

Oberösterreichisches
Landesmuseum

I 91690 /45

WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN AUS DEM BURGENLAND

HEFT 45

PABLO WEISSER

DIE VEGETATIONSVERHÄLTNISSE DES NEUSIEDLERSEES

PFLANZENSOZIOLOGISCHE UND ÖKOLOGISCHE STUDIEN



HERAUSGEGEBEN VOM BURGENLÄNDISCHEN LANDESMUSEUM
IN EISENSTADT

WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN
AUS DEM BURGENLAND

DIE VEGETATIONSVERHÄLTNISSE
DES NEUSIEDLERSEES

PFLANZENSOZIOLOGISCHE UND ÖKOLOGISCHE STUDIEN

VON

PABLO WEISSER

HEFT 15

(NATURWISSENSCHAFTEN, HEFT 29)

EISENSTADT, 1970

OÖLM LINZ



+XOM3720901

HERAUSGEGEBEN VOM
BURGENLÄNDISCHEN LANDESMUSEUM, EISENSTADT
(Amt der Burgenländischen Landesregierung, Abt. XII/3)

REDAKTION UND VERTRIEB:
BURGENLÄNDISCHES LANDESMUSEUM, 7000 EISENSTADT
MUSEUMGASSE 5, BURGENLAND
ÖSTERREICH

Veröffentlichung Nr. 9 des Österreichischen Nationalkomitees für das
Internationale Biologische Programm, Abteilung Produktionsbiologie
des Festlandes. Arbeitsgruppe des Pflanzenphysiologischen Instituts,
Universität Wien, unter der Leitung von Univ. Prof. Dr. R. BIEBL.

[91690/45

358/1071

Schriftleitung: Dr. A. J. Ohrenberger — Dr. H. Schmid

Für den Inhalt verantwortlich: Pablo Weisser,
Facultad de Ciencias Universidad de Chile,
Cas. 653, Santiago/Chile

Jeder Nachdruck, auch auszugsweise,
nur mit Genehmigung des Herausgebers
Druck: Eisenstädter Graphische Ges.m.b.H.
Eisenstadt, Joseph Haydngasse 10

	Seite
Vorwort	7
Danksagung	9
1. Einleitung und Problemstellung	10
2. Das Untersuchungsgebiet	10
2.1. Lage, Umgrenzung und pflanzengeographische Aspekte	10
2.2. Geologische Verhältnisse	10
2.3. Böden	11
2.4. Klima	13
2.4.1. Temperatur	13
2.4.2. Niederschläge	14
2.4.3. Windverhältnisse	14
2.5. Zur limnologischen Charakterisierung des Neusiedlersees	14
2.5.1. Allgemeines	14
2.5.2. Wasserchemie	16
3. Untersuchungsmethoden	17
3.1. Floristik	17
3.2. Pflanzensoziologische Methoden	17
4. Geschichte der Erforschung der Vegetation am Neusiedlersee	18
5. Florenkatalog	18
5.1. Alphabetische Pflanzenlisten der in den Aufnahmen erscheinenden Arten	18
5.1.1. Phanerogamen	18
5.1.2. Moose	23
5.1.3. Algen	23
6. Übersicht der wichtigsten im Neusiedlerseegebiet vorkommenden Pflanzengesellschaften mit Erläuterungen ihrer Lokalisation und ihrer Ökologie	24
6.1. Wasserlinsengesellschaften	24
6.2. Wassermoosgesellschaften	24
6.3. Algengesellschaften	24
6.3.1. Fensteralgen	25
6.3.2. Armleuchteralgengesellschaften	26
6.3.2.1. Characeengesellschaften der Buchten und Lachen	26
6.3.2.2. Characeengesellschaften im Mittel- und Flachwasser	26
6.4. Laichkrautgesellschaften	26
6.4.1. Myriophyllo — Potametum	26
6.4.2. Hahnenfußgesellschaften	26
6.5. Die Gesellschaften des Schilfgürtels, zum Teil im Vergleich zu den Ergebnissen von TÓTH und SZABÓ	27
6.5.1. Scirpo — Phragmitetum	27

6.5.2.	Scirpo — Phragmitetum schoenoplectosum	27
6.5.3.	Scirpo — Phragmitetum schoenoplectosum litoralis	28
6.5.4.	Scirpo — Phragmitetum typhetosum	28
6.5.5.	Scirpo — Phragmitetum utriculariosum	29
6.5.6.	Scirpo — Phragmitetum magnocaricosum	29
6.6.	Weidengebüsche	29
6.7.	Erlenbruchwälder	30
6.8.	Halophile Gesellschaften	30
7.	Pflanzengesellschaften der schilffreien Seefläche	31
7.1.	Die „Atolle“ oder Hexenringe von <i>Potamogeton pectinatus</i>	31
7.2.	Zur Ökologie und Verbreitung der Pflanzengesellschaften der offenen Wasserfläche	31
7.2.1.	Schlammverteilung	32
7.3.	Verbreitung	32
7.4.	Bodenanalysen des Seegrundes	32
7.5.	Ökologische Versuche	34
7.5.1.	Methode	34
7.5.2.	Ergebnisse	35
7.5.3.	Diskussion	38
7.5.4.	Bläschenversuch	39
7.5.4.1.	Versuch	39
7.5.4.2.	Ergebnisse	39
7.5.4.3.	Diskussion	39
7.6.	Zönologie der Vegetation der offenen Wasserfläche	40
8.	Der Schilfgürtel	41
8.1.	Zur Verschilfung des Neusiedlersees	41
8.1.1.	Die Dynamik der Verschilfung und ihre kausale Analyse	42
8.1.2.	Auswirkungen der Pegelanhebung	44
8.1.3.	Schilfbekämpfung	45
8.2.	Ausmaße des Schilfgürtels	46
8.3.	Zur Biometrie von <i>Phragmites communis</i>	46
8.3.1.	Methode	47
8.3.2.	Ergebnisse	47
8.3.3.	Zusammenfassung und Diskussion	47
8.4.	Der Schilfgürtel und die Bisamratte	47
8.5.	Die Vegetation der Stoppellachen und ihrer Sukzession	48
8.5.1.	Versuche mit <i>Utricularia vulgaris</i>	49
8.5.2.	Sukzessionsaspekte in Stoppellachen und Lachen	49
8.6.	Die Vegetation der Bombentrichter im Schilfgürtel	52
8.7.	Flora der Vogelruheplätze bei Breitenbrunn	
8.8.	Flora des Dammes des Ruster Südkanals	53
8.9.	Einfluß der Mahdhöhe auf den Schilfbestand	54
8.9.1.	Versuchsanordnung	54
8.9.2.	Ergebnisse	54
8.9.3.	Diskussion	55
8.10.	Der Lebensbereich des Schilfes am Neusiedlersee	56
8.11.	Zur soziologischen Gliederung des Schilfgürtels am Neusiedlersee	56

8. 11. 1.	Pflanzensoziologische Ergebnisse	57
8. 11. 1. 1.	Innerer Schilfgürtel	57
8. 11. 1. 1. 1.	Zur Tabelle 13	57
	— 1 Scirpo-Phragmitetum utricularietosum	57
	— 2 Scirpo-Phragmitetum utricularietosum Var. von <i>Typha angustifolia</i>	57
	— 3 Scirpo-Phragmitetum utricularietosum Var. von <i>Typha angustifolia</i> , Subvar. von <i>Potamogeton pectinatus</i>	57
	— 4 Scirpo-Phragmitetum utricularietosum Var. von <i>Potamogeton pectinatus</i>	58
	— 5 Scirpo-Phragmitetum potametosum	58
8. 11. 1. 1. 2.	Zur Tabelle 14	58
	— 6 Scirpo-Phragmitetum utricularietosum utriculari-potamosum	58
	— 7 Scirpo-Phragmitetum utriculariosum	58
	— 8 Scirpo-Phragmitetum phragmitosum	58
	— 9 Scirpo-Phragmitetum typhosum	59
	— 10 Scirpo-Phragmitetum potamosum	59
8. 11. 1. 1. 3.	Zur Tabelle 15:	
	im Schilfgürtel seltener vorkommende Artenkombinationen	59
	— 1 <i>Najas marina</i>	59
	— 2 <i>Chara ceratophylla</i>	59
	— 3 <i>Chara sp.</i>	60
	— 4 <i>Lemna trisulca</i>	60
	— 5 <i>Ceratophyllum demersum</i>	60
	— 6 <i>Potamogeton crispus</i>	60
	— 7 <i>Lemna minor</i>	60
	— 8 <i>Cladium mariscus</i>	60
8. 11. 1. 2.	Äußerer Schilfgürtel	61
8. 11. 1. 2. 1.	Zur Tabelle 16	61
	— 1 Großseggenbestände: <i>Caricetum acutiformis-ripariae</i>	61
8. 11. 1. 2. 2.	Zur Tabelle 17	61
	— 1 <i>Bolboschoenus maritimus</i> -Bestände	61
8. 11. 1. 2. 3.	Zur Tabelle 18	62
	— 1 Weiden und Erlenbestände: <i>Phragmiti-Salicetum cinerea</i> und <i>Carex ripariae</i> — <i>Alnetum glutinosae</i>	62
8. 12.	Diskussion der pflanzensoziologischen Ergebnisse	63
8. 13.	Vegetationsprofile	63
8. 13. 1.	Transekt bei Rust	64
8. 13. 2.	Profil der vorderen Schilffront	64
8. 13. 3.	Bemerkungen zum Profil	65
9.	Zur Verbreitung von <i>Schoenoplectus litoralis</i> am Neusiedlersee	66
9. 1.	Ergebnisse	66
10.	Naturschutz am Neusiedlersee	66

11.	Vergleich der Verlandungsgesellschaften am Neusiedlersee mit denen eines eutrophen Sees Mitteleuropas	67
12.	Zusammenfassung	69
	Resumen	71
	Summery	73
13.	Anhang zu den Tabellen	76
14.	Literatur	78

VORWORT

Die Arbeiten des Pflanzenphysiologischen Institutes am Neusiedler See im Rahmen des Internationalen Biologischen Programms (I. B. P.)

von Prof. Dr. Richard Diebl

Vorstand des Pflanzenphysiologischen Instituts der Universität Wien

Seit 1965 arbeiten Mitglieder des Pflanzenphysiologischen Institutes im Rahmen des I. B. P. im Schilfgürtel des Neusiedler Sees. Das I. B. P. wurde ins Leben gerufen, um eine verlässliche und fundierte Erfassung der tierischen und pflanzlichen Produktion zu ermöglichen. Gerade in einer Zeit ständig steigender Bevölkerungszahlen ist es von großer Wichtigkeit, genaue Kenntnisse über die Produktionsverhältnisse verschiedenster Lebensräume zu sammeln. Die UNESCO übernahm die Schirmherrschaft. Jeder der beteiligten Staaten finanziert seine eigenen Programme. Unter anderen Arbeiten läuft nun in Österreich die Erforschung der primären, d. h. der pflanzlichen Produktion des Schilfgürtels am Neusiedler See.

Die Wahl des Schilfgürtels erfolgte aus verschiedenen Gründen:

1. ist der Schilfgürtel des Neusiedler Sees zu einem großen Teil noch echte Naturlandschaft; —
2. ist die Artenzahl im Schilfgürtel relativ gering, ja über weite Strecken kann man von einem fast reinen Bestand von *Phragmites communis* TRIN. sprechen; —
3. konnte die Burgenländische Landesregierung (bzw. das Burgenländische Landesmuseum) bauliche Einrichtungen, z. B. in Rust, zur Verfügung stellen, sodaß mit geringem Aufwand und geringen Investitionen ein umfassendes Programm in Angriff genommen werden konnte; —
4. ist in unserem Arbeitsgebiet auch eine Gruppe der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik tätig, die im Rahmen der Hydrologischen Dekade Klima und Wasserbilanz im Neusiedler Seegebiet untersucht. Dies verschaffte uns die Möglichkeit, mit freundlichem Entgegenkommen der Zentralanstalt, Klimadaten schon bestehender Registrierstellen für unsere Untersuchungen zu verwenden.

Wie sieht nun ein solches pflanzenökologisch-produktionsbiologisches Arbeitsprogramm aus? Hinsichtlich der Produktion der Pflanzen steht am Ufer des Neusiedler Sees das Schilf an erster Stelle. Seit 1965 wurden statistisch gesicherte Ernten durchgeführt, die genauen Aufschluß über die oberirdische Masse des Schilfs im Bestand brachten und auch noch in den nächsten Jahren fortgesetzt werden, um die bisherigen Ergebnisse zu verifizieren. Aber diese Produktionsuntersuchungen nach der Erntemethode, über die bereits Publikationen vorliegen (HÜBL 1967, GEISSLHOFER und BURIAN 1970), sind natürlich nicht das einzige, was man zur Erfassung der Primärproduktion unternehmen kann.

Viele andere Faktoren sind in Betracht zu ziehen: Über die Bestimmung der Schilfmasse einer bestimmten Fläche hinaus muß die Produktivität (d. i. der Zuwachs in den einzelnen Monaten) in Jahresgängen geprüft werden. Photosynthese und Atmung, die beiden wichtigsten auf- bzw. abbauenden Vorgänge der lebenden Pflanze sind ebenfalls über langdauernde Perioden zu registrieren.

Zur Erfassung der Photosynthese wurde in Rust ein Ultrarotabsorptionsschreiber (URAS) verwendet, mit dem der CO_2 -Gaswechsel während der Vegetationsperioden 1967 und 1969 gemessen wurde (BURIAN 1967, 1969 und BURIAN und MAIER, in Vorbereitung). Als Ergänzung zu den meteorologischen Fragestellungen arbeiten auch wir an der Aufklärung der Wasserbilanz mit. In drei ausführlichen Jahresgängen prüfte ein Mitglied der Arbeitsgruppe die Transpiration und die Wasserbilanz des geschlossenen Schilfbestandes (TUSCHL 1970). Schließlich wurden noch weitere Probleme aufgegriffen: Die Strahlungsnutzung durch *Phragmites* (Kalorimetrie) und die Resistenz der Schilfpflanze gegen Hitze und Kälte. Die angeführten Arbeiten brachten weitere interessante Erkenntnisse über diese auch wirtschaftlich bedeutsame Pflanze, der ja nicht nur bei uns, sondern in vielen Ländern der Welt die Aufmerksamkeit der Wissenschaft gilt.

Alle diese Untersuchungen wurden nur in der Umgebung der See-Station des Burgenländischen Landesmuseums in Rust durchgeführt. Um die hier gewonnenen Erkenntnisse auch auf den übrigen Schilfbestand des Neusiedler Sees ausdehnen zu können, war es notwendig, die Artenzusammensetzung, kurz die Soziologie des gesamten Schilfgürtels kennenzulernen. Diese umfangreiche pflanzensoziologische Untersuchung wurde von einem weiteren Dissertanten des Pflanzenphysiologischen Institutes, Herrn P. WEISSER, durchgeführt. Sie ist nunmehr fertiggestellt und bildet den Inhalt des vorliegenden Heftes. WEISSER's Arbeit geht über ein pflanzensoziologisches Tabellenwerk weit hinaus. Sie behandelt eingehend die ökologischen Bedingungen (Kleinklima, Niederschlag, Wind, Vereisung, Eisschub, Boden, Ernährung, Wasserzusammensetzung etc.) und ist daher, zusammen mit der umfangreichen Literatursammlung, eine echte Grundlage für weitere Arbeiten im Gebiet des Neusiedler Sees.

DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. R. BIEBL, Vorstand des Pflanzenphysiologischen Instituts, sei hier besonders für seine Unterstützung bei der Ausführung dieser Arbeit gedankt. Für die Einführung in die Floristik des Gebietes und Bestimmung des zahlreichen kritischen Materials gilt mein herzlicher Dank Herrn Prof. Dr. E. HÜBL. Dank schulde ich auch Herrn Prof. Dr. H. FRANZ, Doz. Dr. K. BURIAN und Herrn Baurat Dipl. Ing. F. KOPF für ihre wertvolle Hilfe.

Für die Gewährung eines Stipendiums sei dem Bundesministerium für Unterricht (Herrn Sekt. Rat Dr. M. SCHIMPL), dem Österreichischen Lateinamerika-Institut (Frau Dir. Prof. Dr. E. BECKER-DONNER) und dem Interministeriellen Komitee zur Förderung der Entwicklungsländer — IKFE meine Dankbarkeit ausgesprochen, wie auch der Facultad de Ciencias der Universidad de Chile, die mich während meiner Studien in Österreich beurlaubte.

Weiters erhielt ich Unterstützung von der Burgenländischen Landesregierung, insbesondere von Herrn wirkl. Hofrat Dr. A. OHRENBERGER und Herrn Dr. F. SAUERZOPF. Auch ihnen sei hiermit mein bester Dank ausgesprochen.

Auch schulde ich Frau und Herrn Prof. KÁRPÁTI, Herrn BORONKAI PÁL und GARÁD ROBERT herzlichen Dank für ihre umsorgende Betreuung während meines Aufenthaltes am ungarischen Teil des Sees.

1. Einleitung und Problemstellung

Der Neusiedlersee mit seinem ausgedehnten Schilfgürtel war in den letzten Jahren Objekt zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen, die zum Teil als Projekte des Internationalen Biologischen Programms (I. B. P.) und der Hydrologischen Dekade durchgeführt wurden.

Im Rahmen des I. B. P. wurde auch vorliegende Arbeit zur pflanzensoziologischen Erforschung der Vegetation des Neusiedlersees geplant und durchgeführt. Nebenbei wurde besonders auf die ökologischen Verhältnisse und Zusammenhänge geachtet und einige diesbezügliche Versuche realisiert.

Durch die progressive Erschließung des Burgenlandes und insbesondere des Neusiedlersees für den Fremdenverkehr ist dieser in der Welt einmalige Biotop gefährdet. Daher war dieses Studium um so dringlicher, um Richtlinien zu dessen Erhaltung aufstellen zu können und um Vergleichsunterlagen für zukünftige Arbeiten zu schaffen.

Die Felduntersuchungen wurden im Zeitraum von 1967 bis 1970 durchgeführt und umfassen den österreichischen Teil des Schilfgürtels des Neusiedlersees. Als Stützpunkt diente die Außenstelle Rust des Bgld. Landesmuseums, von wo aus die Exkursionen bis zur ungarischen Grenze im Süden und bis Neusiedl im Norden unternommen wurden.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1. Lage, Umgrenzung und pflanzengeographische Aspekte

Der österreichische Teil des Neusiedlersees und sein Schilfgürtel befinden sich im nördlichen Burgenland und erstrecken sich innerhalb der geographischen Koordinate: 16° 40' bis 16° 52' östlich von Greenwich und 47° 57' Breite im Norden und 47° 41' im Süden (Abb. 1 und 37).

KÁRPÁTI (1956) vertritt eine pflanzengeographische Gliederung des Burgenlandes, nach der das Untersuchungsgebiet in den ungarischen Florenraum (Pannonicum) gehört und dem Florengebiet des Eupannonicums sowie dem Florenbezirk der kleinen ungarischen Tiefebene (Arrabonicum) zuzusprechen ist.

Nach GUGLIA (1957) erscheint das Arrabonicum gut charakterisiert durch die Juli-Isotherme von 20—21 Grad, die Niederschlagsmengen von etwa 60 cm pro Jahr und durch das Auftreten einiger typisch pannonischer Arten.

Untersucht wurden in dieser Arbeit die Pflanzengesellschaften der offenen Wasserfläche und die des Schilfgürtels. Als Leitgrenze wurde die Hochwasseruferlinie betrachtet, wobei in einigen Fällen aus Vergleichsgründen dieser Rahmen in der pflanzensoziologischen Aufnahmetätigkeit überschritten wurde.

2.2. Geologische Verhältnisse *)

Geologisch gesehen ist der Neusiedlersee ein junges Einbruchsbecken, das mit tertiären und quartären Sedimenten erfüllt ist. Es wird im Nordosten von

*) Herrn Prof. Dr. Herbert FRANZ sei hier für die Durchsicht dieses Kapitels vielmals gedankt.

der Parndorfer Schotterplatte, im Nordwesten vom Leithagebirge, im Westen vom Ruster Hügelizeug und den Ödenburger Bergen begrenzt. Im Südosten und Süden steht es in offener Verbindung mit der kleinen ungarischen Tiefebene. Die Absenkung des Beckens hielt bis in jüngste geologische Zeit an. In dem Senkungsfeld schüttete die Donau noch während der beiden letzten Eiszeiten ihren Schotter auf. Die der Würmzeitlichen Praterterrasse bei Wien in ihrer petrographischen Zusammensetzung entsprechenden jüngsten Donauschotter-schichten (FRASL 1961) reichen von südlich Podersdorf und Frauenkirchen bis Illmitz, nach Apetlon, Wallern und in die Nähe von Pamhagen. Sie überlagern stellenweise den sogenannten „salzführenden Horizont“ (FRANZ und HUSZ 1961, HUSZ 1962), an den die Salzböden des Seewinkels und einzelne Uferbereiche des Neusiedlersees gebunden sind. Unter dem „salzführenden Horizont“ folgen bei Apetlon, Wallern und Pamhagen ältere Schotter, die petrographisch an die Schotter der Gänserndorfer Terrasse der Donau (FRASL 1961) erinnern. Daraus und aus pollenanalytischen Befunden ergibt sich für den „salzführenden Horizont“ ein letztinterglaziales Alter. Der „salzführende Horizont“ wurde vor der Anlage-rung der Schotter auf weiten Flächen ganz oder teilweise erosiv abgetragen; wo dies der Fall ist, fehlen Salzbodenerscheinungen. Auch das derzeitige Neu-siedlerseebecken ist unter das Niveau des „salzführenden Horizontes“ eingetieft und reicht in tiefere geologische Schichten hinab, die weitgehend süßes Grundwasser führen. Der Salzgehalt des Sees rührt größtenteils von den an seinen Rändern vorhandenen Vorkommen des „salzführenden Horizontes“, vor allem bei Podersdorf, in geringem Ausmaße aber auch südlich Weiden, bei Jois und Oggau, her.

2.3. Böden

Am Ufer des Neusiedlersees liegen semiterrestrische bis terrestrische Böden vor, die teilweise noch in der Gegenwart unter Grundwassereinfluß stehen, teilweise nur bei hohen Seeständen hydromorph geprägt wurden. Die heute nicht oder nur im Untergrund wasserbeeinflußten Böden sind in der Hauptsache Feuchtschwarzerden. Die Böden in tieferen Lagen sind auch rezent mehr oder weniger vergleht. Vor allem im Seewinkel treten überwiegend Stockwerksprofile auf, die im Zuge einer wiederholten Sedimentation und dazwischen oft auch Erosion im Zuge der Seetransgression entstanden sind.

Dabei kann es auch auf dem „salzführenden Horizont“ zur Ablagerung mehr oder weniger mächtiger, salzfreier Sedimentschichten kommen. Wo der „salzführende Horizont“ in mehr als 1 m Mächtigkeit vom würmzeitlichen Schotter überlagert wurde, wirkt er sich in der rezenten Bodendynamik und auch in der Vegetation kaum aus. Wo feinere Sedimente geringerer Mächtigkeit den „salzführenden Horizont“ überlagern, haben sich mehr oder weniger salzbeeinflußte Böden gebildet. Liegt der „salzführende Horizont“ selbst zutage, entspricht das Bodenprofil einem Solontschak; bei Anwesenheit von Na_2CO_3 (Soda) kann in den obersten Bodenschichten im trockenen Sommer der pH-Wert über 10 ansteigen. Lagert über dem „salzführenden Horizont“ eine dünne (nicht über 30 cm mächtige) Feinsedimentdecke, bildet sich ein Salzanmoor, und der Boden besitzt dann das Profil eines Solonetz. Ist die salzfreie Feinsedimentdecke mächtiger, kommt es zur Bildung im Untergrund versalzener Feuchtschwarzerden oder zu noch unreifer Bodenbildung, häufig auf hellgrauem Seeschlick. Ist der „salzführende Horizont“ weitgehend erosiv abgetragen, also nur noch in einer dünnen Reliktschicht vorhanden, und kommt zeitweilig süßes Grundwasser zur Wirkung, lie-

gen schwachversalzene Grundwassergleye vor, auf denen Salzwiesen zur Entwicklung gelangen.

HUSZ (1962) bezeichnet die bei Seeüberschwemmungen entstehende Sedi-
mentdecke als „Seeschlamm“ und charakterisiert sie folgendermaßen: „hellgraues
Feinsediment, vorwiegend schluffig mit wechselndem Ton- und Feinsandgehalt.
Es ist kalkhaltig; in feuchtem Zustand schmierig; in trockenem zerbröckelt er in
scharfkantige polyedrische, steinharte Aggregate von zirka 3 mm Durchmesser.
Dieser Seeschlamm stammt von großflächigen Seeüberschwemmungen, erreicht
eine Mächtigkeit von durchschnittlich 30 cm und ist heute vielfach ackergenutzt,
wie z. B. im Bereich des „Apetloner Meierhofes“ Er überlagert oft verfestigte,
wenig mächtige (2 bis 10 cm) Torfbänder. Ebenso überlagert er auf weite Flächen
reife schwarze Landböden.“ „Er liefert schluffige, dichtlagernde Böden mit
schlechtem Wasserhaushalt, neigt zu Stauänsen und bereitet im Frühjahr und
nach Regenperioden große Schwierigkeiten für die Bearbeitung. Das Sediment
kann in seiner flächenmäßigen Verteilung als Marke für die Weite einer jungen
Seeüberschwemmung beziehungsweise eines höheren Seestandes benutzt werden.
Er enthält reichlich Wasserschnecken.“

Dieser Beschreibung entspricht ein großer Teil der unter See-Einfluß befind-
lichen Substrate. Eine chemische und physikalische Analyse des Seeschlammes
ist in dem Kapitel „Zur Ökologie und Verbreitung der Pflanzengesellschaften
der offenen Wasserfläche“ gegeben. Die Probeentnahmestelle entspricht den
Punkten B auf Abb. 37. Zahlreiche Angaben über die Sedimentschichtfolge und
Seeböden finden sich bei TAUBER & WIEDEN (1959), während Sedimentpetro-
graphische Untersuchungen von WIEDEN (1959) durchgeführt wurden. Aus die-
sen Arbeiten und an Hand von eigenen Beobachtungen seien hier einige Punkte
angeführt. Die Seeböden sind zum größten Teil Süßwassersapropetele. Im Gebiet
der freien Seefläche liegen, wegen der starken Hydroabrasion, meist subfossile
Böden zutage, deren erodierte Komponente vom Wasser z. T. in das Stillwasser-
gebiet des Schilfgürtels eingeschwemmt und z. T. in Buchten (besonders entlang
des Westufers) und in geschützten Lagen (z. B. Südteil des Sees) abgelagert wer-
den. Die frisch sedimentierten Schlammassen haben einen dünnbreiigen Charakter,
während die anstehende subfossile Schicht zähplastisch ist. Chemische Analysen
dieser Substrate werden in der Tabelle 2 angeführt.

Die Bodenbildung innerhalb des Schilfgürtels ist durch den organischen Detri-
tus (von *Phragmites communis* allein fallen in ungeernteten Gebieten zwischen
15—25 t Detritus Trockengewicht pro Hektar jährlich an = Max. Oberirdische
Produktion, Julwert, mündl. BURIAN), durch den eingeschwemmten, überwie-
gend anorganischen Seeschlamm der freien Seefläche (gilt besonders für den
vordersten Teil des Schilfgürtels) und durch den anaerobischen Charakter des
Milieus bestimmt. Redoxpotentialmessungen im Schilfgürtel wurden von FARA-
HAT & NOPP (1966) durchgeführt. In dem Schilfgürtel ist die Sedimentations-
oberfläche meist von einer 0,5—5 cm mächtigen Schicht von organischem Abfall
bedeckt. Infolge der hohen Sauerstoffzehrung in dieser Schicht ist die Sediment-
oberfläche anaeroben Verhältnissen unterworfen. Diese Situation wird durch den
vom Schilfbestand hervorgerufenen geringeren Luftaustausch und der verminder-
ten Turbulenz verstärkt. Aus all dem wird verständlich, daß sich an der Sediment-
oberfläche Eisensulfide und damit graue oder grauschwarze Sedimente sapro-
pelitischen Charakters bilden, wobei es bei der Detrituszersetzung unter anderem
zu einer Schwefelwasserstoff- und Methanbildung kommt.

Klima

Über die klimatischen Verhältnisse des Gebietes liegen zahlreiche Beiträge wobei hier auf die von SAUERZOPF (1959), HÜBL (1959), ZAKOVSEK (1961), STEINHAUSER (1965), WALTER & LIETH (1967, Klimadiagramme) hingewiesen sei. Zur Zeit werden im Rahmen der Internationalen Hydrologischen Dekade meteorologische Untersuchungen durchgeführt (MAHRINGER & MOTSCHKA 1968).

Klimadiagramme zweier Stationen des Gebietes (Abb. 2, nach WALTER & LIETH 1967), wobei die von Neusiedl direkt am See liegt, geben uns einen Überblick über die vorherrschenden großklimatischen Bedingungen. Sie entsprechen dem Klimatypus VI (VII). Es handelt sich um ein Übergangsbereich von der temperierten, humiden Zone mit ausgeprägter, aber nicht sehr langer kalter Jahreszeit (Typ VI) zu der temperierten ariden Zone mit heißem Sommer und kaltem Winter (Typ VII).

4.1. Temperatur

Die mittlere Jahrestemperatur liegt in Neusiedl am See bei $9,8^{\circ}\text{C}$ (1901—1950). Die Sommer sind mit Julimittelwerten von $20,1^{\circ}\text{C}$ recht warm, die Winter dagegen mit Januarmittelwerten von $-1,3^{\circ}\text{C}$ relativ kalt. Die absolute in Neusiedl beobachtete Höchsttemperatur betrug $38,0^{\circ}\text{C}$, die tiefste $-22,4^{\circ}\text{C}$. Das mittlere Monatsminimum (1950—1959) des kältesten Monats liegt bei $-13,6^{\circ}\text{C}$ (Januar). Die relativ hohen Temperaturen des Sommerhalbjahres sind vor allem auf den größeren Sonnenscheinreichtum des Neusiedlerseegebietes in diesen Monaten zurückzuführen, die durch die kontinentale Lage und durch die Leewirkung der Alpen verursacht wird. Im Sommer und auch im Frühling verzeichnet unter allen österreichischen Registrierstationen Neusiedl am See mit 795 bzw. 571 die längste Sonnenscheindauer. (STEINHAUSER 1965)

Über die Thermik des Neusiedlersees besteht die Arbeit von ECKEL 1953. Es handelt sich um Temperaturmessungen, die ungefähr 25 cm unter der Oberfläche am Morgen abgelesen werden. Bei Rust wurde ein Julimittelwert von 22°C gemessen; die bisher höchste Wassertemperatur betrug dort $29,1^{\circ}\text{C}$.

Ein beachtenswerter Unterschied gegenüber tieferen Seen besteht beim Neusiedlersee darin, daß er im Frühling sich bedeutend rascher erwärmt, aber auch im Herbst schneller abkühlt. Dies steht im Zusammenhang mit der verhältnismäßig geringen Wassermenge im Vergleich zur großen Oberfläche, die am Wärmeumsatz (Einstrahlung, Ausstrahlung) beteiligt ist. Für die submerse Wasservegetation bedeutet dies eine Vorverschiebung der Vegetationsperiode.

Auf denselben Grund ist zurückzuführen, daß der See bedeutend früher zufriert und die Eisdecke mächtiger wird und länger andauert als bei Seen vergleichbarer geographischer Lage. Im Durchschnitt ist die Dauer der Eisbedeckung am Neusiedlersee mit 54 Tagen anzunehmen, wobei die kürzeste Dauer der Eisdecke 10 Tage betrug, die längste 97. In den Zentralbereichen des Sees können größere Flächen offen bleiben. Meist im März kann es bei der Auflösung der Eisdecke zu sehr starken Eisschiebungen kommen (Abb. 19—22); durch die vorherrschenden NW-Winde macht sich dieses Phänomen besonders oft am Ostufer bemerkbar.

2.4.2. Niederschläge

Die geringen Niederschläge (609 mm, Mittel 1901—1950) und relativ hohen Temperaturen bewirken von Mitte August bis Ende September eine Trocken- und Dürrezeit (Klimadiagramm: horizontal schraffierte Zone), deren Auswirkung auf die Pflanzenwelt durch die starken Winde verstärkt wird.

Folgende Angaben geben uns Auskunft über die Menge der Niederschläge in Neusiedl am See (in mm) und ihre Verteilung nach Monaten laut Jahresmittel von 1901 bis 1950 (STEINHAUSER 1965).

Monat:	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Summe
Neusiedl am See	37	33	42	47	63	54	68	61	56	55	49	44	609

2.4.3. Windverhältnisse

Einen Überblick gibt die Abb. 2. Eingehend werden sie bei STEINHAUSER 1965 (Beobachtungszeitraum 1950—1959) besprochen. In Neusiedl herrschen die Nordwestwinde weitaus vor, und relativ häufig treten auch Südostwinde auf. Letztere sind am besten im Herbst und Winter entwickelt, im Sommer aber nur verhältnismäßig selten. Dagegen ist vor allem im Sommer und mit geringer Abschwächung auch im Frühling und Herbst das überlagerte Querwindssystem der Nordost- und Südwestwinde deutlich ausgebildet. Es zeigt sich ein ausgesprochener Tagesgang mit einem Häufigkeitsmaximum der Nordostwinde am Morgen und mit Südwest am frühen Nachmittag. Diese Winde sind daher eindeutig als ein Lokalwindssystem von Land- und Seewind des Neusiedlersees aufzufassen. (STEINHAUSER 1965)

2.5. Zur limnologischen Charakterisierung des Neusiedlersees

2.5.1. Allgemeines

Da die Literatur über den Neusiedlersee bezüglich Größe, Tiefe, Ausmaße des Schilfgürtels usw. voll von überholten Zahlen ist, seien auf Tabelle 1 die von Ing. F. KOPF (1967) ermittelten Daten über den Neusiedlersee wiedergegeben (österreichischer Teil).

GESSNER (1959) gibt eine zusammenfassende Darstellung im Kapitel „Die Vegetation der Salzgewässer des Binnenlandes“, woraus folgende Aussagen exzerpiert wurden: „Chemisch verwandt ist der Neusiedlersee mit den Soda-Seen, obgleich er nicht durch Soda (Na-Carbonat), sondern durch einen extrem hohen Bicarbonatgehalt charakterisiert ist. Dieser einzige echte „Steppensee“ Mitteleuropas gehört dem pannonischen Salzflorengebiet an“ (S. 463).

„Der Salzgehalt einer bei Neusiedl entnommenen Probe betrug 1,5 g/l; er kann jedoch — je nach Wasserstand — bis auf 13,5 g/l ansteigen. (SCHILLER 1955) Der Neusiedlersee kann also als ein Natrium-bicarbonatsee bezeichnet werden, bei dem freilich Sulfate und Chloride einen großen Anteil haben. Er weicht somit von der Ionenkombination des Meerwassers in hohem Maße ab und stellt chemisch einen eigenen Gewässertypus dar“ (S. 464).

Wegen seiner geringen Tiefe und großen Ausdehnung ist der Neusiedlersee in seiner Wasserbilanz sehr anfällig und von den jeweiligen Witterungsverhält-

essen abhängig. KOPF (1967) fand eine gute Korrelation zwischen dem Pegelstand und dem Mittel der Niederschläge der letzten 6 Jahre und dem Jahr selber.

Vom Pegelstand ist weitestgehend auch die chemische Zusammensetzung des Sees abhängig, wobei der Salzgehalt um so höher ist, je niedriger der Pegelstand. In den letzten Jahrzehnten war eine progressive Aussüßung des Sees zu beobachten, die am wahrscheinlichsten auf die Wasserentnahmen durch den Eiser Kanal zurückzuführen ist.

Gegenstand	Maßeinheit	1901	1963	Abnahme (—)	Zunahme (+)
				Absolut	in %
Seeeinhalt bei Wasserspiegel 115,0 m über Adria	Mio m ³	187	119	—68	—46
See-Wasserspiegelfläche bei Wasserspiegel 115,0 m über Adria	km ²	231	175	—56	—24
Freie (unverschilfte) Wasserfläche	km ²	180	124	—56	—31
Fläche des Schilfgürtels	km ²	50	106	+56	+112
See-Inhalt bei mittlerem Wasserstand u. zw. 115,60 m (1901) und 114,98 m (1963)	Mio m ³	(360)	119	(—241)	(—67)
See-Wasserspiegelfläche bei mittl. Wasserstand u. zw. 115,60 m (1901) und 114,98 m (1963)	km ²	(238)	175	(—63)	(—28)
Mittl. Wassertiefe bei mittl. Wasserstand 115,60 m (1901) und 114,98 m (1963)	cm	(81)	68	(—23)	(—28)
Größte Wassertiefe bei mittl. Wasserstand u. zw. 115,60 m (1901) und 114,98 m (1963)	cm	(190)	131	(—59)	(—31)

Tabelle 1 Übersicht über die Veränderungen der Ausmaße des Neusiedlersees von 1901—1963 (nur österreichischer Teil, nach KOPF 1967)

2.5.2. Wasserchemie

Eine zusammenfassende Übersicht gibt NEUHUBER (1970). Aus dieser Arbeit wurden in den folgenden Zeilen einige wichtige Punkte herausgegriffen. Die Seichtheit des Sees bedingt:

- 1) eine relativ geringe Wassermenge im Verhältnis zur Oberfläche. Das ergibt im Vergleich zu normalen Seen eigene, spezielle Eigenschaften, die sich im Wasser- und Strahlungshaushalt bemerkbar machen.
- 2) Geringe Pegeländerungen führen zu verhältnismäßig großen Oberflächenveränderungen.
- 3) Der Wasserstand ist in großem Maße von den klimatischen Bedingungen beeinflusst.
- 4) Durch den wechselnden Wasserstand kommt es zu einer ständigen Änderung der chemisch-physikalischen Verhältnisse. Die Gesamtkonzentration steht mit dem Pegelstand in Zusammenhang.
- 5) Vergleicht man nun die neuesten Daten mit den Analysen aus den Jahren 1956 bis 1958, so findet man heute eine geringere Gesamtkonzentration, die dem höheren Wasserstand entspricht. F. BERGER (unveröffentlicht) maß 1956 bis 1958 eine Leitfähigkeit zwischen 1500 bis 2100 ms, während in den Jahren 1967 bis 1969 die Leitfähigkeit zwischen 1000 und 1700 ms lag. Die Ionensummen betragen nach F. BERGERs Daten 21—28 mval/L; die in den Jahren 1967 bis 1969 gemessenen Ionensummen 11 bis 24 mval/L. Die Hebung des Wasserstandes zu Beginn der 60er Jahre ist für die geringere Gesamtionenkonzentration verantwortlich. Vergleicht man jedoch den Anteil der einzelnen Ionen an der Gesamtionenkonzentration, so ist eine deutliche Änderung zu bemerken. Die Na^+ , Cl^- und Sulfatwerte betragen durchschnittlich fast nur etwas mehr als die Hälfte der Konzentration vor 10 Jahren; die Alkalinität hat in einem nicht so starken Maße abgenommen, und die Werte der Erdalkalien sind nur um ein Geringes von den früheren Werten verschieden. Die Ca^{++} -Konzentration hat zum Teil etwas zugenommen. Diese Änderung führt dazu, daß der von F. BERGER festgestellte negative Wert der Differenz zwischen Erdalkalien und Alkalinität, der ein Maß für den Natriumbikarbonatgehalt des Sees darstellt, heute fast im ganzen See verschwunden ist.

