

Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik
in Schleswig-Holstein und Hamburg

Herausgegeben von Prof. Dr. E.-W. Raabe

Heft 9

Floristisch-soziologische Untersuchungen
im Scharnhagener Moor (Dänischer Wohld)

von

Hans Möller

Die Vegetationsverhältnisse der Wiesen
am Barsbeker See

von

Klaus-Heinrich Gaertner

Kiel 1961

**Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik
in Schleswig-Holstein und Hamburg**

Herausgegeben von Prof. Dr. E.-W. Raabe

Heft 9



**Floristisch-soziologische Untersuchungen
im Scharnhagener Moor (Dänischer Wohld)**

von

Hans Möller

**Die Vegetationsverhältnisse der Wiesen
am Barsbeker See**

von

Klaus-Heinrich Gaertner

Kiel 1961

Alle Rechte vorbehalten.

Als Manuskript vervielfältigt in der Fotostelle der Bibliothek des Instituts für Weltwirtschaft, Kiel

Floristisch-soziologische Untersuchungen
im Scharnhagener Moor (Dänischer Wohld)

von

Hans Möller

I N H A L T S Ü B E R S I C H T

Einleitung	S. 6
<u>I. METHODISCHE GRUNDLAGEN DER ARBEIT</u>	S. 7
Die Möglichkeiten der vegetationskundlichen Bearbeitung eines Gebietes Das Wesen der Pflanzengesellschaft Der Geltungsbereich einer Pflanzengesellschaft Das Aufstellen der Pflanzengesellschaften Die Sukzessionsreihen Die Vegetationskarte Besondere Anmerkungen	
<u>II. DIE ENTSTEHUNG DES SCHARNHAGENER MOORES</u>	S.13
<u>III. DIE VEGETATIONSEINHEITEN</u>	S.14
<u>A. DIE GESELLSCHAFTEN DER TORFSTICHE</u>	S.14
1. Die Stratiotes aloides - Ges. 2. Die Potamogeton oblongus - Ges. 3. Die Sphagnum cuspidatum - Ges.	
<u>B. DIE VERLANDUNG DER EUTROPHEN TORFSTICHE</u>	S.18
<u>1. Die Phragmites communis - Scirpus lacustris-</u> <u>Gesellschaft und ihre Weiterentwicklung im</u> <u>flachen Wasser.</u>	S.18
a. Die Phragmites communis - Scirpus lacustris- Gesellschaft b. Die Weiterentwicklung der Phragmites- communis - Scirpus lacustris - Gesellschaft Die Phragmites comm.- Mentha aquatica- Ges. Die Phragmites comm.- Berula angustifolia- Ges. Die Phragmites comm.- Sphagnum contortum- Ges. Das Phragmites - Zwischenmoor Die Carex lasiocarpa - Ges.	
c. Zusammenfassung 2. Die Weiterentwicklung der Phragmites communis- Scirpus lacustris- Ges. bei tiefem Wasserstand	S.28
a. Die Großseggenbestände und ihre weitere Entwicklung in der Randzone des Moores Die Carex elata- Ges. Die Carex paniculata- Ges. Die Alnus glutinosa - Carex elongata - Ges.	
b. Die weitere Entwicklung der Großseggen- bestände in den Zentralkteilen des Moores Die Degenerationsphase der Carex elata - Ges. Die Ansiedlung oligotrophenter Sphagnum Die Narthecium ossifragum - Gesellschaft Das Carex elata - Zwischenmoor	
c. Zusammenfassung	

<u>C. DIE VERLANDUNG DER MESOTROPHEN TORFSTICHE</u>	S.41
Die Rhynchospora alba- Ges.	
Die Carex diandra- Ges.	
Die Scirpus trichophorum - Übergangsges.	
<u>D. DIE VERLANDUNG DER OLIGOTROPHEN TORFSTICHE</u>	S.49
Das Stadium von Sphagnum cymbifolium	
<u>E. DIE MOLINIA COERULEA - BESTÄNDE UND IHRE BEWALDUNG</u>	S.50
1. <u>Die Molinia coerulea - Bestände</u>	
Die Molinia coer. - Carex pulicaris - Ges.	
Die Molinia coer. - Calluna vulgaris - Ges.	
Die Molinia coer. - Carex echinata - Ges.	
Die Molinia coer. - Scirpus caespitosus - Ges.	
2. <u>Die Bewaldung der Molinia - Bestände</u>	
Die Alnus glutinosa - Molinia coerulea - Ges.	
<u>F. ZUSAMMENFASSUNG</u>	S.56
<u>IV. DIE ARTENLISTE</u>	S.58

Einleitung

Seit jeher hat der Pflanzenkundler dem Moor ein besonderes Interesse entgegengebracht. Das mag vor allem daran liegen, daß dieser Lebensraum eine vom Menschen nur verhältnismäßig gering beeinflusste Vegetation besitzt und Gelegenheit zu verschiedenartigsten Untersuchungen bietet. Hinzu kommt der eigentümliche Landschaftscharakter des Moores: das Lastende und Schwere, die oft unendliche Weite gleichförmiger Flächen, die dem Moor jenes seltsame, oft schwermütige Gepräge geben.

Einst waren weite Teile unserer Heimat von ausgedehnten Mooren bedeckt. Wer jedoch heute z.B. die Geest Schleswig-Holsteins durchwandert, wird nicht mehr viel von jenen großen Moorflächen vorfinden, die noch vor einigen Jahrzehnten den Charakter dieser Landschaft prägten. Bis auf nur geringe Reste wurden sie urbar gemacht und in einförmige Äcker und Wiesen umgewandelt. Wo sie nicht ganz ins "grüne Grab" sanken, wurden sie nicht selten von Kulturland zerstückt oder entwässert und verloren damit ihre ursprüngliche Flora und Fauna. So gibt es heute nicht mehr viele Moore, die eine reiche und urwüchsige Tier- und Pflanzenwelt beherbergen.

Eine dieser wenigen Inseln, die hier und dort noch in unsere "Kultursteppe" eingestreut sind, ist das Scharnhagener Moor. Es liegt etwa 15 km nördlich von Kiel, eingebettet zwischen Äckern und Wiesen, in der fruchtbaren Grundmoränenlandschaft des Dänischen Wohld. Nach der nahen Ortschaft Scharnhagen hat es seinen Namen erhalten.

Wer im Scharnhagener Moor das typische Bild eines Moores mit weiten gleichförmigen, baum- und strauchlosen Flächen erwartet, wie er es etwa aus dem Emsland gewohnt ist, wird leicht enttäuscht sein. Wie die meisten Moore des Östlichen Hügellandes, so ist auch unser Moor schon rein räumlich stark begrenzt. Es bedeckt höchstens 8 ha. Zum andern aber ist überall der Einfluß des Menschen zu verfolgen. Davon zeugen vor allem die vielen heute noch offenen oder bereits verlandeten Torfstiche. Hinzu kommt eine stärkere Bewaldung, die sich vor allem in der Randzone bemerkbar macht.

So tritt der Gesamteindruck überall vor der Vielfalt der Einzelbilder zurück: hier ein noch offener Torfstich, dort dichte, schwammige Torfmoospolster, hier ausgedehnte Schilfbestände, dort ein Erlbruch.

Man könnte nun leicht annehmen, der menschliche Einfluß habe zu einer Verarmung der Pflanzenwelt geführt. Eher aber scheint das Gegenteil der Fall zu sein: Unter den rasch wechselnden Standortbedingungen konnte sich hier auf engstem Raume eine abwechslungsreiche, vielgestaltige Pflanzenwelt entfalten, und manche Art, die bei uns durch Kultivierung und Entwässerung stark bedroht ist, konnte gerade hier in den nassen verlandeten, vom Menschen geschaffenen Torfstichen ihre letzte Zuflucht finden.

Doch nur wenige wissen etwas von dem Reichtum pflanzlichen Lebens, den unser Moor birgt: weder der Bauer, der auf den umliegenden Feldern seiner Tagesarbeit nachgeht, weder die Dorfjugend, die nur wenige hundert Meter vom Moor entfernt auf der Dorfstraße Fußball spielt, noch der Unternehmer aus Hamburg, der in seinem Auto der nahen Steilküste von Dänisch-Nienhof entgegeneilt und vielleicht einmal einen flüchtigen Blick von der Teerstraße nach links wirft. Doch auch der Pflanzenfreund, der an diesem anscheinend so öden Erlensumpf vorbeikommt, ahnt kaum etwas von den Schätzen, die das Moor für ihn bereithält. So ist es wohl auch zu erklären, daß das Scharnhagener Moor bisher nur wenigen Eingeweihten bekannt ist. Die Aufgabe dieser Arbeit soll es sein, in den Artenreichtum und die vielfältigen Formen pflanzlichen Zusammenlebens, die wir hier vorfinden, einzuführen.

I. METHODISCHE GRUNDLAGEN DER ARBEIT

Die Möglichkeiten der vegetationskundlichen Bearbeitung eines Gebietes.

Das Ziel der pflanzenkundlichen Bearbeitung eines bestimmten Raumes besteht darin, auch dem, der das betreffende Gebiet nicht kennt, ein klares und zuverlässiges Bild der dortigen Verhältnisse zu vermitteln. Diese Aufgabe läßt sich auf verschiedenen Wegen lösen.

Noch vor wenigen Jahrzehnten bestand die einzige Methode darin, den Artenbestand des Untersuchungsgebietes aufzunehmen und die einzelnen Arten mit Angabe ihrer Häufigkeit in einer Liste zusammenzustellen. Daran schloß sich dann höchstens noch eine mehr oder weniger allgemeine Beschreibung der behandelten Landschaft an. So unvollkommen uns eine solche Arbeit vielleicht heute vorkommen mag, so ist sie doch keineswegs wertlos. Schon aus dem Vorkommen oder Fehlen einer Art können oft Schlüsse auf den Charakter des betreffenden Gebietes gezogen werden. Auch können solche Fundangaben in einem größeren Zusammenhang - etwa bei der Darstellung der Flora eines Kreises oder eines größeren Raumes - oft wertvolle Hinweise auf das geographische Verhalten einer Art geben (ganz abgesehen von dem Reiz, den ja das Vorkommen dieser oder jener Art immer für den Floristen besitzt). Auch in dieser Arbeit wurde nicht auf eine Artenliste verzichtet.

