	1	2	2	.	3	3	2	1	2	2	3	2	+	2	.	.	2	2	1	1	+	1				
Begleiter:																															
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	+	.	+	+	+	1	+	.	+			

(Nr. 3 und 4) ließe sich als *Ricciocarpus*-Variante ausdifferenzieren, jedoch reicht das vorliegende Aufnahmematerial nicht aus, um eine solche Untergliederung vorzunehmen.

b) die typische Ausbildung (Nr. 10-21)

kommt der typischen Subassoziaton sensu W. KOCH (1954) sehr nahe. Sie besitzt nur zwei Arten im Mittel. *Lemna minor* und *Spirodela* bestimmen mit laufend veränderten Mischungsverhältnissen die Physiognomie dieser Assoziation.

c) die Subassoziaton von *Lemna gibba* (W. KOCH nn.) Tx. 1972, (Nr. 22-27)

kennzeichnet den Übergang zum *Lemnetum gibbae*. Bei zunehmendem Deckungsgrad von *Lemna gibba* tritt *Spirodela* zurück.

5. *Lemnetum gibbae* (W. KOCH 1954) MIYAWAKI et J. TÜXEN 1960 (Veg.-Tab. 5, S. 21)

Diese Buckellinsengesellschaft ist die verbreitetste Wasserlinsengesellschaft in der Westfälischen Bucht, die zudem in ständiger Ausbreitung begriffen ist. Sie bildet den eutraphenteren Flügel der *Lemnetea* und siedelt in nährstoffreichen, stickstoffbeeinflußten Gewässern, zu denen das Weidevieh Zutritt hat. Darüber hinaus kommt sie in den Gräben von Rieselfeldern, aufgestauten Fließgewässern und in den Gräften der im Münsterland häufigen Wasserburgen vor. Das Wasser unter den *Lemna gibba*-Decken ist oft wegen des Lichtmangels völlig vegetationslos. Nur noch *Ceratophyllum demersum* kann dicke Matten unter Wasser bilden.

Eine flache Form von *Lemna gibba*, die DE LANGE & SEGAL (1968), DEN HARTOG (1968) und LANDOLT (1975) als Kümmerform beschreiben, wurde im Gebiet nicht vorgefunden; es konnte jedoch festgestellt werden, daß die „Gibbosität“ nicht immer gleich stark ausgebildet und nur in hypertrophen Gewässern optimal entwickelt ist.

Das *Lemnetum gibbae* kommt in zwei Untergesellschaften vor:

a) die Subassoziaton von *Spirodela* Tx. 1974 (Nr. 1-18)

siedelt vorwiegend in solchen Gewässern, die nicht unmittelbar im Kontakt zu menschlichen Siedlungen und Viehweiden liegen, sondern durch düngemittelreiches Oberflächen- und Grundwasser angereichert werden.

b) die typische Ausbildung (Nr. 19-58),

die sich durch unterschiedliche Mengen an *Lemna minor* auszeichnet, gedeiht in extrem eutrophierten, abwasser- und jauchebelasteten Gewässern. Reine *Lemna gibba*-Bestände kennzeichnen wiederum eine einartige Grenzausbildung im ökologischen Extrembereich dieser Assoziation, wo auf Grund der Umweltbelastung bereits alle anderen Arten ausgefallen sind.

Alle im Untersuchungsgebiet vorhandenen Wasserlinsengesellschaften sind in der Stetigkeitstabelle (Tab. 2) zusammengefaßt. Diese deckt sich im wesentlichen mit der Tabelle von TÜXEN (1974), in der 197 Aufnahmen aus dem nordwestdeutschen Flachland zugrundegelegt sind. Nur die Ordnungs- bzw. Klassencharakterart *Wolffia arrhiza*, die in den Marschgräben Norddeutschlands noch anzutreffen ist und in den Jahren 1976 und 1978 vom Verfasser bei Bremen beobachtet werden konnte, kommt in Westfalen nicht vor.

Tab. 2: Stetigkeitstabelle der *Lemnetea*.

Assoziation	Ricciatum fluitantis	Ricciocarpetum natantis	Lemnetum trisulcae	Spirodeletum polyrrhizae	Lemnetum gibbae
Anzahl d. Aufnahmen	33	7	56	27	58
Mittlere Artenzahl	2.8	4.4	2.5	2.8	2.1
AC. - VC₁:					
Riccia fluitans	v ³⁻⁵	III ^{+ -1}	I ^{+ -1}	.	.
Ricciocarpus natans	.	v ³⁻⁵	.	+ ^{+ -1}	.
Lemna trisulca	III ^{+ -2}	v ^{+ -2}	v ²⁻⁵	II ^{+ -2}	.
Spirodela polyrrhiza	.	r ⁺	I ^{+ -2}	v ²⁻⁵	II ^{+ -2}
Lemna gibba	.	.	.	1 ¹⁻²	v ³⁻⁵
KC. - OC₁:					
Lemna minor	v ^{+ -4}	v ^{+ -2}	v ^{+ -5}	v ^{+ -4}	v ^{+ -3}
Begleiter:					
Hydrocharis morsus-ranae	r ⁺	I ⁺	II ^{+ -1}	II ^{+ -1}	r ⁺
Hottonia palustris	I ⁺	.	.	.	+ ^{+ -1}
Grünalgen	.	.	.	.	.
Nymphoides peltata	.	r ⁺	.	.	.

Aus der Tab. 2 wird verständlich, daß die Abgrenzung der einzelnen Bestände untereinander schwierig werden kann, denn in allen Assoziationen treten neben den diagnostisch wichtigen Charakterarten auch andere *Lemnetea*-Kennarten auf. Jede der am Aufbau der einzelnen Gesellschaften beteiligten Arten besitzt aber eine eigenständige Optimalkurve mit hohen Deckungsgraden in der typischen, von ihr geprägten Assoziation (PASSARGE 1978). In den ökologisch angrenzenden und sich überschneidenden Bereichen gibt es vermittelnde Subassoziationen (s. S. 20), die durch den unterschiedlichen Nährstoffhaushalt bedingt sind.

III. Synökologische Situation der *Lemnetea*-Gesellschaften

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, eine ökologische Charakterisierung einzelner Wasserlinsengesellschaften vorzunehmen (PANKNIN 1945, KLOSE 1963, WEBER-OLDECOP 1969, WIEGLEB 1976) oder das Verhalten einiger Lemniden unter Laborbedingungen zu untersuchen (LANDOLT 1957), doch fehlte bislang sowohl ein zusammenfassender Überblick über die chemischen Eigenschaften der *Lemna*-Gewässer, als auch der Nachweis, daß die wechselnde, coenologische Ausbildung der *Lemnetea* ein Spiegel der wasserchemischen Diversität des Standortes ist (s. Tab. 3).

a) Jahrgänge der hydrochemischen Parameter

Die einzelnen hydrochemischen Parameter weisen mit Ausnahme des Nitrates und Phosphates keine wesentlichen, deutlich erkennbaren Jahrgänge auf (s. Abb. 7, 8).

Der Nitratgehalt der untersuchten Gewässer steigt im Frühling allmählich an, fällt zur Zeit der Vegetationsperiode von Juni bis September auf ein Minimum zurück und wird im Oktober wieder höher. Der Frühlingsanstieg dürfte durch Kunstdüngereinschwemmung bewirkt werden; im Sommer wird fast das gesamte Nitrat durch Phytoplankton und Makrophyten verbraucht oder zu Ammonium reduziert (wie z. B. beim *Spirodeletum* und *Lemnetum gibbae*) und somit zum Minimumfaktor. Der Herbstanstieg ist durch abgestorbene und zum Teil mineralisierte Phytomasse zu erklären. Die

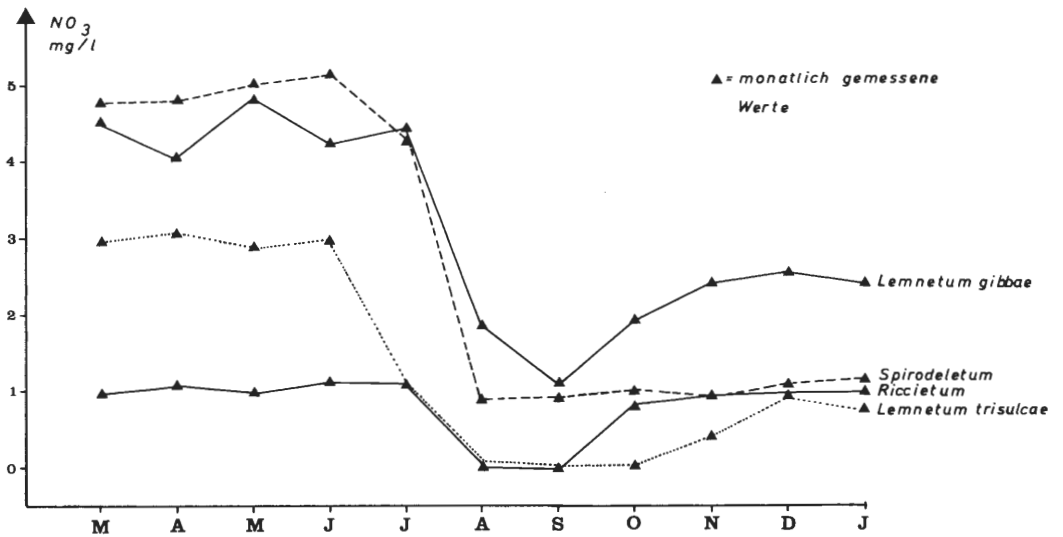


Abb. 7: Jahresgang des Nitrates in *Lemna*-Gewässern.

sehr hohen Phosphatwerte des *L. gibbae* erklären sich aus der starken Verunreinigung der untersuchten Gewässer, wobei auch organisch gebundene Salze eine Rolle spielen dürften (s. Abb. 8).

Beim Phosphatgehalt zeigt sich keine so ausgeprägte jahreszeitliche Verteilung wie beim Nitrat, jedoch ist auch hier überall ein Frühlingsanstieg zu bemerken, der allerdings unterschiedliche Intensitäten vom *Riccietum* bis zum *Lemnetum gibbae* aufweist. Im Vergleich zum Nitratjahresgang besitzt aber jedes Gewässer eigene Jahreszyklen.

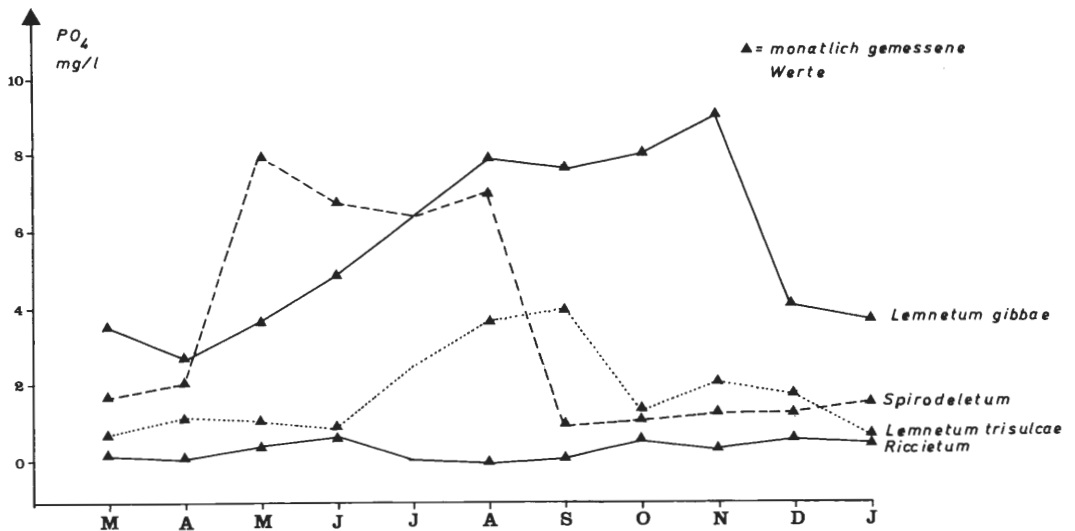


Abb. 8: Jahresgang des Orthophosphates in *Lemna*-Gewässern.

b) Der Gesamtchemismus der *Lemna*-Gewässer

TÜXEN (1974) postuliert eine Abstufung vom *Riccietyum* als ärmsten Flügel bis zum *Lemnetum gibbae* als reichsten Flügel der *Lemnetea*, mit einer Zunahme der Alkalität (SBV-Werte) und umgekehrt einer Abnahme des Humusgehaltes (PV-Wert) vom *Lemnetum gibbae* zum *Riccietyum fluitantis*. Diese Gliederung der *Lemna*-Gesellschaften läßt sich auch durch die weiteren hydrochemischen Daten völlig bestätigen und noch

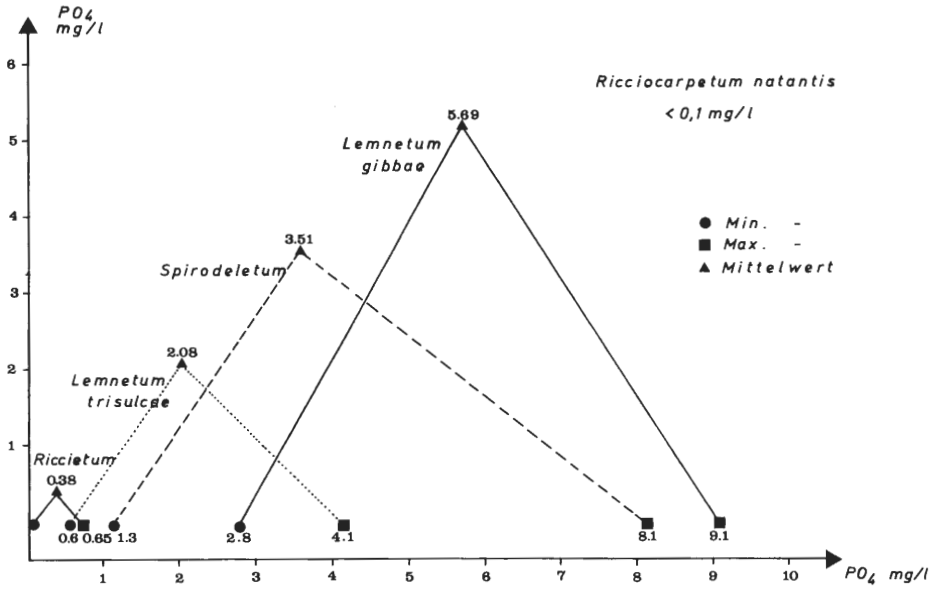


Abb. 9: Verteilung der *Lemna*-Gesellschaften nach dem Orthophosphatgehalt der Gewässer.

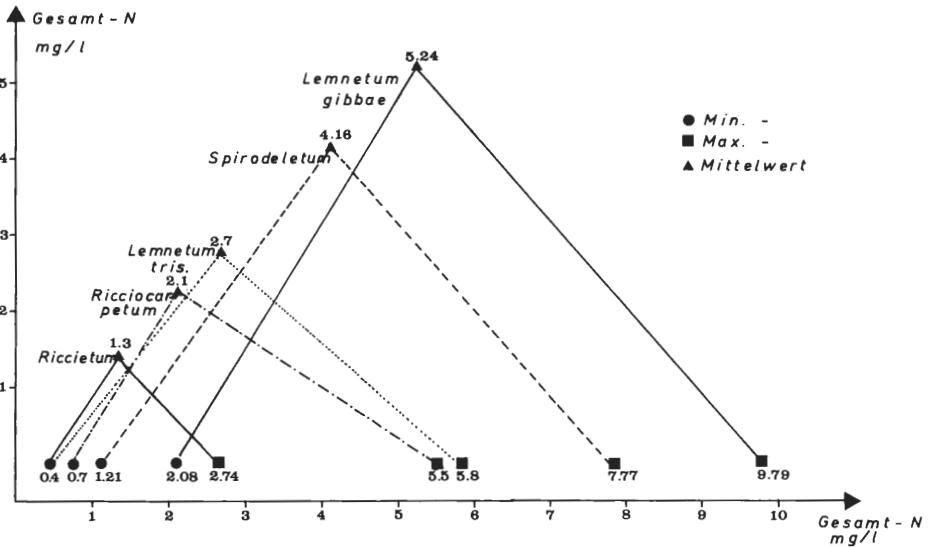


Abb. 10: Verteilung der *Lemna*-Gesellschaften nach dem anorganischen Gesamtstickstoffgehalt der Gewässer.

Tab. 3: Gesamtchemismus der *Lemna*-Gewässer in der Westfälischen Bucht. (Nur die typischen Ausbildungen der Assoziationen wurden untersucht, die zu 100 % die Wasserflächen decken. Die zugrundeliegenden Daten sind jeweils Mittelwerte von drei Parallelmessungen einer Wasserprobe. Ihnen liegen somit beim *Riccietyum fluitantis*, *Lemnetum trisulcae* und *Spirodeletum* Medianwerte aus 66; beim *Lemnetum gibbae* aus 33 und beim *Ricciocarpetum* aus 15 Messungen zugrunde).

Assoziation Gewässer Nr. Anzahl d. Messungen	<i>Riccietyum fluitantis</i> 36 ; 40 11			<i>Ricciocarpetum natantis</i> 1 5			<i>Lemnetum trisulcae</i> 37 ; 42 11			<i>Spirodeletum polyyrrhizae</i> 19 ; 30 11			<i>Lemnetum gibbae</i> 28 11		
	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert
Unters. Parameter															
Temperatur	1.2	16.0	9.7	-	-	-	1	17	9.2	1.4	18.8	11	0.3	21	12.06
pH - Wert	6.6	7.4	7.11	7.8	9.2	8.17	6.8	7.6	7.3	7.25	8.2	7.8	7.4	8.9	7.89
Leitfähigkeit $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	92.08	278.4	192	-	-	-	151	435	277.7	485	647	521	450	1244	668.5
$^{\circ}\text{dH}$	7.6	11.8	10.8	13	27.4	18.5	7	14.5	10.5	8	17	11.9	14	22	18.3
$^{\circ}\text{KH}$	0.2	1.68	0.96	6.4	14.1	9.6	1.2	5	1.96	5.6	9.8	7.7	8.4	16	13.2
Chlorid mg/l	0.01	17.5	13.7	13	25.5	19.7	2	26	17	9	49	29	11	65	29.8
Nitrat mg/l	0.01	1.2	0.70	0.01	2.25	1.13	0.01	3.1	1.4	0.9	5.2	2.73	1.13	4.8	3.12
Nitrit mg/l	0.01	0.14	0.03	-	-	-	0.01	0.03	0.01	0.01	0.62	0.18	0.01	0.29	0.09
Ammonium mg/l	0.4	1.4	0.65	0.01	3.32	1.10	0.4	1.95	1.3	0.3	2.55	1.25	0.95	4.7	2.03
Gesamtstickstoff mg/l	0.42	2.74	1.38	0.72	5.5	2.13	0.42	5.8	2.7	1.21	7.77	4.16	2.08	9.79	5.24
Phosphat mg/l	0.01	0.65	0.38	0.06	0.07	0.07	0.6	4.1	2.08	1.3	8.1	3.51	2.8	9.1	5.69
Sulfat mg/l	0.01	72.0	43.27	91	172	135.6	42	87	62.2	70	111	91.09	90	180	117.2
Kieselsäure mg/l	0.01	2.0	0.51	1.4	5.2	3.52	0.3	10.5	5.73	0.47	12.1	4.35	0.6	2.1	1.36
Eisen mg/l	0.01	0.5	0.15	0.01	0.08	0.04	0.01	0.68	0.29	0.01	0.51	0.18	0.01	0.62	0.20
Sauerstoffgeh. mg/l	1.6	15.0	8.25	4.0	10.4	9.1	1	9.6	5.13	4.8	13.0	8.64	1.2	9.4	4.8
Sauerstoffsätt. %	15.4	106	70.05	50.4	126	110	9.74	125	37	44.1	124	72.2	12.5	101.2	42.0
CO ₂ -Gehalt mg/l	2.0	41	32.8	-	-	-	10	62	37.8	15	21	18.25	9	11.2	10.2
SBV mval/l	0.07	0.5	0.34	-	-	-	0.07	1.78	0.64	2	3.5	2.48	3	5.7	4.73
BSB ₅ (O ₂) mg/l	3.6	4.1	3.91	-	-	-	0.8	1.2	1.1	0.5	0.85	0.56	0.5	1.2	0.82
KMnO ₄ -Verbrauch mg/l	69.8	108.3	90.38	-	-	-	57.1	76	67.1	70.8	40.1	35.7	28.4	37.5	31.44

sehr viel genauer differenzieren (vgl. auch die Daten des CO₂-Gehaltes, der pH-Werte, des Chloridgehaltes und der Gesamt- und Karbonathärte, Tab. 3). Die Zuordnung der einzelnen *Lemnetea*-Assoziationen zu einem Gewässertypus und ihre scharfe Trennung voneinander wird besonders deutlich, wenn man die wichtigsten sogenannten Eutrophierungsindikatoren wie Stickstoff-, Phosphat- und Gesamtionengehalt zum Vergleich heranzieht.

In den Abbildungen 9-11 sind jeweils Minimum-, Maximum- und Mittelwerte der einzelnen Parameter angegeben, da die Assoziationen für ökologische Aussagen am besten neben ihren Amplituden durch ihre Mittelwerte charakterisiert werden. In allen Fällen stellt das *Riccietum* die anspruchsloseste, aber auch empfindlichste Gesellschaft dar; ihm folgt das *Ricciocarpetum* mit nahezu gleichen synökologischen Bedingungen wie das *Lemnetum trisulcae*. *Spirodeletum* und *Lemnetum gibbae* füllen den eutrophen Flügel aus. Die Überschneidungsbereiche spiegeln die ökologischen Ansprüche der Subassoziationen wider (vgl. S. 21-27).

Bei genauerer Betrachtung des Gesamtionengehaltes (Abb. 11) scheint selbst eine deutliche standörtliche Trennung der *Lemnion*-Verbände vorzuliegen.

Aus den hydrochemischen Daten wird verständlich, daß sich die *Lemnion trisulcae*-Assoziationen im Naturhaushalt stenök verhalten, im Gegensatz zu den euryöken *Lemnion gibbae*-Assoziationen. Sie unterliegen dadurch größerem Konkurrenzdruck und werden über die syntaxonomisch ausdifferenzierten Zwischenstufen (= Subass.) bedauerlicherweise mehr und mehr verdrängt.

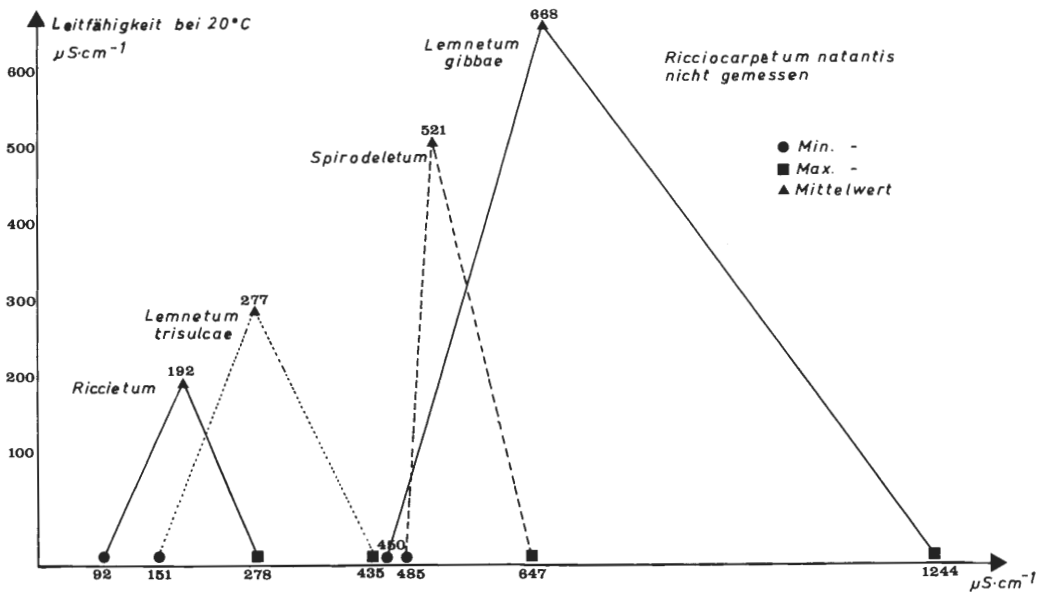
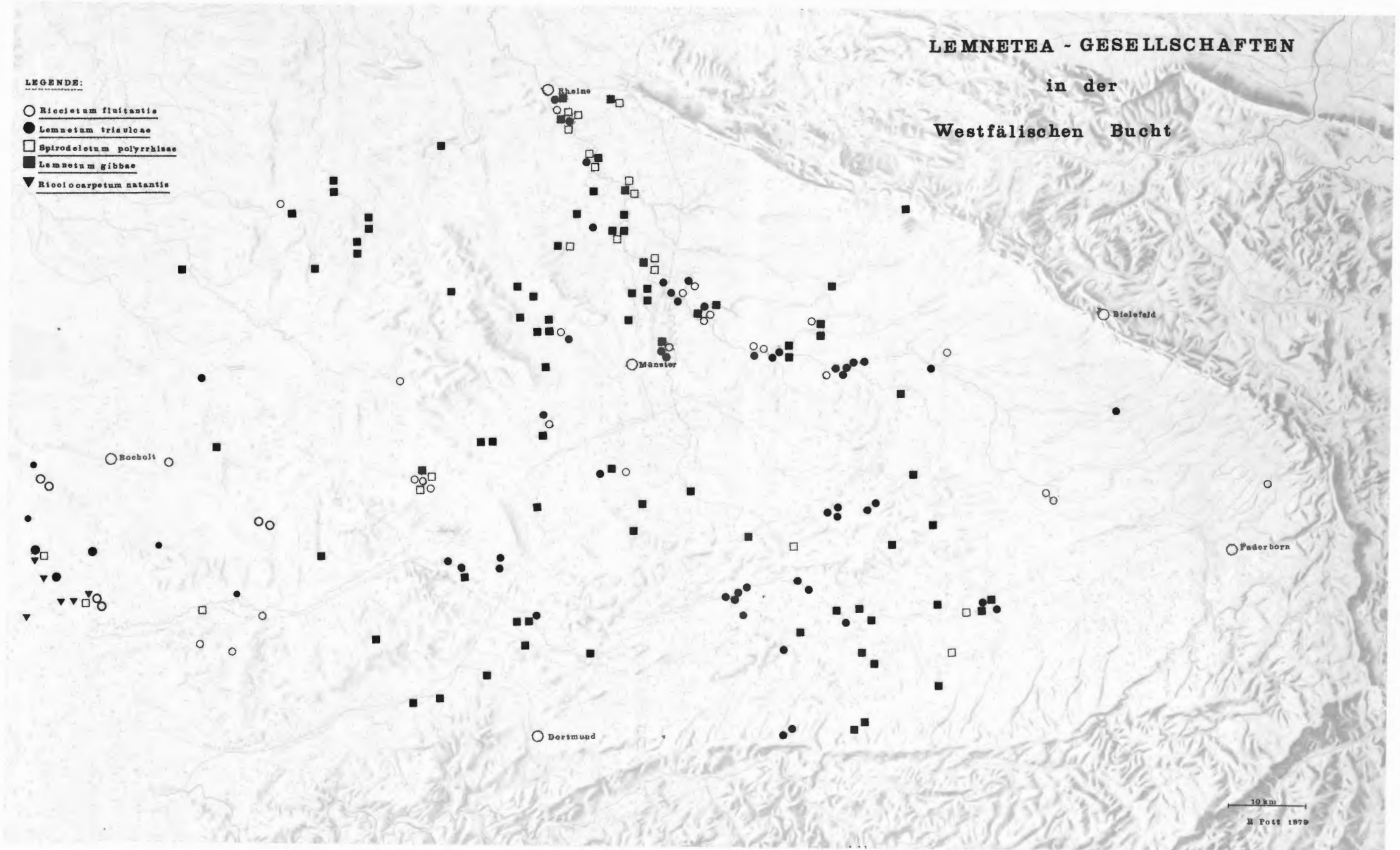


Abb. 11: Verteilung der *Lemna*-Gesellschaften nach der elektrischen Leitfähigkeit der Gewässer.

IV. Verbreitung der *Lemnetea*-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet (s. Abb. 12)

Eine Zuordnung der Wasserlinsengesellschaften zur potentiellen Waldvegetation, wie sie TÜXEN (1974) durchgeführt hat, wird zunehmend schwieriger, weil eine Ausdeh-

Abb. 12: Verbreitung der *Lemnetea*-Gesellschaften in der Westfälischen Bucht.



nung der Gesellschaften des reicheren Flügels auf Standorte des ärmeren Flügels allenthalben zu beobachten ist.

Das *Riccietum fluitantis* ist in der Westfälischen Bucht auf die potentiellen Wuchsbereiche des *Quercu-Betuletum* und *Fago-Quercetum* beschränkt. Gehäufte Vorkommen finden sich in der Halterner Sandebene, der Emssandebene und in den Randbereichen der Senne.

In den Altarmen des Niederrheins bildet das *Riccioarpetum natantis* großflächige Bestände, fehlt aber vollständig im Innern der Bucht. Ausschlaggebend für die geographische Verbreitung des *Riccioarpetum* dürfte die höhere Sommerwärme der Altrheine sein (s. auch TÜXEN 1974).

Die Hauptverbreitung des *Lemnetum trisulcae* liegt im Bereich der *Carici elongatae-Alneten*, aber auch in Tümpeln und Teichen des *Fago-Quercetum*-Gebietes und in Altwässern der Ems und Lippe im *Carpinion*- bzw. *Alno-Padion*-Wuchsgebiet.

Die Gewässer des *Quercion robori-petraeae*-Gesellschaftsbereiches werden vom *Spirodeletum polyrhizae* gemieden, dessen gehäufte Vorkommen in Gebieten des *Carpinion betuli* der Flußtäler, sowie Altarmen der Ems und der unteren Lippe liegen.

Das *Lemnetum gibbae* ist ursprünglich an Gewässer reicherer Standorte gebunden. In der Bucht findet sich ein konzentriertes Vorkommen in den Ackerbaugebieten des Haarstrangs, des Hellwegs und der Baumberge, also in Gewässern reicherer Lößgebiete, die nährstoffreich und zudem noch sekundär eutrophiert sind. Die Vermutung liegt nahe, daß sich das *Lemnetum gibbae* in besonderem Maße auf ursprünglich nährstoffärmere Gebiete (z. B. *Quercion robori-petraeae*-Gesellschaftsbereiche) ausdehnt.

E. Die *Potametea*-Gesellschaften

Potametea Tx. et PRSG. 1942
Potametalia W. KOCH 1926

Die *Potametea*-Assoziationen siedeln im Litoral natürlicher und auch künstlich geschaffener Gewässer sowie im Inundationsbereich von größeren Flüssen.

In der neueren Literatur (TÜXEN et al. 1972: Bibliographia Phytosociologica et Syntaxonomica) läßt sich leider nur eine geringe Übereinstimmung in Hinblick auf die syntaxonomische Zuordnung fast aller *Potametea*-Gesellschaften feststellen. Das ist überwiegend in der Natur der Sache selbst begründet, da selten vollständig und rein entwickelte Gesellschaften anzutreffen und Fragmente und Durchdringungen weit häufiger sind (vgl. KOCH 1925, TÜXEN 1974a/74b, DIERSCHKE & TÜXEN 1975 und S. 6). Im folgenden wird versucht, einige Reinbestände herdenbildender Wasserpflanzen als Stadien oder Gesellschaftsfragmente den jeweiligen Assoziationen zuzuordnen, auch wenn die Charakterarten der Assoziation selbst noch fehlen (s. auch PHILIPPI 1969). Diese Stadien und Fragmente können als Indikatoren für syndynamische Verhältnisse der betreffenden Biotope aber sehr aufschlußreich sein.

Die Ordnung der *Potametalia* läßt sich ökologisch und floristisch in vier deutlich voneinander abgrenzbare Verbände aufgliedern: den submersen *Potamion*-Verband (W. KOCH 1926) OBERD. 57, der bei ungestörter Verlandungsserie dem schwimmenden *Nymphaeion*-Verband (OBERD. 57) im tieferen Wasser vorgelagert ist sowie den amphibischen *Ranunculion aquatilis*-Verband (PASS. 64) und den in Fließgewässern dominierenden *Ranunculion fluitantis*-Verband (NEUHÄUSL 1959).

I. Potamion-Assoziationen

In diesem Verband sind ausschließlich untergetaucht lebende *Potamogetonaceen* und andere submerse Hydrophytengesellschaften zusammengefaßt, die überwiegend in 2-4 m tiefem Wasser siedeln. In regelmäßig gereinigten Gräben und Flachwasserzonen des Litorals von Seen und Altwässern können große Mengen von *Potamogeton*-Arten der Sektion *Graminifolii* auftreten, wie *Potamogeton panormitanus*, *P. berchtholdii*, *P. compressus*, *P. acutifolius*, *P. obtusifolius* etc., die von VOLLMAR (1947), PASSARGE (1964) in einem *Parvopotamion*-Verband zusammengefaßt und von DEN HARTOG & SEGAL (1964) und WESTHOFF & DEN HELD (1969) einer eigenen Ordnung (*Parvopotametia*) zugeordnet werden.

Die Laichkrautgesellschaften sind in letzter Zeit besonders gefährdet, da die Gewässer ständig geräumt oder zu sehr eutrophiert werden. SUKOPP (1963) deutet den verbreiteten Rückgang der *Potamogeton*-Gesellschaften u. a. durch die Abnahme der Lichtdurchlässigkeit in verschmutzten Gewässern und die damit verbundene negative Photosyntheserate.

Dennoch lassen sich im Untersuchungsgebiet noch folgende Laichkrautgesellschaften unterscheiden.

1. *Potametum graminei* W. KOCH 1926 (Veg.-Tab. 6)

Diese Graslaichkrautgesellschaft ist in der Westf. Bucht sehr selten. Größere Bestände finden sich in den Naturschutzgebieten „Lüntener Fischteiche“ und „Langen-

Veg.-Tab. 6: *Potametum graminei*

lfd. Nr.	1	2	3*	4	5	6*	7	8
Größe d. Aufn.-Fläche (m ²)	4	3	5	2,5	4	5	3	3,5
Veg.-Bedeckung (%)	90	60	80	95	90	95	50	65
Gewässertiefe	40	-	-	70	40	40	60	75
Gewässerart	T	T	T	T	T	T	T	T
Artenzahl	5	7	5	5	7	6	5	6
<u>AC.:</u>								
<i>Potamogeton gramineus</i>	3	3	4	4	4	3	3	3
<u>KC.-VC.:</u>								
<i>Nymphaea alba</i> var. <i>minor</i>	.	1	2	2	1	2	.	.
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	.	.	+	2	+	.
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	.	.	.	.	.	+	+
<u>Littorelletea, Utricularietea:</u>								
<i>Isolepis fluitans</i>	+	1	+	+	+	1	1	2
<i>Juncus bulbosus</i>	1	1	3	3	1	3	.	.
<i>Utricularia minor</i>	.	2	+	1	+	+	.	.
<i>Hypericum elodes</i>	+	+	.	.	+	.	.	.
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	1	.	.	.	.	.	.	1
<i>Sparganium minimum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<u>Sonstige:</u>								
<i>Chara spec.</i>	.	+	.	.	.	.	+	+

* Diese Aufnahmen wurden mir von Herrn Dr. WITTIG (Münster) zur Verfügung gestellt.

bergteich" bei Paderborn. Früher waren sie auch im ehemaligen NSG „Barrelpäule" (s. LIENENBECKER 1971) vorhanden.

W. KOCH (1926) beschrieb erstmalig diese Assoziation als *Potametum panormitano-graminei* aus Riedgräben und Torfstichen der Linthebene mit einer Artenkombination, die ungefähr den hier vorgefundenen Beständen entspricht. LANG (1973) führt sogar ein characeenreiches *Potametum graminei* unter oligotrophen Bedingungen vom Bodensee an.

Die Gesellschaft ist durch das Vorherrschen von *Potamogeton gramineus* gekennzeichnet. Wichtige Kontaktassoziationen sind das *Sphagno-Juncetum bulbosi* und das *Nymphaetum albo-minoris* (vgl. PASSARGE 1964).

Synökologische Situation des *Potametum graminei*

Der hohe Anteil an Arten der *Littorelletea* und *Utricularietea* verdeutlichen die standörtlichen Bedingungen, unter denen das *Potametum graminei* optimal ausgebildet ist. Leichte Beschattung scheint für die Erhaltung dieser Assoziation ein wesentlicher Standortfaktor zu sein; bei stärkerer Belichtung und leichter Nährstoffanreicherung

Tab. 5: Wasserchemismus der Potamogeton compressus-Gesellschaft.

Nr. des untersuchten Gewässers	6		
Anzahl der Messungen	3		
untersuchte Parameter	Min.-	Max.-	Mittelwert
pH	7.0	7.4	7.2
Leitfähigkeit (µS)	399	588	466
Gesamthärte (°dH)	10	11.5	10.9
Karbonathärte (°KH)	6	8.4	7.06
Chlorid (mg/l)	28	32	30.3
Nitrat (mg/l)	1.2	2.2	1.7
Nitrit (mg/l)	0.1	0.1	0.1
Ammonium (mg/l)	0.01	0.2	0.07
Gesamtstickstoff (mg/l)	1.3	2.5	1.87
Phosphat (mg/l)	0.5	0.8	0.66
Sulfat (mg/l)	80	88.2	84.0
Kieselsäure (mg/l)	1.0	1.6	1.33
Eisen (mg/l)	0.01	0.01	0.01
Sauerstoffgehalt (mg/l)	8.0	8.15	5.63
Sauerstoffsätt. (%)	83.7	85.3	84.3
CO ₂ -Gehalt (mg/l)	11	14	12.5
SBV (mval/l)	2.14	3.0	2.71
KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	23.7	25.13	24.3

tritt vermehrt *Nymphaea alba* var. *minor* auf, die *Potamogeton gramineus* verdrängt.

Das Wasser ist schwach sauer und elektrolytarm; alle anderen Nährstoffe sind in nur sehr geringen Konzentrationen vorhanden. Der Hydrogencarbonatgehalt liegt unter 0,21 mval/l SBV (Tab. 4). Auf Grund dieser Nährstoffarmut sind die Standorte der Gesellschaft sehr trophierungsanfällig und stark gefährdet.

2. *Potamogeton compressus*-Gesellschaft (Veg.-Tab. 7)

Die *Potamogeton compressus*-Gesellschaft ist vorwiegend aus kleinblättrigen *Potamogeton*arten aufgebaut.

In den Sandgebieten der Westfälischen Bucht siedelt sie bis 1 m Tiefe im seichten Wasser flacher Tümpel und stagnierender Gräben. Eine ähnliche Beschreibung solcher Bestände liegt von WEBER (1978) aus dem Balksee bei Cuxhaven vor.

Das reichere Auftreten der schwach mesotraphenten Arten, wie *Potamogeton alpinus*, *P. panormitanus* u. a. neben der eindeutig mesotraphenten *Potamogeton compressus*, differenziert die Gesellschaft ökologisch vom *Potamogeton lucentis*. Deshalb wird die *Potamogeton compressus*-Gesellschaft nicht als Initial- oder Degradationsstadium der Spiegellaichkrautgesellschaft aufgefaßt. Ob sie einen Assoziationsrang einnimmt, kann an dieser Stelle nicht entschieden werden.

Synökologische Situation der *Potamogeton compressus*-Gesellschaft

Im Vergleich zum Wasserchemismus des *Potamogeton graminei* (Tab. 4) liegen die Werte aller hydrochemisch-physikalischen Parameter – mit Ausnahme des geologisch bedingten Chloridgehaltes – wesentlich höher.

Infolge dessen kann der Gewässertyp, den diese Gesellschaft bevorzugt, als meso- bis schwach eutroph bezeichnet werden. In Relation zu den synökologischen Gegebenheiten des *Potamogeton lucentis* sind die Stickstoff-, Phosphat- und Chloridwerte relativ niedrig; organisches Material aus der Umgebung der leicht beschatteten Biotope bedingen den verhältnismäßig hohen Anteil an Humusstoffen (PV-Werte, Tab. 5).

3. *Potamogeton lucentis* HUECK 1931 (Veg.-Tab. 8)

Diese Großlaichkrautgesellschaft wurde von W. KOCH (1926) als Subassoziation – *potamogeton lucentis* der Fließwassergesellschaft *Potamogeton perfoliati-Ranunculetum fluitantis* beschrieben und von HUECK (1931) erstmals als selbständige Assoziation angesehen.

Die Gesellschaft kommt in stehenden bis schwach fließenden nährstoffreichen Gewässern vor, die größere Tiefen aufweisen; so in größerem Maße in den stillgelegten Abschnitten des Dortmund-Ems-Kanals sowie in einigen Altwässern und Baggerseen.

Das *Potamogeton lucentis* leitet meistens den natürlichen Verlandungsprozeß der Gewässer ein. Dementsprechend sind in der Veg.-Tab. 8 alle Ausbildungen, die als Regenerations- oder auch als Entwicklungsstadien vorgefunden wurden, dem *Potamogeton lucentis* zugeordnet (s. auch S. 35).

Es lassen sich im wesentlichen folgende Ausbildungsformen unterscheiden, die vom flacheren Wasser bis in größere Tiefen hinein herdenartig auftreten können:

a) Stadien von *Potamogeton panormitanus* (Nr. 1-3)

Das *Potamogeton pusillus*-Aggregat wird neuerdings in *P. panormitanus* und *P. bertholdii* aufgeteilt (LUDWIG 1965). Pionierstadien von *Potamogeton panormitanus* sind in Flachwasserzonen, die vom Wellenschlag nur wenig beeinflusst werden, inselartig ausgebildet. Wie in allen Initialphasen des *Potametum lucentis* bestimmen Kleinlaichkräuter die Physiognomie. Dem Pioniercharakter entsprechend ist diesen Stadien immer *Ranunculus circinatus* beigemischt, der ebenfalls Reinbestände ausbilden kann (s. Nr. 18-22).

b) Stadien von *Potamogeton crispus* (Nr. 4-7)

Es handelt sich hier um reine Wiederbesiedlungsstadien periodisch ausgeräumter Fischereigewässer, die durch das eutrphente, konkurrenzfähige *Potamogeton crispus* bestimmt werden, wobei als Pionier- oder Regenerationszeiger noch der Stadienbildner *Elodea canadensis* auftritt.

c) Stadien von *Potamogeton pectinatus* (Nr. 8-17)

Potamogeton pectinatus f. *scoparius*-Herden werden von CARSTENSEN (1955) als *Potametum pectinati* beschrieben und von KNAPP & STOFFERS (1962) sowie GÖRS (1977) als ranglose *Potamogeton pectinatus*-Gesellschaft gefaßt, die eine Subassoziation des *Potametum lucentis* darstellen soll. Da sich diese Stadien in allen möglichen Gewässern einfinden, kommt *Potamogeton pectinatus* als Kenn- oder Differentialart der *Potametea* keine große Bedeutung zu (s. auch WEBER-OLDECOP 1974).

Den *Potamogeton pectinatus*-Stadien sind vereinzelt andere Laichkrautarten, wie *Potamogeton lucens* und *P. perfoliatus* beigemischt, so daß eine Zuordnung zum *Potametum lucentis* naheliegt. Die Bestände, in denen *Ranunculus circinatus* gehäuft auftritt (Nr. 15-17), vermittelt im tieferen Wasser zu den reinen *Ranunculus circinatus*-Stadien.

d) Stadien von *Ranunculus circinatus* (Nr. 18-22)

Diese finden sich in 0,50 bis 1 m tiefen Uferbereichen vieler Altwässer, die regelmäßig entkrautet werden. SEGAL (1965) und WESTHOFF & DEN HELD (1969) erwähnen ein *Ranunculetum circinati*, KARPARTI (1963) ein *Myriophyllo-Potametum ranunculetosum circinati*, die diesen Stadien identisch sind. Ein gehäuftes Auftreten vom Spreizhahnenfuß im *Potametum lucentis* beschreibt auch TÜXEN (1974 a) aus der Haselünner Kuhweide.

e) Stadien von *Elodea canadensis* (Nr. 23-28)

Elodea-Reinbestände sind in schwach strömenden und tieferen stehenden Gewässern meistens als reine Pionierstadien ausgebildet. Das gelegentliche Hinzutreten von *Potamogeton crispus* verdeutlicht diese Verhältnisse. Die Ausprägungen, in denen *Elodea* mit hohen Deckungsgraden vorkommt, sind im Gebiet ausschließlich in Baggerseen anzutreffen. Diese Gewässer stehen oft noch in Bearbeitung oder werden zu Freizeitwecken genutzt. *Elodea*-Massenvorkommen können somit als Störzeiger angesehen werden. PIGNATTI (1953), HILBIG (1970) und WEBER (1976) beschreiben derartige Stadien als eigene Assoziation.

f) die verarmte Ausbildung des *Potametum lucentis* (Nr. 29-50)

findet sich vorwiegend in jüngeren Baggerseen, wo *Potamogeton lucens* manchmal

lockere Herden bildet, aber auch große Artmächtigkeit erreichen kann. Diese als nährstoffarm zu bezeichnende Gesellschaftsbildung wächst auf Sandböden, die höchstens von einer dünnen Schlammauflage bedeckt sind. Ähnliche standörtliche Bedingungen beschreiben auch FREITAG, MARKUS & SCHWIPPEL (1958) aus dem Magdeburger Raum.

Potamogeton perfoliatus als zweite Assoziationscharakterart fehlt in dieser Ausprägung, ebenso *Ceratophyllum demersum*; wohingegen beide Arten in der nährstoffreichen typischen Gesellschaft des *Potametum lucentis* stärker in Erscheinung treten. Falls sich derartige Bestände lange Zeit unter diesen Bedingungen halten können, käme ihnen der Rang einer nährstoffärmeren Subassoziation zu.

g) die typische Ausbildung (Nr. 51-68)

ist optimal entwickelt auf nährstoffreichen Schlamm Böden in 0,50 bis 2 m tiefem Wasser. *Potamogeton lucens* und *Potamogeton perfoliatus* kennzeichnen die Physiognomie der typischen Gesellschaft. Im Vergleich mit den Arbeiten von VAN DONSELAAR (1961), KRAUSCH (1964), PHILIPPI (1969) und LANG (1973) zeigt sich der einheitliche Charakter des *Potametum lucentis typicum* über weite Räume hinweg.

Die verarmte und typische Ausbildungsform der Spiegellaichkrautgesellschaft unterscheiden sich nicht nur floristisch, sondern auch ökologisch z. T. erheblich voneinander (s. Tab. 6).

h) die *Potamogeton perfoliatus*-Ausbildung (Nr. 69-71)

ist als eutraphentere Degenerationsphase des *Potametum lucentis* anzusehen, in der neben *Potamogeton perfoliatus* noch *Ceratophyllum demersum* gehäuft auftritt. KRAUSCH (1964) und KONCZAK (1968) erwähnen eine Variante von *Potamogeton perfoliatus* des *Potametum lucentis* für eutrophe Standorte mit geringerer Sichttiefe. Diese Variante ist – ebenso wie die *Potamogeton perfoliatus*-Gesellschaft bei HILBIG (1970) und GÖRS (1977) sowie das *Potametum perfoliati* bei PASSARGE (1964) – lediglich der nährstoffreicheren Seite des *Potametum lucentis* zuzuordnen, da nur geringfügige floristische, physiognomische bzw. standörtliche Unterschiede im Vergleich zur typischen Gesellschaftsbildung vorhanden sind.

Synökologische Situation des *Potametum lucentis*

Die reinen Initialstadien wurden hydrochemisch nicht untersucht. Da diese Stadien in sehr verschiedenartigen Gewässern vorzufinden sind, schienen derartige Analysen wenig erfolgversprechend. Der hauptsächliche Standortfaktor für eine solche Stadienbildung dürfte wohl die periodische Beseitigung der Litoralvegetation sein.

Interessanter ist ein wasserchemischer Vergleich zwischen verarmter und typischer Ausbildung des *Potametum lucentis* selbst (s. Tab. 6). Da in der typischen Assoziation *Potamogeton perfoliatus* und *P. lucens*, in der verarmten, fragmentarischen Ausprägung dagegen nur *Potamogeton lucens* auftritt, ist somit auch ein Vergleich der Ökologie beider Arten möglich.

Entscheidend für das Ausbleiben oder Vorhandensein von *Potamogeton perfoliatus* sind lediglich Stickstoff- und Phosphatgehalt der Gewässer. Insbesondere das Nitrat und Orthophosphat wirken sich in Bereichen unter ca. 0,5 mg/l offensichtlich limitierend auf das Wachstum von *P. perfoliatus* aus (s. Tab. 6 und Abb. 13, 14).