„Das Schilfwasser hat eine höhere Gesamtkonzentration als das freie Wasser, eine Folge der erhöhten Löslichkeit von CaCO_3 bzw. MgCO_3 durch die hier stärkere CO_2 -Bildung. Die Na^+ , Cl^- und SO_4 -Werte sind etwas geringer als die des freien Seewassers. Schilfwasser und freies Wasser werden durch Windeinfluß ständig vermischt. So können die schilfnahen Gebiete des freien Wassers eine höhere Konzentration aufweisen als das Schilfwasser selbst. Daher geben nur die unter Eisbedeckung gewonnenen Daten Aufschluß über die wahren Konzentrationsunterschiede. Zum Beispiel betrug die Ionensumme einer Schilfprobe im Dezember 1968 18,13 mval/L, während eine Probe des freien Wassers eine Ionensumme von 14,41 mval/L aufwies.“

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß der Chemismus des Wassers bei einem Nord-Südprofil sich ändert. Dies läßt NEUHUBER (1970) annehmen, daß dem See-Südteil sodahaltiges Grundwasser zufließt, während der Nordteil von erdalkalibikarbonathaltigem Grundwasser beeinflusst wird. Die ab 1960 bis 1968 erhaltenen Werte lassen DONASZY und FABRY (1969) den See als einen „Hydro-

genkarbonat Natrium-Magnesium Typer Natronsee“ bezeichnen, der dem in Westungarn befindlichen Velencer See sehr ähnlich ist.

Ergänzende Angaben über Wasserchemismus des Neusiedlersees im Jahre 1952 werden bei ZAKOVSEK 1961 gegeben. Wasseranalysen des Jahres 1958 finden wir bei KNIE 1959.

3. Untersuchungsmethoden

3.1. Floristik

Die floristischen Untersuchungen wurden im Rahmen der von Prof. EHRENDORFER und Mitarbeitern organisierten Kartierung der Flora von Mitteleuropa realisiert. Bei diesem Unternehmen sind die verschiedenen Gebiete in Grundfelder und diese in je vier Quadranten eingeteilt. Näheres in den von der Zentralstelle *) für die Kartierung der Flora Mitteleuropas (Graz) herausgegebenen Anleitungen.

Die im Zuge dieser Dissertation untersuchten Gebiete fallen in:

Grundfeld Nr. 8066	Quadrant Nr. 3, 4
Grundfeld Nr. 8067	Quadrant Nr. 3
Grundfeld Nr. 8166	Quadrant Nr. 1, 2, 3, 4
Grundfeld Nr. 8167	Quadrant Nr. 1, 3
Grundfeld Nr. 8266	Quadrant Nr. 1, 2, 3, 4
Grundfeld Nr. 8366	Quadrant Nr. 1, 2

Letztere beiden Grundfelder liegen zum größten Teil auf ungarischem Gebiet.

Zu den wichtigsten verwendeten Hilfsmitteln gehören die Geländelisten, in denen die am häufigsten vorkommenden Arten abgedruckt sind und somit vom Beobachter nur angestrichen werden.

Zur Vereinheitlichung der wissenschaftlichen Namen stand die von Prof. EHRENDORFER und Mitarbeitern (1967) herausgegebene „Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas“ zur Verfügung.

3.2. Pflanzensoziologische Methoden

Prinzipiell wurde die pflanzensoziologische Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) angewendet, ohne jedoch die von ihm vorgeschlagenen Soziabilitätswerte zu verwenden, da diese meist artspezifisch sind. Diese Arbeit ist das Ergebnis von mehr als 500 pflanzensoziologischen Aufnahmen, die während der Jahre 1968 und 1969 gemacht wurden, jedoch nur z. T. in den Tabellen gebracht werden.

Als wertvolles Hilfsmittel in der vegetationskundlichen Geländearbeit erwiesen sich die vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Wien VII., Krotenthallergasse Nr. 3) zur Verfügung gestellten Luftaufnahmen (1957) des Gebietes. Vor dem Beginn der Aufnahmetätigkeit wurde an Hand der Luftbilder das Untersuchungsgebiet studiert und interessante Punkte fixiert. Ergänzend wurden drei Flüge veranstaltet.

*) Adresse der Zentralstelle:
Institut für Systematische Botanik
der Universität Graz
A-8010 Graz, Holteigasse 6

Als Kartengrundlagen wurden die Karten 1:100.000 (Freitag-Berndt und Arteria, Wien) und die Karte 1:50.000 vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Wien 1958) verwendet.

4. Geschichte der Erforschung der Vegetation am Neusiedlersee

Eine ausführliche Darstellung der Geschichte der Florennerforschung des Neusiedlersees und seiner Umgebung befindet sich in der Arbeit von CSAPODY (1965). Sie macht ein Eingehen auf dieses Thema überflüssig.

Die pflanzengeographischen und pflanzensoziologischen Verhältnisse des Neusiedlersees und seiner Umgebung bearbeitete zum Teil G. WENDELBERGER (1941), doch legte er den Schwerpunkt auf die halophilen Gesellschaften des Seewinkels. Von den ungarischen Autoren befaßten sich mit den Pflanzengesellschaften des Schilfgürtels des ungarischen Teiles L. TÓTH und E. SZABÓ (1961). Eine systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften gibt R. SOÓ (1957, 1959, 1961, 1962 und 1963, zit. CSAPODY 1965). Die Publikation von CSAPODY (1965) enthält eine kurze Beschreibung der Vegetation des Neusiedlersees.

WENDELBERGER (1964), in seiner Arbeit „Vom Schilfröhricht pannonischer Steppenseen“, in der er hauptsächlich die ungarischen Arbeiten von TÓTH (1960) und TÓTH und SZABÓ (1961) bespricht, bemerkt dort abschließend: „Vom österreichischen Teil des Neusiedlersees, der vier Fünftel der Gesamtfläche umfaßt, fehlen jedenfalls bis heute alle derartigen oder auch nur annähernden Untersuchungen“

5. Florenkatalog

Angeführt werden hier die in den soziologischen Aufnahmen erscheinenden Taxa. Sie kommen nur z. T. in den Tabellen vor, da nicht alle Aufnahmen in den Tabellen verwertet wurden. Sie sollen künftige Arbeiten auf dem Gebiet der Pflanzenbestimmung erleichtern.

Da die Artautorennamen im Text ausgelassen wurden, können sie in dieser Liste ermittelt werden.

Für die Durchsicht von kritischem Material sei hier besonders Herrn Prof. Dr. E. HÜBL, Herrn A. NEUMANN (Carex und Salix) und Herrn Dr. H. HAGEL (Moose) sowie Frau Dozent Dr. KUSEL-FETZMANN (Algen) gedankt.

5.1. Alphabetische Pflanzenlisten der in den Aufnahmen erscheinenden Arten

5.1.1. Phanerogamen

- | | |
|--|----------------|
| 1. <i>Achillea asplenifolia</i> Vent. | (Asteraceae) |
| 2. <i>Achillea collina</i> J. Becker | |
| 3. <i>Aegopodium podagraria</i> L. | (Apiaceae) |
| 4. <i>Agropyron repens</i> (L.) P. B. | (Poaceae) |
| 5. <i>Agrostis gigantea</i> Roth | |
| 6. <i>Agrostis stolonifera</i> L. | |
| 7. <i>Alisma plantago-aquatica</i> L. | (Alismataceae) |
| 8. <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. | (Betulaceae) |

9. *Amaranthus retroflexus* L. (Amaranthaceae)
10. *Angelica sylvestris* L. (Apiaceae)
11. *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.
12. *Arctium* sp. (Asteraceae)
13. *Armoracia lapathifolia* Usteri (Brassicaceae)
14. *Arrhenatherum elatius* (L.) J. S. et K. B. Presl (Poaceae)
15. *Artemisia absinthium* L. (Asteraceae)
16. *Artemisia vulgaris* L.
17. *Asparagus officinalis* L. (Liliaceae)
18. *Aster tripolium* subsp. *pannonicus* (Jacq.) Soó (Asteraceae)
19. *Astragalus sulcatus* L. (Fabaceae)
20. *Atriplex hastata* L. (Chenopodiaceae)
21. *Atriplex nitens* Schkuhr
22. *Berula erecta* (Huds.) Coville (Apiaceae)
23. *Bidens cernua* L. (Asteraceae)
24. *Bidens tripartita* L.
25. *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla (Cyperaceae)
26. *Briza media* L. (Poaceae)
27. *Bryonia dioica* Jacq. (Curcubitaceae)
28. *Bupleurum tenuissimum* L. (Apiaceae)
29. *Butomus umbellatus* L. (Butomaceae)
30. *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth (Poaceae)
31. *Calystegia sepium* (L.) R. Br. (Convolvulaceae)
32. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med. (Brassicaceae)
33. *Cardamine amara* L.
34. *Carex acutiformis* Ehrh. (Cyperaceae)
35. *Carex distans* L.
36. *Carex disticha* Huds.
37. *Carex elata* All.
38. *Carex flacca* Schreb.
39. *Carex gracilis* Curt.
40. *Carex nutans* Host.
41. *Carex panicea* L.
42. *Carex paniculata* L.
43. *Carex pseudocyperus* L.
44. *Carex riparia* Curt.
45. *Carex tomentosa* L.
46. *Carex otrubae* Podp.
47. *Centaurea jacea* L. (Asteraceae)
48. *Centaurea stoebe* L.
49. *Centaureum litorale* subsp. *uliginosum* (W. et K.) Rothm. (Gentianaceae)
50. *Ceratophyllum demersum* L. (Ceratophyllaceae)
51. *Chenopodium album* L. (Chenopodiaceae)
52. *Chenopodium glaucum* L.
53. *Chenopodium polyspermum* L.
54. *Chenopodium strictum* Roth
55. *Chenopodium urbicum* L.
56. *Cirsium arvense* (L.) Scop. (Asteraceae)
57. *Cirsium brachycephalum* Juratzka

58. *Cirsium canum* (L.) All.
59. *Cirsium palustre* (L.) Scop.
60. *Cirsium vulgare* (Savi) Ten.
61. *Cladium mariscus* (L.) Pohl (Cyperaceae)
62. *Conium maculatum* L. (Apiaceae)
63. *Conyza canadensis* (L.) Cronq. (Asteraceae)
64. *Cornus sanguinea* L. (Cornaceae)
65. *Coronilla varia* L. (Fabaceae)
66. *Cucubalus baccifer* L. (Caryophyllaceae)
67. *Cuscuta europaea* L. (Cuscutaceae)
68. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Poaceae)
69. *Cyperus fuscus* L. (Cyperaceae)
70. *Dactylis glomerata* L. (Poaceae)
71. *Daucus carota* L. (Apiaceae)
72. *Deschampsia cespitosa* (L.) P. B. (Poaceae)
73. *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. (Brassicaceae)
74. *Dipsacus laciniatus* L. (Dipsacaceae)
75. *Elaeagnus angustifolius* L. (Elaeagnaceae)
76. *Eleocharis uniglumis* (Lk.) Schult (Cyperaceae)
77. *Epilobium hirsutum* L. (Onagraceae)
78. *Epilobium tetragonum* L.
79. *Epilobium palustre* L.
80. *Equisetum arvense* L. (Equisetaceae)
81. *Equisetum ramosissimum* Desf.
82. *Erigeron acris* L. (Asteraceae)
83. *Erigeron annuus* (L.) Pers.
84. *Eriophorum angustifolium* Honck. (Cyperaceae)
85. *Eupatorium cannabinum* L. (Asteraceae)
86. *Festuca arundinacea* Schreb. (Poaceae)
87. *Festuca pseudovina* Hackel
88. *Festuca pratensis* Huds.
89. *Festuca trichophylla* Ducros
90. *Galium aparine* L. (Rubiaceae)
91. *Galium palustre* L.
92. *Galium verum*
93. *Gentianella austriaca* (A. et J. Kern) Dostal (Gentianaceae)
94. *Geum urbanum* L. (Rosaceae)
95. *Glechoma hederacea* L. (Lamiaceae)
96. *Glyceria plicata* Fries (Poaceae)
97. *Glyceria maxima* (Harm.) Holmberg (Poaceae)
98. *Gratiola officinalis* L. (Scrophulariaceae)
99. *Holoschoenus vulgaris* Lk. (Cyperaceae)
100. *Humulus lupulus* L. (Cannabaceae)
101. *Hypericum tetrapterum* Fries (Hypericaceae)
102. *Inula britannica* L. (Asteraceae)
103. *Iris pseudoacorus* L. (Iridaceae)
104. *Juglans regia* L. (Juglandaceae)
105. *Juncus articulatus* L. (Juncaceae)
106. *Juncus gerardii* Loisel
107. *Juncus effusus* L.

108. <i>Juncus inflexus</i> L.	
109. <i>Lactuca serriola</i> L.	(Cichoriaceae)
110. <i>Lamium maculatum</i> L.	(Lamiaceae)
111. <i>Lathyrus pratensis</i> L.	(Fabaceae)
112. <i>Lemna minor</i> L.	(Lemnaceae)
113. <i>Lemna trisulca</i> L.	
114. <i>Leontodon hispidus</i> L.	(Cichoriaceae)
115. <i>Lepidium crassifolium</i> W. et K.	(Brassicaceae)
116. <i>Lepidium ruderales</i> L.	
117. <i>Ligustrum vulgare</i> L.	(Oleaceae)
118. <i>Linum austriacum</i> L.	(Linaceae)
119. <i>Linum catharticum</i> L.	
120. <i>Lotus corniculatus</i> L.	(Fabaceae)
121. <i>Lotus tenuis</i> W. et K.	
122. <i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	(Caryophyllaceae)
123. <i>Lycopus europaeus</i> L.	(Lamiaceae)
124. <i>Lysimachia nummularia</i> L.	(Primulaceae)
125. <i>Lysimachia vulgaris</i> L.	
126. <i>Lythrum hyssopifolia</i> L.	(Lythraceae)
127. <i>Lythrum salicaria</i> L.	
128. <i>Medicago lupulina</i> L.	(Fabaceae)
129. <i>Melilotus albus</i> Med.	
130. <i>Melilotus dentatus</i> (W. et K.) Pers.	
131. <i>Mentha aquatica</i> L.	(Lamiaceae)
132. <i>Mentha longifolia</i> (L.) L.	(Lamiaceae)
133. <i>Mentha verticillata</i> L.	
134. <i>Mercurialis annua</i> L.	(Euphorbiaceae)
135. <i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench	(Poaceae)
136. <i>Mysotis palustris</i> (L.) L.	(Boraginaceae)
137. <i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench	(Caryophyllaceae)
138. <i>Myriophyllum spicatum</i> L.	(Haloragaceae)
139. <i>Najas marina</i> L.	(Najadaceae)
140. <i>Odontites rubra</i> (Bamg.) Opiz	(Scrophulariaceae)
141. <i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir	(Apiaceae)
142. <i>Ononis spinosa</i> L.	(Fabaceae)
143. <i>Panicum</i> sp.	(Poaceae)
144. <i>Pastinaca sativa</i> L.	(Apiaceae)
145. <i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.) Lk.	(Caryophyllaceae)
146. <i>Phragmites communis</i> Trin.	(Poaceae)
147. <i>Pimpinella saxifraga</i> L.	(Apiaceae)
148. <i>Plantago lanceolata</i> L.	(Plantaginaceae)
149. <i>Plantago major</i> L.	
150. <i>Plantago major</i> subsp. <i>intermedia</i> (Godr.) Lange	
151. <i>Plantago maritima</i> L.	
152. <i>Poa angustifolia</i> L.	(Poaceae)
153. <i>Poa trivialis</i> L.	
154. <i>Podospermum canum</i> C. A. Meyer	(Cichoriaceae)
155. <i>Polygala comosa</i> Schkuhr	(Polygalaceae)
156. <i>Polygonum amphibium</i> L.	(Polygonaceae)
157. <i>Polygonum aviculare</i> L.	

158. *Polygonum lapathifolium* L.
159. *Polygonum mite* Schrank
160. *Polygonum persicaria* L.
161. *Potamogeton crispus* L. (Potamogetonaceae)
162. *Potamogeton pectinatus* L.
163. *Potentilla anserina* L. (Rosaceae)
164. *Potentilla arenaria* Borkh.
165. *Potentilla reptans* L.
166. *Poterium sanguisorba* L.
167. *Puccinellia peisonis* (Beck) Jäv. (Poaceae)
168. *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh. (Asteraceae)
169. *Ranunculus acris* L. (Ranunculaceae)
170. *Ranunculus circinatus* Sibth.
171. *Ranunculus polyanthemos* L.
172. *Ranunculus repens* L.
173. *Ranunculus sceleratus* L.
174. *Ranunculus trichophyllus* Chaix
175. *Rhinanthus serotinus* (Schönheit) Oborny (Scrophulariaceae)
176. *Rorippa amphibia* (L.) Bess. (Brassicaceae)
177. *Rosa* sp. (Rosaceae)
178. *Rosa canina* L.
179. *Rumex crispus* L. (Polygonaceae)
180. *Rumex hydrolapathum* Huds.
181. *Rumex obtusifolius* L.
182. *Salicornia europaea* (Chenopodiaceae)
183. *Salix alba* L. (Salicaceae)
184. *Salix cinerea* L.
185. *Salix rubens* Schrank
186. *Salix triandra* subsp. *discolor* (Winn. et Grab) Argang.
187. *Sambucus ebulus* L. (Caprifoliaceae)
188. *Sambucus nigra* L.
189. *Samolus valerandi* L. (Primulaceae)
190. *Schoeneplectus lacustris* (L.) Palla (Cyperaceae)
191. *Schoeneplectus litoralis* Schrader
192. *Schoeneplectus tabernaemontani* (C. C. Gmel) Palla
193. *Schoenus nigricans* L.
194. *Scirpus sylvaticus* L.
195. *Scorzonera parviflora* Jacq. (Cichoriaceae)
196. *Scrophularia umbrosa* Dum. (Scrophulariaceae)
197. *Scutellaria galericulata* L. (Lamiaceae)
198. *Serratula tinctoria* L. (Asteraceae)
199. *Setaria glauca* (L.) P. B. (Poaceae)
200. *Silene multiflora* (W. et K.) Pers. (Caryophyllaceae)
201. *Sium latifolium* L. (Apiaceae)
202. *Solanum dulcamara* L. (Solanaceae)
203. *Solanum nigrum* L.
204. *Sonchus arvensis* subsp. *arvensis* (Cichoriaceae)
205. *Sonchus arvensis* subsp. *uliginosus*
206. *Sonchus oleraceus* L.

207. <i>Sparganium erectum</i> L.	(Sparganiaceae)
208. <i>Stachys palustris</i> L.	(Lamiaceae)
209. <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	(Caryophyllaceae)
210. <i>Symphytum officinale</i> L.	(Boraginaceae)
211. <i>Taraxacum bessarabicum</i> (Hornem.) Hand. Mazz.	(Cichoriaceae)
212. <i>Taraxacum officinale</i> F. Weger ex Wiggers	
213. <i>Tetragonolobus maritimus</i> (L.) Roth	(Fabaceae)
214. <i>Teucrium chamaedrys</i> L.	(Lamiaceae)
215. <i>Teucrium scordium</i> L.	
216. <i>Trifolium fragiferum</i> L.	(Fabaceae)
217. <i>Trifolium pratense</i> L.	
218. <i>Trifolium repens</i> L.	
219. <i>Triglochin maritimum</i> L.	(Juncaginaceae)
220. <i>Tripleurospermum maritimum</i> subsp. <i>inodorum</i>	
221. <i>Trisetum flavescens</i> (L.) B. P.	(Poaceae)
222. <i>Tussilago farfara</i> L.	(Asteraceae)
223. <i>Typha angustifolia</i> L.	(Typhaceae)
224. <i>Typha latifolia</i> L.	
225. <i>Typhoides arundinacea</i> (L.) Moench	(Poaceae)
226. <i>Ulmus minor</i> Mill.	(Ulmaceae)
227. <i>Urtica dioica</i> L.	(Urticaceae)
228. <i>Utricularia vulgaris</i> L.	(Lentibulariaceae)
229. <i>Valeriana dioica</i> L.	(Valerianaceae)
230. <i>Valeriana officinalis</i> L.	
231. <i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	(Scrophulariaceae)
232. <i>Veronica anagalloides</i> Guss.	
233. <i>Vicia cracca</i> L.	(Fabaceae)

5.1.2. Liste der im Gebiet festgestellten Moose (det. H. HAGEL)

1. *Acrocladium cuspidatum* (L.) Lindb.
2. *Barbula fallax* Hedw.
3. *Barbula unguiculata* (Huds.) Hedw.
4. *Brachythecium rivulare* Br. eur.
5. *Bryum argenteum* L.
6. *Bryum klinggraeffii* Schpr.
7. *Bryum pseudotriquetrum* Schwägr.
8. *Camptothecium lutescens* (Huds.) Br. eur.
9. *Campylium stellatum* C. Jens.
10. *Drepanocladus aduncus* Mönkem. var. *kneiffii* Warnst.
11. *Drepanocladus aduncus* Mönkem. var. *polycarpus* B. S. G.
12. *Eurhynchium speciosum* Jur.
13. *Mnium seligeri* Jur.
14. *Phascum cuspidatum* Schreb. f. *piliferum* Boros
15. *Physcomitrium pyriforme* Brid.

5.1.3. Liste der im Gebiet angetroffenen makroskopischen Algen (det. KUSEL-FETZMANN)

1. *Chara ceratophylla* Wallr. (Rust, Oggau)
2. *Chara delicatula* Ag. (bei Weiden)

3. *Chara foetida* A. Br. (Weiden)
4. *Chara intermedia* A. Br. (Weiden)
5. *Chara crinita* Wallroth (Weiden, Viehhüter)
6. *Chara foetida* A. Br. (Oggau)
7. *Chara tenuispina* A. Br. (Oggau)
8. *Chara foetida* fo. *paragymnophylla* (Oggau)
9. *Chara fragilis* Desvaux (Oggau)
10. *Cladophora crispata* (Roth.) Kütz (Podersdorf)
11. *Cladophora fracta* Kütz (Neusiedl, Purbach)
12. *Spirogyra* sp.
13. *Vaucheria* sp.

6. Übersicht der wichtigsten im Neusiedlersee-Gebiet vorkommenden Pflanzengesellschaften mit Erläuterungen ihrer Lokalisation und ihrer Ökologie

6.1. Wasserlinsengesellschaften (Lemnetea)

Im Neusiedlersee kommen *Lemna minor* und *Lemna trisulca*, meist voneinander getrennt, vor. Erstere bildet oft reine Gesellschaften in eutrophierten Kanälen. Folgende Wuchsorte konnten für *L. minor* ermittelt werden: Kanal bei Neusiedl, Wulka-Gebiet, Abwasserkanal Purbach und Mörbisch. In den die Kanäle umgebenden *Phragmites communis*-Beständen wird *L. minor* häufig sekundär eingedruffet, doch sind dort ihre Lebensmöglichkeiten durch die starke Beschattung im Schilf gemindert.

L. trisulca dagegen befindet sich meist in Gebieten mit seichtem Wasser, wo sie oft eine eigene Schicht im *Phragmites*-Bestand mit sehr hoher Deckung bildet. Sie scheint weniger heliophil zu sein und ist weniger an verschmutzte Gewässer gebunden als *L. minor*. Lokalisation: Vorwiegend Westufer und Nordufer des Sees, meist ufernah. Gute Ausbildungen bei Mörbisch, Rust und Neusiedl.

6.2. Wassermoosgesellschaften

Ohne hier etwas über ihre soziologische Zugehörigkeit aussagen zu wollen, sei auf die sich im Spätsommer entwickelnden ausgedehnten Moosbestände (besonders bei Stoppellachen) von *Drepanocladus aduncus* in ihren Varietäten *kneiffii* oder *polycarpus* hingewiesen. Lokalisation: Besonders augenfällig im Spätsommer bei einer Stoppellache neben dem Parkplatz des Seebades Breitenbrunn und an den Rändern der durch den Kanalbau entstandenen Erdaufschüttungen.

6.3. Algengesellschaften

Sie wurden in dieser Arbeit nicht näher studiert. Im offenen See wurden keine Vorkommen makroskopischer Algen gesichtet; es ist anzunehmen, daß dies in Zusammenhang mit der Turbulenz und der geringen Lichtdurchlässigkeit des Wassers der offenen Fläche des Neusiedlersees steht.

Eine Ausnahme konnte im Juli 1970 in der Nähe der Schilffront auf der Höhe von Purbach beobachtet werden: innerhalb dreier *P. pectinatus*-Ringe hatte sich eine dichte Algenwattendecke von *Cladophora fracta* Kütz (det. DRAXLER) gebildet, die mit ihrer intensiven grünen Farbe von weitem sichtbar war. Dieses kann als Hinweis gelten, wie das Mikroklima innerhalb der *Potamogeton*-Ringe von der Umgebung abweicht.

Innerhalb des Schilfgürtels werden Kanäle und Lachen im Herbst oft dicht von *Spirogyra* sp. besiedelt, doch dieser Bewuchs verschwindet im Inneren des Schilfgürtels.

Für die submersen Gefäßwasserpflanzen innerhalb des Schilfgürtels sind die Algen als Konkurrenten, insbesondere im Sommer und Herbst, von größter Bedeutung. Algen, vor allem Diatomeen, besiedeln, gemeinsam mit Schwebstoffen einen dichten, Licht absorbierenden Belag bildend, die Oberflächen der Wasserpflanzen. (Abb. 8) So gelangt zu den Assimilationsgeweben eine wesentlich geringere Lichtmenge, und der Oberflächenaustausch wird gedrosselt. Besonders bei der in Lachen und breiten Kanälen wachsenden *Utricularia vulgaris* scheint es hierdurch zu einem progressiven Absterben der älteren Sproßteile zu kommen. Durch das Gewicht des Algenbelages kann es zu einer Positionsänderung kommen. Die normalerweise seitlich liegende *Utricularia* „steht“ dann im Wasser, die jungen Sproßspitzen in der Nähe der Oberfläche, die alten Sproßteile tiefer. In Grundnähe kommt es zu einem Überhandnehmen der Besiedlung durch Blaualgen.

Wie DOKULIL (in Vorbereitung) bei quantitativen Untersuchungen feststellen konnte, bestand in den Jahren 1968—1970 das Phytoplankton der freien Seefläche aus einer charakteristischen Chlorococcalen-Diatomeen-Gesellschaft, in der *Oocystis lacustris* Chodat, die für den See neu ist, und *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz dominieren.

Charakteristische Begleiter sind *Crucigenia tetrapedia* (Kirchn.) West., *Chodatella subsalsa* Lemm. und verschiedene pennate Diatomeen. Euglenen, Cryptomonaden und Chrysophyceen fehlen, treten aber im „Plankton“ der Makrophyten- und Schilfzone mit vielen Arten in größeren Zahlen auf. Eingehende systematische Bearbeitungen der Algen des Neusiedlersees finden sich bei LOUB (1955), SCHILLER (1955) und bei KUSEL-FETZMANN (in Vorbereitung).

In Kanälen, wo es durch häufiges Befahren zu keiner Ansiedlung von Makrophyten kommt, konnte auf dem Schlamm Boden die Bildung von dichtem samtteppichartigen Algenbewuchs beobachtet werden. Bei günstiger Lichteinstrahlung und Temperatur kommt es zu Sauerstoffblasenentwicklung, die zum Teil innerhalb des Algenfadengewirres bleiben. Dies kann solche Ausmaße erreichen, daß durch den Auftrieb sich ganze Bestandsflächen mit einem Teil des Schlammuntergrundes lösen, an die Oberfläche kommen und dann verdriftet werden.

6.3.1. Fensteralgen

Eine besondere Erwähnung verdienen die bei Oggau, im Gebiet zwischen Weiden und Hölle und die im Seewinkel auf dem Festland gefundenen Fensteralgen, die bis jetzt nur aus Wüstengebieten (WALTER 1962, S. 349 und 350, z. B. Negev, Namib, Australien, Ägypten) bekannt waren. WALTER beschreibt sie folgendermaßen: „Vielleicht noch merkwürdiger sind die Fensteralgen, die als Fenster durchsichtige Quarzsteine benützen, auf deren Unterseite, also unter der Erdoberfläche, sie einen spangrünen Überzug bilden. Hier erhalten sie noch genügend Licht und zugleich die Nebelfeuchtigkeit, die unter den Stein abfließt und sich dort, vor der Verdunstung geschützt, länger hält“

Mikroskopische Beobachtungen ergaben, daß es sich um Cyanophyceen handelte, möglicherweise der Gattung *Microcoleus* (det. KUSEL-FETZMANN).

6.3.2. Armleuchteralgengesellschaften

In vielen Seen befinden sich Characeen bis in relativ große Tiefen und besiedeln das den Laichkräutern vorgelagerte Gebiet. Am Neusiedlersee konnte so ein den *Potamogeton pectinatus*- und *Myriophyllum spicatum*-Beständen vorgelagerter Chara-Gürtel nicht gefunden werden, was auf die extremen ökologischen Bedingungen der offenen Wasserfläche (Turbulenz, geringe Lichtdurchlässigkeit des Wassers) zurückzuführen ist.

6.3.2.1. Characeengesellschaften der Buchten und Lachen

Wir treffen sie in Tiefen bis über 1 Meter an, in Vergesellschaftung mit *Najas marina*, *Potamogeton pectinatus* und *Myriophyllum spicatum*. Hauptart ist *Chara ceratophylla*. (Wuchsorte auf Abb. 37)

6.3.2.2. Characeengesellschaften im Mittel- und Flachwasser

Häufig in der Wasserschicht lockerer Schilfbestände, z. B. Flächen bei Lee-weideck und südlich von Oggau, oft in Begleitung von *Potamogeton pectinatus*. Beide Armleuchtergesellschaftstypen können zu der Brackwassergruppe gerechnet werden.

6.4. Laichkrautgesellschaften (Potametea)

Sie werden durch das Vorhandensein von *Potamogeton pectinatus* am Neusiedlersee repräsentiert. *Potamogeton crispus* konnte nur an einem Wuchsort, am Anfang des Oggauer Fischerkanals gefunden werden. Dies scheint in Zusammenhang mit den an dieser Stelle abweichenden wasserchemischen Bedingungen zu stehen, die auf die Zufuhr von kalkhaltigem Quellwasser (vom Leithagebirge?) deuten. Das Wasser ist am Anfang dieses Kanales milchig trüb, im Gegensatz zu dem normalen, durch die gelösten Humate braunen Wasser des Schilfgürtels. Die Trübung entsteht durch die Ausfällung von CaCO_3 , die auf CO_2 -Entzug zurückzuführen ist. *Myriophyllum spicatum* Pflanzen zeigten hier auf ihren Blättern dichte CaCO_3 -Krusten.

Am Neusiedlersee verhält sich *Potamogeton pectinatus* euryök. Wir finden diese Art in der offenen Wasserfläche, wo sie die von VARGA (1931) beschriebene Atolle (Abb. 6 und 7) bildet, in geschützten Buchten sowie auch innerhalb des Schilfgürtels in natürlichen Lachen, Stoppellachen und in Kanälen. Sekundär dringt sie in aufgelockerte Schilfbestände ein, doch scheint sie einer Beschattung durch einen dichteren *Phragmites*-Bestand nicht standhalten zu können. Von den höheren Wasserpflanzen am Neusiedlersee ist sie diejenige mit der größten ökologischen Amplitude.

6.4.1. Myriophyllo — Potametum

Ist am Neusiedlersee nur durch die große Flächen einnehmenden *Potamogeton pectinatus* und *Myriophyllum spicatum* (Abb. 9) Bestände repräsentiert. Eingehend werden sie unter Punkt 7 behandelt.

6.4.2. Hahnenfußgesellschaften

Sie sind selten. An einem Wassereinfluß in der Nähe der Karpfenteiche bei Weiden hat sich ein dichter Bestand von *Ranunculus cf. circinatus* gebildet (1969). Als Begleiter war noch *Myriophyllum spicatum* vorhanden.

Die Lokalität ist anthropogen und mit einem Damm vom Rest des Sees abgeschnitten, sodaß das Brackwasser vom See nicht eindringt und daher die wasserchemischen Bedingungen von den üblichen abweichen. ZAKOVSEK (mündlich 1970) berichtete von einem zweiten Fundort dieser Gesellschaft bei einer Lache des Leinerkanales.

6.5. Die Gesellschaften des Schilfgürtels, zum Teil im Vergleich zu den Ergebnissen von TÓTH und SZABÓ (1961)

Die hier gebrauchten Benennungen der Röhrichttypen folgen aus Vergleichsgründen der Arbeit von L. TÓTH und E. SZABÓ (1961, S. 159 und folgende), die sich auf die Zusammenfassung von R. SOÓ (1957, S. 323—337) stützten, und entsprechen daher nur zum Teil der im soziologischen Teil dieser Arbeit vorgeschlagenen Einteilung. Das Aufnahmемaterial der beiden ungarischen Autoren ist von uns umgearbeitet in den Tabellen 9—11 wiedergegeben.

6.5.1. Scirpo — Phragmitetum KOCH 1926

Die obenerwähnten Autoren unterscheiden im Scirpo — Phragmitetum phragmitetosum (KOCH 1926 und SOÓ 1957) für den ungarischen Teil zwei Formen der Erscheinung:

„Einmal im offenen Wasser des Sees, dieser Typ, der von den zusammenhängenden großen Röhrichtbeständen getrennte Bestände in 80 cm tiefem Wasser bildet. Außer Rohr befinden sich darin bloß wenige Exemplare von *Myriophyllum*.“

Der Beschreibung nach könnte man diesen Typ als Schilfpionierinseln interpretieren, in denen sich noch einige Relikte von *Myriophyllum spicatum* befinden.

Auf österreichischem Gebiet ist diese Gemeinschaft selten; doch ist denkbar, daß bei der wesentlich schnelleren Verschlammung und Verlandung im ungarischen Teil diese Artenkombination dort häufiger ist.

„Die andere Erscheinungsart von Sc.-Ph. phragmitetosum ist in der Randzone der geschlossenen Röhrichte anzutreffen. Der äußere, dem offenen Wasser zugewendete Rand derselben steht stets unter Wasser, während die dem Land zugewendeten Teile zufolge der großen Schwankungen des Wasserstandes im Juli und August aufs Trockene gelangen. Das Maß der Überflutung hängt mit dem Wasserumlauf des ganzen Sees zusammen, die bereits erwähnte Wirkung des Kanalnetzes hat in diesem Falle einen Einfluß darauf.

Es ist dies eine dichte, geschlossene Zone mit kraftvollem Rohrwuchs. Sie liefert die wirtschaftlich beste und größte Rohrmenge des Sees. In ihrer botanischen Zusammensetzung stimmt sie mit den aus der Literatur bisher bekannten Gemeinschaften (KOCH 1926, 49; HORVATIĆ 1931, 94; TÓTH 1960, 219) überein.“

6.5.2. Scirpo Phragmitetum schoenoplectosum (KOCH 1926)

Über den ungarischen Teil des Sees äußerten sich TÓTH und SZABÓ 1961 auf S. 160:

„Die Bedeutung der Binsenbestände ist auf den von uns untersuchten Gebietsteilen äußerst gering. Es befinden sich keine größeren zusammenhängenden Bestände. Ihr Vorkommen ist eher in den mit dem offenen Wasser benachbarten röhrichtbewachsenen Buchten häufig und zwar in runden Flecken von etwa 5—10 m Durchmesser, manchenmal im äußeren Rande des Röhrichtes, mit Rohr vermischt (SAUER 1937, 530; TÓTH 1960, 222—223), dann wieder am Rande von kleineren, von Röhricht eingeschlossenen Wasserspiegeln.“

Bezüglich der Wichtigkeit dieser Bestände gilt die Meinung der oben zitierten Autoren auch für das österreichische Gebiet. Es konnten keine *Schoenoplectus lacustris* Bestände am äußeren Rande des Schilfgürtels festgestellt werden; eine Ausnahme ist ein in einer Bucht in der Nähe der Schilffront befindlicher Bestand bei Purbach.

6.5.3. *Scirpo — Phragmitetum schoenoplectosum litoralis* (SOÓ 1928, SOÓ 1957)

Hierzu TÓTH und SZABÓ (1961, S. 160):

„Einige interessante, etwa 10—15 m im Durchmesser betragenden Bestände von *Schoenoplectus litoralis* trafen wir in einem geschützten Röhrichtvorsprung der Hegykö-er Bucht an, unmittelbar vor der Röhrichtwand in 68 cm tiefem Wasser. Ihre Umweltsverhältnisse und Erscheinungsformen stimmen vollkommen mit jenen der *S. lacustris* Bestände überein.“

SAUERZOPF (1968) fand *Schoenoplectus litoralis* (Abb. 10) zum ersten Male auf österreichischem Gebiet des Neusiedlersees. Da es der einzige für Österreich bekannte Fundort war, wurden die Bestände im ganzen See von uns kartiert. (Abb. 36) Ausführlich wird unter Punkt 9 darüber berichtet.

6.5.4. *Scirpo — Phragmitetum typhetosum* (KÖCH 1926) SOÓ 1947

Hierzu die ungarischen Ergebnisse:

„Den Binsenbeständen ähnlich sind auch die Bestände von schmalblättrigem Schilf nicht von besonderer Bedeutung. Zwar hörten wir, daß es auch solche Perioden des Sees gegeben haben soll, in denen die Schilfbestände wirtschaftlich bedeutend waren.“

Die von uns untersuchten Schilfbestände fanden sich entweder vor den an das offene Wasser reichenden Röhrichtwänden oder auf den von Röhrichten umgebenen Lichtungen in schmalen und schütterten Streifen, in Gesellschaft einiger Exemplare von *Myriophyllum spicatum*. Diese Bestände vermengen sich manchmal mit der äußeren Zone des Röhrichts. Gänzlich verschieden zeigen sich in den ufernahen pflützenartigen oder von Wasser nicht bedeckten Teilen, wo sie mit Rohr und sonstigen Pflanzen vermischt anzutreffen sind. Wegen ihres vereinzelten Vorkommens ist ihre praktische Bedeutung sehr gering.“

Den Autoren scheint hier eine auf Sprachschwierigkeiten (Übersetzungsirrtum) zurückzuführende Verwechslung unterlaufen zu sein. Nur wenn wir an Stelle von „schmalblättrigen Schilf und Schilfbestände“ = *Typha angustifolia* (Rohrkolben) setzen, erhalten diese Zeilen einen Sinn. Auf diese Interpretation deutet auch die (gemeint ist *Typha*) Gegenüberstellung von Schilfbeständen und „an das offene Wasser reichende Röhrichtswände“ (gemeint ist *Phragmites communis*) hin. Diese Verbesserungen vorausgesetzt, stimmen unsere auf österreichischem Gebiete gewonnenen Ergebnisse im wesentlichen mit diesen überein. Der zum See gerichteten, geschlossenen Schilffront fanden wir nur selten *Typha angustifolia*-Zonen oder *Inseln* vorgelagert. Wegen des weiter vorgerückten Verlandungs- und Verschlammungszustandes und der geschützten Lage der ungarischen Buchten ist anzunehmen, daß eine dem Schilf vorgelagerte *Typha angustifolia*-Zone dort häufiger sein müßte als auf österreichischem Gebiet.

Unseren Ergebnissen gemäß erlangt *T. angustifolia* ihre Wichtigkeit am Neusiedlersee viel mehr durch die Wiederbesiedlung in durch den Schilfschnitt geschädigten Schnittflächen (= Stoppellachen, nach den vom Schilfschnitt über-

bleibenden Schilfstoppeln), wie auch in den durch den Vormarsch des Schilfes entstandenen Lachen.

6.5.5. *Scirpo — Phragmitetum utriculariosum*

In der vorher zitierten Arbeit erfahren wir:

„Der am meisten charakteristische Röhrichtstyp des Neusiedlersees kann mit der Massenvegetation von *Utricularia vulgaris* gekennzeichnet werden.

Dieser Röhrichtstyp nimmt seinen Platz in der, eingangs erwähnten mittleren Zone und zwar in jenem Teil, wo sich die Wirkung des offenen Wassers nicht mehr geltend macht und auch die Schwankung des Wasserstandes nicht mehr unmittelbar einwirkt, da die Uferlinien des Kanalnetzes diese Röhrichtsfelder rings umgeben und in Zeiten niedrigen Wasserstandes des Sees (Juli-August) das Wasser nur allmählich zurückweichen lassen. Diese Röhrichte tragen einen sumpfigen, pfützenmäßigen Charakter, sie sind vom Wellenschlag vollkommen geschützt, welcher Umstand vom Standpunkte der Massenvegetation von *Utricularia* bzw. deren Entwicklung wichtig ist.“

Auch für das österreichische Gebiet ist die beschriebene Gesellschaft diejenige, die die größte Fläche einnimmt.