Nun setzt sich die Pflanzendecke eines Gebietes aber keineswegs aus einer wahllosen Anhäufung verschiedener Arten zusammen. Schon dem oberflächlichen Betrachter kann es nicht entgehen, daß im Moor andere Pflanzen wachsen als im Wald, am See andere als auf der Heide usw. Diese großen Einheiten pflanzlichen Zusammenlebens lassen sich nun wiederum in kleine und kleinste Einheiten aufgliedern. Solche Einheiten kennen wir unter der Bezeichnung "Pflanzengesellschaft". Mit der Aufstellung, Ordnung und ökologischen Bedingtheit dieser Vegetationseinheiten befaßt sich die Pflanzensoziologie, eine erst wenige Jahrzehnte alte Wissenschaft, die ihr Fundament durch den schweizer Forscher Braun-Blanquet erhielt. Tüxen war es dann vor allem, der dessen Ergebnisse auf Nordwestdeutschland übertrug und für diesen Raum weiter ausbaute.

Auch die vorliegende Arbeit trägt ein vorwiegend pflanzensoziologisches Gepräge. Da jedoch über die Grundlagen wie die Arbeitsmethoden in der Pflanzensoziologie keineswegs Einstimmigkeit besteht, halte ich es für notwendig, daß wir uns zunächst kurz mit den Grundlagen dieses Forschungszweiges auseinandersetzen. Gleichzeitig gebe ich damit eine nähere Darstellung und Begründung des hier beschrittenen Weges.

Das Wesen der Pflanzengesellschaft.

Von grundlegender Bedeutung für die pflanzensoziologische Forschung ist die Frage nach dem Wesen der Pflanzengesellschaft. Hierin hat sich in den letzten Jahrzehnten ein tiefgreifender Wandel vollzogen.

"Sowohl die anglo-amerikanische als auch die kontinental-europäische, die skandinavische und russische Schule in der Vegetationskunde gingen von der Annahme aus, daß man die in der Natur vorkommenden Pflanzenbestände als den Arten übergeordnete Ganzheiten bzw als Organismen zu betrachten habe oder doch mit diesen vergleichen könne.

Clements (1916, 1928) bezeichnet sogar die gesamte Entwicklungsreihe der bei der Besiedlung von Rohböden aufeinander folgen-

den, sehr verschiedenartigen Pflanzenbestände als eine organische Ganzheit! Er sieht in ihr einen komplexen Organismus, der ebenso wie ein einzelnes Lebewesen entsteht, reift und stirbt (1928, S. 25). Seine Auffassung begründet er vor allem damit, daß diese komplexe Ganzheit imstande sei, sich aus sich selbst heraus zu reproduzieren.

Dies ist aber nur unter gleichen Umweltsbedingungen und in demselben Florengebiet der Fall, während wirkliche Organismen auch unter abweichenden Bedingungen ähnliche Nachkommen hervorbringen. Außerdem handelt es sich bei der Vegetationsentwicklung nicht um eine allmähliche Ausbildung von vornherein angelegter Organe. Vielmehr kommt die Abfolge der einzelnen Phasen und Stadien der Sukzession -nach Clements' eigener Darstellung- durch das Auftreten und Verschwinden immer neuer Wettbewerber um denselben Wuchsort zustande.

Braun-Blanquet (1951, S. 451) und viele seiner Schüler stehen zwar der sehr weitgehenden Hypothese von Clements skeptisch gegenüber. Sie sahen aber in den Pflanzengemeinschaften früher ebenfalls Organismen und sprachen folgerichtig von Individuen einer Assoziation, so wie man von den Individuen einer Pflanzenspezies redet. Unter der Wirkung vielfacher Kritik ist Braun-Blanquet heute allerdings von seiner ursprünglichen Ansicht abgerückt...

Mit der Feststellung, daß die Einzelpflanzen in einer Gemeinschaft keiner organischen Ganzheit angehören, ist freilich noch nicht gesagt, daß sie beziehungslos nebeneinander stünden. In den meisten Fällen beeinflussen sie sich vielmehr gegenseitig, und zwar durch Abänderung der Standortbedingungen...

Eine Pflanzengemeinschaft ist also eine umweltabhängige Kombination von Pflanzenindividuen, die im Wettbewerb miteinander stehen und ihrerseits ihre Umwelt verändern...

Trotz der engen Beziehungen zueinander behalten allerdings die einzelnen Partner eines Pflanzenbestandes ihre individuelle Selbständigkeit. Deshalb sind nicht Pflanzengesellschaften, sondern Pflanzenarten die letzten Grundeinheiten der Vegetation..." (Ellenberg, 3, S. 14-15).

Ist die Pflanzengesellschaft kein fest in sich geschlossener Organismus, sondern ein von der Umwelt abhängiges Zusammenspiel von Arten, so wird man eine Pflanzengesellschaft kaum als eine unveränderliche, schlechthin gültige Einheit ansprechen können. Vielmehr ist diese Artenkombination äußerst variabel, und diese Variabilität ist, wie Ellenberg betont, "prinzipiell unbegrenzt" (Ellenberg, 3, S. 37). Wir wissen ja, daß die einzelnen Umweltfaktoren -Nährstoff- und Säuregehalt sowie Krümelung und Wasserführung des Bodens, Belichtung, Windrichtung, Niederschläge, Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur, schließlich die menschliche Einwirkung etwa in Form von Grundwassersenkung oder künstlicher Düngung- äußerst veränderlich sind und die verschiedensten Kombinationsmöglichkeiten zulassen. Was ist wahrscheinlicher als die Annahme, daß alle diese verschiedenen, örtlich wechselnden Außenbedingungen ihren Niederschlag in der Zusammensetzung der Pflanzendecke finden? Dabei kann oft schon die geringe Veränderung auch nur eines ökologischen Faktors zu einer tiefgreifenden Veränderung des Artengefüges eines Pflanzenbestandes führen.

Nach diesen Erörterungen stellt sich nun die Frage, ob man überhaupt die Pflanzendecke in kleine Einheiten aufgliedern kann, und wenn, bis zu welcher Grenze.

Der Geltungsbereich einer Pflanzengesellschaft.

Absolute oder lokale Gesellschaften?

Die Braun-Blanquetsche Schule war bestrebt, für einen größeren Raum gültige Grundeinheiten, sog. Assoziationen, aufzustellen, die es ermöglichen sollten, die gesamte Pflanzendecke zu erfassen und in diese Einheiten aufzugliedern.

Ellenberg bestreitet nun, daß dieses Ziel bei der wechselnden Natur der Pflanzengesellschaften überhaupt erreichbar sei. Ein allgemeingültiges System, das Anspruch auf Gültigkeit innerhalb eines größeren Gebietes erhebt, erscheint ihm als zu eng und starr, um der natürlichen Mannigfaltigkeit gerecht zu werden.

"Es ist nun allerdings die Frage, ob es in der Vegetationskunde überhaupt Grundeinheiten geben kann, die so fest umrissen und allgemein verbindlich sind wie die Spezies einer Sippen-systematik. Aufgrund des eingangs besprochenen nicht-organischen Wesens der Pflanzengesellschaften muß diese Frage verneint werden. Bei Pflanzenbeständen gibt es mehr oder minder kontinuierliche Abstufungen der Ähnlichkeit nach den verschiedensten Richtungen hin. So gut man diese Ähnlichkeitsbeziehungen örtlich fassen kann, so wenig vermag man sie in eine allgemeingültige, überregionale Hierarchie zu bringen" (Ellenberg, 3, S. 66). Indessen hält Ellenberg es durchaus für möglich, die Mannigfaltigkeit der Pflanzenbestände eines größeren Gebietes durch weitgefaßte Einheiten überschaubar zu machen. Als solche Einheiten läßt er etwa die Verbände im Sinne Braun-Blanquets gelten, allerdings auch nicht als starre Grundeinheiten, sondern als Orientierungspunkte (Ellenberg, 3, S. 67).

Für ein örtliches Studium reichen diese Verbände allerdings nicht aus. Der einzige Ausweg besteht darin, sich auf lokal begrenzte Pflanzengesellschaften zu beschränken, die etwa nur für eine kleine Insel, einen Waldkomplex, ein Mooregebiet oder die Umgebung eines Ortes gelten:

"In allen Fällen, in denen es nicht auf einen regionalen Überblick, sondern auf ein vertieftes örtliches Studium der Vegetation ankommt, halten wir es im übrigen für richtiger, sich mit solchen ranglosen, lokalen Vegetationseinheiten zu begnügen" (Ellenberg, 3, S. 67).

Bei der vorliegenden Arbeit war ich gleichfalls bestrebt, selbst lokale Pflanzengesellschaften aufzustellen, für die nur Gültigkeit innerhalb des Scharnhagener Moores beansprucht wird.

So wäre ich jedenfalls an der Aufgabe gescheitert, die Vegetation des Untersuchungsgebietes lückenlos etwa in die Systematik Tüxens einzuordnen. In einigen Fällen wäre dies durchaus möglich (z.B. bei der *Stratiotes aloides*-Ges., den Großseggen-Beständen, dem feuchten Erlenbruch). Auf erhebliche Schwierigkeiten wäre ich jedoch schon bei den *Phragmites*-Beständen gestoßen. Als noch unmöglicher erschien es mir, die recht verschiedenartigen *Molinia*-Bestände mit Hilfe der bestehenden Systematik zu unterteilen und zugleich naturgegebene Unterschiede zu fassen. Bei der *Rhynchospora alba*-Ges. gar kann man darüber streiten, welcher Ordnung die Vegetationseinheiten zuzurechnen sei. Um jedoch Vergleichsmöglichkeiten zu schaffen, war ich bemüht, bei den Überschriften im Text hinter den Namen der von mir aufgestellten Vegetationseinheit den Namen einer ähnlichen bisher beschriebenen Assoziation (Endung -etum) in Klammern hinzuzufügen. War dies nicht möglich, so versuchte ich, einen Verband (Endung -ion) anzuführen, dem die betreffende hier dargestellte Gesellschaft zuzuordnen wäre. Die genannten Assoziationen bzw. Verbände sind entnommen aus "Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands" von Tüxen (8).