Tab. 6: Wasserchemismus des *Potametum lucentis*

Assoziation	Potametum lucentis (verarmte Ausbildung)			Potametum lucentis (typische Ausbildung)		
	26;35 12			32;34 12		
Nr. der untersuchten Gewässer						
Anzahl der Messungen						
untersuchte Parameter	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert
Temperatur	1.8	21.0	11.39	1.3	20	10.89
pH - Wert	7.4	8.6	7.98	6.0	8.4	7.7
Leitfähigkeit (µS)	400	714	497	538	817	657
Gesamthärte (°dH)	8.5	14.6	11.4	17.2	21.4	14.1
Karbonathärte (°KH)	4.2	8.4	6.8	3.2	11.6	8.5
Chlorid (mg/l)	11	105	48.6	36	90	55.1
Nitrat (mg/l)	<0.01	2.0	0.71	0.7	5.1	3.55
Nitrit (mg/l)	<0.01	0.14	0.02	<0.01	0.18	0.03
Ammonium (mg/l)	<0.01	0.3	0.10	<0.01	0.46	0.13
Gesamtstickstoff (mg/l)	<0.01	2.7	0.83	0.7	5.74	3.71
Phosphat (mg/l)	<0.01	0.75	0.12	0.6	3.8	1.47
Sulfat (mg/l)	46	135	89.7	86	145	107
Kieselensäure (mg/l)	<0.01	0.56	0.32	<0.01	1.6	0.59
Eisen (mg/l)	<0.01	0.5	0.10	<0.01	0.1	<0.01
Sauerstoffgehalt (mg/l)	7	11.4	9.15	7.8	12.4	11
Sauerstoffsättig. (%)	71.4	136.6	105.2	88.9	142	108.3
CO ₂ -Gehalt (mg/l)	2.2	12	7.8	2.2	21.9	12.4
SBV (mg/l)	1.5	3.0	2.43	1.14	4.14	2.78
BSB ₅ (mg/l)	-	-	-	25.0	30.0	27.3
KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	15.1	31.6	21.9	20.6	46.1	29.2

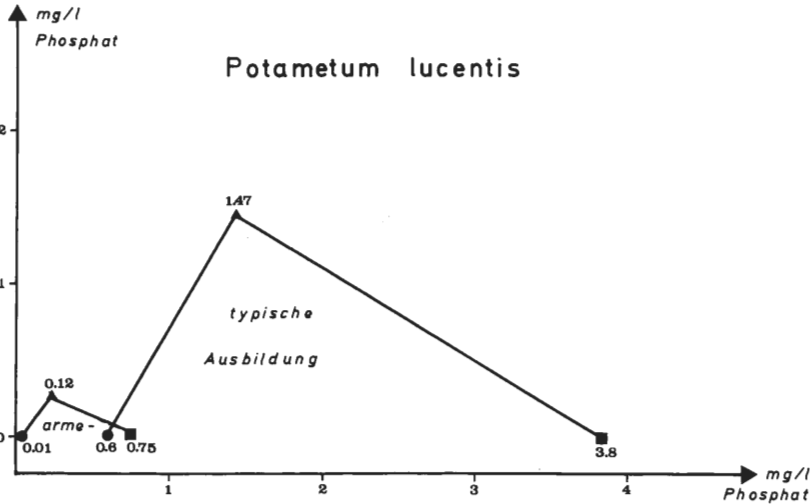


Abb. 13: Verteilung der unterschiedlichen Gesellschafts-ausbildungen des *Potametum lucentis* nach dem Orthophosphatgehalt der Gewässer.

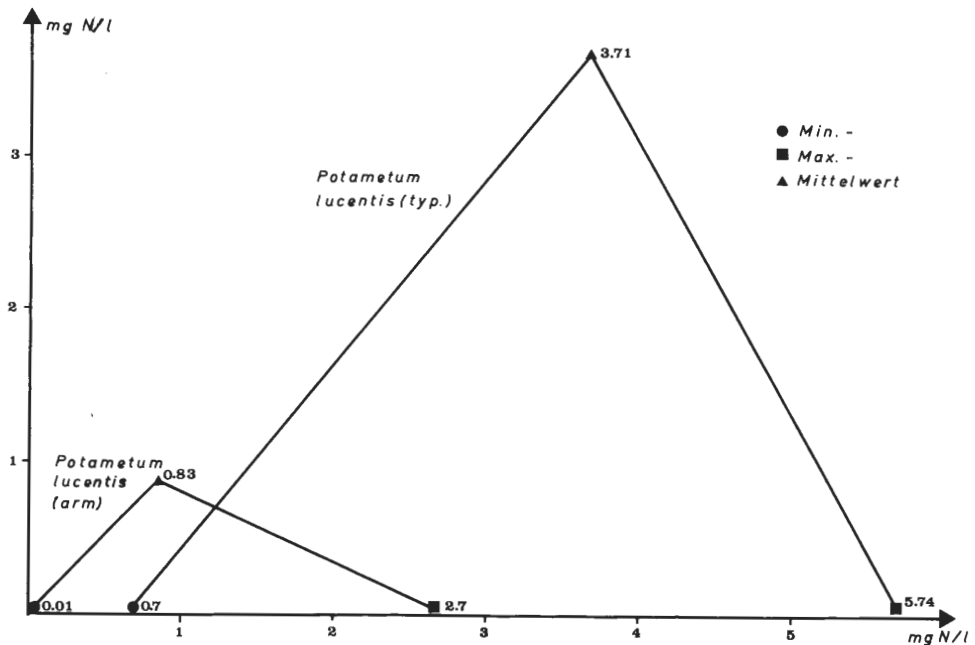


Abb. 14: Verteilung der unterschiedlichen Gesellschaftsausprägungen des *Potamogeton lucentis* nach dem anorganischen Gesamtstickstoffgehalt der Gewässer.

Der Vergleich beider Gesellschaftsausprägungen zeigt, daß die artenärmeren *Potamogeton lucens*-Reinbestände auch in das wasserchemisch ärmere Milieu verschoben sind. Dagegen liegen in der typischen Assoziation alle gemessenen hydrochemischen Daten in ihren Maximum- und Mittelwerten etwas höher. Die herausragenden Gesamtstickstoff- und Phosphatwerte bedingen aber die unterschiedlichen Ausprägungen. Die ökologische Amplitude von *Potamogeton lucens* selbst ist sehr groß; der Pioniercharakter der artenarmen, fragmentarischen Ausbildung (Nr. 29-50) wird dadurch verständlich.

4. *Zannichellietum palustris* W. KOCH 1926 (Veg.-Tab. 9)

Das *Zannichellietum palustris* ist sowohl in extrem eutrophen Stillgewässern mit einer dicken Sapropelschicht als auch verarmt in stark abwasserbelasteten Flüssen verbreitet (s. auch KOHLER, VOLLRATH & BEISL (1971)).

Es lassen sich in der Westfälischen Bucht zwei Ausbildungsformen dieser Gesellschaft unterscheiden:

a) eine verarmte, fragmentarische Ausbildung (Nr. 1-5)

in stark salzhaltigen Fließgewässern und Solequellen. Ihre artenarmen Bestände werden im wesentlichen von *Zannichellia palustris* gebildet, die mit hohen Deckungsgraden das gesamte Bachbett einnehmen kann.

b) die typische Ausbildung (Nr. 6-17)

ist überwiegend in Stillgewässern verbreitet, wo durch angrenzende Felder das Wasser genügend mit Nährstoffen versorgt wird. Hier herrschen *Zannichellia*, andere

Kleinlaichkräuter und *Ranunculus circinatus* vor. Die Artenkombination deckt sich im wesentlichen mit derjenigen von BÖTTCHER & JECKEL (1972) und WEBER-OLDECOP (1973) aus dem norddeutschen Raum. Das gemeinsame Vorkommen von *Groenlandia densa* (= *Potamogeton densus*) und *Zannichellia* in stehenden Gewässern geben auch WEBER (1967) für Ostwestfalen, LANG (1973) für den Bodensee und WEBER-OLDECOP (1977) für Fließgewässer des *Sietum erecti-submersi* an.

Veg.-Tab. 9: *Zannichellietum palustris*

Nr. 1 - 5 : Verarmte Ausbildung
 Nf. 6 -17 : Typische Ausbildung

lfde. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Größe der Aufnahmefläche (m ²)	10	6	5	10	15	6	3	2	8	5	10	16	12	16	5	6	4
Veg.-Bedeckung (%)	80	80	90	60	80	40	60	40	100	95	80	80	100	65	100	90	80
Gewässertiefe (cm)	50	40	40	40	60	50	40	45	50	40	100	40	20	40	30	40	100
Gewässerart	B	B	B	B	T	B	T	T	A	A	T	B	T	T	T	T	B
Artenzahl	2	2	3	4	4	5	5	6	7	7	7	7	6	10	6	7	7
AC.:																	
<i>Zannichellia palustris</i> ssp. <i>palustris</i>	5	5	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4
KC.-VC.:																	
<i>Potamogeton crispus</i>	.	.	.	+	.	+	.	1	1	+	+	+	+	1	3	1	1
<i>Ranunculus circinatus</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	1	2	3	3	2	+	.	.	1
<i>Potamogeton panormitanus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1	+	.	1	1	.	.
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	2	1	.	.	.	1	.	.	1
<i>Elodea canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	2
<i>Callitriche platycarpa</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+	.	.
<i>Groenlandia densa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.
<i>Callitriche cophocarpa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Myriophyllum spicatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Begleiter:																	
<i>Lemna minor</i>	.	+	+	.	+	+	.	+	.	+	.	3	1	.	.	+	+
<i>Lemna gibba</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	2	2
Grünalgen	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Ranunculus peltatus</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Drepanocladus exannulatus</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Chara spec.</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Fontinalis antipyretica</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Synökologische Situation des *Zannichellietum*

In Bezug auf die standörtlichen Verhältnisse unterscheiden sich die oben angeführten Ausbildungen des *Zannichellietum* erheblich voneinander (Tab. 7).

Die artenreiche typische Gesellschaft der stehenden Gewässer (Nr. 6-17) besiedelt im Gegensatz zur fragmentarischen Ausbildung der Fließgewässer (Nr. 1-5) stickstoff- und mäßig phosphatreiche Standorte (vgl. Tab. 7 und Abb. 15), wohingegen die fragmentarische, fast einartige Gesellschaftsausprägung in Bächen mit extrem hohen Leitfähigkeitsdaten aufgrund hoher Chloridgehalte und mit hohen Sulfatspitzenwerten vorkommt. Es handelt sich bei dem untersuchten Fließgewässer um den Abflußbach des Kurteiches von Bad Laer/T. W., wo in unmittelbarer Nähe eine solehaltige Quelle zutage tritt. Auffällig sind in der fragmentarischen Gesellschaft auch die hohen CO₂- und SBV-Werte.

Auf Grund dieser spezifischen synökologischen Bedingungen kommt dem *Zannichellietum* ein hoher Stellenwert als Störzeiger zu.

Tab. 7: Wasserchemismus des *Zannichellietum palustris*

Assoziation	Zannichellietum palustris (typische Ausbildung)			Zannichellietum palustris (fragm. Ausbildung)		
Nr. der untersuchten Gewässer	10;12;13			44		
Anzahl der Messungen	12			12		
untersuchte Parameter	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert
Temperatur	1.2	19.0	9.65	1.5	16.2	9.07
pH - Wert	6.8	8.9	7.9	6.8	8.0	7.3
Leitfähigkeit (µS)	260	1165	670	6110	16786	10141
Gesamthärte (°dH)	14	21.6	17.6	75	184	125.2
Karbonathärte (°KH)	10	16.8	13.9	19.6	32.2	25.4
Chlorid (mg/l)	14	50	24.2	66.5	320	190.7
Nitrat (mg/l)	<0.01	8.1	3.58	<0.01	4.4	2.68
Nitrit (mg/l)	<0.01	0.40	0.11	<0.01	0.20	0.05
Ammonium (mg/l)	0.10	2.5	0.52	<0.01	3.0	1.26
Gesamtstickstoff (mg/l)	0.1	11.0	4.21	<0.01	7.6	3.99
Phosphat (mg/l)	<0.01	6.5	2.29	0.1	6.0	1.60
Sulfat (mg/l)	58	100	72.2	40	200	71.8
Kieselsäure (mg/l)	2.2	4.25	3.31	0.75	5.1	1.78
Eisen (mg/l)	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	0.3	<0.01
Sauerstoffgehalt (mg/l)	4.0	12.0	8.70	6.1	11.2	8.98
Sauerstoffsättig. (%)	53.0	125.7	88.6	63.4	119.5	95.0
CO ₂ -Gehalt (mg/l)	4.2	26.4	14.0	58	108	88.8
SBV (mval/l)	3.57	6.0	4.97	7.0	11.5	9.07
BSE ₅ (mg/l)	4.5	5.0	4.75	-	-	-
KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	15.8	31.1	25.9	-	-	-

Zannichellietum palustris

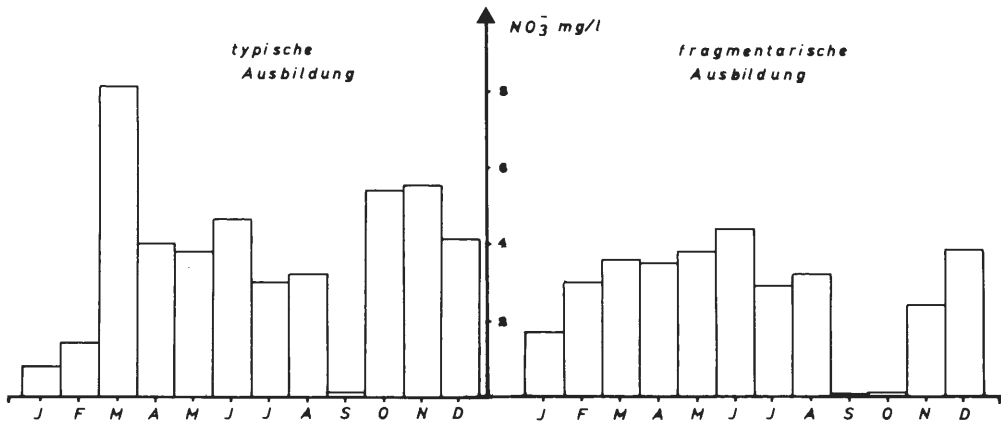


Abb. 15: Nitratgehalt und dessen jahreszeitlicher Verlauf im *Zannichellietum palustris*.

Eindeutige Jahresgänge der wesentlichen hydrochemischen Parameter waren in der Regel – abgesehen vom Nitrat – nicht festzustellen (s. auch S. 28 und Abb. 15). Bemerkenswert sind dagegen die jeweils niedrigen Januarwerte des Nitratgehaltes, der Anstieg wiederum im Frühjahr, ein spätsommerlicher Abfall und der Herbstanstieg (s. auch S. 29).

Der Unterschied beider Gesellschaftsausbildungen in Bezug auf den Salzgehalt der betreffenden Gewässer wird sehr markant durch die Härtegrade hervorgehoben (Abb. 16).

Zannichellietum palustris

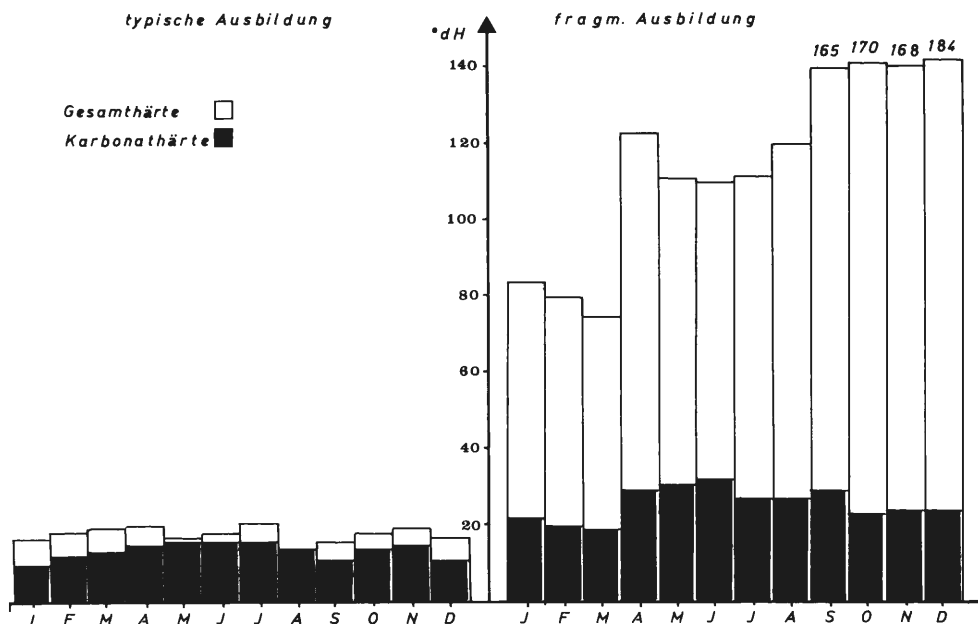


Abb. 16: Gesamt- und Karbonathärtegrade in unterschiedlichen Gesellschaftsausbildungen des *Zannichellietum palustris*.

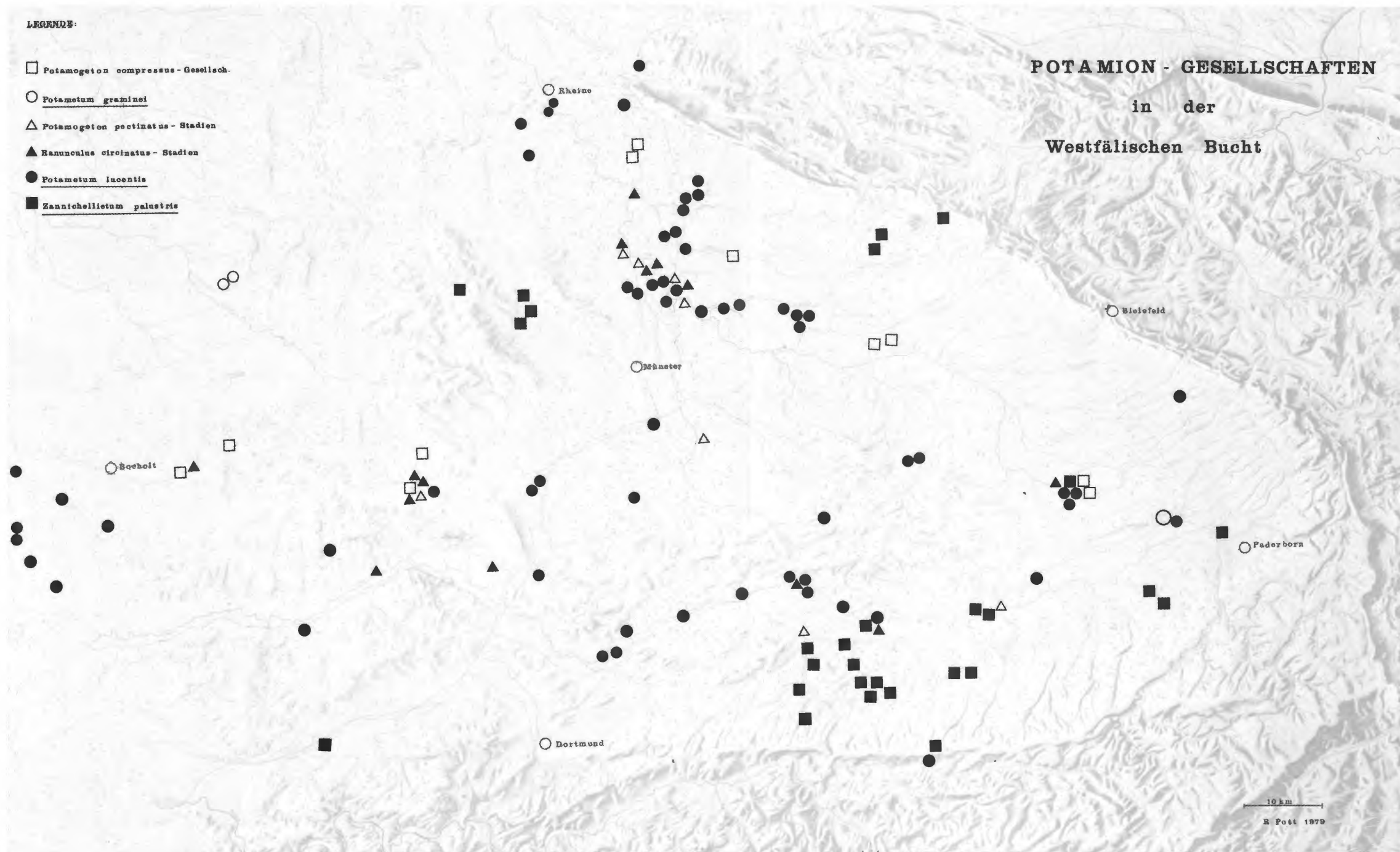
Die Karbonathärtegrade liegen in beiden Wassertypen ungefähr gleich hoch, der Unterschied in der Gesamthärte resultiert aus dem hohen Gehalt an Mineralsäurehärte (HÖLL 1970) der Solequellen (vgl. auch Gesamtionenengehalt und Chloridwerte in Tab. 7).

II. Verbreitung der *Potamion*-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet (s. Abb. 17)

Das *Potametum graminei* als seltenste *Potamion*-Gesellschaft findet sich nur in Gewässern im potentiellen Wuchsgebiet ehemaliger Mooregebiete und feuchter sowie nasser *Quercus-Betuleten*.

Die *Potamogeton compressus*-Gesellschaft siedelt ebenfalls im Bereich der nährstoffärmeren, feuchten und nassen *Quercus-Betuleten* und der etwas reicheren, feuchten

Abb. 17: Verbreitung der *Potamion*-Gesellschaften in der Westfälischen Bucht.



Fago-Querceten, so den Gräben des Merfelder Bruches, des Saerbeck-Sinniger Feldes sowie im Rietberger Fischteichgebiet.

Potamogeton pectinatus f. *scoparius* und *Ranunculus circinatus*-Stadien finden sich vornehmlich in den Altarmen der Ems, der Lippe und in den alljährlich ausgeräumten Hausdülmener Fischteichen.

Das *Potamogeton lucentis* ist in einigen Altwässern der Lippe, dagegen nur selten in Emsaltarmen zu finden; ansonsten ist diese Gesellschaft regellos über die Westfälische Bucht verstreut, soweit nur Baggerseen, Gräben und Kanäle vorhanden sind, die entsprechende Wassertiefen aufweisen.

In ackerbaulich stark genutzten Gebieten des Hellwegs und in den ebenfalls von Natur aus kalkreicheren Gebieten am Fuße der Baumberge sowie im Vorland des Teutoburger Waldes, wo solehaltige Quellen vorhanden sind, zeigt das *Zannichellietum palustris* eine deutliche Häufung. Die Salzanreicherung in den Flüssen (s. auch S. 18) und die zunehmende Anwendung von Düngesalzen begünstigen das Vorkommen von *Zannichellia*, die sich in Zukunft weiter ausbreiten wird.

III. *Nymphaeion*-Assoziationen

Die Wasserpflanzenbestände des *Nymphaeion*-Verbandes sind durch Arten mit auffälligen Schwimmblättern gekennzeichnet, deren Ablagerungen die natürlichen Verlandungsprozesse stark fördern. Sie wachsen ausschließlich in stehenden oder schwach fließenden Gewässern größerer Tiefen.

1. *Myriophyllo-Nupharetum* W. KOCH 1926 (Veg.-Tab. 10)

Die Seerosengesellschaft ist im Untersuchungsgebiet relativ häufig. Sie besiedelt eutrophe, windgeschützte Gewässer mit einer Tiefe von durchschnittlich 1 – 2 m, wie Altwässer, Burggräben und natürliche Seen.

Artenreiche Ausbildungsformen (s. Veg.-Tab. 10, Nr. 54-62) gehören zu den Seltenheiten. Die auffällige Artenarmut der Bestände zeigt sich infolge der Lichtintussuszeption durch die großen Schwimmblätter vor allem im submersen Bereich.

Nymphaea alba und *Nuphar lutea* als dominierende, vorwiegend aspektbestimmende Arten neigen stark zur Faziesbildung, wobei sie sich oft gegenseitig ausschließen, aber auch in einzelnen Kolonien nebeneinander vorkommen können. Für dieses Phänomen, das die systematische Beurteilung dieser physiognomisch stark variierenden Gesellschaft sehr erschwert, darf größtenteils die Erstbesiedlung der Gewässer durch eine der beiden Arten verantwortlich gemacht werden. Ein weiterer Faktor wird in der intensiven Teichwirtschaft der heutigen Zeit zu suchen sein.

Das *Myriophyllo-Nupharetum* wird in dieser Arbeit weit gefaßt; alle Hydrophytenbestände, in denen neben den Assoziationscharakterarten *Nuphar lutea* und *Myriophyllum verticillatum*, die Verbandscharakterarten *Nymphaea alba*, *Polygonum amphibium* f. *natans*, *Potamogeton natans* und *Myriophyllum spicatum* dominieren, sind dieser Zentralassoziation (im Sinne von DIERSCHKE 1974) zugefügt. Darüber hinaus werden *Ceratophyllum demersum*-Reinvorkommen (s. Nr. 124-137) als Degradationsstadien der Seerosengesellschaft beigeordnet. Die überwiegende Anzahl der untersuchten Bestände dieser Gesellschaften stellen oft Fragmente dar und ihre geringfügigen standörtlichen

Unterschiede rechtfertigen – im Gegensatz zu MÜLLER & GÖRS (1960) – keine Auftrennung des *Myriophyllo-Nupharetum* in verschiedene Gesellschaften (vgl. auch PHILIPPI 1969).

Syntaxonomisch läßt sich die Seerosengesellschaft im Untersuchungsgebiet in folgender Weise aufgliedern:

a) typische Subassoziation (Nr. 61-64).

Diese ist zugleich die seltenste Ausbildungsform des *Myriophyllo-Nupharetum* und durch hohe Deckungsgrade der AC *Nuphar lutea* und besonders *Myriophyllum verticillatum* sofort zu erkennen. Sie findet sich ausschließlich in Altwässern der Lippe. Eine ähnliche Artenkombination der typischen Seerosengesellschaft beschreiben auch MÜLLER & GÖRS (1960), LANG (1973), WEBER-OLDECOP (1973a) u. a.

b) Subassoziation von *Ceratophyllum demersum* (Nr. 54-60).

Wie in der Allerebene (WEBER-OLDECOP 1973) und in der DDR (HILBIG 1970), kennzeichnet *Ceratophyllum demersum* eine hypertrophe Subassoziation des *Myriophyllo-Nupharetum*, obwohl die bei WEBER-OLDECOP angegebene zweite Differentialart dieser Untergesellschaft, *Myriophyllum spicatum*, in der Westfälischen Bucht nicht unbedingt immer gemeinsam mit *Ceratophyllum* auftritt. Nach UHLIG (1938), HEJNY (1960) sowie KNAPP & STOFFERS (1962) kann das eutrAPHente *Ceratophyllum demersum* unter nährstoffreichen Bedingungen *Myriophyllum verticillatum* verdrängen. So wird es verständlich, daß die Seerosengesellschaft wegen der starken Nährstoffanreicherung der Gewässer (s. S. 18) größtenteils nur fragmentarisch ausgebildet ist, da die diagnostisch wichtige AC *Myriophyllum verticillatum* aus diesem Grunde vielerorts fehlt.

Ceratophyllum demersum tritt nun demzufolge auch in den anderen Ausbildungsformen des *Myriophyllo-Nupharetum* auf (s. Nr. 7-9, 21-24, 34-35, 47-53, 65-69, 98-123), in Gewässern, die meistens eine dicke Faulschlammschicht aufweisen.

c) Variante von *Hippuris vulgaris* (Nr. 54-55, 49-53).

Innerhalb der typischen Subassoziation und der Subass. von *Ceratophyllum demersum* läßt sich eine offensichtlich wärmeliebende Variante von *Hippuris vulgaris* und *Nymphoides peltata* ausdifferenzieren, welche ausschließlich in den Altwässern des Niederrheins vorkommt.

d) Variante von *Ceratophyllum submersum* (Nr. 22-24).

Diese Variante, in der neben *Ceratophyllum submersum* noch mit geringer Artmächtigkeit *Potamogeton trichoides* erscheint, findet sich in einem anthropogen stark belasteten Gewässer des Bergsenkungsgebietes bei Dortmund-Dorstfeld (s. auch REHAGE 1972). *Ceratophyllum submersum* kennzeichnet hier innerhalb der Subassoziation von *Ceratophyllum demersum* eine ebenfalls wärmeliebende (OBERDORFER 1970), sehr seltene Ausbildungsform. Weitere *Ceratophyllum submersum*-Vorkommen in der Westfälischen Bucht (vgl. ANT 1969) sind bereits durch Biotopvernichtung erloschen.

e) *Myriophyllum spicatum*-Stadien (Nr. 1-9).

Den reinen, artenarmen und instabilen Pionierstadien von *Myriophyllum spicatum*

über sandig-kiesigem Grund von Baggerseen (s. auch PHILIPPI 1969), sind vereinzelt *Potamion*-Arten beigemischt, wie *Potamogeton crispus*, *P. lucens*, *P. berchtholdii* etc., die ihren Initialcharakter verdeutlichen und ohne weiteres dem *Potametum lucentis* zugeordnet werden könnten. Da *Myriophyllum spicatum* aber sein Optimum in *Nymphaeion*-Assoziationen hat, werden demzufolge diese Stadien auch dem *Myriophyllo-Nupharetum* angeschlossen.

f) Fazies von *Polygonum amphibium* f. *natans* (Nr. 10-24).

Die Bestände des schwimmenden Wasserknöterichs gedeihen in flachen Gewässern über schlammigem Grund. KNAPP & STOFFERS (1962) fassen solche Vorkommen als eigene Assoziation (*Potameto-Polygonetum natantis*). *Polygonum amphibium* besitzt eine weite soziologisch-ökologische Amplitude, und kommt auch regelmäßig im typischen *Myriophyllo-Nupharetum* vor; deshalb wird die Fassung einer selbständigen Assoziation – wie bei GÖRS (1977) – abgelehnt. Da die *Polygonum amphibium*-Bestände Entwicklungsstadien darstellen oder auch bei anthropo-zoogener Einwirkung als Dauerstadien erhalten bleiben können, werden sie als *Polygonum*-Fazies der Seerosengesellschaft beigeordnet.

g) Fazies von *Potamogeton natans* (Nr. 25-35).

Diese wächst vorwiegend in nährstoffärmeren Gewässern über kiesigem Boden. Vereinzelte Vorkommen von *Myriophyllum spicatum* und *Nuphar lutea* lassen auf einen Pioniercharakter schließen, obwohl die Bestände sich über längere Zeit hinaus wegen der Nährstoffarmut der Gewässer nicht zu einer typischen Seerosengesellschaft weiter entwickeln können und ihr Pioniercharakter vermutlich lange erhalten bleiben wird. Die von WEISE (1964) für den Schloßteich bei Buldern angeführten *Potamogeton natans*-Reinvorkommen sind inzwischen einer artenarmen Ausbildung des *Myriophyllo-Nupharetum* gewichen (s. Veg.-Tab. 10, Nr. 79).

Potamogeton natans ist wie *Polygonum amphibium* durch eine breite ökologische Amplitude befähigt, sich auch dort noch zu entfalten, wo *Nymphaea* und *Nuphar* keine Entwicklungsmöglichkeiten mehr finden.

Die Gesellschaftskombinationen von *Nuphar* und *Potamogeton natans* ohne Beteiligung der *Myriophyllum*-Arten und *Ceratophyllum demersum* beschreiben MÜLLER & GÖRS (1960) als *Potamogetono-Nupharetum*, das als wenig thermophile Assoziation vorwiegend montan und im sommerkühlen Nordwesteuropa verbreitet sein soll, während sich das klassische *Myriophyllo-Nupharetum* auf sommerwarme Gebiete beschränkt oder zumindest dort gehäuft auftritt. Das *Potamogetono-Nupharetum* übernehmen auch KNAPP & STOFFERS (1962), KRAUSCH (1964), DIERSSEN (1973), TÜXEN (1974 a) und WEBER (1978). GÖRS (1977) weist jedoch darauf hin, daß es sich bei der von MÜLLER & GÖRS in Süddeutschland zuerst gefaßten Assoziation nicht um das Auftreten von *Nuphar lutea*, sondern um *Nuphar affine* (= *Nuphar pumila* x *Nuphar lutea*) handelt, womit das *Potamogetono-Nupharetum* zum subarktisch-montanen *Nupharetum pumili* gezogen werden müßte.

h) Fazies von *Nymphaea alba* (Nr. 36-53).

In vielen Altwässern, in ungestörten Baggerseen sowie in natürlichen Seen treten reine Seerosenbestände auf, denen mit unterschiedlicher Menge *Potamogeton natans* und *Polygonum amphibium* f. *natans* beigemischt sind.

Für das Vorhandensein dieser, wie auch der folgenden Fazies ergeben sich standörtlich keine signifikanten Unterschiede (s. auch Tab. 8), da der synökologische Überschneidungsbereich der See- und Teichrose offensichtlich sehr groß ist. Nach HILBIG (1970) soll *Nymphaea alba* in seichten Gewässern der *Nuphar lutea* überlegen sein, was nach hiesigen Verhältnissen zu urteilen eher umgekehrt sein dürfte (vgl. auch S. 51).

i) Mischbestände von *Nymphaea* und *Nuphar* (Nr. 65-83),

sind eindeutig als Fragmente anzusehen. Sie weisen auf Grund ihrer Artenkombination auf die nahe Verwandtschaft zur typischen Gesellschaftsbildung hin. Hier tritt wieder verstärkt *Nymphaea alba* in Erscheinung, die im reinen Typicum der Assoziation (Nr. 61-64) wohl nur zufällig fehlt, und nur in der Subass. von *Ceratophyllum* (Nr. 54-60) vereinzelt vorkommt.

k) Fazies von *Nuphar lutea* (Nr. 84-123).

Diese wächst gehäuft in belasteten Altwässern. Nach HILD (1964) soll *Nuphar lutea* im allgemeinen empfindlicher auf Gewässerverschmutzung reagieren als *Nymphaea alba*. Das stärkere Auftreten von *Ceratophyllum demersum* (Nr. 89-123) deutet aber eher auf den eutrophen Charakter derartiger Bestände hin, die oft über einer mächtigen Sapropelschicht siedeln (s. S. 52).

l) *Ceratophyllum demersum*-Reinbestände (Nr. 124-137)

siedeln in anthropo-zoogen stark beeinflussten, hypertrophierten Gewässern. Das *Ceratophylletum demersi*, von HILD (1964 ff.) mehrfach tabellarisch behandelt, ist floristisch nur äußerst schwach charakterisiert, da *Ceratophyllum demersum* in allen anderen *Potametea*-Assoziationen mit hohen Deckungsgraden beteiligt sein kann. Eine Zuordnung der *Ceratophyllum*-Arten zur Klasse der *Ceratophylletea* und Ordnung der *Ceratophylletalia* von DEN HARTOG & SEGAL (1964) erscheint überflüssig.

Solche Reinbestände zeigen Degradationscharakter, denn mit abnehmendem Deckungsgrad von *Nuphar* steigt der Anteil an *Ceratophyllum* bis zur einartigen Ausbildung. Da *Ceratophyllum* nur leicht im Substrat haftet und sich bei Wasserbewegung vom Untergrund löst, lassen sich in windgeschützten Buchten oft dichte Massen zusammengedrifteter Exemplare beobachten, die eine Einartgesellschaft vortäuschen.

Synökologische Situation des *Myriophyllo-Nupharetum*

Der einheitliche Charakter der von See- und Teichrosen besiedelten Gewässer wird aus den hydrochemischen Untersuchungen ersichtlich (s. Tab. 8).

Die Daten für den pH, die Temperatur sowie für die Minimumangaben und Mittelwerte der Leitfähigkeit und des Sauerstoffgehaltes des *Myriophyllo-Nupharetum typicum* lassen sich nicht unbedingt verallgemeinern und sind zu hoch, da das Gewässer Nr. 8 (s. Tab. 8 und Abb. 1) durch technische Maßnahmen während der Untersuchungsperiode stark in Mitleidenschaft gezogen wurde, und die Messungen nur von April bis August 1978 in diesem Gewässer vorgenommen werden konnten. Zur Erfassung der anderen chemisch-physikalischen Parameter reicht dagegen der Untersuchungszeitraum von fünf Monaten aus.

Aus der Tab. 8 wird deutlich, daß das Auftreten einzelner Gesellschaftsbildungen nicht unbedingt hydrochemisch zu erklären ist, da die bestandsbildenden Arten im Schlamm wurzeln. Neben den anthropogenen Einwirkungen dürfte die Erstbesiedlung für die Gesellschaftsbildung eine wesentliche Rolle spielen (s. auch S. 51).

In der typischen Subassoziation kommen aber relativ hohe Nitrat- und Phosphatwerte vor, die gut mit den Angaben von WIEGLEB (1976) übereinstimmen. Interessant ist allerdings das Verhalten von *Nuphar* bzw. *Nymphaea* gegenüber dem Hydrogencar-

Tab. 8: Wasserchemismus des *Myriophyllo-Nupharetum*

Assoziation	Potamogeton natans - Fazies			Polygonum amphibium - Fazies			Myriophyllo-Nupharetum (typicum)			Nymphaea-und Nuphar-Fazies			Subass. von Ceratophyllum demersum		
Nr. der untersuchten Gewässer	16 ; 17			9			8			38 ; 41			29		
Anzahl der Messungen	11			9			5			12			12		
untersuchte Parameter	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert
Temperatur	2.6	21.2	11.6	2.0	20	12.35	11.2	21	16.7	0.8	20	9.73	0.2	20	10.9
pH	7.1	8.1	7.72	7.1	8.3	7.68	7.48	8.45	8.18	7.19	8.5	7.76	6.9	8.4	7.7
Leitfähigkeit (µS)	161	367	301	132	388	267	605	785	689	481	843	629	520	832	621
Gesamthärte (°dH)	7.0	14.0	9.91	6.0	12.3	8.16	15.7	28	20.2	10.1	19.0	13.0	12	24.2	16.65
Karbonathärte (°KH)	3.0	5.6	4.2	2.8	5.6	3.2	9.1	16	12.5	5.88	11.2	8.73	8.0	11.5	9.85
Chlorid (mg/l)	9	35	19.4	10	75	27.7	32	55	48.6	17	70	36.8	13	39	27.4
Nitrat (mg/l)	0.01	1.4	0.46	0.01	1.5	0.27	0.01	29.7	14.2	0.01	5.1	3.09	0.01	7.8	3.85
Nitrit (mg/l)	0.01	0.04	0.01	0.01	0.06	0.01	0.01	0.06	0.01	0.01	0.82	0.16	0.01	0.75	0.20
Ammonium (mg/l)	0.01	0.4	0.14	0.01	0.7	0.24	0.06	0.74	0.47	0.15	0.80	0.44	0.15	1.35	0.46
Gesamtstickst. (mg/l)	0.01	1.8	0.60	0.01	2.1	0.50	0.06	30.4	14.67	0.17	0.73	3.69	0.15	9.90	4.51
Phosphat (mg/l)	0.01	4.0	1.05	0.01	8.0	2.42	9.0	12.2	10.6	0.01	3.0	1.07	0.01	3.6	1.30
Sulfat (mg/l)	61	120	85.18	45	70	52.3	79	152	119.4	30	133	81.6	50	130	100.4
Kieselsäure (mg/l)	0.35	1.5	1.11	0.12	4.2	2.40	4.1	4.4	4.25	0.01	3.3	0.98	0.3	4.8	1.74
Eisen (mg/l)	0.01	0.2	0.01	0.01	0.54	0.06	0.17	0.64	0.38	0.01	0.8	0.08	0.01	0.2	0.01
Sauerstoffgeh. (mg/l)	2.8	11.5	7.2	5.8	11.8	9.88	6.8	12.1	9.82	2.2	17	8.2	5.2	12	8.8
Sauerstoffsätt. (%)	27.3	105.5	74.2	77.7	117.1	99.6	66	128.2	97.6	19.4	159.2	85.3	46.6	124	88.9
CO ₂ -Gehalt (mg/l)	-	-	-	3.0	15.4	8.17	4	55	19.02	20	32	24.8	11	20	17
SBV (mval/l)	1.07	1.75	1.49	0.01	2.0	0.88	3.25	5.71	4.46	2.1	4.0	3.11	2.8	4.1	3.5
KNnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	12.5	30.6	23.2	-	-	24.9	9.56	24	18.1	34.9	44.5	40.06	40.8	56.06	46.2

bonatgehalt (SBV) der von ihnen besiedelten Gewässer. Erst bei Werten über 2 mval/l SBV (s. Tab. 8) kommen beide Arten vor.

Die Subassoziation von *Ceratophyllum demersum* ist rein nitratbedingt; die niedrigen CO₂ und hohen pH-Werte resultieren aus einer intensiven Bicarbonatspaltung von *Ceratophyllum*, die infolgedessen meistens stark kalkakkruziert ist (s. auch HILD & REHNELT 1970). Ähnliche Bedingungen dürfen für *Ceratophyllum submersum* gelten.

Alle Gewässer, die nur fazielle Ausbildungen des *Myriophyllo-Nupharetum* tragen (s. Tab. 8, Gewässer Nr. 8, 9, 16 und 17), liegen in ihren Nährstoffgehalten niedriger als die Gewässer mit der typischen Assoziation, was ebenfalls den fragmentarischen Charakter der Fazies zu erklären vermag. So wächst die *Potamogeton natans*-Fazies in hydrogencarbonat-, nitrat- und phosphatärmeren Gewässern; die Fazies von *Polygonum amphibium* f. *natans* in ähnlichen Gewässertypen, die aber hohe Phosphatwerte aufweisen, womit *Polygonum amphibium* als Phosphatrophierungszeiger angesehen werden kann.

2. *Hydrocharitetum morsus-ranae*, VAN LANGENDONCK 35
(Syn. *Stratiotetum aloidis* MILJAN 33,
Hydrocharito-Stratiotetum KRUSEM et VLIEG. 37) (Veg.-Tab. 11)

Die Krebscherengesellschaft, die in der Westf. Bucht äußerst selten ist, siedelt in windgeschützten, stark verlandeten Altwässern. Sie wird durch das optimale Vorkommen von *Hydrocharis morsus-ranae* und *Stratiotes aloides* gekennzeichnet.

Die Nomenklatur dieser Gesellschaft ist neben der syntaxonomischen Einordnung zur Zeit sehr umstritten (s. S. 20). PASSARGE (1964), TÜXEN (1974) und WEBER (1978) beschreiben ein *Stratiotetum aloidis*, VAN LANGENDONCK (1935) ein *Hydrocharitetum morsus-ranae* und KRUSEMANN & VLIEGER (1937) das *Hydrocharito-Stratiotetum*, wobei letztere Assoziationsbezeichnung sich seit

Veg.-Tab. 11: *Hydrocharitetum morsus-ranae*

lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Größe der Aufnahmefläche (m ²)	40	20	15	45	25	60	70	25	20	15	40	40	20	4	4	4	15	11	9	2,8	15	10
Veg.-Bedeckung (%)	90	100	100	85	80	75	100	100	60	100	100	100	100	60	100	75	70	100	80	80	100	100
Wassertiefe (cm)	120	60	55	120	60	100	120	100	80	60	65	100	80	40	50	45	150	30	65	30	60	50
Artenzahl	8	7	9	8	6	6	10	9	9	6	8	11	8	7	8	8	7	6	6	7	5	6
AC.:																						
<i>Stratiotes aloides</i>	4	5	5	4	4	4	4	4	4	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	.	1	1	1	2	2	2	2	3	2	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	3	5
VC.:																						
<i>Nuphar lutea</i>	+	1	1	1	1	.	1	+	1	+	1	1	2	+	+	2	1	1	.	.	.	.
<i>Polygonum amphibium</i> f. <i>natans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
KC.-OC.:																						
<i>Ceratophyllum demersum</i>	2	.	3	2	.	1	2	2	1	3	4	1	+	2	1	1	4	2	.	1	3	3
<i>Potamogeton crispus</i>	+	.	.	.	+	+	+	2	1	.	+	+	+	+	.	.	1	.	+	+	.	.
<i>Ranunculus circinatus</i>	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	1	+	2	.	.	+	.	.	.	.
<i>Elodea canadensis</i>	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1	.	.	+	.	1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Potamogeton compressus</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemnetea - Überlagerungen:																						
<i>Lemna minor</i>	+	1	2	+	1	1	+	1	+	.	2	+	+	1	+	.	+	.	+	.	+	1
<i>Lemna trisulca</i>	.	.	1	1	.	.	2	+	.	2	1	.	.	1	+	+	.	1	.	1	+	+
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	.	+	1	.	.	1	2	.	.	1	1	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
Begleiter:																						
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i> f. <i>submersa</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Butomus umbellatus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Sium erectum</i> f. <i>submersa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

langer Zeit eingebürgert hat und der Physiognomie der Gesellschaft am besten gerecht werden dürfte.

In der typischen Ausbildung (Nr. 1-13) steht das Mengenverhältnis der beiden kennzeichnenden Arten in wechselseitiger Abhängigkeit. Die Bestände, in denen nur *Hydrocharis morsus-ranae* vorkommt (Nr. 14-22), können mit CARSTENSEN (1955), FREITAG, MARKUS & SCHWIPPL (1958), KRAUSCH (1964), PHILIPPI (1969) und HILBIG (1970) als *Hydrocharis*-Fazies der typischen Ausbildung gegenübergestellt werden. Im Gegensatz zur Auffassung von CARSTENSEN, FREITAG et al. sowie KRAUSCH, handelt es sich bei der reinen *Hydrocharis*-Fazies um ein Degenerationsstadium des flacheren Wassers, wo sich *Stratiotes* auf Grund ihrer Lebensweise nicht halten kann.

Die reichlichen Vorkommen von *Nuphar lutea* und *Ceratophyllum demersum* (vgl. auch SALONEN 1956, DIERSCHKE 1968, KONCZAK 1968) zeigen die standörtliche Verwandtschaft mit dem *Myriophyllo-Nupharetum*, wobei festgestellt werden konnte, daß bei allzu starker Vermehrung von *Nuphar* zuerst *Stratiotes* und danach *Hydrocharis* mehr und mehr eingeengt werden, bis beide verschwinden. WEBER-OLDECOP (1971) sieht umgekehrt die Krebscherengesellschaft als Folgegesellschaft des *Myriophyllo-Nupharetum* an.

Der große Anteil an *Potametea*- und *Nymphaeion*-Elementen in der Artenkombination des *Hydrocharitetum morsus-ranae* spricht für eine Einordnung dieser Assoziation in den *Nymphaeion*-Verband und nicht in die Klasse der *Lemnetea* (s. S. 20), obwohl die Krebscherengesellschaft oft von *Lemnetea*-Arten ephemer durchmischt sein kann.

Tab. 9: Wasserchemismus des *Hydrocharitetum morsus-ranae*

Assoziation	Hydrocharitetum morsus-ranae (typische Ausbildung.)			Fazies von <i>Hydrocharis</i> <i>morsus-ranae</i>		
Nr. der untersuchten Gewässer	18 ; 20			21		
Anzahl der Messungen	11			11		
untersuchte Parameter	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert
Temperatur	0.3	19.0	11.7	3.4	18	11.92
pH	7.0	7.75	7.48	6.8	8.06	7.47
Leitfähigkeit (µS)	306	620	430	261	849	514
Gesamthärte (°dH)	8.0	16.8	12.33	10.3	16.8	13.4
Karbonathärte (°KH)	5.4	10.0	7.75	5.6	19.9	8.58
Chlorid (mg/l)	11	44	23.3	13	64	30.7
Nitrat (mg/l)	0.01	5.1	2.80	0.01	7.8	1.3
Nitrit (mg/l)	0.01	0.34	0.07	0.01	1.38	0.45
Ammonium (mg/l)	0.10	0.75	0.50	0.10	2.1	0.76
Gesamtstickstoff (mg/l)	0.10	5.2	3.37	0.1	11.28	2.51
Phosphat (mg/l)	0.01	8.0	3.21	0.01	2.3	0.62
Sulfat (mg/l)	45	115	76.6	60	140	122
Kieselsäure (mg/l)	0.01	4.4	2.39	0.01	3.2	1.25
Eisen (mg/l)	0.01	0.42	0.27	0.01	0.42	0.07
Sauerstoffgehalt (mg/l)	3.5	12	7.55	3.8	10.6	6.38
Sauerstoffsättig. (%)	32.1	124.8	77.7	39.1	97.3	71.4
CO ₂ -Gehalt (mg/l)	7.0	20.2	12.44	12	22.6	17.5
SBV (mval/l)	1.92	3.57	2.75	2.0	7.10	2.95
KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	30.1	41.0	34.5	30.2	37.9	33.0

Synökologische Situation des *Hydrocharitetum morsus-ranae*

In die wasserchemische Untersuchung wurde die gesamte floristische Bandbreite der Krebscherengesellschaft einbezogen.

Die hydrochemisch-physikalischen Daten (Tab. 9) zeigen allgemein hohe Korrelationen zu denen des *Lemnetum trisulcae* und *Spirodeletum polyrhizae* (vgl. auch Tab. 3, S. 31). Die elektrische Leitfähigkeit, pH-Werte, Härtegrade, der Chlorid- und Nitratgehalt sowie SBV- und KMnO_4 -Werte und teilweise auch der Orthophosphatgehalt weisen die Standorte des *Hydrocharitetum* als mediär zwischen denen des *Lemnetum trisulcae* und *Spirodeletum polyrhizae* aus, wobei eine leichte Tendenz zum Chemismus der *Spirodela*-Gewässer festzustellen ist. Der Wasserchemismus der typischen Ausbildung des *Hydrocharitetum* deckt sich ungefähr mit dem des *Spirodeletum polyrhizae lemnetosum trisulcae*. Diese ökologische Verwandtschaft zeigt sich auch floristisch, denn als überlagernde Arten treten nur *Spirodela*, *Lemna trisulca* und *L. minor* in der Krebscherengesellschaft auf (s. Veg.-Tab. 11).

Hydrocharis morsus-ranae selbst hat eine größere ökologische Amplitude als *Stratiotes* (s. HEJNY 1960, OLSEN 1964, WEBER-OLDECOP 1969). Die Werte für den Gesamtionengehalt, die Gesamthärte und der Chloridgehalt liegen in der *Hydrocharis*-Fazies höher als in der typischen Ausbildung. Ein deutlicher Unterschied zeigt sich beim Phosphatgehalt; es scheint, daß *Stratiotes* für ein optimales Gedeihen mehr Phosphat benötigt als *Hydrocharis*. Nach Angaben von WALTHER (1977) wird die Krebschere wegen ihres Phosphatgehaltes sogar als Gründünger benutzt.