6.5.6. *Scirpo — Phragmitetum magnocaricosum* TÓTH 1960

TÓTH und SZABÓ (1961) berichten über den ungarischen Teil: „In ähnlicher Weise wie beim Balaton kann man auch bei den Röhrichten des Neusiedlersees vor den Magnocariceten auch eine mit Ried gemischte Röhrichtszone abgrenzen (TÓTH 1960).

In dieser, dem Festland am nächsten stehenden Rohrzone befinden sich die für das Röhricht kennzeichnenden Sumpf- und Uferpflanzen. Von den Begleitpflanzen meldet sich bloß *Carex* mit einem größeren A-D und natürlich auch mit bedeutenden Konstanz-Werten. Der am meisten charakteristische Zug für die Umwelt dieses Röhrichtstyp ist es, daß er bloß zu Frühjahrsbeginn unter Wasser steht, später befinden sich nur astatische Pfützen, mit vielem organischen Gemengsel am Grunde.

Der Typ stimmt in allen seinen Beziehungen mit den im Balaton beschriebenen Gemeinschaften überein. Der Rohrbestand dieser Zone bleibt hinsichtlich der Qualität — ähnlich, wie dies auch im Balaton der Fall ist, — weit hinter den übrigen Typen des Röhrichtes zurück.“

Auch auf österreichischem Gebiet bilden Rohr-Seggen-Gesellschaften den Übergang zur Landflora. Sie besiedeln den äußeren Gürtel der Schilfzone, meist wechselnasse Gebiete entlang des Ufers. Es ist die Zone, wo das Schilf suboptimale Bedingungen vorfindet und in starker Konkurrenz mit den Seggen wie *Carex riparia*, *Carex acutiformis* und mit *Bolboschoenus maritimus* steht und daher eine geringere Artmächtigkeit in den Aufnahmen aufweist.

6.6. Die Weidengebüsche

Die Weiden sind von der Luft aus deutlich als graue, in den Schilfgürtel eingesprengte Flächen zu sehen. Sie können vereinzelt vorkommen wie auch größere Bestände bilden. Am häufigsten ist *Salix cinerea*.

Eine Detailbehandlung dieser Gesellschaft erfolgt im Kapitel Wälder. Die *Salix*-Gebüsch bilden bei den Erlenbruchwäldern häufig (z. B. Purbach) eine Mantelgesellschaft. Ihre Verbreitung beginnt spärlich nördlich von Rust, bildet

größere Flecken im Wulkagebiet, bei Purbach (Abb. 5) und Neusiedl und klingt nördlich von Podersdorf aus.

Diese Waldbesiedlung innerhalb des Schilfgürtels scheint neueren Datums zu sein, da keine Bäume mit größerem Stammdurchmesser (die ältesten sind wohl die bei Neusiedl) gefunden wurden und in früheren Karten keine Baumbestände eingezeichnet sind. (Mündliche Mitteilung KOPF 1970).

6.7. Erlenbruchwälder

Sie haben im Schilfgürtel eine geringe Verbreitung (3 Wuchsorte, Abb. 37), sind jedoch vom botanischen Standpunkt aus von größtem Interesse, da man sie als Stadium einer Verlandungssukzession deuten könnte. Die bemerkenswerten Bestände stehen etwas südlich von Neusiedl und im Schilfgürtel bei Purbach (Abb. 5).

6.8. Halophile Gesellschaften

Salzpflanzengesellschaften finden sich am Neusiedlersee außerhalb der normalen Hochwassergrenze und daher nicht innerhalb des Untersuchungsgebietes dieser Arbeit, wenn man von einigen schwach halophilen Beständen von *Bolboschoenus maritimus* und *Juncus gerardii* absieht. Zur Zeit der Austrocknung des Sees im vorigen Jahrhundert besiedelten sie jedoch zum Teil seinen Grund wie es aus folgenden von KOPF 1966 sinngemäß angeführten Aufzeichnungen von MASCH, MOSER und HECKE 1868 hervorgeht: „Die ehemaligen Ufer des Sees waren vor der Austrocknung mit einem schmalen Streifen Rohrwuchs bedeckt. Durch das Zurückweichen des Wassers war das Rohr verschwunden und dieser Streifen schon seit Jahren trocken geworden. Er wurde nunmehr als Weide, Wiese und Ackerland genutzt, jedoch mit sehr geringem Erfolg. Diesem schmalen Streifen folgte seewärts eine „mehrere 100 Klafter breite“ (1 Klafter 1,90 m) Zone, die noch nicht sehr salzreich war und auf der sich Salzpflanzen wie *Glyceria distans* (= *Puccinellia peisonis*), *Schoberia maritima* (= *Suaeda maritima*), *Salicornia herbacea*, *Crypsis aculeata*, *Chenopodium glaucum*, *Cyperus pannonicus* (= *Acorellus pannonicus*) und *Aster tripolium* mehr oder weniger dicht angesiedelt hatten. Diese wurden an dichteren Stellen gemäht und als Einstreu oder als Brennmaterial benutzt. Der innere, weitaus größere Teil des Sees war im Jahre 1865 völlig vegetationslos. Der Boden war dort reich an Salzen, die landwirtschaftliche Nutzung schien aussichtslos.“

Angaben über halophile Wuchsorte am Westufer des Neusiedlersees bei WEISSER 1970, wobei es sich um Bestände mit *Aster tripolium* subsp. *pannonicus*, *Juncus gerardii*, *Bolboschoenus maritimus* und *Triglochin maritimum* handelt. Quellergesellschaften konnten nur noch im Gebiet von Oggau festgestellt werden. Auffallend war, daß alle diese Standorte starke anthropogene Störung zeigten und zum größten Teil mit Schilflagerplätzen (Abb. 23), auch aufgelassenen auf alten Luftbildern erkennbar, in Verbindung standen. Es wäre denkbar, daß bei den großen Mengen von nach der Schilfrestverbrennung entstehenden Asche, diese sich in einige (oft die Wagenspuren Richtung Schilfgürtel folgend) Geländevertiefungen ansammelt und hier zur Verbrückung beiträgt. Von den USA ist die Entstehung von Salzwasserlachen durch die Asche häufiger Steppenbrände bekannt. Der tonige undurchlässige Boden dieser Ufergegenden und die jährlich meist negative Wasserbilanz des Großklimas wären die nötigen Voraussetzungen dafür.

Falls diese Annahme zutrifft, wäre das Vorhandensein eines „salzführenden Horizontes“ an der Westseite des Sees nicht unbedingt notwendig, um halophile Vegetation aufkommen zu lassen.

7. Pflanzengesellschaften in der schilffreien Seefläche

Nach KOPF (1968) entsprach das österreichische Gebiet des offenen Wassers am Neusiedlersee für den langjährigen (1930—1960) mittleren Wasserstand von 114,98 m über Adria im Jahre 1965 einer Oberfläche von zirka 127,4 km², die einem Schilfgürtel von zirka 118 km² gegenüberstand. Auf denselben Wasserstand bezogen betrug die größte Tiefe 131 cm.

Im wesentlichen sind es zwei Arten, die im Gebiet der offenen Wasserfläche vorkommen: *Potamogeton pectinatus* und *Myriophyllum spicatum*. Beide Arten können sowohl Reinbestände verschiedenster Dichte bilden als auch gemischt vorkommen, da sich ihre ökologischen Amplituden zum Teil überlappen. Dabei kann *P. pectinatus* an extremeren, stärker exponierten Standorten noch vorkommen.

Die Besiedlung des Sees durch diese beiden Arten ist uneinheitlich. In der Vegetationsperiode 1969 befanden sich größere Flächen des Seemittegebietes und Teile entlang des Ostufers pflanzenfrei. Dagegen war in der Zone südlich von Illmitz, in der Nähe der ungarischen Grenze wie auch entlang des Westschilfrandes von Mörbisch bis Neusiedl eine dichte Pflanzendecke festzustellen. Die Kartierung der Pflanzenbestände der offenen Seefläche ist in Vorbereitung (SCHIEMER u. WEISSER).

7.1. Die „Atolle“ oder „Hexenringe“ von *Potamogeton pectinatus*

Auffallend ist die Bildung von Hexenringen (Abb. 6 und 7) in der freien Seefläche durch *P. pectinatus*, auf die bereits von VARGA (1931) hingewiesen wurde.

Die meisten von uns gemessenen Hexenringe hatten einen Durchmesser von 8—15 m. F. KOPF (mündl.) maß mit dem optischen Entfernungsmesser einen Ring vor Rust von 50 m Durchmesser, der später mechanisch im Zuge der „Entkrautung“ des Ruster Seebades zerstört wurde. Wir fanden südlich von Podersdorf einen vollständig ausgebildeten Ring von 70 m Durchmesser.

Vier Ringe befinden sich etwas nördlich der Mündung des Oggauer Kanals (Abb. 6). Deutlich ist auf dieser Abbildung das stark graugetrübte Wasser mit großer Menge von Suspensionsstoffen wie auch einer wellenfreien Zone dicht am Schilfgürtel zu erkennen. Eine von Hexenringen besiedelte Zone befindet sich auch südwestlich von Neusiedl (Abb. 7).

7.2. Zur Ökologie und Verbreitung der Pflanzengesellschaften der offenen Wasserfläche

Die Gesellschaften des offenen Wassers werden in ihrer Verbreitung durch die Wasserstände, Turbulenz- und Strömungsverhältnisse und die Natur des Untergrundes beeinflusst. Die Tiefe (max. nach KOPF (1967) im Jahr 1963: 1,31 m, bezüglich mittlerer Wasserstand 1930—1960 *) kann wohl kaum als begrenzender Faktor für die Verbreitung der beiden erwähnten Hydrophyten angesehen werden. Vielmehr könnte der Fixierungsschwierigkeit in dem so oft turbulenten

*) Bei den Kartierungsarbeiten der Gesellschaften der offenen Wasserfläche wurden im Juli 1970 Wassertiefen bis 1,50 m gemessen, die dem jetzigen höheren Pegelstand entsprechen.

Wasser bei hartem Untergrund eine gewisse Wichtigkeit zugeschrieben werden. Man darf nicht außer Acht lassen, daß das Aufkommen der jetzt erwachsenen Pflanzen unter ganz anderen Bedingungen vor sich gegangen sein dürfte, als wir sie heute vorfinden (z. B. Periode eines Wassertiefstandes), so daß es sich meiner Meinung nach in einigen Gebieten (z. B. Seemitte) zur Zeit um Reliktbestände handeln könnte.

7.2.1. Schlammverteilung

Über die Schlammverteilung am Neusiedlersee geben die Arbeiten von KOPF (1966) und LÖFFLER (in Vorbereitung) Aufschlüsse. Aus der Arbeit von KOPF seien hier einige Punkte herausgegriffen:

- 1) Die Menge des Schlammes im Süden ist wesentlich größer gegenüber der des Nordens.
- 2) Die Ostseite des Sees ist fast schlammfrei, an der Westseite sind die Sinkstoffablagerungen besonders stark. Der Schlamm ist unterschiedlich gelagert, manchmal weich und manchmal hart.
- 3) Es herrscht eine Schlammzirkulation. Aufbau und Abbau sind gegenläufige Prozesse, die dauernd stattfinden. Der Schlamm kommt erst zur Ruhe, wenn er in den Schilfgürtel eingeschwemmt und dort fixiert wird.

Da ein beträchtlicher Teil des Schlammes im Schilfgürtel fixiert und in Buchten abgelagert wird, erhebt sich die Frage, woher der „Schlammnachschiebung“ kommt. Die wichtigsten Zuflüsse wie die Wulka werden durch den Schilfgürtel „ausgefiltert“ und verlieren bei ihrem Durchfluß durch den Schilfgürtel fast alle Schwebstoffe und kommen aus diesem Grunde als Schlammlieferanten nicht in Frage. Daher ist die Überlegung gerechtfertigt, daß der starke Wellengang erodierend auf den harten Grund wirkt und es so zu neuer Schlammabtragung kommt. An diesen Erosionsstellen müßte der See im Laufe der Jahre tiefer werden.

7.3. Verbreitung

Es ist nicht bekannt, ob die Verbreitung von *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton pectinatus* am Neusiedlersee hauptsächlich vegetativ oder generativ vor sich geht. Bei Rust konnte 1969 beobachtet werden, wie zahlreiche Sprosse von *M. spicatum*, nachdem sie mechanisch von der Mutterpflanze abgetrennt worden waren, Adventivwurzeln bildeten. Es ist denkbar, daß die Verdriftung der sich bewurzelnden Sprosse eine sehr effektive Art der Verbreitung sein kann. Bei *P. pectinatus* wurde eine Bewurzelung der von der Mutterpflanze abgetrennten Teile nicht festgestellt. Im näheren Umkreis verbreitet sich diese Pflanze vegetativ durch Ausleger. Diese Auslegerbildung scheint bei den Hexenringen hauptsächlich zentrifugal vor sich zu gehen.

Die chemische Zusammensetzung des Wassers dürfte zur Zeit durch den Hochstand des Wassers für beide Arten kein begrenzender Faktor sein. Es ist jedoch möglich, daß bei einem sehr tiefen Pegelstand die Ionenkonzentration des Wassers schädliche Werte erreichen kann.

7.4. Bodenanalysen des Seegrundes

Als Beispiele für die den Pflanzen zur Verfügung stehenden Substrate seien in Tabelle 2 zwei Analysen von Bodenproben des Seegrundes in einem von *M. spicatum* und *P. pectinatus* bewachsenen Gebiet (Abb. 37) gegeben.

Der nur geringfügige Unterschied bezüglich chemischer Eigenschaften und Korngröße zwischen beiden Proben erlaubt die Annahme, daß der Weichschlamm durch Erosion und nachträgliche Ablagerung aus dem harten Seeuntergrund entstanden ist.

Analytische Angaben *)

Probennummer	P ₂ O ₅ in Laktat- Auszug	org. Subst. %	mg N/100 g	C/N Ver- hältnis	mg C/100 g	Korngröße in mm						in % des Gesamt- bodens Feinkies > 2.0 mm
						in % des Feinbodens < 2.0 mm						
						0.002 Roh- ton	0.002 Schluff 0.006	0.006 --.02	0.02 Feinsand 0.06	0.06 --.02	0.2 2.0 Grob- sand	
1 Oberfläche	3.7	5.3	222	13.8	3070	64.2	16.0	13.0	5.8	0.6	0.4	0.0
2 Tiefgrund	4.2	5.9	214	16.1	3450	51.1	13.7	15.4	8.5	4.4	6.9	0.0

Tabelle 2 Ergebnisse der Bodenanalysen des Seeschlammes im Gebiet südlich vom Ruster Seebad.
 Probeentnahmestelle auf Abb. 37.

*) Dem INSTITUT FÜR BODENKUNDE der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität (Bonn) sei für die Durchführung der Bodenanalysen vielmals gedankt.

7.5. Ökologische Versuche

VARGA (1931) meint, in den sich in den *Potamogeton*-Beständen ablagernden Schlammpartikeln die Ursache der Hexenringbildung zu sehen.

Um die ökologische Bedeutung der Schlammablagerung auf den Pflanzen von *P. pectinatus* und *M. spicatum* einschätzen zu können, ist es wichtig, diese mengenmäßig zu erfassen. Folgende Messungen wurden an *P. pectinatus* und *M. spicatum* durchgeführt:

- 1) Belagmenge bei starkem Wellengang bei Pflanzen von der offenen Wasseroberfläche bei Rust (Tabelle 3).
- 2) Belagmenge bei Pflanzen in der Ruster Südbucht bei geringem Wellengang (Tabelle 4).
- 3) Belagmenge im Stillwassergebiet des Schilfgürtels (neben Naturschutzhütte, Rust) (Tabelle 5).

7.5.1. Methode

Pflanzenteile von *P. pectinatus* und *M. spicatum* wurden mit Schlammbelag und nach sorgfältigem Entfernen desselben (mechanisch, Bürste), mittels einer Torsionswaage in abgetropftem Zustand gewogen. Verwendet wurden Sproßteile mit Blättern der Apikalzone, da diese physiologisch am aktivsten sind. Der größte Teil des Gewichtes entspricht dem von den Partikeln umgebenen Kapillarwasser. Deshalb würde man absolut exaktere Werte erhalten, wenn man die den Belag bildende Trockensubstanz ermitteln würde. Es muß mit einer relativ hohen Abweichung von den tatsächlichen Werten gerechnet werden, da eine Reihe von Fehlerquellen nicht vollkommen auszuschalten sind, wie z. B. Verlust eines Teiles des Belages beim Einsammeln und Transport der Probe, die Entfernung des Belages gelingt nicht immer vollständig, bei diesem Vorgang können manchmal Pflanzenteile verloren gehen usw. Außerdem entstehen Verdunstungsverluste während der Abwaage. In jedem Falle sind die Gewichtsunterschiede so groß, daß diese Fehlerquellen nicht so sehr ins Gewicht fallen, und da alle Proben dieselbe Behandlung erfahren haben, sind sie vergleichbar.

7.5.2. Ergebnisse

Probe	Gewicht in mg Belag	ohne Belag	Belag	% von Gesamt- gewicht
<i>P. pectinatus:</i> 1	418	326	92	22,0 %
2	436	403	33	7,5 %
3	230	192	38	16,5 %
4	680	509	171	25,1 %
5	626	592	34	5,4 %
<i>M. spicatum:</i> 6	2145	937	1208	56,3 %
7	890	591	299	33,5 %
8	852	505	350	41,0 %
9	1095	467	978	89,3 %
10	2185	870	1315	61,1 %

Tabelle 3 Belagmessungen an Pflanzenteilen von *Potamogeton pectinatus* und *Myriophyllum spicatum*, die unter Welleneinfluß standen und daher die Beläge zum Teil abgewaschen waren. Die Werte bei *Potamogeton* liegen niedriger als bei *Myriophyllum*.

Probe		Gesamtgewicht tropfnaß in mg	Pflanze ohne Belag in mg	Belag naß in mg	Belag in % Gesamtgewicht •
<i>P. pectinatus</i>	11	1538	732	806	52,0 %
	12	2986	1350	1636	54,7 %
	13	518	208	310	59,8 %
	14	1106	480	626	56,6 %
	15	759	268	491	64,6 %
<i>M. spicatum</i>	16	2033	516	1517	74,6 %
	17	1742	470	1272	73,0 %
	18	3122	1070	2052	65,0 %
	19	3025	730	2295	75,0 %
	20	1692	578	1114	65,8 %

Tabelle 4 Belagmessungen an *Potamogeton pectinatus* und *Myriophyllum spicatum* bei geringem Wellengang. (Ruster Südbucht, am 9. 10. 1969)

Probe		Pflanze mit Belag in mg	ohne Belag in mg	Belag in mg	Belag in % des Gesamt- gewichtes
<i>P. pectinatus</i>	21	323	203	120	37,1 %
	22	914	693	221	24,1 %
	23	1504	856	648	43,0 %
	24	803	387	416	51,8 %
	25	324	222	102	31,4 %
	26	433	233	200	46,1 %
	27	549	270	279	50,8 %
	28	625	495	130	20,8 %
<i>M. spicatum</i>	29	857	658	199	13,8 %
	30	404	161	243	60,1 %
	31	429	300	129	30,0 %
	32	383	204	179	46,7 %

Tabelle 5 Belagmessungen im Stillwassergebiet (Schilfgürtel), bei Naturschutz-
hütte, Rust, am 6. 10. 1969. Die Streuung der Werte ist hier höher als
bei den aus Schlammablagerungen gebildeten Belägen der offenen Was-
serfläche.

7.5.3. Diskussion

In den meisten Fällen war der prozentuelle Anteil des Belages bei *M. spicatum* größer als bei *P. pectinatus*. Dies läßt sich aus der Morphologie der Pflanze erklären: durch die extreme Verästelung der Fiederblätter bietet *M. spicatum* eine größere Niederschlags-Haftoberfläche im Vergleich zu *P. pectinatus*.

Vergleicht man die Schlammbeläge der im offenen Wasser vorkommenden und der in den Lachen innerhalb des Schilfgürtels wachsenden Pflanzen, so kann man feststellen, daß die Beläge der Pflanzen der offenen Wasserfläche überwiegend aus anorganischem Material gebildet sind, welches passiv auf die Blätter und Stengel abgelagert wurde. Dieser Belag ist je nach Turbulenz verschieden, er ist einem dauernden Abbau (bei starker Turbulenz) und Aufbau (bei Stillwasser) unterworfen, daher variiert seine Größe und ökologische Bedeutung je nach der Wetterlage. Nach starkem Wellengang sind die Wasserpflanzen, besonders *M. spicatum*, im trüben Wasser als dunkle Flecken gut zu erkennen, da der graue Schlamm von ihnen entfernt ist und in Suspension übergegangen ist (Abb. 27). Daher repräsentieren die ermittelten Belaggewichtswerte nur einen augenblicklichen Zustand, doch sie zeigen uns, welche Ausmaße der Belag erreichen kann.

Die Sinkstoffablagerung ist umso größer, je tiefer sich das betreffende Organ im Wasser befindet, die Abspülung durch den Wellengang ist oben intensiver als am Grund, da die Wellen in der Kontaktfläche zur Atmosphäre die größte Turbulenz entwickeln. Die Beläge in der Stillwasserzone des Schilfgürtels fallen durch ihre schleimige Konsistenz und einen größeren Algenanteil auf. In diesem Falle könnte man eine selektive, konkurrierende Lichtabsorption wie auch eine CO₂-Konkurrenz durch die Algen annehmen. Mechanisch ist dieser Belag viel schwerer zu entfernen als der schlammige des offenen Wassers. Wir haben es hier mit einem überwiegend „biotischen Belag“ (Abb. 8) zu tun, der sich in seiner Zusammensetzung stark vom hauptsächlich aus Schlamm gebildeten „abiotischen Belag“ der Pflanzen der offenen Wasserfläche unterscheidet. Der „biotische Belag“ ist nicht von der Wetterlage abhängig, er unterliegt nicht einem turbulenzbedingten Auf- und Abbau, sondern entwickelt sich progressiv nach der Entstehung des neuen Substrates. Die Pflanzen stellen sich diesem Bewuchs entgegen, indem sie die Sproßbildung vorantreiben. *U. vulgaris* wächst apikal, während die alten Teile der Pflanze, möglicherweise unter dem Einfluß des Algenaufwuchses, absterben. Der biotische Belag erreicht sein größtes Ausmaß im Herbst (unsere Messungen wurden zu diesem Zeitpunkt durchgeführt), da er progressiv wächst und bis dahin die meiste Zeit zur Belagbildung zur Verfügung war.

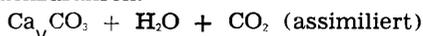
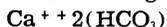
Die ökologische Wirksamkeit des Belages ist schwer zu ermitteln. Wie groß ist die Resistenz der verschiedenen Arten gegenüber dieser Belastung? In welcher Richtung wird die Konkurrenzfähigkeit der Arten verschoben und auf welche Weise? Wie verändert sich das ökologische Optimum? Welche Strahlungsbereiche des Lichtes, und wieviel wird durch den Belag abgefiltert? Wieweit schädigt er die Pflanze, indem er das Licht abschirmt und den Nährstoffaustausch hemmt? Dabei muß die Wirkung nicht unbedingt negativ sein. Schützt er die Pflanze, z. B., gegen einen Lichtüberfluß?

Bei *M. spicatum* konnten im Gebiet der zwei Inseln südlich der 5 Schoppen, (Rust) Sprosse beobachtet werden, die an ihrer sonnenexponierten Seite Verbrennungssymptome aufwiesen, was sich durch schwarze längliche Epidermisrisse

zeigte. Begleitet wurde diese Erscheinung durch eine starke Präsenz von rötlichen Pigmenten (Anthocyane). In diesem Zusammenhang darf nicht übersehen werden, daß die Anzahl der wolkenfreien Stunden am Neusiedlersee (und daher auch der Einstrahlung) dem pannonischen Klima gemäß sehr groß ist.

CaCO₃ Beläge

Ein in seinem Ursprung sehr verschiedener Belag konnte am Anfang des Fischerkanals bei Oggau (in der Nähe des Ortes) bemerkt werden: dichte CaCO₃ Fällungen, die die Blätter von *M. spicatum* und *P. pectinatus* bedeckten. Die Genese dieser Ablagerung ist bekannt und ist auf den Entzug von CO₂ durch die Pflanzen im Zuge der Photosynthese zurückzuführen.



Diese Beobachtung erlaubt die Annahme, daß hier ein Zufluß von kalkhaltigem Wasser (gelöstes Ca(HCO₃)₂) vonstatten geht. Das Wasser ist auch in diesem Bereich auffallend trübe.

7.5.4. Bläschenversuch

Bei Wasserpflanzen ist die Anzahl der abgegebenen Bläschen ein Hinweis auf die Intensität der Photosynthese. Ziel dieses Versuches war, näheres über die Auswirkung des Belages auf die Assimilation der Pflanze erfahren.

7.5.4.1. Versuch

Datum 6. 10. 1969.

Objekt: *Myriophyllum spicatum*.

Die Proben wurden in der Nähe des Seerestaurants in Rust gesammelt.

Die Versuchspflanzen wurden, nachdem sie 12 Stunden lang dunkel gehalten worden waren, in Gläsern einer Sonnenlichtstärke von ca. 40.000 Lux ausgesetzt. Die Temperatur des Wassers betrug 23° — 24° C. Der Versuch dauerte von 9³⁰ — 11 Uhr, wobei das Zählen der Proben 5 und 6 schon um 10⁴⁰ Uhr eingestellt wurde. Von drei verschiedenen *M. spicatum*-Pflanzen wurde je ein Sproß genommen und dieser in zwei gleiche Teile quergeteilt, so daß beide Proben gleich viele Blätter hatten (Muster 1—4 hatten 16, Muster 5 und 6 hatten 8 Fiederblätter). Bei einer der beiden zusammengehörenden Proben (z. B. 1 und 2, 3 und 4) wurde der Belag entfernt, und jede Probe kam in ein gesondertes Glas. Alle Proben wurden dann gleichzeitig in der Sonne exponiert.

Die aus dem Aerenchym des Stengels entweichenden großen Blasen wurden doppelt gezählt. Damit die Pflanzen eine gleiche Lage gegenüber dem Licht einnahmen, wurde das untere Ende beschwert.

7.5.4.2. Ergebnisse

Sind auf Tabelle 6 wiedergegeben.

7.5.4.3. Diskussion

Bei Berücksichtigung aller Ungenauigkeiten dieser Methode, wie z. B. der verschiedenen Größe der Bläschen, des unterschiedlichen physiologischen Zustandes der Probepflanzen, Schockwirkung durch Manipulation beim Entfernen des Belages usw., ist es bemerkenswert, daß in allen drei Fällen die Anzahl der Bläschen bei den vom Belag befreiten Pflanzen über das Doppelte ausmachte. Dies zeigt, daß unter den geschilderten Versuchsbedingungen eine deutliche Hemmung der Photosynthese durch den Belag bei *M. spicatum* existiert, wobei die Lichtabsorption durch den Belag als Hauptursache anzusehen ist.

Objekt *Myriophyllum spicatum*

Expositionsbeginn: 9³⁰

Erste Bläschen: 9⁴⁹

Blätteranzahl: bei Proben 1 bis 4: 16; bei Proben 5 und 6: 8.

Zeit	Bläschenanzahl bei					
	Probe 1 mit Belag	Probe 2 ohne Belag	Probe 3 mit Belag	Probe 4 ohne Belag	Probe 5 mit Belag	Probe 6 ohne Belag
bis 10 ¹⁰	13	20	43	68	27	59
10 ¹⁵	3	5	9	26	6	26
10 ²⁰	9	11	8	28	11	31
10 ²⁵	8	7	4	30	7	26
10 ³⁰	2	22	9	41	10	29
10 ³⁵	7	19	15	38	11	30
10 ⁴⁰	10	30	16	41	8	27
10 ⁴⁵	19	42	29	53	Ende der Zählung	
10 ⁵⁰	26	68	27	67		
10 ⁵⁵	14	51	30	59		
11 ⁰⁰	14	50	38	106		
Summen	125	325	228	557	80	228

Tabelle 6 Ergebnisse des Bläschenversuches.

Die Bläschenanzahl betrug:

bei Probe 1 (mit Belag) 38,4 % von Probe 2 (ohne Belag)

bei Probe 3 (mit Belag) 40,9 % von Probe 4 (ohne Belag)

bei Probe 5 (mit Belag) 35,1 % von Probe 6 (ohne Belag)

7.6. Zönologie der Vegetation der offenen Wasserfläche

Die Tabelle 12 zeigt die Vergesellschaftungsmöglichkeiten, die sich bei den submersen Pflanzen der offenen Wasserfläche am Neusiedlersee aus den ökologischen Amplituden der Arten ergeben. Aufnahmen 6—11 sind Beispiele der *Potamogeton*-Fazies, meist Atolle bildend (z. B. Aufnahmen 6, 9, 10). *P. pectinatus*-Bestände bilden die äußerste Grenze der Makrophytenbesiedlung; es gibt isolierte Bestände sogar im Gebiet der Seemitte und am exponierten Ostufer. Die ökologischen Amplituden von *P. pectinatus* und *M. spicatum* überlappen sich zum Teil (Aufnahmen 1—5).

Da, wo die Makrophytenzone größte Ausmaße erreicht (z. B. Gebiet Neusiedl), läßt sich deutlich eine mittlere dichte *Myriophyllum*-Zone unterscheiden. Es ist die *Myriophyllum*-Fazies. Kleinräumig ist diese häufig, besonders entlang der Westküste zu finden. (Aufnahmen 12—15).

Bei der partiellen Verwendung von der von KARPATI und Mitarbeitern (1969) vorgeschlagenen zönologischen Einteilung ergibt sich folgender Aufbau, wobei von unserer Seite dem hierarchischen System nicht ohne Vorbehalte zugestimmt wird:

8. Der Schilfgürtel

8.1. Zur Verschilfung des Neusiedlersees

Erkenntnisse zur Aufklärung des Problems der Verschilfung verdanken wir Herrn Ing. F. KOPF. Die Ergebnisse bezüglich der Verschilfung sind bemerkenswert. Angaben nach KOPF 1967:

„Von 1872 bis 1965 nahm die Schilffläche von 62 auf 198 km² zu, was einer Vergrößerung von 219 % entspricht.

Im österreichischen Teil wuchs die Schilffläche von 42 auf 118 km², das ist ein Zuwachs von 181 %.

Im ungarischen Teil vergrößerte sich im gleichen Zeitraum die vom Rohrwald bedeckte Fläche von 20 auf 80 km², also ein Zuwachs von 300 %.

Derzeit sind im österreichischen Teil des Sees (245,4 km²) 118 km² oder 48 % mit Schilf bedeckt.

Der ungarische Teil ist 93,1 km² groß, wovon 80 km² oder 86 % mit Schilf bedeckt sind.

Von der gesamten Seefläche (338,5 km²) sind derzeit 198 km² oder 58,5 % vom Schilf in Anspruch genommen.“

KOPF (1968) führt die Intensivierung der Verschilfung primär auf die Senkung des mittleren Wasserstandes von 115,60 auf 115,00 über Adria durch menschlichen Eingriff (Einserkanal, Regulierung der Hanságflüsse) zurück. Mit dieser Pegelsenkung entstanden große Gebiete mit einer für das Schilfwachstum günstigen Tiefe. Einen eutrophierenden Effekt übten die Seebäder und die Siedlungen um den See aus. Die Wind- und Strömungsverhältnisse begünstigen das Schilfwachstum besonders im Westen und im Süden.

Eine Reihe von Abbildungen geben uns einen Einblick über den Verlauf der Verschilfung. Diese Karten sind freundlicherweise von Herrn Ing. KOPF zur Verfügung gestellt worden. Er ist der Meinung, daß im südlichen Teil der größte Schilffortschritt nach der Anzapfung des Sees durch den Einserkanal vonstatten ging. (Periode 1901 — 1923, Abb. 29 und 30). Im österreichischen Teil konnte er in der Trockenperiode 1923 — 1937 einen sehr großen Schilffortschritt feststellen, besonders im Nordwestteil (Abb. 30 und 31).

Von 1937 (Abb. 31) bis 1957 (Abb. 32) ging das Vordringen des Schilfes langsamer, im Durchschnitt der 20 Jahre 0,7 km² pro Jahr, gegenüber dem Gesamtdurchschnitt von 1872 (Abb. 28) bis 1967 (Abb. 33) von 1,46 km² pro Jahr.

Extrapoliert man das mittlere Wachstum der Schilffläche in die Zukunft, so wäre im ungarischen Gebiet die freie Seefläche 1985, die österreichische im Jahre 2120 zugewachsen (KOPF 1968).

Zusammenfassend kann behauptet werden:

- 1) Den größten Schilffortschritt haben wir am Westufer und am Südteil des Sees, wo auch die meiste Schlammablagerung stattfindet. Nach Angaben von

RIEDMÜLLER 1965 erhält man für das Gebiet Purbach — Donnerskirchen einen Schilffortschritt von ca. 20 m/Jahr zwischen 1938 und 1958.

- 2) Der größte Schilffortschritt fand in den Jahren mit niedrigem Wasserstand statt.
- 3) Es besteht eine auffallende Beziehung zwischen der häufigsten Windrichtung und dem weniger ausgebildeten Ostschilfgürtel, wie auch den schilffreien Flächen.

8.1.1. Die Dynamik der Verschilfung und ihre kausale Analyse

Weitere Unterlagen zu dem Problem der Verschilfung finden wir bei RIEDMÜLLER (1965). Er berechnete den Schilfzuwachs durch Planimetrieren von Luftbildern und Kartenunterlagen, die in den Jahren 1938 und 1958 vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Wien) aufgenommen wurden.

Zur Asymmetrie des Schilfgürtels sei bemerkt, daß die kausale Deutung dieser Tatsache Schwierigkeiten bereitet, da es sich hier um ein komplexes Zusammenspiel mehrerer Faktoren handelt. FESTETICS (1970, mündl.) mißt der Auflösung der Rinderherden (letzte Herde 1963) als Kontrollfaktor des Schilfwachstums große Bedeutung zu, da durch Fraß, Kuhtritt u. dgl. das Schilf beschädigt wird. Dieses scheint besonders im Seewinkel wichtig zu sein. RIEDMÜLLER (1965) vermutet einen anthropogenen Einfluß, ohne diesen jedoch näher zu erklären. Meiner Meinung nach wirken sich am Neusiedlersee zweifellos beide angeführten Faktoren hemmend auf die Ausbreitung des Schilfes aus, doch dürften sie eher sekundäre Wichtigkeit haben, da sie auf keinen Fall den großen Unterschied des Schilfgürtels an der West- und Ostseite in seiner ganzen Nordsüdausdehnung erklären können. Der anthropogene Einfluß beschränkt sich auf die Bäder und nähere Umgebung (mechanische Schädigung durch Badebetrieb und Bootsfahrten) und auf die „verhüttelten“ Zonen. Die meisten Hüttenbesitzer pflegen von Jahr zu Jahr das Schilf um ihre Anwesen zu schneiden, da sonst ihre Bauten innerhalb einiger Jahre vom Schilf umwachsen wären. Ältere Hütten, bei denen diese Maßnahmen vernachlässigt wurden, befinden sich jetzt innerhalb des Schilfgürtels. Auch ist es möglich, daß die anthropogene Eutrophierung dagegen die Verschilfung fördert.

TÓTH (1960, S. 211) berichtet über die Verhältnisse am Plattensee: „Wesentliche Unterschiede bestehen zwischen dem nördlichen und südlichen Ufer des Balaton-Sees, welche sich in der Lage, der Windausgesetztheit, dem Aufbau und den biologischen Verhältnissen der beiden Uferseiten äußern.

Als einen Hauptfaktor in der Hervorbringung dieser Verschiedenheiten müssen wir vor allem die Windrichtung bezeichnen.“

„Am meisten äußert sich jedoch die Wirkung des Windes im Leben des Balaton-Sees durch den von ihm verursachten Wellenschlag: er bewirkt Driften von Sand und Geröll, spielt beim Zerkleinern von Pflanzenteilen mit, verschleppt Bodenablagerungen, trübt und wirbelt das Wasser auf, u. s. w.“

Auf Seite 213: „Aus dem Gesagten geht hervor, daß in der ersten Phase der Röhrichsbildung die Windausgesetztheit eine entsprechende Rolle spielt. Eine gleich große Rolle kommt auch der Beschaffenheit des Seebodens zu, welche in gewissem Grade mit der Exposition zusammenhängt.“

Es besteht dort eine ähnliche Übereinstimmung zwischen Hauptwindrichtung und geringerer Schilfentwicklung wie am Neusiedlersee, doch fehlt eine genaue Angabe über den Schädigungsmechanismus. Halmbruch und „Zerkleinerung von

Pflanzenteilen“ durch Wind und Wellen konnten wir am Neusiedlersee nicht feststellen. Andererseits ist nach BITTERMANN (1952, zit. SUKOPP 1968) das Schilf die einzige Röhrichtart, die auf Dauer dem Wellenschlag der Schifffahrt gewachsen ist. Dieses deutet darauf hin, daß der durch den Wind verursachte Wellenschlag nicht die ausschlaggebende Ursache der geringen Entwicklung des Schilfgürtels am Ostufer sein kann. Ein gewisser Einfluß kann dem oft schottrigen Untergrund und der geringen Schlammablagerung am Ostufer zugeschrieben werden.

Andererseits konnte RIEDMÜLLER (1965) sogar einen geringfügigen Rückzug der Schilffront an einigen Stellen der Ostschilfwand feststellen, die weit von jedem bewohnten Ort liegen, und deswegen schwerlich durch — wie er vermutet — anthropogenen Einfluß erklärt werden können (Abb. 17).

Vergleicht man die Westfront im Gebiet bei Rust und die gegenüberliegende Seite nördlich von Illmitz, so fällt der große Unterschied zwischen dem geschlossenen, gut entwickelten, an vielen Stellen Ausläufer bildenden (Anzeichen eines Fortschreitens der Schilffront) Bestand an der Westseite gegenüber dem schüttereren Schilfbewuchs auf der Ostseite auf. Im allgemeinen waren die Wassertiefen an der Westseite bei der Schilffront um ca. 10 — 20 cm tiefer.

Alle Stellen, wo das Schilf rückläufig ist, befinden sich in Nordwestwind-exponierter Lage wie auch die meisten, wo der Schilffortschritt stagnierend ist.

Eine Hilfe bei der Lösung dieses Problems kann uns die Betrachtung der Inseln bieten, die zugleich Ost- und Westfront haben. Eine Luftaufnahme des Podersdorfer Schoppens (Abb. 16) zeigt uns deutlich den Unterschied der zwei Fronttypen, eine, die sich progressiv vorschiebt, und eine andere, schwankende, die zum Teil stagniert, zum Teil sich ausdehnt und an anderen Stellen zurückweicht.

Betrachtet man in der Karte von RIEDMÜLLER (Abb. 17) das Ostufer, so ist keine einheitliche Tendenz der Schilffront festzustellen, die der auf die ganze Ostseite relativ gleichmäßig wirkende Nordwestwind (Wellenschlag) verursachen würde. Es muß sich also um einen Faktor handeln, der sich eher lokal auswirkt.

Im März 1970 hatte ich Gelegenheit, die Eisschiebung beobachten zu können. Der starke Nordweststurm hatte die brüchig gewordene Eisdecke zu Eisschollen zusammengedrückt, die plankenförmigen Eisschollen zu meterhohen „Eisbergen“ an der Ostfront südlich von Podersdorf bis südlich der Hölle aufgetürmt (Abb. 19—22). Wie ein weißes Band erhoben sich hinter der Schilffront die Eismassen. Nach einem beschwerlichen Marsch durch den z. T. noch vereisten Schilfgürtel konnte die Eisbergfront besichtigt werden. Der höchste „Eisberg“ hatte eine Höhe von 3,5 — 4 m; unter dem Wind- und Wellendruck ächzten die Eisplanken. Von der ganzen Seefläche hatte der Wind hier das Eis zusammengeschoben; nach Westen war der See offen. Die Eisberge hatten sich direkt am Schilfgürtel oder in einiger Entfernung davon gebildet. Einige noch feste Eisplanken hatten stellenweise Widerstand geboten, doch durch die Sonneneinwirkung und weitere Stürme wird auch dieser Widerstand gebrochen, und es kommt auch an diesen Stellen zu einer direkten Eiswirkung auf die Schilffront.