Das Aufstellen der Pflanzengesellschaften.

Ich habe laufend von Pflanzengesellschaften gesprochen, bin jedoch noch schuldig zu erklären, wie ich zu diesen überhaupt gelangt bin.

Jede Vegetationseinheit ist das Ergebnis von Vergleichen. Ausgangspunkt für einen solchen Vergleich kann nur der tatsächlich vorhandene Pflanzenbestand sein. Wir werden daher zunächst von deren Wiedergabe, den Vegetationsaufnahmen, ausgehen müssen.

Die Grundvoraussetzungen, die jede Aufnahmefläche erfüllen muß, sind eine weitgehende einheitliche floristische Zusammensetzung und weitgehend einheitliche Standortverhältnisse. Wo diese Bedingungen gegeben sind, können nun die Vegetationsaufnahmen erfolgen, ohne daß man zunächst einen Zusammenhang mit anderen Beständen erkennt. Beschäftigt man sich jedoch etwas länger mit einem Gebiet, so stellt man gewöhnlich schon bald intuitiv fest, daß gewisse Artenverbindungen regelmäßig wiederkehren. Wo diese Pflanzenkombinationen typisch ausgeprägt sind, erfolgen die Vegetationsaufnahmen.

Welche Angaben muß nun eine solche Vegetationsaufnahme enthalten? Zunächst werden sämtliche Pflanzenarten der Probestfläche notiert. Da eine reine Artenliste nicht zur Charakterisierung eines Bestandes genügt, geben viele Forscher sowohl den Deckungsgrad wie die Häufigungsweise der einzelnen Arten wieder. "Es hat sich allerdings herausgestellt, daß die Soziabilität ein vorwiegend artspezifisches Merkmal ist, also im Normalfall nicht eigens angegeben zu werden brauchte" (Ellenberg, 3, S. 24). Ich habe daher auf die Angabe der Geselligkeit verzichtet. Den Deckungsgrad habe ich, wie heute vielfach üblich, in Prozenten geschätzt und nicht, wie Braun-Blanquet, durch eine fünfteilige Skala angegeben. In allen Aufnahmen bedeutet ein "+", daß die Art nur vereinzelt vorkommt und weniger als ein Prozent der Gesamtfläche bedeckt; "r" bedeutet "rar", also weniger als "+". Ergänzt wurden die Aufnahmen noch durch die Größe der Probestfläche, Höhe der Sträucher, den Säuregehalt des Bodens und z.T. durch die Angabe der Wassertiefe.

Gleichartige Aufnahmen wurden nun in einer Tabelle zusammengefaßt. Erst diese Tabellen geben Aufschluß darüber, ob die in ihr zusammengefaßten Aufnahmen weitgehend übereinstimmen und als Vegetationseinheit aufzufassen sind oder sich weiter unterteilen bzw. mit anderen Aufnahmen zu übergeordneten Einheiten zusammenfassen lassen. Daß die Tabellen als Grundlage zur Beschreibung der Gesellschaften dienen, brauche ich wohl nicht näher zu erwähnen.

Woran kann man aber diese bisher überwiegend intuitiv erfaßten Vegetationseinheiten objektiv erkennen und gegenüber anderen abgrenzen? Dies kann nur durch eine Art bzw. eine Artengruppe geschehen, durch die die betreffende Gesellschaft besonders charakterisiert ist, durch die Charakterarten. Letztere können wiederum nur durch den rein induktiven Vergleich gefunden werden. Zu diesem Zwecke habe ich mich bemüht, sämtliche Vegetationsaufnahmen in einer Gesamttabelle zu vereinigen. Dabei kristallisieren sich dann die Arten bzw. Artenblöcke heraus, die für eine bestimmte Gesellschaft bezeichnend sind. Das Ergebnis dieses Vergleichs gibt die "Übersicht über die Charakterarten der Vegetationseinheiten des Scharnhagener Moores" wieder, die am Schluß der Arbeit eingefügt ist. Um Platz zu sparen, wurde in diese Tabelle bei den Phragmites- wie den Molinia-Beständen nur jede zweite Vegetationsaufnahme aufgenommen. - Die Tabelle kann gleichzeitig zur Bestimmung der Gesellschaften dienen. Zeichnet sich eine Vegetationseinheit außer durch Charakterarten durch Differentialarten aus (s. unten), so empfiehlt es sich, zur Bestimmung dieser Gesellschaften die ent-

sprechenden Einzeltabellen heranzuziehen. (Dies ist jedenfalls erforderlich bei der *Carex elata*- Ges., bei den Phragmites- und den *Molinia*- Beständen.) Zur Bestimmung der Charakterarten habe ich mich an die Treuegrade Braun-Blanquets gehalten und treue, feste und holde Arten als Charakterarten gelten lassen.

Sind einige durch Charakterarten bezeichnete Bestände noch weiter durch Arten zu unterteilen, die in mehreren Aufnahmen der Tabelle gemeinsam vorkommen, in den übrigen Aufnahmen der Tabelle aber fehlen, so wurden diese Arten, wie üblich, als Differentialarten bezeichnet. Diese Differentialartenblöcke können nun in einigen Fällen (bei den *Molinia*-Beständen z.B.) durch weitere Differentialarten unterteilt werden. Wird nun eine Gesellschaft nur durch Charakterarten hinreichend erfaßt, so wurde diese nach einer Charakterart benannt (z.B. *Narthecium ossifragum*- Ges.). Diese Arten wurden in der Übersichtstabelle über die Charakterarten unterstrichen.

Wurde eine Vegetationseinheit weiter durch Differentialarten unterteilt, so wurde die so entstandene Gesellschaft nach einer Charakter- und einer Differentialart benannt (z.B. *Molinia coerulea* -*Carex pulicaris*- Ges.).

Braun-Blanquet und andere Forscher haben nun die so erhaltenen Einheiten in ein hierarchisches System gebracht. (Assoziation-Verband- Ordnung- Klasse- Gesellschaftskreis). Diese Einstufung der Gesellschaften ist jedoch keineswegs allgemein bindend. Ich zitiere wiederum Ellenberg (3, S. 45): "Die Abgrenzung verschiedener Vegetationseinheiten mit Hilfe von Differentialarten beruht auf dem tabellarischen Vergleich von Vegetationsaufnahmen, also einem rein induktiven Verfahren. Die Einstufung in die ebenbesprochene Reihenfolge, also insbesondere die Frage, welche Einheiten als Assoziationen anzusehen sind, ist dagegen in das Ermessen des Bearbeiters gestellt."

Da nun die Vegetationseinheiten im Scharnhagener Moor zahlenmäßig begrenzt sind, und sie daher zu übersehen sind, habe ich auf eine rangmäßige Einstufung dieser Einheiten verzichtet und mich auf das Aufstellen rangloser Pflanzengesellschaften beschränkt.

Die Sukzessionsreihen.

Über das reine Erfassen der Vegetationseinheiten hinaus habe ich danach getrachtet, festzustellen, welche Gesellschaften im Laufe des Veränderungsvorganges aufeinander folgen. Die sichersten Mittel, solche Gesellschaftsfolgen (Sukzessionen) zu erkennen, sind:

1. unmittelbare Beobachtungen von Entwicklungen oder Verdrängungen in ihrem zeitlichen Ablauf;
2. historische Belege durch Karten, Akten o. dgl.;
3. geologische, insbesondere pollenanalytische Belege (Ellenberg, 3, S. 96).

Unmittelbare Beobachtungen waren innerhalb des nur recht kurzen zur Verfügung stehenden Zeitraumes nicht durchzuführen, historische Belege fehlen, pollenanalytische Untersuchungen hätten einen zu großen Aufwand an Zeit und Mitteln erfordert, um im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt zu werden.

Als 4. Möglichkeit, die zum Erkennen von Sukzessionen führt, nennt Ellenberg (3, S.96) "indirekte Schlüsse aus der Untersuchung von Vegetations-Zonierungen". Dieser Weg ist der am häufigsten beschrittene führt aber, wie Ellenberg gleichzeitig betont, nicht selten zu Fehlschlüssen: Von einem räumlichen Nebeneinander darf man nicht immer bedenkenlos auf ein zeitliches Nacheinander schließen.

Wenn nun jedoch solche Zonierungskomplexe an verschiedenen Stellen im Moor regelmäßig wiederkehren und gleichzeitig mit zunehmender Verlandung eine Aufhöhung (und damit Austrocknung) des Bodens eintritt, zudem ähnliche Gesellschaftsfolgen bereits beschrieben und allgemein anerkannt sind, dann gewinnen die Sukzessionsreihen wohl einen recht hohen Grad der Wahrscheinlichkeit.

Hinzu kommt, daß die in der Vegetationsentwicklung aufeinander folgenden Gesellschaften stets durch gleitende Übergänge verbunden sind, wobei man beobachten kann, wie die Arten der im Abbau begriffenen Gesellschaften langsam immer stärker zurücktreten und in ihrer Vitalität nachlassen, während Arten der vordringenden Gesellschaft umgekehrt immer mehr das Feld beherrschen. Ich weiß nicht, wie diese Übergänge anders zu erklären sind als durch die Annahme einer entsprechenden Gesellschaftsfolge, zumal wenn beide Vegetationseinheiten unter gleichartigen Standortverhältnissen stehen oder ökologische Unterschiede leicht durch die Tätigkeit der Angehörigen der jeweiligen Gesellschaft selbst zu erklären sind (z.B. Aufhöhung des Bodens und Schließen offener Wasserstellen durch Torfproduktion).

Einen wichtigen Hinweis auf eine stattgefundene Entwicklung können ferner Pionier- sowie Reliktpflanzen liefern, wobei letztere oft stark an Lebenskraft eingebüßt haben und nur in Ausnahmefällen Blüten bilden. Gleichzeitig bestehen oft Gründe, die es sehr unwahrscheinlich machen, daß sich diese Pflanzen in der Gesellschaft, wo sie jetzt stehen, aus Samen entwickelt haben (z.B. Schilf in Torfmoosbeständen).