3. *Nymphoidetum peltatae* (ALL. 22) OBERD. et MÜLLER 60 (Veg.-Tab. 12)

Nymphoides peltata ist eine reine Stromtalpflanze mit subozeanisch-submediterraner Verbreitung (OBERDORFER 1970, TÜXEN 1974a). Infolgedessen ist das Vorkommen des *Nymphoidetum* in Nordwestdeutschland auf Altwässer größerer Flüsse beschränkt. Die Gesellschaft beschränkt sich im Untersuchungsgebiet im wesentlichen auf die Rheinaltwasser und ist von dort mehrmals beschrieben worden (BURGSDORF & BURCKHARDT 1963, HILD 1964 a, HILD & REHNELT 1965 ff.).

Die sehr seltene Assoziation besiedelt vorzugsweise Mineralböden eutropher, leicht alkalischer Gewässer mit einer Tiefe von ca. 50 bis 150 cm. Etwas Wasserbewegung (verursacht durch Wind oder Strömung) ist nach VAN DONSELAAR (1961) für die Ausbildung der Gesellschaft essentiell.

Das *Nymphoidetum peltatae* tritt in folgenden Ausbildungen auf:

- a) fragmentarische Ausbildung (Nr. 1-3),
die im wesentlichen nur aus der Seekanne gebildet wird und wohl wegen des Nährstoffüberangebotes floristisch verarmt ist.
- b) eine laichkrautreiche Ausbildung (Nr. 4-11),
welche der Subassoziation *-potametosum pectinati* bei VAN DONSELAAR (1961) floristisch sehr nahe steht und der typischen Subassoziation bei GÖRS (1977) entspricht.
- c) die typische Ausbildung (Nr. 12-22),
ist durch die VC *Polygonum amphibium*, *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea* und *Potamo-*

Veg.-Tab. 12: *Nymphoidetum peltatae*

Nr. 1 - 3: fragmentarische Ausbildung
 Nr. 4 - 11: fragmentarische, laichkrautreiche Ausbildung
 Nr. 12 - 22: typische Ausbildung

lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Größe der Aufnahmefläche (m ²)	50	16	20	24	10	16	10	12	10	10	2	40	40	30	12	10	20	30	40	30	40	12
Veg.-Bedeckung (%)	100	80	80	100	90	100	100	90	90	80	100	80	100	90	100	90	80	70	90	100	90	90
Wassertiefe (cm)	100	70	150	60	80	50	80	140	100	70	40	100	40	140	80	80	150	50	70	120	100	40
Artenzahl	4	4	4	4	5	5	7	8	10	7	7	8	8	8	9	8	8	9	9	9	10	10
<u>AC₁:</u>																						
<i>Nymphoides peltata</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	3	4	4	5	5
<u>VC₁:</u>																						
<i>Polygonum amphibium f. natans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	+	1	+	1	+	1	.	.
<i>Nuphar lutea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	1	+	1	1	1
<i>Nymphaea alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	+	1
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>KC₁-OC₁:</u>																						
<i>Potamogeton crispus</i>	.	.	.	.	.	1	.	1	+	1	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	2	+	.	.	.	1	1	.	.	1	1	.
<i>Myriophyllum spicatum</i>	.	.	.	+	1	.	.	.	+	1	1	.	.	2	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Ranunculus circinatus</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	+	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	2
<i>Potamogeton lucens</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.
<i>Potamogeton panormitanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus peltatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Elodea canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Begleiter:</u>																						
<i>Lemna minor</i>	1	+	1	+	1	.	1	.	.	.	1	1	1	+	+	2	.	.	+	.	+	.
<i>Rorippa amphibia f. submersa</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	1	+	+	+	.	+
<i>Myosotis palustris f. submersa</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lemna trisulca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Riccia fluitans</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+
<i>Mentha aquatica f. submersa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica catenata f. submersa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lemna gibba</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.

ferner je einmal: in Nr. 1: *Hydrocharis morsus-ranae* (VC) 1; in Nr. 2: *Veronica anagallis-aquatica f. submersa* +; in Nr. 6: *Hippuris vulgaris* +; in Nr. 7: *Callitriche platycarpa* +; in Nr. 9: *Oenanthe aquatica* +; in Nr.10: *Glyceria fluitans* 1.

geton natans klar als *Nymphaeion*-Assoziation gekennzeichnet. VAN DONSELAAR (1961) faßt *Polygonum amphibium* sogar als Kennart eines *Polygono-Nymphoidetum* auf. Dagegen sieht GÖRS (1977) den schwimmenden Wasserknöterich als Differentialart eines *Nymphoidetum peltatae polygonetosum* für Gewässer mit stark schwankendem Wasserspiegel an, wo sich *Nuphar* und *Nymphaea* nicht mehr halten können. PHILIPPI (1969) spricht der Seekannengesellschaft den Assoziationsrang ab und bezeichnet derartige Bestände als *Polygonum*-Variante des *Myriophyllo-Nupharetum nymphoidetosum peltatae*.

Synökologische Situation des *Nymphoidetum*

Die Messungen (Tab. 10) erfolgten in der typischen Ausbildung der Gesellschaft. Ihre Zahl mußte sich auf fünf beschränken, da die Probeentnahmestelle zu weit vom Untersuchungsort entfernt war.

Das *Nymphoidetum peltatae* nimmt ähnliche Gewässertypen ein wie das *Myriophyllo-Nupharetum*; der Gesamtioneninhalt und die Härtegrade entsprechen denen der *Nymphaea*- und *Nuphar*-Gewässer (s. Tab. 8), Nitrat- und Gesamtstickstoffwerte zeigen hohe Korrelation zu den von der *Polygonum amphibium*-Fazies besiedelten Gewässern.

Tab. 10: Wasserchemismus des *Nymphoidetum peltatae*

Assoziation		Nymphoidetum peltatae		
Nr. des untersuchten Gewässers		1		
Anzahl der Messungen		5		
untersuchte Parameter		Min.-	Max.-	Mittelwert
Temperatur		-	-	-
pH		7.8	8.1	7.9
Leitfähigkeit (µS)		573	665	598
Gesamthärte (°dH)		15.8	19.2	18.06
Karbonathärte (°KH)		9.0	13.1	9.98
Chlorid (mg/l)		13	18	16
Nitrat (mg/l)		0.01	1.8	0.51
Nitrit (mg/l)		0.01	0.02	0.01
Ammonium (mg/l)		0.03	0.12	0.08
Gesamtstickstoff(mg/l)		0.03	1.94	0.59
Phosphat (mg/l)		0.06	0.18	0.08
Sulfat (mg/l)		92	172	135.8
Sauerstoffgehalt(mg/l)		7.2	8.7	7.82
SBV (mval/l)		3.2	4.67	3.55

Der Phosphatgehalt liegt niedriger als in den anderen *Nymphaeion*-Gesellschaften, kommt jedoch derjenigen der *Potamogeton natans*-Fazies des *Myriophyllo-Nupharetum* sehr nahe. Hohe pH- und SBV-Werte verweisen auf den wechselalkalischen Gewässertypus. Die Einzelmessungen in *Nymphoides peltata*-Gewässern von HILD & REHNELT (1967b, 1968) aus dem Boetzelarer Meer bzw. aus dem Griethausener Altrhein weichen mit Ausnahme des Nitratgehaltes beträchtlich von den oben angeführten wasserchemischen Daten ab.

Der Vergleich der typischen Seekannengesellschaft mit den verschiedenartigen Ausbildungen der Seerosengesellschaft (Veg.-Tab. 10) zeigt eine Koinzidenz zwischen den standörtlichen, d. h. hydrochemischen Gegebenheiten der Gewässer und der von ihr besiedelten Vegetation. Die wasserchemische Ähnlichkeit bedingt ein ungefähr gleiches Arteninventar – mit Ausnahme der wärmeliebenden *Nymphoides peltata* selbst – in den einzelnen Biotopen (vgl. auch Tab. 8 u. 10).

4. *Nymphaeetum albo-minoris* VOLLMAR 1947
 (= *Nymphaeetum albae* VOLLMAR 1947)
 (Veg.-Tab. 13)

Die Gesellschaft von *Nymphaea alba* var. *minor* siedelt in meso- bis dystrophen Gewässern, auf dyartigem Schlamm von Moorseen und überfluteten Torfkühen. Diese erstmals von SAUER (1937) nachgewiesene kümmerliche Form von *Nymphaea alba* ist über ganz Europa verbreitet. Sie weicht nicht nur morphologisch, sondern auch ökologisch und soziologisch von der typischen *Nymphaea alba* ab (s. auch KRAUSCH 1964, KONZCAK 1968).

Vom *Myriophyllo-Nupharetum* und den dort ausgeschiedenen *Nymphaea alba*-Rein-

beständen unterscheidet sich diese Assoziation durch den Standort und die floristische Zusammensetzung, obwohl rein physiognomisch auf den ersten Blick eine gewisse Ähnlichkeit besteht. Eine bemerkenswerte Kontaktgesellschaft ist in einigen Gewässern des Gebietes das *Potamogeton graminei* (s. S. 36 und PASSARGE 1964).

VOLLMAR (1947) und JESCHKE (1959) ordnen diese Gesellschaft dem *Parvopotamion*-Verband zu. Strukturell und physiognomisch gehört sie aber dem *Nymphaeion* an. DIERSSEN (1973) stellt die *Nymphaea alba*-Bestände des Gildehauser Venns zum *Potamogetono-Nupharetum* MÜLLER & GÖRS 1960, obwohl er bemerkt, daß seine Bestände sich vom *Nymphaeetum albo-minoris* nicht eindeutig trennen lassen.

Veg.-Tab. 13: *Nymphaeetum albo-minoris*

Nr. 1 - 3: fragmentarische Ausbildung
 Nr. 4 - 11: Subassoziation von *Sparganium minimum*
 Nr. 12 - 23: Subassoziation von *Juncus bulbosus*

lfde. Nr.	1*	2*	3	4	5	6	7	8	9	10*	11*	12	13*	14	15	16*	17	18	19	20	21*	22*	23*	
Größe der Aufnahmefläche (m ²)	20	20	10	20	10	45	10	20	3	20	20	5	10	40	4	25	15	25	30	20	4	4	20	
Veg.-Bedeckung (%)	85	85	80	45	40	60	40	85	80	95	90	90	95	70	40	65	60	90	60	100	100	80	100	
Wassertiefe (cm)	50	50	60	40	40	60	50	70	70	50	50	40	20	30	40	30	40	30	30	20	25	30	25	
Artenzahl	2	4	3	4	7	5	5	5	6	4	3	6	3	4	8	7	6	8	6	5	4	3	5	
AC:																								
<i>Nymphaea alba</i> var. <i>minor</i>	4	5	5	3	3	5	3	2	4	5	5	5	5	4	4	3	3	5	3	3	3	3	2	
D.- Subass. von:																								
<i>Sparganium minimum</i>	.	.	.	+	1	1	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Utricularia minor</i>	.	.	.	.	+	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Utricularia australis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D.- Subass. von:																								
<i>Juncus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	3	1	2	2	2	3	2	4	
<i>Sphagnum subsecundum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	.	3	4	2
<i>Sphagnum cuspidatum</i> f. <i>plumosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	3	.	.	1
<i>Isolepis fluitans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Polygonum amphibium</i> f. <i>natans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.
KC. - VC:																								
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	+	1	.	1	1	3	.	.	.	1	.	+	.	+	2	1	.	+	.	.	.	.
<i>Potamogeton gramineus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.
Begleiter:																								
<i>Glyceria fluitans</i>	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	1	.	+
<i>Potentilla palustris</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Drepanocladus fluitans</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hottonia palustris</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex rostrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum elodes</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

* Diese Aufnahmen stammen von Herrn Dr. R. WITTIG (Münster).

Das *Nymphaeetum albae* gliedert sich in drei Ausbildungsformen:

a) eine fragmentarische Ausbildung (Nr. 1-3),

die in den Gewässern vorherrscht, die schon leicht eutrophiert sind. Hier bildet *Nymphaea alba* var. *minor* größere Blätter und Blüten aus; die Variatio *minor* ist also als reine Standortmodifikation ohne syntaxonomischen Wert zu betrachten (s. auch KONCZAK 1968), die unter leicht eutrophen Bedingungen in die normale Form von *Nymphaea alba* übergehen kann.

b) die Subassoziation von *Sparganium minimum* (Nr. 4-11)

mit den Differentialarten *Sparganium minimum* und *Utricularia minor* beschreiben

auch MÜLLER & GÖRS (1960) sowie HILBIG (1970) für saure Moorgewässer und Torfgräben. Diese Ausbildung wächst im tieferen Wasser und könnte der typischen Ausbildung der Assoziation entsprechen. *Potamogeton natans* ist in einer schmalwüchsigeren Form diesen Beständen fast immer beigemischt.

c) die Subassoziation von *Juncus bulbosus* (Nr. 12-23)

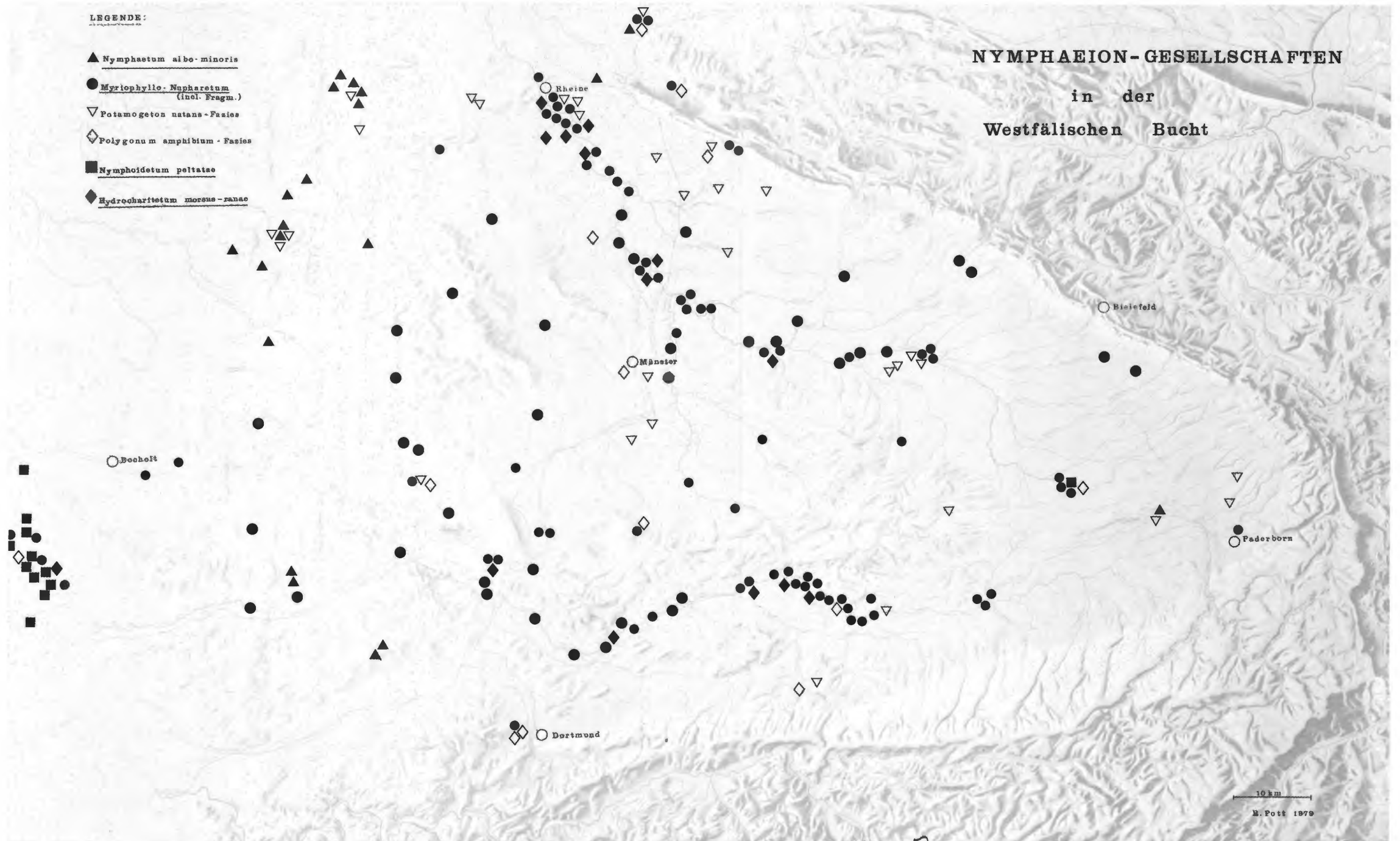
gedeiht im flacheren Wasser vieler Moortümpel. Die Differentialarten aus der Klasse der *Utricularietea intermedio-minoris*, wie *Juncus bulbosus*, *Sphagnum subsecundum* und *Sphagnum cuspidatum* f. *plumosum* verdeutlichen neben *Isolepis fluitans* die standörtlichen Verhältnisse.

Diese vorwiegend regengespeisten Torfgewässer können aber in Dürreperioden für längere Zeit trockenfallen. Während der Trockenperioden kann sich in den pleistozänen Sandgebieten eine Staubeinwirkung in die Gewässer aus den umliegenden Ackerbaubereichen leicht nährstoffanreichernd auswirken. Nach der Austrocknung der Moorkolke wird der Eutrophierungseffekt durch eine intensivere Zersetzung des organischen Substrates mittels Aerobiern verstärkt, welche die Bildung einer Faulschlammsschicht verursacht. Die Schlammsschicht liegt nach Austrocknung der Gewässer als dünne Kruste über dem Torfschlamm und blättert zuweilen sogar ab.

Tab. 11: Wasserchemismus des *Nymphaetum albo-minoris*

Assoziation	Nymphaetum albo-minoris		
Nr. des untersuchten Gewässers	3		
Anzahl der Messungen	5		
untersuchte Parameter	Min.-	Max.-	Mittelwert
Temperatur	-	-	-
pH	4.7	5.9	5.36
Leitfähigkeit (µS)	155	256	214.6
Gesamthärte (°dH)	3.2	5.6	4.76
Karbonathärte (°KH)	0.4	0.8	0.6
Chlorid (mg/l)	31.9	38.2	35.3
Nitrat (mg/l)	0.01	0.29	0.12
Nitrit (mg/l)	0.01	0.01	0.01
Ammonium (mg/l)	0.7	0.9	0.8
Gesamtstickst. (mg/l)	0.7	1.27	0.20
Phosphat (mg/l)	0.1	0.15	0.13
Sulfat (mg/l)	21	60	43.4
Kieselsäure (mg/l)	0.01	0.13	0.05
Eisen (mg/l)	0.01	0.01	0.01
Sauerstoffgeh. (mg/l)	-	-	am 27.9.:16.6
Sauerstoffsätt. (%)	-	-	-
CO ₂ -Gehalt (mg/l)	-	-	am 27.9.:20.0
SBV (mval/l)	0.14	0.28	0.21
KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	-	-	am 27.9.:73.16

Abb. 18: Verbreitung der *Nymphaeion*-Gesellschaften in der Westfälischen Bucht.



Die leicht eutrophen Bedingungen in dieser Subassoziation werden durch die weitere Differentialart *Polygonum amphibium* – hier allerdings in einer Kümmerform – angedeutet.

Synökologische Situation des *Nymphaeetum albae*

Die Gewässer des *Nymphaeetum albae* zeigen einen fast ähnlichen Chemismus wie die des *Potametum graminei* (vgl. Tab. 4, S. 37 und Tab. 11). Die beiden Assoziationen zugrundegelegten Daten entstammen auch dem Lüntener Fischteichgebiet. Die für Tab. 4 genommenen Wasserproben sind dem Nordufer, die der Tab. 11 zugrundeliegenden Werte wurden mitten aus dem Gewässer – aus der Subassoziation von *Sparganium minimum* – gewonnen.

Der relativ hohe CO₂-Gehalt von 20 mg/l und der Sulfatgehalt in Verbindung mit dem niedrigen pH-Wert und dem hohen Anteil an gelöster organischer Substanz, die im wesentlichen aus Humussäuren der umgebenden Torflager stammen, weisen diese Moorseen als Calciumsulfatgewässer nach PIETSCH (1972) aus.

Entsprechend den niedrigen Karbonathärtegraden und den pH-Werten ist der Hydrogencarbonatgehalt ebenfalls sehr gering; für den dys- bis leicht mesotrophen Wassercharakter sprechen u. a. auch die niedrigen Stickstoffwerte.

IV. Verbreitung der *Nymphaeion*-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet (s. Abb. 18)

Eine Häufung der Schwimmblattgesellschaften tritt im Bereich der Altwässer der großen Flüsse, wie Rhein, Lippe und Ems auf.

Das *Myriophyllo-Nupharetum* (incl. *Nymphaea*- und *Nuphar*-Fragmentgesellschaften) gedeiht fast überall im tieferen Wasser, soweit dieses nicht durch anthropogene Einwirkungen allzu sehr belastet ist.

Die *Potamogeton natans*-Fazies zeigt eine Häufung im nährstoffarmen *Quercion robori-petraeae*-Wuchsbereich; die *Polygonum amphibium*-Fazies ist an flachere, leicht gestörte Gewässer gebunden.

Das *Hydrocharitetum morsus-ranae* als sehr seltene Assoziation ist nur in einigen Altarmen der Ems und Lippe zu finden, die keinen Kontakt mehr zum Flußbett haben. Vor den Gewässerregulierungen dürfte diese Gesellschaft weit häufiger gewesen sein (vgl. SAKAUTZKI 1965).

In fast allen Altwässern des Niederrheins zwischen Wesel und der niederländischen Grenze findet sich das *Nymphoidetum peltatae*. Die Bestände in den Rietberger Fischteichen bei Paderborn sind angepflanzt (RUNGE 1979).

Das *Nymphaeetum albo-minoris* gedeiht vorwiegend im potentiellen Bereich ehemaliger Hochmoorvegetationskomplexe und Birkenbruchwälder, aber auch in einigen Teichen im Wuchsgebiet feuchter *Betulo-Querceten* über nährstoffarmen Quarzsandböden.

V. *Ranunculion aquatilis*-Assoziationen

In diesem von PASSARGE (1964) neu gefaßten Verband sind diejenigen Hydrophytengesellschaften zusammengefaßt, die als amphibische Assoziationen an stark schwankende Wasserstände angepaßt sind und eine längere Trockenperiode ohne weiteres überstehen können, solange der Untergrund noch Feuchtigkeit enthält. *Ranunculus aquatilis* (incl. *Ranunculus peltatus*), *Hottonia palustris* und *Callitriche platycarpa* differenzieren den *Ranunculion aquatilis*-Verband gegen die anderen *Potamogeta*-Verbände.

1. *Hottonietum palustris* TX. ex ROLL 1940 (Veg.-Tab. 14)

Die Bibliographie zum *Hottonietum* ist ausführlich bei WEBER-OLDECOP (1969) angegeben; zur Nomenklatur und gültigen Validierung vgl. WEBER (1978).

Die Wasserfedergesellschaft ist im Untersuchungsgebiet selten und oft sehr kleinflächig ausgebildet. Ihre Gewässer erscheinen verhältnismäßig unberührt und sauber. Kontaktgesellschaften sind häufig *Lemnion trisulcae*, *Magnocaricion*- und *Alnion glutinosae*-Assoziationen.

Hottonia palustris bevorzugt schattige bis halbschattige Gewässer mit wechselnder Wassertiefe über Flachmoortorf oder Sandböden mit nur geringer Schlammauflage. Ein extrem sommerliches Austrocknen, wie es im Jahre 1976 zu beobachten war, scheint diese Gesellschaft nicht zu schädigen; alle bestandsbildenden Arten waren in der Landform vorzufinden.

Es lassen sich folgende Subassoziationen des *Hottonietum* ausdifferenzieren:

a) die typische Ausbildung (Nr. 1-12)

mit reinen *Hottonia*-Beständen (s. auch RUNGE 1973), wächst optimal in episodisch trockenfallenden, stark beschatteten Gewässern, wobei die Schattenwirkung für die Erhaltung der Gesellschaft unbedingt notwendig zu sein scheint.

b) die Subassoziation von *Potamogeton natans* (Nr. 13-16)

in ständig wasserführenden Gräben und Teichen, die standörtlich der *Elodea*-Subassoziation von PASSARGE (1964) nahekommt. Diese Bestände siedeln hauptsächlich in tiefen, stagnierenden Gräben, deren steile Böschungen den Wind abhalten; sie sind oft von *Lemnetea*-Arten wie *Lemna minor*, *Riccia fluitans* und *Lemna trisulca* durchdrungen, die hier gehäuft auftreten.

c) die Subassoziation von *Ranunculus peltatus* (Nr. 17-32)

bevorzugt leicht eutrophe Standorte und nimmt eine vermittelnde Stellung zum *Ranunculetum aquatilis* ein (vgl. auch WEBER-OLDECOP 1969). Mit zunehmender Artenmächtigkeit von *Ranunculus peltatus* nimmt der Deckungsgrad von *Hottonia* ab. Die Subassoziation wächst nur an schwach schattigen Standorten, der Untergrund besteht nicht aus Flachmoortorf, sondern aus Sand. Die Differentialarten *Glyceria fluitans*, *Agrostis stolonifera* ssp. *prorepens*, *Callitriche platycarpa* und *Ranunculus peltatus* können als terrestrische Schlammwurzler im Gegensatz zu *Hottonia* in den Abbaustadien lange erhalten bleiben.

CARSTENSEN (1955), PASSARGE (1959) und KONCZAK (1968) halten diese Subassoziation des *Hottonietum* für das Typicum. HILBIG (1970) und WALTHER (1977) führen ein *Ranunculo-Hottonietum*, wobei es sich bei den von WALTHER angegebenen Aufnahmen vorwiegend um *Ranunculus aquatilis*-Bestände handelt. PASSARGE (1957/59) beschreibt ebenfalls eine *Ranunculus aquatilis*-Subassoziation des *Hottonietum palustris*.

In dystrophen bis schwach mesotrophen Gewässern läßt sich eine Variante von *Utricularia neglecta* (Nr. 29-32) ausdifferenzieren, wobei neben *Utricularia neglecta* noch *Juncus bulbosus* als Differentialart gewertet werden kann.

2. *Ranunculetum aquatilis* SAUER 1947
(= *Ranunculetum peltati* SAUER 1947
= *Ranunculetum aquatilis* GEHU 1961)
(Veg.-Tab. 15)

In mäßig nährstoffreichen Gräben und Tümpeln wächst die Wasserhahnenfußgesellschaft, die wie das *Hottonietum* in der Westfälischen Bucht nicht sehr häufig ist.

Die *Ranunculus*-Arten des weißblühenden Subgenus *Batrachium* werden neuerdings in verschiedene Arten aufgeteilt (COOK 1972). Im Gebiet handelt es sich bei der aspektbestimmenden Charakterart meistens um *Ranunculus peltatus*, jedoch wurden bei den soziologischen Geländeaufnahmen nicht immer beide Arten voneinander getrennt, so daß in diesem Fall *Ranunculus aquatilis* als Sammelart geführt ist. Bei der von OBERDORFER (1957) und KONCZAK (1968) als Assoziationscharakterart angegebenen *Callitriche verna* handelt es sich nach WEBER-OLDECOP (1969) um *Callitriche hamulata*, die im *Ranunculetum aquatilis typicum* auftritt und nur als schwache Verbandscharakterart gewertet werden kann, da sie optimal im *Ranunculion fluitantis* verbreitet ist.

Die Wasserhahnenfußgesellschaft ist sehr einheitlich ausgebildet. Als Ausbildungsformen lassen sich unterscheiden:

a) eine fragmentarische Ausbildung (Nr. 1-14),

die ohne Verbandscharakterarten floristisch verarmt, in ständig wasserführenden Gräben und vereinzelt auch in Weidetümpeln anzutreffen ist. Hier finden sich neben einigen *Lemnetea*-Arten nur noch *Potamogeton natans*, *P. crispus*, *P. alpinus* und *Elodea canadensis*.

b) die typische Ausbildung (Nr. 15-35)

in mehr oder weniger unbeeinflussten Gewässern enthält neben den Verbandscharakterarten *Callitriche platycarpa*, *C. hamulata*, *Hottonia palustris* vor allem *Potamogeton natans*. Sie gedeihen bei größeren Wasserspiegelschwankungen allesamt in der Landform. Als Begleiter treten vornehmlich Arten des *Sparganio-Glycerion* auf, die aus den angrenzenden Bachröhrichten in das *Ranunculetum aquatilis* eindringen und es in nicht gereinigten Gräben ablösen können.

Synökologische Situation des *Hottonietum palustris* und *Ranunculetum aquatilis*

Im Gegensatz zum *Hottonietum* erweisen sich als standörtliche Merkmale des *Ranunculetum aquatilis* ein hoher Lichtgenuß, leichte Erwärmbarkeit und höherer, oft anthropo-zoogen bedingter Nährstoffgehalt des Wassers. Bei hohem Lichteinfall

Veg.-Tab. 15: *Ranunculetum aquatilis*

Nr. 1 - 14: fragmentarische Ausbildung

Nr. 15 - 35: typische Ausbildung

lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
Größe der Aufnahmefläche (m ²)	10	20	25	12	10	10	10	20	12	14	12	10	2	12	6	15	14	13	5	3	5	11,5	3	10	12	5	5	5	20	2	6	16	19	12	10			
Veg.- Bedeckung (%)	100	100	60	80	60	40	70	100	100	100	60	100	90	80	80	90	60	60	75	100	100	100	100	100	60	60	90	60	70	60	40	100	50	80	100			
Artenzahl	5	6	4	4	6	5	6	6	4	7	6	7	7	6	7	5	5	4	5	4	6	9	5	5	6	8	5	4	6	6	3	6	6	5	7			
<u>AC:</u>																																						
Ranunculus aquatilis agg. (v.a.)																																						
Ranunculus peltatus	5	5	4	3	3	3	4	5	5	4	4	5	4	3	5	5	3	3	4	5	5	5	5	5	4	3	4	3	3	3	3	5	3	4	4			
<u>VC:</u>																																						
Callitriche platycarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hottonia palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Callitriche hamulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Lemnetea - Überlingerungen:</u>																																						
Lemna minor	1	+	1	2	1	+	.	1	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemna trisulca	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spirodela polyrrhiza	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>KC. - OC:</u>																																						
Potamogeton natans	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	1	+	.	1	1	.	.	1	2	.	1	2	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	
Potamogeton crispus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Elodea canadensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton alpinus	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton berchtholdi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum amphibium f. natans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus circinatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ceratophyllum demersum	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nuphar lutea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus trichophyllus	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myriophyllum spicatum	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Begleiter:</u>																																						
Alisma plantago-aquatica	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Glyceria fluitans	+	1	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Glyceria plicata	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eleocharis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nasturtium officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus articulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oenanthe fistulosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum fluviatile	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

ferner je einmal : in Nr. 2: Agrostis stolonifera +; in Nr. 13: Elatine hexandra 1; in Nr. 15: Lepis portula +; in Nr. 16: Galium palustre +; in Nr. 17: Veronica anagallis-

aquatica +; in Nr. 32: Hydrocotyle vulgaris +, Luronium natans 1.

kommt der Wasserhahnenfuß auch im eutrophen Flügel des *Hottonietum* vor und kann im Frühling sogar faziesbildend im *Oenantho-Rorippetum* auftreten (s. S. 105).

Für die wasserchemische Analyse (Tab. 12) beider Assoziationen wurden Gewässer ausgewählt, die jeweils die typische Ausbildung der Gesellschaft zeigen.

Tab. 12: Wasserchemismus des *Hottonietum palustris* und *Ranunculetum aquatilis*

Assoziation	<i>Hottonietum palustris</i>			<i>Ranunculetum aquatilis</i>		
Nr. der untersuchten Gewässer	14; 15; 33			6; 23; 24		
Anzahl der Messungen	11			12		
untersuchte Parameter	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert
Temperatur	1.2	18	10.75	1.0	23.1	10.6
pH - Wert	6.0	7.8	6.88	7.1	7.9	7.43
Leitfähigkeit (µS)	195.4	733	447	476	505	603
Gesamthärte (°dH)	6.5	28.0	13.58	9.0	19.6	14.3
Karbonathärte (°KH)	4.0	11.8	7.78	4.2	11.5	7.1
Chlorid (mg/l)	31.5	93.0	51.2	25	92	42.9
Nitrat (mg/l)	0.01	4.5	1.27	0.01	7.8	2.18
Nitrit (mg/l)	0.01	0.34	0.11	0.15	0.36	0.10
Ammonium (mg/l)	0.15	2.1	0.78	0.2	1.2	0.63
Gesamtstickstoff (mg/l)	0.15	6.94	2.16	0.21	9.36	2.93
Phosphat (mg/l)	0.01	5.8	2.55	0.10	10.0	2.21
Sulfat (mg/l)	35	122	85	58	160	91.6
Kieselsäure (mg/l)	1.89	9.0	4.56	2.2	10.2	4.64
Eisen (mg/l)	0.72	5.4	2.93	1.15	8.0	4.95
Sauerstoffgehalt (mg/l)	1.8	9.2	5.87	5.2	11.8	8.37
Sauerstoffsättig. (%)	22.7	97.9	62.2	64.8	126.1	96.1
CO ₂ - Gehalt (mg/l)	10	18	13.0	-	-	-
SBV (mval/l)	1.5	4.21	2.77	1.5	4.1	2.53
KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	30.8	49.2	38.7	23.0	42.9	33.3

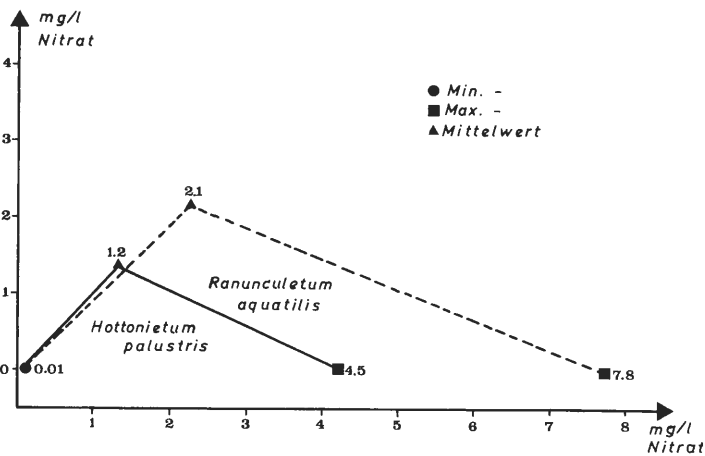


Abb. 19: Nitratgehalt der *Hottonia*- und *Ranunculus aquatilis*-Gewässer.

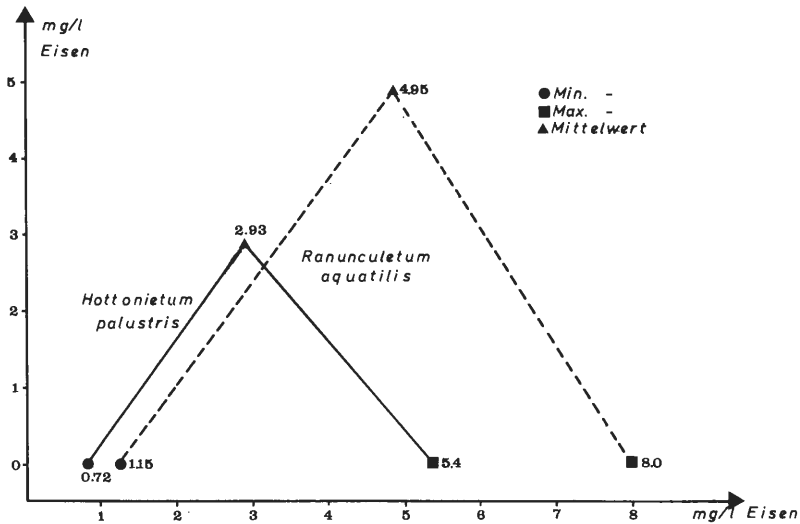


Abb. 20: Gesamteisengehalt der *Hottonia*- und *Ranunculus-aquatilis*-Gewässer.

Anhand der Mittelwerte der chemischen Daten lassen sich nur wenige Unterschiede feststellen (Tab. 12). Dagegen liegen die Maximumwerte für Nitrat (Abb. 19), sowie für den anorganischen Stickstoff-, den Phosphat- und Sulfatgehalt im *Ranunculetum aquatilis* wesentlich höher.

Die hydrochemischen Daten erklären aber dennoch sehr gut das coenologische Verhalten von *Ranunculus aquatilis*, der eine weit größere ökologische Amplitude als die Wasserfeder besitzt und sogar noch in dystrophen bis leicht mesotrophen *Sphagno-Utricularion*-Gewässern (Veg.-Tab. 14, Nr. 29-32) siedeln kann.

Auffällig ist der hohe Anteil an Eisen in den Gewässern beider Gesellschaften (Abb. 20). Die betreffenden Biotope sind das ganze Jahr hindurch wegen des hohen Eisenanteils bräunlich gefärbt. Das Eisen dürfte aus dem Raseneisenstein der Orterdehorizonte stammen, denn fast alle *Ranunculus aquatilis*- und *Hottonia*-Gewässer befinden sich in Quarzsandgebieten der Westfälischen Bucht mit podsolierten Böden. Demnach sind beide Assoziationen als siderotolerant zu bezeichnen.

VI. Verbreitung der *Ranunculion aquatilis*-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet (s. Abb. 21)

Das *Hottonietum palustris* zeigt eine Häufung in den Gewässern des ehemaligen Max-Clemens-Kanals, und in weiteren Wuchsgebieten des *Quercion robori-petraeae*, dem *Quercio-Betuletum molinietosum* und dem *Fago-Quercetum molinietosum*. Ebenso kann diese Assoziation im Durchdringungsbereich von artenarmen *Quercio-Carpineten* und *Fago-Querceten* sowie lokal in *Carici elongatae-Aleneten* auftreten.

Gewässer in gleichen potentiellen Wuchsgebieten werden auch vom *Ranunculetum aquatilis* eingenommen, jedoch liegen diese Gewässer nicht in Wäldern, sondern in Weidegebieten mit fäkalischer Verunreinigung.

VII. *Ranunculion fluitantis*-Assoziationen (Veg.-Tab. 16)

Reine Fluthahnenfußbestände sind in der Westfälischen Bucht äußerst selten. *Ranunculus fluitans* ist auf Grund der starken Abwasserbelastung aus den mittleren Flußbereichen der Ebene in die Oberläufe der submontanen und montanen Lagen des Weisberglandes und des Sauerlandes abgedrängt worden.

In verschiedenen Fließgewässern, die sich hinsichtlich ihres mineralischen Untergrundes auch hydrochemisch unterscheiden, lassen sich demzufolge unterschiedliche Gesellschaften feststellen; trotzdem sind alle *Ranunculion fluitantis*-Assoziationen in einer Vegetationstabelle zusammengefaßt, um ihre floristische Verwandtschaft hervorzuheben.

1. *Ranunculetum fluitantis* ALLORGE 1922

Die Aufnahmen zu dieser Gesellschaft stammen vorwiegend aus den Bächen des nördlichen Sauerlandes. Infolge der starken mechanischen Belastung durch die Strömungsgeschwindigkeit werden die Gewässer dieser Assoziation nur von wenigen rheotoleranten Arten eingenommen.

Das *Ranunculetum fluitantis* tritt im Untersuchungsgebiet in zwei Subassoziationen auf:

a) die typische Subassoziation (Nr. 1-14)

entspricht in ihrer Artenkombination z. T. dem *Callitricho hamulatae-Ranunculetum fluitantis* OBERDORFER 1957, das auch MÜLLER (1962) für klare, kühle und sauerstoffreiche Fließgewässer beschreibt, floristisch aber nur schwach charakterisiert ist. Die vorgefundenen Bestände werden im wesentlichen nur von dem flutenden Hahnenfuß bestimmt. Daneben kommen in einigen Aufnahmen *Callitriche hamulata*, *Elodea canadensis*, *Cladophora glomerata* agg. und *Fontinalis antipyretica* vor. Das Auftreten von *Cladophora* und *Elodea* als Trophierungszeiger rechtfertigt aber eine Zuordnung dieser Bestände zum nährstoffreicheren *Ranunculetum fluitantis* und nicht zum nährstoffärmeren *Callitricho-Ranunculetum* sensu OBERDORFER (1957) und MÜLLER (1977).

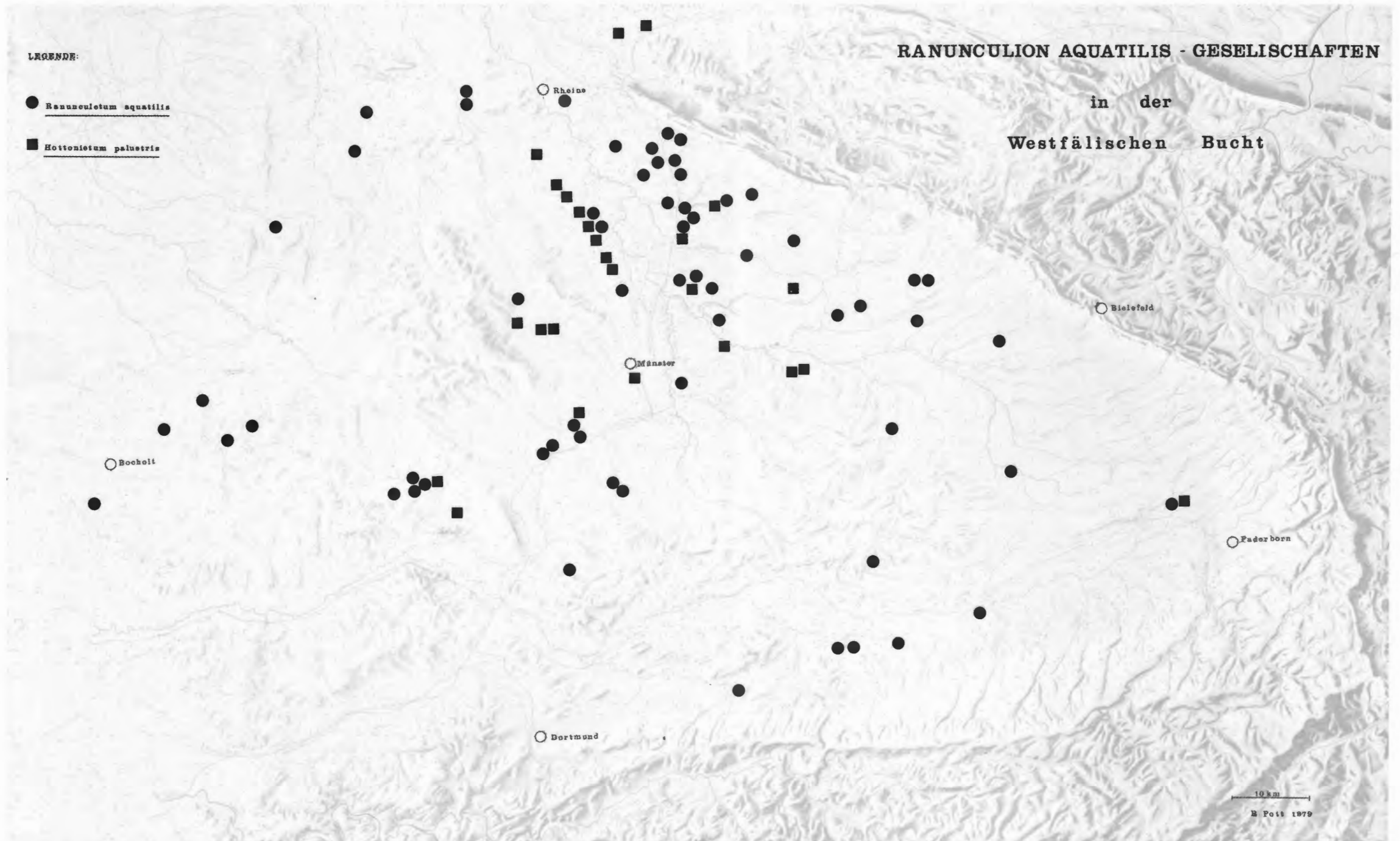
b) das *Ranunculetum fluitantis sparganietosum* W KOCH 1926 (Nr. 15-42)

Diese Untergesellschaft ist negativ charakterisiert durch das Fehlen von *Ranunculus fluitans* und *Potamogeton nodosus*, die von W. KOCH (1926) als Charakterarten des typischen *Ranunculetum fluitantis* angesehen werden. Die Abwasserbelastung im Gebiet hat wohl einen Schwellenwert überschritten, so daß diese Arten nicht mehr gedeihen können.

Entsprechende Bestände ohne *Ranunculus fluitans* beschreiben STEUSLOFF (1938/45), VOLLMAR (1947), OBERDORFER (1957), PASSARGE (1959), MÜLLER (1962) und WEBER-OLDECOP (1969).

Das Gepräge des *Ranunculetum fluitantis sparganietosum* ist gekennzeichnet durch die Ökomorphosen des Fließwassers, wie die „Salatblätter“ von *Nuphar lutea* f. *submersa*, *Sparganium emersum* f. *fluitans*, *Callitriche platycarpa* f. *submersa*, *Sagittaria sagittifolia* f. *vallisneriifolia* sowie *Potamogeton natans* f. *prolixus*, die auch von KOCH (1926) und TÜXEN (1937) mit Ausnahme von *Callitriche platycarpa* als Differentialarten dem *Ranunculetum fluitantis* gegenüber angegeben sind. Im tieferen Wasser können noch Arten des *Potametum lucentis* – aber in anderen Wuchsformen – hinzutreten (s. auch PASSARGE 1959), eine Tatsache, die wohl KOCH veranlaßte, im *Potametum lucentis* nur eine Subassoziation des *Ranunculetum fluitantis* zu sehen.

Abb. 21: Verbreitung der *Ranuncion*-Gesellschaften in der Westfälischen Bucht.



Irfde. Nr.	Ranunculetum fluitantis														Ran. fluit. sparganietosum														Sietum erecti-submersi (fragm.)														Potamogeton pectinatus - Gesellschaft														Unterge- sellschaft von Zannichellia																																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
Größe der Aufnahmefläche (m ²)	20	5	10	5	20	15	10	5	3	10	12	12	14	10	5	5	10	20	6	12	15	20	12	12	10	3	30	20	16	12	10	40	20	16	10	13	12	10	3	3	9	2	12	12	10	25	15	10	10	30	12	6	12	8	10	4	5	10	12	10	6	10	12	10	14	10	15	10	9	16	15	20	10	40	12	4	30	15	15	8	25	12	40	15	12	12	10	8	6	12	5	6	8	40
Vegetationsbedeckung (%)	100	40	20	30	60	70	45	40	70	50	70	60	60	40	60	70	40	65	60	80	80	80	80	80	80	60	80	60	80	80	90	60	60	70	80	70	80	80	70	50	100	100	60	70	70	40	40	40	90	80	60	50	60	80	100	100	80	80	65	70	70	50	60	20	60	80	60	40	50	100	80	90	60	80	100	70	70	100	90	80	100	100	70	70	70	40	80	50	100	80	100	80	70	
Wassertiefe (cm)	100	60	40	30	50	40	40	60	100	40	40	60	40	60	30	40	120	40	100	40	80	100	40	50	30	40	100	140	40	80	50	50	20	20	50	120	120	30	30	30	60	50	30	30	40	30	40	30	20	40	60	50	40	60	40	60	20	20	50	40	30	20	20	40	20	10	20	70	50	100	60	100	150	50	100	60	100	50	40	10	70	80	100	40	70	120	150	120	40	70	60	50	70	50
Strömungsgeschwindigkeit (cm/sec)	30	40	45	45	50	60	25	35	20	30	20	25	20	40	40	40	20	25	30	60	40	5	40	10	20	20	40	20	15	10	40	10	30	15	30	40	30	40	30	20	-	40	20	60	40	-	10	20	-	50	40	50	20	20	40	10	-	10	20	15	-	10	45	-	10	10	10	10	90	25	10	20	5	10	50	20	50	40	45	20	40	30	30	40	40	50	10	20	40	40	-	10	30	35
Artenzahl	3	2	4	3	3	5	3	3	3	6	5	5	4	4	4	6	5	7	6	6	5	6	5	6	6	6	9	8	4	4	10	8	6	6	7	8	6	4	7	5	7	6	7	9	6	8	5	8	6	7	10	8	7	8	7	8	8	6	6	4	7	6	9	9	4	2	6	6	7	6	4	4	6	8	4	5	5	6	3	6	4	5	6	6	2	2	5	5	3	3	4	4	5	
AC. + VC:																																																																																														
Ranunculus fluitans	5	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	2																																																									1																							
D. - Subass. von:																																																																																														
Sparganium emersum ssp. fluitans (VC)																																																																																														
Nuphar lutea f. submersa (VC)																																																																																														
Sagittaria sagittifolia f. vallisneriifolia (VC)																																																																																														
Callitriche platycarpa f. submersa (VC)																																																																																														
D. - Variante von:																																																																																														
Potamogeton natans f. prolixus																																																																																														
D. - Subvariante von:																																																																																														
Myriophyllum alterniflorum																																																																																														
D. - Ass. Sietum erecti-submersi:																																																																																														
Sium erectum f. submersum																																																																																														
Callitriche cophocarpa f. submersa																																																																																														
Nasturtium officinale f. submersa																																																																																														
Veronica anagallis-aquatica f. submersa																																																																																														
Veronica beccabunga f. submersa																																																																																														
D. - Gesellschaft von:																																																																																														
Potamogeton pectinatus var. interruptus																																																																																														
D. - Subass. von:																																																																																														
Zannichellia palustris																																																																																														
Enteromorpha intestinalis																																																																																														
VC. Ranunculion fluitantis:																																																																																														
Callitriche hamulata																																																																																														
Callitriche obtusangula																																																																																														
Glyceria fluitans f. fluitans																																																																																														
Butomus umbellatus var. vallisneriifolia																																																																																														
KC. - OC:																																																																																														
Elodea canadensis																																																																																														
Potamogeton crispus																																																																																														
Myriophyllum spicatum																																																																																														
Ceratophyllum demersum																																																																																														
Potamogeton alpinus																																																																																														
Ranunculus trichophyllus																																																																																														
Potamogeton friesii																																																																																														
Potamogeton lucens																																																																																														
Potamogeton berchtholdi																																																																																														
Begleiter:																																																																																														
Cladophora glomerata agg.																																																																																														
Fontinalis antipyretica																																																																																														
Agrostis stolonifera ssp. prorepens																																																																																														
Typhoides arundinacea f. submersa																																																																																														
Mentha aquatica f. submersa																																																																																														
Myosotis palustris f. submersa																																																																																														
Eurhynchium rusciforme																																																																																														
Brachythecium rivulare																																																																																														

Legende: Potamogeton perfoliatus (OC) 1 in Nr. 89; Drepanocladus aduncus + in Nr. 70; Ranunculus repens + in Nr. 71; Lemna minor 1 in Nr. 35, + in Nr. 93; Sparganium neglectum f. fluitans 1 in Nr. 55; + in Nr. 58.