Wie wirken sich diese Eismassen auf die Schilffront aus? Zur Zeit der Eisschiebung (meist im März) hat das im Wasser wachsende Schilf zahlreiche Sprosse ausgebildet, die z. T. schon im Herbst angelegt werden. Diese werden durch die Eislast und das Schürfen des Eises zerstört oder beschädigt, da die Eisberge auf dem Grund aufsitzen. Diese Schädigung kann graduell und sehr

unterschiedlich sein. Von Fischern wurde mir berichtet, daß es Stellen gäbe, die nach der Eisschiebung gänzlich schilffrei werden und erst im Laufe der Jahre sekundär besiedelt werden. Ist die Schädigung geringer, so kommt es nach Zerstörung der Jungtriebe zu einem Wiederausschlag der Wurzelstöcke, und es bilden sich dann lockere Schilfbestände, wie man sie häufig an den Westseiten der exponierten Inseln und am Ostufer des Sees (Abb. 19) zu finden pfllegt.

So wäre es möglich, folgende Phänomene zu erklären:

- 1) die geringere Ausbildung des Schilfgürtels an der Ostseite,
- 2) das Stagnieren der Schilffront trotz relativ geringerer Wassertiefe,
- 3) das von RIEDMÜLLER (1965) an der Ostseite festgestellte Zurückweichen des Schilfgürtels, wobei hiermit nicht auch ein Einfluß des Substrates und der Turbulenz abgestritten werden soll.

Zu den Eisschiebungen am Neusiedlersee muß bemerkt werden, daß sie von Jahr zu Jahr, je nach Vereisungszustand, Winddrift und Witterungsverhältnissen sehr verschieden sein können. Sie treffen nicht unbedingt denselben Frontabschnitt in jedem Jahr. Es gibt Jahre, und zwar, wenn es zur Zeit der Auflösung der Eisdecke keine starken Winde gibt, wo die Eisschiebung ausbleibt. Es ist also ein unstetes und sich nur lokal auswirkendes Phänomen.

SUKOPP (1968) stellte im Tegeler See (Berlin) Schäden durch den Eisgang im Winter 1963—1964 fest. Es konnte beobachtet werden, wie auf der Insel Schafenberg das Schilf mitsamt den unterirdischen Teilen vom Eis herausgerissen wurde. Weiterhin hat BARTHELMES (1959 in SUKOPP 1968) auf den starken Eisgang als Ursache für einen nicht vom Menschen bedingten Rückgang des Röhrichs am Mügelsee hingewiesen. Beim Eisaufgang im Frühjahr (Mitte März) sind dort vermutlich schon die zu dieser Zeit großen diesjährigen Triebe beschädigt worden. Auch MOTSCHKA (1970, mündl.) ist der Meinung, daß das ungleiche Wachstum des Schilfes auch am Neusiedlersee vornehmlich auf den Eisgang zurückzuführen ist.

Bemerkenswert ist die von einigen Autoren erwähnte Tatsache, daß das Ostufer der meisten Lachen im Seewinkel schilfflos ist. Die Konvergenz dieser Erscheinung zu den Bedingungen am Neusiedlersee beinhaltet nicht zwangsläufig eine gleiche Kausalität, sodaß der Fall der Lachen eigens untersucht werden müßte. In den Lachen sind die Eisschiebungen meist unbedeutend, aber genauso darf man den direkten Einfluß der Wellen in diesem Falle nicht überschätzen.

Daß es sich in beiden Fällen um nicht gleichstellbare Phänomene handelt, geht schon aus der Tatsache hervor, daß der Neusiedlersee an seinem Ostufer einen fast durchgehenden, wenn auch schmalen Schilfgürtel zeigt. Die vorhandene Lücke im Gebiet von Podersdorf zeigt nach den Untersuchungen von RIEDMÜLLER (1965) eine schließende Tendenz. (1938 = 9,2 km, 1958 = 4 km). So stände beim Neusiedlersee nicht das Fehlen des Schilfgürtels (wie bei den Lachen) zur Diskussion, sondern vielmehr seine geringe Breite.

8.1.2. Auswirkungen der Pegelanhebung

Mit der Pegelanhebung wurde die nach Ansicht vieler Schilfschneider optimale Wachstumstiefe von 80 cm überboten und damit das Vordringen des Schilfes am Westufer und im Norden und Süden verlangsamt. Am Ostufer ist mit einer verstärkten Wellen- und Eiswirkung auf das Schilf zu rechnen. Bei einer größeren Tiefe müssen die Schilfausläufer einen längeren Weg bis zur Wasseroberfläche

mit entsprechender Produktionseinbuße zurücklegen. Die größten Tiefen, die wir im Jahre 1969 direkt am Schilfrand maßen, lagen um 1,10 m. SUKOPP (1968) ermittelte für die Röhrichtsbestände der Berliner Havel im Jahre 1962 1,10 m als Durchschnittstiefe an der Außenkante.

Am Plattensee sind von TÖTH (1960) Tiefen an der Außenkante von Schilfbeständen von 1,40—1,70 m gemessen worden. Dies würde bedeuten, daß potentiell der ganze Neusiedlersee innerhalb der Lebensmöglichkeitstiefe des Schilfes liegt. Daher ist anzunehmen, daß die nach der Wasserhebung erlangten Tiefen nicht genügend sein werden, um eine, wenn auch langsamere Verschilfung, besonders im Süden und vom Westufer ausgehend, zu vermeiden. Um die offene Fläche des Sees zu erhalten, wird eine mechanische Zurückdrängung der Front wohl mit der Zeit unumgänglich sein. Eine zeitweilige Trockenlegung des Sees hätte wahrscheinlich das Absterben der Schilfbestände zur Folge. Dies kommt jedoch heute aus wirtschaftlichen, landschaftlichen und Naturschutz-Gesichtspunkten nicht in Frage.

Die Hebung des Wasserspiegels hat sich in den letzten Jahren bremsend auf der Seeseite ausgewirkt. Dank den Angaben von Ortskundigen *) gelangen uns 2 genaue Messungen des Schilffortschrittes, eine see- und die andere landseitig.

Bei der Hütte Nr. 287 (Rust) ist das Schilf von 1953 bis 1969 12,60 m vorge- drungen, das ergibt eine Jahresrate von ca. 0,78 m. Schilfbeschädigung durch Schnitt fand bei dieser Hütte nicht statt.

Auf der Landseite hat die Pegelhebung zur Verschilfung weiter Wiesen und Ackerflächen geführt. Die ehemals im Freien stehenden Jägerstände befinden sich heute tief im Schilfgürtel (z. B. beim Leeweideck). Bei einem Fixpunkt in Oggau (Bootshaus) konnte ein landseitiger Schilffortschritt von ca. 53 m zwischen den Jahren 1962 und 1969 gemessen werden; das entspricht einer Jahresrate von ca. 7,5 m. Da dieses kein Einzelfall ist, sondern die Pegelanhebung in vielen Gebieten sich ähnlich ausgewirkt hat, so stimmen die heutigen landseitigen Schilfgrenzen mit denen der Karten zum größten Teil nicht mehr überein.

Die landseitige Front des Schilfes grenzt meistens an Äcker, wobei Kultur- maßnahmen wie z. B. Umbrechen und Mahd (Abb. 5) sich begrenzend auf das Schilf auswirken. Zwei relativ natürliche, botanisch interessante, ökologisch be- dingte Grenzen haben wir zwischen Steinriegel und Leeweideck und von dort an auch etwas südlich. In diesem Gebiet scheinen der Wasserfaktor und an anderen Stellen die Salzakkumulation im Boden die das Schilf begrenzenden Faktoren zu sein.

8.1.3. Schilfbekämpfung

Auf Grund der progressiven Verschilfung wurden schon einige Maßnahmen eingeleitet, insbesondere die Hebung des Pegels vermittels Drosselung des Ab- flusses durch den Einserkanal. Von der Österreichisch-Ungarischen Gewässer- kommission wurde eine Bedienungsvorschrift der Schleuse Mexikopuszta ausge- arbeitet, wodurch die Wasserentnahme aus dem See den Wasservorräten ange- paßt wird. Diese Bedienungsvorschrift trat 1965 in Kraft. Projekte einer Pegel- regulierung während Trockenperioden durch Fremdwasserzuleitung sind im Planungsstadium. Somit könnte einem zu niedrigen Wasserstand oder einer zeit- weiligen Austrocknung mit all ihren katastrophalen Auswirkungen vorgebeugt

*) Herrn E. KRAFT (Rust) sei hier für seine wertvolle Hilfe und Auskünfte vielmals gedankt.

werden. Meiner Meinung nach ist die Maßnahme der Fremdwasserzuleitung als Sicherheitsfaktor zu begrüßen. Bei den in den Projekten vorgesehenen Wassermengen ist die Gefahr einer radikalen plötzlichen Änderung der Natur und des Charakters des Sees nicht gegeben. Trotz der von vielen Autoren festgestellten Aussüßung des Sees in den letzten Jahren (NEUHUBER 1970, DONÁSSY und FABRY 1969 u. a.), die wohl zum größten Teil auf die Wasserentnahme durch den Einserkanal zurückzuführen ist, hat die höhere Pflanzen- und Tierwelt darunter keinen größeren Schaden genommen.

Der höhere Pegelstand wird zwar den Schilffortschritt hemmen, die Eis- und Wellenwirkung wird an allen Fronten stärker sein, doch bleibt zur Zeit praktisch der See größtenteils noch innerhalb der Lebensmöglichkeitsgrenzen des Schilfes bezüglich Wassertiefe. Bei der Verlandungsdynamik des Sees werden durch Schlammablagerungen einige Gebiete flacher, andere dagegen tiefer (Untergrunderosion). Daher wird es zur örtlichen Schilfbekämpfung kommen müssen, da besonders die Seebäder der Westseite und der Südtel bezüglich Verschilfung sehr gefährdet sind.

Zur Schilfbekämpfung ist weiterhin das Einsetzen des Amurkarpfens (*Ctenopharyngodon idella*) in Erwägung gezogen worden. Angeblich nährt sich dieser Fisch besonders von Schilfspitzen. Die Folgen einer Störung des biologischen Gleichgewichtes durch das Einführen dieser Karpfen sind nicht abzusehen. Auch ist dieser Faktor, einmal eingesetzt, nicht mehr leicht zu kontrollieren. Daher ist meiner Meinung nach die lokale, mechanische Bekämpfung des Schilfes durch Schnitt unter Wasser oder mittels Raupenfahrzeugen (dadurch wird die Schädigung der Rhizome erreicht) am angebrachtesten. Nach Angaben von OHRENBARGER (1969, mündl.) ist die Schädigung bei Schilfschnitt während der Vegetationsperiode gering, ein Problem, welches experimentell zur Zeit von uns untersucht wird.

Nach meinen Beobachtungen könnte ich mir vorstellen, daß eine Schilfmahd mit dem Stoßeisen (auf Eishöhe) sofort nach Einfrieren der Seeoberfläche den gewünschten Erfolg haben müßte, wenn es zu einer anschließenden Hebung des Wasser-(Eis-)spiegels durch Niederschläge kommt und somit die Rhizome möglichst lang ohne Luftversorgung bleiben.

8.2. Ausmaße des Schilfgürtels

Die während der Seevermessung im Jahre 1963 von KOPF erhaltenen und freundlicherweise zur Verfügung gestellten Werte des Schilfgürteldurchmessers sind auf der Abb. 1 in Metern wiedergegeben. Sie können als Grundlage für zukünftige Studien an Schilfgürtelveränderungen verwendet werden. Die Entfernungen wurden von KOPF optisch gemessen.

Um in weiterer Zukunft den Schilffortschritt an einigen Stellen verfolgen zu können, wurden im Winter 1969 einige Messungen (mittels Meßband) von „gegenüberstehenden Fronten“ im Gebiet von Rust und Mörbisch durchgeführt. So wird es möglich sein, die gegenseitige Verschiebung der Fronten festzustellen. Nähere Angaben in WEISSER 1970.

8.3. Zur Biometrie von *Phragmites communis*

Diese Messungen sind als Ergänzung zu den von GEISLHOFER (1970) durchgeführten gedacht. Der Wert dieser Ergebnisse liegt darin, daß die Messungen Stichproben entlang des ganzen österreichischen Schilfgürtels darstellen.

Method e

Während der pflanzensoziologischen Aufnahmetätigkeit in den Jahren 1968 und 1969 wurde die Durchschnittshöhe (nicht Maximalhöhe) des *Phragmites*-Bestandes gemessen und gleichzeitig die Wassertiefe ermittelt. Die Schilfhöhe wurde an der Hauptachse gemessen, einschließlich der Blüten oder des Fruchtandes, soweit diese vorhanden.

2. Ergebnisse: Messungen 1968 und 1969

Durchschnitt der Messungen 1968 und 1969:	2,78 m (von Grund an)
Anzahl der Messungen:	198
Abweichung vom Mittel bei Fehlerwahrscheinlichkeit:	0,08 m
Dritte Schilfhöhe vom Grund aus:	4,60 m bei Neusiedl (9. 9. 1968) 4,60 m bei Podersdorf (24. 9. 1968)
Dritte Höhe vom Wasserspiegel aus:	4,30 m bei Neusiedl (9. 9. 1968)
Dritte Wassertiefe mit Schilf:	1,10 m bei Neusiedl

3. Zusammenfassung und Diskussion

Die höchsten Durchschnittswerte ergaben sich für Neusiedl, Podersdorf (Golger Kanal und Mörbisch); die geringsten für das Gebiet von Rust und Wulka.

Auffallend ist die Tatsache der hohen Werte im Norden (Neusiedl) und im Süden (Mörbisch), was mit der Wasser- und Schlammzirkulation in Zusammenhang stehen könnte. Bei Podersdorf (Golger Kanal) handelt es sich sicherlich um einen Eutrophierungseffekt vom Kanal.

Die geringen Werte bei Rust und Donnerskirchen lassen sich zum Teil aus der Schädigung der Schilfbestände durch unsachgemäße Schilfmahd und eventuell der Überalterung der Schilfstöcke im zentralen Bereich des Schilfgürtels sowie einer Verarmung des Substrates erklären. Außerdem ist im Gebiet von Donnerskirchen ein geringerer Teil des Schilfgürtels unter Wasser, und wegen der gewaltigen Breite des Schilfgürtels ist die Wasser- und Schlammzirkulation beeinträchtigt. Angaben über Bestände von „über 5 Metern“ (IMHOF 1966) bei Rust konnten für die Vegetationsperioden 1968 — 1970 nicht bestätigt werden.

Die für die Schilfindustrie nutzbare Höhe des Schilfes liegt unter den erhaltenen Werten. Es wird ca. 5 — 15 cm über Wasser (Eis) geerntet, so daß der im Wasser stehende Teil nicht genutzt wird. Bei der Verarbeitung werden die „Fahnen“ (gemeint sind die Rispen) und der oberste, dünne Teil des Schilfhalmes geschnitten, sodaß weitere 20 — 25 cm bei der Verarbeitung verloren gehen.

4. Der Schilfgürtel und die Bisamratte

Von allen den Schilfgürtel bewohnenden Säugetieren ist die Bisamratte (*Fiber zibethica* L.) diejenige, die den bedeutsamsten ökologischen Einfluß ausübt. Diese Wühlmaus aus Nordamerika wurde 1905 südlich Prag ausgesetzt und hat sich in Mitteleuropa stark verbreitet. Das Neusiedlersee-Gebiet erreichte sie zwischen 1923 und 1926. Hier hat sie sich den gegebenen Umständen angepaßt, sodaß sie dort heutzutage das häufigste Säugetier ist. Überfliegt man den Schilfgürtel mit einem Hubschrauber, so kann man deutlich die durch die Bisamratte verursachten Lücken im Schilfbestand erkennen. Diese Lücken werden in ihrer Mitte durch die Bisambauten, die sogenannten Burgen, besetzt,

eine aus Pflanzenteilen gebildete, kuppelartige Anhäufung. Als Baumaterial für diese Burgen verwendet die Bisamratte am Neusiedlersee hauptsächlich Schilf, in einigen Fällen auch *Utricularia vulgaris* und *Ceratophyllum demersum*. Eine Bisamfamilie baut eine Hauptburg und mehrere kleinere Nebenburgen.

Folgende Angaben von BAUER (1958) sind aufschlußreich: „Die weitaus wichtigste Futterpflanze für *Ondatra zibethica* ist im Untersuchungsgebiet *Phragmites communis*, das Schilfrohr, das ausgesprochen bevorzugt zu werden scheint. Unter 240 Nahrungsresten an Bisamfraßstellen aus allen Zeiten des Jahres waren 231 Blätter, Trieb- und Rhizomreste vom Schilfrohr, und nur 4 % entfielen auf *Myriophyllum* (5 ×), *Potamogeton* (2 ×), *Lycopus* (1 ×) und *Rumex* (1 ×).“

Wegen ihrer großen Anzahl wirkt sich so eine Familie bestandsauflockernd in der Umgebung aus. Im Winter scheinen die im Vorjahr ausgetriebenen Schilfknospen die Hauptnahrung zu sein, wobei auffallender Weise die Sproßspitzen übriggelassen werden.

Die ökologische Valenz der Bisamratte ist wegen ihrer beträchtlichen Vermehrungsrate groß; man rechnet etwa mit 30—50 Nachkommen im Jahr pro Paar (LÜCKE 1954). Die Anzahl der natürlichen Feinde ist gering.

Die Jagd auf Bisamratten zur Fellgewinnung kann daher vom ökologischen Standpunkt befürwortet und als positiv für die Fischerei (Reusenbeschädigung) und Schilfwirtschaft gewertet werden.

8.5. Die Vegetation der Stoppellachen und ihre Sukzession

Als Stoppellachen bezeichnen wir diejenigen Flächen innerhalb des Schilfgürtels, wo der Schilfwuchs durch die Erntetätigkeit geschädigt wurde und daher mehr oder weniger ausblieb (Abb. 12). Je nach Wasserstand ragen dann die Schilfstoppeln aus dem Wasser, oder sie reichen bis kurz unter die Oberfläche. Wegen ihres großen Silikatgehaltes und des im Schilfgürtel nur langsam verlaufenden Zelluloseabbaues bleiben diese Stoppeln viele Jahre erhalten. Je nach dem Grad der Schädigung der Rhizome kann das Schilf ganz oder teilweise ausbleiben.

Auffallend ist, daß die Stoppellachen sich durchwegs in Stellen mit tieferen Wasserständen, etwa ab ca. 30 cm Tiefe, befinden. Von der Luft aus sieht man sehr gut, wie der äußere Streifen des Schilfgürtels keine Kahlstellen zeigt, während diese besonders in der Mittelzone häufig sind. Eine Durchsicht der in Stoppellachen gemachten Aufnahmen zeigte, daß folgende Arten an der Besiedelung dieses Biotopes teilhaben können: *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton pectinatus*, *Typha angustifolia*, *Phragmites communis*, in selteneren Fällen *Najas marina*, *Chara* sp. und *Chara ceratophylla*.

Bleibt das Schilfwachstum nach einer Ernte aus, so ändern sich grundlegend die ökologischen Bedingungen des Biotopes, besonders in bezug auf Einstrahlung und Ausstrahlung (Lichtqualität und -quantität, größere Wassertemperaturschwankungen und die damit korrelierten Wassereigenschaften, größere Angriffsmöglichkeit für den Wind und daher erhöhter Austausch mit der Atmosphäre u. s. w.).

Es kann behauptet werden, daß die Bedingungen der Stoppellache extremer sind als im Schilfbestand. Meistens besiedelt *Utricularia vulgaris* als Relikt des vorher bestehenden Phragmitetum *utricularietosum* die Stoppellache. Auffallend ist, daß diese Pflanzen rötlicher werden (Anthocyanbildung).

1. Versuche mit *Utricularia vulgaris*

Bei Vorversuchen konnten folgende Änderungen der in Stoppellachen wachsenden Pflanzen von *U. vulgaris* gegenüber den im Schilfbestand festgestellt werden:

Die Anthocyanmengen (Heißwasserextrakt) waren in den *Utricularia*-pflanzen in den Stoppellachen etwas höher.

Die Blütenbildung bei den Lachenpflanzen ist wesentlich intensiver.

Messungen der Gesamtlänge ergaben bei willkürlich gewählten Pflanzen, daß zu diesem Zeitpunkt (Sept. 1969, Rust) bei 15 Messungen die Pflanzen innerhalb eines dichten Schilfbestandes einen Durchschnitt von 152,6 cm mit 15,0 cm Fehlerwahrscheinlichkeit bei 10 % Abweichung) und die in der Lache bei gleicher Zahl der Messungen einen Durchschnitt von nur 51,6 cm mit 13 cm Fehlerwahrscheinlichkeit bei 10 % Abweichung) zeigten.

Gemessen wurde die Summe der Länge aller Äste der *Utricularia*-Pflanze. Es ist hierzu erwähnt werden, daß dies mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist, was die Genauigkeit der Ergebnisse beeinträchtigt:

Im dichten Bestand können die Verzweigungen von *U. vulgaris* oft sehr leicht abreißen, da sie in den Schilfstengeln verhakt bleiben.

Gemessen wurde nur der Teil der Pflanzen, der als lebend gelten kann. Bei den Pflanzen in den Lachen sterben die älteren Enden ab, während die Apikalzone weiterwächst.

Sukzessionsaspekte in Stoppellachen und Lachen

Werden im Laufe der Zeit Diasporen von *P. pectinatus* eingeschwemmt und siedelt sich diese Pflanze dann auch an, so kann es zu einer progressiven Verdrängung von *U. vulgaris* durch *P. pectinatus* kommen. Dies ist bei alten Lachen

beobachten, wo es dann stellenweise zu einem reinen *Potamogeton*-Bestand kommen kann. Zum Beispiel waren einige Teile der im Jahre 1966 ausgebagger-

Lachen bei Breitenbrunn an verschiedenen Stellen völlig von *P. pectinatus* überwachsen (Herbst 1969). Es ist anzunehmen, daß, wenn diese Entwicklung weitergeht, es zu einer vollständigen Verkräutung durch *P. pectinatus* kommen

wird, die für den geplanten Naturpark und für die Haltung der Wasservögel gerade günstig ist. Unter den emersen Pflanzen zeichnet sich besonders

Sagittaria angustifolia bei der Besiedlung der Stoppellachen aus. Mit ihren an der Wasseroberfläche sich ausbreitenden Rhizome dringt sie schnell zwischen den Stoppeln vor und besiedelt in relativ kurzer Zeit große Flächen. Das Schilf braucht

fastens länger, um die verlorenen Flächen wieder einzunehmen. Bei *P. communis* beginnt die Legehalmbildung innerhalb des Schilfgürtels gehemmt zu sein. Die

Wiederbesiedlung durch *Phragmites* beginnt bei den am Rand wachsenden Pflanzen und den Schilf-Restbeständen. Zur Erklärung der sehr langsam verlaufenden

Wiederbesiedlung durch *Phragmites* gegenüber dem manchmal rapiden Fortschritt der Schilffront kann angeführt werden:

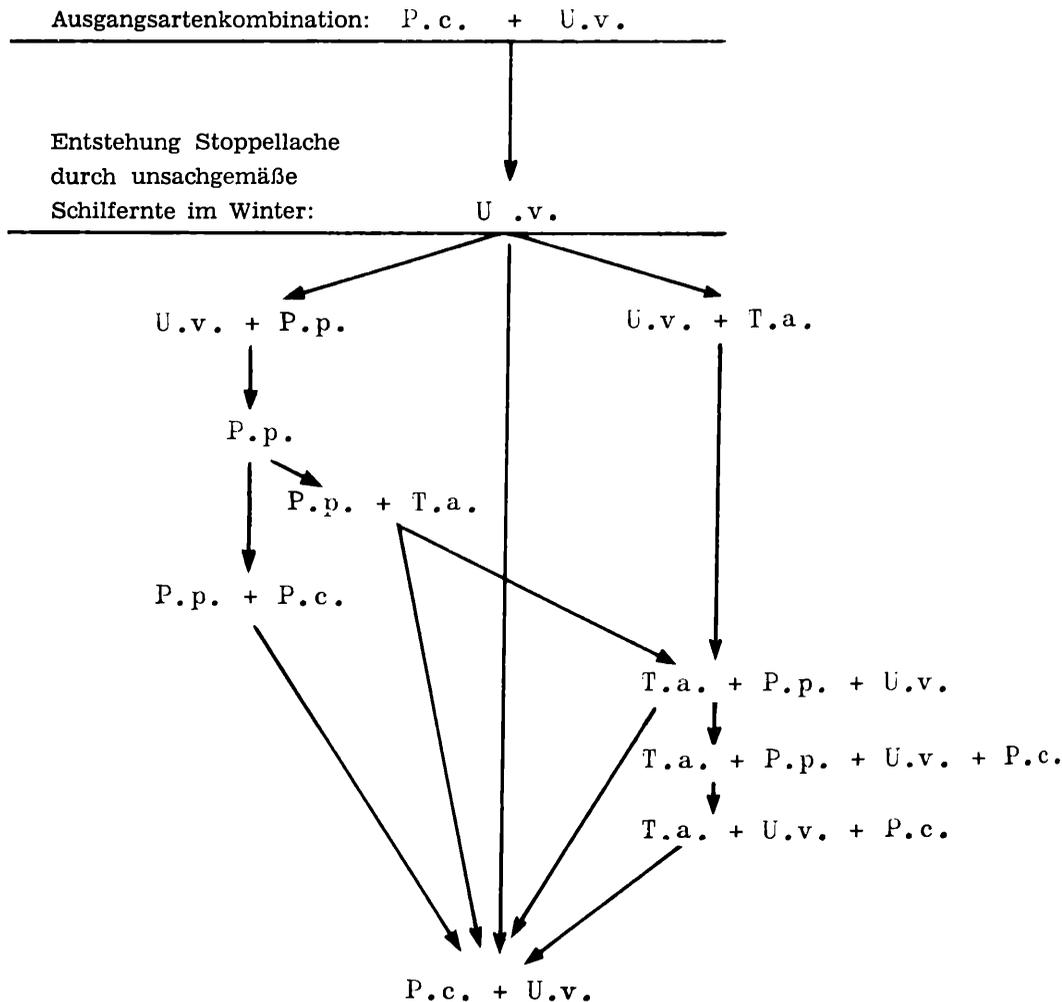
Die die Stoppellachen begrenzenden Schilfbestände sind oft durch die Ernte ebenfalls beschädigt und müssen sich erst erholen.

Es kann angenommen werden, daß das dichte Gewirr an Wurzelstöcken und Rhizome im Boden wie auch die zahlreichen Stoppeln einen rein mechanischen Widerstand gegen die rasche Verbreitung der neuen Schilfrhizome bilden.

Die ökologischen Bedingungen für die Legehalmbildung scheinen, im Gegensatz zur seeseitigen Front, innerhalb des Schilfgürtels nicht günstig zu sein.

Feldbeobachtungen nach zu urteilen scheint es zu einer langsamen Wiederherstellung der Ausgangsgesellschaft, des *Scirpo-Phragmitetum utricularietosum*, zu kommen. Auf welchen Umwegen dies geschehen könnte, zeigt uns folgendes Sukzessionschema:

Sukzessionsmöglichkeiten in einer Stoppellache im Schilfgürtel des Neusiedlersee. Erläuterungen im Text.



- P. c. = *Phragmites communis*
- P. p. = *Potamogeton pectinatus*
- T. a. = *Typha angustifolia*
- U. v. = *Utricularia vulgaris*

Wie schon erwähnt, scheinen die sich radikal ändernden Lichtverhältnisse maßgebend zu sein. Die im *Phragmites*-Bestand optimal wachsende *Utricularia* von dem heliophileren *Potamogeton pectinatus* räumlich verdrängt werden, dieser auftritt. Dies ist oft nicht der Fall, da bei der Ausdehnung des Schilfs oft eine große räumliche Distanz zu den nächsten *Potamogeton*-Beständen

Der direkteste Weg führt über Wiederbesiedlung durch *P. communis* zur Ausgesellschaft. Dieser Prozeß geht jedoch sehr langsam vor sich, und so erschließen sich die Möglichkeiten von Zwischenstadien. Eine davon ist der Umweg über eine Besiedlung von *Typha angustifolia*. Diese bildet eine recht stabile Gesellschaft, wobei mit der Zeit das höher wachsende Schilf die Überhand gewinnt und es zu der Ausgangsgesellschaft, dem Phragmitetum utricularietosum,

Weitere Kombinationsmöglichkeiten werden aus dem Schema ersicht- bei der Konkurrenzdruck folgende Richtung hätte:

Potamogeton verdrängt *Utricularia* bei Standorten mit voller Sonnenexposition.

Utricularia kann sich in geschlossenen Beständen (von *Typha angustifolia* ganz besonders im *Phragmites*-Bestand) behaupten, weil *Potamogeton* in dieser Natur aus den Bedingungen im geschlossenen Bestand für längere Zeit standhält.

Typha angustifolia besiedelt schnell frei gewordene Flächen des Schilfgürtels, ist anzunehmen, daß sie auf lange Sicht nicht den Konkurrenzdruck des wachsenden *Phragmites* aushält.

Die geringe im Schilfgürtel beteiligte Artzahl läßt mit relativ großer Wahrscheinlichkeit die Zusammenhänge zwischen den Mitgliedern einer Gesellschaft erkennen. Doch absolute Gewißheit über die Sukzessions-Vorgänge könnte nur experimentell und mit Dauerparzellen gewonnen werden. Wegen der zu langen Laufzeiten waren solche Experimente nicht durchführbar.

Wenn man die Sukzessionsaspekte in Betracht zieht und nicht vergißt, daß die Prozesse sich über viele Jahre hinweg erstrecken, so erscheint der Schilfgürtel in einer neuen, dynamischen Perspektive. Sie ermöglichen einem auch, die soeben erwähnten pflanzensoziologischen Aufnahmen kausal zu deuten, und lassen erkennen, daß die Vielfalt der Vergesellschaftungen innerhalb des Schilfgürtels primär auf die Wirkung des Menschen (Schilfmahd) zurückzuführen ist. Im Gegensatz zur allgemein verbreiteten Meinung ist diese Störerscheinung innerhalb des Schilfgürtels vom biologischen Standpunkt aus begrüßenswert. Das relativ stabile Phragmitetum utricularietosum ist, um einen Ausdruck O MAREK (1966) zu benutzen, eine „biologische Wüste“ für die Wildfauna, besonders die Vogelwelt, sind die verschiedenen Lachen und Störche mit mehr offenen Sukzessionsstadien von größter Bedeutung. Störche u. a. finden in den Lachen und Stoppellachen reichliche Nahrung, in ihnen ein geschlossener *Phragmites*-Bestand mit *U. vulgaris* nichts würde. In dieselbe Richtung deuten die Erfahrungen in Rumänien hin (SCU, Vortrag Eisenstadt 1965), wobei die Besiedlung durch Vögel in den Schilfwirtschaft erschlossenen Gebieten größer war als die der Vollnutzgebiete.

8.6. Die Vegetation der Bombentrichter im Schilfgürtel

Ein interessanter Sonderfall der menschlichen Einwirkung auf den Schilfgürtel sind die Bombentrichter (Abb. 24 und 25). Von der Luft aus sind sie deutlich als runde Gebilde zu erkennen; die größte Anzahl von ihnen befindet sich im Gebiet beim Steinriegel (nördlich Leeweideck) und im Schilfgürtel des Quadrates 8066/4 (Kartierung Mitteleuropas) bei einem Kanal, der von den Joiser Seewiesen in den Schilfgürtel führt. Die Bombentrichter sind deutlich in den Luftaufnahmen (Flug ÖK 77—79/1957) des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Nr. 1459 (Winden) und 2367 (Gebiet Steinriegel) als dunkle Punkte zu erkennen.

Die Bombentrichter bei Winden sollen angeblich aus dem 2. Weltkrieg (1945?) stammen; die beim Steinriegel (Oggau) aus der Zeit, als die Russen hier einen Truppenübungsplatz hatten und mit Flugzeugen Bombenabwurf übten. Vom Bundesheer werden noch heute im Gebiet von Oggau Truppenübungen durchgeführt, doch nicht diese Art von Bomben eingesetzt. Vom botanischen Standpunkt aus ist die Wiederbesiedlung dieser Trichter ein unter Freilandbedingungen durchgeführtes Experiment, dessen Ergebnisse folgendermaßen zusammengefaßt werden können:

1) Bombentrichter im Schilfgürtel

Das Schilf besiedelt den Kraterrand und bildet einen Kreis, der manchmal etwas aus der Durchschnittshöhe des Schilfes herausragt. Das Schilf ist, sogar nach ca. 25 Jahren, nicht imstande, das Kraterloch zu besiedeln, das als dunkle Wasserfläche gut sichtbar ist. Der relativ steil abfallende Kraterrand scheint für die Ausbreitung der Schilfrhizome unüberwindbar zu sein.

2) Bombentrichter außerhalb des Schilfgürtels

(Beim Steinriegel zu beobachten)

Je nach ihrer Lage und Jahreszeit finden wir im Kraterloch Wasser oder nicht. Die umgebende Vegetation ist ein Trockenrasen. Die in der Nähe des Schilfgürtels befindlichen Bombentrichter zeigen fast alle einen Schilfbewuchs, der aus der umgebenden Vegetation sehr markant hervorsteht. Handelt es sich um kleine Trichter, so sind diese meiste auch im Zentrum besiedelt. (Abb. 24). Wenn aber das Kraterloch tief genug ist und auch steil abfällt, so ist das Schilf nicht fähig, das Wasserloch zu überbrücken. Je weiter die Bombentrichter vom Schilfgürtel entfernt sind, desto häufiger kommt es zur Nichtausbildung des Schilfringes, was mit der schlechteren Wasserversorgung im Zusammenhang stehen dürfte.

Den Schilfbewuchs begleitend, aber auch allein vorkommend, ist manchmal ein *Typha*-Bewuchs der Bombenkrater festzustellen, wobei der Rohrkolben den inneren Teil besiedelt.

Fast modellartig war die Situation bei einem Bombentrichter beim Steinriegel, dessen am 23. 11. 1969 aufgenommenes Profil auf Abb. 26 zu sehen ist. *Calamagrostis epigejos* und *Molinia caerulea* bildeten einen ca. 30 cm breiten Außenring, der jedoch nicht durchgehend war; die *Typha*-Zone war nur einseitig ausgebildet.

Diese zonale Staffelung gibt uns über das ökologische Optimum dieser drei Arten Auskunft, wobei *Typha* am tiefsten ins Wasser geht und *Calamagrostis* und *Molinia* sich im trockensten Bereich behaupten. Man könnte diese Art der Besiedlung der Bombentrichter als eine kontinuierliche ökologische Reihe deu-

die uns gerafft den theoretischen Aufbau des Schilfgürtels auf engstem zeigt, wobei die Seggenzone und Detailspekte fehlen.

Als entscheidender Faktor müßte die Wasserversorgung angesehen werden, von innen nach außen abnimmt. Die ökologischen Amplituden der 3 Arten verflappen sich. Wenn man diese Tatsachen verallgemeinerte, so müßte man dem Schilfgürtel eine dem Schilf vorgelagerte Zone von *Typha angustifolia* studieren. Stellenweise konnte diese in Buchten, z. B. Purbach und im ungarischen Teil des Sees, festgestellt werden, doch scheint eine geschützte Lage eine entscheidende Voraussetzung zu sein, die relativ selten am Neusiedlersee gegeben ist.

Flora des Dammes des Ruster Südkanals

In südöstlicher Richtung der Ruster Südbucht wurde im Herbst 1968 ein fast 1 km langer Kanal gelegt. Das ausgebagerte, auf den Seiten abgelagerte Material ergab eine nicht submerse Unterlage, die weit von jeder Landvegetation entfernt ist. (Vom Ufer ca. 1,5 km, von der Badeanlage Rust ca. 0,75 km). Die Aufgabe war es nun, festzustellen, welche Pflanzen sich als erste in diesem neuen Substrat niederließen und welchen Gesetzen diese Neubesiedlung folgt.

Beobachtungen und Ergebnisse:

Je nachdem wie die bei der Baggerung entstehenden Schilfbulten fielen, gingen die Schilfpflanzen gänzlich zugrunde, oder sie erholten sich nach einiger Zeit und trieben wieder aus. Falls von den Bulten keine direkte Verbindung zum Wasser bestand, konnte man beobachten, daß die Schilfpflanzen wesentlich kleiner und schütterer wuchsen. Wegen der mikroklimatisch extremen Differenzierung, die wir in diesen übereinander und nebeneinander liegenden Bulten finden, konnten bei folgenden Aufnahmen nur sehr kleine Probeflächen genommen werden. Sie stellen die am üppigsten bewachsenen Stellen dar.

Tabelle 7

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Artzahl	3	4	5	5	6	4	4	6
Deckung %	40	80	60	80	80	60	60	30
Probefläche m ²	1	1	1	1	1	1	1	2
Datum	8/69	8/69	8/69	8/69	8/69	8/69	8/69	8/69
<i>Phragmites communis</i>	1	2	3	4	3	2	3	2
<i>B. maritimus</i>	2	2	1	1	1	2	+	
<i>Atriplex hastata</i>	2	2	2		r			
<i>Lotus tenuis</i>			2	1	2	2	2	2
<i>Melilotus dentatus</i>					2	1	1	1
<i>Cirsium arvense</i>			1	1				
<i>T. angustifolia</i>								+
<i>Carex riparia</i>								1
<i>A. stolonifera</i>								+
<i>Lycopus europaeus</i>				1				
<i>Samolus valerandi</i>		2						
<i>Cirsium canum</i>					2			

8.9. Einfluß der Mahdhöhe auf den Schilfbestand

Es galt bei der folgenden Versuchsanordnung den Zusammenhang zwischen Schilfmahdhöhe und dem Entstehen von Kahlstellen (Stoppellachen oder Stoppelfelder) experimentell zu untersuchen. Dieses Problem hat wirtschaftlich eine große Bedeutung, da von ihm die Zerstörung oder Regeneration des Schilfes abhängig ist.

8.9.1. Versuchsanordnung

In einem ungestörten Bestand bei Rust (Naturschutzgebiet) von *Phragmites communis* wurden am 6. Februar 1970 12 Versuchsquadrate von je 1 m² mit folgender Behandlung angelegt:

Quadrate Nummer:

- 1, 2 und 3: Schilf 4—6 cm unter dem Eis geschnitten
- 4, 5 und 6: Schilf auf Eishöhe geschnitten
- 7, 8 und 9: Schilf auf 20 cm über Eis
- 10, 11 und 12: Kontrolle (ohne Behandlung)

Die Eisdecke dauerte bis zum 20. März 1970 an, sodaß wir eine Eiseinwirkungszeit von ca. 42 Tagen hatten. Die Versuchsflächen wurden am 19. Mai 1970

8.10.2. Ergebnisse:

Tabelle 8

Quadr. Nr.	urspr. Halmzahl	Halmzahl am 19. 5. 1970	% der urspr. Halmzahl	Halmzahl am 31. 8. 1970	% der urspr. Halmzahl	Unterschiede in Halmzahl
1	44	8	18,2	12	27,3	4
2	96	7	7,3	16	16,7	9
3	101	31	30,7	26	25,7	—5
			> 19,9		> 23,2	
4	66	3	4,5	10	15,2	7
5	82	8	9,8	14	17,1	6
6	76	6	7,9	14	18,4	8
			> 7,7		> 16,2	
7	75	28	37,3	58	77,3	30
8	85	21	24,7	39	45,9	18
9	113	53	46,9	73	64,6	20
			> 36,3		> 62,2	
10	67	37	55,2	57	85,1	20
11	93	24	25,8	71	76,3	47
12	61	25	41,0	51	83,6	26
			> 40,7		> 81,7	

Anmerkung: Die ursprüngliche Halmzahl kann nur als ein Richtwert angesehen werden, da es im Winter schwierig ist, die Halme der letzten Vegetationsperiode von denen der vorangegangenen Jahre einwandfrei zu unterscheiden.

Die Zahlen in der 5. und 8. Reihe sind die Durchschnitte der prozentualen Werte der drei Quadrate mit gleicher Behandlung.

und am 31. August 1970 kontrolliert. Es muß erwähnt werden, daß wegen der ungünstigen Witterungsverhältnisse die Vegetation im Mai in ihrer Entwicklung etwas zurück war.