Auch Braun-Blanquet schreibt: "In vielen Fällen lassen sich indessen schon aus dem Vergleich unter identischen Standortbedingungen stehender, ungleichaltriger Vegetationsflecke (Stadien) oder aus dem Vorhandensein von Gesellschaftsrelikten oder Pionieren Schlüsse auf vergangene oder sich vorbereitende Vegetationsänderungen ziehen" (Braun-Blanquet, 1, S. 509).

Um die Seitenzahl der Arbeit nicht noch weiter zu vergrößern, habe ich die Überlegungen, die mir beim Aufstellen von Sukzessionsreihen halfen, in einer mehr abstrakten, theoretischen Form vorgetragen. Praktische Beispiele werden weiter unten - bei der Besprechung der Vegetationseinheiten - folgen.

Die Vegetationskarte.

Ein möglichst vollständiges Bild der Pflanzendecke des Scharnhagener Moores kann erst dann vermittelt werden, wenn nicht nur angegeben wird, welche Arten und Gesellschaften dort vertreten sind, sondern gleichzeitig gezeigt wird, in welchem Umfang und an welchen Stellen die einzelnen Vegetationseinheiten vorkommen. Ein solcher Überblick wird durch die Vegetationskarte angestrebt.

Um einen genauen Einblick in die Verhältnisse des Untersuchungsgebietes zu geben, wurde für die Vegetationskarte ein großer Maßstab gewählt. Die Umriss dieser Karte entstanden durch lineare Vergrößerung des auf der Deutschen Grundkarte "Scharnhagen" (Maßstab 1 : 5000) eingetragenen Moores (vgl. Karte im Anhang).

Besondere Anmerkungen.

Die wissenschaftlichen Namen der Pteridophyten und der Phanerogamen sind in der Regel der "Neuen kritischen Flora von Schleswig-Holstein" von Christiansen (2) entnommen. Da die Autorennamen in der Artenliste angegeben sind, konnten sie im laufenden Text fortgelassen werden. Gleichfalls in der Artenliste angeführt sind die deutschen Bezeichnungen der Pflanzen.

Von den Moosen wurden nur einige bestandsbildende Arten berücksichtigt. In der Artenliste werden sie nicht erwähnt. Die Nomenklatur der Moose stimmt überein mit der "Kleinen Kryptogamenflora" von Helmut Gams (Vierte Auflage; Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1957).

Für die Nachbestimmung einiger Moose bin ich Herrn Mittelschullehrer i.R. Nis Jensen zu Dank verpflichtet. Besonders danken möchte ich auch an dieser Stelle Herrn Burkhard Bohnsack, Lehrer in Burg/Fehmarn, für die Herstellung der Lichtbilder.

Die Ermittlung der pH-Werte erfolgte nach der Indikatormethode mit Hilfe des "Hellige - Pehameters".

II. DIE ENTSTEHUNG DES SCHARNHAGENER MOORES.

Wollen wir uns Gedanken darüber machen, wie das Scharnhagener Moor ursprünglich einmal entstanden ist, so empfiehlt es sich wohl, diese Frage in einem größeren Zusammenhang zu beantworten und zunächst kurz allgemein auf die Voraussetzungen für die Entstehung eines Moores einzugehen.

"Nach der heute geltenden wissenschaftlichen Auffassung sind Moore Bildungen der Erdoberfläche, die unter Mitwirkung von Pflanzen entstanden sind und in ihren Schichten Massenanhäufungen bestimmter kohlenstoffreicher Zersetzungsprodukte der Pflanzensubstanz darstellen" (Tacke, 7, S. 2).

Zu solchen Anhäufungen kohlenstoffreicher Zersetzungsprodukte, die wir unter dem Namen Torf kennen, kann es aber nur kommen, wenn die Produktion des abgestorbenen Pflanzenmaterials größer ist als dessen Vernichtung. Diese Forderung wird jedoch nur bei einem besonderen Klima erfüllt. In den Tropen ist z.B. die Produktion abgestorbener Pflanzen sehr groß, gleichzeitig aber auch deren Vernichtung. In arktischen Gebieten hingegen ist die Vernichtung abgestorbenen Pflanzenmaterials gering, zugleich aber auch dessen Produktion. Die günstigsten Bedingungen für die Entstehung von Mooren bietet ein feuchtes, gemäßigtes Klima, wie wir es bei uns in Mitteleuropa vorfinden: Hier ist die Produktion an Pflanzensubstanz oft größer als deren Vernichtung. Welche Faktoren bedingen nun im einzelnen die Entstehung eines Moores?

Eine vollständige Zersetzung der abgestorbenen Pflanzen bis zu den anorganischen Ausgangsstoffen ist an eine starke Tätigkeit der Bodenlebewelt gebunden, die sich ja vor allem aus Bakterien zusammensetzt. Die Bakterien können jedoch nicht - von wenigen Ausnahmen abgesehen - ohne Sauerstoff leben, den sie für ihre Atmung benötigen. Unterbleibt nun die Sauerstoffzufuhr oder wird sie stark eingeschränkt, so läßt gleichzeitig die Aktivität des Edaphons nach. Die abgestorbenen Pflanzen werden nicht mehr vollständig abgebaut, und es kommt zur Torfbildung. Dies ist vor allem dort der Fall, wo es zu einer Stauung von Wasser kommt, das der Luft und damit dem Sauerstoff den freien Zutritt zu den abgestorbenen Pflanzen verwehrt.

Eine solche Stauung von Wasser kann unter verschiedenen Umständen gegeben sein.

So können sich Moore z.B. aus versumpften Wäldern bilden. Ähnlich kann es in feuchten Dünentälern oder an quelligen Stellen zur Entstehung eines Moores kommen. In diesen Fällen spricht man von "Versumpfungsmooren".

Von diesen Versumpfungsmooren sind die Verlandungsmoore zu unterscheiden, die, wie der Name schon andeutet, durch Verlandung eines Gewässers entstanden sind.

Auch das Scharnhagener Moor ist aus einem See hervorgegangen. Die dicken Torfschichten, die offensichtlich ein tiefes Becken ausfüllen – der Grund vieler Torfstiche liegt um 1–2 m unter dem Rande des Moores – lassen wohl keinen Zweifel an dieser Auffassung aufkommen.

Nun ist es wiederum keineswegs gleichgültig, aus welchem Seetyp sich ein Moor entwickelt hat, denn die Kalk- und Nährstoffverhältnisse eines Sees entscheiden darüber, welche Pflanzengesellschaft das eines Tages aus der Verlandung entstehende Moor tragen wird.

Walter (9, S. 275–276) unterscheidet drei Gruppen von Gewässern:

1. Eutrophe, d.h. nährstoffreiche Gewässer, die zahlreiche Lebewesen und Plankton enthalten.
2. Oligotrophe, d.h. nährstoffarme Gewässer. Diesen beiden Gewässertypen ist eine klare Färbung des Wassers eigen. Daher "Klarwasserseen".
3. Dystrophe Gewässer, die nicht nur nährstoff- sondern auch kalkarm sind. Das Wasser zeigt hier die Farbe von starkem Tee. Daher bezeichnet man diesen Typ im Gegensatz zu den Klarwasserseen als "Braunwassersee".

Das Scharnhagener Moor ist aus einem eutrophen Gewässer entstanden. Schon ein Blick auf eine Bodenkarte Schleswig-Holsteins zeigt uns, daß unser Moor inmitten der nährstoffreichen Grundmoränenlandschaft des Östlichen Hügellandes liegt. Wir dürfen daher schon von hier aus vermuten, daß auch unser Moor wie wohl auch alle anderen Moore dieses Bereichs aus einem eutrophen See hervorgegangen ist.

Die Berechtigung dieser Annahme wird durch die Vegetation des Untersuchungsgebietes vollauf bestätigt.

Von einer regelmäßigen, vom Rande des Moores zu verfolgenden Zonierung der Pflanzengesellschaften, die uns Aufschluß auf die Art der Entstehung des Moores geben könnte, darf zwar heute keine Rede mehr sein: Wie schon eingangs angedeutet, ist im Scharnhagener Moor – vielleicht schon seit Jahrhunderten – Torf gewonnen worden, wovon die zahlreichen, größtenteils schon wieder zugewachsenen Torfstiche zeugen. In den nährstoffreichen Torfstichen finden wir jedoch ähnliche Verhältnisse vor wie am Ufer eines eutrophen Sees. Betrachten wir nun die weitere Vegetationsentwicklung in diesen Wasserstellen, so werden wir manche Parallelen zur Verlandung eines natürlichen Sees finden. Wir dürfen daher vermuten, daß sich die ursprüngliche Bildung unseres Moores auf ähnlichem Wege vollzogen hat wie die heutige Regenerierung des Moores aus diesen Torfstichen. Über die Dauer dieses Verlandungsprozesses wie über die Mächtigkeit der Torfschichten im Moor kann ich keine näheren Angaben machen.

III. DIE VEGETATIONSEINHEITEN.

A. DIE GESELLSCHAFTEN DER TORFSTICHE.

Wir können im Untersuchungsgebiet drei Typen von Torfstichen unterscheiden, die sich ökologisch wie floristisch klar voneinander abheben.

1. Die *Stratiotes aloides* - Gesellschaft.
 (Myriophylleto - Nupharetum Koch)

Am günstigsten liegen die Nährstoffverhältnisse in den von *Stratiotes aloides*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Potamogeton natans*, *Utricularia vulgaris* besetzten Torfstichen. Die hier bis auf 8,0 ansteigenden pH-Werte wie die große Tiefe des Wassers (in der Regel 150-200 cm) lassen uns annehmen, daß das Wasser dieser Torfstiche noch mit dem kalkreichen Grundwasserspiegel, der gleichzeitig reichlich Nährstoffe mit sich führt, unmittelbar verbunden ist. So finden wir hier ähnliche Standortsbedingungen vor wie in eutrophen Seen. Dem entspricht auch das Vegetationsbild dieser Torfstiche, das in vielem mit dem Seerosengürtel nährstoffreicher Gewässer übereinstimmt. Zwei sonst bezeichnende Arten dieser Zone, *Nymphaea alba* und *Nuphar luteum*, fehlen zwar im Scharnhagener Moor. Dafür konnte sich hier aber eine andere Art dieser Gesellschaft, *Stratiotes aloides*, umso üppiger entfalten. Mit ihren dichtgedrängten Rosetten füllt sie die meisten Torfstiche fast völlig aus.