Veg.-Tab. 16: *Ranunculion fluitantis*-Gesellschaften

Es ist bezeichnend, daß diese Subassoziation in tieferen, ständig wasserführenden Mittel- und Unterläufen schneller strömender Fließgewässer (im Mittel 40 cm/sec) nur über Sandböden vorkommt. In vergleichbaren Bächen und Flüssen mit kalkhaltigem, mergeligem Grund wächst als vikariierende Gesellschaft das *Sietum erecti-submersi*.

Auf Grund der Artenkombination könnte man das *Ranunculetum fluitantis sparganietosum* als Fließwasserform des *Sagittario-Sparganietum* in tieferen, schnell fließenden Gewässern ansehen, in denen sich die Landformen der betreffenden Arten nicht ausbilden können. Diese rheophyllen Formen sind aber ganzjährig und über längere Zeiträume hinweg gleichbleibend, so daß es sich bei derartigen Beständen um eigene Pflanzengesellschaften handelt. Die Abtrennung der Submersformen bei der soziologischen Betrachtung der Fließgewässer ist unbedingt nötig, da die submersen Arten wegen der völlig verschiedenen ökologischen Gegebenheiten auch andere Assoziationen kennzeichnen (ROLL 1938).

c) Variante von *Potamogeton natans* f. *prolixus* (Nr. 28-42)

In schwächer strömenden Flußabschnitten (im Mittel 20-30 cm/sec) kommt in dieser Gesellschaft eine Variante von *Potamogeton natans* f. *prolixus* vor. Über Schotter- und Steinschüttungen von Fließgewässern der Sandgebiete, wo der Sauerstoffeintrag durch die hohen Fließgeschwindigkeiten größer wird, tritt eine Subvariante von *Myriophyllum alterniflorum* hinzu. Diese ähnelt dem *Callitricho-Myriophylletum* (STEUSLOFF 39) WEBER-OLDECOP 67 kalkarmer, kaltenothermer, schnell fließender Gewässer mit hoher Stetigkeit von *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton alpinus* und *Callitriche hamulata*, wobei letztere jedoch in der ausgegliederten Subvariante fehlt.

2. *Sietum erecti-submersi* (ROLL 1939) MÜLLER 1962

a) fragmentarische Ausbildung (Nr. 43-62)

Die Gesellschaft mit Flutformen des Aufrechten Merk, ohne *Ranunculus fluitans*, stellt eine verarmte Form des aus Süddeutschland für Kalkbäche und -flüsse beschriebenen *Ranunculo-Sietum erecti-submersi* (ROLL 1939) Th. MÜLLER 1962 dar. Die hiesige Artenkombination der Gesellschaft deckt sich mit der, die MÜLLER (1962/77) und WEBER-OLDECOP (1969) angegeben. Das *Sietum* wurde u. a. auch von KRAUSCH (1964) und HORST, KRAUSCH & MÜLLER-STOLL (1966) bearbeitet.

Die Physiognomie ist durch eine eigentümliche Mischung polymorpher Röhricht- und Schwimmblattarten bestimmt, wobei die rheobionte Lebensform durch die Strömungsgeschwindigkeit (ca. 20-40 cm/sec.; bei ROLL (1938) sogar bis zu 96 cm/sec) immer erhalten bleibt. Emerse Formen können nur im lenitischen, unmittelbaren Uferbereich wachsen, wo dann gleitende Übergänge zum *Sparganio-Glycerietum fluitantis* vorzufinden sind. Der Untergrund der bevorzugten Gewässer ist sandig-mergelig und oft von Steinschüttungen durchsetzt. Der hohe Anteil an Submersformen und *Potamogetonetea*-Arten wie *Elodea canadensis* und *Potamogeton crispus* rechtfertigt eine Zuordnung dieser Bestände zum *Ranunculion fluitantis*.

b) Subassoziation von *Zannichellia palustris* (Nr. 62-66)

Bei stärkerer Phosphat-, Nitrat- und Chloridrophierung tritt regelmäßig *Zannichellia palustris* in diesen Gewässern auf. Wegen der abgewandelten standörtlichen Bedingungen im Vergleich zur *Zannichellia*-freien Ausbildung (Nr. 43-61), kommt derartigen Beständen der Rang einer Subassoziation zu.

3. *Potamogeton pectinatus-interruptus*-Gesellschaft

(=*Sparganio-Potametum pectinati* (HILBIG 70) H. E. WEBER 76) (Veg.-Tab. 16)

In stark abwasser- und chloridhaltigen Flüssen über meist sandigem Substrat tauchen immer wieder Massenbestände des extrem eutraphenten *Potamogeton pectinatus* var. *interruptus* auf, die auch von KNAPP & STOFFERS (1962), LANG (1967), HILBIG (1970), KRAUSE (1971/72), WEBER (1976) sowie WEBER-OOLDECOP (1977) erwähnt werden. Die von HILBIG (1970) als *Sparganium emersum-Potamogeton pectinatus*-Gesellschaft mit *Potamogeton pectinatus* var. *interruptus* und *Sparganium emersum* ssp. *longissimum* beschriebenen Bestände, werden von WEBER (1976) als *Sparganio-Potametum pectinati* in den Assoziationsrang erhoben, obwohl es sich bei den Vorkommen, die WEBER aus der Hase bei Osnabrück mitteilt, um *Potamogeton pectinatus* var. *scoparius* handelt. *Potamogeton pectinatus* var. *scoparius* ist aber nicht so abwasser- und chloridresistent wie *Potamogeton pectinatus* var. *interruptus*, und hat sein Optimum mehr in *Potamion*-Gesellschaften (s. Veg.-Tab. 8, Nr. 8-17).

Die Gesellschaft gliedert sich im Gebiet in zwei Ausbildungsformen:

a) die typische Ausbildung (Nr. 67-89)

ist durch langflutende, dichte Schwaden von *Potamogeton interruptus* gekennzeichnet. *Sparganium emersum* ssp. *fluitans*, *Elodea canadensis* und *Myriophyllum spicatum* sind vereinzelt beigemischt.

b) die Untergesellschaft von *Zannichellia* (Nr. 90-94)

findet sich in der salzhaltigen Lippe (vgl. ANT 1966), wo neben *Zannichellia palustris* noch die *Ruppion*-Art *Enteromorpha intestinalis* als weitere Differentialart hinzutritt. Nach BURGSDORF & BURCKHARDT (1963) verträgt die halophile *Enteromorpha* infolge ihres hohen Turgors einen Salzgehalt von 10 % und dringt aus dem Brackwasser der Küstenzonen in die Süßwasserflüsse des Binnenlandes vor, die einen hohen NaCl-Gehalt besitzen.

Synökologische Situation der *Ranunculion-fluitantis*-Gesellschaften

Die typische Ausbildung des *Ranunculetum fluitantis* konnte nicht in die hydrochemische Untersuchung einbezogen werden. WEBER-OLDECOP (1969) gibt einen Strömungsgeschwindigkeitsbereich von 20-60 cm/sec. an, der sich mit den selbst gemessenen Werten sehr gut deckt. Nach MÜLLER (1962) kommt die reine Fluthahnenfußgesellschaft in nährstoffreichen Gewässern vor und soll von allen *Ranunculion fluitantis*-Assoziationen noch am ehesten eine gewisse Verschmutzung ertragen können. *Ranunculus fluitans* reagiert nach GÄNZER, HABER & KOHLER (1977) unempfindlich auf Ammoniumbelastung und kann sogar NH₄ als Stickstoffquelle verwerten.

Da diese Gesellschaft aber in allen stark abwasserbelasteten, eutrophierten Fließgewässern fehlt und nur noch in den Oberläufen und Quellbereichen der Mittelgebirge ohne Abwassereinleitung auftritt, (z. B. Almequellen bei Brilon unterhalb des *Cratoneuro-Cochlearietum pyrenaicae* des Quelltrichters), bleibt als Erklärung für dieses Phänomen nur eine sehr breite physiologische Amplitude dieser Art, die zwar nährstoffliebend, dann aber extrem konkurrenzschwach sein muß.

Das *Ranunculetum fluitantis sparganietosum* bildet von den untersuchten *Ranunculion fluitantis*-Gesellschaften den ärmsten Flügel, obwohl die Nitratwerte im Vergleich zu anderen *Potametea*-Assoziationen relativ hoch liegen. Da alle Fließgewässer mit derartigem Bewuchs durch Ackerland- und Dauergrünlandgebiete fließen, werden die ho-

Tab. 13: Wasserchemismus der *Ranunculon fluitantis*-Gesellschaften

Assoziation	Ranunculetum fluitantis sparganietosum			Sietum erecti-submersi			Potamogeton pectinatus - Gesellschaft			Potamogeton pect. - Gesellsch. Untergesellsch. von Zannichellia		
Nr. der untersuchten Gewässer	7 ; 22			4 ; 5			39 ; 43			45 ; 46		
Anzahl der Messungen	5			5			12			5		
untersuchte Parameter	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert	Min.-	Max. -	Mittelwert	Min.-	Max.-	Mittelwert
Temperatur	11.5	20.2	15.3	16.9	19.5	17.9	1.3	16.2	8.93	17.2	28	22.7
pH - Wert	7.42	7.52	7.45	7.7	8.1	7.78	7.3	8.5	7.26	7.3	8.3	7.84
Leitfähigkeit (µS)	370	447	394	730	929	805	<u>688</u>	<u>1526</u>	<u>1125</u>	704	942	827
dH	8.9	10.1	9.46	-	-	-	16	27.3	19.6	16	18.2	17.3
KH	4.8	5.5	5.2	-	-	-	8.3	13.4	11.46	10.9	12.6	11.9
Chlorid (mg/l)	25	36	31.6	-	-	-	110	250	156.9	102	159	126.4
Nitrat (mg/l)	<u>9.5</u>	<u>12.4</u>	<u>10.98</u>	5.0	14	8.9	2.0	4.1	2.95	<u>2.84</u>	<u>17.5</u>	<u>7.34</u>
Nitrit (mg/l)	-	-	-	0.6	1.2	0.9	0.02	2.0	0.27	<u>0.1</u>	<u>0.36</u>	<u>0.27</u>
Ammonium (mg/l)	0.59	4.0	1.31	0.34	14.7	6.03	0.01	1.2	0.4	<u>0.16</u>	<u>3.65</u>	<u>1.35</u>
Gesamtstickstoff (mg/l)	-	-	-	6.12	29.9	15.8	2.2	7.3	3.6	3.1	21.5	8.96
Phosphat (mg/l)	-	-	-	0.53	9.95	4.12	0.4	7.0	2.37	0.05	0.26	0.5
Sulfat (mg/l)	57	79	67.8	-	-	-	60	152	102.8	92	120	103.6
Kieselsäure (mg/l)	-	-	-	-	-	-	0.59	5.7	2.29	2.2	6.8	4.12
Eisen (mg/l)	1.16	2.16	1.42	-	-	-	0.01	1.41	0.29	0.03	0.2	0.1
Sauerstoffgehalt (mg/l)	8.0	11.1	9.06	1.0	9.5	6.18	8.1	16.0	11.26	9.8	14	11.5
Sauerstoffsättigung (%)	73.0	121.6	77.1	11	103	67.4	96.6	165.9	123.5	101	169.7	130
CO ₂ - Gehalt (mg/l)	6.9	9.7	8.1	-	-	-	8	24	14.8	-	-	-
SBV	1.71	1.96	1.84	-	-	-	2.96	4.78	4.06	3.89	4.42	4.24
KNmO ₄ - Verbrauch (mg/l)	-	-	-	7.9	47	25.7	19.7	23.8	21.2	-	-	-

hen Stickstoffwerte (Tab. 13) verständlich. Der Gesamtionengehalt, der Hydrogencarbonatgehalt und die Chloridwerte sind jedoch ausgesprochen niedrig.

Das *Sietum erecti-submersi* fällt durch hohe Elektrolyt-, Ammonium- und Stickstoffwerte auf; dazu kommen entsprechend hohe Phosphatgehalte (s. Tab. 13). GRUBE (1975) stellt bei NH_4 -Konzentrationen von 2 und 5 mg/l bei *Sium erectum* ein gesteigertes Wachstum fest – die hier gemessenen Mittelwerte betragen 6,03 mg/l – und gibt als Grenzwerte, die *Sium erectum* gerade noch ertragen kann, 30 mg/l NH_4 und sogar 250 mg/l PO_4^{3-} an. Nach HABER & KOHLER (1973), KOHLER, BRINKMEIER & VOLLRATH (1974) u. a. besitzen *Sium erectum* und *Sparganium emersum* weite Verbreitungsspektren in verschmutzten Gewässern.

Aus den hydrochemischen Daten wird auch verständlich, daß in der *Potamogeton pectinatus-interruptus*-Gesellschaft alle anderen *Ranunculion fluitantis* und *Potamogeton*-Arten nach und nach ausfallen. Es handelt sich um degenerierte Wasserpflanzenbestände infolge Hypertrophierung, in denen nur noch euryöke Arten, wie *Elodea* und *Potamogeton crispus* gedeihen können (s. auch KOHLER, BRINKMEIER & VOLLRATH 1974).

Die hohen Gesamtionenanteile (vgl. Tab. 13) in Verbindung mit dem enormen Chloridgehalt verdeutlichen den salztoleranten Charakter derartiger Bestände. Ebenso zeigen die hohen SBV-Werte in Korrelation mit den anderen Trophierungsparametern beträchtliche Verschmutzungsgrade an. Aus dem Vergleich der reinen *Potamogeton interruptus*-Bestände mit der Untergesellschaft von *Zannichellia* wird auch deutlich, daß nicht immer der Nitrat-, Ammonium- oder Phosphatanteil die Gewässerbelastung hervorrufen müssen, sondern daß auch die Chloride den gleichen Auslese-Effekt hervorrufen können. Die Ersetzbarkeit der Faktoren in den Extrembereichen zeigt sich ebenfalls im *Zannichellietum palustris* (vgl. S. 47).

VIII. Verbreitung der *Ranunculion fluitantis*-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet (s. Abb. 22)

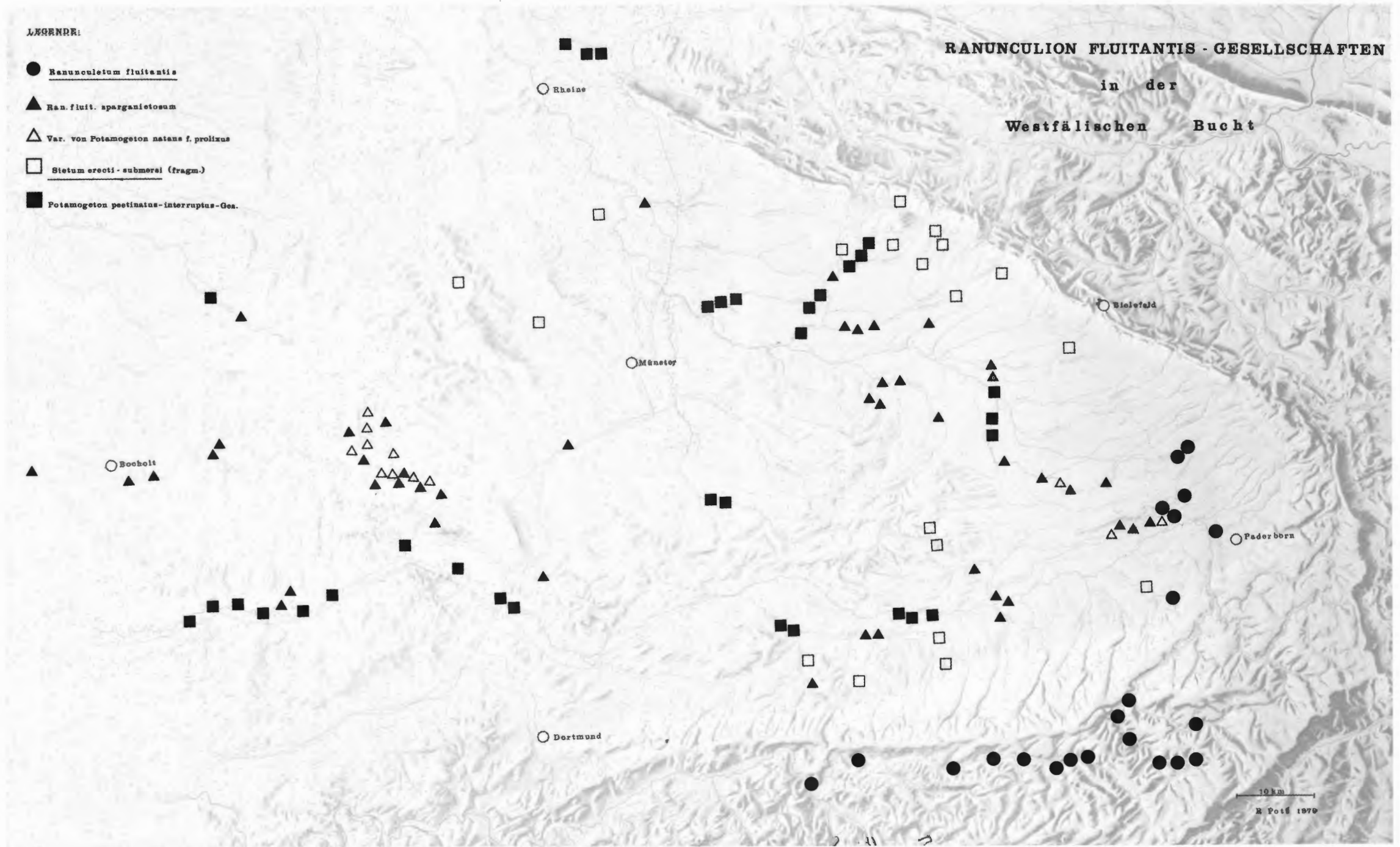
Die typische Subassoziation des *Ranunculetum fluitantis* findet sich neben den sauerländischen Vorkommen in der Bucht selbst nur im Oberlauf der Heder, der Ems, der Pader sowie kleinflächig in einigen Abschnitten des Boker-Kanals bei Schloß Neuhaus.

Das *Ranunculetum fluitantis sparganietosum* wächst in den Niederungsflüssen des Gebietes, z. B. in der Bocholter Aa, dem Kettbach, im Mühlenbach im Merfelder Bruch, in der Hessel im Bereich des ehemaligen Füchttorfer Moores, im Axtbach und in einigen Abschnitten des Oberlaufes der Ems, soweit diese pleistozäne Sandgebiete mit nährstoffarmen Böden im potentiellen Bereich des *Quercion robori-petraeae* durchfließen.

Die Variante von *Potamogeton natans* f. *prolixus* zeigt eine Häufung in den Flüssen der Merfelder Niederung, wo die Fließgeschwindigkeit deutlich herabgesetzt sind. Soweit hier künstliche Stromschnellen eingeschaltet sind, kann die Variante von *Myriophyllum alterniflorum* und *Potamogeton alpinus* auftreten.

Das *Sietum erecti-submersi* ist in den schnell strömenden Bächen des Teutoburgerwald-Vorlandes anzutreffen, die – geologisch bedingt – einen hohen Kalkgehalt aufweisen (s. auch WEBER-OLDECOP 1977) und im *Carpinion* bzw. *Fagion*-Wuchsgebiet der

Abb. 22: Verbreitung der *Ranunculus fluitantis*-Gesellschaften in der Westfälischen Bucht.



Beckumer Berge, der Baumberge und des Hellwegs an der Nordabdachung des Haarstrangs in intensiv ackerbaulich genutzten Gebieten.

Die *Potamogeton pectinatus-interruptus*-Gesellschaft findet sich ausschließlich in stark abwasserbelasteten Flußabschnitten, wie im gesamten Flußverlauf der Lippe ab Lippstadt, in der Ahse, der Berkel, der Bever nach dem Salzbachzufluß, der Dreierwalder Aa, der Werse etc..

F. Ökologische Charakteristik und Indikatoreigenschaften der Wasserpflanzengesellschaften

Da viele chemische und physikalische Faktoren auf die Vegetation der Still- und Fließgewässer einwirken und sich in ihrer Wirkung gegenseitig ersetzen oder zumindest ergänzen können, ist es schwer, eindeutige Verschmutzungszeiger herauszuarbeiten (ELLENBERG 1978). Dennoch ist die Korrelation fest umrissener Assoziationen zu bestimmten hydrochemischen Parametern in einigen Fällen so eng, daß ihnen ein gewisser Zeigerwert zukommt.

Allgemein läßt sich feststellen, daß mit zunehmender Nährstoffanreicherung die Diversität des Standortes und ebenso der Artenreichtum der einzelnen Gewässer bis zu einer gewissen Toleranzgrenze zunehmen. Im extrem eutrophen Bereich wird die Standorts- und Artenvielfalt wiederum eingeschränkt.

a) Beziehungen zwischen Nährstoffgehalt des Wassers und Makrophytenvegetation

Die im folgenden angegebenen Abbildungen (Nr. 23-27) verdeutlichen die ökologische Amplitude einzelner Assoziationen gegenüber den wesentlichen Trophierungsfaktoren (Hydrogencarbonat, Gesamtionengehalt, Phosphat, Ammonium und Nitrat) und zeigen zudem im Hinblick darauf die Verwandtschaft der einzelnen Pflanzengesellschaften untereinander. Durch die Darstellung der Spannbreiten zwischen den Minimum- und Maximumwerten kommt ihr stenökes, bzw. euryökes Verhalten in der Natur deutlich zum Ausdruck.

Um eine Vergleichbarkeit der ökologischen Charakteristik (s. S. 88) der Hydrophytenassoziationen und eine terminologische Handhabe zu erreichen, erfolgt eine Aufteilung in verschiedene Stufen, die sich im wesentlichen aus der Verteilung der untersuchten Gesellschaften nach den chemisch-physikalischen Bestandteilen des Wassers ergibt.

In Anlehnung an WIEGLEB (1976) läßt sich für den SBV folgende, abgeänderte Einteilung vornehmen:

- 0 - 1.0 mval/l hydrogencarbonatarme -
- 1.0 - 3.0 mval/l mäßig hydrogencarbonathaltige -
- 3.0 - 5.0 mval/l hydrogencarbonatreiche Gewässer.

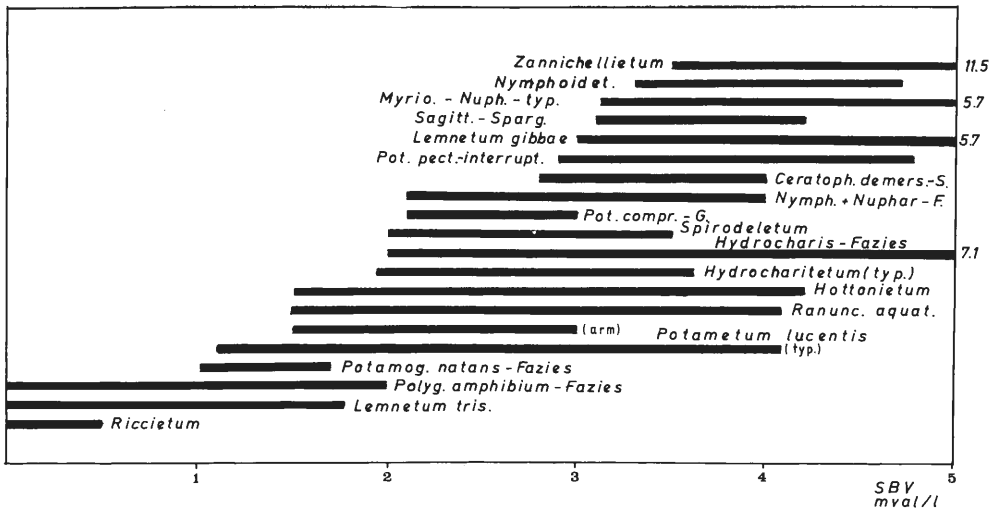


Abb. 23: Beziehungen zwischen Hydrogencarbonatgehalt der Gewässer und der Makrophytenvegetation.

Für die Leitfähigkeit der Gewässer gelten nach OLSEN (1950) zit. n. WIEGLEB (1976) als Bereiche:

- unter 100 μS elektrolytarme -
- 100 - 250 μS mäßig elektrolytreiche -
- 250 - 1000 μS elektrolytreiche -
- größer 1000 μS sehr elektrolytreiche Gewässer.

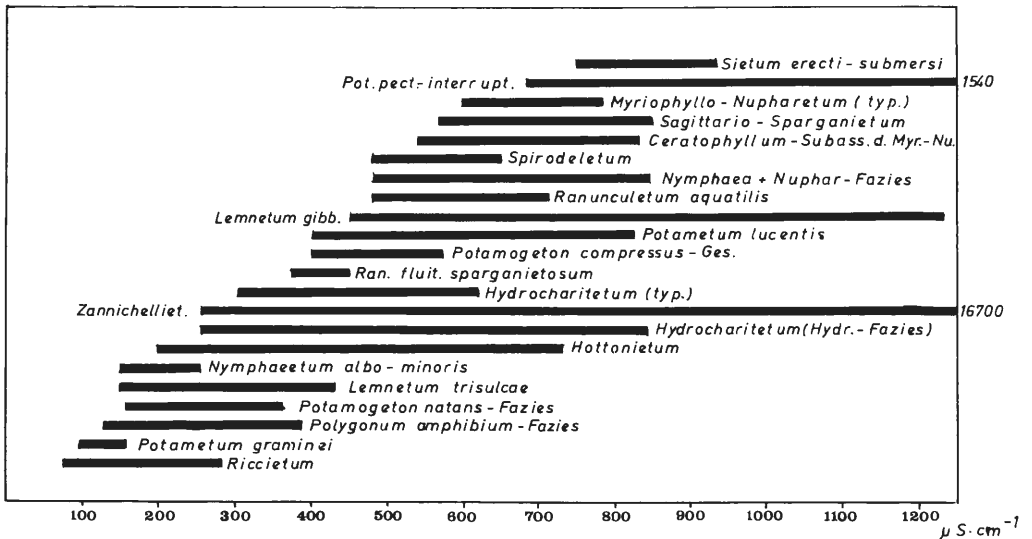


Abb. 24: Beziehungen zwischen dem Gesamtionengehalt der Gewässer und der Makrophytenvegetation.

Im Bereich unter 100 μS finden sich mit Ausnahme des *Riccietyum fluitantis* keine eutraphenten Wasserpflanzengesellschaften (s. auch LOHAMMAR 1938, WIEGLEB 1976/77). Dieser Bereich ist den Gesellschaften der *Littorelletea* vorbehalten.

Für die Nitratwerte sollen als Grenzbereiche gelten:

- 0 - 3 mg/l nitratarme -
- 3 - 5 mg/l mäßig nitrathaltige -
- 5 - 10 mg/l nitratreiche -
- größer 10 mg/l extrem nitratreiche Gewässer.

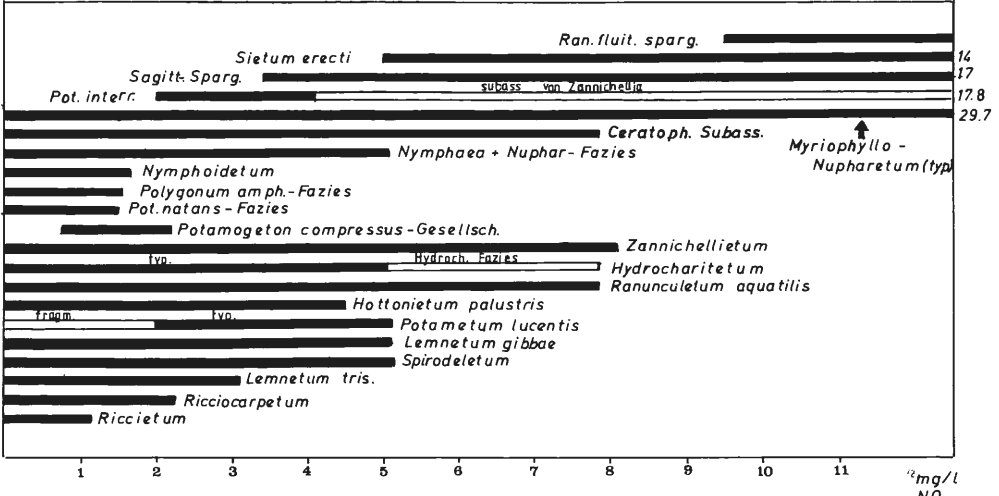


Abb. 25: Beziehungen zwischen dem Nitratgehalt der Gewässer und der Makrophytenvegetation.

Für den Ammoniumgehalt kann folgende Einteilung vorgenommen werden:

- 0 - 1,5 mg/l ammoniumarme -
- 1,5 - 3,0 mg/l mäßig ammoniumhaltige -
- größer 3,0 mg/l ammoniumreiche Gewässer.

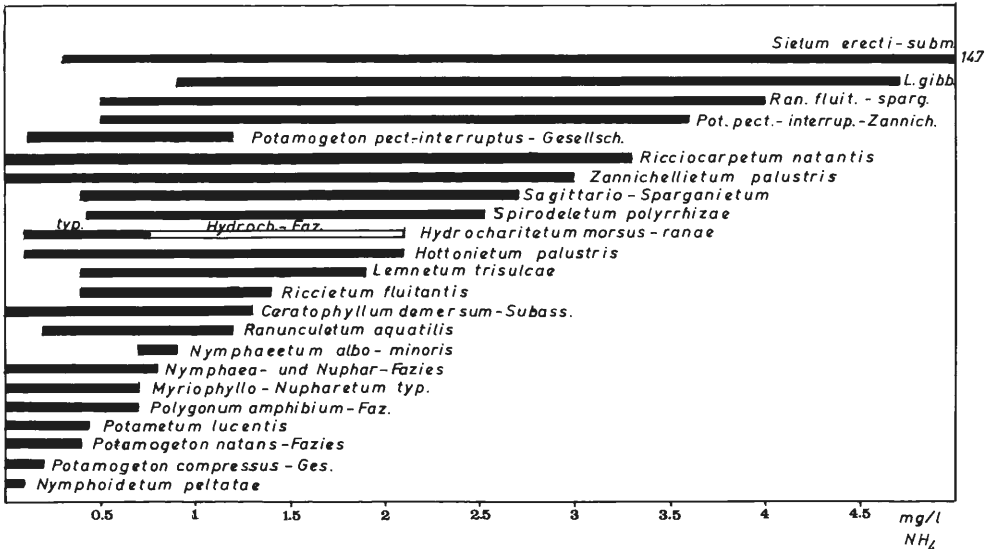


Abb. 26: Beziehungen zwischen dem Ammoniumgehalt der Gewässer und der Makrophytenvegetation.

Für den Phosphatgehalt sollen als Grenzwerte gelten:

- 0 – 4 mg/l gering phosphathaltige –
- 4 – 8 mg/l phosphathaltige –
- größer 8 mg/l stark phosphathaltige Gewässer.

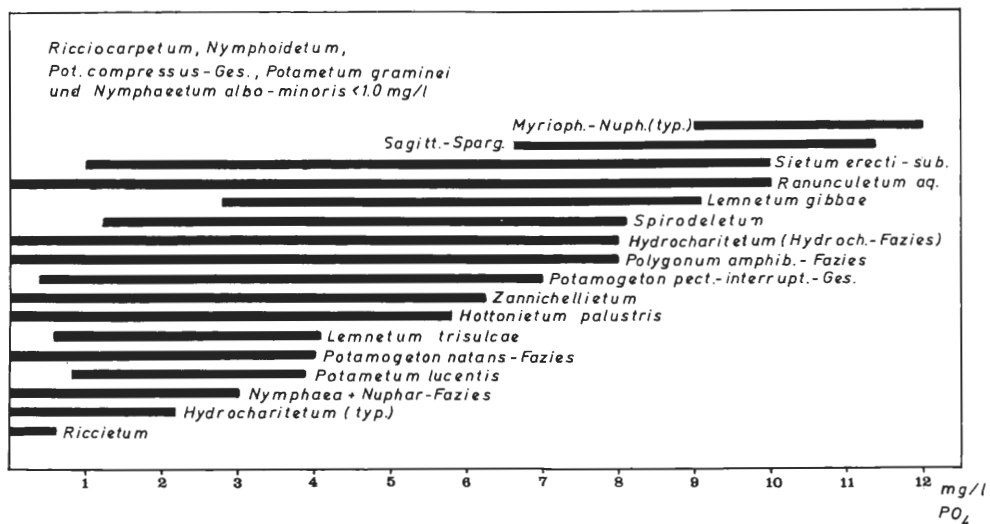


Abb. 27: Beziehungen zwischen dem Phosphatgehalt der Gewässer und der Makrophytenvegetation.

b) Synökologische Kurzcharakteristik der Pflanzengesellschaften im Hinblick auf die wichtigsten Trophierungsfaktoren

Ricciatum fluitantis: stenöke Wassermoosgesellschaft hydrogencarbonatarmer, mäßig elektrolitreicher, nitrat-, ammonium- und phosphatarmer Gewässer, die einen standörtlich bedingten, relativ hohen Anteil an organischer Substanz (PV-Wert) besitzen und sehr CO₂-reich sind.

Ricciocarpetum natantis: leicht wärmeliebende (s. geographische Verbreitung) Wassermoosgesellschaft, in phosphatarmen, mäßig nitratreichen, aber stark ammoniumhaltigen Milieu.

Lemnetum trisulcae: submerse Wasserlinsengesellschaft, mäßig hydrogencarbonathaltiger, CO₂-reicher Gewässer, und vorwiegend mäßig elektrolitreicher, aber nitrat- und ammoniumarmer Biotope.

Spirodeletum polyrhizae: emerse Wasserlinsengesellschaft in mäßig hydrogencarbonathaltigen mit Tendenz zu hydrogencarbonatreichen Gewässern, jedoch enge ökologische Amplitude im elektrolitreichen, mäßig phosphat-, ammonium- und nitrathaltigen Bereich.

Lemnetum gibbae: euryöke, eutraphente Wasserlinsengesellschaft in hydrogencarbonatreichen, elektrolitreichen bis sehr elektrolitreichen Gewässern, die stark ammonium-phosphat-, aber nur mäßig nitratreich sind.

Potametum graminei: stenöke *Potamion*-Gesellschaft schwach saurer Gewässer, auf enge Bereiche hydrogencarbonatarmer, vorwiegend elektrolit-, phosphat- und nitratarmer, dys-mesotropher Mooren begrenzt.

Potamogeton compressus-Gesellschaft: mesotraphente, stenöke Laichkrautbestände mäßig hydrogencarbonathaltiger, hauptsächlich elektrolyt-, nitrat-, ammonium- und phosphatarmer Gewässer, die jedoch höhere Sulfatwerte aufweisen.

Potamogeton lucensis: eutraphente Laichkrautgesellschaft mit breiter ökologischer Amplitude in mäßig hydrogencarbonathaltigen bis hydrogencarbonatreichen Gewässern, wobei die reinen *Potamogeton lucensis*-Bestände nur bis zu 3,0 mval/l SBV auftreten; *Potamogeton perfoliatus* reicht dagegen in den eutrophenen Bereich hinein. Phosphat- und Ammoniumgehalte sind gering; die fragmentarische Ausbildung siedelt in nitratarmen, die typische Ausbildung aber in nitratreichen Gewässern.

Zannichellietum palustris: euryöke, eutraphente bis hypertraphente *Potamion*-Gesellschaft extrem hydrogencarbonathaltiger, aber nur mäßig phosphathaltiger und ammoniumreicher Gewässer, die dagegen nitrat- und elektrolytreich sind. Die Gesellschaft weist in Bezug auf die chemisch-physikalischen Trophierungsindikatoren eine weite ökologische Amplitude auf. Die *Zannichellia*-Bestände sind offensichtlich in oberen Nährstoffbereichen keinerlei Begrenzungen unterworfen, obendrein dürften sie als Versalzungsindikatoren angesehen werden.

Myriophyllo-Nupharetum: eutraphente Schwimmblattgesellschaft, die sich hinsichtlich des Nitratgehaltes der Gewässer weitgehend indifferent verhält. Die euryöken *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* besitzen ungefähr gleiche ökologische Amplituden, wobei sich *Nuphar* durch größere Toleranz gegenüber Nitrat und Phosphat auszeichnet. Die typische Ausbildung der Assoziation findet sich in hydrogencarbonat- und elektrolytreichen, stark phosphattrophierten, jedoch ammoniumarmen Gewässern. Die *Potamogeton natans*- und *Polygonum amphibium*-Fazies decken sich weitgehend in ihren standörtlichen Ansprüchen und nehmen eindeutig den ionen- und nährstoffärmeren Flügel ein, wobei *Polygonum amphibium* als schwacher Phosphatanzeiger angesehen werden darf.

Hydrocharitetum morsus-ranae: z. T. frei schwimmende *Nymphaeion*-Gesellschaft, windstill, mäßig hydrogencarbonat- und elektrolythaltiger bis hydrogencarbonat- und elektrolytreicher Gewässer, wobei die reine *Hydrocharis*-Fazies in den weit nährstoffreicheren Flügel vordringt, die *Stratiotes*-Ausbildung dagegen eine wesentlich engere Amplitude anzeigt und in ammoniumarmen, mäßig nitrat- und jedoch phosphathaltigen und CO₂-reichen Gewässern auftritt.

Nymphoidetum peltatae: subkontinental- submediterranean verbreitete, wärmeliebende Gesellschaft, hydrogencarbonat- und elektrolytreicher Gewässer, stenök in Bezug auf den Nitrat-, Ammonium- und Phosphatgehalt; (s. aber auch HILD & REHNELT 1965-1971).

Nymphaeetum albo-minoris: stenöke, dystraphente bis leicht mesotraphente Assoziation in schwach sauren, hydrogencarbonat-, elektrolyt-, phosphat-, ammonium- und nitratarmen Gewässern, die als Moorkolke bzw. ehemalige Torfstiche und Heideweihen, geologisch bedingt, sehr hohe PV-Werte aufweisen.

Hottonietum palustris: vorwiegend submerse *Ranunculion aquatilis*-Gesellschaft in stark eisenhaltigen Gewässern, die mäßig hydrogencarbonathaltig bis hydrogencarbonatreich und elektrolytreich, jedoch nur gering ammonium-, aber phosphat- und nitratthaltig sind.

Ranunculetum aquatilis: eutraphente *Ranunculion aquatilis*-Gesellschaft in mäßig hydrogencarbonathaltigen bis hydrogencarbonatreichen Gewässern, mit enger Amplitude in elektrolytreichem Milieu. Große Spannweite in Bezug auf den Nitrat- und Phosphatgehalt; wie das *Hottonietum* siderotolerant.

Ranunculetum fluitantis sparganietosum: Fließwassergesellschaft der Sandbäche mit enger Amplitude in mäßig hydrogencarbonathaltigen Gewässern, die elektrolytreich, sehr ammonium- und nitrathaltig sind.

Sietum erecti-submersi: Fließwassergesellschaft der Kalkbäche in sehr elektrolytreichen, verunreinigten Gewässern, wobei in Bezug auf Nitrat-, Ammonium- und Phosphat eine sehr breite ökologische Amplitude angezeigt ist. Euryöke Assoziation, die in schnell strömenden Bächen der Westfälischen Bucht weit verbreitet ist.

Potamogeton pectinatus-interruptus-Gesellschaft (incl. Untergesellschaft von *Zannichellia*): euryöke Fließwasserbestände in extrem belasteten Bereichen, wobei die Flußversalzung durch Solen und Düngemittel für die neuerliche Expansion dieser Gesellschaft die ausschlaggebende Rolle spielt. Sie tritt nur in hydrogencarbonat- und elektrolytreichen Gewässern auf mit großer Amplitude gegenüber Nitrat- und Phosphatgehalt.

Sagittario-Sparganietum emersi (s. S. 114), wurde zu Vergleichszwecken in die Untersuchung einbezogen, da die indigenen Arten dieser Assoziation auch als reine Hydrophyten der *Forma natans* in Gesellschaften des fließenden Wassers existieren können. Nahe hydrochemische Verwandtschaft zu den *Ranunculion fluitantis*-Assoziationen. Die Gesellschaft besiedelt hydrogencarbonat- und elektrolytreiche, stark phosphat- und nitrathaltige Gewässer.

G. Die *Phragmitetea*-Gesellschaften des Untersuchungsgebietes

Phragmitetea TX. et PRSG. 1942

Phragmitetalia (W. KOCH 1926) PIGN. 1953

Alle zonenartig angeordneten Röhrichtgesellschaften der stehenden und fließenden Gewässer sind in dieser Klasse der *Phragmitetea* und der einen Ordnung der *Phragmitetalia* zusammengefaßt.

In neuerer Zeit werden von PIGNATTI (1953), PASSARGE (1954/55) und BALATOVA-TULACKOVA (1963) noch die Ordnungen der *Nasturtio-Glycerietalia*, *Euphragmitetalia* und *Magnocaricetalia* aufgestellt, die hier außer Acht gelassen werden. Alle aufgeführten Gesellschaften sind den *Phragmitetalia* im Sinne von PIGNATTI (1953) mit den Verbänden des *Phragmition* W. KOCH 1926, *Glycerio-Sparganion* BR.-BL. et SISS. 1942 und *Magnocaricion* W. KOCH 1926 zugeordnet.

I. *Phragmition*-Assoziationen

Die Röhrichte im Litoral von Stillgewässern bestehen aus hochwüchsigen, lichtliebenden Helophyten. Sie stehen im Kontakt zu den vorher beschriebenen *Nymphaeion*-Gesellschaften und den bei progressiver Sukzession nachfolgenden Seggenriedern, von denen sie oft durchdrungen werden. KRAUSCH (1964/65) beschreibt solche Durchdringungen als Subassoziationen der Röhrichte, z. B. *Scirpo-Phragmitetum nupharetosum*, -*potametosum filiformis* etc.

Zum *Phragmition*-Verband gehören in der Westfälischen Bucht sechs Assoziationen, die sich gut voneinander abgrenzen lassen:

1. *Scirpo-Phragmitetum* W. KOCH 1926 (Veg.-Tab. 17)

Das *Scirpo-Phragmitetum* ist in der amphibischen Zone an vielen stehenden Gewässern zu finden, soweit diese nicht durch anthropogene Maßnahmen verändert sind. Es wächst im Durchschnitt von 100 cm unter bis 30 cm über dem Wasserspiegel. Gemeinsamkeiten des Schilfröhrichts mit den Gesellschaften der *Potametea* bestehen darin, daß sich Assoziationsfragmente häufiger finden als gut ausgeprägte Gesellschaften. Aus diesem Grunde sind in der Literatur auch sehr verschiedene Ansichten über ihre Nomenklatur und soziologische Stellung vorhanden, wovon eine reiche und verwirrende Synonymie zeugt.

Für Nordwestdeutschland ist das *Scirpo-Phragmitetum* wiederholt beschrieben worden (GRAEBNER & HUECK 1931, TÜXEN & PREISING 1942, HILD 1964 ff., KRAUSCH 1964b/1965, PASSARGE 1964, KONCZAK 1968, HILBIG 1971, WEBER 1978 u.v.a.); aber alle Autoren liefern unterschiedliches Aufnahmемaterial, und die ausgegliederten Subassoziationen haben offensichtlich nur lokale Gültigkeit. Viele Autoren bestreiten neuerdings die Existenz als Assoziation und versuchen, das Schilfröhricht nach der Dominanz der einzelnen Arten in verschiedene Assoziationen aufzuspalten. TOMASZEWICZ (1975) und PHILIPPI (1977) z. B. führen ein *Scirpetum lacustris* SCHMALE 1939, *Typhetum angustifoliae* PIGN. 1953 und *Typhetum latifoliae* LANG 1973.

Im folgenden sollen aber alle Gesellschaftsindividuen, wenn sie bestandsbildend auftreten, in einer Assoziation zusammengefaßt und als unterschiedliche Fazies ausdifferenziert werden, da die Unterschiede zwischen den einzelnen Fazies vorwiegend auf dem zufälligen Vorherrschen einer Art beruhen, welche sich an einer Stelle zuerst angesiedelt und dann stark vegetativ vermehrt hat.

Zwingende Gründe für die Gliederung in floristisch-soziologisch geschiedene Einzel-Assoziationen liegen nicht vor (s. auch DIERSSEN 1973). Die erhöhte Soziabilität der einzelnen herdenbildenden Arten wirkt sich im Konkurrenzkampf vorteilhaft aus (BRAUN-BLANQUET 1964); sie dominieren zwar, jedoch wechselt die Artenkombination insgesamt nur unwesentlich.

TÜXEN (1974) begründet die Faziesbildung der Gesellschaftskomponenten durch Polycorme der einzelnen Arten, die als Ausläufer unter Extrembedingungen, wie Wasserspiegelschwankungen, mit den Fingern einer Hand zu vergleichen sind, wobei die „Hand als Einheit der Gesellschaft und die Finger als deren Initial- oder Degenerationsstadien aufzufassen sind“.

Es lassen sich floristisch und physiognomisch gut unterscheidbare Ausbildungsformen des *Scirpo-Phragmitetum* feststellen:

a) *Equisetum fluviatile*-Stadien (Nr. 1-4)

Lockere Pionierstadien von *Equisetum fluviatile* finden sich sehr oft mit Seerosengesellschaften verzahnt oder auch dem geschlossenen Schilfgürtel vorgelagert, zu dem sie syngenetische Beziehungen besitzen (vgl. auch DIERSCHKE & TÜXEN 1975). Neuerdings wird die soziologische Selbständigkeit der Teichschachtelhalmbestände hervorgehoben (GÖRS 1971, MEISEL 1977 u. a.).

b) Stadien von *Schoenoplectus lacustris* (Nr. 5-16)

Die reinen Bestände der Seebirse sind im Gebiet selten. Kleinflächig als horstartige Gürtel den typischen Schilfröhricht seeseitig im tieferen Wasser vorgelagert, sind sie ebenfalls als Initialstadien der Assoziation zu bewerten, obwohl *Phragmites australis*

noch fehlt. Nach ELLENBERG (1978) ist *Schoenoplectus lacustris* im Gegensatz zu *Phragmites* in der Lage, mit ihren grünen Sprossen auch unter Wasser zu assimilieren, was für ihre Pionierstellung vorteilhaft sein dürfte.

Eine artenarme Ausbildung (Nr. 5-9) ist gegen eine artenreiche (Nr. 10-16) mit mehr Röhrichtarten differenziert. Der Anteil an *Lemnetea*- und *Potametea*-Arten im *Schoenoplectus*-Stadium weist auf eine ständige Überflutung hin. SCHMALE (1939), OBERDORFER et al. (1967), GÖRS (1969), WEBER (1978) u. a. beschreiben diese *Schoenoplectus*-Fazies wegen ihrer andersartigen Ökologie und Soziologie als eigene Gesellschaft, die auf größere Wassertiefen angewiesen ist. *Schoenoplectus lacustris* kommt im Untersuchungsgebiet aber auch gemeinsam mit anderen Arten des *Scirpo-Phragmitetum* vor, so daß man diese Art durchaus als Assoziationscharakterart der Komplexgesellschaft des *Scirpo-Phragmitetum* werten darf.

c) Fazies von *Typha angustifolia* (Nr. 17-36)

Auf Grund verschiedener Standort- und Dominanzverhältnisse werden die Röhrichte des schmalblättrigen Rohrkolbens ebenfalls als eigene Assoziation, *Typhetum angustifoliae-latifoliae* oder *Typhetum angustifoliae* auct. plur., angesehen. Dagegen zählen in Übereinstimmung mit CASPERSON (1955) auch hier die *T. angustifolia*-Röhrichte zum *Scirpo-Phragmitetum*.

Die vorgefundenen Bestände siedeln meistens an windschattigen Ufern schlammiger, eutropher Teiche. An solchen Stellen dringen auch *Glyceria maxima*, *Rumex hydrolapathum* und *Sparganium erectum* ein. Die Charakterarten sind, wie auch in den anderen Ausbildungen der Gesellschaft, offenbar zufällig verstreut.