Die zweite Kontrolle der Versuchsflächen ergab, daß die Halmzahl als Index der Schädigung nur bedingt gültig ist, da, während die Halme der Probeflächen 7—12 normal entwickelt waren, die von den Parzellen 1—6 nur geringen Zuwachs zeigten und nur in seltenen Fällen die Durchschnittshöhe des Bestandes erreichten. Die Reduktion der Halmzahl von 31 auf 26 beim Quadrat 3 könnte auf Beschädigung durch Bismarraten deuten, die sehr nah davon eine „Burg“ erbaut hatten.

8.9.3. Diskussion

- 1) Der totale Ausfall, wie er bei der Ernte mit dem Stoßeisen oft zu beobachten ist, trat nicht ein, eine deutliche Halmreduktion und Vitalitätsverlust war jedoch bei Mahd auf Eishöhe (Quadrate 4—6) und 4—6 cm unter der Eisfläche (Quadrate 1—3) festzustellen.

Diese Diskrepanz könnte ihre Ursache in folgenden Punkten haben:

- 1.1) Als Ursache des Absterbens der Rhizome wird die Unterbindung der Luftversorgung durch das Eindringen von Wasser und Eis in die Halme angesehen. Dieses vorausgesetzt, würde das Ansetzen des Versuches im Februar eine kurze Einwirkungszeit (ca. 42 Tage) bedeuten, während die jährliche Schilfernte bereits im Dezember oder Jänner stattfindet.

- 1.2) Kleinräumigkeit der Versuchsfläche.

Im Zuge der jährlichen Schilfernte werden große Flächen abgeerntet. Bei der relativ kleinen Versuchsfläche ist infolge der starken unterirdischen Verflechtung der Rhizome eine seitlich herkommende Luftversorgung nicht unbedingt ausgeschlossen.

Ein seitliches Eindringen von *Phragmites* in die kleine Versuchsfläche wäre auch zu bedenken.

- 2) Der Unterschied zwischen den auf 20 cm über dem Eis geschnittenen Flächen und der Kontrolle war gering.
- 3) Den geringsten Schilfbewuchs, ausgedrückt in % der ursprünglichen Halmzahl, zeigten die Flächen mit Ernte auf Eisoberfläche mit einem Durchschnittswert der drei Flächen von 7,7 % (Mai) und 16,9 % (Ende August).
- 4) Den größten Schilfbewuchs bei der ursprünglichen Halmzahl zeigten die Kontrollflächen mit 40,7 % (Mai) und 81,7 % (Ende August).
- 5) Die Schädigung zeigte sich auch in der Entwicklung der Halme bei den Quadraten 1—6, einige vertrockneten sogar. Deshalb kann die Halmzahl nicht als ein sehr geeigneter Schädigungs-Index gelten, da die Halme der Quadrate 1—6 mit denen der Quadrate 7—12 in ihrer Entwicklung sehr verschieden waren und daher schlecht vergleichbar.
- 6) Die Schädigung des Bestandes bei den Quadraten 1—6 drückt sich auch durch eine geringere Bildung von Neutrieben zwischen Mai und August aus. Der Durchschnitt der Probefläche 1—6 betrug nur ca. 5,7 Neuhalme (Quadrat 3 wurde nicht berücksichtigt) pro Quadrat. Die Parzellen 7—12 dagegen zeigten im September im Durchschnitt ca. 27 neue Halme pro Quadrat. Weitere ergänzende Versuche sind für 1971 geplant, wobei auch der Einfluß des Sommerschnitts experimentell untersucht werden soll.

8.10. Der Lebensbereich des Schilfes am Neusiedlersee

Phragmites communis hat am Neusiedlersee eine weite ökologische Amplitude und ist von einer maximalen Wassertiefe von ca. 1.10 m bis zum festen Land befähigt, geschlossene Bestände zu bilden. Bei ungestörten Verhältnissen ist das Schilf wohl auf den meisten von ihm besiedelbaren Standorten allen krautigen Konkurrenten überlegen. Nur Bäume und Sträucher sind in der Lage, auf die Dauer das Schilf in einem langjährigen Existenzkampf zu überwachsen (z. B. *Salix cinerea* und *Alnus glutinosa*). Von anorganischen Faktoren setzen zu große Wassertiefe, zu große Trockenheit oder übermäßiger Salzgehalt seiner Verbreitung Grenzen, während die Wassertiefe, die im Neusiedlersee erreicht wird, wohl keine absolute Grenze darstellt. Auf salzreichen Standorten verkümmert das Schilf zu Zwergformen mit verminderter Fertilität. Die Trockengrenze ist nicht so klar ersichtlich, da sie wohl in den meisten Fällen konkurrenzbedingt ist. Jedenfalls treten auf oberflächlich völlig trocken erscheinenden Standorten noch Schilfbestände auf, z. B. auf sandigem Boden bei Oggau. Verschiedentlich schwächt menschliche Einwirkung die Konkurrenzkraft des Schilfes; es verträgt schlecht regelmäßige Mahd während der Vegetationsperioden und tritt daher auch in feuchten Mähwiesen meist nur spärlich auf.

Weitere Schädigungen des Schilfes kommen durch unsachgemäße Ernte (Stoppellachen) und häufiges Befahren oder Betreten zustande. Unter diesen Umständen werden innerhalb des Schilfgürtels Konkurrenten begünstigt, die entweder gegen mechanische Beanspruchung resistenter sind, wie *Bolboschoenus maritimus*, oder Leerstellen schneller zu besiedeln vermögen wie *Typha angustifolia*, *Schoenoplectus tabernaemontani* und *S. lacustris*.

8.11. Zur soziologischen Gliederung des Schilfgürtels am Neusiedlersee

Wenn man die ufernahen, artenreichen Gesellschaften der Verlandungszone ausschließt, so sind folgende die im Schilfgürtel wichtigsten vorkommenden Gefäßpflanzen: *Phragmites communis*, *Typha angustifolia*, *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*.

Eine Durchsicht des reichlichen Aufnahmемaterials ergab, daß im Schilfgürtel fast alle statistisch möglichen Artenkombinationen der oben angeführten Spezies vorkommen, wenn sie auch einen sehr unterschiedlichen flächenmäßigen Anteil am Schilfgürtel haben. Dies erschwert die Einordnung in ein hierarchisches soziologisches System. Die große Anzahl der Artenkombinationen ist hauptsächlich auf anthropogene Störungen zurückzuführen, wie z. B. Schilfmahd, Erntewege, Eutrophierung, Kanäle, Dämme usw.

Die tabellarische Bearbeitung der pflanzensoziologischen Aufnahmen ergab eine Gliederung, die sich zum Teil in der von KÁRPÁTI und Mitarbeiter (1969) vorgeschlagenen Einteilung unterbringen läßt. Die Verwendung einer sehr großen Anzahl von Aufnahmen und die Benützung von kleinen, ökologisch möglichst homogenen Probenflächen führte jedoch für den Schilfgürtel des Neusiedlersees zu einer weiteren Differenzierung. Bei den weiten Flächen des Schilfgürtels ergibt sich häufig das Dominieren einer Art und damit die Faziesbildung. Diese extreme Aufgliederung war notwendig, um die Dynamik innerhalb des Schilfgürtels erfassen zu können und die Ökologie der Arten in Betracht zu ziehen. Sie ergab sich auch bei der Formulierung der Sukzessionsmöglichkeiten innerhalb der Stoppellachen und den dazu konvergenten Ergebnissen der Tabellenarbeit.

Leider stand das von KÁRPATI und Mitarbeiter (1969) für ihre Einteilung verwendete tabellarische Material nicht zur Verfügung, sodaß die Übereinstimmung bei der Eingliederung mit unseren Ergebnissen nicht absolut gesichert ist.

L. TÓTH und E. SZABÓ (1961) publizierten wertvolles Aufnahmematerial des ungarischen Gebietes des Neusiedlersees, welches jedoch von den Autoren keiner tabellarischen Arbeit unterzogen wurde, sondern als Rohtabellen präsentiert wird. Um unsere Ergebnisse auf den ganzen See beziehen zu können, haben wir uns erlaubt, diese Tabellen zu übernehmen und nach unserer Auffassung zu bearbeiten (Tab. 9—11).

Nicht ohne etwas Widerwillen wird hier das hierarchische System von BRAUN-BLANQUET zum Teil verwendet, zeigte sich doch, daß diese extreme Abstraktion naturfremd ist. Außerdem standen bei der Ausarbeitung leider nicht die große Anzahl von Originaldiagnosen der Gesellschaften zur Verfügung und daher konnten sie nur teilweise berücksichtigt werden. Daher soll unsere Nomenclatur nur ein für den Neusiedlersee gültiger Vorschlag sein.

8.11.1. Pflanzensoziologische Ergebnisse

8.11.1.1. Innerer Schilfgürtel

Die Aufnahmen des ganzjährig überfluteten Teiles des Schilfgürtels sind auf den Tabellen 13, 14 und 15 zu sehen.

8.11.1.1.1. Zur Tabelle 13:

Klasse	PHRAGMITETEA Tx. et PRSG. 42
Ordnung	PHRAGMITETALIA W. KOCH 26
Verband	Phragmition communis W. KOCH 26
Gesellschaft:	Scirpo-Phragmitetum W. KOCH 26

— 1 Scirpo-Phragmitetum utricularietosum

(Aufn. 1—9 und 14—20 der Tab. 10; 1—10 der Tab. 13)

Dieses ist die im Schilfgürtel des Neusiedlersees die größten Flächen einnehmende Subassoziation. Bei einem vollständig ausgebildeten Schilfgürtel ist es die direkt hinter dem Phragmitetum nudum (= Scirpo-Phragmitetum phragmitosum) befindliche Zone, und wenn ungestörte Verhältnisse herrschen, reicht diese Gesellschaft bis zu den bei Tiefstand trockenliegenden Gebieten. Diese Grenze ist physiologisch bedingt, da eigene Versuche zeigten, daß die Austrocknungsresistenz von *Utricularia vulgaris* sehr gering ist. Auffallend ist das unter Umständen starke Auftreten von *Drepanocladus aduncus*. (Aufn. 10—18, Tab. 10).

— 2 Scirpo-Phragmitetum utricularietosum Variante von *Typha angustifolia*

(Aufn. 11—18, Tab. 13)

Primär kleinflächig und selten in natürlichen Lachen, saumbildend, sekundär häufiger in Gebieten, wo es zu einer weitflächigen Schädigung des Schilfes gekommen ist. Oft auch als Saumgesellschaft bei „Breitkanälen“ (aus Winterwegen entstanden), natürlichen Lachen und Stoppellachen.

— 3 Scirpo-Phragmitetum utricularietosum Variante von *Typha angustifolia*, Subvariante von *Potamogeton pectinatus*

(Aufn. 19—27, Tab. 13)

Klein- bis mittelflächig in gestörten Zonen (daher sekundär) und oft auch als Saumgesellschaft bei Kanälen und Breitkanälen ausgebildet. Diese Artenkombi-

nation der vier wichtigsten und am häufigsten im Schilfgürtel vorkommenden Arten ist meist auf kleine Flächen beschränkt, oft als Saumgesellschaft. Bei Aufhören der Störung und bei gleichbleibenden ökologischen Bedingungen ist diese Gesellschaft eher kurzzeitig ausgebildet, da *Potamogeton pectinatus* schwerlich der Beschattung für längere Zeit standhalten wird. Nach Verlauf längerer Zeit ist eine Verdrängung von *Typha angustifolia* seitens des Schilfes wahrscheinlich.

- 4 Scirpo-Phragmitetum utricularietosum, Variante von Potamogeton pectinatus
(Aufn. 28—36 der Tab. 13)

An anthropogen geschaffenen Standorten (sekundär), oft eine Saumgesellschaft bei Kanälen und Breitkanälen oder als Phase der Sukzessionsreihe in den Stoppellachen. Keine ausgedehnten Bestände bildend.

- 5 Scirpo-Phragmitetum potametosum
(Aufn. 37—44, Tab. 13)

Diese Vergesellschaftung ist meist kleinflächig, sie kann als von geringer Dauer angesehen werden. Sie kann bei einem Vordringen des Schilfes in den Makrophytengürtel der offenen Wasserfläche entstehen oder durch sekundäre Ansiedlung von *Potamogeton pectinatus* in gestörten, lichten Stellen des Schilfgürtels.

8.11.1.1.2. Zur Tabelle 14:

- 6 Scirpo-Phragmitetum utricularietosum utricularipotamosum
(Aufn. 1—16 der Tab. 14)

Fast ausschließlich in gestörten Standorten (sekundär) als Sukzessionsphase, wobei *Potamogeton pectinatus* in den reinen *Utricularia vulgaris* Bestand eindringt und sie bei starker Sonneneexposition schließlich verdrängt. Keine großen Flächen einnehmend.

- 7 Scirpo-Phragmitetum utriculariosum
(Aufn. 17—25, Tab. 14)

Entspricht am Neusiedlersee den reinen *Utricularia vulgaris* Beständen. Sie sind meist sekundärer Natur und besiedeln Stoppellachen, Kanäle und die zirka 5 m breiten Kanäle, meist flachere, die aus den Winterwegen der Schilfernte entstehen ("Breitkanäle"). Ausgangsgesellschaft ist das anthropogen geschädigte Phragmitetum utricularietosum. Kleinflächig und primär kann *U. vulgaris* auch in Reinbeständen in natürlichen Lachen vorkommen, wo die Turionen nach dem Aufgehen der Eisdecke eingedrftet werden können.

Die beträchtlichen Ausmaße der *Utricularia*-Bestände am Neusiedlersee sind zum Teil auf die sehr effektive Art der Verbreitung mittels Turionen zurückzuführen, die neben der Überwinterung auch zur Vermehrung und Verbreitung dienen. Die in der Tab. 10 wiedergegebene Aufstellung der Aufnahmen von TÓTH und SZABÓ (1961) in ihren Aufnahmen 1—9 und 14—20 entspricht nach unserer Auffassung dem Scirpo-Phragmitetum utricularietosum.

- 8 Scirpo-Phragmitetum phragmitosum
(Aufn. 26—39 der Tab. 14)

Dieses wird auch als Phragmitetum nudum bezeichnet. Es bildet eine natürliche Zone in der vordersten Front des Schilfgürtels in wellenexponierten Gebieten, also nicht in Buchten oder dort wo buchtartige Bedingungen herrschen. Das Phragmitetum nudum besiedelt die Durchmischungszone beider Gewässer-

typen. Dank der Wellendämpfung durch den Schilfbestand ist es das Gebiet mit der aktivsten Schlammablagerung. Das Schilf hat hier die höchsten Deckungsgrade und die Schilfhalm den größten Durchmesser. Begleitpflanzen sind keine vorhanden. Auf der Abb. 34 entspricht das Scirpo-Phragmitetum phragmitosum den Zonen 1 bis 3. An der Ostseite des Sees kommt es streckenweise zur Schädigung dieser Zone durch Eisschurf, was zu schütterten Beständen führt. (Abb. 19).

— 9 Scirpo-Phragmitetum typhosum

(Aufn. 1 u. 2, Tab. 9; 40, Tab. 14)

Typha angustifolia Reinbestände sind im österreichischen Teil des Sees selten. An einigen, besonders geschützten Standorten bilden sie primär eine dem Schilf vorgelagerte Zone, so z. B. in der Purbacher Bucht und Windener Bucht. Ihre größte Wichtigkeit jedoch erlangen die Rohrkolbenbestände in der Besiedlung von durch Schilfmahd geschädigten Stellen.

— 10 Scirpo-Phragmitetum potamosum

(Aufn. 41—46, Tab. 14)

Reine *Potamogeton pectinatus* Bestände innerhalb des Schilfgürtels. Rein floristisch wäre man geneigt, diese Bestände in das Myriophyllo-Potametum einzugliedern. Doch sind Entstehung, Dauer, ökologischen Bedingungen der reinen *Potamogeton pectinatus* Vorkommen der offenen Wasserfläche sehr verschieden von diesen innerhalb des Schilfgürtels.

Diese Gesellschaft ist meist kleinflächig und sekundär in von Menschen geschaffenen schilffreien Standorten, wie Kanälen, Kanalanfängen außerhalb des Schilfgürtels und in künstlich geschaffenen Lachen ausgebildet.

8.11.1.1.3. Zur Tabelle 15:

Im Schilfgürtel seltener vorkommende Artenkombinationen.

Zu den bis jetzt in diesem Kapitel angeführten Artenkombinationen, die den größten Teil des Schilfgürtels einnehmen, gesellen sich seltener weitere Wasserpflanzen, wie es aus der Tabelle 15 zu entnehmen ist. Soweit es sinnvoll erscheint, haben wir die betreffenden Artenkombinationen in das Pflanzensoziologische System einzugliedern versucht.

— 1 *Najas marina*

(Najadetum marinae Fuk. 61?) Aufn. 1—7

Diese anuelle Pflanze wurde mit *Potamogeton pectinatus*, wie auch mit *Utricularia vulgaris* vergesellschaftet gefunden. Sie besiedelt natürliche oder anthropogene Lichtungen im Schilfgürtel, wobei sie in einigen Fällen als Pionier auftritt, so z. B. bei den durch die Aufschüttung von Erde beim Bau der Wasserleitung nach Illmitz entstandenen Flächen, wie auch im Gebiet der neuen Biologischen Station. Stark beschattete Standorte scheint sie zu meiden. Ergänzende Angaben über *Najas marina* am Neusiedlersee sind in SAUERZOPF (1964) zu finden. Einige Wuchsorte sind auf Abb. 37 angegeben.

— 2 *Chara ceratophylla*

(Aufn. 8 u. 9)

Diese Characee bildet vorwiegend in tieferen Gewässern (um 90 cm) stellenweise dichte Bestände, die durch ihre zeitweilig rötliche Färbung auffallen. Die Wuchsorte befinden sich in geschützten Lachen oder am Grunde tieferer Kanäle, meist in der Nähe der vorderen Schilfzone. Wuchsortangaben auf Abb. 37.

— 3 Chara sp

(Aufn. 10 — 16)

Die Zusammenfassung dieser Aufnahmen ist willkürlich, da es nicht sicher ist, ob es sich immer um dieselbe Art gehandelt hat. Die Bestimmung im Gelände und das häufige Fehlen von Fruchtkörpern macht es schwer, die Arten zu unterscheiden. Es soll hier nur auf die Existenz dieser Vergesellschaftung hingewiesen werden.

— 4 Lemna trisulca

(Lemno-Utricularietum lemnetosum trisulcae KARPATI V 63?)

(Aufn. 22 — 30)

Diese submers wachsende Lemnacee kommt überwiegend in Ufernähe, innerhalb wie auch außerhalb der Schilfbestände vor. Regelmäßig waren auch *Utricularia vulgaris* und *Typha angustifolia* vorhanden.

— 5 Ceratophyllum demersum

(Aufn. 29 — 54)

In Buchten und Kanälen wachsend, wenn vorkommend, dann meist mit hohen Deckungswerten. An einigen Wuchsorten wäre eine gewisse Eutrophierung anzunehmen. Einige Wuchsorte sind auf Abb. 37 angegeben, besonders dicht sind die bei der Purbacher Bucht und im Gebiet der Seepension „Stephanie“ (Mörbisch).

— 6 Potamogeton crispus

(Myriophyllo-Potametum potametosum crispi SOÓ 57?)

(Aufn. 63 — 65)

Diese Art wird hier besonders erwähnt, weil sie nur an einem Wuchsort, in Begleitung von *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton pectinatus* gefunden wurde. Dieser Wuchsort befindet sich im ersten Teil des Oggauer Fischerkanals. Auffallend ist dort die trübe, durch CaCO_3 -Fällung hervorgerufene Farbe des Wassers, was auf das Vorhandensein einer Quelle deuten würde.

— 7 Lemna minor

(Lemno-Utricularietum lemnetosum minoris SOÓ 47?)

(Aufn. 51 — 58)

Wasserlinsengesellschaften befanden sich meist in eutrophierten Kanälen oder in deren Nähe. Bemerkenswert ist das Vorkommen im Abwasserkanal von Purbach.

— 8 Cladium mariscus

(Scirpo-Phragmitetum cladietosum und Cladietum marisci?)

(Keine Aufnahmen)

Die Schneide kommt am Neusiedlersee in zwei ökologischen Situationen vor:

1) Im Bereich des während des ganzen Jahres überfluteten Teiles des Schilfgürtels bildet *Cladium mariscus* im Gebiet von Weiden sehr dichte, schwer passierbare Bestände, die teilweise mit Schilf vermischt sind. (Scirpo-Phragmitetum cladietosum). Der Wuchsort bei Weiden dehnt sich bis in das Gebiet der Karpfenteiche aus.

2) Man findet *Cladium mariscus* auch in den eigentlichen Verlandungsbeständen, die zeitweilig trockenfallen. Hier kommt die Schneide vereinzelt vor. Einige Wuchsorte sind auf Abb. 37 angegeben. Im Herbst ist es möglich, die *Cladium*-Bestände vom Flugzeug aus durch ihre grüne, gegenüber dem herbstlichen Gelb des Schilfes kontrastierende Farbe gut zu unterscheiden. Im Winter sind die Horste in abgeernteten Gebieten gut sichtbar, da das Schilf um sie herum geschnitten wird.

8.11.1.2. Äußerer Schilfgürtel

8.11.1.2.1. Zur Tabelle 16:

— 1 Großseggenbestände *Caricetum acutiformis-ripariae*

Die meisten der Großseggenbestände sind wohl am ehesten dem *Caricetum acutiformis-ripariae* SOÓ 27/30 zuzuordnen, wobei allerdings *Carex riparia* meist ohne *Carex acutiformis* vorkommt. Wesentlich seltener tritt *Carex acutiformis* ohne *Carex riparia* auf (z. B. Aufn. 35, 38 und 39).

Während das Scirpo-Phragmitetum *magnocaricosum* von TÓTH und SZABÓ (Tab. 11) zum größten Teil einem *Caricetum elatae* entsprechen dürfte, konnte durch unsere Aufnahmen eine solche Gesellschaft im österreichischen Gebiet des Sees fast nicht nachgewiesen werden. Nur in den Aufnahmen 33 und 40 kommt *Carex elata* mit größerer Deckung vor. Nach CSAPODY (1965, S. 48) ist das *Caricetum elatae* in Ungarn zwischen Eszterháza und Balfs zum größten Teil zerstört.

Ökologisch kann man vielleicht das Fehlen einer *Carex elata* Zone im österreichischen Teil des Sees damit erklären, daß in der von *C. elata* bevorzugten, relativ großen Wassertiefe *Phragmites communis* schon so vital ist, daß *C. elata* nicht aufkommen kann. Überhaupt liegt die gesamte Großseggenzone im Wuchsbereich des Schilfes, es geht landwärts sogar über die Großseggenzone hinaus. Es sind daher die meisten Großseggenbestände vom Schilf durchwachsen.

In einer größeren Anzahl von Aufnahmen erscheinen *Solanum dulcamara*, *Symphytum officinale* und *Urtica dioica* als Eutrophierungszeiger. Man könnte solche Bestände als Variante von *Solanum dulcamara* auffassen.

Großseggenreinbestände spielen nur stellenweise flächenmäßig eine Rolle. Wie aus der Tabelle ersichtlich, sind die meisten *Carex*-Bestände von Schilf überwachsen. Es ist daher auch die Auffassung vertretbar, solche Aufnahmen dem Scirpo-Phragmitetum zuzuordnen. Da jedoch zweifellos die Großseggen gegenüber dem „charakterlosen“ Schilf eine wesentlich engere Amplitude haben und in der Verlandungszone stellenweise einen Gürtel bilden, haben wir uns entschlossen, großseggenreiche Bestände als *Magnocaricion*-Gesellschaften aufzufassen.

Außer vom Schilf, können, allerdings wesentlich seltener, die Seggen auch von anderen Sumpfpflanzen begleitet sein, wie von *Typha angustifolia* (Aufn. 31 — 33) oder von *Bolboschoenus maritimus* (Aufn. 45 — 50).

Zönotaxonomisch haben wir folgende Einteilung:

Klasse	PHRAGMITETEA Tx. et PRSG. 42
Ordnung	PHRAGMITETALIA W. KOCH 26
Verband	<i>Magnocaricion elatae</i> Br.-BL 25 / W. KOCH 26
Assoziation :	<i>Caricetum acutiformis-ripariae</i> SOÓ 27/30

8.11.1.2.2. Zur Tabelle 17:

— 1 *Bolboschoenus maritimus*-Bestände

Bei der Aufnahmetätigkeit konnte festgestellt werden, daß *Bolboschoenus maritimus* zerstreut, wie auch fleckenweise, in fast reinen Beständen am äußeren Rand des Schilfgürtels vorkommt. Untersucht man diese Wuchsorte genauer, so stellt man fest, daß in den meisten Fällen anthropogene Störungen vorliegen. Besonders augenfällig tritt das an den Stellen des Schilfgürtels zutage, wo dieser von den im Winter benutzten Schilfabfuhrwegen unterbrochen wird.

Neben *B. maritimus* deuten einige Arten, wie *Schoenoplectus tabernae-montani*, *Juncus gerardii* und *Scorzonera parviflora* auf eine Verbrackung des

Standortes hin. Doch scheint dieses nicht entscheidend gegenüber *Phragmites communis* zu sein, das in der Umgebung auf sonst gleichen, aber menschlich nicht gestörten, Standorten mit voller Vitalität gedeiht. Es scheint vielmehr so zu sein, daß der Mensch durch die Zerstörung des Schilfwuchses die Voraussetzung für das verstärkte Wachstum der konkurrenzschwächeren Halophyten schafft.

Mit zunehmender Wassertiefe lockern sich die *Bolboschoenus*-Bestände in den Winterwegen zusehends auf. An ihrer Stelle kommt es manchmal zu einer *Schoenoplectus* (oft mit *Chara*)-Zone, die bei größerer Tiefe einer freien Wasseroberfläche Platz macht. Diese nennen wir „Breitkanäle“, welche den Schilfgürtel durchziehen und fast nur submerse Vegetation (*Utricularia vulgaris* und *Potamogeton pectinatus*) zeigen.

Die Aufnahmen Nr. 1 bis 9 können als Beispiel der schilfloren *Bolboschoenus*-Bestände gelten.

Die Vergesellschaftung mit *Schoenoplectus tabernaemontani* ist aus den Aufnahmen 7 bis 9 ersichtlich. (*Bolboschoenetum maritimi schoenoplectetosum tabernaemontani*).

Die Durchdringung von *Bolboschoenus* und Schilfbeständen ist jedoch häufig, wie die Aufnahmen 10 bis 22 zeigen (*Bolboschoenetum maritimi phragmitetosum*). Die Nr. 18 bis 22 stammen von einem Gebiet, wo *Bolboschoenus* bezüglich der Wassertiefe seine Existenzgrenze erreicht. Das Vorkommen von *Utricularia vulgaris*, *Chara* sp. und *Potamogeton pectinatus* deuten auf die Dauerüberflutung des Standortes hin.

Für das Neusiedlerseegebiet ließe sich, in Anlehnung an den Vorschlag von KARPATI 1969, folgende Unterteilung durchführen:

PHRAGMITETEA Tx. et PRSG. 42

Phragmititalia W. KOCH 26

Bolboschoenetum maritimi SOÖ 45/47

Bolboschoenetum maritimi continentale SOÖ 27
phragmitetosum

schoenoplectetosum tabernaemontani

8.11.1.2.2. Zur Tabelle 18:

— 1 Weiden und Erlenbestände

Phragmiti-Salicetum cinerea und *Carex ripariae-Alnetum glutinosae*

Gehölze nehmen in der Verlandungszone nur kleine Flächen ein, die zumeist in die Großseggenzone fallen. Sie bevorzugen auffallend das Westufer von Rust an nördlich und klingen am Ostufer im Gebiet vom Viehhüter aus. Während Weiden (hauptsächlich *Salix cinerea*) verstreut im äußeren Teil des Schilfgürtels wachsen, finden sich die Erlen in geschlossenen Beständen und nur an wenigen Stellen. (Abb. 5 und 37).

Das Aufkommen von Gehölzen im Schilfgürtel scheint relativ jungen Datums zu sein, da es sich meist um junge Bäume handelt und in alten Karten keine Wälder und Gebüsche eingetragen sind (mündl. KOPF 1970). Die größten Stammdurchmesser zeigten die Erlen bei Neusiedl.

Voraussetzung für das Aufkommen von Weiden und Erlengehölzen schuf erst die Absenkung des Seespiegels durch den Einserkanal, die auch die starke Verschilfung einleitete. Gleichzeitig dürfte auch die damit verbundene Aussüßung des Sees das Aufkommen der Gehölze gefördert haben. Auffallend ist die enge Bindung der Erlenbestände an quellige Stellen, während *Salix cinerea* eine in

dieser Hinsicht weitere Amplitude hat und auch an äußerlich von der Umgebung nicht verschiedenen Stellen in der *Carex*-Zone des Schilfgürtels sporadisch auftritt.

Nachdem der gesamte heutige Schilfgürtel eine relativ junge Erscheinung darstellt und auf die Dauer die Holzpflanzen überall dort, wo es die Standortbedingungen zulassen, auf längere Sicht gegenüber den krautigen Pflanzen Konkurrenzüberlegen sind, ist anzunehmen, daß Weidengebüsche und Erlenwälder noch nicht die maximal mögliche Ausdehnung erreicht haben. Dort wo *Salix cinerea* und *Alnus glutinosa* auf demselben Wuchsort gedeihen können, übernimmt die Weide die Rolle des Pioniergebüsches, das nachfolgend von der hochstämmigen Schwarzerle verdrängt wird. Es entsteht ein Erlenwald mit einem Weidengebüschsaum (Abb. 5).

Die soziologische Einordnung der Bestände ist wegen der Artenarmut, insbesondere der geringen Zahl an typischen Erlenbegleitern (höchstwahrscheinlich in Zusammenhang mit dem geringen Alter der jetzigen Vegetation) schwierig.

Floristisch sind die Erlenbestände mit den *Salix cinerea*-Gebüschern noch so eng verknüpft, daß auf dieser Basis eine Trennung von zwei verschiedenen Assoziationen nur an Hand der beiden dominierenden Holzarten möglich ist.

Sonst ist der Erlenwald hauptsächlich negativ durch geringeren Artenreichtum vom *Salix*-Gebüsch verschieden. Nur die stickstoffbedürftige Liane *Solanum dulcamara* kommt in den durch die Wurzelsymbionten nitrifizierenden Erlenbeständen häufiger und mit größerer Deckung vor.

Fast in allen untersuchten Beständen wuchsen Großseggen, deren Auftreten in einigen Fällen als relikitär gedeutet werden kann. Als Zeugen der abgelaufenen Vegetationsdynamik findet man in den Gehölzen, zwischen dichtem Geäst, abgestorbene Schilfhalme (z. B. nördliche Waldgruppe bei Purbach).

Nach den beiden dominierenden Holzarten *Salix cinerea* und *Alnus glutinosa*, läßt sich ein *Salix cinerea*-Gebüsch von einem hochstämmigen Schwarzerlenwald unterscheiden. Rein lokal wollen wir diese beiden Gesellschaften als Phragmiti — *Salicetum cinereae* (Aufn. 1—10, Tab. 18) und als *Carex ripariae* — *Alnetum glutinosae* benennen (Aufn. 11—19, Tab. 18).

Seltener als *Salix cinerea* kommen *Salix rubens* (Aufn. 22—25) und *Salix alba* (Aufn. 20 u. 21) vor, wobei letztere wahrscheinlich angepflanzt ist (z. B. entlang des Wulkabettes). Standörtlich und in der Vergesellschaftung scheint sich *Salix rubens* von *Salix cinerea* kaum zu unterscheiden.

8.12. Diskussion der pflanzensoziologischen Ergebnisse

Als Ergebnis der Aufnahmetätigkeit und der Tabellenarbeit muß auf die Schwierigkeit hingewiesen werden, die die Anwendung der Methode von BRAUN-BLANQUET beim Studium eines Gebietes, welches weitflächig von fast nur einer einzigen Gesellschaft (Scirpo-Phragmitetum in unserem Fall) besiedelt ist. Durch die intensive Bearbeitung und bei Verwendung einer großen Anzahl von Vegetationsaufnahmen kommt es zu einer extremen Aufspaltung der Gesellschaft. Die konsequente Einordnung der so gewonnenen Einheiten in das hierarchische System von BRAUN-BLANQUET führt zu einer aufgeblähten und schwerfälligen Nomenklatur, die Zu- und Unterordnung der Einheiten erfolgt zwangsläufig mehr oder weniger willkürlich.

8.13. Vegetationsprofile

Die Aufnahme dieser Profile gestaltete sich wegen des zu bewältigenden Geländes schwierig, es mußte stark abstrahiert werden, ohne verschiedene, beson-

ders durch die Stoppellachen erscheinende Sondersituationen berücksichtigen zu können.

8.13.1. Transekt bei Rust

Es wurde ungefähr dieselbe Route gewählt, die bei der Herstellung des ökologischen Profiles von IMHOF (1966) begangen wurde.

Die pflanzensoziologische Zonierung stimmt mit der von IMHOF vorgeschlagenen pegelabhängigen Zonation überein, lediglich wurde für einen an einer exponierten Front mündenden Transekt die Zone des *Phragmitetum nudum* dazugegeben. Vollständigkeitshalber wurden noch die dem Schilfgürtel vorgelagerten Bestände von *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton pectinatus* eingezeichnet.

Schematisierend kann man bei einem Vegetationsprofil im Gebiet von Rust (Abb. 35) 7 Aspekte unterscheiden:

1) Übergangszone zu der Wiesenvegetation des Trockenlandes. Schilf vereinzelt. An einigen Stellen fleckenweise Überhandnehmen von *Carex*-Arten, wie auch von *Calamagrostis epigejos*.

2) Wechselfeuchte Zone, *Phragmites* mit einem starken Unterwuchs an Seggen, insbesondere *Carex riparia* und *Carex acutiformis*.

3—5) Gebiet unterhalb des Mindestpegels der letzten Jahre. An einigen eher ufernahen Stellen konnte im Jahre 1969 ein starkes Überhandnehmen von *Lemna trisulca* beobachtet werden. Ostwärts, bis zum *Phragmitetum nudum* (Zone 6) ist größtenteils ein *Phragmites communis*-Bestand mit *Utricularia vulgaris* vorzufinden (*Scirpo-Phragmitetum utricularietosum*). Die menschlichen Eingriffe (besonders Schilfmahd) zerstören stellenweise die Schilfbestände und so kommt es zu sekundären Entwicklungsreihen, oft mit *Typha angustifolia* und *Potamogeton pectinatus*. Dieses ist symbolisch im Transekt als eine Stoppellache (Zone 4) eingezeichnet.

6) Reiner Schilfbestand der vorderen Schilffront in exponierten Lagen. Details dieser Zone werden im Profil Abb. 34 wiedergegeben. In geschützten Lagen, z. B. Buchten, ist diese Zone nicht immer ausgebildet.

7) Gebiet der submersen Makrophyten mit *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton pectinatus*.

Als wertvolle Ergänzung sei die Durchsicht der Ergebnisse von IMHOF (1966) empfohlen.

8.13.2. Profil der vorderen Schilffront

bei Hütte Nr. 287, Rust, August 1969, Abb. 34.

Zone 1: Von der offenen Seefläche kommend, bilden die Legehalme von *Phragmites communis* die erste Zone, deren Ausmaß in unserem Falle ca. 6 m betrug.

Zone 2: Zone mit dichtem Schilfbestand, aber ca. 50 cm niedriger als die dahintergelegene, mit allmählich größer werdendem Schilf, 12 m breit. Diese niedrigere Zone ist die, wo im Winter durch Eis, Schneelast und Wellengang das Altschilf vernichtet wurde und somit die nicht geschädigten Jungtriebe nicht unter dem Einfluß der Althalme aufwachsen. Da, wo die alten Schilfhalme stehen bleiben, steigt die Höhe des Schilfes sprunghaft an, es ergibt sich eine Stufe. Die Vernichtung des Altschilfes findet meist nur an exponierten Stellen der Schilffront, nicht in geschützten Lagen statt. Diese Beobachtungen an der vorderen Schilffront decken sich mit denen von GRAEFE 1964, S. 66, der zwischen dem in Stoppelfeldern und dem in Altrohrgebieten heranwachsenden Jungschilf einen Höhen-

unterschied von ca. 50 cm messen konnte, der bis zum Ende der Wachstumsperiode beibehalten wurde. Als mögliche Ursache für das unterschiedliche Wachstum führt GRAEFE die verschiedenen Lichtbedingungen an. Bei der vorderen Front dürften auch die mechanische Beanspruchung durch Wellengang sich etwas wachstumshemmend auswirken, was das allmähliche Größerwerden in Richtung Schilfgürtel erklären könnte.

Zone 3: Besteht aus einem reinen, optimal ausgebildeten *Phragmitetum nudum*, dessen Halme beträchtliche Höhen und Durchmesser erreichen. In dieser Zone verringert sich die Wassertiefe merklich, tiefer Seeschlamm hat sich hier abgelagert. Es ist das Gebiet, wo es durch die Beruhigung der Wellen zur Sedimentation der Suspensionsstoffe des von außen eingedrifteten trüben Wassers kommt. Es ist dies die Übergangszone zum Stillwassergebiet des Schilfgürtels; je tiefer man in das Schilf eindringt, desto geringer ist der Welleneinfluß. Gleichzeitig wird das Wasser jedesmal klarer. Dieses klarere Wasser charakterisiert die anschließende Zone, dessen Anfang mit dem Erscheinen der ersten *Utricularia vulgaris* Pflanzen zusammenfällt.

Zone 4: Sie ist gekennzeichnet durch das Auftreten von *Utricularia vulgaris*, eine größere Schilfhalmzahl, doch die Einzelhalme mit einem geringeren Durchmesser und geringerer Höhe. Nach ca. 30 m (geschätzt) lockert sich der Bestand auf, gleichzeitig erscheinen die ersten *Potamogeton pectinatus* Exemplare.

Zone 5: Diese leitet auf eine schilflöse Lache über, in der *Potamogeton pectinatus* die größte Deckung hat und *Utricularia vulgaris* nur mit vereinzelt Exemplaren repräsentiert ist.
Westwärts ist die Zusammensetzung der

Zone 6 gleich der Zone 5 und die

Zone 7 gleich der Zone 4, dem typischen *Phragmitetum utricularietosum*.

8.13.3. Bemerkungen zum Profil

Das Ausbleiben der Zone 1 (Pionierzone oder Auslegerzone) an vielen Stellen bildet ein interessantes Problem. Dies könnte bei einer ungestörten Front folgende Deutung haben: der Schilffortschritt scheint hier schubweise vor sich zu gehen. Man könnte unterscheiden: 1) Auslegerphase der dichte Schilfbestand bildet Ausleger, es kommt zur Bildung einer locker besiedelten Pionierzone. 2) In der nächsten Vegetationsperiode käme es zur Konsolidierung und Verdichtung des Bestandes: Konsolidationsphase oder Auffüllungsperiode, die je nach ökologischen Bedingungen mehrere Jahre in Anspruch nehmen könnte. Erst wenn das neubesiedelte Gebiet dicht bewachsen ist, scheint es an der vorderen Front zu einer neuerlichen Auslegerbildung zu kommen.

Auffallend ist weiterhin die relativ große Stabilität der Schilfgrenzen in von Makrophyten dicht besiedelten Lachen (z. B. Gade-Lache, Krautloch). In solchen Buchten und Lachen scheint die Auslegerbildung gehemmt zu sein, Um die Verschilfung der Gade-Lache verfolgen zu können, wurde sie im Winter 1969 gemessen und Luftbilder angefertigt. Da die Ergebnisse zu spezieller Natur sind, sei hier auf WEISSER 1970 hingewiesen.

9. Zur Verbreitung von *Schoenoplectus litoralis* am Neusiedlersee

Schoenoplectus litoralis (Abb. 10) wurde zum ersten Male von TÓTH und SZABÓ (1961) im ungarischen Teil des Sees entdeckt. Diese seltene Binsenart wird von diesen Autoren als subtropisch-mediteranes Florenelement und Tertiärrelikt angesehen und sie ist Kennart des Scirpo-Phragmitetum *schoenoplectosum litoralis* (SOÓ 1928, SOÓ 1957).