Abb.1 *Stratiotes aloides*, die vorherrschende Art der eutrophen Torfstiche; dazwischen *Hydrocharis morsus-ranae*.

Neben dieser alles erdrückenden Krebschere können sich nur noch wenige Arten behaupten. Ein auch sonst treuer Begleiter von *Stratiotes*, *Hydrocharis morsus-ranae*, fehlt auch hier nicht. Überall auf der Wasseroberfläche entdecken wir die nierenförmigen Schwimmblätter dieser Pflanze, die fast an die Blätter einer Seerose erinnern, freilich aber viel kleiner sind. Vereinzelt findet man auch die Blätter von *Potamogeton natans* auf dem Wasser schwimmend. Nach Beobachtungen der letzten Jahre habe ich den Eindruck, daß *Potamogeton* immer stärker von *Stratiotes* zurückgedrängt wird. Der Reigen wird noch vervollständigt durch *Utricularia vulgaris*, deren goldgelbe Blüten zu den schneeweißen von *Stratiotes* im Hochsommer in lebhaftem Kontrast stehen. Wie alle Wasserschlachtarten ist auch *Utricularia vulgaris* eine Insektivore, besiedelt jedoch im Gegensatz zu ihren Verwandten nährstoffreiches Wasser.

2. Die Potamogeton oblongus-Gesellschaft. (Litorellion Koch)

Dort, wo die Torfstiche erheblich flacher werden, wo nur noch eine Tiefe von 20-50 cm herrscht, ändert sich die Vegetation. Die unbedingt dominierende Art ist hier *Potamogeton oblongus*, der mit seinen schwimmenden Blättern die gesamte Wasseroberfläche beherrscht. Von *Pot. natans* unterscheidet sich dieses Laichkraut durch kleinere, etwas zartere Blätter, die zum Teil auch während der Blütezeit noch unter Wasser bleiben. Auch *Utricularia vulgaris* wird durch eine verwandte Art, *U. minor*, ersetzt, die aber viel zierlicher gebaut ist. Seltsamerweise konnte ich sie noch nie blühend beobachten.

Im allgemeinen zeigen beide Charakterarten der Gesellschaft, *Potamogeton oblongus* wie *Utricularia minor*, stark saures, nährstoffarmes Wasser an. Die durchschnittliche Reaktion von pH 6,2 hier im Scharnhagener Moor ist daher überraschend hoch. Ich habe diesen Torfstichtyp daher als mesotroph bezeichnet, nicht zuletzt um seine Mittelstellung zwischen den eutrophen und denen mit *Sphagnum cuspidatum* zu unterstreichen. Für den mesotrophen Charakter des Wassers spricht auch, daß die Gesellschaften, die in der weiteren Vegetationsentwicklung die *Potamogeton oblongus*-Ges. ablösen, deutlich mesotrophente Züge tragen, ja in manchen Fällen schon fast als eutrophent zu kennzeichnen sind (z.B. die *Carex diandra*-Ges.; s. dort).



Abb.2 *Potamogeton oblongus* - Gesellschaft.

3. Die Sphagnum cuspidatum - Gesellschaft. (Litorellion Koch)

Als schon ausgesprochen oligotroph dürfen jene Torfstiche mit einem mittleren pH-Wert von 5,1 gelten. Unter diesen extremen Milieubedingungen fehlen *Potamogeton* und *Stratiotes* bereits völlig; nur eine Pflanze vermag sich noch zu behaupten: *Sphagnum cuspidatum*. Wie die meisten Torfmoose ist es gegen Säuren äußerst unempfindlich und stellt auch nur ganz bescheidene Ansprüche an den Nährstoffgehalt des Wassers. Wie eine grüne Schlammasse füllt es diese Torfstiche fast völlig aus. Nur das gleichfalls gegen Säuren weitgehend widerstandsfähige *Eriophorum angustifolium* vermag an flacheren Stellen Fuß zu fassen, wo sich hier und dort auch schon *Juncus effusus* einstellt. Beide Arten leiten jedoch schon zu anderen Gesellschaften über.

Tabelle 1

Die Gesellschaften der Torfstiche.

A = *Stratiotes aloides* - Gesellschaft.
 B = *Potamogeton oblongus* - Gesellschaft.
 C = *Sphagnum cuspidatum* - Gesellschaft.

Aufnahme Nr.:	4	12	13	15	9	10	11	14	8	7	2	54	1	6	3	5
Fläche in qm:	8	12	15	12	3	5	12	8	3	8	12	10	9	4	8	1
Wassertiefe in cm:		100-200					20-45									
pH-Wert des Wassers:	7,2	6,8	8,0	7,9	6,0	5,8	6,0	6,5	5,9	5,9	5,9	7,2	5,8	5,0	100-145	5,1
Mittlere pH-Wert:		7,5														
pH-Wert des Torfs:					5,9	5,5	5,5	5,7	5	5,8	6,0	6,3	4,0			
Artenanzahl:	4	5	5	5	7					6	7	3	2	1	3	2
Mittlere Artenanzahl:		4,75						6,0						2,0		
Charakterarten A:																
<i>Stratiotes aloides</i>	80	90	90	100												
<i>Utricularia vulgaris</i>	10	10	5	1												
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	10	3	2	1												
<i>Potamogeton natans</i>		10		3												
Charakterarten B:																
<i>Potamogeton oblongus</i>																
<i>Utricularia minor</i>																
Charakterart C:																
<i>Sphagnum cuspidatum</i>																
Übrige Arten:																
<i>Lemna minor</i>	20	+	1	+	15	5	10	1	3	2	+	30	10	100	95	100
<i>Phragmites communis</i>								+		15	+	4	3			
<i>Eriophorum angustifolium</i>					1	+	2		8	1	10	10	3			
<i>Menyanthes trifoliata</i>					1							5				
<i>Comarum palustre</i>					1	+	1	1								
<i>Juncus supinus</i>					8											
<i>Chara spec.</i>																
<i>Scorpidium scorpioides</i>											2	10				
<i>Lemna trisulca</i>											2	3				
<i>Typha latifolia</i>																
<i>Juncus effusus</i>																10



Abb.3 *Sphagnum cuspidatum* - Gesellschaft.

B. DIE VERLANDUNG DER EUTROPHEN TORFSTICHE.

1. Die *Phragmites communis*- *Scirpus lacustris*-
Gesellschaft und ihre Weiterentwicklung im
flachen Wasser.

a. Die *Phragmites communis*- *Scirpus*
lacustris - Gesellschaft.
(Phragmition Koch)

Da *Stratiotes* eine außerordentliche Produktion an organischer Substanz aufweist, kommt es schon innerhalb weniger Jahre zu einer starken Torfbildung und damit zu einer stärkeren Verlandung. Als äußeres Zeichen dieser fortschreitenden Entwicklung dringt vom Rande her *Phragmites* vor (Abb. 4), das jetzt in einer Wassertiefe von 50-150 cm geeignete Existenzbedingungen vorfindet.



Abb.4 *Phragmites* dringt in geschlossener Formation in die mit *Stratiotes aloides* gefüllten Torfstiche vor.

Unter den wohl immer noch günstigen Nährstoffverhältnissen - die pH-Werte sind kaum verändert - bildet das Schilf hier üppige, dichtgeschlossene Bestände, die oft eine Höhe von 2,5 m erreichen.

An unseren Seen ist dem *Phragmites*-Gürtel häufig eine Pionierzzone vorgeschoben, die von *Scirpus lacustris* gebildet wird und in tieferes Wasser vorzudringen vermag als das Schilf.

Auch im Scharnhagener Moor, wo die Art an einigen Stellen vorkommt, bevorzugt sie tieferes Wasser als *Phragmites*. Um diese zu beschreibende Gesellschaft von den übrigen *Phragmites*-Beständen klar systematisch abzugliedern, habe ich *Scirpus lacustris* als Differentialart dieser *Phragmites*-Einheit aufgefaßt und von einer *Phragmites communis* - *Scirpus lacustris* - Gesellschaft gesprochen, deren vollständige Zusammensetzung aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht. Dabei bin ich mir durchaus bewußt, daß *Scirpus lacustris* nur einen relativ geringen Anteil am Aufbau der Gesellschaft besitzt und daher nur mit Bedenken als Trennart angesehen werden kann.

Tabelle 2.

Die *Phragmites communis* - *Scirpus lacustris* - Ges.

Aufnahme Nr.:	18	27	28	30	163	160
Fläche in qm:	16	16	10	60	20	12
pH-Wert des Wassers:	6,4		8,0	8,0	7,0	8,0
Mittlerer pH-Wert:			7,5			

Charakterart der
Phragmites-Bestände:

<i>Phragmites communis</i>	90	60	80	100	65	75
----------------------------	----	----	----	-----	----	----

Differentialart der
Gesellschaft:

<i>Scirpus lacustris</i>	40	10				20
--------------------------	----	----	--	--	--	----

Übrige Arten:

<i>Carex inflata</i>			+			
<i>Carex spec.</i>			30			
<i>Carex pseudocyperus</i>				3		
<i>Lemna minor</i>				+		
<i>Stratiotes aloides</i>						10
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>						3

Vereinzelte tritt im Moor auch noch *Scirpus tabernaemontani* auf, die wir sonst fast nur aus dem Brackwasserröhricht kennen. Allerdings sind beide *Scirpus*-Arten nicht immer leicht auseinanderzuhalten und scheinen auch durch gleitende Übergänge verbunden zu sein.