In den vorliegenden Aufnahmen zeichnet sich eine kennartenarme, mesotraphente Ausbildung ab, die sich auf Sandböden von Heideweihern oder vorwiegend auf Torfschlamm von Moorkolken und Torfstichen ansiedelt. Differentialarten sind *Hydrocotyle vulgaris*, *Potentilla palustris*, *Agrostis canina* und *Juncus bulbosus*.

d) Fazies von *Typha latifolia* (Nr. 37-68)

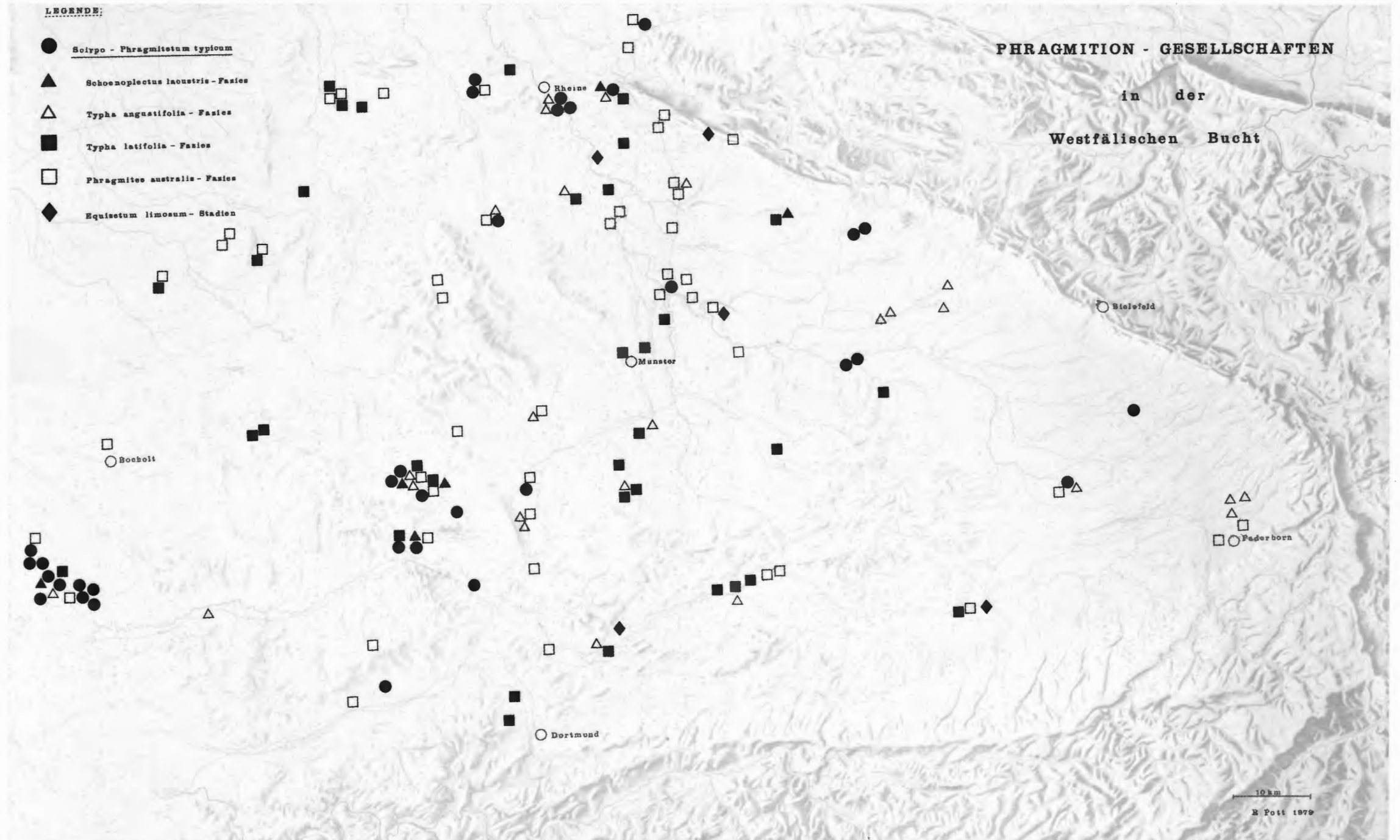
Die Fazies von *Typha latifolia* besitzt eine weite ökologische Amplitude und kommt sowohl auf reinem Sand als auch auf faulschlammreichen Teichufern vor. Auf den stark verunreinigten Schlammböden, wo andere Röhrichtarten infolge der starken Eutrophierung bereits fehlen, gedeiht *Typha latifolia* nahezu in Reinbeständen (Nr. 46-68).

Die mesotrophe Ausbildung (Nr. 37-45) auf organogenen Böden, die wiederum von *Hydrocotyle vulgaris*, *Potentilla palustris*, *Agrostis canina*, *Juncus bulbosus* und *Carex rostrata* differenziert wird, kann als Endglied einer trophieabhängigen Sekundärsukzession durch allochtone Nährstoffanreicherung (z. B. Guanotrophierung, s. BURRICHTER 1969) gelten. Sie enthält z. T. noch Elemente der Vorgängergesellschaften (z. B. *Carex rostrata*, vgl. DIERSSEN 1973).

e) *Scirpo-Phragmitetum typicum* (Nr. 69-102)

Die Mischung mehrerer Charakterarten der Assoziation ist weit weniger gehäuft als die Herdenbildung der einzelnen Gesellschaftsindividuen. Die bestandsbildenden Arten durchdringen sich dabei infolge der polycormen Wuchsform in kleinen Kolonien.

Abb. 28: Verbreitung der *Phragmition*-Gesellschaften (*Scirpo-Phragmitetum*) in der Westfälischen Bucht.



Phragmites australis ist hier die aspektbestimmende und bestandsholde Art. *Schoenoplectus lacustris*, *Typha angustifolia* und *T. latifolia* bilden in den meisten Fällen den innersten, zum Wasser gewandten Streifen. Umkehrungen in der Anordnung kommen auch vor, so daß jedes Röhricht ein anderes Gesicht bietet. Der in der Literatur z. T. als Charakterart angegebene *Ranunculus lingua* fehlt im Untersuchungsgebiet fast vollständig; nur im NSG „Hl. Meer“ und bei Rheine kommt der Zungenhahnenfuß in größeren Mengen vor. Ähnlich verhält sich die OC *Cicuta virosa*, die nur noch an den Hausdülmener Fischteichen und an Rheinaltwässern des öfteren vorhanden sind.

f) Fazies von *Phragmites australis* (Nr. 105-134)

Reine Schilfbestände gedeihen an fast allen stehenden Gewässern und umrahmen sie vorwiegend an windabgewandten Ufern gürtelförmig in unterschiedlicher Breite. *Phragmites* kann als Pionierart auch in tieferes Wasser vordringen.

Die *Phragmites*-Fazies siedelt nicht so sehr auf zersetzten Schlammböden, sondern mehr auf mineralischem und besser durchlüftetem Schilftorfsubstrat. In eutrophen, faulschlammreichen Gewässern konkurriert sie wie alle anderen Fazies mit dem *Glycerietum maximae*, das das *Scirpo-Phragmitetum* ablösen kann. Supralitorale Schilfbestände sind oft verkrautet; sie werden nicht mehr vom Hochwasser erreicht, so daß Arten der angrenzenden Naßwiesen oder Weidengebüsche (*Solanum dulcamara*) vermehrt eindringen (vgl. die Subassoziation von *Solanum dulcamara* bei KRAUSCH 1965, WEBER 1978, etc.).

Die mesotraphente Ausbildung, die unter analogen Bedingungen wie in den vorigen Fazies in ehemaligen Mooregebieten wächst, steht in der Artenkombination dem *Caricetum rostratae* sehr nahe. Neben den oben genannten Differentialarten treten hier verstärkt *Sphagnum cuspidatum*, *Sphagnum fallax* und *Sphagnum cymbifolium* auf.

g) Fazies von *Iris pseudacorus* (Nr. 141-146)

PHILIPPI (1977) beschreibt eine *Iris pseudacorus*-Gesellschaft für kleine, stark verschmutzte Gewässer. Im Untersuchungsgebiet konzentriert sich jedoch die Sumpfschwertlilie im Halbschatten an schwach nährstoffarmen Standorten mit ungenügend befestigtem, stark schlammigen Untergrund. Standörtlich vermitteln diese Bestände zu Röhrichtern des *Magnocaricion*, in denen *Iris* immer vorkommt und zum Teil hohe Deckungsgrade erreichen kann.

Verbreitung des *Scirpo-Phragmitetum*

(s. Abb. 28)

In der Abb. 28 sind nur optimal entwickelte Röhrichte aufgeführt. Ihre einzelnen Fazies und Stadien verteilen sich unregelmäßig über die Westfälische Bucht; die typische Gesellschaft zeigt eine Häufung im Niederrheingebiet und im Bereich der Dülmener Fischteiche.

Die im Nordwesten eingetragenen *Typha angustifolia*-, *T. latifolia*- und *Phragmites*-Fazies gehören alle der mesotrophen Ausbildungsformen ehemals oligotropher Gewässer an. Sie besitzen ihren Schwerpunkt im euatlantischen Klimabereich.

2. *Glycerietum maximae* HUECK 1931 (Veg.-Tab. 18)

In nährstoffreichen, schlammigen und flachen Gewässern, die eine durchschnittliche Tiefe von 10–30 cm aufweisen und starken Schwankungen des Wasserspiegels ausgesetzt sind, wächst das Wasserschwadenröhricht.

Es zeigt große Verbreitung und scheint in Ausdehnung begriffen zu sein; *Glyceria maxima* ist in vielen Sumpfgesellschaften zuhause. Mischbestände des *Glycerietum maximae* mit anderen Gesellschaften sind aus diesem Grunde recht häufig, und es ist oft die Frage des Verlandungszustandes oder der Eutrophierung eines Gewässers, ob „reine“ *Glycerieten* oder Durchdringungen vorkommen.

Die artenarme Assoziation mit der einzigen Charakterart *Glyceria maxima* tritt in verschiedenen Ausbildungsformen auf, die auf geringe Unterschiede oder Endstadien aus den vorhergehenden Gesellschaften schließen lassen.

Für die floristische Zusammensetzung des *Glycerietum maximae* gelten ähnliche Bedingungen wie für das *Scirpo-Phragmitetum*. Große Artenarmut herrscht da, wo die Bestände während langer Perioden im Wasser stehen. Bei länger trockenfallenden oder nur von gelegentlichen Hochwässern beeinflussten Assoziationsindividuen ergibt sich eine größere Artenvielfalt.

Je nach Wasserhaushalt des Substrates läßt sich folgende standörtliche Aufgliederung des *Glycerietum* vornehmen:

a) Subassoziation von *Sparganium erectum* (Nr. 1–23)

Sie ersetzt auf Grund stärkerer Nährstoffanreicherungen das *Scirpo-Phragmitetum* (vgl. auch KRAUSCH 1964 b, HORST, KRAUSCH & MÜLLER-STOLL 1966, KONCZAK 1968, HILBIG 1971 und RUNGE 1971). Auf die vermittelnde Stellung weisen Arten wie *Typha latifolia*, *Schoenoplectus lacustris* und *Equisetum fluviatile* hin. Der Wasserschwaden ist in seiner Konkurrenzkraft dem Schilf überlegen, da durch den frühen Austrieb von *Glyceria maxima* die später austreibenden *Phragmites*-Sprosse beschattet werden und nicht mehr konkurrenzfähig sind (WILMANN 1973).

Wie auch in den anderen Ausbildungen zeigen *Mentha aquatica*, *Myosotis palustris* und *Rorippa amphibia* den regelmäßig wechselfeuchten Typus dieser Gesellschaft an, die oft sogar schwingrasenähnlich ausgebildet sein kann (vgl. auch PHILIPPI 1977).

An extrem hypertrophierten Schlammufern vornehmlich der Lippe und des Niederrheins tritt über stark eutrophiertem Schlamm eine Variante von *Ranunculus sceleratus* auf, die mit den *Bidention*-Arten *Ranunculus sceleratus*, *Rorippa silvestris*, *Rumex maritimus*, *Veronica catenata* und der VC *Bolboschoenus maritimus* fast brackige Verhältnisse andeutet.

b) typische Ausbildung (Nr.24–68)

Sie läßt sich in eine trockene und eine ebenfalls wechselfeuchte Ausbildung aufgliedern.

Die trockene, sehr artenarme Ausbildung (infolge der Dichtwüchsigkeit des Schwadens) besitzt neben den vereinzelt auftretenden VC *Rumex hydrolapathum*, *Typhoides arundinacea*, *Acorus calamus* und *Phragmites australis*, die z.T. aus Vorgängergesell-

schaften übrig geblieben sind, noch *Polygonum amphibium* f. *terr.*, *Iris pseudacorus*, *Alisma plantago-aquatica* und *Lycopus europaeus*, die meist nur sehr sporadisch auftreten und den Initialcharakter dieses Röhrichts verdeutlichen.

Die wechselfeuchte Ausbildung ist wiederum durch die erwähnten Zeigerarten gekennzeichnet. Auffällig erscheint auch hier die *Bidention*-reiche Variante von *Ranunculus sceleratus*.

c) Subassoziation von *Carex acutiformis* (Nr.69–98)

Ähnliche Röhrichte beschreiben FREITAG, MARKUS & SCHWIPPEL (1958), HORST, KRAUSCH & MÜLLER-STOLL (1966), HILBIG (1971) und MEISEL (1977), allerdings als *Carex gracilis*-Subassoziationen des *Glycerietum maximae*, für versumpfte Senken in Flußauen und verlandete Altwasserarme. Wegen des starken Auftretens von *Carex acutiformis* werden diese Bestände als *Glycerietum maximae caricetosum acutiformis* bezeichnet. Sie nehmen nährstoffärmere Partien ein, die starken Wasserspiegelschwankungen unterliegen. *Scirpus silvaticus*, *Caltha palustris* und *Urtica dioica* zeigen eine längere Trockenperiode an. Neben den *Carices* verdeutlichen *Lythrum salicaria* und *Scutellaria galericulata* diesen nährstoffärmeren Standort, wo *Glyceria maxima* nur mit verminderter Vitalität wächst.

Auf wechselfeuchten, schlickig-schlammigen Stellen tritt wieder die entsprechende Artengruppe von *Mentha aquatica* hinzu.

d) Fazies von *Rumex hydrolapathum* (Nr.99–102)

Als Pionier ist diese seltene Facies in hypertrophierten, fast unbegehbaren Schlammseln stehender Gewässer zu beobachten. Es sind reine Initialstadien, die sich zum *Glycerietum maximae* oder extrem nährstoffreichen *Typha*-Röhrichten weiterentwickeln können.

3. *Glycerio-Sparganietum neglecti* W. KOCH 1926 (Veg.-Tab. 19)

Den artenarmen, üppig entwickelten *Sparganium erectum* ssp. *neglectum*-Röhrichten darf der Rang eines selbständigen Syntaxons zugesprochen werden (s. auch *Sparganietum neglecti* bei HILBIG 1971). Im eigentlichen Verlandungsbereich des *Scirpo-Phragmitetum* erlangt diese Assoziation keine Bedeutung. Typisch dagegen sind derartige Bestände an Teichen und an vielen aufgestauten Bächen, wo die Assoziation dann über schlammigem Grund in Kontakt mit dem *Glycerietum maximae* tritt. Das *Glycerio-Sparganietum neglecti* ist zumindest an zeitweilig fließendes Wasser gebunden.

Nach PHILIPPI (1977) handelt es sich um eine Ersatzgesellschaft des *Scirpo-Phragmitetum* ständig gemähter Stellen.

Aus dem Vergleich der Veg.-Tab. 19 mit der von PHILIPPI (1977) zeigt sich, daß in den vorliegenden Aufnahmen leichte Anklänge an *Glycerio-Sparganion*-Gesellschaften vorhanden sind; die vorhandene Artenkombination und das Ausbleiben einiger wesentlicher *Glycerio-Sparganion*-Kennarten, wie *Veronica beccabunga*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Epilobium parviflorum* sowie *Epilobium roseum* rechtfertigen mit HORVATIC (1931) die Zuordnung dieses Röhrichts zum *Phragmition*.

Die Gesellschaft ist in der Westfälischen Bucht sehr selten. C. & D. HORSTMAYER (1965) beschreiben sie aus der Dahlke im Bereich der oberen Ems; ihre Tabelle enthält aber nur drei typische Aufnahmen, wohingegen es sich bei weiteren Aufnahmen um Fragmente des *Sparganio-Glycerietum fluitantis* handelt.

Veg.-Tab. 19: *Glycerio-Sparganietum neglecti*

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Größe der Aufnahmefl. (m ²)	10	15	10	8	10	12	40	35	10	16	12	25
Veg.- Bedeckung (%)	70	90	85	100	95	90	85	90	100	95	100	90
Artenzahl	8	5	9	7	5	11	7	7	6	6	5	7
<u>AC.:</u>												
<i>Sparganium erectum</i>												
ssp. <i>neglectum</i>	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Glyceria fluitans</i>	1	+	.	+	.	1	+	1	+	2	2	1
<u>KC. - VC.:</u>												
<i>Typhoides arundinacea</i>	+	.	1	+	1	1	+	.	.	+	1	.
<i>Glyceria maxima</i>	+	2	+	.	.	+	.	.	2	2	.	+
<i>Butomus umbellatus</i>	2	.	1	1	.	.	1	+	.	.	+	.
<i>Sium erectum</i>	+	+	.	1	.	1	+	.	.	.	.	+
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	1	.	+	.	.	1	.	+	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.
<i>Rorippa amphibia</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.
<i>Rumex hydrolapathum</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+
<u>Begleiter:</u>												
<i>Myosotis palustris</i>	.	.	+	+	.	1	.	1	.	+	.	.
<i>Mentha aquatica</i>	+	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Elodea canadensis</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
<u>ferner je einmal:</u> in Nr. 1: <i>Potamogeton natans</i> 1; in Nr. 2: <i>Calystegia sepium</i> +; in Nr. 3: <i>Lythrum salicaria</i> +; <i>Ranunculus sceleratus</i> +; in Nr. 6: <i>Ceratophyllum demersum</i> +; in Nr. 7: <i>Equisetum fluviatile</i> (VC) +; in Nr. 8: <i>Lycopus europaeus</i> (OC)+; in Nr. 9: <i>Acorus calamus</i> (VC) 1; in Nr. 12: <i>Typha latifolia</i> (VC) +.												

4. *Acorus calamus*-Gesellschaft (= *Acoretum calami* KNAPP et STOFFERS 1962) (Veg.-Tab. 20)

Die *Acorus calamus*-Röhrichte finden sich faziesbildend im tieferen Wasser und sind oft als schmaler Saum den höherwüchsigen *Scirpo-Phragmiteten* vorgelagert.

In leicht bewegten, größeren Gewässern siedelt *Acorus* fast solitär, wodurch eine fragmentarische Ausbildung (Nr. 1-10), einer artenreichen, typischen Gesellschaft gegenübergestellt werden kann (Nr.11-40). Nach NEUHÄUSL (1965) ist die artenarme Initialgesellschaft von *Acorus* in schwach oligotrophen bis eutrophen Gewässern über mineralischen, grobkörnigen Sandböden vorhanden; die Art ist demnach sehr anspruchslos. Die typische, artenreiche Gesellschaft findet sich über anmoorigen oder mineralischen Böden mit starker Beimengung von organogenen Sedimenten. Sie ist auf Grund der hohen Anteile an *Phragmition*-Arten der höheren Rangstufen eindeutig den Schilfgesellschaften zuzuordnen (vgl. FREITAG et al. 1958, SCHROTT 1974).

Der Neophyt *Acorus calamus* breitet sich in letzter Zeit zunehmend aus, da er auf Grund seiner aromatischen Inhaltsstoffe vom Vieh verschmäht wird. Im sehr trockenen Juli 1976 war zu beobachten, daß viele Röhrichtarten vom Weidevieh völlig abgefressen waren, während der Kalmus unberührt blieb.

Veg.-Tab. 20: *Acorus calamus*-Gesellschaft

Nr. 1 - 10: fragmentarische Ausbildung
 Nr. 11 - 40: typische Gesellschaft

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40									
Größe der Aufn.-Fläche (m ²)	5	10	8	6	12	8	10	5	7	10	12	8	8	12	14	10	12	15	20	10	5	10	14	28	30	12	10	10	8	12	20	35	20	12	16	18	20	24	10										
Veg.-Bedeckung (%)	90	90	85	60	85	80	60	90	85	80	80	85	90	100	90	85	90	90	70	65	70	90	85	80	70	80	100	85	80	85	90	90	80	100	75	80	85	90	90										
Artenzahl	2	2	2	3	3	4	3	3	5	6	9	8	8	11	7	6	7	7	6	8	8	8	9	9	7	7	9	9	10	9	9	10	12	10	12	10	9	7	12	17									
Kennart der Gesellschaft:																																																	
<i>Acorus calamus</i>	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5								
VC (Phragmition):																																																	
<i>Glyceria maxima</i>	+	+	.	.	1	1	.	+	.	+	.	.	1	.	.	1	1	1	1	1	.	+	.	2	2	.	1	.	+	+	.	.	1	1	.	1	.	.	1	.	1								
<i>Rumex hydrolapathum</i>	1	1	1	1	1	.	+	1	1	.						
<i>Sparganium erectum s.str.</i>	1	.	+	.	+	+	+	1							
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	1	+	.	.	.	1	.	+	.	.	.	1	1	.	+	1	.	.	.	+						
<i>Butomus umbellatus</i>	1	1	.	.	+	2				
<i>Phragmites australis</i>				
<i>Typha latifolia</i>	+	.	1				
<i>Equisetum fluviatile</i>				
KC. - OC.:																																																	
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	.	1	1	+	+	.	.	.	1	.	+	.	.	.	2	1	1				
<i>Lycopus europaeus</i>		
<i>Alisma plantago-aquatica</i>		
<i>Typhoides arundinacea</i>	+	1	.	.	+	1	1	1	+	
<i>Polygonum amphibium f. terr.</i>	1	+	+	1		
<i>Poa palustris</i>		
<i>Rorippa amphibia</i>	2		
<i>Galium palustre</i>	+		
<i>Scutellaria galericulata</i>		
<i>Sium erectum</i>	1		
<i>Oenanthe fistulosa</i>		
Begleiter:																																																	
<i>Mentha aquatica</i>	.	.	.	+	.	+	.	+	+	+	.	.	1	1	1	1	1	2		
<i>Epilobium hirsutum</i>	.	.	+	1	.	.	+	+	
<i>Ranunculus repens</i>	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	+	1	
<i>Solanum dulcamara</i>	
<i>Myosotis palustris</i>		
<i>Ranunculus sceleratus</i>	
<i>Bidens tripartita</i>		
<i>Lythrum salicaria</i>		
<i>Juncus conglomeratus</i>		

ferner in Nr. 6: *Symphytum officinale* +; in Nr. 7: *Lemna minor* 1; in Nr. 9: *Carex canescens* +; in Nr. 10: *Stachys palustris* +; in Nr. 12: *Carex acutiformis* 1; in Nr. 15: *Hippuris vulgaris* +; in Nr. 16: *Cicuta virosa* (OC) 1; in Nr. 19: *Urtica dioica* 1, *Polygonum hydropiper* +; in Nr. 21: *Sagittaria sagittifolia* (OC) +; in Nr. 22: *Lysimachia nummularia* +; in Nr. 25: *Lotus uliginosus* 1, *Glechoma hederacea* +; in Nr. 26: *Calamagrostis canescens* +, *Rumex conglomeratus* +; in Nr. 27: *Ranunculus flammula* +; 28: *Dactylis glomerata* +, *Veronica anagallis-aquatica* +; in Nr. 29: *Lysimachia vulgaris* 1, *Aegopodium podagraria* +; in Nr. 30: *Galium aparine* +; in Nr. 31: *Achillea ptarmica* +; in Nr. 32: *Angelica archangelica* +; in Nr. 37: *Rorippa silvestris* 1; in Nr. 38: *Filipendula ulmaria* 1; in Nr. 39: *Glyceria plicata* 1, *Caltha palustris* +; in Nr. 40: *Eleocharis palustris* (OC) 1, *Festuca arundinacea* +, *Alopecurus geniculatus* +.

5. *Scirpetum maritimi* (BR.-BL. 31) TX. 1937 (Veg.-Tab. 21)

Die halophilen Röhrichte werden neuerdings in einer eigenen Klasse *Bolboschoenetea maritimi* TX. et HÜLB. 1971 zusammengefaßt (s. WILMANN 1973). PHILIPPI (1977) zeigt aber in einer Übersichtstabelle eine durchgehende Bindung an die *Phragmitetea*, die auch in der vorliegenden Vegetationstabelle ersichtlich wird. Aus diesem Grunde wird das *Scirpetum maritimi* vorläufig auch im *Phragmition* belassen.

Als ursprünglich auf die Meeresküsten beschränkte Brackwasserart breitet sich *Bolboschoenus maritimus* in jüngster Zeit bei steigender Salzkonzentration der Flüsse zunehmend in der Westfälischen Bucht aus (s. auch MELLIN et al. 1963). Dichte Bestände der Seebirse existieren in stark gestörten und belasteten Gewässern des Niederreingebietes. Nach KÖTTER (1961), der die Brackwasserröhrichte des Elbeästuars bearbeitet hat, ist nicht der Salzgehalt des Wassers, sondern vorwiegend die Tidebewegung des Wasserspiegels der ausschlaggebende Standortfaktor für die Existenz des *Scirpetum maritimi*.

Veg.-Tab. 21: *Scirpetum maritimi*

lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Größe der Aufnahmefläche (m ²)	5	12	8	10	8	8	10	4	12	8	6	6
Vegetationsbedeckung (%)	85	80	80	80	90	85	95	90	95	100	100	90
Artenzahl	5	8	10	7	13	7	7	9	11	6	7	8
<u>AC₁:</u>												
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	4	4	4	4	4	3	4	4	5	5	5	5
<u>D. - Var. von:</u>												
<i>Polygonum amphibium</i> f. <i>terrestre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	+	2
<i>Typhoides arundinacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+
<u>D. - Var. von:</u>												
<i>Glyceria maxima</i>	.	.	.	+	1	2	1	1	.	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	1	+	2	+	.	.	.	.
<i>Rorippa amphibia</i>	.	.	.	1	+	1	.	+	.	.	.	.
<u>KC. - VC:</u>												
<i>Iris pseudacorus</i>	1	+	.	+	+	.	.	.	1	.	+	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Butomus umbellatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
<i>Sparganium erectum</i>	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oenanthe aquatica</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	+	.	.	2	.	.	.	.	.	.
<u>Begleiter:</u>												
<i>Mentha aquatica</i>	.	+	+	+	1	1	.	2	2	.	1	2
<i>Myosotis palustris</i>	.	+	+	.	1	+	.	1	+	.	.	.
<i>Rumex conglomeratus</i>	+	.	.	.	.	.	.	1	+	1	.	1
<i>Ranunculus repens</i>	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+
<i>Acrocladium cuspidatum</i>	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.
<i>Epilobium hirsutum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.
<i>Galium uliginosum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Solanum dulcamara</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

ferner je einmal: in Nr. 2: *Glyceria fluitans* (OC) 1; in Nr. 3: *Acorus calamus* (VC) 1; in Nr. 4: *Schoenoplectus lacustris* (VC) +; in Nr. 5: *Hydrocharis morsus-ranae* +; in Nr. 7: *Bidens tripartita* +; *Festuca arundinacea* +; *Rorippa silvestris* +; in Nr. 10: *Peucedanum palustre* (OC)+; in Nr. 12: *Drepanocladus spec.* +.

Die Bestände gliedern sich in:

a) eine fragmentarische Ausbildung (Nr.1-4)

an Altwassern und Teichen mit wechselndem Wasserstand, in der neben einigen *Phragmitetalia*-Arten vereinzelt *Mentha aquatica*, *Myosotis palustris* und *Ranunculus repens* zu finden sind.

b) eine Variante von *Glyceria maxima* (Nr.4-8)

im flacheren Wasser, wo neben *Glyceria maxima* die *Agropyro-Rumicion*-Arten *Agrostis stolonifera*, *Rorippa amphibia* und weitere Wechselfeuchtezeiger, wie *Mentha aquatica* und *Myosotis palustris* gedeihen.

c) eine Variante von *Polygonum amphibium* f. *terrestre* (Nr. 9-12)

mit geringen Anteilen an *Typhoides arundinacea* im lenitischen Bereich der Fließgewässer.

6. *Oenanthro-Rorippetum amphibiae* LOHM. 50
(Veg.-Tab. 22)

An flachen, stehenden Gewässern mit wechselndem Wasserstand kommt er zur Ausbildung des amphibischen Wasserfenchel-Kresse-Sumpfes. Diese kleinflächig wachsende, schattenertragende Gesellschaft tritt in der Westfälischen Bucht nur selten auf.

Kontaktgesellschaften sind oft das *Glycerietum maximae* oder das *Ranunculetum aquatilis* (s. S. 70).

Soziologisch läßt sich das *Oenanthro-Rorippetum* folgendermaßen aufgliedern:

a) typische Gesellschaft (Nr.1-23)

Die Bestände, in denen sich die Charakterarten *Oenanthe aquatica* und *Rorippa amphibia* ausschliessen (Nr.1-6), dürften als Faziesbildung der jeweils vorhandenen Arten aufzufassen sein. Die reine *Oenanthe aquatica*-Fazies ist an tieferes Wasser gebunden; entsprechend ist hier der Anteil an *Lemnetea*-Arten relativ hoch, wobei neben *Lemna minor* im wesentlichen *Lemna gibba* und in einigen nährstoffärmeren Typen *Riccia fluitans* hinzutreten.

b) Variante von *Veronica catenata* (Nr. 25-28)

Diese gedeiht nur in den Altwassern des Niederrheins mit einer schwachen Salz-anreicherung, wie *Veronica catenata* und *Bolboschoenus maritimus* anzeigen.

c) Variante von *Ranunculus peltatus* (Nr. 29-49)

Vornehmlich in stark belichteten Gewässern der Weidegebiete tritt *Ranunculus peltatus* im *Oenanthro-Rorippetum* auf (s.o.). Die Differentialarten *Ranunculus peltatus*, *Myosotis palustris*, *Glyceria fluitans*, *Mentha aquatica* und *Galium palustre* verdeutlichen insbesondere den wechselfeuchten Typus (vgl. *Glyceria fluitans*-Variante bei MEISEL 1977).

In beschatteten Gewässern, die von Erlenbrüchen umgeben werden und längere Zeit nicht austrocknen, treten in einer Subvariante *Hottonia palustris* und *Carex pseudocyperus* im *Oenantho-Rorippetum* auf.

Die Wasserfenchel-Gesellschaft findet in der pflanzensoziologischen Literatur Nordwestdeutschlands nur wenig Beachtung. Nach der Erstbeschreibung von LOHMEYER (1950) führen lediglich HILD & REHNELT (1965–1971), BURGSDORF & BURCKHARDT (1963), MEISEL (1977) und WALTHER (1977) die Assoziation an.

HEJNY (1968) trennt das *Oenantho-Rorippetum* vom *Phragmition* ab, dessen Gesellschaften die litorale Zone der Gewässer bevorzugen, und stellt einen sublitoralen *Oenanthion*-Verband HEJNY 1968, mit einer eigenen Ordnung der *Oenanthetalia aquaticae* HEJNY 1965 auf. Diese niedrigwüchsigen Röhrichte nehmen zwar innerhalb des *Phragmition* eine Sonderstellung ein und stehen deshalb etwas abseits (s. auch PHILIPPI 1977), sie sind aber dennoch gut mit den Kennarten der *Phragmitetalia* ausgestattet und bleiben hier aus diesem Grunde auch dem *Phragmition* zugeordnet.

Verbreitung der weiteren *Phragmition*-Assoziationen im Untersuchungsgebiet
(s. Abb. 29)

Das *Glycerietum maximae* ist eine weit verbreitete Gesellschaft; sie findet sich in fast allen eutrophierten stehenden und schwach fließenden Gewässern des Untersuchungsgebietes.

Die *Acorus calamus*-Gesellschaft meidet dagegen die Sandbereiche und ist nur in Gebieten reicherer Böden zu finden.

Als Assoziation zeitweilig durchströmter Teiche und Fließwasserstau tritt das *Glycerio-Sparganietum neglecti* selten in den Kalkbächen der Emsandebene, die aus den Cenomanplänen des Teutoburger Waldes stammen, sowie vereinzelt an der Nordabdachung des Haarstrangs, an der Vechte, der Bocholter Aa und im Einzugsbereich der Stever auf.

Das *Oenantho-Rorippetum amphibiae* kommt vorwiegend in *Quercion roboretraeae*-Gebieten vor und deckt sich mit den Verbreitungsgebieten des *Ranunculetum aquatilis* und des *Hottonietum palustris* (s. Abb. 21).

Demgegenüber findet sich das *Scirpetum maritimi* im unmittelbaren Einflußbereich der Lippe, flußaufwärts bis Lippstadt und in den Gewässern des Niederrheins.

7. *Phalaridetum arundinaceae* LIBBERT 1931 (Veg.-Tab. 23)

Die pflanzensoziologische Stellung des Rohrglanzgrasröhrichtes scheint immer noch unklar zu sein. Die Literatur zeugt von der großen Schwierigkeit, diese Gesellschaft systematisch einzuordnen, was seine Ursache in der hohen Vitalität von *Typhoides arundinacea* haben mag, die alle anderen Charakterarten der Ordnung, des Verbandes, zurückdrängt.

Früher wurden diese Bestände im allgemeinen dem *Phragmition* zugeordnet (VOLLMAR 1947, KNAPP & STOFFERS 1962 u. a.), da sie einige Charakterarten dieses Verbandes besitzen. BALATOVA-TULACKOVA (1963), PASSARGE (1964), PHILIPPI (1977) u. a. stellen die Assoziation dagegen zum *Magnocaricion*, wohingegen KOPECKY (1967) sogar einen eigenen *Phalaridion*-Verband postuliert.

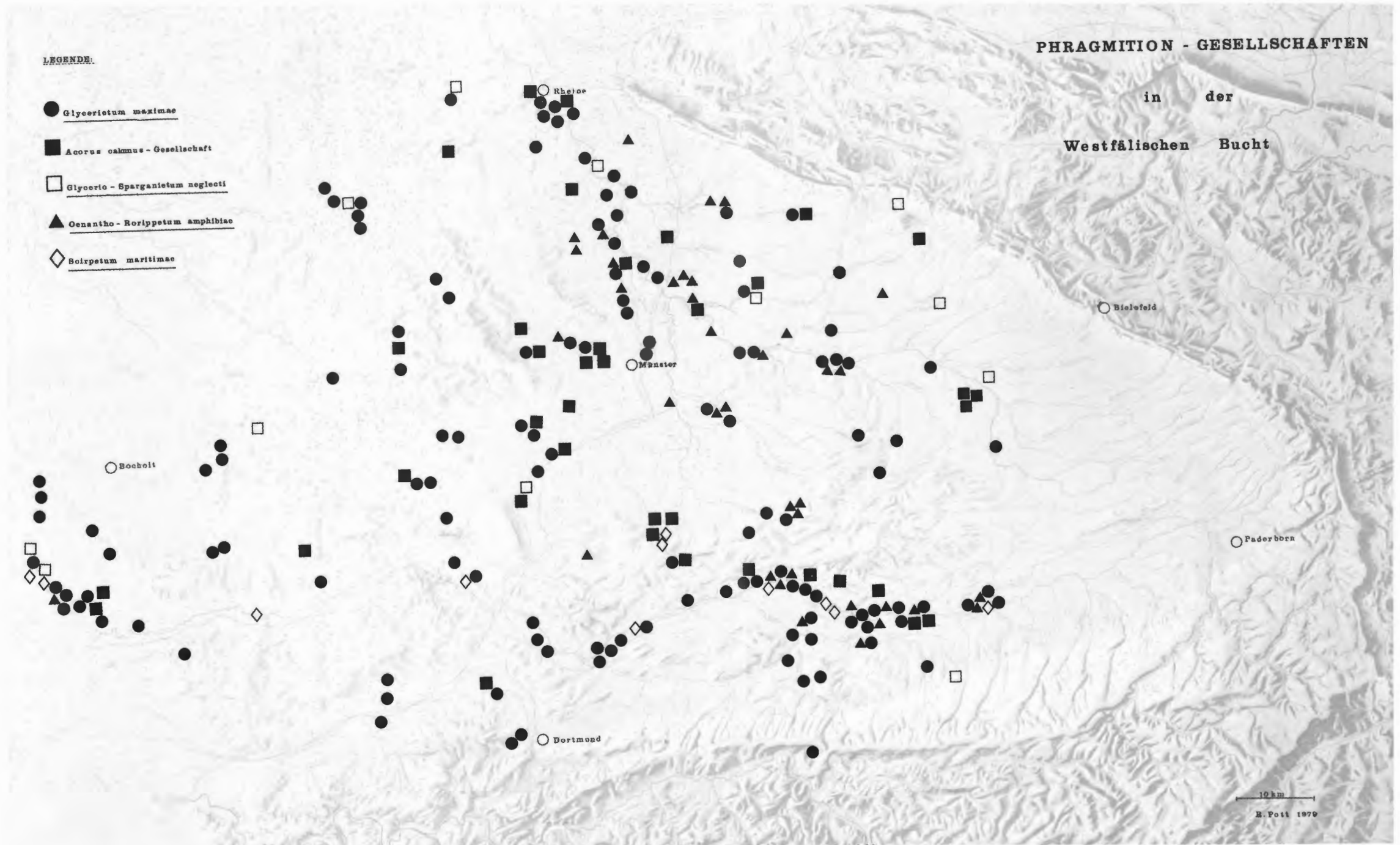
Veg.-Tab. 22: *Oenanthe-Rorippetum amphibiae*

Nr. 1 - 24: typische Gesellschaft
 Nr. 25 - 28: Variante von *Veronica catenata*
 Nr. 29 - 49: Variante von *Ranunculus peltatus*

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49					
Größe der Aufn.- Fläche (m ²)	6	6	8	12	4,5	4	8	10	12	12	6	8	4	3,5	12	20	14	12	6	8	10	12	16	22	16	12	6,5	7	12	10	24	20	16	12	10	8	6	4,5	10	12	10	10	8	3,5	12	14	22	18	12					
Veg. - Bedeckung (%)	80	85	90	85	70	65	80	80	95	80	85	95	100	90	60	45	50	20	70	65	80	80	70	70	45	60	50	50	70	80	85	100	65	65	70	70	65	50	100	60	60	70	75	70	80	80	80	75	80					
Artenzahl	5	6	7	5	5	4	5	5	8	9	6	5	10	8	6	10	5	7	7	7	5	5	6	6	4	7	9	9	7	10	6	9	11	7	9	5	9	9	7	8	7	11	6	6	9	10	12	9	12					
AC.:																																																						
<i>Oenanthe aquatica</i>	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	3	3	3	3	2	1	1	1	+	+	.	3	3	3	2	4	5	5	5	3	2	1	+	+	.	5	3	3	3	3	4	5	1	2	2	3					
<i>Rorippa amphibia</i>	+	+	1	2	2	3	2	2	1	1	1	+	4	4	5	5	4	4	+	2	.	+	+	+	1	2	2	3	4	4	4	3	.	.	.	+	1	1	+	3	4	3	3					
D. - Var. von:																																																						
<i>Ranunculus peltatus</i>		
<i>Myosotis palustris</i>		
<i>Glyceria fluitans</i>		
<i>Mentha aquatica</i>		
<i>Galium palustre</i>	
D. - Subvar. von:																																																						
<i>Hottonia palustris</i>
<i>Carex pseudocyperus</i>	
D. - Var. von:																																																						
<i>Veronica catenata</i>
<i>Bolboschoenus maritimus</i>
Lemnetea - Überlagerungen:																																																						
<i>Lemna minor</i>	1	1	1	1	2	1	1	.	1	+	+	+	.	1	.	1	2	+	1	.	.	1	.	1	2	.	.	+	
<i>Lemna gibba</i>	.	2	2	3	.	.	.	+	1	.	.	+	.	2	2
<i>Riccia fluitans</i>
VC. - VC.:																																																						
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1	.	+	.	+	+	.	.	2	.	+	.	.	+	.	+	+	.	1	.	+	2	.	.	.	+	1	.	2	+	+	+	+	2	+	.	.	+			
<i>Polygonum amphibium</i>	1	+	1	1	1	1	
<i>Lycopus europaeus</i>
<i>Sium latifolium</i>	
<i>Glyceria maxima</i>	
<i>Iris pseudacorus</i>	.	1	1	
<i>Glyceria plicata</i>	
<i>Butomus umbellatus</i>	
<i>Sparganium emersum</i>	
<i>Typhoides arundinacea</i>
<i>Eleocharis palustris</i>	
Begleiter:																																																						
<i>Solanum dulcamara</i>	+	2	.	1	.	.	.	1	.	+	.	.	+	.	+	1	2	+	1	
<i>Ranunculus sceleratus</i>	.	2	+	.	2	.	.	.	+
<i>Agrostis stolonifera</i> ssp. <i>prorepens</i>	
<i>Rumex conglomeratus</i>	

erner: in Nr. 3: *Senecio tubicaulis* +; in Nr. 4: *Nasturtium officinale* +; in Nr. 5: *Drepanocladus fluitans* +; in Nr. 9: *Nuphar lutea* 1; in Nr. 11: *Callitriche stagnalis* 1; in Nr. 13: *Rorippa silvestris* +; in Nr. 14: *Oenanthe fistulosa* (OC) +; in Nr. 16: *Lemna trisulca* +, *Spirodela polyrrhiza* +; in Nr. 19: *Peucedanum palustre* +; in Nr. 20: *Potamogeton natans* +; in Nr. 26: *Potamogeton pectinatus* +; in Nr. 27: *Lysimachia nummularia* +, *Acrocladium cuspidatum* +; in Nr. 32: *Callitriche palustris* agg. 1; in Nr. 35: *Alopecurus aequalis* +; in Nr. 40: *Equisetum fluviatile* (VC) +; in Nr. 45: *Callitriche obtusangula* +; in Nr. 47: *Callitriche platycarpa* 1.

Abb. 29: Verbreitung von weiteren *Phragmition*-Gesellschaften in der Westfälischen Bucht.



Nach KOPECKY (1961/67) sind die standörtlichen Unterschiede zwischen Flußläufen und stehenden Gewässern in den Tiefebenen stark nivelliert. Demzufolge ist auch der Gradient der floristischen Verschiedenheit der Assoziationen des *Phalaridion*, *Phragmition* und *Magnocaricion* nur äußerst gering, so das es kaum möglich ist, die angeführten Verbände rein floristisch zu unterscheiden.

Im *Phalaridetum* des Untersuchungsgebietes sind aber die *Phragmition*-Kennarten in der Überzahl, deshalb werden die Bestände dem *Phragmition* zugeordnet.

Soweit Ufer nicht beweidet werden oder durch bauliche Maßnahmen verändert sind, ist am fließenden Wasser über der Mittelwasserlinie das Rohrglanzgrasröhricht verbreitet.

Die Gesellschaft begleitet in 0,50 bis 1 m breiten Säumen nur beschattete Uferpartien; sie fehlt allerdings da, wo sich bei stärkerer Eutrophierung und Schlammanreicherung durch geringen oder periodischen Wasserdurchfluß bereits das konkurrenzkräftigere *Glycerietum maximae* angesiedelt hat.

In der artenarmen Assoziation dominiert die strömungs- und überflutungsresistente *Typhoides arundinacea*, die auf Grund ihrer biologischen Konstitution (NIEMANN 1965) gerade diesen hydrologisch stark beanspruchenden Bedingungen gut angepaßt ist und das homogene Bild eines Reinbestandes liefert. Solche faziesbildenden Reinbestände zeigen die Aufnahmen Nr. 1-13 (Veg.-Tab. 23); sie enthalten außer *Typhoides arundinacea* im wesentlichen nur noch *Agrostis stolonifera* ssp. *prorepens*.

Es lassen sich folgende floristische Ausbildungsformen des *Phalaridetum* unterscheiden, denen aber wegen der fehlenden floristischen Unterschiede keine synsystematische Eigenständigkeit zuzumessen ist:

a) die fragmentarische Ausbildung (Nr.1-13)

wächst an schnell strömenden, stark wasserstandsschwankenden Flüssen, wo sich auf Grund der häufigen Überflutungen keine anderen Röhrichtarten ansiedeln können. Kontaktgesellschaft ist oft das *Sietum erecti-submersi* oder das *Ranunculetum fluitantis* bzw. *Ranunculetum fluitantis sparganietosum*.

b) die Ausbildung nasser Standorte (Nr. 14-41)

ist ebenfalls an periodisch überflutete Gewässer gebunden, die jedoch kapillar aus dem Grundwasserbereich ständig nachversorgt werden, so daß das durchwurzelte Substrat niemals trockenfällt. Es handelt sich dabei oft um Buchten von Altwässern, mit Kontakt zum Flußsystem.

Der hohe Anteil an Röhrichtarten, wie *Sparganium erectum* agg., *Polygonum amphibium* f. *terrestre*, *Rorippa amphibia*, *Rumex hydrolapathum*, *Glyceria maxima*, *Alisma plantago-aquatica* und die Stillwasserart *Rorippa amphibia* verdeutlichen die Standorte der Teichphalarideten.

c) die typische Ausbildung (Nr. 42-69)

ist nur wenig artenreicher als die fragmentarische Ausbildung und unterscheidet sich von dieser allein durch das Vorhandensein einiger *Phragmitetalia*-Arten und der *Agrostis stolonifera* ssp. *prorepens*.

d) die trockene Ausbildung (Nr. 70–81)

wächst in höher gelegenen Fließwasserbereichen etwas über der Mittelhochwasserlinie. Einige Kontaktarten aus dem oft angrenzenden *Urtico-Aegopodietum podagrariae*, wie *Urtica dioica*, *Glechoma hederacea* und *Calystegia* weisen darauf hin.

Im Bereich der größeren Flüsse findet sich eine recht gut gekennzeichnete Stromtalvariante von *Thalictrum flavum* und *Veronica longifolia* (Nr. 75–81).

8. *Sagittario-Sparganietum emersi* TÜXEN 1953 (Veg.-Tab. 24)

Die von TÜXEN (1953) aus Nordwestdeutschland und PASSARGE (1957/64) aus Nordostdeutschland beschriebene Gesellschaft ist auch in der Westfälischen Bucht weit verbreitet.

In der Literatur tauchen nur selten Angaben über das Pfeilkrautröhrch auf: FREITAG, MARKUS & SCHWIPPL (1958), KRAUSCH (1965), KONCZAK (1968) und HILBIG (1971) bringen Tabellen für den mitteldeutschen Raum. Aus dem nordwestlichen Teil der Westfälischen Bucht liegt Aufnahmehematerial von WEISE (1964) sowie LOHMEYER & KRAUSE (1975) vor.

In nährstoffreichen Bächen und Flüssen, die oftmals Kalkgebieten entspringen, ist diese artenarme Assoziation optimal ausgebildet. Sie besiedelt auch die flach ansteigenden, schlammigen Ufer von Altwässern und die Faulschlammflächen an den Gleithängen größerer Fließgewässer.

Die Charakterarten der Gesellschaft, *Sagittaria sagittifolia* und *Sparganium emersum*, sind fast immer vertreten, jedoch mit unterschiedlichen Deckungsgraden, so daß recht verschiedene Aspekte während der Hauptvegetationsperiode vorgefunden werden.

Diese mehrschichtigen Bestände mit hoher Stoffproduktion werden besonders in den Fließgewässern häufig ausgeräumt. Sie regenerieren aber innerhalb einiger Monate, so daß die Vorkommen lückig und floristisch verarmt sein können (LOHMEYER & KRAUSE 1975).

Nach PASSARGE (1957) vermittelt die Gesellschaft zum *Ranunculetum fluitantis sparganietosum* und geht aus ihr hervor.

Physiognomisch ist das *Sagittario-Sparganietum* sehr leicht kenntlich; zum Wasser hin dominiert im allgemeinen das Laichkraut, während der einfache Igelkolben und – mit Ausnahme der kennartenarmen Variante von *Nuphar lutea* – die hochsteten, in der Artenmächtigkeit jedoch unterschiedlichen Verbandscharakterarten vorwiegend am Gewässerrand aufzufinden sind.

Es lassen sich folgende Ausbildungsformen des Pfeilkrautröhrchtes unterscheiden:

a) Variante von *Nuphar lutea* (Nr.1–51)

Die meist schon durch hohe Deckungsgrade der Teichrose auffallenden Bestände finden sich in Altwässern oder in größeren Bächen und Flüssen mit zeitweiligen Stillstandspartien. Diese Ausbildungsform besiedelt in den Fließgewässern meist das

gesamte Bachbett und entsprechend groß ist ihre Stauwirkung auf die Fließgeschwindigkeit.

b) Variante von *Glyceria fluitans* (Nr. 51-69)

Diese findet sich vornehmlich im ufernahen Flachwasser der Fließgewässer, im Kontakt zu *Phalarideten* oder zu den Uferröhrichten des *Glycerio-Sparganion*.

PASSARGE (1964) beschreibt eine *Glyceria*-Variante dieser Gesellschaft, die er jedoch als *Sparganietum simplicis* TX. 53 einem *Eleocharido-Sagittarion*-Verband und der Ordnung der *Nasturtio-Glycerietalia* unterstellt, wobei als Differentialarten noch *Equisetum fluviatile*, *Glyceria maxima* und *Alisma plantago-aquatica* aufgeführt werden, die hier als Trennarten nicht in Frage kommen.

c) *Butomus umbellatus* - reiche Ausbildung (Nr.70-86):

Im *Sagittario-Sparganietum* hat die Schwanenblume wohl ihr Optimum und tritt sogar faziesbildend auf. PHILIPPI (1977) beschreibt solche Vegetationseinheiten als *Butometum umbellati* (KONCZAK 68) PHILIPPI 73, für gestörte Stellen mit starken Wasserstandsschwankungen und weist ebenfalls auf den engen Kontakt zum *Sagittario-Sparganietum* hin.

Eine eingehende Analyse der ökologischen Verhältnisse dieser Gesellschaften im Vergleich zu den häufigen Kontaktgesellschaften der *Potametea* und des *Ranunculion fluitantis* findet sich auf S. 85-88.

Tab. 14: Wasserchemismus des *Sagittario-Sparganietum emersi*

Nr. des untersuchten Gewässer	25 ; 27 ; 31		
Anzahl der Messungen	5		
untersuchte Parameter	Min.-	Max.-	Mittelwert
Temperatur	10.8	22	14.84
pH	7.6	7.7	7.68
Leitfähigkeit (µS)	560	850	674
Gesamthärte (°dH)	19.1	25.0	21.9
Karbonathärte (°KH)	9.52	11.4	10.0
Chlorid (mg/l)	25.2	38	30.1
Nitrat (mg/l)	3.4	17.0	7.3
Nitrit (mg/l)	0.08	1.6	0.52
Ammonium (mg/l)	0.4	2.7	0.31
Gesamtstickstoff(mg/l)	3.88	21.3	8.31
Phosphat (mg/l)	6.65	11.4	8.59
Sulfat (mg/l)	100	130	116.4
Kieselsäure (mg/l)	4.9	7.2	5.66
Eisen (mg/l)	0.2	1.3	0.52
Sauerstoffgehalt (mg/l)	4.0	11.4	7.56
Sauerstoffsätt. (%)	34.12	106	75.1
CO ₂ - Gehalt (mg/l)	19.0	35	29.12
SBV (mval/l)	3.3	4.1	3.56
KNO ₃ -Verbrauch (mg/l)	27	38	32.0

Aus der Tab. 14 wird ersichtlich, daß die Gewässer des *Sagittario-Sparganietum* vorwiegend nitrat- und phosphattrophiert sind.