SAUERZOPF (1968) konnte das Vorkommen im österreichischen Teil des Sees feststellen; er ermittelte vier Wuchsorte. Ohne daß uns diese Arbeit bekannt war, unternahmen wir im Herbst 1969 eine systematische Durchsuchung des Sees nach dieser Art.*) Die Jahreszeit erwies sich als besonders günstig, da zu der Zeit die noch grünen Bestände von *Schoenoplectus litoralis* gegen das herbstliche Gelb des Schilfes gut kontrastierten und daher leichter aufzufinden waren.

9.1. Ergebnisse

- 1) Es konnten 18 Wuchsorte von *Schoenoplectus litoralis* auf österreichischem Gebiet festgestellt werden, deren Lage auf Abb. 36 zu sehen sind. Die Standortbestimmung war wegen der unzureichenden Kartenunterlagen (besonders im Gebiet nahe der ungarischen Grenze) sehr erschwert, sodaß Irrtümer bei der genauen Lage der Wuchsorte Nr. 12, 13, 14, 15 und 16 nicht ausgeschlossen sind.
- 2) Die Verbreitung von *Schoenoplectus litoralis* hat ihren Schwerpunkt im südlichen Teil des Sees und reicht an der Westseite bis etwas nördlich von Mörbisch (Wuchsort 18) und an der Ostseite nördlich von Illmitz (Wuchsort 1).
- 3) *Schoenoplectus litoralis* wurde nur im Gebiet vor dem Schilfgürtel, doch nicht innerhalb desselben gefunden.
- 4) Der Wuchsort mit den bedeutendsten Ansiedlungen von *Schoenoplectus litoralis* befindet sich bei Nr. 6 der Abb. 36.
- 5) Die von uns gemessenen Wassertiefen bei den Wuchsorten schwankten zwischen 65 und 95 cm, die dem jetzigen höheren Wasserspiegel entsprechen, wenn man sie mit den Angaben von SAUERZOPF von 50—80 cm vergleicht.

10. Naturschutz am Neusiedlersee

Im Jahre 1964 wurde von einer Gruppe bekannter Wissenschaftler „Ein Aktionsprogramm zum Schutz der Neusiedler-See-Landschaft“ aufgestellt (in Natur und Land 50, 4, 73—77), worin die dringlichsten Naturschutzprobleme dieses Gebietes aufgezeichnet werden.

SAUERZOPF (1965) entwarf in „Grundlinien zu einem Naturschutzprogramm für das Landschaftsschutzgebiet Neusiedlersee“ ein umfangreiches, vielseitiges und gut fundiertes Projekt.

Während der Geländearbeit konnte immer wieder die Dringlichkeit der von SAUERZOPF geforderten Maßnahmen bestätigt werden, da korreliert mit dem Anwachsen der Bevölkerung und des Fremdenstromes die Bedrohung vieler naturschutzwürdiger Objekte immer größer wird.

*) Herrn Dr. Martin DOKULIL und Herrn Hans DIGRUBER sei hier für ihre wertvolle Hilfe bei der Kartierung vielmals gedankt.

Die Lage einiger vom botanischen Standpunkt aus interessanter Bestände sind in der Abb. 37 angegeben. Sie liegen bereits innerhalb der von SAUERZOPF (1965, Kartenbeilage) vorgesehenen Naturschutzzonen oder ihr Bestand ist nicht gefährdet.

Eine Ausnahme hierzu sind die Waldflächen bei Weiden (gefährdet durch Siedlungsbauten) und der Erlenwald süd-westlich von Neusiedl, da der Anrainer (Besitzer?) begonnen hat, das Innere des Waldes mit Müll und Erde aufzuschütten. Hierdurch wird dieser Biotop stark verändert. Es wäre wichtig, hier wenigstens einen Teil des Waldes im ursprünglichen Zustand (mit anstehendem Wasser) zu lassen, da es das Gebiet ist, wo der Erlenwald am schönsten ausgebildet ist.

11. Vergleich der Verlandungsgesellschaften am Neusiedlersee mit denen eines eutrophen Sees Mitteleuropas

Zum Vergleich wurde das Schema Nr. 971, S. 661, von FIRBAS, aus dem Lehrbuch der Botanik (28. Auflage, 1962), STRASSBURGER, NOLL, SCHENCK und SCHIMPER genommen.

ZONEN EINES EUTROPHEN SEES	ZONEN AM NEUSIEDLERSEE
1: Submerse, den Boden bedeckende Rasen von Characeen	1: nicht vorhanden.
2: Laichkrautgürtel mit <i>Potamogeton</i> -Arten, <i>M. spicatum</i> , <i>Elo-dea</i> u. a.	2: gebieteweise nicht vorhanden, an einigen Stellen ca. 1 km breit, jedoch nur mit zwei Arten <i>Potamogeton pectinatus</i> und <i>M. spicatum</i> . Stellenweise eine Ausdifferenzierung einer reinen <i>Myriophyllum</i> -Zone (z. B. Neusiedl). Fast keine <i>Myriophyllum</i> -Bestände an der Ostseite. <i>Potamogeton pectinatus</i> : Westseite wie Ostseite, vereinzelt sogar Gebiet See-mitte, oft Ringbildung.
3: Schwimmblattpflanzengürtel mit <i>Nuphar</i> , <i>Nymphaea</i> , <i>Pot. natans</i> u. a., in ruhigen Gewässern mit freischwimmenden Arten wie <i>Hydrocharis</i> , <i>Lemna</i> , <i>Stratiotes</i> .	3: nicht vorhanden. An einigen geschützten Buchten dichte <i>Ceratophyllum demersum</i> -Bestände.

ZONEN EINES
EUTROPHEN SEES

4: Röhricht mit dichten, sich vegetativ vermehrenden und ins Wasser vorschiebenden Beständen von *Scirpus lacustris* (Pionier!), *Phragmites*, *Typha*, *Sparganium*.

5: Großseggenürtel mit dichten Horsten von *Carex elata*, auf denen sich nun auch die ersten Büsche von *Salix cinerea* *Rhamnus frangula* und junge Erlen ansiedeln.

6: Erlenbruchwald

ZONEN AM NEUSIEDLERSEE

4: Meist ausgedehnter Schilfgürtel, keine *Scirpus lacustris*-Zone. In geschützten Lagen manchmal eine vorgelagerte *Typha angustifolia*-Zone. Hinter dem Phragmitetum nudum erstreckt sich das Phragmitetum utricularietosum, mit *Utricularia vulgaris*.

Bei anthropogenen Störungen: Bildung von Stoppellachen, wo sich die verschiedensten Vergesellschaftungsmöglichkeiten mit *Typha angustifolia* und *Potamogeton pectinatus* ergeben.

5: *P. communis* mit Großseggenunterwuchs, besonders *Carex riparia* und *Carex acutiformis*. Stellenweise reine Seggenbestände, wie auch direkter Übergang von Schilfgürtel in bewirtschaftete Gebiete. Vereinzelt Ansiedlung von *Salix*-Sträuchern.

6: Normalerweise nicht vorhanden. Edaphisch (Quellenaustritte) bedingte Erlenbruchwälder an isolierten Standorten, nur im Gebiet zwischen Purbach und Neusiedl.

Dieser Vergleich erlaubt einige wichtige Rückschlüsse, die auf die Eigenheiten und extremen Bedingungen des Neusiedlersees hinweisen:

- 1) Die Zonen der submersen Characeenrasen und der Schwimmblattpflanzen-gürtel sind nicht ausgebildet, was mit der starken Turbulenz, der geringen Lichtdurchlässigkeit durch die große Menge von Suspensionsstoffen und den chemischen Eigenschaften des Wassers in Zusammenhang stehen dürfte.
- 2) Der Laichkrautgürtel ist am Neusiedlersee stellenweise sehr breit, jedoch nur von 2 Arten, *P. pectinatus* und *M. spicatum*, gebildet. Diese Artenverarmung deutet auf die extremen ökologischen Bedingungen hin.
- 3) Keine *Scirpus lacustris*-Zone. *Schoenoplectus litoralis* kommt sporadisch im Südteil des Sees dem Schilf vorgelagert vor, hat aber als Verlandungseinleiter wohl kaum eine Bedeutung. Seine der Schilfzone vorgelagerten Wuchsorte könnten weitestgehend als ein Beispiel der Vikarianz mit *Schoenoplectus lacustris* gedeutet werden. Letztere Binse kommt nur vereinzelt, meist an anthropogen gelichteten Wuchsorten des Schilfgürtels vor.

- 4) Weitflächige, besonders am Westufer bis über 5 km breite Röhrichtzone, die sich dank der geringen Wassertiefe bilden konnte. Dieser ausgedehnte Schilfgürtel ist sehr artenarm.
- 5) Bei anthropogenen Störungen dieser Zone, besonders des Scirpo-Phragmitetum utricularietosum, kommt es zu artenreicheren Ersatzgesellschaften, wobei in diesem Falle *Typha angustifolia*, *Potamogeton pectinatus*, einige *Chara*-Arten und Moose (*Drepanocladus aduncus*) bei der Gesellschaftsbildung beteiligt sind.
- 6) Der Großseggenürtel ist sehr verschieden ausgebildet, jedoch eher selten rein, sondern überwiegend als mehr oder weniger dichter Unterwuchs im *Phragmites*-Bestand. Landwärts geht dieser Gürtel meist in bewirtschaftetes Gebiet über, stellenweise folgen Magerwiesen oder Trockenrasen. Gebietsweise bilden sich, an die Großseggenzone angrenzend, Flecken mit schwach halophiler Vegetation mit *Juncus gerardii*, *Aster tripolium*, *Triglochin maritima* und *Bolboschoenus maritimus*.
- 7) Das weitgehende Fehlen der Erlenbruchwälder in der Verlandungszonation und ihr ausschließliches Vorkommen bei Quellaustritten, deutet auf einen ursächlichen Zusammenhang dieser beschränkten Verbreitung mit dem Salzgehalt des Wassers und der Bodenverbrückung hin.

12. Zusammenfassung

- 1) Die Sumpf- und Wasserpflanzengesellschaften des österreichischen Teiles des Neusiedlersees wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET untersucht, wobei sich folgende Gesellschaften, angeordnet von der freien Wasserfläche zum festen Land, feststellen ließen:
 - Offene Wasserfläche
 - Myriophyllo-Potametum
 - potametosum pectinati
 - myriophylletosum spicati
 - Innerer Schilfgürtel
 - Scirpo-Phragmitetum
 - schoenoplectetosum litoralis
 - utricularietosum
 - utricularietosum, Var. von *Typha angustifolia*
 - utricularietosum, Var. von *Typha angustifolia*,
Subvar. von *Potamogeton pectinatus*
 - utricularietosum, Var. von *Potamogeton pectinatus*
 - utricularietosum utriculari-potamosum
 - Scirpo-Phragmitetum utriculariosum
 - phragmitosum
 - typhosum
 - potamosum
 - Cladietum marisci
 - phragmitetosum
 - Najadetum marinae
 - Äußerer Schilfgürtel
 - Caricetum acutiformis-ripariae

Bolboschoenetum maritimi continentale
phragmitetosum
schoenoplectetosum tabernaemontani

— Gebüsche und Wälder im Schilfgürtel

Phragmiti-Salicetum cinereae
Carex ripariae — Alnetum glutinosae

Der Sonderstellung des Neusiedlersees wegen, soll dieses ein nur für den Neusiedlersee gültiger Vorschlag sein. Auch führte die Verwendung von zahlreichen Aufnahmen bei einer artenarmen Gesellschaft, wie es das Scirpo-Phragmitetum am Neusiedlersee ist, zu einer extremen Aufspaltung der Gesellschaft von eher nur formalem Wert.

- 2) Ein großer Teil der Untersuchungen war dem Schilfgürtel gewidmet, der bezüglich Ausdehnung und wirtschaftlicher Bedeutung die weitaus wichtigste Vegetationsformation des Neusiedlersees darstellt.
Im größten Teil des Schilfgürtels ist der anthropogene Einfluß bemerkbar. Ein erheblicher, jährlich wechselnder Anteil an der Schilffläche wird im Winter gemäht, wobei es gebietsweise zu einem folgenden Ausfall des Schilfwuchses kommen kann. Dieses führt zur Entstehung der Stoppellachen, die erst nach vielen Jahren und erst über mehrere Vegetationsstadien wieder vom Schilf besiedelt werden.
- 3) Auffallend ist am Neusiedlersee die große Dynamik, welche in der Vegetation vorwiegend mit den starken Pegelschwankungen und den anthropogenen Störungen in Zusammenhang steht. Im Gegensatz zu einer verbreiteten Meinung sind diese Störungserscheinungen innerhalb des Schilfgürtels vom biologischen Standpunkt aus begrüßenswert. Das relativ stabile Scirpo-Phragmitetum utricularietosum kann als eine „biologische Wüste“ bezeichnet werden. Besonders für die Vogelwelt sind Lachen und Stoppellachen mit mehr offenen Sukzessionsstadien als Nahrungsquelle von großer Bedeutung, Unterhalt, der von einem geschlossenen Schilfbewuchs mit *U. vulgaris* nicht gegeben wird.
Die Pflanzenartenanzahl ist dem extremen Biotop entsprechend sehr gering, dafür sind die wenigen Arten in großen Mengen vorhanden.
- 4) Die Ergebnisse von TÓTH und SZABÓ (1961) werden unter Punkt 6.5. in ihrer Gültigkeit für das österreichische Gebiet besprochen. Es ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung der Vegetationsverhältnisse beider Teile des Sees, wobei sie jedoch in Detailspekten differieren.
- 5) Die Erhöhung des Seespiegels der letzten Jahre hat zu einer Zonationsverschiebung geführt, was eine Transgression der Sumpfpflanzengesellschaften nach sich zog. Weite Flächen früher landwirtschaftlich genutzten Bodens sind verschilft, während die Schilffront gegen die freie Wasserfläche zu heute langsamer vordringt.
- 6) An Hand der Karten von KOPF (1968) wird der Prozeß der progressiven Verschilfung besprochen. Auffallend ist dabei die wesentlich geringere Breite des Schilfgürtels am Ostufer, gegenüber dem Westufer. Der gesamte Südteil des Sees ist stark verschilft. Diese Erscheinung ist nur als Zusammenspiel mehrerer Faktoren deutbar, wobei die vorherrschenden Nordwestwinde den Primärfaktor darstellen. Er beeinflusst Seeströmungen, Wellengang (damit Schlammablagerungen mit folgender Verflachung) und die Eisschiebungen,

die sich als ein entscheidender Sekundärfaktor herausgestellt haben. Die partielle Stagnation und das stellenweise Zurückweichen der Schilffront am Ostufer sind auf den Eisschurf zurückzuführen.

- 7) Biometrische Schilfhöhemessungen ergaben bei 198 Messungen einen Durchschnitt von 2,78 m (vom Grund an gemessen).
- 8) Abwägungen des Belages (Oktober 1969) von *Potamogeton pectinatus* und *Myriophyllum spicatum* ergaben, daß der Belag (in Prozenten des Gesamtgewichtes und in nassem Zustand) von 5 % bis 89 % schwankte, also in vielen Fällen das Gewicht der Pflanze übertraf. Meist waren die Beläge von *Myriophyllum spicatum* größer als bei *Potamogeton pectinatus*, was auf die reichere Verästelung der Blätter zurückzuführen ist.
- 9) Die Art des Belages der Pflanzen innerhalb des Schilfgürtels ist mehr biotischer Natur, während die Blätter in der freien Seefläche mehr mit Schlamm-partikeln beladen sind.
- 10) Der die Photosynthese hemmende Einfluß des Belages konnte an Hand eines Versuches festgestellt werden. Nimmt man die Anzahl der Gasbläschen als Index der Photosynthese, so ergibt sich, daß Pflanzenteile von *Myriophyllum spicatum*, wo der Belag entfernt wurde, ca. doppelt so viele Bläschen bildeten, als die naturbelassenen.
- 11) Die Bestände von *Schoenoplectus litoralis* wurden kartiert, wobei 18 Wuchsorte festgestellt werden konnten.
- 12) Im Seegebiet und Seewinkel konnte das Vorkommen von „Fensteralgen“, Gattung *Microcoleus* nachgewiesen werden, eine „Lebensform“, die von Wüstengebieten her bekannt war.
- 13) Der Einfluß der Mahdhöhe auf den Schilfbestand wurde mittels Versuchsquadrate untersucht. Während die Quadrate mit Mahd 4—6 cm unter, und auf der Eisoberfläche, starke Schädigung zeigten (Reduktion der Zahl und Vitalität der Halme), konnten die auf 20 cm über Eisoberfläche geschnittenen Parzellen gegenüber der Kontrolle als nicht, oder kaum geschädigt gelten.

Resumen

El lago Neusiedlersee, situado en la frontera austro-húngara, representa un caso único en Europa Central debido a su escasa profundidad (prof. máx. aprox. 1,50 m) y sus extensos canaverales de *Phragmites communis*. Se encuentra en una zona de transición entre clima templado húmedo y clima templado árido (fig. 2). Sus aguas son algo salobres y el lago no presenta drenaje natural.

Las comunidades vegetales acuáticas y litorales del sector austríaco del lago Neusiedlersee fueron estudiadas utilizando el método de BRAUN-BLANQUET. La elaboración tabular (tablas 9—18) dió como resultado las siguientes entidades fitosociológicas de validez local:

— Superficie del lago desprovista de canaverales

Myriophyllo-Potametum

potametosum pectinati

myriophylletosum spicati

- Canaveral interior (adyacente a la región anterior)
 - Scirpo-Phragmitetum
 - schoenoplectetosum litoralis
 - utricularietosum
 - utricularietosum, Var. von *Typha angustifolia*
 - utricularietosum, Var. *Typha angustifolia*,
Subvar. von *Potamogeton pectinatus*
 - utricularietosum, Var. von *Potamogeton pectinatus*
 - utricularietosum utriculari-potamosum
 - Scirpo-Phragmitetum utriculariosum
 - phragmitosum
 - typhosum
 - potamosum
 - Cladietum marisci
 - phragmitetosum
 - Najadetum marinae

- Canaveral exterior
 - Caricetum acutiformis-ripariae
 - Bolboschoenetum maritimi continentale
 - phragmitetosum
 - schoenoplectetosum tabernaemontani

- Arbustos y bosques dentro del canaveral
 - Phragmiti Salicetum cinerea
 - Carex ripariae — Alnetum glutinosae

La mayor parte de las investigaciones se dedicó a los canaverales de *Phragmites communis*, los cuales ocuparon en 1965 aproximadamente un 58,5 % de la superficie del lago (338,5 km²). En concordancia con las extremas condiciones del biotopo, el número de especies presentes es pequeño, pero estando cada una de ellas numerosamente representada. El dinamismo de la vegetación observado está en relación con los amplios cambios de nivel del lago y las distorsiones causadas por la acción humana. El alza del nivel del lago durante los últimos años ha llevado a una extensión de los canaverales, invadiendo éstos amplias zonas de cultivo. Al mismo tiempo la velocidad de avance de *P. communis* hacia el interior del lago ha disminuido.

La acción humana de mayor incidencia es la cosecha de la cana, la cual es realizada principalmente cuando el lago está helado. Ella puede llegar a producir considerables danos en la regeneración de *P. communis* (fig. 12). La repoblación de estas áreas denominadas „Stoppellachen“ es lenta y puede llevarse a cabo a través de varias fases. Durante esta sucesión el biotopo ofrece mayores posibilidades para la vida silvestre, principalmente las aves. Esta observación ha sido hecha también por ej. en Rumania, donde las áreas totalmente protegidas mostraban una menor población de aves que las zonas parcialmente explotas.

El trabajo de TÓTH & SZABÓ (1961) es analizado en su validez para el sector austriaco del lago. En rasgos generales existe una concordancia, habiendo diferencia en detalles y abarcando este trabajo algunas comunidades más, como las de los bosques de *Alnus glutinosa* y *Salix cinerea* y las de la región del lago no cubierta de canaverales.

Mapas de KOPF (1968, fig. 28 — 33) muestran el progresivo avance de *P. communis* entre 1872—1967, cubriendo actualmente los canaverales extensas zonas, principalmente en el sur y el lado oeste. Esta distribución se halla evidentemente en relación con la dirección de los vientos predominantes NW, los cuales determinan el oleaje y las corrientes. Estos factores condicionan el avance de *P. communis* a través de una mayor erosión en el lado oriental y una notable sedimentación en el sur y a lo largo de la costa occidental. Estos procesos no explican el retroceso del frende del canaveral comprobado por RIEDMÜLLER (1965, fig. 17) en algunas regiones. Pudo demostrarse que el hecho en cuestión se debe a la acción del hielo en el período de deshielo (fig. 18 — 22), en combinación con el viento reinante en aquel momento.

Mediciones de la altura de *P. communis* (desde el fondo) dieron una altura media de 2,78 m (desviación standard \pm 0,08 m).

El recargo de las plantas acuáticas *Potamogeton pectinatus* y *Myriophyllum spicatum* con partículas de barro es alto, variando las cubiertas de 5—89 % del peso total, en condiciones mojadas. Es decir, frecuentemente el peso de la cubierta supera al de la planta. En general, las cubiertas fueron mayores en *M. spicatum* que las de *P. pectinatus*, lo que está relacionado con la morfología foliar. El tipo de cubierta en la región abierta del lago es predominantemente de naturaleza abiótica, mientras que las plantas acuáticas dentro de los canaverales presentan una cubierta predominantemente biótica (princ. algas, diatomeas).

Experimentalmente pudo comprobarse la acción inhibitoria de las cubiertas sobre la fotosíntesis. Si se toma como índice de ella el número de burbujas, se obtuvo que estas eran más de el doble en los ejemplares en los cuales se habían quitado las cubiertas (tabla 6).

Como *Schoenoplectus litoralis* (fig. 10) tiene su única localidad conocida para Austria en el Neusiedlersee, se procedió a mapear esta especie, pudiéndose determinar 18 localidades (fig. 36).

En la región costera del lago y en el „Seewinkel“ pudo constatar, por primera vez, la presencia de „algas de ventanas“ („Fensteralgen“), forma de vida conocida de regiones desérticas. El género de las cianofíceas era *Microcoleus*.

El efecto del tipo de cosecha de *P. communis* fue estudiado experimentalmente. Una cosecha a ras de hielo o 4—6 cm debajo, produce una manifiesta disminución del número de canas y una notoria reducción de la vitalidad de ellas. Parcelas cosechadas a 20 cm sobre el hielo mostraron poca diferencia con las parcelas control (tabla 8). Posiblemente el dano es producido por la penetración de agua en la cana con la consecuente interrupción del suministro de aire hacia los rizomas. Se propone el corte a ras de hielo como método para controlar la expansión de *P. communis*.

Previamente al estudio de la fitosociología y aspectos ecológicos del biotopo, se procedió a hacer una catálogo floral, en el cual se incluyeron también plantas de áreas adyacentes al Neusiedlersee.

Summary

The lake Neusiedlersee, situated on the Austro-Hungarian border, is unique in middle Europe in that its maximal depth is only approximately 1,5 m and that extensive areas are covered with reed. It lies between the humid and arid regions of the north temperate zone and is hence subjected to extremes of tem-

perature and low precipitation (fig. 2). It has no natural drainage and its water has a higher salinity than normal fresh-water lakes.

The water- and littoral plant communities of the Austrian part of the Neusiedlersee were investigated using the method of BRAUN-BLANQUET. The following phytosociological entities of local validity ranging from the open water to the land were determined:

- Open water surface
 - Myriophyllo-Potametum
 - potametosum pectinati
 - myriophylletosum spicati
- Inner reed belt
 - Scirpo-Phragmitetum
 - schoenoplectetosum litoralis
 - utricularietosum
 - utricularietosum, Var. von *Typha angustifolia*
 - utricularietosum, Var. *Typha angustifolia*,
Subvar. von *Potamogeton pectinatus*
 - utricularietosum, Var. von *Potamogeton pectinatus*
 - utricularietosum utriculari-potamosum
 - Scirpo-Phragmitetum utriculariosum
 - phragmitosum
 - typhosum
 - potamosum
 - Cladietum marisci
 - phragmitetosum
 - Najadetum marinae
- Outer reed belt
 - Caricetum acutiformis-ripariae
 - Bolboschoenetum maritimi continentale
 - phragmitetosum
 - schoenoplectetosum tabernaemontani
- Bushes and woods in the reed belt
 - Phragmiti Salicetum cinereae
 - Carex ripariae — Alnetum glutinosae

The greatest part of the investigation was dedicated to the reed belt, the part which in 1965 occupied 58,8 % of the entire lake area (338,5 km²). In concurrence with the extreme biotope the number of plant species is very small, but the individuals of each species are very numerous. The great dynamics in the vegetation observed is related to the water level changes and the anthropogenic disturbances. The increase of the sea level during the past years has caused a concomitant invasion of the reeds to previously cultivated land. In the greatest part of the reed belt, an anthropogenic influence is noticeable. The harvesting of *Phragmites communis*, done primarily during the winter, can produce a considerable damage to reeds and leave „stubble ponds“ („Stoppellachen“, fig. 12). The repopulation of these areas is slow and can go through various phases. During the succession and subsequent growth of other plants, the environment becomes more diverse and favorable for wildlife, particularly birds. This observation has been made in other parts of the world as well, e. g. in Roumania,

where harvested areas of reeds have a larger bird population than protected zones. This is one instance where, in opposition to the generally held opinion, limited utilization of an area is of greater biological value than total protection.

The work from TÓTH & SZABÓ (1961) was discussed in a comparison between the Austrian and Hungarian parts of the sea. Their data was reorganized and used in tables 9—11.

Unpublished maps from KOPF (1968, fig. 28—33) show a progressive extension of the reed belt on the south and western sides of the lake, much less than on the eastern side. This effect is evidently related to the direction of the prevailing northwesterly winds, which influences the sea currents and wave action. Wave action influences the progression of the reed belt partially through erosion on the eastern side and greater sedimentation in the south and western sides, but this cannot explain the stagnation and recession of the reed belt on some parts of the eastern side (cf. RIEDMÜLLER 1965, fig. 17). It was shown that these areas are localized and directly related to the action of ice moved by wind and waves at the time of break-up of the ice (fig. 18—22).

Biometric measurements of the height of the reeds (measured from the ground) gave an average of $2,78 \text{ m} \pm 0,08 \text{ m}$.

Weights of the substance coating the leaves of *Potamogeton pectinatus* and *Myriophyllum spicatum* were determined and found to be often greater than the weight of the plants. The coating varies from 5—89 % of the total wet weight of the plants plus the coating. In many cases the coating from *M. spicatum* was greater than from *P. pectinatus* because their different leaf morphology. The type of coating on the water plants from the open parts (i. e. from damaged areas) of the reed belt is predominantly biotic (i. e. algae, diatoms) while that of the submerged plants growing in the open sea is predominantly non-biotic.

It was possible to verify experimentally the inhibitory effect of the coating on the leaves in *Myriophyllum spicatum*. By counting the number of gas bubbles as an index of photosynthesis, it was found that the bubbles number was on the average doubled in the non-coated leaves (table 6).

Eighteen different stands of *Schönoplectus litoralis* (fig. 10) were charted (fig. 36) Neusiedlersee is the only known area in Austria where these plants grow.

On the area surrounding the Neusiedlersee and the „Seewinkel“ window algae (*Microcoleus* sp.) was found. Window algae are usually reported from desert zones.

The effect of the type of harvesting was determined on experimental areas one meter square. When reed were cut 4—6 cm below the ice or at its surface, they showed the greatest damage. Reeds cut at 20 cm above the ice were damaged only a little or not at all, in comparison with control areas (table 8). Injury was possibly caused by entry of water into stems with subsequent exclusion of air from the rhizomes. It is proposed that cutting at the ice surface be used for control of reed expansion.

Before determining the sociology and some aspects of ecology of the plant communities of the Neusiedlersee a floral catalog of found species, with includes plants from adjacent areas, was made.

13. Anhang zu den Tabellen

1) Liste der Aufnahmeorte:

B	=	Gebiet bei Breitenbrunn
BS	=	Biologische Station (Illmitz)
D	=	Donnerskirchen
G	=	Golser Kanal
Gl	=	Gade Lache
H	=	Hölle
I	=	Illmitz
M	=	Mörbisch
N	=	Neusiedl
O	=	Oggau
P	=	Purbach
Po	=	Podersdorf
R	=	Rust
Sch	=	5 Schoppen (Rust)
Vi	=	Viehhüter
We	=	Weiden
W	=	Winden
Wu	=	Wulka

2) Bei der Wassertiefe bedeutet n/g: nicht gemessen.

3) In den Tabellen nicht angeführte Arten:

Tabelle 13:

Aufn. 28: *Lemna trisulca* +; 8: *Chara crinita* 2; 9: *Drepanocladus aduncus* 3.

Tabelle 15:

Aufn. 54: *Butomus umbellatus* 1; 56: *Glyceria plicata* 2; *Polygonum amphibium* 1; 57: *Glyceria plicata* 2, *Polygonum amphibium* +; 58: *Glyceria plicata* 2, *Myosotis palustris* 1, *Berula erecta* 2, *Typhoides arundinaceae* ?, *Rorippa amphibia* +; 62: *Bolboschoenus maritimus* 1.

In der Tabelle 16 wurden nicht berücksichtigt:

Aufn. 8: *Lemna trisulca* 2; 10: *Bidens cernuus* 3; 19: *Cirsium brachycephalum* +, *Carex paniculata* +; 21: *Scrophularia umbrosa* 2; 23: *Carex disticha* 1; 26: *Cucubalus baccifer* r, *Sonchus arvensis* +, *Angelica silvestris* +, *Aegopodium podagraria* r, *Tussilago farfara* r, *Cirsium arvense* +; 29: *Ranunculus repens* +, *Plantago lanceolata* +, *Dactylis glomerata* 1, *Poa pratensis* 1; 30: *Carex disticha* +, *Carex paniculata* +, *Scrophularia umbrosa* +, *Angelica silvestris* +, *Scirpus silvaticus* +; 34: *Stachys palustris* +; 38: *Galium verum* —, *Molinia caerulea* 1, *Deschampsia cespitosa* 1, *Teucrium scordium* +; 39: *Scutellaria galericulata* 1; 42: *Festuca arundinacea* 1, *Poa trivialis* +, *Poa pratensis* +; 46: *Polygonum mite* 1.

Tabelle 17:

Außerdem kamen folgende Arten vor: Aufn. 1: *Ranunculus sceleratus* +; 2: *Galium palustre* +; 3: *Lycopus europaeus* +, *Lysimachia vulgaris* +; 15: *Juncus articulatus* 3; 11: *Sonchus arvensis* +; 17: *Urtica dioica* +, *Lythrum salicaria* +, *Carex eiata* +, *Juncus articulatus* 3; 21: *Chara crinita* 2; 22: *Chara crinita* 1; 8: *Ranunculus sceleratus* 1; *Vaucheria* sp. 3; 9: *Atriplex hastata* 1, *Cirsium brachycephalum* +.

Tabelle 18:

Außerdem kamen folgende Arten vor: Aufn. 1: *Bryonia dioica* 1; 2: *Cucubalus baccifer* +, *Cuscuta europaea* 1; 3: *Equisetum ramosissimum* 1, *Rosa canina* 1; 4: *Mnium seligeri* 3, *Acrocladium cuspidatum* 2, *Brachythecium rivulare* 2; 5: *Eurhynchium speciosum* 2; 6: *Galium verum* 2, *Ranunculus repens* +, *Festuca trichophylla* 2, *Veronica anagallis-aquatica* +, *Typha angustifolia* +; 9: *Scrophularia umbrosa* 2, *Brachythecium rivulare* +; 10: *Lepidum ruderales* 1, *Drepanocladus aduncus* 1; 11: *Cornus sanguinea* +, *Carex panicea* +, *Epilobium tetragonum* +, *Valeriana officinalis* +, *Angelica silvestris* +, *Artemisia vulgaris* +; 14: *Centaurium litorale* subsp. *uliginosum* 2, *Brachythecium rivulare* 1; 15: *Eurhynchium speciosum* 1; 16: *Brachythecium rivulare* 1; 17: *Eurhynchium speciosum* 2; 18: *Eurhynchium speciosum* 2; 20: *Eurhynchium speciosum* 3; *Mentha longifolia* +; 22: *Lemna minor* 1; 24: *Carex otrubae* 1, *Berula angustifolia* 1, *Eurhynchium speciosum* 4.

14. Literatur

- AUMÜLLER, S. 1956: Allgemeine Bibliographie des Burgenlandes. II. Teil, Naturwissenschaften. S. 93, Selbstverlag des Amtes der Burgenländischen Landesregierung, Landesarchiv, Eisenstadt.
- BAUER, K. 1958: Die Säugetiere des Neusiedlersee-Gebietes. Diss. Phil. Fak. Wien, 301 S.
- BERNHAUSER, A. 1962: Zur Verlandungsgeschichte des burgenländischen Seewinkels. Wiss. Arbeiten Bgld. **29**, 143-171, Eisenstadt.
1965: Entwurf einer bodenkundlichen Karte der Zitzmannsdorfer Wiesen, Gemeinde Neusiedl am See, Burgenland. Wiss. Arbeiten Bgld. **34**, 29-31, Eisenstadt.
1968: Erläuterungen zur Bodentypenkarte der Gemeinden Mörbisch, Rust, Oggau sowie Schützen/Geb. — Oslip — St. Margarethen — Siegendorf. Wiss. Arbeiten Bgld. **40**, 22-27, Eisenstadt.
- BITTMANN, M. & SEIDEL, K. 1967: Entwässerung und Aufbereitung von Chemieschlamm mit Hilfe von Pflanzen. Das Gas- und Wasserfach, 108. Jahrg., **18**, 488-491.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie. 3. Auflage, 865 S., Springer-Verlag, Wien — New York.
- BURIAN, K. 1969: Die photosynthetische Aktivität eines *Phragmites communis*-Bestandes am Neusiedler See. Ber. Österr. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Kl., Abt. I., Bd. 178, 1-4, 43-62.
- CSAPODY, I. 1965: Die Vegetation des Neusiedlersees und seiner Umgebung. Wiss. Arb. Bgld., **32**, 42-57, Eisenstadt.
- DONASZY, E. & FABRY, I. 1969: Ergebnisse der limnologischen Forschung am Fertő See (Neusiedler See) in den Jahren 1966-1968. Referat Symposium der Natrongewässer, Tihány, 1969, Ungarn.
- ECKEL, O. 1953: Zur Thermik des Neusiedlersees. Wetter und Leben Jg. 5, **3-4**, 72-78.
- EHRENDORFER, F., A. BUSCHMANN, A. NEUMANN, H. NICKLFELD & TEPPER, H. 1967: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Verlag Notring d. Wiss. Verbände Österreichs, Wien, 253 S.
- ELLENBERG, H. 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Einführung in die Phytologie Bd. IV, Teil 2. 943 S. Eugen Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- FARAHAT, A. Z. & NOPP, H. 1966: Über die Bodenatmung im Schilfgürtel des Neusiedler Sees. Sitz-Ber. d. Österr. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, Bd. 175, 7 u. 8, 237-255.
- FESTETICS, A. & LEISLER, B. 1968: Ökologische Probleme der Vögel des Neusiedlersee-Gebietes, besonders des World-Wildlife-Fund-Reservates Seewinkel. II. Teil: Schwimmvögel. Wiss. Arb. Bgld. **40**, 83-130, Eisenstadt.
- FESTETICS, A. 1968: Einfluß der Beweidung auf Lebensraum und Tierwelt am Neusiedler See. Jahrb. 1968, Österr. Arb. Kreis f. Wildtierforschung, Graz. 36-44.

- FRANZ, H., HÖFLER, K. & SCHERF, E. 1937: Zur Biosoziologie des Salzlacken- gebietes am Ostufer des Neusiedlersees. Verh. d. Zool.-Bot. Ges. Wien, **86-87**, 297-364.
- FRANZ, H. & HUSZ, G. 1961: Das Neusiedlerseebecken (Exkursion C). Mitt. d. Österr. Bodenk. Ges. **6**, 52-75.
- FRASL, G. 1961: Zur Petrographie der Böden des Seewinkels. Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges. **6**, 62-67.
- FUKAREK, F. 1964: Pflanzensoziologie. 160 S., Akademie-Verlag, Berlin.
- GEISSLHOFER, M. 1970: Biometrische Untersuchungen an *Phragmites communis* im Verlauf der Produktionsperiode. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien. 124 S.
- GEISSLHOFER, M. & BURIAN, K. 1970: Biometrische Untersuchungen im geschlossenen Schilfbestand des Neusiedlersees. Oikos **21**, 247-253.
- GESSNER, F. 1955: Hydrobotanik I. 517 S., VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- GESSNER, F. 1959: Hydrobotanik II. Stoffhaushalt, 701 S., VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- GRAEFE, G. 1964: Die Halmlänge des Schilfes (*Phragmites communis*) in Abhängigkeit von bestimmten Lichtverhältnissen. Natur und Land, Jg. 50, **3**, 66.
- GUGLIA, O. 1957: Die burgenländischen Florengrenzen. Burgenländische Heimatblätter, 19. Jg., **4**, 145-152.
- HEJNY, S. 1960: Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in den Slowakischen Tiefebene (Donau- und Theissgebiet). 487 S. Verlag Slovak. Akad. Wiss., Bratislava.
- HOFFMANN, M. 1956: Die Verbreitung und Bekämpfung der Bismarckratte in der Deutschen Demokratischen Republik. Wasserwirtschaft — Wassertechnik. **6**. Jg., H. **1**, 17-24, und H. **2**, 60-62.
- HORST, K., H. D. KRAUSCH & MÜLLER-STOLL, W. R. 1966: Die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften im Elb-Havel-Winkel. Limnologica (Berlin) **4**, **1**, 101-163.
- HÜBL, E. 1959: Die Wälder des Leithagebirges. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien. **98/99**, 96-167.
- HÜBL, E. 1962: Zur Autökologie und Soziologie einiger Pflanzen in den Wäldern des Leithagebirges. Verh. d. Zool.-Bot. Ges. Wien. **101/102**, 101-143.
- HÜBL, E. 1966: Stoffproduktion von *Phragmites communis* Trin. im Schilfgürtel des Neusiedlersees im Jahre 1966. Sitzungsber. Österr. Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Klasse, **14**, 271-278.
- HÜRLIMAN, H. 1951: Zur Lebensgeschichte des Schilfes an den Ufern der Schweizer Seen. Beitr. zur geobot. Landesaufn. d. Schweiz, **30**, 232 S. Verlag Hans Huber, Bern.
- HUSZ, G. 1962: Zur Bodenkartierung im Salzbodenbereich des Seewinkels. Wiss. Arb. Bgld. **29**, 172-179, Eisenstadt.
- IMHOF, G. 1966: Ökologische Gliederung des Schilfgürtels am Neusiedlersee und Übersicht über die Bodenfauna unter produktionsbiologischem Aspekt. Sitzungsber. Österr. Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Abt. I, Bd. **175**, 219-235.