Im Gegensatz zu den übrigen, noch später näher zu beschreibenden Vegetationseinheiten mit reichlichem Schilfanteil steht in der *Phragmites communis* - *Scirpus lacustris* - Ges. zwischen den Schilfhalmern in der Regel noch 20-60 cm tiefes Wasser. Hier schwimmen - wie aus der Tabelle ersichtlich ist - hin und wieder noch *Stratiotes*, *Hydrocharis*, *Lemna*, *Utricularia vulgaris*, Arten, die wohl mit großer Wahrscheinlichkeit als Relikte der verflossenen *Stratiotes aloides*- Ges. anzusehen sind, zumal sie nur noch ein kümmerliches Dasein fristen und nur in wenigen Fällen noch zur Blütenbildung gelangen.

Nicht an allen Stellen war ich mir völlig klar darüber, ob sich das Röhricht tatsächlich aus einer *Stratiotes aloides* - Ges. gebildet hat. Während im südöstlichen Teil des Moores an einer solchen Sukzession nicht zu zweifeln ist, erscheint es mir durchaus als möglich, daß sich etwa im Westteil in flacheren Torfstichen sofort *Phragmites* ansiedelte.

b. Die Weiterentwicklung der *Phragmites communis* - *Scirpus lacustris* - Ges. in flachem Wasser.

Die weitere Entwicklung der *Phragmites communis* - *Scirpus lac.* - Ges. ist nun keineswegs einheitlich. Der Faktor, der den weiteren Verlandungsverlauf bestimmt, scheint offensichtlich die Wassertiefe zu sein. So werden die seichten, nur ca. 10-20 cm tiefen Wasserstellen auch weiterhin von *Phragmites* beherrscht, wenn sich auch dessen Begleitflora ändert und es in seiner Vitalität auch langsam nachläßt. Bei einem Wasserstand von ca. 25-60 cm wird *Phragmites* jedoch von großen, bultenbildenden *Carex*-Arten abgelöst. Wir wollen uns zunächst der weiteren Gesellschaftsentwicklung in flachem Wasser zuwenden.

Die *Phragmites communis* - *Mentha aquatica* - Gesellschaft.
(Phragmition Koch)

Mit zunehmender Torfbildung, d.h. Aufhöhung des Bodens, stellen sich *Mentha aquatica* und *Acrocladium cuspidatum* ein, die beide als Differentialarten einer neuen Vegetationseinheit, der *Phragmites communis* - *Mentha aquatica* - Ges., angesehen werden. Zu diesen gesellt sich dann noch eine ganze Reihe typischer Sumpf- und Uferpflanzen, die allerdings nicht fest an diese oder eine andere Gesellschaft gebunden sind: *Comarum palustre*, *Peucedanum palustre*, *Eupatorium cannabinum*, *Galium palustre*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris* u.a. Bisweilen trifft man auch noch den sonst nicht allzu häufigen Farn *Aspidium thelypteris* an.

Die *Phragmites communis* - *Berula angustifolia* - Gesellschaft.
(Phragmition Koch)

In einem Teil der *Phragmites*-Bestände mit *Mentha aquatica* und *Acrocladium cuspidatum* kommen noch das Moos *Mnium Seligeri* und *Berula angustifolia* vor. Letztere bildet oft üppige Stauden von fast einem Meter Höhe. Die von diesen Arten durchsetzten Röhricht-Bestände wurden von der *Phragmites communis*- *Mentha aquatica*- Ges. als *Phragmites communis*- *Berula angustifolia*- Ges. abgegliedert. Die Messungen haben ergeben, daß die pH-Werte in dieser Vegetationseinheit mit 7,2 sogar über dem Neutralpunkt liegen, während der entsprechende Wert in der *Phragmites communis*- *Mentha aquatica*-Ges. mit 6,3 erheblich niedriger ist. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß die unterschiedliche Bodenazidität und parallellaufend wohl auch Unterschiede hinsichtlich des Nährstoffgehalts entscheiden, ob diese oder jene Gesellschaft zur Ausbildung gelangt. Über die Verbreitung beider Vegetationseinheiten gibt die Vegetationskarte näheren Aufschluß.

Tabelle 3

Die Phragmites communis- Bestände.

A= Phragmites communis - Mentha aquatica - Gesellschaft.

B= Phragmites communis - Berula angustifolia - Gesellschaft.

C= Phragmites communis - Sphagnum contortum - Gesellschaft.

	A							B						C									
Aufnahme Nr.:	133	145	146	147	148	149	161	178	179	136	171	156	157	128	129	134	135	137	150	152	153		
Fläche in qm:	30	30	40	30	25	40	10	30	25	30	30	30	20	35	30	20	20	20	19	16	24		
pH-Wert (12 cm Tiefe):	6,4	6,2	6,2	6,3	6,1	6,5	6,6	6,9	6,8	7,4	7,0	7,2	5,5	5,4	6,4	6,3	6,3	6,3	6,4	6,3			
Mittlerer pH-Wert:				6,25						7,0							6,1						
Artenanzahl:	14	13	19	13	12	11	11	20	16	14	12	15	12	17	15	12	12	20	15	18			
Mittlere Artenanzahl:				13,3						14,8							15,6						
Charakterart.																							
Phragmites communis	95	80	90	100	100	80	95	85	90	95	90	95	95	60	65	95	95	70	70	45	30		
Differentialarten A.																							
Mentha aquatica	5	1	8	10	8	5	12	30	15	3	3	3	5										
Acrocladium cuspidatum	60	80	75		30		75			10	30	80											
Differentialarten B.																							
Berula angustifolia								10	5	5	15	50	40										
Mnium Seligeri						5		70	80	80	10												
Differentialarten C.																							
Sphagnum contortum														75	70	90	90	85	30	80	90		
Hydrocotyle vulgaris	5		+											10	40	5	15	12	40	10	35		
Potentilla tormentilla														1		+				1	+		
Erica tetralix	3													3	2		2	6					
Übrige Arten.																							
Feucedanum palustre	1	1	1	+	+	+	1	1	+	1		1		+	2	3	+	1	+	2	2		
Comarum palustre	20	20	15	15	5	5	10	2	12			1	+	15	4	15	3	10	+	+	30		
Galium palustre	+	+				3	5	5	8	5	1	2	1			+	1		+	+	+		
Eupatorium cannabinum	6		5	5	2	5		3	15		5			5	6	10	4	3	2	3			
Lythrum salicaria	r	+	1		+	3		+	+		2	+	3		+	3	2	+	10	1	1		
Filipendula ulmaria	3	2	5		+				5	5	10	1				4	3	5	15	2	5		
Salix cinerea			3	8	3			2			5	5		+	+	3					3		
Carex paniculata		5	12	6	6	20	12				10	12	10								12		
Alnus glutinosa	5					4								4		5	8	3		+	5		
Lycopus europaeus			2	1		2		+		+	1	+			+				1				
Menyanthes trifoliata													+	5	12								
Molinia coerulea		5	3											20	15				10		4		
Salix pentandra		1		3										+									
Calamagrostis lanceolata		1	4	3	2														3	5			
Salix repens				+																			
Cirsium palustre	+													+	1				+	+			
Scutellaria galericulata																					+		
Aspidium thelypteris					35	+	+						10										
Rumex hydrolapathum								1	1	1			3										
Carex pseudocyperus			+					3	5														
Carex panicea																							
Vaccinium oxycoccus																			1	+	+		
Epipactis palustris																			1		40		
Carex vulgaris		+	1																				
Iris pseudacorus								+											2				
Scirpus lacustris																							
Myosotis palustris											+	+											
Epilobium palustre																							
Valeriana dioica	+							5	6					+			1				1		
Drosera rotundifolia	+																		+				
Carex elata				5															1				
Stratiotes aloides																							
Hydrocharis morsus-ranae																							
Cardamine pratensis																							
Fontinalis antipyretica								5															

Außerdem kommen vor:

Hottonia palustris in Aufnahme 178: 5; in Aufnahme 179:2;
 Angelica silvestris in Aufnahme 178: 1, in Aufnahme 179:4;
 Viola palustris in Aufnahme 128: 1;
 Typha angustifolia in Aufnahme 146:1;
 Carex diandra in Aufnahme 146:1;
 Urtica dioica in Aufnahme 136:1;
 Lotus corniculatus in Aufnahme 129:3;
 Orchis latifolia in Aufnahme 129:4;
 Betula verrucosa in Aufnahme 135: 5;
 Frangula alnus in Aufnahme 153: 1.

Die *Phragmites communis* - *Sphagnum contortum* - Gesellschaft.

Beide zuletzt beschriebenen Einheiten werden von einer weiteren *Phragmites*-Ges. abgelöst, in der *Sphagnum contortum* tonangebend ist, das *Acrocladium* und *Mnium Seligeri* zuletzt völlig verdrängt. Auch *Mentha aquatica* und *Berula angustifolia* scheinen hier den veränderten Verhältnissen nicht mehr standhalten zu können.

Sphagnum contortum ist auch wie etwa *Sphagnum subsecundum* eines jener Torfmoose, die gegen Kalk weitgehend unempfindlich sind und daher im Gegensatz zu den meisten anderen Vertretern dieser Gattung in der Lage sind, selbst neutrale, eutrophe Unterlagen zu besiedeln. So ist auch in dieser Gesellschaft die Bodenreaktion mit pH 6,1 in 12 cm Tiefe noch relativ hoch. Wasser, das ich aus Polstern von *Sphagnum contortum* herauspreßte und auf den Säuregras hin untersuchte, erwies sich jedoch mit einem pH-Wert von 4,2 als sehr stark sauer. Die Untersuchungen, die ich etwa zehnmal mit dem gleichen Ergebnis durchführte, drängen die Vermutung auf, daß die Sphagnen "in irgendeiner Form" für die Anreicherung des Bodens mit Säuren verantwortlich zu machen sind, ein Gedanke, mit dem wir uns noch an anderer Stelle auseinandersetzen werden. Vielleicht erklärt diese rasch zunehmende Azidität des Bodens auch das -zunächst noch zaghafte- Auftreten von *Erica tetralix* und *Potentilla tormentilla*.

Ein regelmäßiger Begleiter von *Sphagnum contortum* und weitere Differentialart der Gesellschaft ist *Hydrocotyle vulgaris*, jene unscheinbare Umbellifere mit den schildförmigen Blättern und der winzigen Blütendolde. Die Pflanze gedeiht an keiner Stelle im Moor so üppig wie gerade hier.

Die Weiterentwicklung der *Phragmites* - Bestände.