Verbreitung der *Phragmition*-Gesellschaften an Fließgewässern im
Untersuchungsgebiet (s. Abb. 30)

Das *Phalaridetum arundinaceae* ist naturgemäß in allen größeren Flüssen und Bächen anzutreffen. Es findet sich übergewichtig aber in den meliorierten Abschnitten der Ems, der Lippe und ähnlicher größerer Fließgewässer.

Dagegen siedelt das *Sagittario-Sparganietum* vorwiegend in den kalkreichen Bächen des Kernmünsterlandes und auch im Sandmünsterland, wenn die Bäche entweder aus kalkreichen Quellen stammen oder sekundär eutrophiert sind.

Röhrichtähnliche Bestände der *Butomus umbellatus*-reichen Ausbildung zeigen eine Häufung im Bereich der Altwässer der größeren Fließgewässer der Westfälischen Bucht.

II. *Glycerio-Sparganion*-Assoziationen (Veg.-Tab. 25)

In diesem Verband sind niederwüchsige Röhrichte im fließenden oder zeitweise stehenden Wasser kleiner Gräben und Bäche zusammengefaßt, die eu- bis mesotrophen Charakter besitzen. *Sium erectum*, *Nasturtium officinale*, *Sparganium*- und *Glyceria*-Arten spielen in diesen Vegetationseinheiten die dominierende Rolle. Daneben können mit PHILPPI (1977) als wesentliche Verbandsdifferentialarten *Epilobium roseum* und *Epilobium parviflorum* angesehen werden.

Drei im Gebiet vorkommende, wegen der periodischen Räumung oft fragmentarische Assoziationen lassen sich hier einordnen:

1. *Sparganio-Glycerietum fluitantis* BR.-BL. 1925

Schon BÜKER (1939) beschreibt das *Sparganio-Glycerietum fluitantis* für das Gebiet von Lengerich/ T.W. Diese, seit langem bekannte, sehr häufige Assoziation läßt sich in folgende Gesellschaftsformen auflgliedern:

a) die typische Ausbildung (Nr. 1-27)

mit hohen Anteilen an *Glyceria fluitans*, *Sparganium emersum* und *neglectum*, sowie *Alisma plantago aquatica*, *Oenanthe fistulosa* und *Galium palustre* wächst in Bächen, die offensichtlich für längere Zeit nicht entkrautet werden. Die Schwaden und die Igelkolbenarten sind manchmal flutend im 20-30 cm tiefen Wasser den eigentlich emersen Röhrichten vorgelagert. Beim Absinken des Wasserspiegels gehen sie in die Landform über, so daß diese Arten oft in zwei Ausbildungsformen anzutreffen sind. Vom *Glycerio-Sparganietum neglecti* (s. Veg.-Tab. 19, S. 102) ist diese Assoziation nur unvollkommen zu trennen, zumal das Vorkommen oder das Fehlen wichtiger Differentialarten wegen der enormen anthropogenen Beeinflußung zufallsbedingt sein kann.

b) die *Sium erectum*-Fazies (Nr. 44-68)

Wenn die Bäche entweder extrem wenig Wasser führen oder sich nach einer Räumung regenerieren, oder im Bereich von Sandinseln und Aufschwemmungen, tritt zum *Sparganio-Glycerietum fluitantis* in stärkerem Maße und oft gesellschaftsbeherrschend *Sium erectum* hinzu. (s. auch Seichtwasserausbildung in der typischen Subassoziation Nr. 28-43).

Abb. 30: Verbreitung von *Phragmition*-Gesellschaften an Fließgewässern in der Westfälischen Bucht.

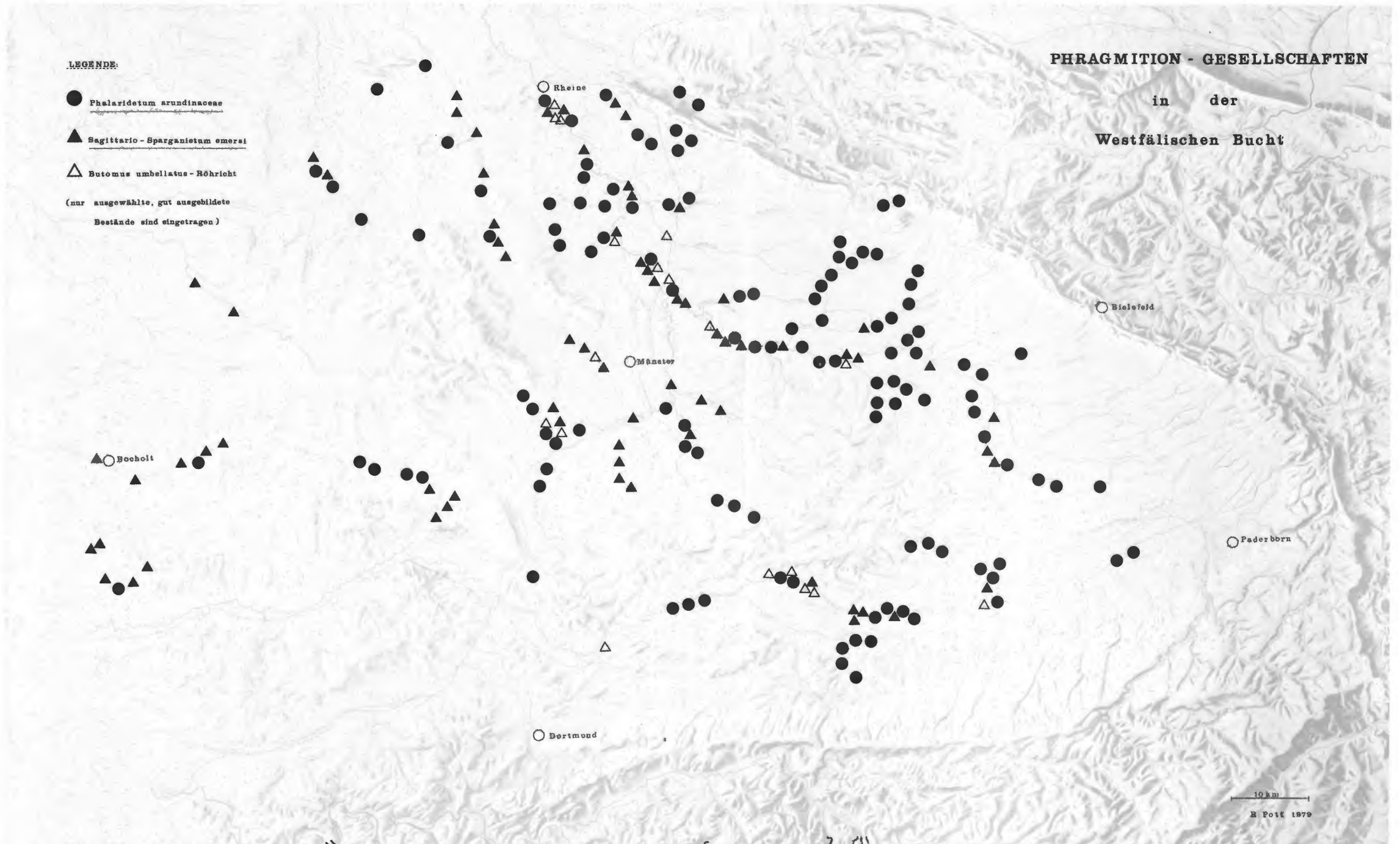
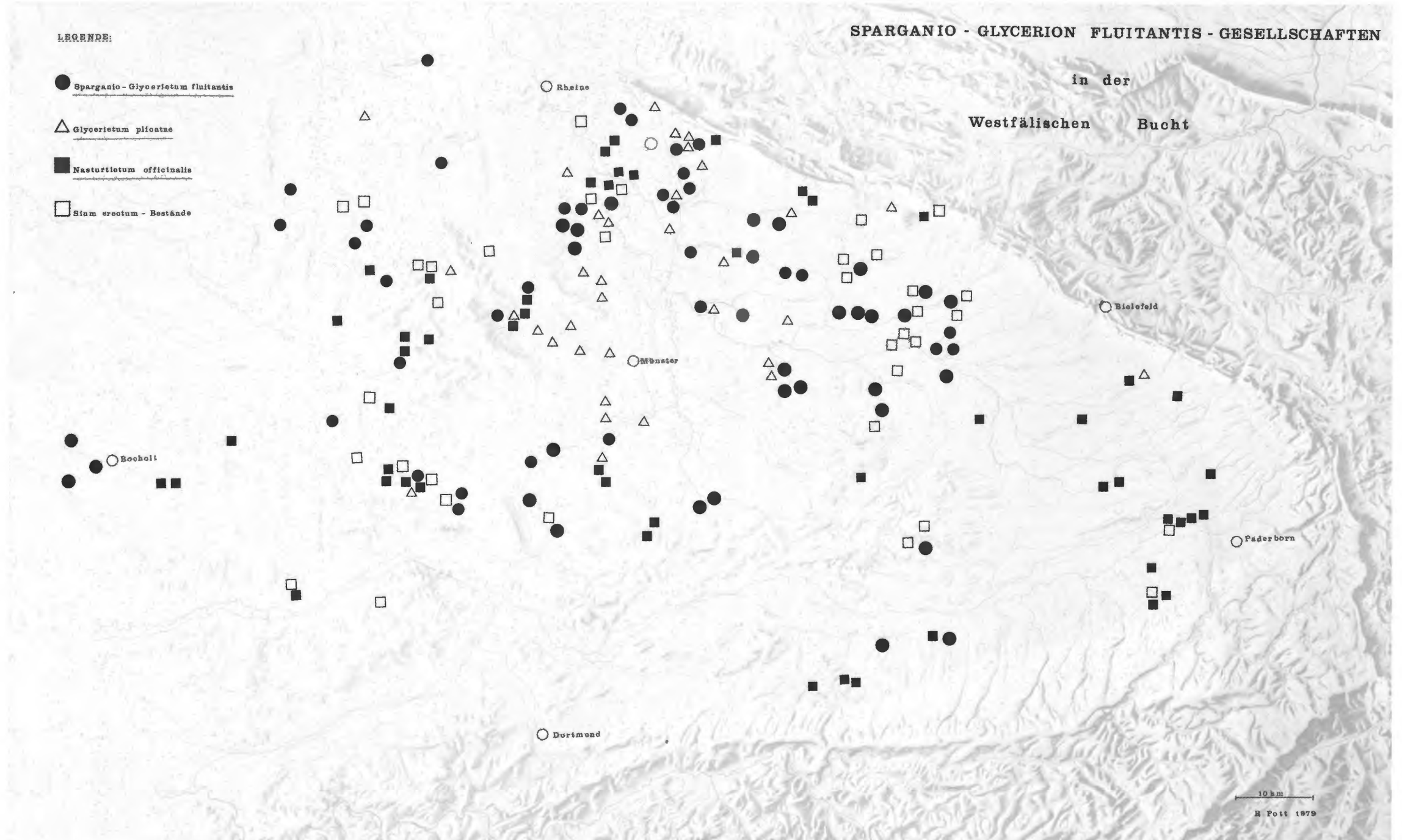


Abb. 31: Verbreitung der *Sparganion-Glycerion*-Gesellschaften in der Westfälischen Bucht.



Sium erectum besitzt eine enorme Wachstumsgeschwindigkeit und somit hohe Konkurrenzkraft. BÜKER (1939) beschreibt ebenfalls eine *Sium erectum*-Fazies des *Sparganio-Glycerietum fluitantis*, die er auf periodische Reinigungen zurückführt. Der Aufrechte Merk siedelt sich nach Ausräumung der Gewässer sofort wieder an und wirkt als Schwemmstofffänger (LOHMEYER & KRAUSE 1975), wobei dann die anderen *Glycerio-Sparganio*-Arten diesem Pionierstadium nachfolgen können.

2. *Nasturtietum officinalis* SEIB. 62

Diese zur Blütezeit sehr auffällige Gesellschaft, die von RUNGE (1971) für Nordwestdeutschland als häufig angegeben wird, konnte nur noch vereinzelt in mäßig strömenden, klaren Wiesengraben, in Quelltrichtern und in Quellabläufen gefunden werden.

Das Vegetationsbild ist gekennzeichnet durch dichte Bestände der Brunnenkresse, die meistens das gesamte Bachbett ausfüllen. Mit geringer Artenmächtigkeit treten die VC der Bachröhrichte hinzu, wie *Sium erectum*, *Veronica beccabunga* und *Veronica anagallis-aquatica*.

3. *Glycerietum plicatae* OBERD. 57

Das Faltschwadenröhricht deckt sich in seiner Verbreitung mit dem *Sparganio-Glycerietum fluitantis* (s. auch Abb. 31), jedoch wächst diese Gesellschaft nur an Kalkbächen oder stärker eutrophierten Gewässerabschnitten und steht im allgemeinen über der Mittelwasserlinie, wohingegen die vorhergenannten Bachröhrichte mehr das tiefere Wasser bevorzugen (vgl. auch HORST, KRAUSCH & MÜLLER-STOLL (1966), HILBIG (1971) und RUNGE (1973)). Das *Glycerietum plicatae* breitet sich anscheinend auf Kosten der *Nasturtieten* und *Sparganio-Glycerieten* aus, mit denen es häufig mosaikartig verzahnt ist.

Aus der Westfälischen Bucht wurde das *Glycerietum plicatae* bisher nur von TÜXEN & DIERSCHKE (1968) aus dem Bullerbachtal bei Sennestadt beschrieben; ihr Aufnahme-material deckt sich weitgehend mit den Nr. 69–103 der Veg.-Tab. 25.

Im allgemeinen ist das *Glycerietum plicatae* artenarm, da *Glyceria plicata* wie auch *Glyceria fluitans* sich unter terrestrischen Bedingungen an den Nodien bewurzeln (HEJNY 1960) und neue Halme bilden können, entstehen sehr dicht Kolonien, in die andere Arten nur schwer einzudringen vermögen.

Verbreitung der *Sparganio-Glycerion*-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet (s. Abb. 31).

Das *Sparganio-Glycerietum fluitantis* als häufigste Assoziation zeigt eine starke Anreicherung in allen Bachläufen, die aus Kalkgebieten stammen (besonders im Bereich der Baumberge, der Beckumer Berge und des Teutoburger-Vorlandes).

Ähnlich wie das *Sparganio-Glycerietum fluitantis* ist das *Glycerietum plicatae* verbreitet.

Dagegen findet sich das *Nasturtietum officinalis* vorwiegend in den von Natur aus ärmeren Gebieten.

III. *Magnocaricion* - Assoziationen

Die Großseggenesellschaften folgen in der Verlandungszonierung der stehenden Gewässer auf das Schilfröhricht und vermitteln in der naturnahen Landschaft über ein Weiden-Faulbaum-Gebüsch direkt zum Erlenbruchwald.

Je nach Wassertiefe und Wasserbeschaffenheit haben die *Magnocaricion*-Assoziationen ein unterschiedliches Artengefüge. Von den Seggenarten kommen immer nur einige zur Dominanz, die dann auch als Charakterarten der von ihnen geprägten Assoziationen gelten.

Durch Meliorationen sind mittlerweile die meisten Ökotope für die *Magnocaricion*-Gesellschaften vernichtet. Die ehemals als Streuwiesen genutzten Bestände werden durch Flußbegradigungen, Dränagen der Feuchtgebiete und örtlicher Absenkung des Grundwasserspiegels derartig zurückgedrängt, daß sich vereinzelt Vegetationseinheiten nur noch an natürlichen Altwässern und kleinflächig an Flußniederungen, die landwirtschaftlich unbrauchbar sind, vorfinden lassen.

Die synsystematische Eingliederung der Großseggenbestände bietet große Schwierigkeiten. OBERDORFER et al. (1967) unterscheiden nach BALATOVA-TULACKOVA (1963) einen *Caricicion gracilis*-Unterverband unter eutrophen Bedingungen und wechselndem Wasserstand mit dem *Caricetum gracilis*, *Caricetum vesicariae* u.a. und einen *Caricicion rostratae*-Unterverband mit dem *Caricetum rostratae*, *Caricetum elatae*, *Caricetum paniculatae* u.a., der mesotrophen Charakter besitzt. Diese Einteilung wird von vielen Autoren übernommen (JESCHKE 1963, KRAUSCH 1964, HORST, KRAUSCH & MÜLLER-STOLL 1966, KONCZAK 1968, DIERSCHKE 1968, OBERDORFER 1970 u.a.), erscheint aber für die in der Westfälischen Bucht vorhandenen Bestände nicht sinnvoll (vgl. auch PHILIPPI 1977), da die meisten *Magnocaricion*-Assoziationen ihnen eigene, mesotrophente Ausbildungsformen besitzen. Außerdem zeigen die als *Caricicion rostratae* angegebenen Differentialarten *Potentilla palustris* und *Menyanthes trifoliata* keine durchgehende Bindung an die dazugehörigen Assoziationen.

WESTHOFF & DEN HELD (1969) führen wiederum einen *Magnocaricion*-Verband, denn *Carex rostrata* als namengebende charakteristische Art des *Caricicion rostratae* (BAL.-TUL. 63) OBERD. 67, kommt in Westeuropa auch in anderen Seggenesellschaften vor. Somit verliert dieser Unterverband seine Selbstständigkeit. Da sich aus der Literatur noch kein einheitliches Bild gewinnen läßt, werden alle Großseggenrieder vorläufig im *Magnocaricion* W. KOCH 1926 zusammengefaßt.

1. *Caricetum gracilis* (GRAEBN. et HUECK 31) TX. 37 (Veg.-Tab. 26)

Das anspruchsvollere Schlankseggenried ist die häufigste Seggenesellschaft des Untersuchungsgebietes. Sie findet sich trotzdem nur noch zerstreut an Altarmen der Ems und in ihren Flußniederungen mit ganzjährigem hohen Wasserstand sowie im Kontakt zu Naßwiesen auf nährstoffreichen Flachmoorböden, die periodisch überschwemmt werden. Nach HEMPEL (1965) handelt es sich um eine Ersatzgesellschaft der Auenwälder und Erlenbruchwälder, die physiognomisch durch die Massenentwicklung von *Carex gracilis* bestimmt wird. Zur vorherrschenden Charakterart der Assoziation gesellen sich stete, jedoch nicht zahlreiche Arten der höheren Ordnungen, wie *Iris pseudacorus*, *Equisetum fluviatile* und die Begleiter *Lythrum salicaria*, *Solanum dulcamara* und *Juncus effusus*. Die Gesellschaft besitzt nach MEISEL (1977) hinsichtlich des Substrates eine weite Amplitude.

Sie wächst auf nassen, meso- bis eutrophen, vornehmlich anmoorigen Böden. Auf Grund der Artenkombination und des vermehrten Auftretens der vorwiegend meso-

Veg.-Tab. 26: *Caricetum gracilis*

Nr. 1 - 29: *Caricetum gracilis*
 Nr. 30 - 42: *Carex acutiformis* - Bestände

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Größe der Aufnahmefläche (m ²)	10	25	24	16	40	24	60	22	30	34	45	55	30	40	100	45	70	65	45	80	45	60	55	60	80	100	90	120	100	60	80	40	35	75	80	100	100	90	100	65	70	100
Vegetationsbedeckung (%)	100	100	100	100	100	100	95	100	100	90	100	95	100	100	100	100	100	95	100	100	100	90	95	100	100	100	90	90	100	100	100	100	90	100	100	95	100	100	100	100	100	100
Artenzahl	5	5	9	7	9	10	5	6	8	4	10	11	8	8	8	9	10	10	9	10	7	10	7	12	12	12	9	7	6	12	9	10	7	10	4	5	6	7	10	5	7	6

AO.:

<i>Carex gracilis</i>	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	3	3	+	+	+	+
<i>Carex acutiformis</i>	+	+	+	1	1	1	2	2	2	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5

VC.:

<i>Galium palustre</i>	.	.	+	1	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	1	1	.	2	.	+	1	.	.	+	+	.	.	.	
<i>Feucedanum palustre</i>	1	.	+	.	.	+	+	.	+	1	.	.	.	+	+	.	.	.

DV.:

<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	1	2	2	1	2	.	1	+	.	.	1	1	+	+	.	1	1	1	+	.	.	2	+	.	1	2	+	.	.	1	1	1	.	.
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

KC.-OC.:

<i>Iris pseudacorus</i>	+	.	1	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	+	+	+	+	1	+	1	1	.	+	.	.	1	1	1	+	.	.	1	.	.			
<i>Equisetum fluviatile</i>	+	1	.	.	1	.	+	+	+	+
<i>Typhoides arundinacea</i>	.	.	+	1	.	.	+	.	1	+
<i>Glyceria maxima</i>	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	1	1	.	+	+
<i>Lycopus europaeus</i>	+	1	1	+
<i>Rumex hydrolapathum</i>	+	.	1	+	+
<i>Scutellaria galericulata</i>	.	.	+	.	1	.	1
<i>Phragmites australis</i>
<i>Butomus umbellatus</i>	.	2	1	2
<i>Eleocharis palustris</i>	+
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+	.	.	.	2

Begleiter:

<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	+	.	1	1	.	+	+
<i>Juncus effusus</i>	.	+	.	1	.	+
<i>Solanum dulcamara</i>	1
<i>Myosotis palustris</i>	1
<i>Polygonum amphibium f. terr.</i>	.	.	+
<i>Caltha palustris</i>
<i>Mentha aquatica</i>	.	.	+	2
<i>Epilobium hirsutum</i>	.	+
<i>Eupatorium cannabinum</i>	+	.	.	.	+
<i>Scirpus silvaticus</i>	+	+
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	.	.	1	+	.	.	.	+
<i>Potentilla palustris</i>	2	+
<i>Acrocladium cuspidatum</i>	1	2
<i>Thalictrum flavum</i>
<i>Lotus uliginosus</i>

ferner: in Nr. 1: *Achillea ptarmica* +; in Nr. 4: *Mnium undulatum* 1, *Symphytum officinale* +; in Nr. 6: *Senecio aquatica* (OC) +; in Nr. 8: *Rorippa amphibia* (OC) 1; in Nr. 11: *Mnium undulatum* +; *Juncus articulatus* +, *Sium latifolium* (OC) +; in Nr. 14: *Veronica longifolia* +, *Heracleum sphondylium* +; in Nr. 16: *Cicuta virosa* (OC) +, *Scrophularia umbrosa* +; in Nr. 17: *Carex pseudocyperus* (OC) +, *Urtica dioica* +; in Nr. 18: *Ranunculus repens* +, *Hydrocotyle vulgaris* +, in Nr. 19: *Glechoma hederacea* +; in Nr. 22: *Stachys palustris* +; in Nr. 23: *Cirsium palustre* +; in Nr. 24: *Sium latifolium* (OC) 1, *Rorippa amphibia* (OC) 1, *Carex elata* (VC) +; in Nr. 25: *Drepanocladus aduncus* 1; in Nr. 26: *Carex pseudocyperus* (OC) 1; *Agrostis stolonifera* +; in Nr. 27: *Scrophularia umbrosa* +; in Nr. 28: *Menyanthes trifoliata* +; in Nr. 29: *Hottonia palustris* +, *Riccia fluitans* +; in Nr. 30: *Sparganium erectum* +, *Carex vulpina* +, *Juncus conglomeratus* +; in Nr. 31: *Genanthe aquatica* (OC) +, *Carex remota* +; in Nr. 32: *Carex vesicaria* (VC) 1, *Carex elata* (VC) +; in Nr. 33: *Epilobium adenocaulon* +, *Scrophularia nodosa* +; in Nr. 34: *Climacium dendroides* +; in Nr. 35: *Salix aurita* KLG. +; in Nr. 38: *Convolvulus sepium* +; in Nr. 40: *Calamagrostis canescens* 1; in Nr. 41: *Carex paniculata* (VC) 1; in Nr. 42: *Carex disticha* (VC) +.

traphenten *Peucedanum palustre*, *Galium palustre* und *Lysimachia vulgaris* (DV), scheint jedoch eine Tendenz zur nährstoffärmeren Seite vorzuliegen.

Neben *Carex gracilis* tritt an trockenen Standorten *Carex acutiformis* auf, welche die anderen Carices verdrängen und sogar Fazies bilden kann (Nr. 30–42). Die Herden von *Carex acutiformis* werden von KRAUSCH (1967), KONCZAK (1968) u.a. im *Caricetum acutiformis* zusammengefaßt.

Die Charakterisierung des *Caricetum acutiformis* ist aber nur sehr schwach, so daß die Fassung einer eigenen Assoziation nicht sinnvoll erscheint. Zudem deckt sich die standörtlich ziemlich indifferente, trockenheitsresistentere *Carex acutiformis* in ihren ökologischen Ansprüchen aber weitgehend mit denen von *Carex gracilis*. Da sich darüber hinaus die Bestände in der floristischen Zusammensetzung nicht unterscheiden, wird die Sumpfschilf mit OBERDORFER (1970) als Assoziationscharakterart des *Caricetum gracilis* gewertet.

2. *Caricetum elatae* W.KOCH 1926 (Veg.-Tab. 27)

Mächtige, meist isoliert stehende Bulte von *Carex elata* kennzeichnen eine Gesell-

Veg.-Tab. 27: *Caricetum elatae*

Nr. 1 - 14: typische Ausbildung

Nr. 15 - 22: mesotraphente Subsoziation

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Größe der Aufnahmefläche (m ²)	10	3	4	1	10	12	20	35	25	40	25	45	20	25	12	12	8	6	6	10	22	12	
Vegetationsbedeckung (%)	80	100	100	100	90	95	100	95	95	90	85	90	75	70	85	90	90	90	90	95	90	95	
Artenzahl	8	7	9	9	8	7	4	6	6	7	7	5	9	7	8	8	11	9	9	6	7	10	
AC.:																							
<i>Carex elata</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	5	4	5	5	5	5	5	
D.- Subass. von:																							
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	+	+	2	2	1	2	2	+
<i>Potentilla palustris</i>	+	+	2	.	2	1	1
<i>Molinia coerulea</i>	+	+	2	+	+	.	+
VC.:																							
<i>Peucedanum palustre</i>	+	+	.	1	+	.	+	1	.	.	1	.	+	+	+	.	.
<i>Galium palustre</i>	1	.	.	1	+	.	.	.	+	1	+	+
<i>Carex acutiformis</i>	.	.	+	1	.	.	1	1	+	2	+	.	+
DV.:																							
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	+	+	+	.	1	.	1	1	.	+	1	1	2	3	2	1	2	+	+	
KC. - OC.:																							
<i>Iris pseudacorus</i>	.	1	1	1	.	1	.	.	.	+	.	+	1	.	2	.	.	+	.	.	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	1	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	1	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Scutellaria galericulata</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex hydrolapathum</i>	.	+	1	+	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acorus calamus</i>	.	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cicuta virosa</i>	+	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glyceria maxima</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Begleiter:																							
<i>Mentha aquatica</i>	+	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Juncus effusus</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	1	.	1
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+
<i>Riccia fluitans</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis palustris</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum dulcamara</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

ferner in Nr. 1: *Mnium undulatum* +; in Nr. 2: *Epilobium hirsutum* +; in Nr. 5: *Schoenoplectus lacustris* (OC) +; in Nr. 6: *Calliergon spec.* 1; in Nr. 9: *Lysimachia thyrsiflora* (VC) +; in Nr. 10: *Cladium mariscus* (VC) +; in Nr. 12: *Rorippa amphibia* (OC) +; in Nr. 16: *Epilobium adenocaulon* +; *Utricularia minor* +; in Nr. 17: *Eriophorum angustifolium* +, *Sphagnum cuspidatum* 1; in Nr. 18: *Calamagrostis canescens* +, *Salix cinerea* Klg. +; in Nr. 19: *Salix cinerea* +, *Betula pubescens* Klg. +; in Nr. 22: *Agrostis canina* +.

schaft, die in mesotrophen und mäßig eutrophierten Gewässern mit stark wechselndem Wasserstand siedelt. Zur charakteristischen Artenkombination gehören weiterhin *Galium palustre*, *Peucedanum palustre*, *Carex acutiformis*, *Iris pseudacorus*, *Equisetum fluviatile* und andere Röhrichtarten, die aber wegen des hohen Deckungsgrades von *Carex elata* stark zurücktreten. Eine fast gleiche Artenzusammensetzung gibt LANG (1973) aus dem Bodenseegebiet an, wonach anzunehmen ist, daß die Assoziation über weite Strecken ein einheitliches Bild bietet.

Neben der typischen Ausbildung (Nr. 1-14), mit hoher Stetigkeit einiger Verbandscharakterarten, tritt in ehemaligen Hochmoorbereichen und auf tiefgründigem, ausgehagerten Flachmoortorf eine meso- bis dystrophente Subassoziation von *Hydrocotyle vulgaris* (Nr. 16-22) auf, die mit den Differentialarten *Hydrocotyle vulgaris*, *Potentilla palustris* und *Molinia coerulea* auf die nahe Verwandtschaft zu den *Scheuchzerio-Caricetea-fuscae* hindeutet.

3. *Caricetum vesicariae* BR.-BL. et DENIS 1926 (Veg.-Tab. 28)

Es handelt sich hierbei um die seltenste Seggengesellschaft des Untersuchungsgebietes, deren flache Horste ausschließlich von der gelbgrünen Kennart *Carex vesicaria* gebildet werden.

Veg.-Tab. 28: *Caricetum vesicariae*

Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Größe d. Aufn.-Fl. (m ²)	20	30	4	10	16	40	35
Veg. - Bedeckung (%)	75	100	100	100	100	100	100
Artenzahl	7	5	3	7	7	12	9
<u>AC.:</u>							
<i>Carex vesicaria</i>	4	5	4	5	5	5	4
<u>VC.:</u>							
<i>Carex gracilis</i>	+	.	.	1	.	+	+
<i>Galium palustre</i>	.	1	.	.	.	2	+
<i>Peucedanum palustre</i>	+	.	.	.	+	.	.
<i>Carex acutiformis</i>	.	.	.	.	.	+	+
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	.	.	.	.	.	1	.
<i>Carex rostrata</i>	.	.	.	.	+	.	.
<u>DV.:</u>							
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	.	+	+	3
<u>KC.-OC.:</u>							
<i>Iris pseudacorus</i>	.	1	.	.	+	1	1
<i>Equisetum fluviatile</i>	+	.	.	.	+	+	.
<i>Scutellaria galericulata</i>	.	.	+	+	.	.	+
<i>Lycopus europaeus</i>	+	.	.	.	.	.	2
<u>Begleiter:</u>							
<i>Lythrum salicaria</i>	+	.	.	1	+	1	.
<i>Potentilla palustris</i>	+	+	.	.	.	.	3
<i>Caltha palustris</i>	.	.	.	1	.	1	.

ferner je einmal: in Nr. 2: *Hottonia palustris* +; in 3: *Urtica dioica* 2; in Nr. 4: *Scirpus silvaticus* 1, *Climacium dendroides* +; in Nr. 6: *Rumex hydrolapathum* (OC) +, *Veronica beccabunga* +.

caria beherrscht werden; alle anderen Arten spielen nur eine untergeordnete Rolle. MEISEL (1977) beschreibt diese Assoziation mit gleicher Artenkombination aus dem Ostetal bei Bremervörde.

Die floristische Zusammensetzung zeigt eine stärkere standörtliche Verwandtschaft zum *Caricetum elatae*. Physiognomisch betrachtet, ist diese Assoziation relativ einheitlich zusammengesetzt. Die Optimalstandorte der *Carex vesicaria* sind nach BALATOVA-TULACKOVA (1965) mehr oder weniger eutrophe Böden von verlandeten Altwässern Teichen, Seen und in Sumpfwiesen.

Eventuell ließe sich von der typischen Ausbildung nasser Niedermoorsenken (Nr. 1–4), die mit Ausnahme der Einzelvorkommen von *Peucedanum palustre* und *Potentilla palustris* keine mesotraphenten Arten enthält, eine andere, nährstoffärmere und durch die Anwesenheit von *Lysimachia vulgaris*, *Lysimachia thyrsoflora* und *Carex rostrata* gekennzeichnete Untereinheit abtrennen. Für eine derartige synsystematische Aufgliederung reicht jedoch das vorliegende Material nicht aus.

4. *Caricetum rostratae* RÜBEL 1912 (Veg.-Tab. 29)

Die von W. KOCH (1926) als *Caricetum inflato-vesicariae* beschriebene Gesellschaft wurde von BALATOVA-TULACKOVA (1963) und KRAUSCH (1964) in das *Caricetum vesicariae* und das *Caricetum rostratae* aufgeteilt, da beide Arten normalerweise getrennte Bestände bilden, die ökologisch und auch floristisch voneinander abweichen.

Kleinflächige Rieder dieser Assoziation finden sich an einigen Altwässern oder an flachen Ufern von Teichen mit lockeren Schlammschichten sowie auf Torfsubstrat. Nach DIERSSEN (1973) ist das *Caricetum rostratae* die bezeichnende Verlandungsgesellschaft kalkarm- oligotropher oder dystropher Gewässer im nordwestdeutschen Flachland, welche bei nährstoffarmen Standortverhältnissen das Schilfröhricht ersetzt. Es finden sich sowohl geschlossene als auch offene Bestände, die eindeutig den Pioniercharakter dieser Segge zeigen, die weit in das flachere Wasser eindringen kann.

Das *Caricetum rostratae* läßt sich in zwei Ausbildungsformen untergliedern:

a) die typische Ausbildung (Nr. 1–18),

in der sich neben den dominierenden *Carices* in der Bodenvegetation vorwiegend *Potentilla palustris* und *Hydrocotyle vulgaris* finden, die den leicht mesotrophen Charakter des Schnabelseggenriedes verdeutlichen.

b) die *Sphagnum*- reiche Subassoziation von *Juncus bulbosus* (Nr. 19–38),

die in länger trockenfallenden Moorgewässern vorkommt. Die hohen, aber recht unterschiedlichen Deckungsgrade der *Sphagna* einerseits und das stete Vorkommen von *Juncus bulbosus* andererseits lassen diese diagnostisch wichtigen und leicht kenntlichen Arten als namengebende Differentialarten erscheinen. Das *Caricetum rostratae juncetosum bulbosi* nimmt mit der großen Zahl von *Scheuchzerio-Caricetea*-Elementen, wie *Sphagnum subsecundum*, *Sphagnum fallax* und den *Sphagno-Utricularion*-Arten den nährstoffärmsten Flügel des *Magnocaricion* ein.

Diese Untergesellschaft ist weitgehend identisch mit der Subassoziation von *Sphagnum fallax* bei DIERSSEN (1973), und stimmt standörtlich mit dem *Sphagno-Caricetum inflatae* bei PASSARGE (1964) überein, das PASSARGE (1964) und WESTHOFF & DEN HELD (1969) vom *Caricetum rostratae*

Veg.-Tab. 29: *Caricetum rostratae*

Nr. 1 - 18: typische Ausbildung
 Nr. 19 - 38: Sphagnum - reiche Subassoziation

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30*	31*	32*	33*	34*	35*	36*	37*	38*	
Größe der Aufnahmefläche (m ²)	20	12	20	25	30	26	35	20	30	40	30	20	25	35	30	35	25	30	50	45	35	30	25	30	23	30	45	40	30	35	40	40	50	45	30	28	30	30	
Vegetationsbedeckung (%)	50	60	80	50	65	80	65	50	85	70	90	90	40	70	70	80	70	70	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Artenzahl	10	8	4	7	4	11	8	4	8	5	4	9	10	9	10	4	6	6	10	4	11	9	5	8	8	11	6	4	8	5	4	6	6	4	10	6	9	6	

AC.:

<i>Carex rostrata</i>	3	4	5	3	4	5	4	3	5	4	5	5	2	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
<u>D. - Subass. von:</u>																																							
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	+	.	2	+	1	.	.	1	4	4	4	4	3	2	+	1	1	.
<i>Juncus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	1	3	2	.	1	2	+	.	.	.	2	.	.	2	.	2	2	2
<i>Sphagnum subsecundum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	+	.	3	.	2	2	3	4	2	2	3	4	2	2	3	
<i>Nymphaea alba</i> var. <i>minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	+	1	1	1	.	.	.	.	.	.	+	2	2	1	.	
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	1	.	.	1	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum fallax</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

VC.:

<i>Carex gracilis</i>	1	+	+	1	+	.	.	.	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex acutiformis</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium palustre</i>	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia thyrsoflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

DV.:

<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	.	.	+	.	+	+	+	+	.	1	+
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

KC.-OC.:

<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	+	.	.	1	.	1	.	+	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sium erectum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Butomus umbellatus</i>	1	1	.	.

Begleiter:

<i>Potentilla palustris</i>	.	.	+	2	1	+	1	
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	+	.	.	.	.	2	4	.	.	.	.	+	1	+	2	1	2	+	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus effusus</i>	.	.	+	+	1	+
<i>Agrostis canina</i>	.	1	.	1	.	1	
<i>Mentha aquatica</i>	.	.	+	
<i>Lythrum salicaria</i>	
<i>Oenanthe fistulosa</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lemna minor</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum dulcamara</i>	+	.	1	.	+	

ferner in Nr. 1: *Epilobium parviflorum* +; in Nr. 2: *Agrostis stolonifera* ssp. *prorepens* +, *Carex vesicaria* (VC) 1, *Sparganium angustifolium* +; in Nr. 4: *Lycopus europaeus* (OC) +, *Scutellaria galericulata* (OC) +; in Nr. 6: *Sparanium angustifolium* 1, *Alisma plantago-aquatica* (OC) +, *Ranunculus flammula* +; in Nr. 7: *Drepanocladus aduncus* 4; *Utricularia* spec. +; in Nr. 8: *Cicuta virosa* (OC) 1; in Nr. 9: *Sagittaria sagittifolia* (OC) +; in Nr. 11: *Brachytecium mildeanum* 1; in Nr. 13: *Hypericum elodes* +, *Echinodorus ranunculoides* +; in Nr. 14: *Thelypteris palustris* (VC) 1, *Drepanocladus aduncus* +, *Carex paniculata* (VC) +, *Peucedanum palustre* (VC) +; in Nr. 15: *Hottonia palustris* 1, *Juncus articulatus* +; in Nr. 16: *Carex lasiocarpa* (VC) 1, *Scirpus silvaticus* +; in Nr. 18: *Eleocharis multicaulis* +; in Nr. 19: *Juncus articulatus* +; in Nr. 21: *Salix aurita* Klg. +; in Nr. 25: *Molinia coerulesa* 1; in Nr. 35: *Glyceria fluitans* (OC) 1.

* Diese Aufnahmen stammen von Herrn Dr. R. WITTIG (Münster).

abtrennen und dem *Rhynchosporion* zuordnen. Eine vollständige, synsystematische Abtrennung und Zuweisung zu den *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* läßt sich aber nicht aufrecht erhalten.

5. *Caricetum paniculatae* WANGERIN 1916
(Veg.-Tab. 30)

Hauptbestandsbildner des *Caricetum paniculatae* ist die namengebende Art. Die meterhohe, bultige Großseggenesellschaft wurde von KRAUSCH (1964) mit gleicher Artenkombination aus der DDR und von MEISEL (1977) aus dem Untersuchungsgebiet beschrieben. Das Rispenseggenried findet sich als Initialgesellschaft am Rande offener Wasserflächen und inselartig im Verlandungsbereich anderer Röhrichte auf stärker zersetzten Flachmoorböden. Neben diesen natürlichen Vorkommen erfährt das *Caricetum paniculatae* eine flächenhafte Ausdehnung auf Sekundärstandorte, die durch Abholzung von Erlenbruchwäldern auf wasserzügigen Senken entstanden sind. Das *Caricetum paniculatae* ist demnach als Ersatzgesellschaft des *Carici elongatae-Alnetum* anzusehen.

Veg.-Tab. 30: *Caricetum paniculatae*

Nr. 1 - 12: typische Ausbildung
Nr. 13 - 19: Variante von *Thelypteris palustris*

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Größe der Aufnahme­fläche (m ²)	14	4	15	6	20	11	16	24	8	16	22	10	25	24	20	30	35	20	30
Vegetationsbedeckung (%)	100	100	40	70	100	50	45	60	65	80	70	100	100	85	80	100	100	100	100
Artenzahl	10	7	8	7	8	7	8	13	7	10	10	12	6	8	6	9	9	10	8

AC.:

<i>Carex paniculata</i>	5	5	3	4	4	3	3	4	4	5	4	5	5	5	4	3	5	5	5
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. - Variante von:

<i>Thelypteris palustris</i>	2	+	1	2	1	2	2
------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. - Subvar. von:

<i>Viola palustris</i>	1	1	2	
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	1	+	1	1

VC.:

<i>Carex acutiformis</i>	1	+	.	2	.	1	1	1	.	1	1	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Peucedanum palustre</i>	.	.	1	+	+	.	.	.	.	+	+	.	1	.	.	1	.	.	.
<i>Carex pseudocyperus</i>	+	.	1	.	.	2	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.
<i>Carex gracilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

DV.:

<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	+	.	.	1	.	1	.	1	.	1	1	+	+	1
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

KC. - OC.:

<i>Lycopus europaeus</i>	+	.	1	.	+	.	.	.	+	1	+	1	.	.	+	+	+	+	.	+
<i>Scutellaria galericulata</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	2	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+
<i>Rumex hydro­lappa­thum</i>	.	.	+	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sparganium erectum s. str.</i>	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Begleiter:

<i>Solanum dulcamara</i>	+	.	.	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
<i>Cirsium palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	1	.	.	+	1	+
<i>Epilobium adenocaulon</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Stachys palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lotus uliginosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Juncus effusus</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Acrocladium cuspidatum</i>	.	+	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	+
<i>Caltha palustris</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Scirpus silvaticus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Mnium undulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Hottonia palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

erner in Nr. 1: *Mnium hornum* +; in Nr. 2: *Carex disticha* (OC) +, *Butomus umbellatus* (OC) +; in Nr. 3: *Polygonum amphibium* +, *Dryopteris carthusiana* +; in Nr. 5: *Fellia epiphylla* +; in Nr. 6: *Miccia fluitans* +; in Nr. 7: *Iris pseudacorus* (OC) 1, *Mnium punctatum* +; in Nr. 9: *Carex remota* +; in Nr. 10: *Epilobium hirsutum* +, *Agrostis stolonifera* +; in Nr. 12: *Urtica dioica* +; in Nr. 16: *Lophocoles bidentata* +; in Nr. 19: *Carex vesicaria* (VC) +.

Die unterschiedliche Beschaffenheit der Standorte bedingt das Auftreten verschiedener Gesellschaftsausbildungen:

a) die typische Assoziation (Nr. 1-12)

tritt als primäre Großseggenesellschaft mosaikartig und schwingrasenähnlich an nassen Standorten auf.

b) die Variante von *Thelypteris palustris* (Nr. 13-19)

siedelt an leicht staunassen und torfigen Standorten im Bereich ehemaliger Erlbruchwälder (s. auch TÜXEN 1962), die meist randlich noch von *Alnion glutinosae*-Assoziationen beschattet werden.

Auf weniger nährstoffhaltigen, oberflächlich ausgewaschenen Bulten von *Carex paniculata* findet sich über sauren Sumpfhumbusböden eine Subvariante von *Viola palustris*, wobei neben dieser *Caricetalia fuscae*-Art noch *Hydrocotyle vulgaris* auf die leicht gesteigerte Acidität des Standortes hinweist und eine Entwicklungstendenz zum Flachmoor andeutet.

6. *Cladietum marisci* ALLORGE 1922
(Veg.-Tab. 31)

Die von ZOBRIST (1935) als *Mariscetum serrati* zuerst mit einer Tabelle belegte Gesellschaft ist äußerst selten. Die Aufnahmen konnten innerhalb des Untersuchungsgebietes nur in der „Barrelpäule“ bei Vermold (s. auch REHM 1959, LIENENBECKER 1977), und außerhalb der Westfälischen Bucht in den Naturschutzgebieten „Hl. Meer“ bei Hopsten und „Ahlder Pool“ bei Lingen gemacht werden. Die von RUNGE (1972) angegebenen Vorkommen im NSG „Wandschicht“ bei Salzkotten waren nicht mehr aufzufinden; vereinzelt *Cladium*-Exemplare gedeihen zudem noch im NSG „Brosthauser Wiesenmoor“ nördlich Recklinghausen.

Systematisch ist diese Gesellschaft keineswegs eingeordnet; PFEIFFER (1961), BALATOVA-TULACKOVA (1963), KRAUSCH (1965), WESTHOFF & DEN HELD (1969) und WEBER (1978) stellen sie zu den Großseggenriedern, während LANG (1973) und GÖRS (1975) sie zum *Phragmition* rechnen. Physiognomisch betrachtet, läßt sich das *Cladietum marisci* im atlantischen Verbreitungsgebiet aber eindeutig dem *Magnocaricion* zuordnen.

Im subatlantisch oder mehr kontinental getönten Klimabereich scheint sich dagegen eine Bindung an kalkreiche Standorte zu ergeben, wobei das *Cladietum* unter diesen Bedingungen offensichtlich mehr zum *Phragmition* neigt.

Standorte der Gesellschaften bilden nach RUNGE (1973) und GÖRS (1975) sowohl Kalksümpfe als auch Heide- und Moortümpel, wobei die letzteren, edaphisch ärmeren Verhältnisse für den nordwestdeutschen Raum als Biotope des *Cladietum* in Frage kommen.

Soziologisch läßt sich das *Cladietum marisci* folgendermaßen aufgliedern:

a) Variante von *Carex elata* (Nr. 1-3),

die ebenfalls DIERSSEN (1973) und KRAUSCH (1964) – allerdings als Subassoziation – für niedrige, mesotrophe und sommerlich trockenfallende Gewässer beschreiben.

b) Variante von *Lysimachia vulgaris* (Nr. 5-8),

die als Abbaustadium auf leicht mesotrophen Standorten anzusehen ist (DIERSSEN 1973).

Veg.-Tab. 31: *Cladietum marisci*

Nr. 1 - 3: Variante von *Carex elata*
Nr. 5 - 8: Variante von *Lysimachia vulgaris*

Nr.	1*	2*	3	4	5	6	7	8
Größe der Aufnahmefläche (m ²)	4	4	20	12	40	12	30	14
Vegetationsbedeckung (%)	100	100	100	90	100	100	100	100
Artenzahl	6	5	7	8	7	7	5	8
AC:								
<i>Cladium mariscus</i>	5	5	5	5	5	4	4	5
D. - Variante von:								
<i>Carex elata</i>	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Carex rostrata</i>	+	1	+	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis multicaulis</i>	+	+	+	.	.	.	.	.
D. - Variante von:								
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	+	1	1	5	1
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	.	.	.	.	1	5	3	1
<i>Potentilla palustris</i>	.	.	.	.	+	+	1	.
KC. - VC:								
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	1	+	+	.	+	.	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	1	.	.	.	+
<i>Galium palustre</i>	.	.	1	1	.	.	.	.
<i>Peucedanum palustre</i>	.	.	.	+	.	.	.	+
Begleiter:								
<i>Sphagnum auriculatum</i>	.	.	.	.	.	1	2	.
<i>Mentha aquatica</i>	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Polygonum amphibium</i>	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Myrica gale</i>	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Drepanocladus aduncus</i>	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Salix cinerea</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Littorella uniflora</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Hypericum elodes</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Apium inundatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Juncus bulbosus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	+	.	.	.	.

* Aufnahmen aus DIERSSEN (1973).

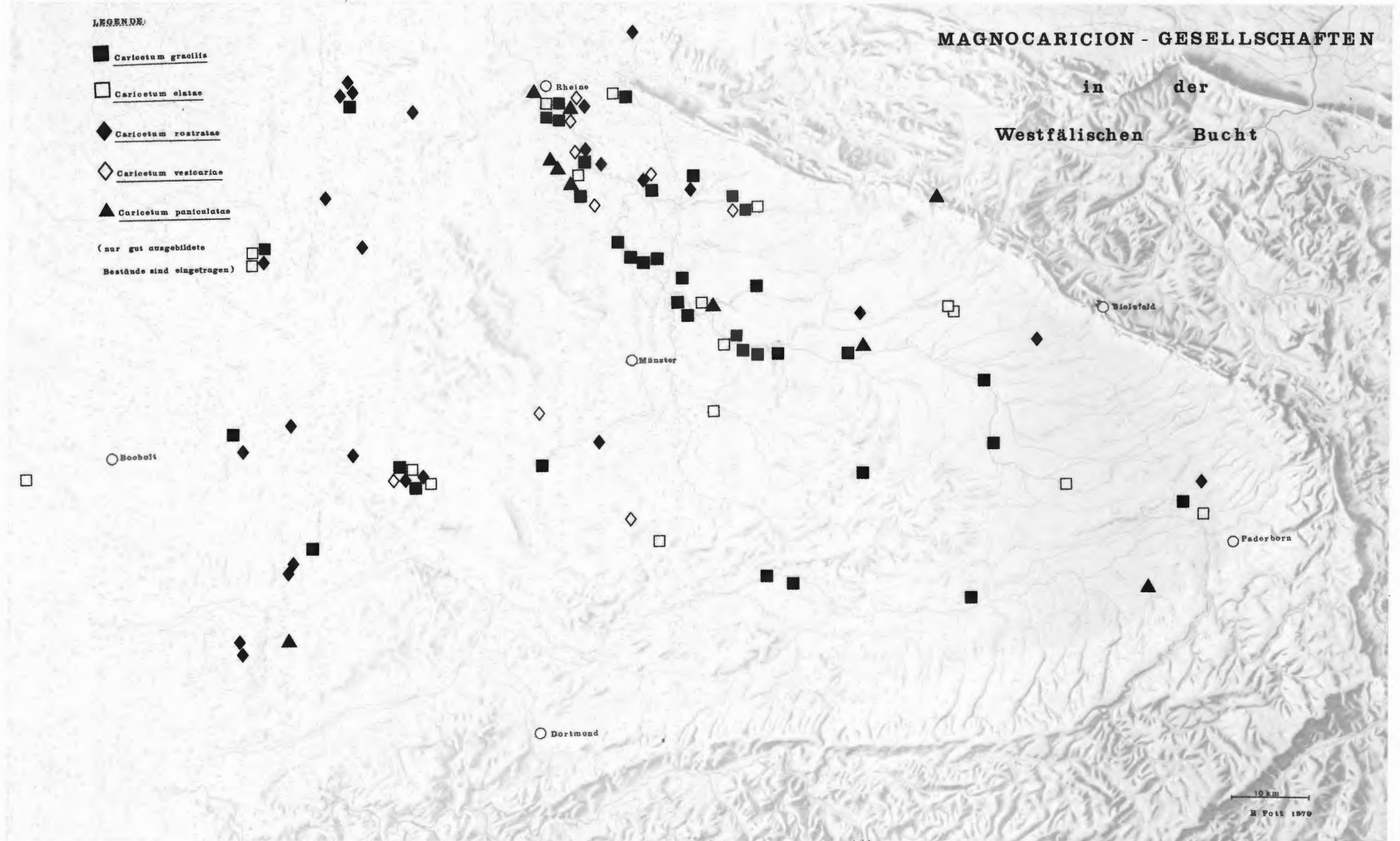
Verbreitung der *Magnocaricion*-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet (s. Abb. 32)

Eine auffällige Häufung der *Magnocaricion*-Assoziationen zeigt sich im atlantischen Nordwesten der Westfälischen Bucht.