- KARPÁTI, I., KÁRPÁTI, V & BORBÉLY, G. 1969: Die Vegetation der ständig und zeitweilig überfluteten Teile des Neusiedler Sees. Zusammenfassungen der am Natrongewässer-Symposium vorgetragenen Abhandlungen. 3. S., Tihány-Szeged-Szarvas.
- KARPÁTI, Z. 1956: Die Florengrenzen in der Umgebung von Sopron und des Florendistriktes Laitaicum. Acta Botanica Acad. Scient. Hung. 2, 3-4, 281-307. Budapest.
- KARPÁTI, I. & VARGA, G. 1970: Forschungsergebnisse der Laichkrautvegetation in der Balatonbucht von Keszthely. Mitteilungen Hochschule f. Landwirtschaft, Keszthely, Jg. 12, 5, 67 S. Keszthely, Ungarn.
- KICKUTH, R. 1969: Höhere Wasserpflanzen und Gewässerreinigung. Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz, Nr. 19, 14 S., Bad Godesberg, DBR.
- KNAPP, R. 1967: Experimentelle Soziologie und gegenseitige Beeinflussung der Pflanzen. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 266 S.
- KNIE, K. 1959: Über den Chemismus der Wasser im Seewinkel und des Neusiedlersees. Wiss. Arb. Bgld., 23, 65-68, Eisenstadt.
- KOMAREK, E. V. 1966: The meteorological basis for fire ecology. Proceed. 5. Ann. Tall Timber Fire Ecol. Confer., p. 85-125. Tallahassee Florida. (zit. WALTER 1967).
- KÖNIG, O. 1961: Das Buch vom Neusiedlersee. 288 S., Wiener Verlag, Wien.
- KOPF, F. 1964: Die wahren Ausmaße des Neusiedlersees. Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 16, 11/12, 255-262.
- KOPF, F. 1966: Der Neusiedlersee vor hundert Jahren. Burgenländische Heimatblätter, 28. Jg., 2, 65-70, Eisenstadt.
- KOPF, F. 1966: Die Rettung des Neusiedlersees. Manuskript, 165 S.
- KOPF, F. 1967: Die Rettung des Neusiedlersees. Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 19, 7-8, 139-151.
- KOPF, F. 1968: Der Schilffortschritt im Neusiedlersee. Technischer Bericht. Manuskript, 27 S., Kartenbeilagen und Tabellen, Wien.
- KRAUSCH, H.-D. 1965: Vegetationskundliche Beobachtungen im Donaudelta. Limnologica (Berlin) 3. 3, 271-313.
- KRAUSCH, H.-D. 1965: Zur Gliederung des Scirpo-Phragmitetum medioeuropaeum W. KOCH 1926. Limnologica (Berlin) 3 (1), 17-22.
- LANG, G. 1962: Vegetations- und Standortsuntersuchungen in der Grenzzone des Bodenseeuferes. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 75, 366-377.
- LANG, G. 1967: Die Ufervegetation des westlichen Bodensees. Arch. Hydrobiol./Suppl. XXXII, 4, 437-574.
- LÖFFLER, H. 1969: Beiträge über die Sedimente des Neusiedlersees. Vortrag Symposium Natrongewässer. Tihány, Ungarn.
- LOUB, W. 1955: Algenbiozönosen des Neusiedlersees. Sitz.-Ber. d. Österr. Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Kl., Abt. I., 164. Bd., 1 und 2, 81-107.
- LÜCKE, W. 1954: Die Bismartrate und ihr Schaden in der Fischerei. Deutsche Fischerei Zeitung, Berlin, 1, 23.

- MAHRINGER, W. & MOTSCHKA, O. 1968: Meteorologische Untersuchungen am Neusiedlersee im Jahre 1967 im Rahmen der Internationalen Hydrologischen Dekade. *Wetter und Leben*, **20**, 159-163.
- MASCH, MOSER, HECKE, 1868: Die Neusiedler Seemulde im Jahre 1865. *Mitt. der k. und k. Geographischen Gesellschaft in Wien*. S. 229-233.
- MOSER, I. 1866: Der abgetrocknete Boden des Neusiedlersees. *Jahrbuch der k. u. k. geologischen Reichsanstalt, Wien*, 1866, in (zit. KOPF 1966).
- MULLER-STOLL, W. R. 1936: Über die Legehalme des Schilfrohres *Phragmites communis* Trin., *Beih. zum Bot. Centralbl. Abt. A*, **45**, 1. (zit. HEJNY 1960).
- NEUHAUSL, R., MORAVEC, J. & NEUHAUSLOVÁ-NOVOTNÁ, Z. 1965: VEGETACE ČSSR. Synökologische Studien über Röhrichte, Wiesen und Auenwälder. 519 S., Verlag der Tschechoslowakischen Akademie der Wiss. Prag.
- NEUHUBER, F. 1970: Ein Beitrag zum Chemismus des Neusiedlersees. (Manuskript, im Druck).
- OBERDORFER, E. 1949: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. 987 S., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- PICHLER, J. 1963: Forschungsplan des Ungarischen Wissenschaftlichen Komitees für die Fertő-Seen (Neusiedlersee). *Forschung Hidrologiai Közlöny. Ung. Hydrol. Ges.*, Bd. **43**, **4**, 353-356.
- PRUSCHA, H. 1970: Biologie und Produktionsbiologie von *Phragmataecia castaneae* Hb. 81 S. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien.
- REISSEK, S. 1859: Vegetations-Geschichte des Rohres an der Donau in Österreich und Ungarn. *Verh. k. u. k. zool.-bot. Ges. Wien*, Jg. 1859, 55-74.
- RIEDMÜLLER, G. 1965: Der Schilfgürtel des österreichischen Anteils des Neusiedlersees 1938—1958. *Wiss. Arb. a. d. Bgld.*, **32**, 58-59, Eisenstadt.
- RUDESCU, L., NICULESCU, C. & CHIVU, I. P. 1965: Monografia Stufului din Delta Dunarii. 542 S., Editura Academiei Republicii Socialiste Romania.
- RUTTNER-KOLLISKO, A. & RUTTNER, F. 1959: Der Neusiedlersee. In: *Limnologorum Conventus XIV 1959. Führer zur Exkursion in das Neusiedlerseegebiet am 25. VII. 1959*. Sonderdruck aus „Landschaft am Neusiedlersee“ Herausgeber: Burgenländisches Landesmuseum, Eisenstadt, 1-10.
- SAUBERER, F. 1952: Über das Licht am Neusiedlersee. *Wetter und Leben*, Jg. **4**, **1-2**, 12-15.
- SAUBERER, F. 1953: Der Windeinfluß auf die Trübung des Neusiedlersees. *Wetter und Leben*, Jg. **5**, **11-12**, 200-203.
- SAUERZOPF, F. 1959: Klima. In *Landschaft Neusiedlersee*. *Wiss. Arb. Bgld.* **23**, 12-18, Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. 1964: Zur Verbreitung des Großen Nixenkrautes — *Najas marina* L. im Neusiedlersee. *Wiss. Arb. Bgld.*, **31**, 170-174, Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. 1965: Grundlinien zu einem Naturschutzprogramm für das Landschaftsschutzgebiet Neusiedlersee. *Wiss. Arb. Bgld.* **34**, 39-58, Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. 1968: Die Verbreitung von *Schoenoplectus litoralis* Schrader 1806 im österreichischen Neusiedlersee. *Wiss. Arb. Bgld.*, **40**, 45-51, Eisenstadt.
- SCHIEMER, F., LÖFFLER, H. & DOLLFUSS, H. 1969: The benthic communities of Neusiedlersee (Austria). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **17**, 201-208.

- SEIDEL, K. 1966: Reinigung von Gewässern durch höhere Pflanzen. Die Naturwissenschaften, 53. Jg., 12, 289-297.
- SEIDEL, K. 1967: Biologischer Schutz unserer Seen durch Pflanzen. Österr. Fischerei, 20. Jg. 1, 3-7.
- SOÓ, R. 1957: Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 3, 317-373. (zit. TÓTH und SZABÓ 1961).
- SOÓ, R. 1964: A Magyar Flóra és Vegetáció Rendszertani-Növényföldrajzi Kézikönyve I. Synopsis Systematico-Geobotanica Florae Vegetationisque Hungariae I. Akadémiai Kiadó Budapest, 589 S.
- SUKOPP, H. 1968: Die Ufervegetationen der Berliner Havel 1967. Herausgeber: Senator für Bau- und Wohnungswesen Berlin, VII, E-, Wasser- und Schifffahrtswesen, 66 S.
- STEINHAUSER, F. 1965: Klimatologische Gesichtspunkte für die Kurortplanung im Burgenland. Wiss. Arb. a. d. Bgld. 30, 125-137, Eisenstadt.
- SCHILLER, J. 1955: Untersuchungen an den planktischen Protophyten des Neusiedlersees 1950-1954. Wiss. Arb. a. d. Bgld. 9, 66 S. Eisenstadt.
- SCHIEMER, F & WEISSER, P. 1971: Die Verbreitung der submersen Makrophyten an der offenen Seefläche des Neusiedlersees. (in Vorbereitung).
- SCHUBERT, P. 1970: Untersuchungen über Wuchs von Schilfrohr (*Phragmites communis* Trin.) des Neusiedler Sees. Wiss. Arb. Bgld. 44, 244-250.
- TAUBER, A. F. & WIEDEN, P. 1959: Zur Sedimentschichtfolge im Neusiedlersee. Wiss. Arb. Bgld. 23, 68-73, Eisenstadt.
- TÓTH, L. 1960: Phytozoologische Untersuchungen über die Röhrichte des Balaton-Sees. Annal. Biol. Tihány, 27, 209-242.
- TÓTH, L. & SZABÓ, E. 1961: Zöologische und ökologische Untersuchungen in den Röhrichten des Neusiedlersees (Fertő-tó). Annal. Biol. Tihány, 28, 151-168, Hungaria.
- TUSCHL, P. 1969: Die Transpiration von *Phragmites communis* im geschlossenen Bestand des Neusiedlersees. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 73 S.
- VARGA, L. 1931: Interessante Formationen von *Potamogeton pectinatus* L. im Fertő (Neusiedlersee). Arb. d. Ung. Biol. Forschungsinstitutes (Tihány). IV, 349-355.
- VOGEL, S. 1955: Niedere Fensterpflanzen in der Südafrikanischen Wüste. Beitr. Biol. Pfl. 31, 45-135 (zit. WALTER 1962).
- WALTER, H. 1962: Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Bd. I., 538 S. VEB Gustav Fischer, Jena.
- WALTER, H. 1967: Das Feuer als natürlicher klimatischer Faktor. Aquilo, Ser. Botanica, Tom 6, 113-119.
- WALTER, H. 1968: Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Bd. II.: Die gemäßigten und arktischen Zonen. Gustav Fischer Verlag, Jena, 1001 S.
- WALTER, H. & LIETH, H. 1967: Klimadiagramm-Weltatlas. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

- WAITZBAUER, W. 1969: Lebensweise und Produktionsbiologie der Schilfgallenfliege *Lipara lucens* Mg. Diptera, Chloropidae. Sitz. Ber. Österr. Akad. d. Wiss. Math.-nat. Kl., Abt. I., 178. Bd. 5-8, 175-242.
- WEISSER, P. 1970: Die Vegetationsverhältnisse des Neusiedlersees. Pflanzensoziologische und ökologische Studien. Diss. Univ. Wien, 191 S.
- WENDELBERGER, G. 1941: Die Vegetation der Salzlacken des Neusiedlersees. Diss. Univ. Wien, 216 S.
- WENDELBERGER, G. 1950: Zur Soziologie der kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas, unter besonderer Berücksichtigung der Salzpflanzengesellschaften am Neusiedlersee. Denkschr. Österr. Akad. d. Wiss. Math.-nat. Kl., 108, 180 S.
- WENDELBERGER, G. 1959: Die Vegetation des Neusiedler See-Gebietes. Ber. Österr. Akad. Wiss. Math.-nat. Kl., Abt. I., Bd. 168, 4-5, 305-314.
- WENDELBERGER, G. 1964: Vom Schilfröhricht pannonischer Steppenseen. Natur und Land, Jg. 50, 3, 53-55.
- WENZL, H. 1934: Bodenbakteriologische Untersuchungen auf pflanzensoziologischer Grundlage I. Das Vorkommen von *Azotobacter chroococcum* in Hygrophyten-, Halophyten- und Steppengesellschaften am Neusiedlersee. Beih. z. Bot. Centralblatt Bd. LII, Abt. A. 73-147.
- WIEDEN, P. 1959: Sediment-petrographische Untersuchung des Schlammes vom Neusiedler See (Bgl.). Wiss. Arb. Bgl. 23, 73-80, Eisenstadt.
- ZAKOVSEK, G. 1961: Jahreszyklische Untersuchungen am Zooplankton des Neusiedlersees. Mit Berücksichtigung der meteorologischen und chemischen Verhältnisse. Wiss. Arb. a. d. Bgl. 27, 85 S. Eisenstadt.

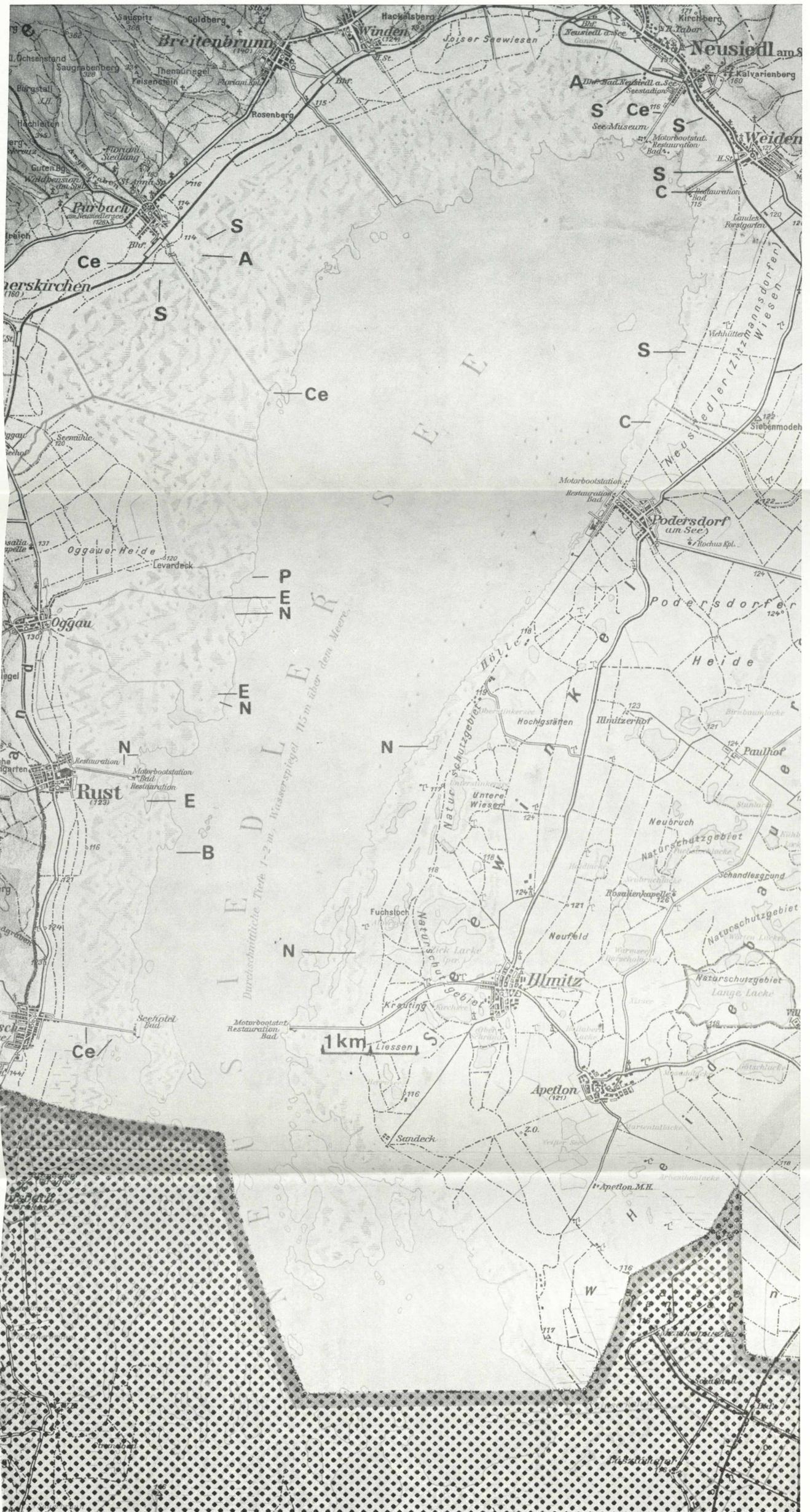


Abb. 37 Lage einiger interessanter Wuchsorte:

- A = *Alnus glutinosa*
- B = Entnahmestelle der Bodenproben
- C = *Cladium mariscus*
- Ce = *Ceratophyllum demersum*
- E = *Chara ceratophylla*
- N = *Najas marina*
- P = *Potamogeton pectinatus*-Ringe, auf Abb. 6 sichtbar
- S = Weiden-Bestände

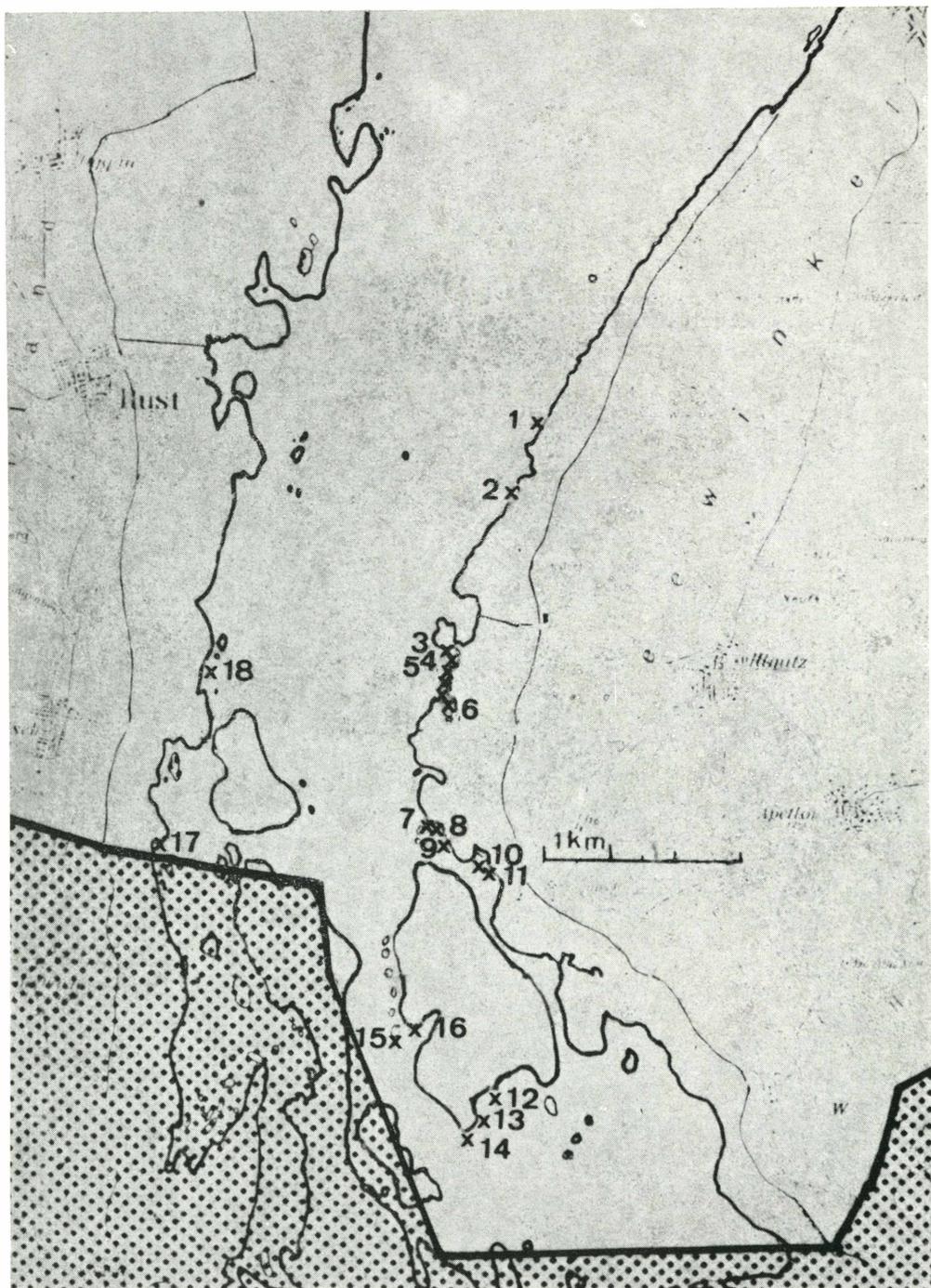


Abb. 36 Fundorte von *Schoenoplectus litoralis* am Neusiedlersee, Oktober 1969. Der Schwerpunkt seiner Verbreitung liegt im südlichen Teil des Sees und die Bestände sind dem Schilfgürtel vorgelagert. Irrtümer in der genauen Lagebestimmung sind nicht ausgeschlossen, da durch den raschen Schilffortschritt die Karten zum Teil überholt sind.

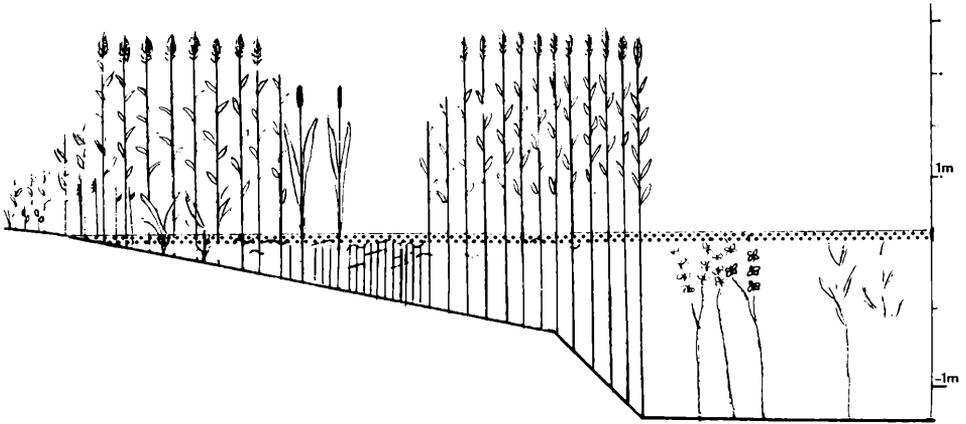


Abb. 35 Profil des Schilfgürtels im Gebiet von Rust bei Hochwasserstand:

1. Übergangszone zu den Landpflanzengesellschaften mit geringem Schilfbewuchs. (Entspricht R I der Vegetationszonen nach IMHOF 1966).
 2. Schilfzone mit Seggenunterwuchs. (Entspricht der Zone R II).
 3. und 5. *Phragmites communis* und *Utricularia vulgaris*-Bestand. (Scirpo-Phragmitetum utricularietosum, Zone R III und R IV).
 4. Diese Zone symbolisiert eine durch Schilfmahd entstandene Stoppellache, wie sie häufig, besonders im Scirpo-Phragmitetum utricularietosum anzutreffen ist. Sekundäre Besiedlung durch *Typha angustifolia* und *Potamogeton pectinatus*.
 6. Reiner *Phragmites communis*-Bestand.
 7. Makrophytenbestände der offenen Wasserfläche: *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton pectinatus*.
- Gewellte Linien: *Utricularia vulgaris*.
Striche *Potamogeton pectinatus*.

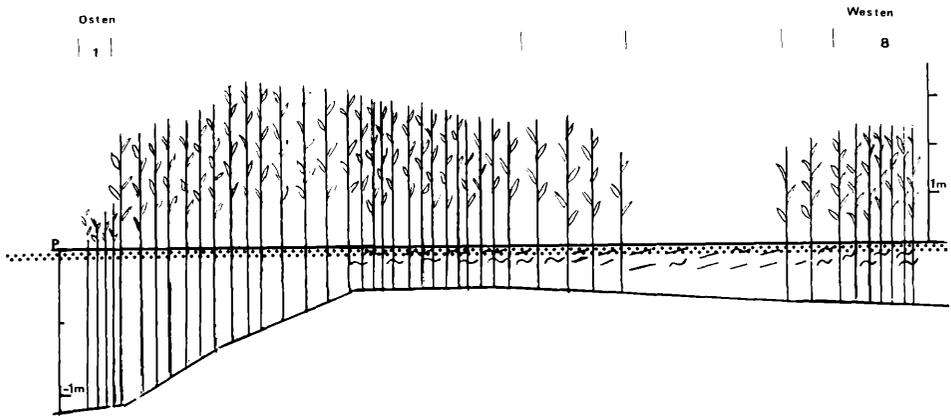


Abb. 34 Profil des vorderen Teiles des Schilfgürtels bei Hütte Nr. 287 (Rust).

1. Pionierzone.
2. Zone mit niedrigerem Schilfwuchs (ohne Altschilf).
3. Optimalzone, reiner *Phragmites communis*-Bestand.
4. *P. communis* + *Utricularia vulgaris* (= gewellte Linien) Zone.
(*Scirpo-Phragmitetum utricularietosum*)
5. Auflockerungszone, Eindringen einiger *Potamogeton pectinatus*-
Pflanzen (Striche).
6. Lache mit überwiegendem *P. pectinatus*-Bewuchs.
7. = 5.
8. = 8.

Weitere Erläuterungen im Text (August 1969).

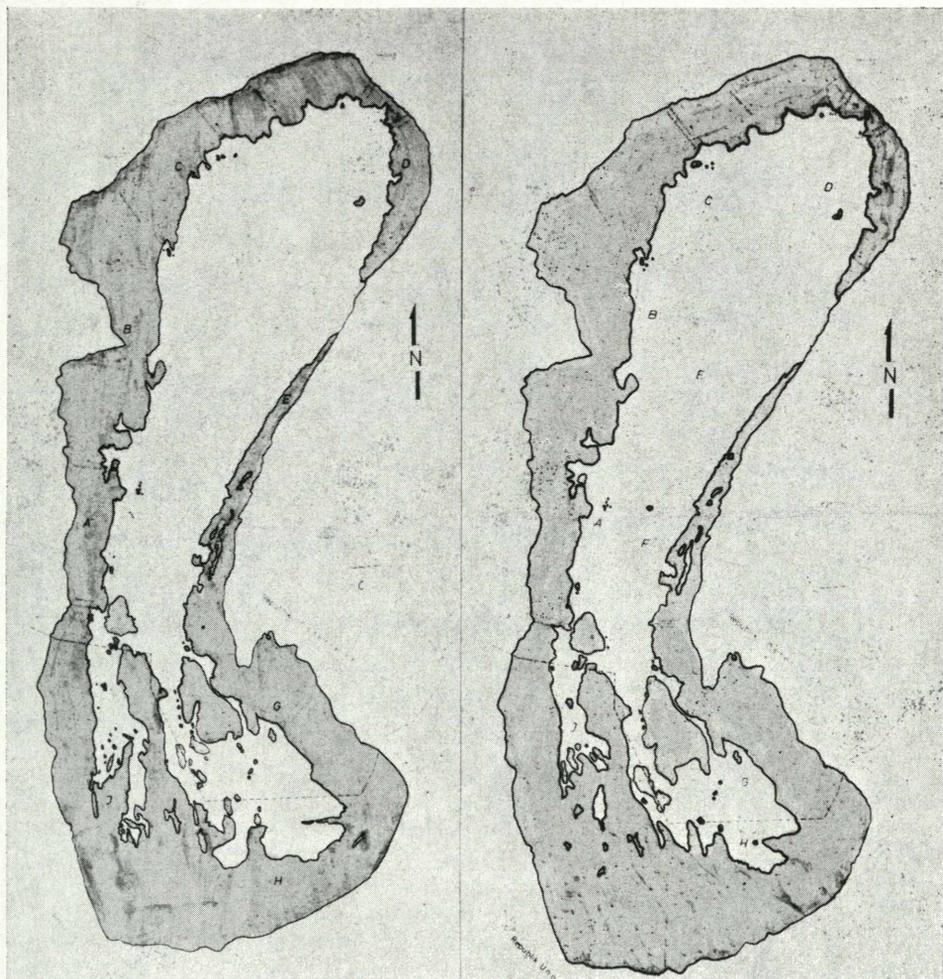


Abb. 32 und 33 Verschilfungsfortschritt am Neusiedlersee 1957 — 1967 nach KOPF (1968), umgezeichnet. Maßstab ca. 1 : 225.000.

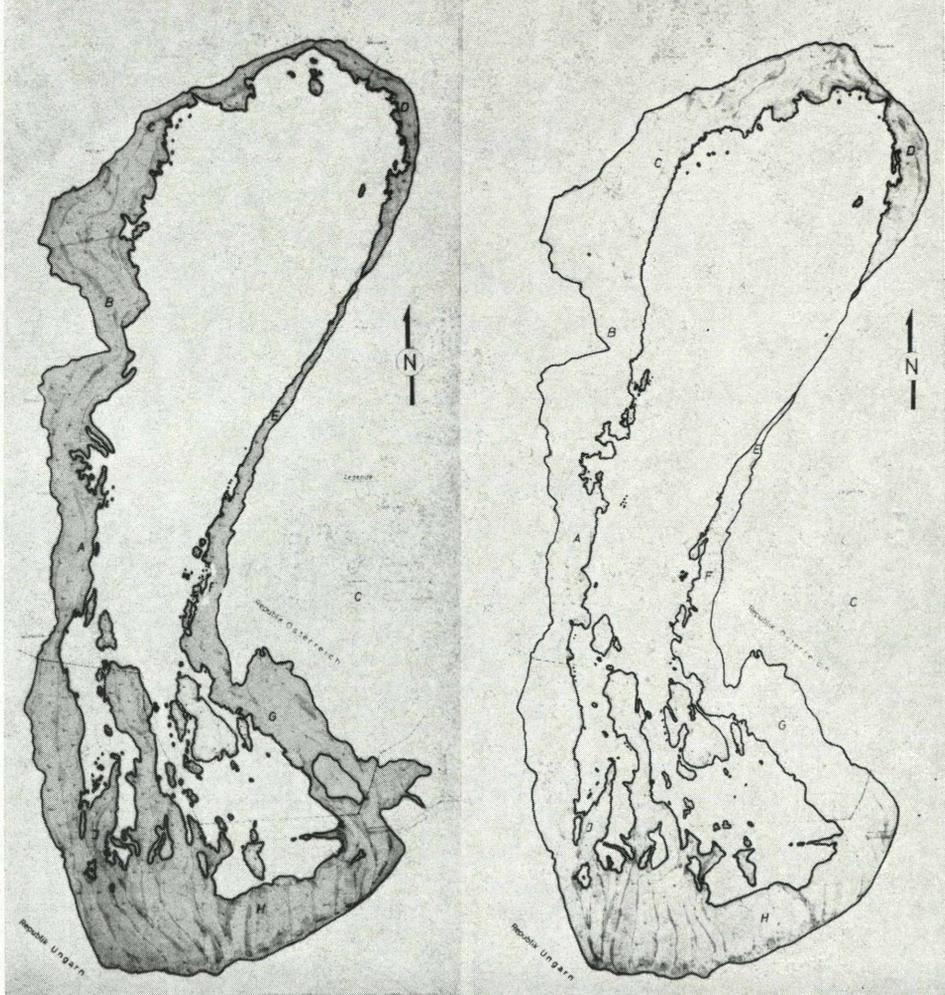


Abb. 30 und 31 Verschilfung zwischen den Jahren 1923 und 1937 nach KOPF (1968), umgezeichnet. Maßstab ca. 1 : 225.000.

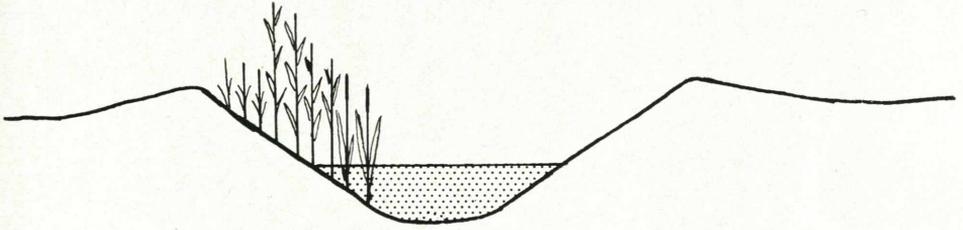


Abb. 26 Vegetationszonierung bei einem Bombentrichter bei Oggau, schematisch:

1. *Calamagrostis epigejos*- und *Molinia caerulea*-Zone
2. *Phragmites communis*-Zone
3. *Typha angustifolia*-Zone

Die vollständige Ausbildung der 3 Zonen ist sehr selten, lediglich ist die Zone 2 fast immer vorhanden. In dem dargestellten Fall war der *Phragmites*-Gürtel durchgehend, während Zone 1 streckenweise und 3 nur einseitig ausgebildet war. Schema dreifach überhöht.

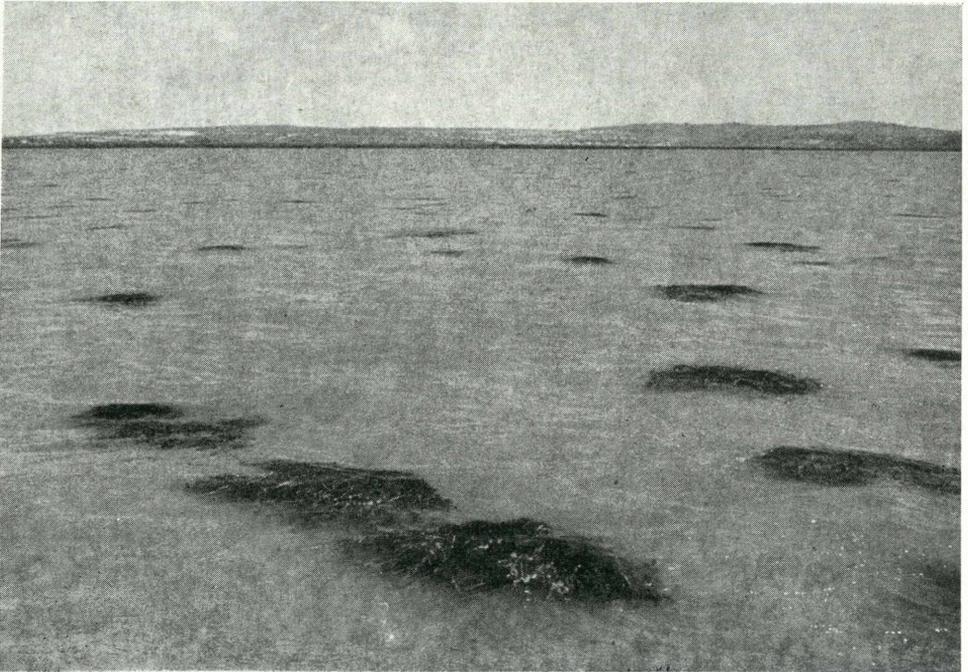


Abb. 27 Im Gebiet von Neusiedl ist eine reine *Myriophyllum spicatum*-Zone ausgebildet, wobei die Pflanzen bei Wassertrübe gut als schwarze Flecken zu sehen sind.

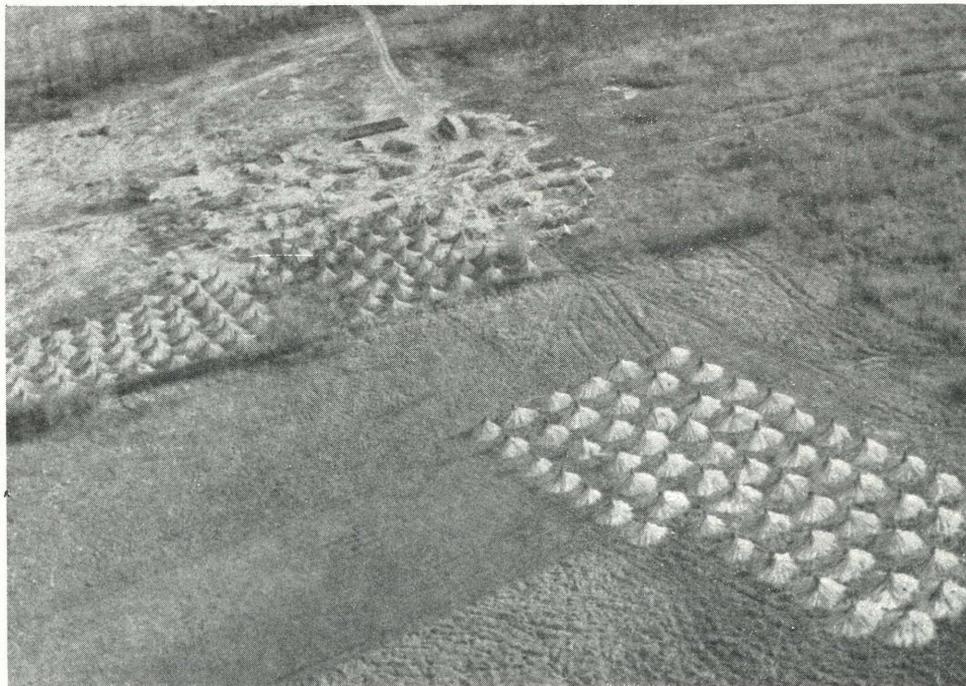


Abb. 23 „Schilfmandeln“ bei einem Schilfverarbeitungsplatz an der Westseite des Sees (bei Breitenbrunn). Die Schilfgarben werden nach der Mahd kegelförmig gehäuft. Hierauf folgt die Sortierung nach Güteklassen, wobei das Schilf gebündelt wird. Bei der Aufbereitung entstehen große Mengen von organischem Abfall, der im Herbst verbrannt wird. Bei lang bestehenden Schilfverarbeitungsplätzen sind in Pfannenlage, seeseitig schwach halophile Pflanzenbestände mit *Aster tripolium*, *Juncus gerardii*, *Bolboschoenus maritimus* und *Triglochin maritimum* oft zu finden. (Beitrag zur Versalzung durch Asche?) In den Einfahrten in den Schilfgürtel bildet sich meist ein *Bolboschoenetum*. Photo URL.

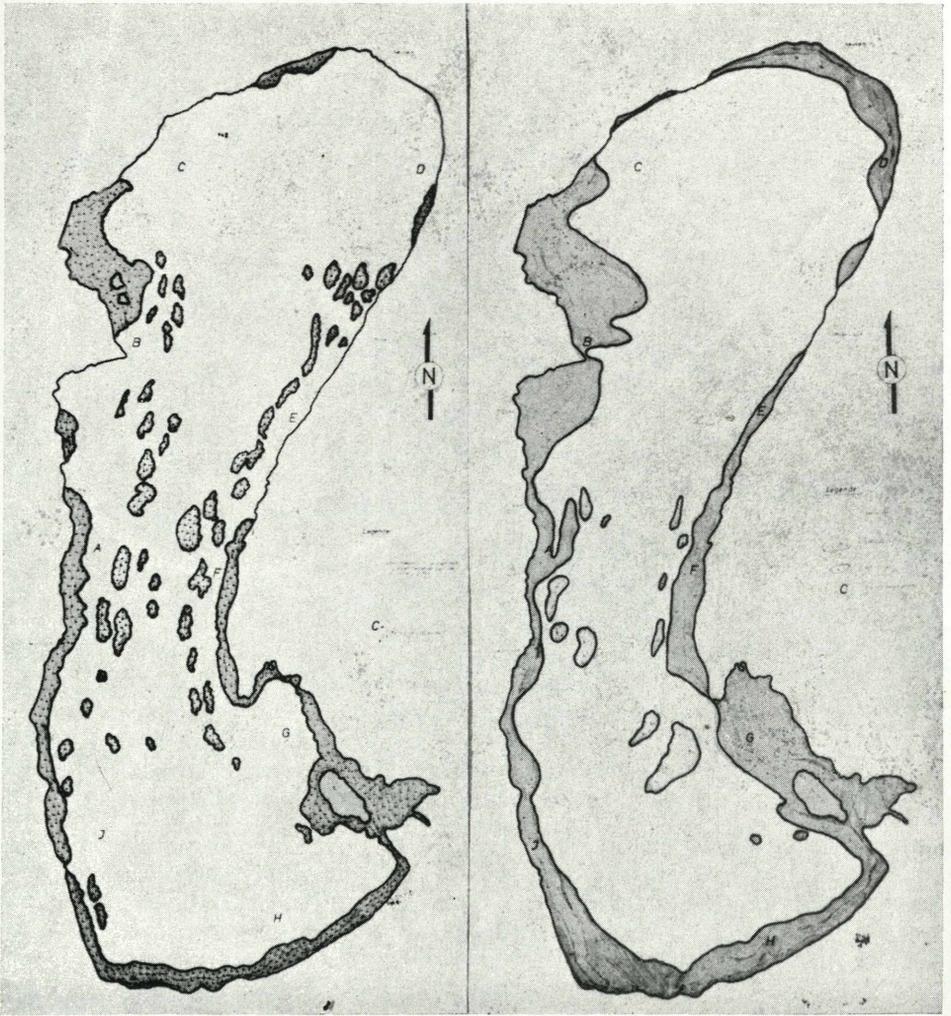


Abb. 28 und 29 Verschilfung zwischen den Jahren 1872 und 1901 nach KOPF (1968), umgezeichnet. Maßstab ca. 1 : 225.000.