Die weitere Gesellschaftsentwicklung der *Phragmites*-Bestände kann nun in verschiedener Richtung fortschreiten.

In allen genannten Entwicklungsstadien kann sich *Molinia coerulea* ansiedeln und bei weiterer Ausbreitung schließlich ganze Flächen in Beschlag nehmen. Dabei tritt naturgemäß *Phragmites* immer stärker in den Hintergrund und zuletzt künden nur noch einige Schilfhalm davon, daß hier, wo jetzt *Molinia*-Bestände das Feld beherrschen, sich früher einmal ein Röhricht ausdehnte (s. Abb.5).



Abb.5 Übergang des Röhrichts in *Molinia*-Bestände. *Phragmites* läßt immer mehr an Vitalität nach und hat schließlich *Molinia* das Feld ganz überlassen.

Die Phragmites - Zwischenmoorvegetation.

Aufnahme Nr.	131	132	177	205
Fläche in qm:	20	25	30	12
pH-Wert in 20 cm Tiefe:	6,0	6,3		6,0
pH-Wert in 5 cm Tiefe:	4,5	4,2		4,2

Arten des Flachmoores:

Phragmites communis	55	60	20	6
Comarum palustre	10	4	25	10
Cirsium palustre	3	1	1	+
Eupatorium cannabinum	2	4	2	4
Carex panicea	+	+	1	
Viola palustris	+		2	2
Orchis latifolius	+	1		
Valeriana dioica	+	+		
Menyanthes trifoliata		1	5	
Lotus corniculatus		2	2	
Molinia coerulea	3			5
Salix pentandra	+		4	
Peucedanum palustre			1	1
Filipendula ulmaria			3	6
Lysimachia vulgaris			+	+
Carex diandra	+			
Agrostis canina	+			
Caltha palustris	1			
Carex inflata	+			
Alnus glutinosa		r		
Typha latifolia				+

Arten des Hochmoores:

Sphagnum acutifolium	20	40		45
Sphagnum cymbifolium	5	20	80	
Sphagnum contortum	50	20		5
Aulacomnium palustre	30	5		45
Calluna vulgaris	10	6	12	6
Erica tetralix	5	4	4	25
Vaccinium oxycoccus	4	5	+	+
Drosera rotundifolia	+	+	+	+
Potentilla tormentilla	+	+	+	1
Betula pubescens	1	2		
Andromeda polifolia	+			+
Empetrum nigrum			8	

Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß sich in den Schilfbeständen verschiedene Bäume und Sträucher ansiedeln (*Alnus glutinosa*, *Salix*-Arten, *Frangula alnus* u.a.) und zu einem geschlossenen Erlenbruch überleiten, der der *Alnus glutinosa* - *Carex elongata* - Ges. angehört, eine Vegetationseinheit, mit der wir uns später noch näher beschäftigen werden.

Ist im Boden noch hinreichend Feuchtigkeit vorhanden, so können sich auf den *Sphagnum contortum* - Rasen *Sphagnum acutifolium* und *Sphagnum cymbifolium*, ferner *Aulacomnium palustre* einfinden, Arten, die schon ein stark oligotrophes Gepräge tragen. In den Polstern dieser Moose herrschen schon extreme Säure- und Nährstoffverhältnisse: Die aktuelle Reaktion des Torfs steigt nur in Ausnahmefällen über einen pH-Wert von 4,0 hinaus. So sind auf diesen Bulten bereits Bedingungen erfüllt, die das Gedeihen ausgesprochener Hochmoorarten ermöglichen (*Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Erica tetralix*, *Calluna vulgaris* usw.). Währenddessen senden noch Flachmoorarten, die in den tieferen, noch nährstoffreicheren Schichten wurzeln, ihre Stengel durch die kompakten *Sphagnum* - Bulte hindurch. Gleichzeitig kann sich zwischen den Torfmooskuppen, die ihre Umgebung oft um etliche Dezimeter überragen, noch eine ausgesprochen eutroph gestimmte Flora halten. Somit entsteht eine Zone, die eine Mittelstellung zwischen dem Flachmoor und dem Hochmoor einnimmt. Wir haben hier also eine "Zwischenmoorbildung" vor uns. Die Artenkombinationen dieses Gürtels, dem also floristische Elemente des eutrophen wie des oligotrophen Bereichs angehören, gehen aus den Vegetationsaufnahmen hervor (s. Tabelle: *Phragmites*-*Zwischenmoorvegetation*).

Die Zusammensetzung dieser Bestandsaufnahmen zeigt viel Übereinstimmung mit jener Zone, die den Übergang zwischen der *Carex elata* - Ges. und der *Narthecium ossifragum* - Ges. herstellt, doch ist dort erwartungsgemäß *Carex elata* reichlich beigemischt (daher "*Carex elata* - *Zwischenmoor*").

Allerdings sind die *Sphagnum*-Bulte im *Phragmites*-*Zwischenmoor* offensichtlich nicht mehr so feucht wie im viel wasserreicheren *Carex elata*-*Zwischenmoor*, so daß hier die Entwicklung nicht zu einer *Narthecium ossifragum*-Ges. fortschreitet, die an sehr feuchte Standorte gebunden ist. *Narthecium* tritt so in diesen Beständen überhaupt nicht auf. Vielmehr trocknen die Kuppen der *Sphagnum*-Bulte vorzeitig ab. Als Anzeiger dieser veränderten Milieuverhältnisse stellen sich *Molinia* und an Stelle der *Sphagnum* *Hypnum cupressiforme* und *Entodon Schreberi* ein, typische Arten trockener, magerer Heide- und Waldböden. Auch *Calluna* gedeiht jetzt üppiger als auf den noch relativ feuchten *Sphagnum*-Polstern und beherrscht auf manchen Bulten das Bild völlig. Damit ist eine Gesellschaft entstanden, die wir später noch als *Molinia coerulea* - *Calluna vulgaris* - Ges. kennenlernen werden.

Abschließend sei an einer konkreten Sukzessionsreihe die Vegetationsentwicklung von der *Phragmites communis* - *Scirpus lacustris* - Ges. bis zur *Molinia coerulea* - *Calluna vulgaris* - Ges. dargestellt:

Aufnahmen:	A	B	C	D	E	F	G
Entfernung von							
Aufnahme A in m:	0	4	8	15	21	25	33
Tiefe des Wassers in cm:	15	10	-	-	-	-	-
pH-Wert in 15 cm Tiefe:	6,9	6,8	6,8	6,7	5,6	5,6	4,0
Höhe von Phragmites in dm:	25	25	20	16	10	9	9
<i>Phragmites communis</i>	95	95	90	70	30	6	4
<i>Hottonia palustris</i>	80						
<i>Fontinalis antipyretica</i>	3						
<i>Carex pseudocyperus</i>		25					
<i>Berula angustifolia</i>		12	5				
<i>Mentha aquatica</i>		25	30				
<i>Mnium Seligeri</i>			95	8			
<i>Comarum palustre</i>		15	45	70	20	10	
<i>Filipendula ulmaria</i>			5	6	10	6	
<i>Peucedanum palustre</i>			+	3	+		
<i>Lysimachia vulgaris</i>			1	4		+	
<i>Acrocladium cuspidatum</i>				90			
<i>Eupatorium cannabinum</i>				6	3	4	
<i>Sphagnum contortum</i>					99		
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>					8		+
<i>Drosera rotundifolia</i>					1	+	
<i>Erica tetralix</i>					1	25	
<i>Sphagnum acutifolium</i>						50	
<i>Aulacomnium palustre</i>						45	
<i>Calluna vulgaris</i>						6	80
<i>Molinia coerulea</i>						5	20
<i>Potentilla tormentilla</i>							2
<i>Entodon Schreberi</i>							80

Außerdem kommen vor:

Galium palustre in Aufn. A +, B +, E r;
Rumex hydrolapathum in Aufn. B 1, D +;
Equisetum heleocharis in Aufn. B +;
Epilobium palustre in Aufn. C 3;
Carex vulgaris in Aufn. C 3;
Iris pseudacorus in Aufn. D +;
Andromeda polifolia in Aufn. F +;
Viola palustris in Aufn. F 2;
Vaccinium oxycoccus in Aufn. F +;
Typha latifolia in Aufn. F +;
Salix repens in Aufn. F 2, G 1;
Cirsium palustre in Aufn. F +.

Auffallend an dieser Tabelle ist u.a. besonders das stetige Absinken des Deckungsgrades wie der Vitalität von *Phragmites*, ferner die immer stärker werdende Wasserstoffionenkonzentration des Bodens.

Die Carex lasiocarpa - Gesellschaft.

Im Ostteil des Moores erscheint noch eine andere Vegetations-einheit, die vielleicht gleichfalls aus einer Phragmites communis-Scirpus lacustris-Ges. hervorgegangen ist: die Carex lasiocarpa-Gesellschaft. Die hier regelmäßig vorhandene Charakterart Carex lasiocarpa bildet im Scharnhagener Moor nur selten Blüten. Eine Erklärung für dieses seltsame Verhalten der Art konnte ich bis jetzt nicht finden.

Der Moosrasen dieser Gesellschaft setzt sich fast ausschließlich aus Sphagnum contortum zusammen, das hier jedoch (infolge stärkerer Sonneneinstrahlung?) kräftigere Pflanzen bildet als unter den (schattenspendenden) Schilfhalmern. Wie auch aus Tabelle 4 hervorgeht, steht Carex lasiocarpa in regelmäßiger Verbindung zu Comarum palustre und Menyanthes trifoliata. Spricht die Lage der einen Carex lasiocarpa-Insel, die ganz von Phragmites-Gesellschaften umschlossen ist, stark für die Entstehung aus Röhricht-Beständen, so darf man bei der weiter nordwestlich liegenden Fläche



Abb. 6 Carex lasiocarpa - Gesellschaft

zumindestens eine solche Sukzession anzweifeln. Vor allem fehlt Phragmites hier fast völlig (die Aufnahmen der Tabelle entstammen sämtlich diesem Gebiet). Wir werden daher die Gesellschaftsfolge Phragmites communis - Scirpus lacustris - Gesellschaft = Carex lasiocarpa - Gesellschaft wenigstens mit einem Fragezeichen versehen müssen. In ihrer weiteren Entwicklung geht die Gesellschaft in eine Narthecium ossifragum - Gesellschaft über.