Das *Caricetum gracilis* geht darüberhinaus auch in den zentralen Teil der Bucht und siedelt auf wirtschaftsbedingten Sekundärstandorten des *Carici-elogatae-Alnetum* und *Pruno-Fraxinetum* (vgl. auch BLAZKOVA 1971).

Größere Flächen in Flachseebereichen nimmt dagegen das seltenere *Caricetum elatae* ein, wie in den Hausdülmener Fischteichen, dem Lüntener Fischteich, den Rietberger Fischteichen etc..

Abb. 32: Verbreitung der *Magnocaricion*-Gesellschaften in der Westfälischen Bucht.



Im Wuchsgebiet des *Quercion robori-petraeae* ist das *Caricetum rostratae* optimal verbreitet. Die meso- bis dystrophente Subassoziation von *Juncus bulbosus* siedelt im *Quercio-Betuletum molinietosum* und im *Betuletum pubescentis* des Brosthausener Moores, des Gildehauser Venns etc..

Das *Caricetum paniculatae* kommt relativ selten an Altwässern der Ems und im Bereich der Bruchwälder entlang des ehemaligen Max-Clemens-Kanals vor. Diese Assoziation ist ebenfalls ein Element des *Alnion glutinosae* und findet sich in der Bucht regellos verstreut in nassen Niedermoorsenken.

H. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird die Wasser- und Sumpfvegetation in der Westfälischen Bucht und einiger Randgebiete zusammenhängend nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten dargestellt. Alle vorhandenen Vegetationseinheiten werden entsprechend der soziologischen Progression synsystematisch gegliedert und beschrieben.

Das Vegetationsinventar der Naß- und Feuchtbiotope des Untersuchungsgebietes ist trotz zahlreicher anthropogener Einwirkungen noch relativ reichhaltig und umfaßt 35 Vegetationstypen – darunter 31 im Assoziationsrang – mit zum Teil zahlreichen Ausbildungsformen. Die Pflanzengesellschaften sind in 31 Vegetationstabellen mit insgesamt 1450 Aufnahmen dargestellt. Im einzelnen erfolgt die Beschreibung und Dokumentation der aktuellen *Lemnion trisulcae*-, *Lemnion gibbae*-, *Potamion*-, *Nymphaeion*-, *Ranunculion aquatilis*-, *Ranunculion fluitantis*-, *Phragmition*-, *Sparganio-Glycerion*- und *Magnocaricion*-Assoziationen mit bekannten und zum Teil neu gefaßten Einheiten sowie der Erörterung ihrer jeweiligen vegetationssystematischen Stellung.

Durch Verbreitungskarten und Angaben von genauen geographischen Koordinaten wird die aktuelle Wasser- und Sumpfvegetation der Westfälischen Bucht in ihrer räumlichen Anordnung, und – soweit wie möglich – eine Zuordnung zur potentiellen natürlichen Vegetation vorgenommen.

Neben der pflanzensoziologischen Erfassung der Makrophytenassoziationen stehender und fließender Gewässer sind mit Hilfe von chemisch-physikalischen Wasseranalysen Aussagen über den Zusammenhang von Artenkombinationen und Trophierungsgrad der Gewässer gemacht, da der Wasserchemismus ein wesentliches Element der Faktorensomme des Standortes bildet, durch die sowohl die Existenz als auch die Verbreitung von Hydrophytengesellschaften beeinflusst wird. Zu diesem Zweck werden insgesamt 46 stehende und fließende Gewässer mit typischer Artenkombination der einzelnen Assoziationen – meist ganzjährig – hydrochemisch untersucht.

Durch orientierende Messungen (Temperatur, pH-Werte, elektrische Leitfähigkeit, Härtegrade, Chlorid-, Nitrat-, Nitrit-, Ammonium-, Gesamtstickstoff-, Phosphat-, Sulfat-, Kieselsäure- und Eisengehalt, sowie Sauerstoffgehalt, Sauerstoffsättigung, CO₂, SBV-, BSB₅- Werte und KMnO₄-Verbrauch) sind Koinzidenzen zwischen den einzelnen herausragenden Standortsfaktoren, bei Berücksichtigung der wasserchemisch relevanten Parameter (s.o.) und den fest umrissenen Assoziationen angezeigt.

Als ausschlaggebend für die räumliche Verbreitung und die Artenkombination der einzelnen Pflanzengesellschaften erweist sich das Angebot an pflanzenverfügbaren

Mineralstickstoffen, vorwiegend Ammonium- und Nitratkomponenten, an Orthophosphat, an Chloriden sowie an Hydrogencarbonat. So sind die synökologischen, vorwiegend hydrochemisch bedingten Ursachen für die coenologisch unterschiedliche Ausbildung der *Lemnetea*- und *Potametea*-Assoziationen im wesentlichen gefaßt worden.

Die ökologischen Amplituden der Hydrophytenassoziationen in Bezug auf wichtige Trophierungsparameter der Gewässer werden erstmals vergleichend und zusammengefaßt dargestellt. Durch die Auswertung der gemessenen Minimum-, Maximum- und Mittelwerte der wasserchemischen Analysen ist der Indikatorwert der Makrophytenassoziationen und die Korrelation zwischen Artengefüge und dem Grad der Belastung der Gewässer näher beleuchtet. In einer kurzgefaßten Charakteristik wird der Zeigerwert aller untersuchten Assoziationen der Gewässer zusammenfassend dargestellt.

J. Literatur- und Kartenverzeichnis

- AICHINGER, E. (1966): Überlegungen zur Entwicklung der botanischen und pflanzensoziologischen Forschung. - Angew. Pflanzensoz. Wien **18/19**, 103-113.
- ALMESTRAND, A. (1951): Studies on the vegetation and hydrochemistry of Scanian lakes; II. Ion determination in the lake waters. - Botaniska Notiser, Vol. **2**, 3. Lund.
- ANT, H. (1966): Die Benthos-Biozönosen der Lippe. - Ministerium f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes NRW. Düsseldorf.
- , (1967): Korrelierte Artengruppen und Mosaikkomplexe im Bereich des Fließwasser-Benthos. - Schriftenreihe f. Vegetationskunde **2**, 193-204. Bad Godesberg.
- , (1969): Ein weiterer Fundpunkt von *Ceratophyllum submersum* in Westfalen. - Natur u. Heimat **29** (3), 102-105. Münster.
- , (1970) Zur Ausbreitung der Sumpfschraube, *Vallisneria spiralis* (Hydrocharitaceae), im Norden ihres Areals. - Decheniana **122** (2), 195-197.
- , (1971): Die Gewässertypen Westfalens. Naturk. Westf. **7** (3), 73-84.
- , (1978): Ökologische Modelluntersuchung Hexbachtal. - Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk. Essen.
- ARNOLD, H., BODE, H. & WORTMANN, H. (1960): Erläuterungen zu Blatt Münster C 4310; Geolog. Karte, Bodenkarte, Hydrologische Karte. Krefeld.
- BACH, R., R. KUOCH & M. MOOR (1962): Die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften. - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. **9**, 301-308. Todenmann.
- BALATOVA-TULACKOVA, E. (1963): Zur Systematik der europäischen *Phragmitetea*. - Preslia **35**, 118-122. Prag.
- , (1965): Die Sumpf- und Wiesengesellschaften der Mineralböden südlich des Zabreh bei Hlucin. - Vegetatio **13** (1), 1-51. Den Haag.
- BARKMAN, J.J. (1968): Das synsystematische Problem der Mikrogesellschaften innerhalb der Biozönosen. - In Tüxen, R. (ed.): Pflanzensoziologische Systematik, Ber. Int. Symp. Stolzenau/Weser 1964: 21-53. Den Haag.
- , (1972): Einige Bemerkungen zur Synsystematik der Hochmoorgesellschaften. In Tüxen, R. (ed.): Grundfragen und Methoden der Pflanzensoziologie, Ber. In. Symp. Rinteln 1970: (m. Diskuss.). Den Haag.
- BARKMAN, J. J., MORAVEC, J. & RAUSCHERT, E. (1976): Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur. - Vegetatio **32**, 3, 131-185.
- BERTSCH, K. (1964): Moosflora von Süddeutschland. 3. Auflage. Stuttgart.
- BLAZKOVA, D. (1971): Zu den phytozönotischen Problemen der Assoziation *Caricetum gracilis* ALMQUIST 1929. - Fol. Geobot. Phytotax. **6**, 43-80. Praha.
- BÖTTCHER, H. & G. JECKEL (1972): *Zannichellia palustris* in der Umgebung von Rinteln (Weser). - Natur und Heimat **32**, 46-48. Münster.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1955): Zur Systematik der Pflanzengesellschaften. - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. **5**, 151-154.
- , (1964): Pflanzensoziologie. 3. Auflage. Wien.
- BRINKMEIER, R. (1973): Verbreitung von submersen Makrophyten in den Fließgewässern der Friedberger Au. Dipl.-Arbeit am Institut für Landschaftsökologie der TU München in Freising-Weihenstephan.
- BÜKER, R. (1939): Die Pflanzengesellschaften des Blattes Lengerich/W. - Abh. Westf. Prov. Mus. **10** (1), 1-108. Münster.

- BURGDORF, H.L. & H. BURCKHARDT (1963): Die Flora des Altrheins (bei Xanten) und seiner Umgebung. II. Teil: Die Pflanzengesellschaften des Xantener Altrheins. – Gewässer und Abwässer 43, 7–47. Düsseldorf.
- BURRICHTER, E. (1964): Wesen und Grundlagen der Pflanzengesellschaften. – Abh. Landesmus. Naturk. 26 (3), 3–16. Münster.
- ,– (1968): Überblick über die Vegetation des Zwillbrocker Venns. – Mitt. Flor.-soz.Arbeitsgem. N.F.13, 275–279. Todenmann.
- ,– (1968): Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland, in moor- und vegetationskundlicher Sicht. – Abh. Landesmus. Naturk. 31 (1), 1–60. Münster.
- ,– (1973): Die potentielle natürliche Vegetation in der Westf. Bucht. – Landeskundl. Karten u. Hefte d. geogr.Kommission für Westfalen, Reihe: Siedlung und Landschaft in Westfalen 8, Münster.
- ,– (1976): Vegetationsräumliche und siedlungsgeschichtliche Beziehungen in der Westf.Bucht. Abh. Landesmus. Naturk. 38 (1), 1–22. Münster.
- BURRICHTER, E. & R. WITTIG (1974): Das Hündfelder Moor, seine Vegetation und seine Bedeutung für den Naturschutz. – Abh. Landesmus. Naturk. 38 (1), 1–31. Münster.
- CARSTENSEN, U. (1955): Laichkrautgesellschaften an Kleingewässern Schleswig-Holsteins. Schr. Naturwiss.Verein Schleswig-Holstein 27 (2), 144–170. Kiel.
- CASPERSON, G. (1955): Beitrag zu Flora und Vegetation Brandenburgs 6–8. Vegetationsstudien im Verlandungsgebiet des Wublitzsees. – Wiss.Zeitschrift d. Päd.Hochsch. Potsdam 2 (1).
- CEDERCREUTZ, C. (1947): Die Gefäßpflanzenvegetation der Seen auf Åland. – Acta Botanica Fennica 38, 3–79. Helsingfors.
- COOK, C.D.K. (1972): *Ranunculus* Subgenus *Batrachium* in Bayern. – Ber.Bayer.Bot.Ges. 43, 61.
- DIERSCHKE, H. (1968): Über eine Großseggenesellschaft mit *Carex aquatilis* im Wümmetal östlich von Bremen. – Mitt.Flor.-soz.Arbeitsgem. N.F. 13, 48–58. Todenmann.
- ,– (1974): Zur Syntaxonomie der Klasse *Trifolio-Geranietaea*. – Mitt.Flor.-soz.Arbeitsgem. N.F. 17, 27–38. Todenmann-Göttingen.
- DIERSCHKE, H., K.H. HÜLBUSCH & R. TÜXEN (1973): Eschen-Erlen-Quellwälder am Südwestrand der Bückeberge bei Bad Eilsen, zugleich ein Beitrag zur örtlichen pflanzensoziologischen Arbeitsweise. – Mitt.Flor.-soz.Arbeitsgem. N.F. 15/16, 153–164. Todenmann.
- DIERSCHKE, H. & R. TÜXEN (1975): Die Vegetation des Langholter und Rhauer Meeres und seiner Randgebiete. – Mitt.Flor.-soz.Arbeitsgem. N.F. 18, 157–202. Todenmann-Göttingen.
- DIERSSEN, K. (1973): Die Vegetation des Gildehauser Venns. – Beih.Ber.Naturhist.Ges. 8, 116pp. Hannover.
- DONSELAAR, J. VAN (1961): On the vegetation of former river beds in the Netherlands. – Wentia 5, 1–85. Utrecht.
- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. erw. Auflage. Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1954): Über einige Fortschritte in der kausalen Vegetationskunde. – Vegetatio 5/6, 199–211.
- ,– (1956): Grundlagen der Vegetationsgliederung. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde Stuttgart.
- ,– (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 2. Auflage. Stuttgart.
- FACHGRUPPE WASSERCHEMIE (1960 ff): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-Abwasser- und Schlammuntersuchung. 3. Aufl. Weinheim, Chemieverlag (Loseblattslg.) DEV.
- FORSBERG, C. (1964): Phosphorus, a maximum factor in the growth of Characeae. – Nature 201, 517–518. London.
- FREITAG, H., C. MARKUS & I. SCHWIPPEL (1958): Die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften im Magdeburger Urstromtal südlich des Fläming. – Wiss.Z.Päd.Hochsch.Potsdam, Math.-Nat. 4, 65–92. Potsdam.
- GÄCHTER, R. & O.J. FURRER (1972): Der Beitrag der Landwirtschaft zur Eutrophierung der Gewässer in der Schweiz. Teil I und II. – Schweiz.Zeitschr.Hydrol. 34 1, 42–93. Zürich.
- GESSNER, F. (1932): Schwankungen im Chemismus kleiner Gewässer in ihrer Beziehung zur Pflanzenassimilation. – Arch.Hydrobiol. 24, 590–602. Stuttgart.
- ,– (1955): Hydrobotanik I,II. – Berlin.
- GESSNER, F. & A. KAUKAL (1952): Die Ionenaufnahme submerser Wasserpflanzen in Abhängigkeit von der Konzentration der Nährlösungen. – Ber.Dtsch. Bot. Ges. 65 (5), 216–228.
- GLÄNZER, U., W. HABER & A. KOHLER (1977): Experimentelle Untersuchungen zur Belastbarkeit submerser Fließwasser-Makrophyten. – Arch.Hydrobiol. 79 (2), 193–232. Stuttgart.
- GLÜCK, H. (1936): Die Süßwasserflora Mitteleuropas. 15: Pteridophyten und Phanerogamen. – Jena.
- GÖRS, S. (1969): Die Vegetation des Landschaftsschutzgebietes Kreuzweiher im württembergischen Allgäu. – Veröff.Landesst. Natursch. Baden-Württemb. 37, 7–61.
- ,– (1975): Das *Cladietum marisci* in Süddeutschland. – Beitr.Naturk.Forsch. in Süddeutschland. 34. Karlsruhe.
- ,– (1977): Verband *Potamogetonion* W.Koch 26 em. Oberd. 57, *Nymphaeion* Oberd. 57. – In OBERDORFER, F. (ed.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften 2.1, 99–118. Stuttgart, New York.

- GROSSER, H. (1965): Vegetationskomplexe und Komplexgesellschaften in Mooren und Sümpfen. - Feddes Repert. spec.nov., Beih. **142**, 208-216.
- GRUBE, H.J. (1975): Die Makrophytenvegetation der Fließgewässer in Süd-Niedersachsen und ihre Beziehungen zur Gewässerverschmutzung. - Arch.Hydrobiol. Suppl. **45**, 376-456.
- HABER, W. & A. KOHLER (1973): Ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern mit Hilfe höherer Wasserpflanzen. - Landschaft und Stadt **4**, 159-168. Stuttgart.
- HARTOG, C. DEN (1973): Enige Waterplantengemeenschappen in Zeeland. - Gorteria **1**, 155-168. Leiden/Wageningen.
- , (1968): De platte vorm van *Lemma gibba*, nog steeds en probleem. - Gorteria **4**, 6-8. Leiden/Wageningen.
- HARTOG, C. DEN & S. SEGAL (1964): A new classification of the water-plant communities. - Acta Bot.Neerl. **13**, 367-393. Amsterdam.
- HEJNY, S. (1960): Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften in den Slowenischen Tiefebene (Donau- und Theissgebiet). - Verlag Slowak.Akademie der Wiss. Bratislava.
- , (1968): Bemerkungen zur Klassifikation einiger Makrophytengesellschaften der stehenden Gewässer. In TÜXEN, R. (ed.): Pflanzensoziologische Systematik, Ber.Int. Sympos. Stolzenau 1964: 230-238. Den Haag.
- HEMPEL, W. (1965): Die Wasser- und Verlandungsvegetation. In: GUTTE, HEMPEL, MÜLLER & WEISE: Vegetationskundlicher Überblick Sachsens. - Ber.Arbeitsgem. sächs.Botaniker N.F. **5/6**. Dresden.
- HILBIG, W. (1970): Über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR. I. Die Wasserpflanzengesellschaften. - Sekt. Biowiss. d. Univ. Halle-Wittenberg, Hercynia N.F. **8**, 4-33. Leipzig.
- , (1971): II. Die Röhrlichtgesellschaften. - Hercynia N.F. **8** (4), 256-285. Leipzig.
- HILD, J. (1964): Vegetationskundliche Untersuchungen an einigen niederrheinischen Meeren. - Ber.Dtsch.Bot.Ges. **77**. Berlin.
- , (1964 a): Die Vegetationsverhältnisse im Naturschutzgebiet Xantener Altrhein/Niederrhein. - Ber.Dtsch.Bot.Ges. **76**, 375-383. Berlin.
- HILD, J. & K. REHNELT (1965): Öko-soziologische Untersuchungen an einigen niederrheinischen Kolken. - Ber.Dtsch.Bot.Ges. **78**, 289-304.
- , & -, (1965 a): Hydrobiologische Untersuchungen an Niederrheinischen Gewässern. - Hydrobiologica **25**, 442-465.
- , & -, (1966): Hydrobotanische Untersuchungen am Altrhein bei Rees (Niederrhein). - Ber. Dtsch.Bot.Ges. **79**, 355-372.
- , & -, (1967 a): Der Altrhein bei Warbeyen und Griethausen. - Niederrhein.Jahrb. **9**, 17-28.
- , & -, (1967 b): Öko-soziologische Untersuchungen am Boetzelaerer Meer (Niederrhein). - Ber.Dtsch.Bot.Ges. **80**, 647-668.
- , & -, (1968): Öko-soziologische Untersuchungen am Altrhein von Dornick. - Wetter und Leben **19**, 155-169.
- , & -, (1969): Ökologische Untersuchungen an einigen Kleingewässern der Wahner Heide bei Köln. - Hydrobiologica **34**, 207-234.
- , & -, (1970): Die Kalfach und ihre Gewässer. - Vegetatio **21**, 255-276.
- , & -, (1971): Ökosozologische Untersuchungen an einigen Niederrheinischen Meeren. - Ber. Dtsch.Bot.Ges. **84**, 19-39.
- HÖLL, K. (1970): Wasser. Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Biologie. 5. Aufl.. Berlin.
- HOLUB, J., S. HEJNY, J. MORAVEC & R. NEUHÄUSL (1967): Übersicht der höheren Vegetationseinheiten der Tschechoslowakei. - Rozpravi Ceskosl.Akad.Ved. **77**, 3. Praha.
- HORST, K., H.D. KRAUSCH & W.R. MÜLLER-STOLL (1966): Die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften im Elb-Havel-Winkel. - Limnologica **4** (1), 101-163. Berlin.
- HORSTMAYER, C. & D. (1965): Die Pflanzengesellschaften der Dahlke, eines Nebenflusses der oberen Ems. - Natur u. Heimat **25**, 49-51. Münster.
- HORVATIC, S. (1931): Die verbreitetsten Pflanzengesellschaften der Wasser- und Ufervegetation in Kroatien und Slovenien. - Acta Bot. Croatica, Int.Univ.Zagreb **6**, 91-108.
- HUECK, K. & P. GRAEBNER (1931): Die Vegetationsverhältnisse des Dümmergebietes. - Abh. Westf. Prov. Mus. Naturk. **2**, 59-83. Münster.
- HUTCHINSON, E. (1973): Eutrophication. - Americ.Scientist **61** (3), 269-279.
- IVERSEN, J. (1929): Studien über die pH-Verhältnisse dänischer Gewässer und ihren Einfluß auf die Hydrophytenvegetation. - Bot. Tidsskrift **40**, 227-331. Kopenhagen.
- IVERSEN, J. & S. OLSEN (1943): Die Verbreitung der Wasserpflanzen in Relation zur Chemie des Wassers. - Bot.Tidsskrift **46**, 136-145. Kopenhagen.
- JESCHKE, L. (1959): Pflanzengesellschaften einiger Seen bei Feldberg in Mecklenburg. - Feddes Repert.Beih. **138**, 161-214. Berlin.
- , (1963): Die Wasser und Sumpfvvegetation im NSG „Ostufer der Müritz“. - Limnologica **1** (5), 475-545. Berlin.

- JESCHKE, W.D. & W. SIMONIS (1965): Über die Aufnahme von Phosphat- und Sulfationen durch die Blätter von *Elodea densa* und ihre Beeinflussung durch Licht, Temperatur und Außenkonzentration. – *Planta* **67**, 6–32.
- KARPATI, V. (1963): Die zöonologischen und ökologischen Verhältnisse der Wasser-Vegetation des Donau-Überschwemmungsgebietes in Ungarn. – *Acta Bot. Acad.Sci.Hung.* **9**, Budapest.
- KLINGMÜLLER, W. (1957): Zur Kenntnis der hessischen Ricciaceen. – *Ber.Oberhess. Ges.Natur. Heilk., Naturwiss. Abt.* **28**, 12–24. Gießen.
- KLOSE, H. (1963): Zur Limnologie von *Lemna*-Gewässern. – *Wiss.Z. Univ.Leipzig.Math.-Reihe* **12**, 233–259. Leipzig.
- KNAPP, R. & A.L. STOFFERS (1962): Über die Vegetation von Gewässern und Ufern im mittleren Hessen. – *Ber.Oberhess. Ges. Natur- und Heilk. N.F.* **32**, 90–141. Gießen.
- KOCH, W. (1926): Die Vegetation der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz. – *Jahrb. St. Gallen Naturw. Ges.* **61**, 1–146. St. Gallen.
- ,– (1954): Pflanzensoziologische Skizzen aus den Reisfeldgebieten des Piemont (Po-Ebene). – *Vegetatio* **5/6**, 487–493.
- KÖTTER, E. (1961): Die Pflanzengesellschaften im Tidegebiet der Unterelbe. – *Arch.Hydrobiol. Suppl.* **26**, 106–185.
- KOHLER, A. (1971): Zur Ökologie submerser Gefäß-Makrophyten in Fließgewässern. – *Ber. Dtsch. Bot.Ges.* **84**, 713–720. Berlin.
- ,– (1975): Makrophytische Wasserpflanzen als Bioindikatoren für Belastungen von Fließwasser-ökosystemen. – *Verh. Ges.Ökol.Wien*, 225–276. Den Haag.
- ,– (1975 a): Submerse Makrophyten und ihre Gesellschaften als Indikatoren der Gewässerbelastung. – *Beitr.Naturk.Forsch. Südwestdeutschl.* **34**, 149–159. Stuttgart.
- KOHLER, A., H. VOLLRATH & E. BEISL (1971): Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie der Gefäßmakrophyten im Fließwassersystem Moosach (Münchener Ebene). – *Arch.Hydrobiol.* **69**, 333–365.
- KOHLER, A., G. ZELTNER & M. BUSSE (1972): Wasserpflanzen und Bakterien als Verschmutzungsanzeiger von Fließgewässern. – *Umschau* **72**, 158–159.
- KOHLER, A., R. WONNEBERGER & G.H. ZELTNER (1973): Die Bedeutung chemischer und pflanzlicher „Verschmutzungsindikatoren“ im Fließwassersystem Moosach. – *Arch.Hydrobiol.* **72**, 533–549. Stuttgart.
- KOHLER, A., R. BRINKMEIER & H. VOLLRATH (1974): Verbreitung und Indikatorwert der submersen Makrophyten in den Fließgewässern der Friedberger Au. – *Ber.Bayer.Bot.Ges.* **45**, 5–36. München.
- KOHLER, A. & G.H. ZELTNER (1974): Verbreitung und Ökologie von Makrophyten in Weichwasserflüssen des Oberpfälzer Waldes. – *Hoppea (Regensburg)* **33**, 171–232.
- KONZAK, P. (1968): Die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften der Havelseen um Potsdam. – *Limnologica* **6**, 147–201. Berlin.
- KOPECKY, K. (1965): Allgemeine Charakteristik der Pflanzengesellschaften des *Phalaridion arundinaceae*-Verbandes. – *Preslia* **37** (1), Praha.
- ,– (1967): Mitteleuropäische Röhrichte des *Phalaridion arundinaceae*. – *Limnologica* **5**, 39–79. Berlin.
- KRAUSCH, H.D. (1964): Die Pflanzengesellschaften des Stechlinseegebietes. I. Die Pflanzengesellschaften des offenen Wassers. – *Limnologica* **2** (2), 145–203. II. Röhrichte und Großseggen-sellschaften. – *Limnologica* **2** (4), 423–482. Berlin.
- ,– (1965): Zur Gliederung des *Scirpo-Phragmitetum medioeuropaeum* W. Koch 26. – *Limnologica* **3** (1), 17–22. Berlin.
- KRAUSE, W. (1971): Die makrophytische Wasservegetation der Oberrheinebene. – *Die Äschenregion- Arch. Hydrobiol. Suppl.* **37**, 387–465.
- ,– (1972): Einfluß der Eutrophierung und anderer menschlicher Einwirkungen auf die Makrophytenvegetation der Oberflächengewässer. – *Ber. über Landwirtschaft* **50**, 140–146.
- KRUSEMANN, D. & J. VLIJGER (1937): Plantensociologische aantekeningen in de omgeving van Blokzijl. – *Nederl.Kruidk.Arch.* **47**, 374–388.
- KUTSCHER, G. (1973): Untersuchungen zur Verbreitung und Ökologie von submersen Makrophyten in Fließgewässern des Erdinger Moores. – *Dipl.-Arbeit am Institut für Landschaftsökologie der TU München in Freising-Weihenstephan.*
- LANDOLT, E. (1957): Physiologische und ökologische Untersuchungen an Lemnaceen. – *Ber. Schweiz.Bot.Ges.* **67**, Bern.
- ,– (1975): Morphological differentiation and geographical distribution of the *Lemna gibba*-*Lemna minor* group. – *Aquatic Botany* **1**.
- LANG, G. (1967): Die Ufervegetation des westlichen Bodensees. – *Arch.Hydrobiol.Suppl.* **32** (4), 437–774. Stuttgart.
- ,– (1973): Die Vegetation des westlichen Bodensees.– *Fischer-Verlag, Jena.*
- LANGE, GmbH (1976): Handbuch zum Dr. LANGE Laborphotometer W für Wasser- und Abwasseruntersuchungen.
- LANGE, L. DE & S. SEGAL (1968): Over het onderzoek en de oekologie van *Lemna minor* en *Lemna*

- gibba*. – *Gorteria* 4, 5–12. Leiden/Wageningen.
- LANGENDONCK, H.J. VAN (1935): y Etude sur al flore et la vegetation des environs de Gand. – *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 68, 117–180.
- LIEBMANN, H. (1951): *Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie*. – Verlag Oldenbuorg, R. München.
- LIENENBECKER, H. (1971): *Die Pflanzengesellschaften im Raume Bielefeld-Halle*. – *Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld* 20, 60–170.
- ,– (1977): *Vegetationsveränderungen im ehemaligen Naturschutzgebiet „Barrelpäule“ Kr. Gütersloh*. – *Natur u. Heimat* 37 (2), 43–46. Münster.
- LOHAMMAR, G. (1938): *Wasserchemie und höhere Vegetation schwedischer Seen*. – *Symb. Bot. Upps.* 3, 1–252. Uppsala.
- LOHMEYER, W. (1950): *Die Oenanthe aquatica-Rorippa amphibia-Assoziation*. – *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* 2, 20. Stolzenau.
- LOHMEYER, W. & A. KRAUSE (1975): *Über die Auswirkungen des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewässer* – *Bundesanst. f. Veg.-kunde u. Landschaftspflege, Bonn-Bad Godesberg*.
- LUDWIG, W. (1965): *Potamogeton panormitanus*, eine übersichene Art der hessischen Flora. – *Hess. flor. Briefe* 14, 55–58. Darmstadt.
- LUTHER, H. (1951): *Verbreitung und Ökologie der höheren Wasserpflanzen im Brackwasser der Ekenäs-Gegend in Südfinnland*. – *Acta Bot. Fennica* 50, 1–370.
- MANEGOLD, F.J. (1977): *Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Langenbergteich“ Krs. Paderborn*. – *Naturw. Ver. Bielefeld* 23, 121–143.
- ,– (1978): *Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Apels Teich“ Krs. Paderborn*. – *Natur u. Heimat* 38 (4), 113–118. Münster.
- MARISTO, L. (1941): *Die Seentypen Finnlands auf floristischer und vegetationsphysiognomischer Grundlage*. – *Ann. Bot. Soc. Fenn. Vanamo To.* 15, No. 5. Helsinki.
- MEISEL, K. (1977): *Die Grünlandvegetation norddeutscher Flußtäler und die Eignung der von ihr besiedelten Standorte für einige wesentliche Nutzungsansprüche*. *Schriftenr. f. Veg.-kunde* 11. Bonn-Bad Godesberg.
- MEISEL, K. & A. v. HÜBSCHMANN (1975): *Zum Rückgang von Naß- und Feuchtbiotopen im Ems-tal*. – *Natur u. Landschaft* 50, (2), 33. Stuttgart.
- MELLIN, I., F. HOLTZ, D. HORSTMAYER & H. LIENENBECKER (1963): *Zur Verbreitung der Strandbinse am Mittellandkanal*. – *Natur u. Heimat* 23, (3), 69–70. Münster.
- MELZER, A. (1976): *Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen; dargestellt im Rahmen limnologischer Untersuchungen an den Osterseen und dem Eggstätt-Hemhofer Seen (Oberbayern)*. – *Diss. Bot.* 34, 1–195. Vaduz.
- MELZER, A., W. HABER & A. KOHLER (1977): *Floristisch-ökologische Charakterisierung und Gliederung der Osterseen (Oberbayern) mit Hilfe von submersen Makrophyten*. – *Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N.F.* 19/21, 139–151. Todenmann-Göttingen.
- MIYAWAKI, A. & J. TÜXEN (1960): *Über Lemnetea-Gesellschaften in Europa und Japan*. – *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* 8, 127–135. Stolzenau/Weser.
- MORAVEC, J. (1972): *Einfache Methode zur Bestimmung des Homogenitätsgehaltes eines Aufnahme-Materials*. In TÜXEN, R. (ed.): *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie*. – *Ber. Int. Sym. Rinteln* 1970. Den Haag.
- MÜLLER, T. (1962): *Die Fluthahnenfußgesellschaften unserer Fließgewässer*. – *Landesst. f. Natursch. u. Landschaftspfl. Baden-Württemb.* 30, 152–163.
- ,– (1970): *Mosaikkomplexe und Fragmentkomplexe*. In TÜXEN, R. (ed.): *Gesellschaftsmorphologie*. – *Ber. Int. Symp. Rinteln* 1966: 69–72 (m. Diskuss.). Den Haag.
- ,– (1977): *Klasse Lemnetea R. Tx. 55 (Lemnetea minoris)*. In OBERDORFER, F. (ed.): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften Ed. 2.1*, 67–77, *Verband: Ranuncionfluitanis* Neuhäusel 59 pp. 89–99.
- MÜLLER, T. & S. GÖRS (1960): *Pflanzengesellschaften stehender Gewässer in Baden-Württemberg*. – *Beitr. Nat. Forschung in Südwestdeutschland* 19 (1), 60–100. Karlsruhe.
- MÜLLER-WILLE, W. (1952): *Naturlandschaften Westfalens*. – *Westf. Forschungen* 5. Münster.
- ,– (1966): *Bodenplastik und Naturräume Westfalens*. – *Spieker* 14. Münster.
- NAUMANN, E. (1921): *Einige Grundlinien der realen Limnologie*. – *Lunds Universitets Arsskrift N.F.* 2, 17.
- ,– (1925): *Die Arbeitsmethoden der realen Limnologie*. – In ABERHALDEN: *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden* Abt. 9, Teil 2, I. Hälfte.
- NEUMANN, H. (1976): *Hydrochemische Untersuchungen an der oberen und mittleren Hase (1966–1969)*. – *Osnabrücker Naturw. Mitt.* 4, 27–84. Osnabrück.
- NEUHÄUSL, R. (1965): *Vegetation der Röhrichte und der sublitoralen Magnocariceten im Wittinger-aer Becken. Vegetace CSSR, A I*, 12–177, *Academic Verlag, Prag*.
- NIEMANN, E. (1965): *Submontane und montane flußbegleitende Glanzgläseröhrichte in Thüringen und ihre Beziehungen zu den hydrologischen Verhältnissen*. – *Limnologica* 3 (3), 399–438. Berlin.

- NORMANN, H.D. (1967): Versuche zur Aufnahme von Phosphat durch *Ranunculus fluitans* LAM.. - Arch.Hydrobiol. **32**, 233-254.
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. - Pflanzensoziol. **10**. Jena.
- , et al. (1967): Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Kryptogamengesellschaften. - Schriftenr. Veg.-kunde **2**, 7-62. Bad Godesberg.
- , (1968): Assoziation, Gebietsassoziation, Geographische Rasse. - In TÜXEN, R. (ed.): Pflanzensoziologische Systematik. - Ber.Int.Symp. Stolzenau 1964, 124-141. Den Haag.
- , (1970): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland. 3. Aufl. Stuttgart.
- OHLE, E. (1953): Phosphor als Initialfaktor der Gewässereutrophierung. - Jb. "Vom Wasser" **20**, 11-24.
- OLSEN, S. (1964): Vegetationsændringer i Lyngby Sø; Bidrag til analyse af Kulturpavirkninger på vand- og suumpflantevegetationen. - Bot. Tidsskr. **59**, 273-300. Kopenhagen.
- PANKNIN, W. (1945): Zur Ökologie und Soziologie der *Lemna*-Gewässer. - Arch.Hydrobiol. **41**, 225-232.
- PASSARGE, H. (1957): Über Wasserpflanzen- und Kleinröhrichtgesellschaften des Oberspreewaldes. - Abh.u.Ber.d.Naturk.-Mus. Görlitz **35** (2), 143-152. Görlitz.
- , (1959): Pflanzengesellschaften zwischen Trebel, Grenzbach und Peene (O-Mecklenburg). - Feddes Repert. Beih. **138**, 1-56.
- , (1964): Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes I. - Pflanzensoziologie **13**. Jena.
- , (1965): Zur Probewahl bei Gesellschaftskomplexen im Bereich der Wasser- und Verlandungsvegetation. - Feddes Repert. Beih. **142**, 203-208.
- , (1978): Zur Syntaxonomie mitteleuropäischer *Lemneta*-Gesellschaften. - Folia Geobot.Phytotax. Praha **13**, 1-16.
- PETRUCK, C. & F. RUNGE (1970): Drei seltene Pflanzengesellschaften am Südrand der Davert, Krs. Lüdinghausen. - Natur u. Heimat **30** (3), 79-81. Münster.
- PFEIFFER, H. (1958): Über das Zusammentreffen von Pflanzengesellschaften in Komplexen. - Phytion **7**, 288-295. Buenos Aires.
- , (1961): Soziologische Stellung, Gesellschaftshaushalt und Entwicklung des gefährdeten *Cladietum marisci*. - Feddes Repert. Beih. **139**, Berlin.
- PHILLIPPI, G. (1969): Laichkraut- und Wasserlinsengesellschaften des Oberrheingebietes zwischen Straßburg und Mannheim. - Veröff. Landesst.Naturs.Landschaftspfl. Baden-Württemb. **37**, 102-172. Ludwigsburg.
- , (1977): Klasse *Phragmiteta* Tx. et Prsg. 1942. In OBERDORFER, F. (ed.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Ed.2.1, 119-181. Stuttgart, New York.
- PIETSCH, W. (1972): Ausgewählte Beispiele für die Indikatoreigenschaft höherer Wasserpflanzen. - Arch. Naturschutz u. Landschaftsforschung **12** (2), 121-151. Berlin.
- PIGNATTI, S. (1968): Die Verwertung der sogenannten Gesamtarten für die floristische Systematik. In TÜXEN, R. (ed.): Pflanzensoziologische Systematik. - Ber.Int.Symp. Stolzenau/Weser 1964: 71-77. Den Haag.
- REHAGE, H.O. (1972): Ein neuer Fund von *Ceratophyllum submersum* L. auf Dortmunder Gebiet. - Dortmunder Beiträge zu Landeskunde, Naturwiss. Mitt. **6**, 56-57.
- REHM, R. (1959): Pflanzensoziologische Verhältnisse des Naturschutzgebietes Barrelpäule, - Ber. Naturwiss.Ver.Bielefeld **15**.
- ROLL, H. (1938): Die Pflanzengesellschaften ostholsteinischer Fließgewässer. - Arch.Hydrobiol. **34**, Stuttgart.
- RUNGE, F. (1956): Das Schwadenröhricht im Naturschutzgebiet „Alte Ruhr und Katzenstein“. - Natur u. Heimat **16**, 127-128. Münster.
- , (1961): Die Pflanzengesellschaften Westfalens. Ed. 1, 75 pp. Münster.
- , (1971): Die Pflanzengesellschaften der Dinkel. - Natur u. Heimat **31** (1), 28-34. Münster.
- , (1973): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - 4./5. Aufl. Münster.
- , (1977): Die Änderungen in der Flora Westfalens in den letzten 125 Jahren. - Natur u. Landschaftsk. Westf. **13** (2), 53-64. Hamm.
- , (1979): Neue Beiträge zur Flora Westfalens. - Natur u. Heimat **39** (3), 69-102. Münster.
- RUTTNER, F. (1962): Grundriß der Limnologie. - 3. Aufl. Berlin.
- SAKAUTZKI, H. (1965): Die Krebschere im Gebiet der oberen Ems. - Natur u. Heimat **25** (2), 59-61. Münster.
- SALONEN, J. (1956): Über das Vorkommen der Hydrophyten in den *Stratiotes*-Seen in Kittilä, Finnisch-Lappland. - Arch.Soz.Zool.Bot. Fennicae, Vanamo **10** (2), 146-152. Helsinki.
- SAMUELSSON, G. (1934): Die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nordeuropa. - Acta Phytogeogr. Suecica **6**, 1-211. Uppsala.
- SAUER, F. (1937): Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. - Arch.Hydrobiol. Suppl. **6**, 431-592. Stuttgart.
- SCHERB, K. (1972): Mögliche Belastungen der Gewässer durch Rückstände aus der Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte. - Ber. über Landwirtschaft **50**.
- SCHMALE, F. (1939): Das Golmer Luch, eine pflanzensoziologisch-ökologische Studie. - Verh.Bot.

- Ver.Prov.Brandenburg 79, 59–152.
- SCHOOF VAN PELT, M.M. (1973): *Littorelletea*– A study of the vegetation af some Amphiphytic communities af Western Europe. – Stichting Studentenpers Nijmegen.
- SCHROTT, R. (1974): Verlandungsgesellschaften der Weiher um Eschenbach und Tischenreuth und Vergleich der Verlandungszonen. – Hoppea (Regensburg) 33, 247–311. Regensburg.
- SCHULZ, A. & O. KOENEN (1912): Die halophilen Phanergamen des Kreidebeckens von Münster. – Jber. bot. Sekt.west.Prov.Ver.Wiss.Kunst 40, 165–192.
- SCHWOERBEL, J. (1968): Untersuchungen über die Nährstoffaufnahme submerser Makrophyten in Fließgewässern. – Limnologische Donauforsch. Ber. 10, 537–545. Sofia.
- ,– (1977): Einführung in die Limnologie. 3. Aufl. Stuttgart, New York.
- SCHWOERBEL, J. & G. TILMANN (1972): Ammonium-Adaption bei submersen Phanerogamen in situ. – Arch.Hydrobiol. Suppl. 42, 139–141.
- SEGAL, S. (1964): Een vegetationsoenderzoek van de hogere waterplanten in Nederland. – Wetensch. meded. Koninkl.Nederl.Natuurhist.Ver. 57. Amsterdam.
- ,– (1968): Ein Einteilungsversuch der Wasserpflanzengesellschaften. In TÜXEN, R. (ed.): Pflanzensoziologische Systematik. – Ber.In.Symp. Stolzenau 1964, 191–219. Den Haag.
- STEUSLOFF, U. (1938): Beiträge zur Kenntnis der Flora stehender Gewässer im südlichen Westfalen. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster (Westf.) 9 (3), 3–20. Münster.
- ,– (1945): Die Besiedlung neuer Gewässer Nordwestdeutschlands mit Wasserphanerogamen. – Arch.Hydrobiol. 41, 205–224.
- STRIJBOSCH, H. (1976): Een vergelijkend syntaxonomische Studie in de Hatertse Vennen by Nijmegen. – Stichting Studentenpers Nijmegen.
- SUKOPP, H. (1968): Veränderungen des Röhrichtsbestandes der Berliner Havel 1962–1967. – Hrgs. Senator f. Bau- und Wohnungswesen. Berlin.
- ,– (1972): Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. – Ber. über Landwirtschaft 50, 112–139.
- SUKOPP, H., W. TRAUTMANN & D. KORNECK (1978): Auswertung der roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenr. f. Veg.-kunde 12, Bonn–Bad Godesberg.
- SUOMINEN, J. (1968): Changes in the aquatic flora of the polluted lake Rautavesi, SW-Finland. – Ann.Bot.Fennici 5, 65–81.
- THIENEMANN, A. (1913/14): Zur Geschichte der biologischen Wasseranalyse. – Arch.Hydrobiol. 9.
- ,– (1925): Die Binnengewässer Mitteleuropas. Stuttgart.
- THOMAS, E.A. (1953): Zur Bekämpfung der See-Eutrophierung; empirische und experimentelle Untersuchungen zur Kenntnis der Minimumstoffe in 46 Seen der Schweiz und angrenzender Gebiete. – Monatsbull. Schweiz. Gas- und Wasserfachm. 33, 25–32 und 71–79.
- TOMASZEWICZ, H. (1973): The position of *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926 in systematics. – Acta Soc. bot. poloniae 42, 379–389.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt.Flor.-soz. Arbeitsgem. Nieders. 3 (1), 1–170. Hannover.
- ,– (1953): *Sagittaria sagittifolia-Sparganium simplex*-Assoziation. – Mitt.Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 4, 14. Stolzenau.
- ,– (1962): Der Maujahn – Skizze der Pflanzengesellschaften eines wendländischen Moores. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 37. Festschrift Firbas. Bern.
- ,– (1970): Entwicklung, Stand und Ziele der pflanzensoziologischen Systematik. – Ber.Dtsch. Bot.Ges. 83, 633–639. Berlin.
- ,– (1972): Kritische Bemerkungen zur Interpretation pflanzensoziologischer Tabellen. – In TÜXEN, R. (ed.): Grundfragen und Methoden der Pflanzensoziologie. – Ber.Int.Symp. Rinteln 1970, 168–173. Den Haag.
- ,– (1974): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – 2. Aufl. 1. Lieferung. Lehre.
- ,– (1974a): Die Haselünner Kuhweide. Die Pflanzengesellschaften einer mittelalterlichen Gemeindeweide. – Mitt.Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 17, 69–102. Todenmann-Göttingen.
- ,– (1974b): Das Lahrer Moor. – Mitt.Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 17, 39–68. Todenmann-Göttingen.
- TÜXEN, R. & E. PREISING (1942): Grundbegriffe und Methoden zum Studium der Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften. – Dtsch. Wasserwirtschaft 37, 10–17 u. 57–69. München, Stuttgart.
- TÜXEN, R. & W. LOHMEYER (1962): Über Untereinheiten und Verflechtungen von Pflanzengesellschaften. – Mitt.Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9, 53–56.
- TÜXEN, R. & H. DIERSCHKE (1968): Das Bullerbachtal bei Sennestadt, eine pflanzensoziologische Lehranlage. – Mitt.Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 13, 227–243. Todenmann-Göttingen.
- TÜXEN, R. et al. (1971/72): Bibliographia Phytosociologica et Syntaxonomica. *Lemnetea, Potamogetonetea*. – Lehre.
- UHLIG, J. (1938): Laichkraut-, Röhricht- und Großseggenesellschaften. – In KÄSTNER, FLÖSSNER & UHLIG: Die Pflanzengesellschaften des westsächsischen Berglandes. – Veröff. Landesv. sächs. Heimatschutz, Dresden.

- UMWELTBERICHT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALENS (1974): Hrsg. Landesregierung NRW, Düsseldorf.
- UOTILA, P. (1971): Distribution and ecological features of hydrophytes in the polluted Lake Vanajavesi, S-Finland. - Ann.Bot.Fenn. **8**, 257-295. Helsinki.
- VOLLMAR, F. (1947): Die Pflanzengesellschaften des Murnauer Moores. Teil I. - Ber.Bayer.Bot. Ges. **27**. München.
- WALTER, H. (1973): Allgemeine Geobotanik. - Stuttgart.
- WALTHER, K. (1977): Die Vegetation des Elbtales. Die Flußniederung von Elbe und Seege bei Gartow (Krs. Lüchow-Dannenberg). - Abh. u. Ver. d. Naturwiss.Ver. Hamburg N.F. **20**, Suppl., 1-123. Hamburg.
- WEBER, D.W. (1967): Über die Wasserpflanzenflora Ostfalens. - Braunschweigische Heimat **53**, 11-15. Braunschweig.
- WEBER, H.E. (1976): Die Vegetation der Hase von der Quelle bis Quakenbrück. - Osnabrücker Naturwiss. Mitt. **4**, 131-190. Osnabrück.
- , - (1978): Vegetation des Naturschutzgebietes Balksee und Randmoore (Kreis Cuxhaven). - Naturschutz u. Landschaftspfl. in Nieders. **9**, 1-168. Hannover.
- WEBER-OLDECOP (1969): Pflanzengesellschaften im östlichen Niedersachsen. - Diss. Techn. Univ. Hannover 1-172.
- , - (1971): Das *Stratiotetum aliodis* in Altwassern der Aller-Talsand-Ebene. - Arch.Hydrobiol. **68**.
- , - (1973): Das *Parvopotameto-Zannichellietum* W. Koch 26 um Braunschweig und Hannover. - Mitt.Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. **15/16**, 86-87. Todenmann-Göttingen.
- , - (1973a): Das *Myriophyllo-Nupharetum* W.Koch 1926 in Altwassern der Allertalsandebene. - Mitt.Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. **15/16**, 88-90. Todenmann-Göttingen.
- , - (1974): Ist *Potamogeton pectinatus* als pflanzensoziologische Kennart geeignet? - Göttinger Flor. Rundbriefe **8** (2).
- , - (1977): Die makrophytischen Wasserpflanzengesellschaften von Forellenbächen in Niedersachsen. - In TÜXEN, R. (ed.): Ber.Int.Symp. Rinteln: Vegetation und Fauna, 171-178. Vaduz.
- , - (1978): Typologisch bedeutsame Wasserpflanzengesellschaften von Fließgewässern als Glieder von Gesellschaftskomplexen. - In TÜXEN, R. (ed.): Ber.Int.Symp.Rinteln., Vaduz.
- WEISE, J. (1964): Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften im Einzugsbereich der Stever. - Unveröff. Staatsexamensarbeit a.d. Bot.Inst. Münster.
- WESTHOFF, V. & A.J. DEN HELD (1969): Plantengemeenschappen in Nederland. - Zutphen.
- WIEGLEB, G. (1976): Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Chemismus und Makrophytenvegetation stehender Gewässer in Niedersachsen. - Diss. Göttingen, 113pp.
- , - (1977): Vergleich ökologischer Artengruppen von Makrophyten des Süßwassers. - Verh. Ges. Ökologie, Kiel 1977/78.
- , - (1978): Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Umweltfaktoren und Makrophytenvegetation in stehenden Gewässern. - Arch.Hydrobiol. **83** (4), 443-484.
- WILMANN, O. (1973): Ökologische Pflanzensoziologie. - Heidelberg.
- WITTIG, R. (im Druck): Vegetation, Flora, Botanische Schutzeffizienz und zukünftige Entwicklung der geschützten Moore und oligotrophen Gewässer in der westfälischen Bucht.
- ZELTNER, G.H. (1974): Untersuchungen zur Verbreitung und Ökologie von submersen Makrophyten in Naab, Pfreimd und Schwarzach (Oberpfalz). - Dipl. Arbeit aus der Techn. Universität München-Weihenstephan.
- ZOBRIST, L. (1935): Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen des *Schoenetum nigricantis* im nordostschweizerischen Mittellande. - Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz **18**.