Abb. 24 Bombentrichter im und außerhalb des Schilfgürtels beim Steinriegel (Oggau, Westufer). Auch außerhalb des Schilfgürtels zeigen die meisten Trichter einen ringförmigen Bewuchs von Schilf. (Nov. 1969)

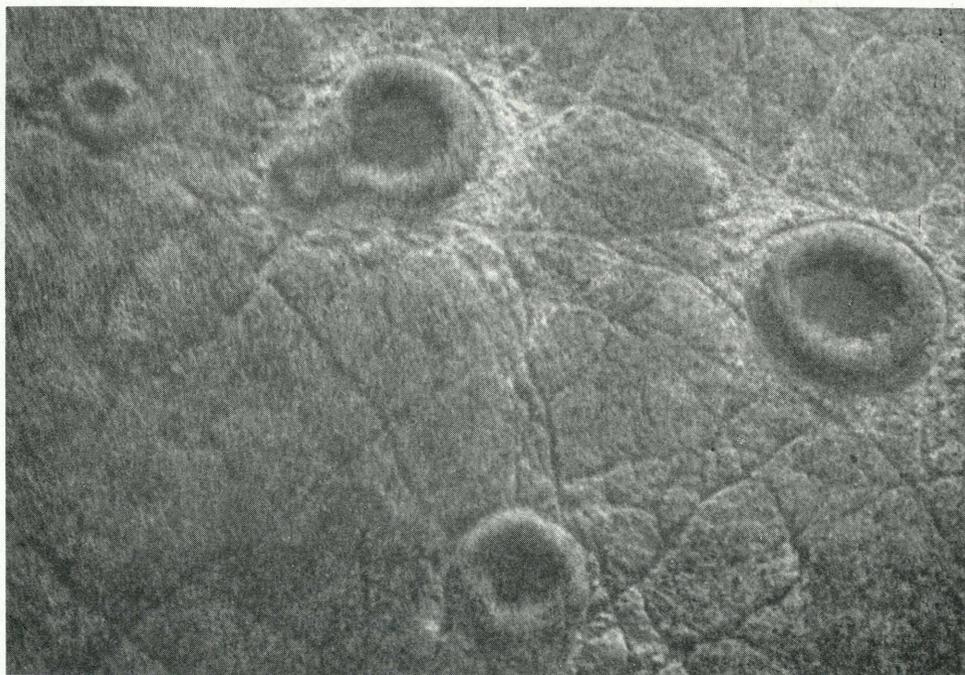


Abb. 25 Bombentrichter im Schilfgürtel bei Oggau. Das Schilf war nach ca. 20 Jahren noch nicht imstande, die Kraterlöcher zu besiedeln.

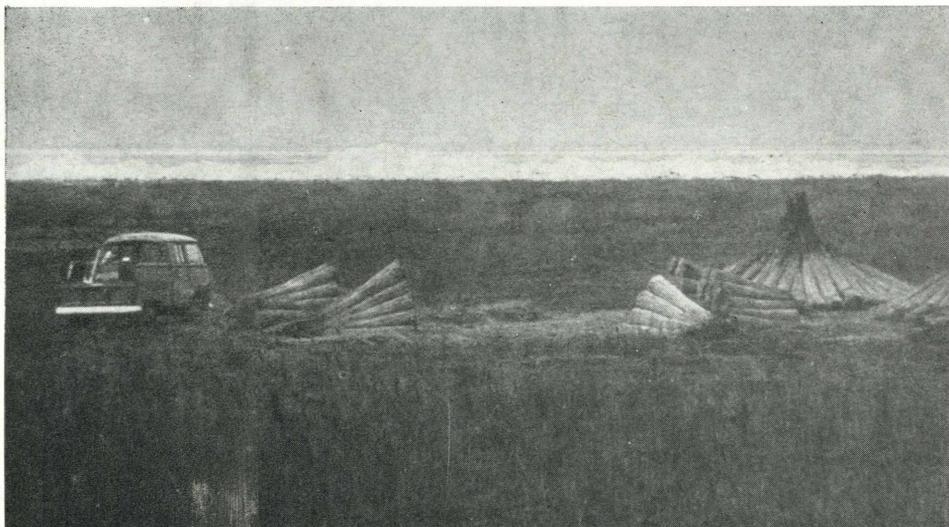


Abb. 20 Eisgeschiebe am Neusiedlersee, Ostufer, März 1969.
Ausschnitt aus Abb. 19.



Abb. 21 Weit überragt die Eisfront den Schilfbestand. Die von ihr verursachten
Schäden sind bei Abb. 18 zu sehen.

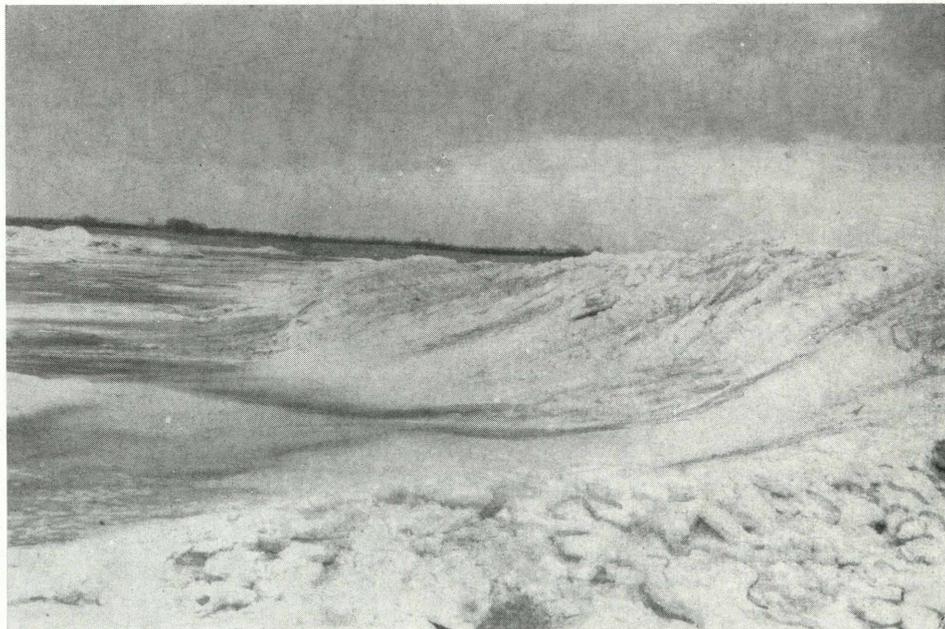


Abb. 22 Eisgeschiebe am Ostufer des Neusiedlersees (Gebiet Hölle). Der „Eisberg“ ist zirka 3,50—4 m hoch, von Wasseroberfläche aus geschätzt und entspricht der höchsten, auf der Aufnahme 19 und 20 sichtbaren Erhebung. (Aufnahme vom 20. 3. 1969).

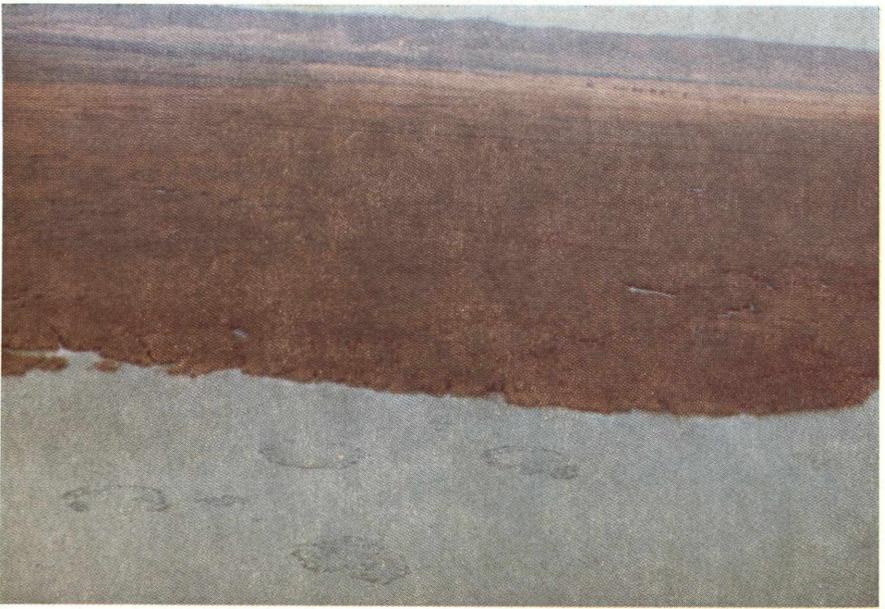


Abb. 6 Schilfgürtel auf der Westseite im Gebiet von Oggau und Donnerskirchen. Außerdem: Baumreihen bei dem ehemaligen Wulkabett. Kanäle und „Breitkanäle“. Gleichmäßige, unbeschädigte, im Vormarsch begriffene Schilffront. Herbstaspekt (November 1969). Trübes Wasser der offenen Wasserfläche bei Turbulenz. *Potamogeton pectinatus*-Ringe, deren genaue Lage auf Abb. 37 mit P bezeichnet wurde. Die Sichtweite bis Donnerskirchen (Ortschaft im Hintergrund) beträgt rund 9 km. (Photo URL)

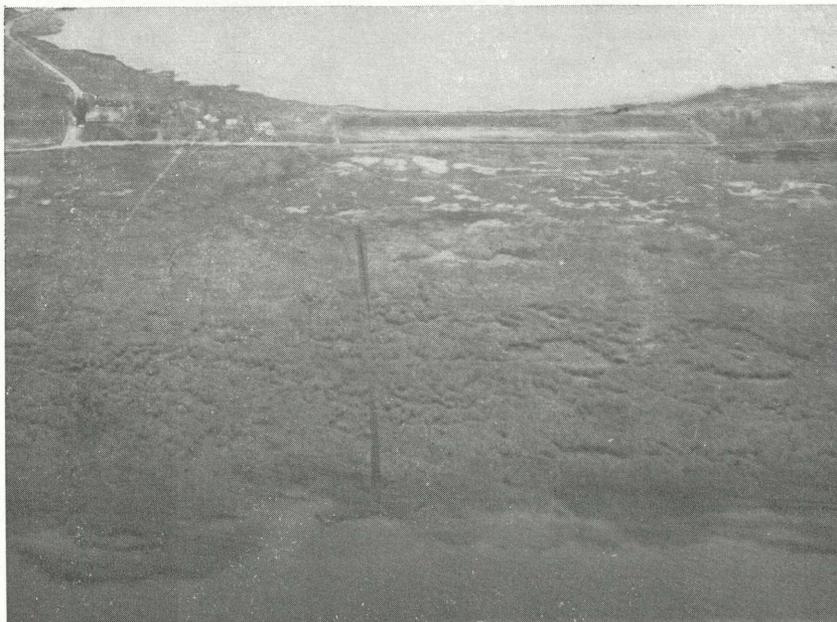


Abb. 18 Die schütterere Schilffront am Ostufer zeigt stellenweise den Einfluß der Eisschiebungen. Das Luftbild entspricht in etwa dem Gebiet, wo die Winteraufnahmen gemacht wurden (19—22). Die Grenze der Eiswirkung ist deutlich zu sehen. Im Hintergrund ein Teil des Oberen-Stinker-Sees.

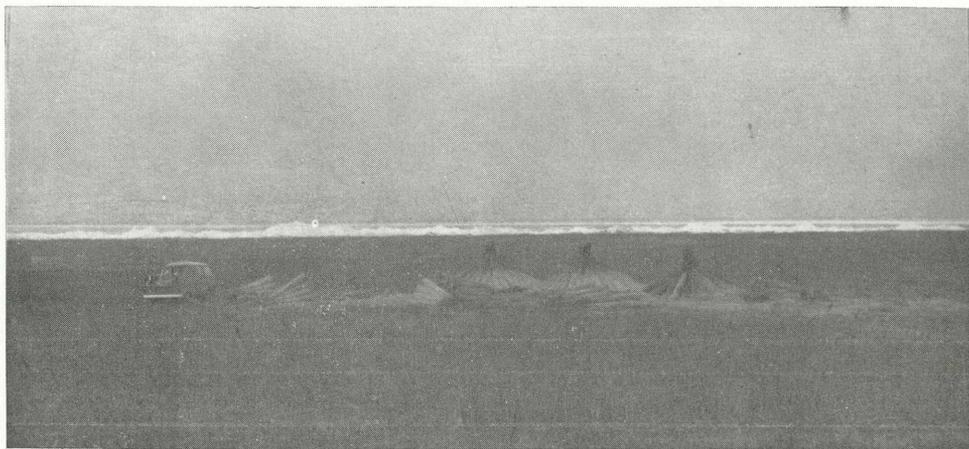


Abb. 19 Ein Nordweststurm hat das mürbe gewordene Eis der offenen Seefläche (ca. 175 km², 1963) an der Ostseite zu hohen „Eisbergen“ aufgetürmt. Durch schürfende Wirkung des Eises und durch Eisdruck werden die zu dieser Zeit schon gebildeten Schilfknospen zerstört und die Rhizome beschädigt.

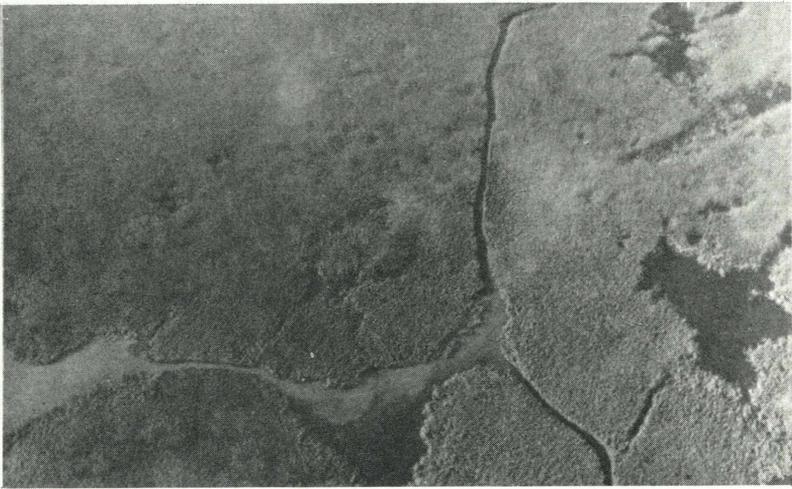


Abb. 4 Die zwei Wassertypen am Neusiedlersee. Bei Sturm wird der Schlamm der freien Seefläche aufgewirbelt und färbt das Wasser grau. Das Stillwasser im Schilfgürtel ist durch Humate braun. In der Vermischungszone beider Wassertypen wächst das Schilf besonders gut. Luftaufnahme beim Westufer.



Abb. 5 Waldgruppen innerhalb des Schilfgürtels nordöstlich von Purbach. Die helleren Gesträuche im Bild bestehen in der Hauptsache aus *Salix cinerea*, die stellenweise eine Mantelgesellschaft um die dunkleren Erlenbestände bildet (z. B. Pfeil). Der Schilfgürtel grenzt hier an bewirtschaftete Gebiete an und wird durch Kulturmaßnahmen in seiner Ausbreitung beeinträchtigt. Mahdflächen (M) links neben dem Weg.

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
586	522	520b	671	584	673	583	460	462	457	628	675	676	463	461
23	9	11	7	13	5	10	7	6	5	7	13	11	11	5
25	25	100	100	100	100	100	60	25	25	25	100	100	25	100
95	75	75	100	80	100	95	80	95	80	70	100	100	90	80
70	80													
		60	40	40	40	30	80	20	90	95	40	45	50	30
			4		4	10	10		20				40	
10/69	10/69	10/69	11/69	10/69	11/69	10/69	9/69	9/69	9/69	10/69	11/69	11/69	9/69	9/69
P	P	P	N	P	N	P	P	P	P	D	We	We	P	P

5	3	3	3	1							2	2		
1		2		1			3				3	1		1
+	2	2	2	2	1	2	2	+		1	2	2	1	1
1	3	3	5	4	5	5	4	5		3	5	4	5	5
							2			3				
		2		1						4				
				+						+				
						+								
1		1	3	1			3	2	1		2	2	4	2
1	2	2		+						1				
1	2	2		+			1	1			1	1		
+	1			2						+	1			
				2								1		
+		+				+	2							
r														+
+	+			+				+						+
+														+
r														
4	2										1	1		
+			1		2					5				
+		+												
	+	+												
											2	2		
											+	1		
											2	1		
											1			
											+	1		

Tabelle 17: *Bolboschoenus maritimus*-Bestände

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Arbeitsnummer	557	558	559	303	207	601	56	600	617
Artzahl	8	8	9	7	2	3	3	6	8
Probefläche m ²	25	25	10	6	100	40	25	25	100
Deckung %	60	95	80	100	100	60	60	80	100
Monat/Jahr	10/69	10/69	10/69	7/69	6/69	10/69	11/68	10/69	10/69
Ort	P	P	P	M	M	R	M	R	B
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	4	3	4	5	5	3	2	4	3
<i>Phragmites communis</i>									
<i>Sch. tabernaemontani</i>							3	2	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	1	2			1		2	2
<i>Typha angustifolia</i>		3						2	1
<i>Eleocharis uniglumis</i>									
<i>Juncus gerardii</i>									1
<i>Chara sp.</i>						3			
<i>Utricularia vulgaris</i>							3		
<i>Triglochin maritimum</i>									2
<i>Potamogeton pectinatus</i>									
<i>Drepanocladus aduncus</i>			3						
<i>Mentha aquatica</i>			1						
<i>Calamagrostis epigejos</i>			2	1					
<i>Calystegia sepium</i>				1	1				
<i>Scorzonera parviflora</i>									
<i>Rorippa amphibia</i>	1	1	+						
<i>Bidens tripartita</i>			1	+					

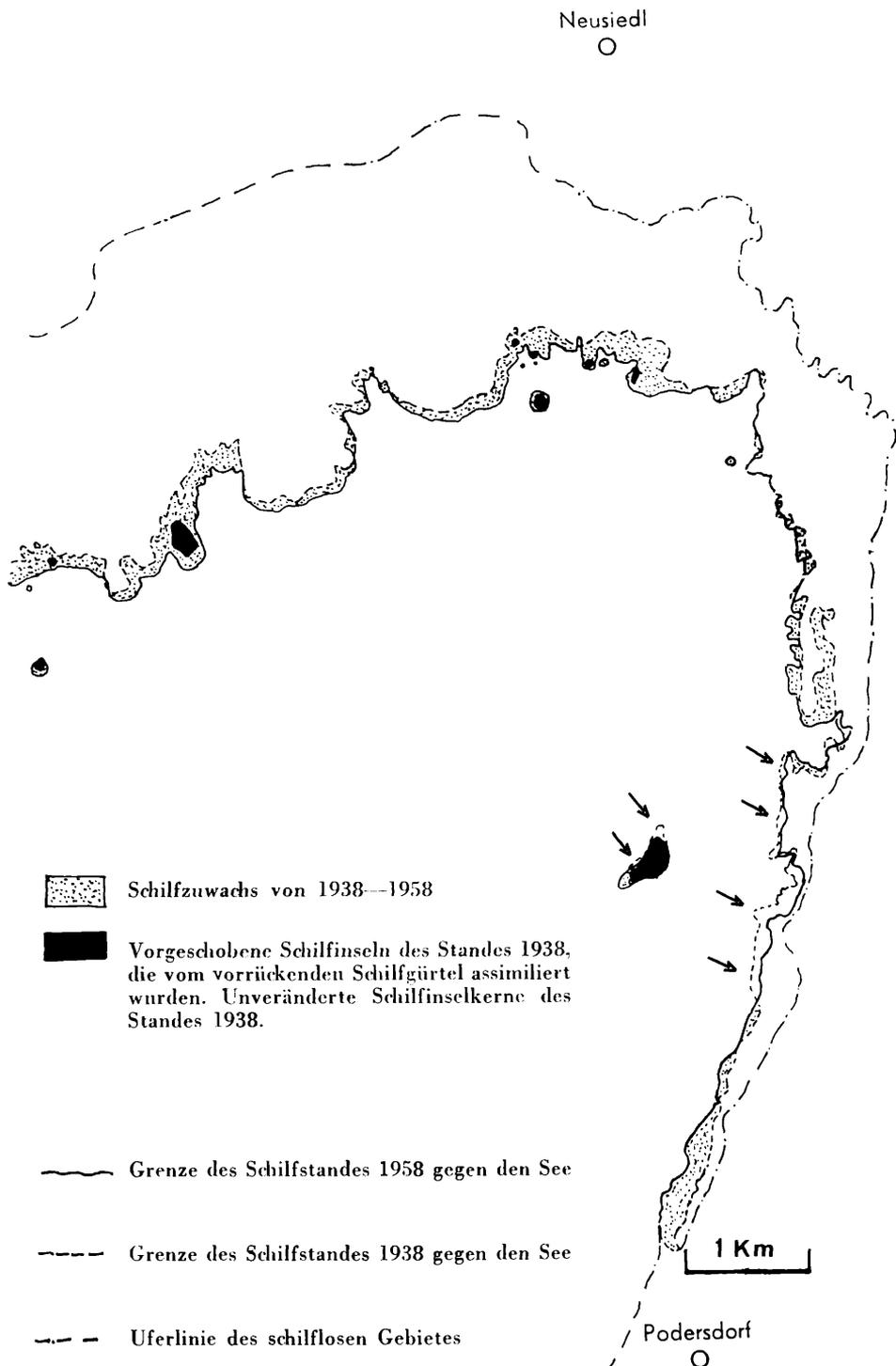


Abb. 17 Ausschnitt aus der Karte von RIEDMÜLLER (1965). Die Pfeile zeigen einige Gebiete, wo die Schilffront zwischen den Jahren 1938—1958 rückläufig war.

M = 1 50 000



Abb. 10 *Schoenoplectus littoralis*-Bestand am Ostufer. Der Neusiedlersee ist der einzige in Österreich bekannte Wuchsort dieser dreikantigen Binsenart.



Abb. 11 Luftaufnahme der Ruster Südbucht, wo das Problem der Verhüttelung des Schilfrandes besonders deutlich zu sehen ist. Die Kanäle und zahlreiche schilffreie Lachen (zum Teil durch die Schilfmahd verursachte Stoppellachen) sind zu erkennen. (Nov. 1969)

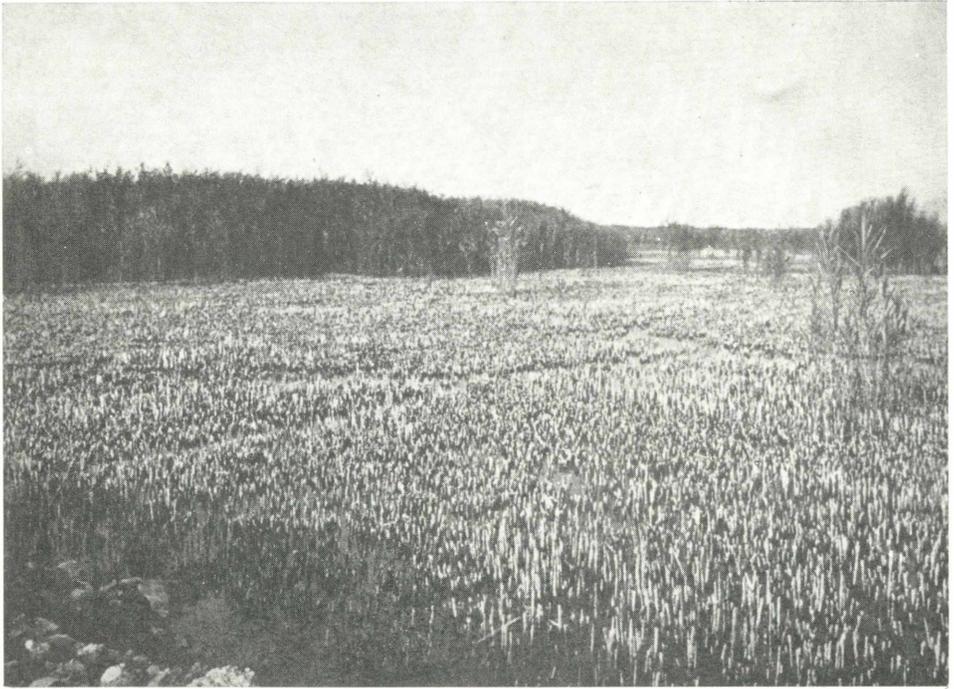


Abb. 12 Stoppellache bei Breitenbrunn, entstanden durch unsachgemäße Ernte.
(1969)



Abb. 13 Reiner *Utricularia vulgaris*-Bestand in einer Lache bei Neusiedl. In Form, Farbe und Aufwuchs unterscheiden sich die im *Phragmites*-Bestand wachsenden *Utricularia*-Pflanzen beträchtlich von denen der schilflosen Wasserflächen.



Abb. 14 Eine der sogenannten „Schluichten“ (= Kanäle) bei Purbach, die vom Festland zur offenen Wasserfläche führen. (1969)

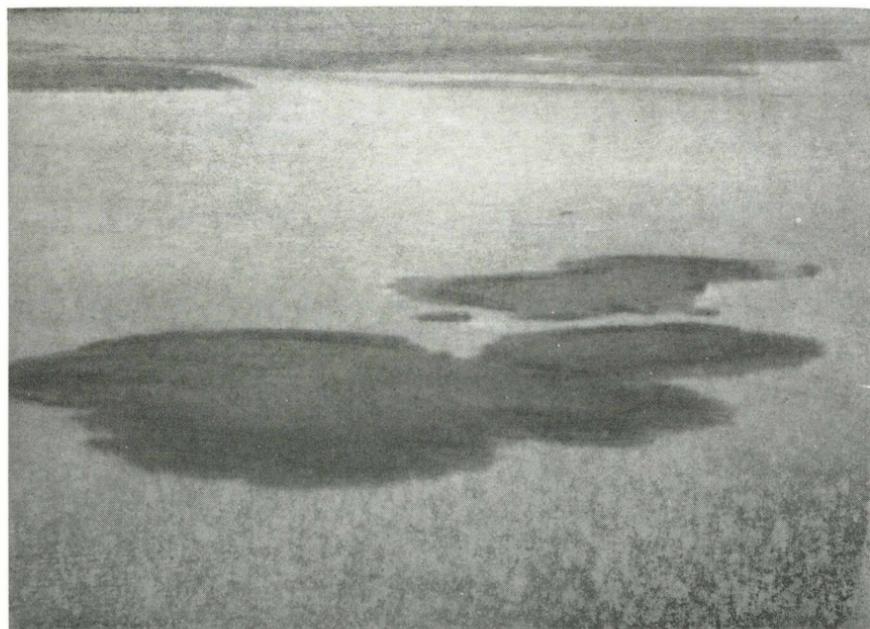


Abb. 15 Luftaufnahme der „fünf Schoppen“ (= fünf Schocken) bei Rust, die jetzt zu zwei Schilfinseln zusammengewachsen sind. (1969)

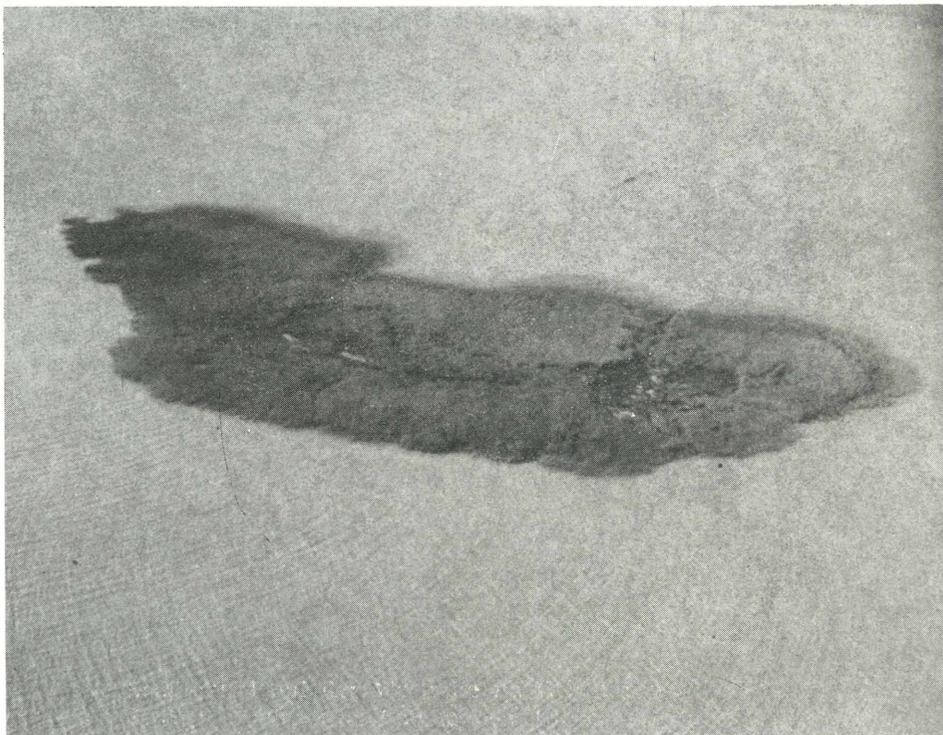


Abb. 16 Podersdorfer Schoppen mit den zwei Schilffrontarten: nordwestexponierte, schütterere, geschädigte (zum Teil rückläufige!) Front und kompakte, im Vormarsch begriffene Ostflanke. Schilfschädigung und nicht wegtransportierte Schilfgarben sind auf der rechten Seite der Insel zu sehen. Die Lage des Schoppens ist auf Abb. 17 ersichtlich.

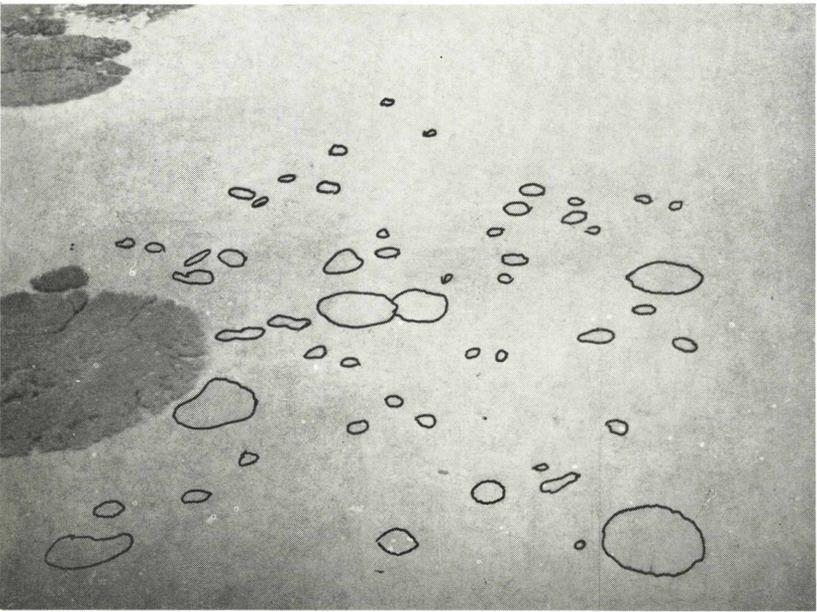


Abb. 7 Dichte Hexenringbestände von *Potamogeton pectinatus* bei Neusiedl. Zur Verdeutlichung wurde ein Großteil der Ringe nachgezogen.

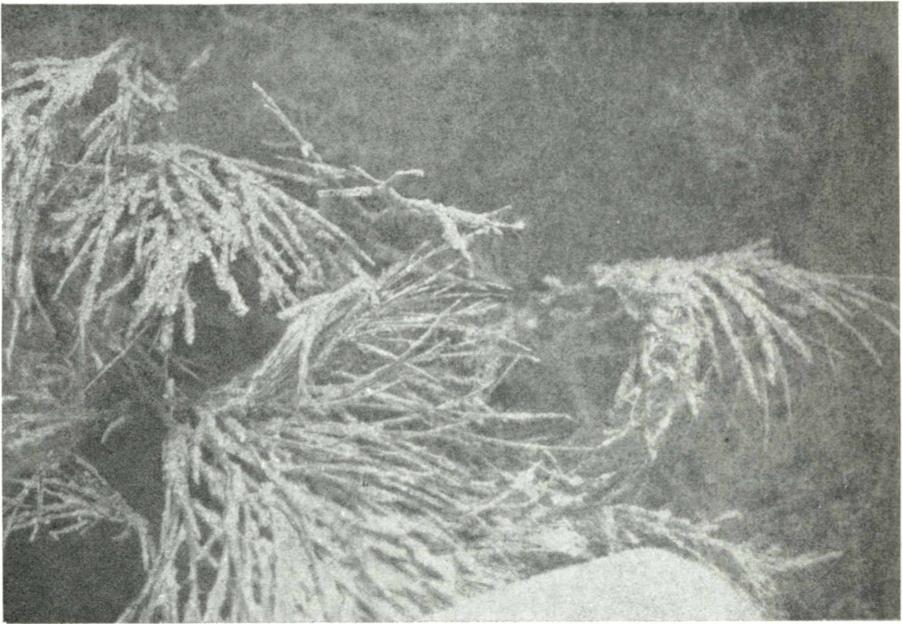


Abb. 8 *Potamogeton pectinatus* in einer Lache im Schilfgürtel bei Rust. Die Blätter sind von einem dicken assimilationshemmenden „biotischen Belag“ bedeckt.

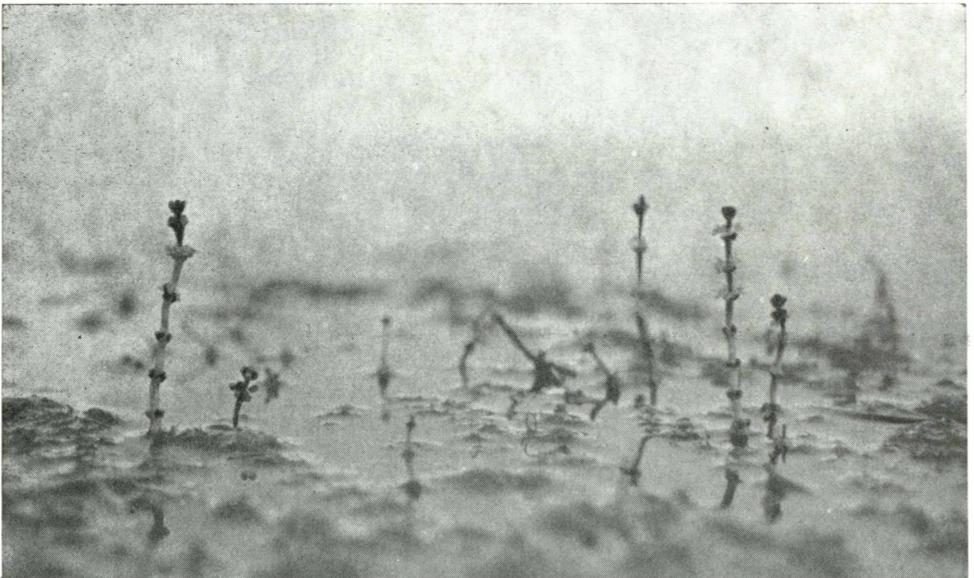


Abb. 9 Aus dem Wasser ragende *Myriophyllum spicatum*-Blütenstände bei Neusiedl (Juli 1970).

Tabelle 12: Gesellschaften der offenen Wasserfläche: Myriophyllo-Potametum SOÓ 34

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Arbeitsnummer	270	274	275	276	15	41	44	674	702	701	703	271	231	398	120
Artzahl	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Probefläche m ²	25	400	20	25	100	50	25	4	100	100	100	25	25	400	9
Deckung %	45	40	60	35	30	100	70	100	100	20	30	20	45	40	80
Wassertiefe cm	100	110	150	110	110	150	150	120	110	135	110	100	110	110	100
Monat/Jahr	6/69	6/69	6/69	6/69	7/68	8/68	7/68	11/69	7/70	7/70	7/70	6/69	10/68	9/69	9/68
Ort	I	I	I	I	Sch	H	Sch	N	O	R	O	U	Pu	O	O
<i>P. pectinatus</i>	2	3	4	3	1	5	4	5	5	2	3				
<i>M. spicatum</i>	3	2	1	2	2							2	2	3	5

Tabelle 9: Die umgeordnete Tabelle von TÓTH und SZABÓ (1961):
 Scirpo-Phragmitetum typhetosum (KOCH 1926) SOÓ 1947

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Probenummer im Original	4	5	1	2	3	12	13	14	6	7	8	9	10	11
Wassertiefe	40	50	80	80	80	70								
<i>Typha angustifolia</i>	5	5	5	5	5	4	3	4	5	5	5	5	3	3
<i>Phragmites communis</i>						2	2	2	1	1	1	1	2	2
<i>M. spicatum</i>			1	1	1	1	1	1						
<i>B. maritimus</i>									1	1	1	1	1	1
<i>Chara</i> sp.									2	1	1	1		

Die Aufnahmeorte sind bei Tabelle 9 angeführt.

Tabelle 10: Umgearbeitete Tabelle Nr. 4 von TÓTH und SZABÓ (1961)
A — D = Extreme der Artmächtigkeit, K = Konstanzwert

Laufende Nr. Probenummer im Original Wassertiefe	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	A-D	K 180				
	1	2	3	4	10	11	12	13	14	29	30	26	27	15	6	7	8	9	15	16	17	18	19	20	28	25	21	22	23	24						
	10	10	10	10	48	48	48	48	48	5	5	5	5						20	20	5	5	5	5	5	5	5		15	15						
<i>Phragmites communis</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5			
<i>Utricularia vulgaris</i>	3-4	3-4	3-4	2	2	2	3	3	2					1-2	1	1	1	1	2	1														1-4	4	
<i>Drepanocladus aduncus</i> var. <i>kneiffii</i>										2	2	1	3	3	2	3-4	4	3-4								4	1	2	2	3	3			1-4	3	
<i>Typha angustifolia</i>																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1-2	1	
<i>Lemna trisulca</i>																											1	1	1	1					1-3	1
<i>Agrostis alba</i>																																			1-4	1
<i>Chara</i> sp.																																			1	1

Bei *Calystegia sepium*, *Lycopus europaeus*, *Atriplex* sp., *Rumex hydrolapathum*, *Potamogeton pectinatus*, *Bolboschoenus maritimus* sind bei den angeführten Aufnahmen keine Werte in der Originaltabelle angegeben. Die Aufnahmeorte sind bei Tabelle 11 erwähnt. *Agrostis alba* = *Agrostis stolonifera*.

Tabelle 10: Umgearbeitete Tabelle Nr. 4 von TÓTH und SZABÓ (1961)
A — D = Extreme der Artmächtigkeit, K = Konstanzwert

Laufende Nr. Probenummer im Original Wassertiefe	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	A-D	K 180					
	1	2	3	4	10	11	12	13	14	29	30	26	27	15	6	7	8	9	15	16	17	18	19	20	28	25	21	22	23	24							
	10	10	10	10	48	48	48	48	48	5	5	5	5						20	20	5	5	5	5	5	5	5		15	15							
<i>Phragmites communis</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5				
<i>Utricularia vulgaris</i>	3-4	3-4	3-4	2	2	2	3	3	2					1-2	1	1	1	1	2	1														1-4	4		
<i>Drepanocladus aduncus</i> var. <i>kneiffii</i>										2	2	1	3	3	2	3-4	4	3-4								4	1	2	2	3	3			1-4	3		
<i>Typha angustifolia</i>																			1	1	1	1	1	1	1	1									1-2	1	
<i>Lemna trisulca</i>																											1	1	1	1					1-3	1	
<i>Agrostis alba</i>																																				1-4	1
<i>Chara</i> sp.																																				1	1

Bei *Calystegia sepium*, *Lycopus europaeus*, *Atriplex* sp., *Rumex hydrolapathum*, *Potamogeton pectinatus*, *Bolboschoenus maritimus* sind bei den angeführten Aufnahmen keine Werte in der Originaltabelle angegeben. Die Aufnahmeorte sind bei Tabelle 11 erwähnt. *Agrostis alba* = *Agrostis stolonifera*.