Anmerkung:

Während der Drucklegung wurde dem Autor noch eine Arbeit bekannt, die synsoziologische und synökologische Untersuchungen u.a. der *Lemnetea*- und *Potametea*-Gesellschaften in Nordfrankreich zum Inhalt hat und deren pflanzensoziologische Ergebnisse sich im wesentlichen mit den vorliegenden decken:

- MERIAUX, J.-L. (1978): Etude Analytique et Comparative de la Végétation Aquatique d'Etangs et Marais du Nord de la France (Vallée de la Sensée et Bassin Houillier du Nord - Pas-de-Calais). Documents phytosociologiques N.S. Vol. III, pp. 244, Lille.

KARTEN:

HÖLZEL: Bodenplastische Karte von Westfalen M 1 : 200 000. Reliefdarstellung: Dr. Hölzel, Rheda i. W.. - Verlag W.Größchen Dortmund.

TOPOGRAPHISCHE KARTEN 1 : 50 000:

L 3708 Gronau	L 4116 Güterloh
L 3710 Rheine	L 4118 Detmold
L 3712 Tecklenburg	L 4304 Wesel
L 3906 Vreden	L 4306 Dorsten
L 3908 Ahaus	L 4308 Recklinghausen
L 3910 Burgsteinfurt	L 4310 Lünen
L 3912 Lengerich	L 4312 Hamm
L 3914 Bad Iburg	L 4314 Beckum
L 3916 Bielefeld	L 4316 Lippstadt
L 4104 Bocholt	L 4318 Paderborn
L 4106 Borken	L 4506 Duisburg
L 4108 Coesfeld	L 4508 Essen
L 4110 Münster	L 4510 Dortmund
L 4112 Warendorf	L 4512 Unna
L 4114 Rheda-Wiedenbrück	L 4514 Soest
	L 4516 Büren.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Richard Pott, Botanisches Institut der Universität, Schloßgarten 3, D-4400 Münster

K. Anhang

Fundortverzeichnis der in den Vegetationstabellen verwerteten pflanzen - soziologischen Aufnahmen

Ricciotum fluitantis (Veg.-Tab. 1):

Nr.	TK 50	Rechts-	Hochwert	Nr.	TK 50	Rechts-	Hochwert
01	4306	65 450	39 820	17	3912	15 050	65 500
02	4314	39 250	21 350	18	4108	85 225	41 990
03	4112	19 600	60 500	19	4112	19 780	60 800
04	4112	19 900	60 560	20	4304	31 100	23 500
05	4104	29 710	44 540	21	4306	65 440	39 810
06	4306	54 460	39 800	22	4110	00 420	63 100
07	4510	93 600	16 700	23	4304	24 400	39 600
08	4116	61 370	41 020	24	4110	00 400	63 150
09	3710	98 000	91 420	25	4112	19 800	60 750
10	4304	24 400	39 020	26	3912	11 900	68 350
11	4316	61 160	40 490	27	3912	11 950	68 350
12	4104	29 750	44 540	28	3912	11 900	68 300
13	4112	25 720	56 960	29	4110	00 380	61 140
14	4304	35 220	32 140	30	3912	19 900	68 450
15	4304	35 230	32 120	31	3912	11 920	68 420
16	3912	25 200	67 050				

Riccioarpetum natantis (Veg.-Tab. 2):

01	4104	25 050	40 680	05	4304	23 300	39 920
02	4304	24 450	38 850	06	4304	24 400	39 250
03	4304	24 410	39 150	07	4304	35 200	32 100
04	4304	24 500	39 600				

Lemnetum trisulcae (Veg.-Tab. 3):

01	4304	24 400	39 420	29	4112	23 500	60 950
02	4112	18 800	60 250	30	4310	93 860	32 820
03	4312	29 720	28 200	31	4314	39 400	39 900
04	4304	24 500	35 000	32	3912	09 800	68 050
05	4304	24 550	35 050	33	3912	09 000	62 900
06	4304	24 400	39 450	34	4314	31 220	26 600
07	4304	24 400	39 350	35	4312	14 950	28 450
08	4304	25 000	40 530	36	4304	30 200	35 700
09	4312	29 750	38 250	37	4110	94 550	48 000
10	4122	18 820	60 280	38	3910	02 175	71 750
11	4312	14 950	28 450	39	4312	24 050	30 800
12	4112	26 350	56 900	40	4112	29 650	58 900
13	4112	26 350	56 900	41	4310	93 850	32 800
14	4112	28 750	59 400	42	4104	29 410	45 800
15	4314	39 410	39 880	43	4312	29 770	38 240
16	4112	28 770	59 440	44	4312	24 080	38 820
17	4314	31 220	26 600	45	4310	93 600	32 650
18	4312	21 250	30 000	46	4312	21 270	30 000
19	4314	50 100	26 600	47	4110	94 580	48 050
20	4312	29 750	38 240	48	3912	09 710	68 050
21	4314	31 220	26 600	49	3912	08 750	63 100
22	4312	24 200	20 400	50	3710	98 000	91 400
23	4110	99 140	51 850	51	4314	50 050	26 550
24	4314	52 550	27 000	52	4310	93 870	32 840
25	4410	99 500	47 750	53	3710	98 000	91 420
26	4104	25 020	41 640	54	3710	98 120	91 400
27	4304	38 560	38 400	55	4512	27 550	14 050
28	3710	26 350	91 950	56	4512	27 560	14 070

Spirodeletum polyrrhizae (Veg.-Tab. 4):

01	3710	02 600	90 050	14	4312	28 700	35 500
02	3910	34 020	86 980	15	3710	00 700	87 250
03	4104	25 110	41 000	16	3912	15 050	64 500
04	4304	25 000	40 510	17	3910	04 200	82 700
05	3912	09 700	68 050	18	4314	45 800	25 500
06	4304	24 400	39 400	19	3910	97 259	73 550
07	4304	25 050	40 600	20	3710	98 150	90 850
08	3710	98 020	91 380	21	3910	97 320	73 480
09	3910	97 310	73 440	22	4108	84 550	42 700
10	4108	85 100	42 950	23	4304	31 350	32 700
11	4108	84 450	43 250	24	3710	98 040	91 450
12	4304	24 400	39 000	25	3910	07 500	69 300
13	4304	23 300	38 750	26	3910	07 800	70 950
				27	3710	98 400	90 850

Lemnetum gibbae (Veg.-Tab. 5):

01	3710	02 250	91 750	30	3910	98 500	76 750
02	4110	03 120	43 600	31	4312	13 550	41 000
03	3910	04 200	82 700	32	4312	13 500	41 050

04	3908	75 000	78 550	33	4310	04 200	41 100
05	3908	76 350	76 200	34	4514	32 500	12 150
06	4110	96 580	62 880	35	4114	38 600	55 000
07	4304	23 300	38 700	36	4108	87 100	44 800
08	4314	50 100	26 620	37	3910	05 000	65 080
09	3910	04 550	64 700	38	4310	99 100	25 650
10	3710	02 250	91 600	39	4114	38 060	45 060
11	3710	99 500	94 450	40	4314	45 250	36 500
12	4314	39 500	36 650	41	4514	32 300	12 150
13	3710	00 020	87 200	42	4514	44 850	12 000
14	3912	12 550	66 000	43	3910	97 900	74 400
15	3710	98 200	91 600	44	4304	26 400	36 550
16	4314	37 710	22 350	45	4304	26 350	24 770
17	4514	47 550	16 750	46	4304	24 550	35 000
18	4304	31 550	32 450	47	3910	02 100	81 900
19	4314	40 750	20 950	48	4310	00 550	21 650
20	4112	23 510	60 050	49	4110	96 940	63 700
21	3908	73 200	71 400	50	4112	23 020	60 050
22	3912	66 100	16 500	51	4314	38 400	25 650
23	3910	95 800	64 500	52	3910	97 350	73 600
24	3914	39 550	79 150	53	3910	97 300	73 400
25	3910	97 300	73 450	54	3912	09 890	64 300
26	3908	71 100	83 250	55	3910	95 810	63 450
27	3910	03 300	75 800	56	4312	27 350	23 400
28	3910	03 750	76 100	57	3912	27 100	67 280
29	4110	07 750	65 450	58	4304	25 300	40 450

Potametum graminei (Veg.-Tab. 6):

01	3906	57 450	75 700	05	3906	57 470	75 770
02	3906	57 460	75 730	06	3906	57 460	75 800
03	3906	57 500	75 900	07	4118	78 100	41 000
04	3906	57 470	75 770	08	4118	78 120	41 010

Potamogeton compressus-Gesellschaft (Veg.-Tab. 7):

01	4106	60 000	48 150	03	4116	61 700	40 600
02	4108	83 500	47 050	04	3710	04 250	86 300
				05	4116	61 680	40 550

Potametum lucentis (Veg.-Tab. 8):

01	4108	81 100	43 350	36	4316	61 150	40 500
02	4108	84 550	43 150	37	3710	05 000	91 000
03	4306	66 650	29 300	38	4304	26 350	34 550
04	3708	83 050	96 850	39	4304	26 050	36 520
05	4312	13 500	40 800	40	3912	16 450	66 150
06	4310	04 250	41 150	41	4312	26 300	36 250
07	4110	96 250	40 250	42	3912	10 750	76 500
08	4116	61 690	40 610	43	3912	09 100	69 080
09	4316	61 440	40 560	44	4304	26 300	24 400
10	4114	44 200	57 950	45	4304	24 500	40 300
11	4304	26 050	36 450	46	3710	02 000	93 850
12	4318	81 750	34 100	47	3912	17 000	66 130
13	4312	25 850	23 750	48	3912	09 120	69 100
14	4312	13 550	41 100	49	4310	99 000	32 000
15	4114	38 400	44 700	50	4304	24 550	40 350
16	4310	01 000	35 400	51	4314	51 480	28 100
17	4314	52 600	26 900	52	3912	13 260	82 450
18	4310	07 150	25 750	53	3912	09 050	67 600
19	4104	24 750	41 800	54	3910	05 100	66 510
20	4106	59 850	48 100	55	4110	98 350	43 900
21	4312	21 250	30 000	56	4108	85 200	42 950
22	3910	05 020	66 520	57	4110	96 300	40 150
23	3708	84 400	98 050	58	3710	07 900	00 900
24	4114	50 650	56 900	59	3912	09 500	66 500
25	3910	93 040	75 750	60	4304	28 430	37 750
26	4316	66 700	34 100	61	4304	28 350	37 750
27	4304	24 500	40 300	62	4306	58 600	24 650
28	4304	24 450	40 300	63	4316	61 440	40 500
29	3912	13 250	82 500	64	3912	12 150	32 980
30	4312	26 340	30 350	65	3910	11 950	80 500
31	4314	51 450	28 050	66	4110	06 670	52 050
32	4304	24 500	35 050	67	4304	24 450	39 600
33	4304	24 400	39 400	68	4304	28 450	37 700
34	4114	38 500	44 700	69	3710	98 180	90 900
35	4116	61 050	40 700	70	3910	05 020	66 680
				71	3710	01 580	91 220

Zannichellietum palustris (Veg.-Tab. 9):

01	3914	37 630	74 950	08	4514	44 850	12 000
02	3914	37 650	74 980	09	4314	50 100	26 600
03	4318	73 050	26 650	10	4314	34 150	24 900
04	4316	72 200	35 300	11	3910	95 800	64 500
05	3908	67 100	66 060	12	3910	97 550	66 350

06	4314	32 750	21 300	13	3910	96 800	65 150
07	4116	61 320	41 060	14	4512	28 100	14 000
				15	3910	96 850	65 050
				16	3910	96 820	65 200
				17	4314	32 250	22 300

Myriophyllo-Nupharetum (Veg.-Tab. 10):

01	4312	21 420	30 000	69	3710	02 240	91 620
02	4304	23 300	33 050	70	4116	61 050	40 500
03	3912	10 700	76 400	71	3710	07 420	07 320
04	4110	02 350	46 000	72	3710	07 600	03 450
05	4108	84 500	43 000	73	3710	00 350	91 900
06	4112	21 500	45 000	74	3710	07 400	03 950
07	4306	66 400	30 850	75	4304	32 250	35 700
08	4112	24 100	60 100	76	4304	24 510	35 000
09	4310	04 400	41 200	77	4108	84 200	43 000
10	4310	05 950	34 600	78	3712	12 700	85 200
11	3910	97 300	73 400	79	4110	94 700	48 000
12	4304	23 250	38 950	80	3710	00 720	94 100
13	4304	23 500	37 220	81	3710	98 720	89 200
14	3712	12 720	85 250	82	4114	31 800	57 900
15	3710	06 500	97 000	83	3710	00 700	94 180
16	4310	05 750	34 650	84	4116	38 750	59 750
17	4106	63 850	46 600	85	3710	99 550	94 000
18	4116	61 700	40 550	86	4304	23 300	38 100
19	4304	23 300	38 780	87	3710	00 260	91 950
20	4314	34 600	25 100	88	4116	32 000	58 500
21	4512	27 550	14 050	89	4112	22 000	60 150
22	4510	97 140	09 900	90	3908	85 600	85 050
23	4510	97 020	09 750	91	3912	14 700	64 800
24	4510	97 040	09 770	92	4116	32 050	53 700
25	3710	02 250	93 450	93	4116	45 350	57 100
26	4314	44 150	37 800	94	4318	81 750	34 100
27	3912	20 250	80 400	95	3710	98 000	91 600
28	4316	72 500	36 600	96	4116	46 700	59 150
29	3708	89 600	92 150	97	4114	32 950	58 400
30	4114	41 000	46 500	98	4312	29 800	27 850
31	4110	06 700	49 850	99	4310	06 010	34 660
32	4312	28 710	35 520	100	4304	24 500	35 050
33	3912	14 500	73 600	101	3908	86 500	66 100
34	4514	32 300	12 150	102	4312	19 750	29 800
35	4314	37 950	25 800	103	4312	27 400	29 750
36	3708	73 680	94 800	104	3910	03 020	75 880
37	4310	97 840	37 420	105	3712	18 900	87 200
38	4104	24 840	41 450	106	4314	35 150	25 150
39	3708	73 700	94 820	107	4310	96 840	93 400
40	4304	33 860	33 910	108	4106	60 100	48 150
41	4304	29 350	37 310	109	3710	00 700	87 250
42	4116	61 050	40 680	110	3910	04 300	75 000
43	4306	65 450	39 800	111	4114	38 220	45 070
44	3912	08 760	69 310	112	4314	34 150	24 910
45	4118	78 110	41 030	113	4310	00 600	21 800
46	3912	26 100	77 600	114	3712	09 550	21 880
47	3712	18 900	87 240	115	4312	24 100	30 800
48	3912	09 000	65 870	116	3710	98 000	91 250
49	3710	02 700	90 100	117	3912	20 500	67 250
50	4118	82 500	44 980	118	3910	05 650	72 500
51	4304	24 400	39 450	119	4310	00 000	25 400
52	4304	29 650	36 320	120	3910	05 600	81 450
53	3910	92 900	79 200	121	4304	31 100	23 500
54	4104	24 820	41 760	122	3710	00 040	87 040
55	3910	29 890	79 220	123	3710	00 140	87 100
56	4310	93 600	32 600	124	3910	05 600	72 510
57	4108	00 900	22 300	125	4112	28 000	59 650
58	4310	00 990	22 310	126	4112	28 050	59 700
59	4310	93 870	32 800	127	4314	33 550	25 780
60	4314	31 220	26 660	128	4312	13 550	41 150
61	4108	00 950	22 320	129	4310	97 850	37 450
62	4114	45 600	57 500	130	3912	25 000	26 500
63	3708	89 700	93 300	131	4310	99 950	38 050
64	3912	17 160	66 240	132	4310	00 550	21 650
65	4112	19 800	60 750	133	3910	04 000	74 800
66	4312	25 800	30 500	134	4114	50 450	55 000
67	3710	98 000	90 600	135	4114	51 500	46 500
68	4304	32 000	32 400	136	4106	59 600	47 950
				137	4312	19 650	29 600

Hydrocharitetum morsus-ranae (Veg.-Tab. 11):

01	4112	22 120	60 400	12	3910	05 450	72 500
02	3710	98 700	89 190	13	3910	05 480	72 480
03	3710	98 000	91 420	14	4304	25 000	40 510
04	3910	05 500	72 400	15	4312	29 880	27 960
05	3710	98 650	89 200	16	4312	29 850	27 950
06	3710	00 700	91 300	17	3710	00 000	86 950
07	3710	98 000	91 380	18	4314	31 200	26 600
08	3710	00 040	86 980	19	3710	95 300	87 400

09	3710	98 640	89 180	20	4304	28 400	37 800
10	3710	00 700	91 320	21	4310	93 600	32 650
11	3710	00 100	91 400	22	4314	34 170	24 910

Nymphoidetum peltatae (Veg.-Tab. 12):

01	4304	31 850	32 450	12	4304	31 450	32 050
02	4304	24 410	39 100	13	4116	61 980	41 050
03	4304	23 300	38 950	14	4304	26 300	34 580
04	4304	31 300	31 910	15	4304	31 300	32 600
05	4304	23 250	39 800	16	4304	31 950	32 750
06	4304	24 400	39 010	17	4304	23 300	38 980
07	4116	41 480	40 800	18	4304	24 400	39 600
08	4304	25 040	41 120	19	4304	24 380	39 240
09	4304	26 050	36 500	20	4304	31 250	32 700
10	4304	23 300	38 750	21	4304	24 400	39 000
11	4304	31 550	32 450	22	4304	24 480	39 350

Nymphaetum albo-minoris (Veg.-Tab. 13):

01	3908	69 600	80 150	12	4308	87 850	38 800
02	3908	69 580	80 200	13	3906	68 100	80 050
03	4306	65 450	99 250	14	3708	73 720	94 820
04	3708	75 550	92 150	15	3906	54 420	57 750
05	4306	65 420	39 280	16	3708	74 700	89 600
06	3710	07 660	07 680	17	3708	73 700	94 800
07	4118	78 140	41 040	18	3906	67 350	83 500
08	3906	57 450	76 020	19	3708	75 850	92 400
09	3708	73 760	94 750	20	3708	37 750	94 750
10	3908	69 700	80 200	21	4306	60 700	37 800
11	3908	69 680	80 220	22	4306	67 800	32 600
				23	4306	65 600	32 500

Hottonietum palustris (Veg.-Tab. 14):

01	3910	00 520	75 800	17	4318	76 660	40 470
02	3710	07 400	07 300	18	3912	11 750	68 300
03	3910	98 860	77 600	19	4308	04 800	52 170
04	3910	00 400	76 500	20	3910	99 050	83 250
05	3910	99 000	83 250	21	3910	00 260	81 900
06	3910	00 730	63 710	22	4112	19 680	60 750
07	3910	99 000	85 300	23	4308	88 750	39 960
08	4318	76 650	40 450	24	3912	27 700	69 000
09	4112	26 370	56 940	25	3914	35 040	69 850
10	3910	98 800	78 400	26	3912	11 800	68 320
11	3910	00 740	63 730	27	3910	00 250	81 950
12	4112	26 350	56 950	28	3910	00 300	81 960
13	4112	26 300	56 900	29	3912	18 450	78 650
14	4112	26 290	56 980	30	3710	07 720	03 400
15	3710	07 660	07 680	31	3912	12 330	80 050
16	4112	19 950	60 550	32	3912	12 340	80 100

Ranunculetum aquatilis (Veg.-Tab. 15):

01	3912	10 060	83 400	18	3912	18 450	78 670
02	3912	10 050	83 460	19	3710	03 000	08 100
03	4108	84 550	42 700	20	4110	99 500	50 480
04	3912	22 320	77 050	21	3912	17 400	63 750
05	3912	10 500	82 500	22	3912	12 000	82 550
06	4310	04 150	41 050	23	3912	12 730	66 700
07	3912	12 400	81 700	24	4110	01 300	47 125
08	4310	04 420	41 200	25	3912	20 600	80 800
09	3912	12 300	79 950	26	3914	35 150	64 500
10	3912	12 300	81 740	27	4108	82 170	43 050
11	3912	13 770	87 220	28	4318	76 650	40 450
12	3912	12 340	79 920	29	4106	59 830	48 000
13	3708	89 320	94 150	30	3710	04 300	86 150
14	3912	10 050	83 280	31	4314	40 770	20 950
15	3708	90 000	94 950	32	3710	02 250	93 450
16	3912	11 700	68 350	33	3912	12 320	81 600
17	3912	16 350	69 350	34	3910	02 650	71 900
				35	3914	35 500	64 900

Ranunculion fluitantis - Gesellschaften (Veg.-Tab. 16):

01	Alme 500 m nördl. Niederalme	48	3916	55 700	70 150
02	Nette bei Almeinfluß	49	4116	61 950	59 900
03	Möhne in Beleck	50	4316	72 600	26 500
04	Möhne in Altenrüthen	51	3914	43 300	74 700
05	Möhne in Mülheim/Sauerland	52	3914	32 550	71 550
06	Almequellen	53	3914	40 000	72 400

07	4512	30 350	00 100	54	3914	32 800	73 850
08	Alme	in Siddinghausen		55	3914	43 400	74 900
09	4514	49 900	06 250	56	3910	03 000	80 150
10	3914	35 350	65 000	57	3910	03 400	81 250
11	4316	68 100	35 150	58	3914	34 450	70 150
12	4316	69 950	35 100	59	3914	48 100	64 750
13	4316	72 050	36 700	60	4114	37 250	53 800
14	4116	73 950	44 250	61	4514	33 550	17 700
15	3910	98 180	78 230	62	4514	42 300	17 150
16	4108	48 470	42 525	63	4514	34 000	17 550
17	3912	10 020	75 400	64	4514	33 550	17 000
18	4108	85 000	43 125	65	4512	26 100	17 800
19	4106	59 850	48 200	66	4316	73 000	26 650
20	4108	79 150	43 300	67	4314	40 250	25 470
21	4106	57 950	47 100	68	3906	54 550	68 100
22	4114	34 150	62 150	69	3912	14 780	65 000
23	4108	86 750	42 000	70	3912	14 620	65 570
24	4116	70 200	44 250	71	3912	16 440	66 260
25	3914	35 400	70 200	72	4314	49 150	31 400
26	4108	87 050	42 030	73	3912	14 640	65 000
27	3910	07 600	70 600	74	3912	21 000	67 900
28	4108	85 000	43 125	75	3912	15 000	65 550
29	4108	85 625	41 990	76	3710	98 000	01 250
30	3408	82 290	34 850	77	3912	16 100	66 200
31	4116	61 000	41 000	78	3912	29 200	66 300
32	4108	84 580	43 600	79	3912	22 800	66 850
33	4108	83 370	45 200	80	4114	50 650	54 950
34	3912	10 700	75 000	81	3914	33 400	70 200
35	3710	07 300	03 350	82	3914	35 500	70 200
36	4108	85 625	41 900	83	4314	32 200	22 350
37	3912	13 000	73 700	84	4114	52 800	51 850
38	4108	82 100	43 850	85	4304	31 100	23 500
39	4108	82 600	44 100	86	3408	90 800	30 600
40	4108	81 450	43 420	87	3408	71 500	35 700
41	4108	81 700	44 700	88	3912	16 450	66 250
42	4108	83 500	43 600	89	4312	20 400	39 300
43	3908	87 700	66 420	90	3914	35 850	72 550
44	3914	43 700	75 500	91	4306	59 600	27 000
45	3914	43 720	75 550	92	3914	36 650	73 600
46	3914	47 980	79 500	93	3914	36 850	74 550
47	3914	33 000	70 350	94	4306	52 550	24 300

Scirpo-Phragmitetum (Veg.-Tab. 17):

01	4304	35 200	32 100	74	4508	75 250	16 600
02	4314	51 020	26 700	75	4310	97 800	37 420
03	4114	38 510	44 700	76	4304	26 050	36 470
04	4108	85 150	41 920	77	4108	81 600	43 400
05	4318	81 750	34 100	78	4308	83 300	34 850
06	3912	26 100	77 600	79	3710	00 700	94 100
07	4304	23 300	38 900	80	3710	00 750	94 050
08	4110	07 700	67 185	81	4104	29 710	45 540
09	4306	65 450	39 800	82	3710	00 700	94 060
10	4304	33 850	33 900	83	4304	33 110	35 800
11	4304	30 150	35 800	84	4304	29 550	36 800
12	4304	31 600	32 450	85	4304	33 750	34 900
13	3710	02 500	94 880	86	4316	61 150	40 500
14	4108	81 250	43 050	87	3710	01 650	95 000
15	4304	24 500	40 300	88	4304	24 450	33 150
16	4104	24 820	41 250	89	4304	33 450	33 200
17	4108	83 750	41 975	90	4304	33 460	33 280
18	4304	25 000	50 530	91	4116	61 050	40 700
19	4108	85 000	42 850	92	4116	60 850	41 100
20	3710	98 000	91 380	93	3710	01 600	95 000
21	4304	24 400	39 450	94	3710	01 750	95 110
22	4304	31 850	32 450	95	4108	81 200	43 500
23	4108	85 170	41 940	96	4108	81 280	43 580
24	4108	84 370	43 000	97	3710	00 270	92 000
25	3710	00 320	91 900	98	3914	35 100	63 950
26	4312	16 750	24 600	99	3408	91 500	29 800
27	4110	06 700	49 850	100	4108	84 170	43 040
28	3710	95 150	87 650	101	3710	87 600	07 700
29	4114	31 850	57 950	102	4108	84 160	43 120
30	4116	61 100	41 200	103	3710	07 550	03 100
31	4116	61 300	41 050	104	3710	07 680	07 700
32	4304	31 950	32 750	105	4314	50 320	26 750
33	4310	04 410	41 220	106	4116	60 920	40 700
34	4508	78 660	15 760	107	3710	07 000	94 210
35	4306	58 600	24 650	108	4508	78 400	18 050
36	3910	92 690	79 140	109	4104	25 080	41 100
37	4108	85 125	42 870	110	3708	98 750	98 800
38	3408	83 000	34 650	111	4108	81 120	43 330
39	4110	99 450	51 770	112	4112	19 900	60 550

40	4110	07 050	67 440	113	4304	31 150	23 550
41	4116	61 000	40 700	114	3912	24 980	66 480
42	4114	31 550	58 300	115	4114	32 020	58 480
43	4116	61 110	41 140	116	4310	92 250	40 150
44	4314	33 650	23 550	117	4310	98 550	38 920
45	3912	20 600	80 800	118	4310	99 000	32 000
46	4106	63 700	46 500	119	4312	24 650	30 750
47	4106	63 850	46 600	120	4314	44 350	25 550
48	4306	65 450	31 800	121	3710	07 450	07 350
49	3912	12 150	32 975	122	3710	07 400	07 300
50	4104	25 080	41 100	123	3912	12 250	32 970
51	3914	48 700	64 650	124	4110	99 150	51 850
52	3912	09 890	64 300	125	4114	31 550	58 300
53	4508	78 400	18 100	126	4116	61 000	40 700
54	4112	21 600	45 650	127	4316	61 170	40 510
55	4312	19 850	30 000	128	3912	10 650	76 300
56	4312	15 300	28 400	129	3712	18 940	87 080
57	4110	02 300	46 000	130	3912	11 700	68 300
58	4310	04 400	41 210	131	3710	07 700	03 500
59	4310	04 250	41 150	132	3912	14 250	64 500
60	4310	04 150	41 050	133	3912	15 200	65 500
61	3710	03 650	88 850	134	3708	74 100	95 050
62	3710	95 310	87 400	135	4116	61 130	41 200
63	3710	98 000	91 400	136	3708	75 550	92 150
64	3708	79 550	92 450	137	3708	79 450	92 500
65	4114	38 720	55 100	138	3708	89 860	93 800
66	4310	05 770	23 500	139	3708	75 550	92 200
67	4508	93 620	17 000	140	4112	18 800	60 250
68	4304	31 100	23 500	141	3912	19 670	76 280
69	3912	26 140	77 600	142	3912	10 700	76 320
70	4306	65 450	39 850	143	4110	00 550	60 500
71	4304	24 450	39 400	144	4110	98 250	54 300
72	4304	26 750	24 800	145	4304	33 650	35 300
73	4304	33 650	35 320	146	4314	44 300	25 560

Glycerietum maximae (Veg.-Tab. 18):

01	4304	24 400	39 400	52	4114	40 800	55 750
02	4304	24 440	39 480	53	4114	40 850	55 700
03	4304	26 050	36 460	54	4114	31 850	57 950
04	4304	32 000	32 400	55	3710	98 670	89 200
05	4304	31 950	32 550	56	3710	98 660	89 180
06	4304	30 250	35 600	57	4114	31 850	57 970
07	4304	30 150	35 800	58	4312	25 870	23 770
08	4304	24 480	35 480	59	4312	24 400	20 140
09	4304	24 470	35 800	60	4314	32 650	21 650
10	4304	24 400	39 540	61	4314	37 970	25 810
11	4304	23 500	37 220	62	4312	24 080	38 820
12	4310	00 650	22 770	63	4508	76 650	15 700
13	4112	29 650	58 900	64	4508	93 110	16 800
14	4310	06 670	36 500	65	4314	45 750	25 350
15	4314	33 900	25 250	66	4104	24 800	41 500
16	4108	82 320	43 120	67	4310	05 620	25 750
17	4108	84 250	42 500	68	4508	78 400	18 050
18	3710	01 100	91 850	69	4108	85 050	52 500
19	3910	96 900	85 300	70	3710	01 900	91 200
20	4304	23 300	38 760	71	3710	98 380	91 130
21	4304	26 050	36 510	72	3710	98 400	91 150
22	4304	24 550	35 000	73	3710	98 130	91 620
23	4304	24 500	35 000	74	3910	04 620	64 740
24	4110	05 725	63 170	75	4304	31 960	32 550
25	4108	81 200	61 810	76	3910	02 350	71 800
26	3912	14 250	65 000	77	3910	04 500	78 850
27	4110	00 140	52 500	78	3708	84 250	98 700
28	3910	03 930	66 700	79	4110	96 900	45 400
29	4112	24 000	53 125	80	4114	38 200	45 050
30	3710	02 620	90 370	81	4512	28 120	14 000
31	3710	02 750	90 000	82	4312	21 270	30 000
32	4110	01 360	47 140	83	3710	00 000	87 000
33	3910	01 200	74 120	84	4314	33 550	25 780
34	4314	44 200	25 400	85	4314	40 520	25 470
35	4314	32 660	21 600	86	4314	50 600	26 450
36	4310	98 550	38 900	87	3912	23 400	78 220
37	3912	17 150	66 200	88	4114	33 150	58 150
38	3708	84 250	98 700	89	4512	27 550	14 040
39	3710	98 000	91 550	90	4314	21 250	26 600
40	4510	97 000	09 700	91	4112	19 900	60 550
41	4112	19 950	60 600	92	4110	01 780	47 000
42	4304	24 420	39 500	93	3910	04 210	82 720
43	4304	32 200	32 100	94	4312	27 700	29 300
44	3710	00 750	94 160	95	4308	85 150	37 800

45	3710	00 700	94 200	96	3710	98 000	91 420
46	4304	31 960	32 550	97	3914	33 650	70 060
47	4304	26 050	36 550	98	4108	84 550	42 700
48	4304	23 250	39 800	99	4310	05 740	23 530
49	4304	24 400	39 150	100	4312	21 270	30 000
50	4304	24 400	39 600	101	3910	01 950	81 800
51	4306	66 400	30 850	102	4310	01 320	22 620

Glycerio-Sparganietum neglecti (Veg.-Tab. 19):

01	3912	21 300	67 400	07	4106	57 930	47 080
02	4312	13 550	40 800	08	3710	00 040	87 100
03	3710	00 400	91 000	09	4114	41 150	56 400
04	3912	10 750	75 100	10	4310	96 840	39 420
05	3914	48 100	65 750	11	4108	81 000	42 900
06	4312	25 100	30 450	12	4114	50 500	57 050

Acorus calamus-Gesellschaft (Veg.-Tab. 20):

01	4304	33 750	34 900	21	4114	48 120	50 520
02	3914	42 400	74 200	22	3410	02 450	37 100
03	4310	06 100	34 750	23	3710	00 800	94 120
04	3912	26 100	77 620	24	3710	00 860	36 350
05	4108	84 100	42 900	25	4312	14 950	28 450
06	3710	00 700	94 180	26	4314	40 550	25 490
07	3910	00 300	80 400	27	3710	02 250	93 450
08	4110	01 700	47 000	28	4110	06 050	62 200
09	4304	31 450	32 050	29	4110	00 600	60 500
10	4314	40 500	25 450	30	4110	96 800	62 850
11	4304	24 400	39 450	31	4310	06 200	34 650
12	4304	33 320	35 750	32	3914	46 600	68 060
13	4508	88 850	15 900	33	4114	48 100	50 500
14	4114	44 900	57 950	34	4114	49 110	50 550
15	4304	23 300	38 950	35	4310	96 850	39 400
16	3710	00 750	94 150	36	4310	01 950	37 050
17	3710	95 600	94 010	37	4312	26 200	30 300
18	3912	21 800	65 540	38	3910	04 200	66 150
19	3910	04 700	72 800	39	4312	14 950	28 480
20	4114	46 700	59 150	40	3912	15 000	65 020

Scirpetum maritimi (Veg.-Tab. 21):

01	4310	05 800	34 750	07	4310	05 600	25 760
02	4310	05 950	34 640	08	4312	29 800	28 120
03	4310	05 950	34 600	09	4304	26 350	24 800
04	4304	26 300	24 900	10	4304	26 360	24 820
05	4312	29 980	28 100	11	4304	26 360	24 850
06	4314	52 620	26 890	12	4304	26 360	24 750

Oenanthro-Rorippetum (Veg.-Tab. 22):

01	4314	32 670	21 640	25	4314	33 650	25 600
02	3910	97 300	73 450	26	4304	25 050	33 450
03	3910	03 600	73 000	27	4304	25 450	35 000
04	3910	03 000	69 450	28	4304	24 450	35 000
05	4110	98 320	54 260	29	4314	33 670	25 550
06	4312	21 800	30 650	30	4312	29 770	38 210
07	3910	03 400	68 240	31	4314	33 850	25 150
08	4112	17 400	51 600	32	4112	29 650	58 900
09	4314	50 600	26 450	33	4312	21 240	30 150
10	3912	14 700	64 800	34	4310	00 850	36 380
11	4314	33 910	25 230	35	4312	29 750	38 240
12	4112	17 000	51 850	36	4312	24 070	30 800
13	3910	01 800	74 240	37	4312	24 080	38 820
14	3712	14 370	88 480	38	3910	00 550	81 750
15	4112	28 750	99 400	39	3910	97 350	73 400
16	3912	09 710	68 050	40	4314	29 760	38 200
17	3912	17 500	78 910	41	4312	28 850	34 450
18	4112	10 300	52 100	42	4312	29 760	38 240
19	4312	24 220	20 140	43	3912	25 160	66 950
20	4314	51 000	26 700	44	4304	38 580	38 420
21	4314	44 350	25 550	45	3910	98 180	61 410
22	3910	03 500	76 450	46	4112	19 960	60 550
23	4314	34 620	25 100	47	3912	11 700	68 300
24	4314	34 650	25 620	48	3912	11 720	68 320
				49	3912	11 750	68 350

Phalaridetum arundinaceae (Veg.-Tab. 23):

01	4306	59 600	27 000	41	4112	12 750	49 000
02	4304	23 300	38 720	42	4110	92 325	53 720
03	3910	98 100	78 200	43	4112	13 600	48 100
04	3708	82 100	96 200	44	4110	00 750	44 040

05	4316	70 950	33 500	45	4110	92 650	75 250
06	4514	37 800	16 050	46	3910	03 800	76 820
07	4310	07 130	25 740	47	3910	95 520	69 860
08	4114	43 550	52 400	48	3910	07 320	70 360
09	4114	31 850	57 900	49	4110	99 000	44 840
10	4312	20 400	39 380	50	4112	24 320	60 420
11	4314	51 350	26 000	51	4108	93 880	49 000
12	4314	38 250	25 850	52	4110	99 470	46 400
13	4110	98 170	59 870	53	3910	94 000	64 440
14	4304	31 100	23 500	54	4108	83 570	43 620
15	4304	24 550	37 220	55	3710	00 050	91 650
16	4304	23 600	37 200	56	3910	03 150	75 610
17	4304	23 560	37 200	57	4112	10 250	53 050
18	4304	23 300	38 800	58	4314	52 050	27 000
19	4110	97 800	50 610	59	4314	32 750	21 340
20	3912	09 970	67 600	60	4114	52 650	56 750
21	3914	39 250	78 020	61	3914	32 560	71 550
22	4108	85 670	41 970	62	3914	33 100	70 750
23	3914	42 150	74 000	63	3914	36 950	71 250
24	4108	85 700	41 950	64	4114	39 020	55 300
25	3712	14 100	88 270	65	4114	37 300	50 000
26	3910	06 410	81 400	66	4114	37 050	49 100
27	4314	51 450	28 050	67	4114	39 900	50 100
28	4314	43 900	38 800	68	4114	50 800	51 150
29	4316	71 250	33 650	69	3910	97 000	85 750
30	4116	70 220	44 250	70	3708	82 000	96 050
31	4116	66 960	41 800	71	3914	33 410	70 100
32	4114	39 010	59 900	72	3408	83 290	34 850
33	4314	49 050	31 450	73	3914	38 320	77 900
34	4312	29 900	27 960	74	3910	03 000	80 150
35	4312	29 710	28 060	75	4110	02 300	50 250
36	4314	40 500	25 500	76	3712	15 300	91 120
37	4310	00 700	31 820	77	3710	00 700	85 300
38	4314	35 150	25 150	78	3710	00 750	85 250
39	4312	21 400	30 500	79	3910	07 450	70 750
40	3910	05 500	72 470	80	4306	65 600	37 750
				81	3708	79 550	92 450

Sagittario-Sparganietum emersi (Veg.-Tab. 24):

01	4112	22 100	60 250	44	4112	12 750	49 000
02	3910	05 200	72 800	45	4110	01 300	58 500
03	4114	51 520	46 580	46	3912	10 750	75 000
04	4114	45 200	58 000	47	3910	07 500	72 500
05	3910	06 000	81 650	48	3910	05 550	81 450
06	4114	33 180	78 150	49	4112	17 000	52 500
07	3710	02 500	90 100	50	4110	03 120	45 000
08	4114	51 500	46 500	51	4112	24 000	60 420
09	3710	01 960	93 950	52	4110	96 920	44 370
10	3912	10 250	62 000	53	3912	12 500	66 500
11	3710	98 380	91 130	54	3908	71 900	80 470
12	3710	98 120	90 870	55	3708	90 500	87 000
13	3910	06 000	81 650	56	3708	82 500	99 500
14	4314	33 170	26 120	57	3910	98 600	80 390
15	4312	20 750	27 000	58	3912	16 500	66 250
16	4108	84 560	43 600	59	3912	20 000	67 200
17	4106	59 810	48 220	60	4112	10 600	54 400
18	4112	13 000	54 200	61	3710	01 750	91 390
19	3708	84 500	98 500	62	4112	10 850	53 800
20	3910	07 620	70 370	63	3710	02 300	91 340
21	4314	33 140	26 100	64	3908	72 220	82 100
22	4114	33 400	57 720	65	3710	02 280	91 180
23	4106	59 620	47 950	66	3912	14 980	65 000
24	4114	35 150	58 950	67	4110	92 500	48 930
25	4114	44 900	57 950	68	4110	04 250	46 150
26	4110	02 500	50 600	69	4312	26 350	30 300
27	3906	54 550	68 110	70	3910	04 500	74 750
28	4112	27 700	60 400	71	4314	52 550	27 000
29	4108	83 470	42 870	72	3710	98 250	91 570
30	3912	10 700	75 000	73	3710	98 300	91 550
31	4112	12 750	49 000	74	3910	09 750	68 020
32	4314	33 500	25 700	75	3906	63 000	77 600
33	4110	98 645	49 000	76	4110	02 450	50 450
34	4106	59 850	48 240	77	3710	00 040	87 080
35	3910	99 900	71 650	78	4312	29 880	27 950
36	3710	00 750	91 900	79	4312	26 300	30 400
37	3710	00 200	87 000	80	4312	19 770	29 820
38	4110	00 000	60 410	81	4310	00 620	21 640
39	3912	12 250	67 000	82	3710	98 000	91 550
40	3910	92 640	77 450	83	3710	98 000	91 400
41	3910	05 800	81 580	84	4114	31 860	57 920
42	3910	05 170	72 650	85	4106	57 850	47 300
43	4112	12 700	24 940	86	3710	00 000	87 200

Sparganio-Glycerion fluitantis-Gesellschaften (Veg.-Tab. 25):

01	3910	98 220	78 200	63	4114	32 500	58 400
02	3710	07 000	02 250	64	4114	38 750	60 000
03	3710	07 650	03 340	65	4114	41 400	60 650
04	3712	10 250	86 410	66	3914	32 750	71 560
05	3912	12 700	86 250	67	3914	33 200	70 500
06	3912	12 750	82 520	68	4316	72 850	26 700
07	4110	98 310	54 250	69	4316	73 050	26 600
08	3710	00 000	87 060	70	4304	66 650	29 750
09	4310	00 200	34 700	71	4514	33 400	17 550
10	4310	01 250	36 950	72	3910	02 490	73 640
11	3912	16 350	69 350	73	3910	99 550	63 390
12	3708	90 150	98 600	74	4110	00 750	44 140
13	4114	43 560	52 440	75	3912	23 320	71 150
14	3910	97 900	74 350	76	4118	78 120	53 440
15	3708	79 550	92 450	77	4110	00 400	69 470
16	4114	43 300	62 200	78	4314	37 700	22 350
17	4114	34 800	62 250	79	3710	01 450	86 400
18	3912	22 150	77 100	80	4108	84 550	43 500
19	4314	32 220	22 350	81	4316	72 600	26 500
20	4114	39 000	55 300	82	4304	66 650	36 210
21	4114	37 300	53 800	83	4309	65 600	37 750
22	3914	38 750	70 050	84	4316	69 750	35 050
23	4114	42 950	57 850	85	4316	69 950	35 100
24	4114	45 850	57 600	86	4316	69 800	34 700
25	4106	57 900	47 100	87	3910	02 970	78 500
26	4514	31 150	15 700	88	3710	85 050	43 150
27	4514	47 550	16 750	89	4310	06 000	39 000
28	3710	04 270	91 470	90	4118	78 100	53 400
29	3910	95 300	63 650	91	4106	60 020	48 300
30	3912	27 450	76 950	92	4108	84 600	43 550
31	4110	02 800	47 550	93	4316	69 500	34 550
32	4110	04 000	51 025	94	4316	72 770	26 800
33	4314	44 750	21 300	95	4114	49 550	50 400
34	4312	19 600	39 500	96	4114	38 050	45 050
35	4312	22 110	38 060	97	4514	31 250	16 950
36	3912	23 110	71 250	98	4514	30 750	13 300
37	3910	03 150	80 500	99	4512	27 560	14 070
38	4310	00 110	35 400	100	4508	75 250	16 600
39	3910	98 750	70 160	101	3912	27 950	80 950
40	3914	33 670	70 070	102	3910	04 220	82 730
41	3908	75 150	71 380	103	4316	68 450	35 100
42	4310	06 000	34 650	104	4110	04 100	51 000
43	3408	88 150	39 350	105	3712	15 770	87 360
44	4114	40 000	61 250	106	4110	98 100	62 100
45	3914	48 400	65 820	107	4108	85 000	42 500
46	4108	86 220	42 250	108	3910	04 000	79 000
47	3712	17 300	86 470	109	4110	98 860	46 000
48	3908	79 020	73 660	110	3708	79 550	92 450
49	3912	17 800	83 250	111	4110	94 300	57 750
50	3710	03 760	88 050	112	3914	36 400	79 050
51	3710	05 450	90 200	113	3910	00 250	82 400
52	4114	36 050	53 350	114	3912	10 500	76 010
53	4314	44 050	34 650	115	4110	00 420	62 120
54	4306	66 650	29 300	116	3912	14 000	74 700
55	4114	39 000	59 900	117	4110	98 400	61 800
56	3912	19 650	82 550	118	3910	98 790	67 920
57	3912	23 400	78 200	119	3712	09 920	90 070
58	4310	08 450	35 100	120	3712	07 750	87 800
59	4114	36 000	53 040	121	3910	03 440	69 070
60	3908	71 100	80 370	122	3910	00 500	72 750
61	4108	85 000	43 120	123	3910	97 640	67 100
62	4108	83 720	47 700	124	4112	25 700	56 950

Caricetum gracilis (Veg.-Tab. 26):

01	4112	23 500	60 100	22	4112	19 500	60 800
02	4108	84 360	43 700	23	4314	51 000	26 750
03	3910	07 720	72 240	24	4312	29 700	28 040
04	3912	22 400	77 150	25	4112	20 000	60 600
05	3710	98 200	91 350	26	4114	38 500	44 720
06	4112	19 900	60 560	27	3710	00 010	87 140
07	4112	19 870	60 500	28	3710	98 150	91 620
08	4312	15 470	31 110	29	3912	11 900	68 350
09	3710	00 270	86 880	30	3910	00 750	85 980
10	4312	24 660	30 760	31	3912	22 110	76 900
11	3710	01 470	95 000	32	3912	17 150	66 250
12	3710	98 100	91 140	33	4316	71 870	27 930
13	3910	05 500	72 340	34	3710	07 550	03 120
14	3910	05 750	72 340	35	3912	22 410	77 160
15	4108	84 550	43 150	36	3912	24 810	66 360
16	4106	60 100	48 200	37	4110	96 310	40 140
17	3912	23 670	60 025	38	3710	95 660	87 120
18	4108	84 750	42 020	39	3710	07 500	03 100

19	3710	02 250	93 400	40	4114	46 700	59 150
20	4318	78 700	40 450	41	4114	41 040	56 580
21	4108	84 000	42 750	42	4114	38 150	45 100
				43	4306	66 400	30 850

Caricetum elatae (Veg.-Tab. 27):

01	4108	84 520	42 900	12	4104	29 700	44 510
02	4108	84 500	42 960	13	3914	48 700	64 600
03	3912	15 000	65 720	14	3914	48 720	64 600
04	4108	84 620	42 950	15	3710	01 670	95 070
05	3906	57 500	75 710	16	3914	48 710	64 630
06	4310	06 100	34 650	17	3906	57 460	76 000
07	4116	61 100	41 240	18	3906	57 480	75 850
08	4116	61 120	41 160	19	3906	57 400	76 020
09	3710	98 100	91 550	20	3910	99 000	84 450
10	3914	48 740	64 680	21	3906	57 450	75 680
11	4116	61 120	41 180	22	3906	57 500	75 650

Caricetum vesicariae (Veg.-Tab. 28):

01	4108	81 000	42 600	04	3710	98 380	91 120
02	3910	99 640	77 250	05	3710	00 200	87 200
03	4110	99 250	51 980	06	3710	98 400	91 100
				07	3912	22 400	77 150

Caricetum rostratae (Veg.-Tab. 29):

01	3710	00 020	87 040	20	4306	50 220	24 650
02	3914	35 150	64 500	21	3708	74 420	91 220
03	4108	75 900	54 850	22	3906	65 400	66 810
04	4118	83 300	44 950	23	4306	60 300	19 950
05	4116	75 100	45 750	24	4306	63 350	19 920
06	3710	02 200	93 380	25	3906	65 350	66 500
07	3910	98 950	84 500	26	3708	74 400	91 200
08	4108	84 600	42 920	27	4306	63 300	19 910
09	3710	00 070	87 220	28	3906	57 420	75 660
10	3910	00 550	87 490	29	3708	74 420	91 150
11	3708	86 600	02 000	30	3906	68 400	80 100
12	3910	00 500	87 450	31	3708	84 750	89 700
13	3710	07 000	03 000	32	3708	84 800	89 600
14	3710	99 250	88 500	33	3708	84 860	89 650
15	3710	07 420	07 400	34	3708	84 900	89 600
16	3710	02 250	93 450	35	4306	60 700	38 350
17	3708	73 760	94 750	36	4306	65 600	32 600
18	3708	73 600	94 820	37	4306	65 500	32 700
19	3708	73 620	94 800	38	4306	65 620	32 620

Caricetum paniculatae (Veg.-Tab. 30):

01	3912	15 250	65 600	10	3710	99 250	88 500
02	3910	00 000	87 300	11	3710	98 000	91 500
03	3910	99 150	83 250	12	3710	99 300	88 550
04	3912	15 300	65 550	13	3910	98 500	84 000
05	3910	99 050	83 250	14	3910	98 400	84 000
06	4114	32 700	58 500	15	4316	71 650	28 250
07	4306	67 800	20 400	16	3710	99 270	88 400
08	3710	98 000	91 400	17	3710	99 250	88 500
09	3914	47 980	79 500	18	3710	99 300	88 450
				19	3710	99 260	88 450

Cladietum marisci (Veg.-Tab. 31):

01	Gildehauser Venn (DIERSSEN 1973)			05	3710	06 460	02 550
02	Gildehauser Venn (DIERSSEN 1973)			06	3708	86 500	01 750
03	3914	48 780	64 610	07	3708	86 500	01 780
04	3914	48 700	64 600	08	3914	48 750	64 640