Tabelle 4.

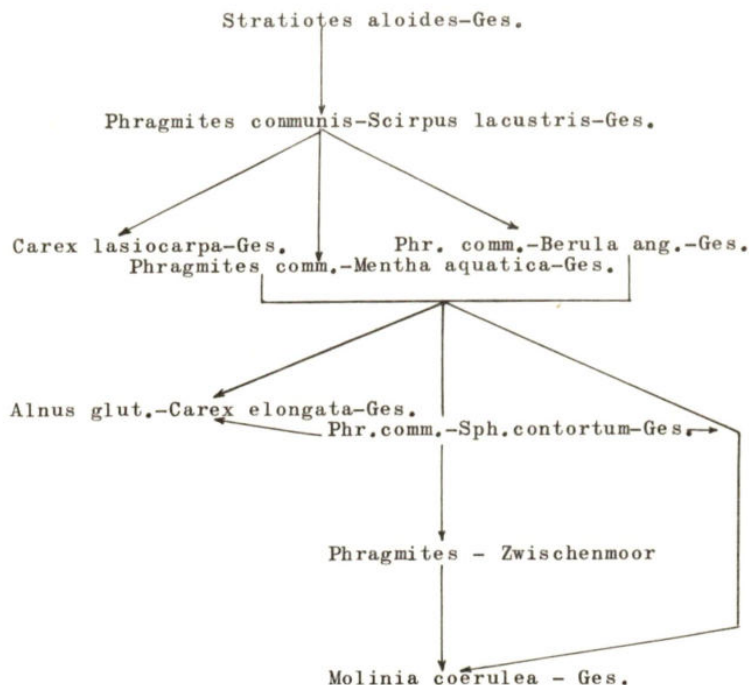
Carex lasiocarpa - Gesellschaft.

Aufnahme Nr.:	46	47	48	49	50	51	52	53
Fläche in qm:	8	5	6	4	8	5	6	6
pH-Wert (12 cm Tiefe)	5,0	5,0	5,0	4,8	5,4	5,6	5,7	5,5
Mittlerer pH-Wert				5,3				
Artenanzahl	6	7	5	5	7	7	9	6
Mittlere Artenanzahl				6,5				
<u>Charakterart:</u>								
Carex lasiocarpa	80	70	75	55	70	80	80	90

Übrige Arten:	46	47	48	49	50	51	52	53
<i>Sphagnum contortum</i>	40	40	80	100	85	75	90	100
<i>Menyanthes trifoliata</i>	15	30	10	20	8	15	12	8
<i>Comarum palustre</i>	3	5	5	6	15	10	8	6
<i>Peucedanum palustre</i>		+	1		+	2		2
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>		3			2		+	
<i>Alnus glutinosa</i>				2	+		+	
<i>Eriophorum angustifolium</i>	1	+						
<i>Drosera rotundifolia</i>						+	+	
<i>Carex elata</i>	5							
<i>Acrocladium cuspidatum</i>						8		
<i>Salix repens</i>							3	
<i>Erica tetralix</i>							+	
<i>Filipendula ulmaria</i>								r

Zusammenfassung.

Die bisherige Entwicklung der Röhrichtbestände bei flachem Wasserstand sei durch das folgende etwas vereinfachte Schema kurz zusammengefaßt:



2. Die Weiterentwicklung der *Phragmites communis* -
Scirpus lacustris - Ges. bei tiefem Wasserstand.

a. Die Großseggenbestände und ihre weitere
Entwicklung in der Randzone des Moores.

Die Großseggenbestände (*Magnocaricion elatae* Koch)

Die *Carex elata* - Ges. (*Caricetum elatae* Koch)

Die *Carex paniculata* - Ges. (*Caricetum paniculatae*
Wang.)

Oben haben wir bereits die weitere Entwicklung der *Phragmites communis* - *Scirpus lacustris* - Ges. bei geringem Wasserstand kennengelernt. Ganz anders als dort liegen die Verhältnisse, wenn das Wasser mit einer Höhe von 25-60 cm ansteht. Hier werden die Schilfbestände von Großseggen abgelöst, die nur in tieferem Wasser zu gedeihen vermögen.

Im Scharnhagener Moor sind die Hauptkonstituenten der Großseggengesellschaften *Carex elata* und *Carex paniculata*; hin und wieder trifft man auch *Carex pseudocyperus*, *C. gracilis* und *C. inflata* an, doch besitzen diese Arten keinen nennenswerten Anteil am Aufbau dieser Vegetationseinheiten.

Carex elata wie *C. paniculata* haben die Eigenschaft, gewaltige, bis kniehoch werdende Bulte zu bilden. Im Umfange sind diese nicht selten so groß, daß sie eine erwachsene Person zu tragen vermögen. Da sich diese beiden Seggen durch ihre Größe auffallend von den viel zierlicher gebauten "Kleinseggen" (*Parvocariceten*) wie *Carex diandra*, *C. vulgaris*, *C. panicea* abheben, zählt man sie zu den "Großseggen" (*Magnocariceten*). Wie die Signatur auf der Vegetationskarte andeutet, ist ein recht großer Teil des Moores von diesen Seggen beherrscht. Hier stehen sie oft dichtgedrängt Bult bei Bult und von einem zum andern dieser mächtigen Rasenkegel springend oder schreitend, kann man solche Bestände selbst bei tieferem Wasserstand überqueren. Der Boden zwischen den Seggenbulten ist mit einer dicken Schicht organischen Schlamms bedeckt. Hier - wie auch auf den Bulten selbst - stehen zahlreiche Begleiter der Gesellschaft wie *Peucedanum palustre*, *Filipendula ulmaria*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Lysimachia vulgaris* und viele andere weitverbreitete Sumpfpflanzen, die auch in anderen Gesellschaften noch häufig wiederkehren werden. Zwischen den Seggen ist *Phragmites* in der Regel noch reichlich vorhanden, wird jedoch von den *Carex*-Bulten, die die Pflanze nicht mehr zu durchdringen vermag, immer stärker zurückgedrängt. Wo die offene Wasserfläche geschlossen ist, bildet das Moos *Acrocladium cuspidatum* dichte Rasen.



Abb. 7 Großseggen. Im
Vordergrund *Carex elata*, im
Hintergrund *Carex paniculata*.

Im Scharnhagener Moor sind *Carex elata* und *C. paniculata* in den Großseggenbeständen nicht gleichmäßig verteilt. Wo die eine Art gedeiht, fehlt in der Regel die andere, wenn auch hin und wieder Überschneidungen vorkommen (s. Abb.). Ich habe daher die Großseggenbestände in eine *Carex elata*-Ges. und eine *C. paniculata*-Ges. aufgegliedert. Aus der Vegetationskarte geht hervor, daß die erstgenannte Einheit im Ostteil, die letztere im Westteil des Untersuchungsgebietes am häufigsten ist. Ob die unterschiedliche Verbreitung beider Gesellschaften in wechselnden Boden-, vor allem Nährstoffverhältnissen oder in der stark vegetativen Vermehrung der *Carex*-Arten eine Erklärung findet, vermag ich nicht zu entscheiden. Gegen die erste Annahme sprechen die für beide Vegetations-einheiten fast übereinstimmenden pH-Werte; Messungen über die Anwesenheit wie die Konzentration bestimmter Mineralien liegen allerdings nicht vor. Auch aus der Literatur konnte ich keine Lösung unseres Problems bekommen.

So halte ich es für richtiger, daß wir uns zunächst nur mit dem Feststellen des aufgeführten Tatbestandes begnügen, anstatt daß wir uns zu voreiligen, nur wenig unterbauten Schlüssen verleiten lassen.

Der feuchte Erlenbruch.

Die *Alnus glutinosa* - *Carex elongata* - Gesellschaft. (*Alnetum glutinosae typicum* (Jonas) Meijer Drees)

"In der normalen Sukzessionsreihe gehen die Flachmoorbestände (zu denen ja auch unsere Großseggengesellschaften gehören) ... in Bruchwälder über, in denen die Erle vorherrscht... Sehr frühzeitig kann es zu einer Bruchwaldbildung kommen, wenn sich Weiden- und Erlenbäume auf den Bulten des *Magnocaricetums* ansiedeln, wenn also die *Carex elata*-Ass. direkt in einen *Alnus glutinosa*- Bruchwald übergeht. Die dichten Rhizom- und Sproßteile dieser *Carex*-Art halten zwischen sich Schlammteile und herbeigewehten Staub fest, wodurch allmählich jeder Horst auf lokale Erhebungen zu stehen kommt. Auf diesen Bulten finden die Erlensamen besonders günstige Keimungsbedingungen, sie wachsen heran, und es entsteht ein Bruchwald, in dem alle Bäume auf Bulten stehen..." (Walter, 9).

Ähnliche Vorgänge spielen sich auch im Scharnhagener Moor ab, jedenfalls soweit wir die Entwicklung der Großseggen-Ges. zum Rande des Moores hin verfolgen. Auf den Horsten von *Carex elata* wie *C. paniculata* finden sich zunächst vereinzelt kleine Büsche von *Alnus*, *Salix* oder *Frangula* ein. Die Bewaldung wird immer dichter, immer neue Arten treten hinzu, und es entsteht ein geschlossener Erlenbruch. Die früher so wichtigen *Carex*-Bulte beginnen immer mehr zu kümmern und stellen ihr Wachstum oft gänzlich ein. Einerseits wohl, weil die Lichtverhältnisse für diese Seggen immer ungünstiger werden, andererseits, weil infolge der Torfproduktion und der damit verbundenen Aufhöhung des Bodens die an feuchte Orte gebundenen *Carex*-Arten schließlich ganz aufs Trockene geraten und so die Lebensbedingungen für sie immer ungünstiger werden.

Der von Wangerin (Walter, 9, S. 297) als "Erlensumpfmoor" bezeichnete Typ, der auf sehr nasse Stellen beschränkt ist, kommt hier und dort nur ansatzweise zur Entfaltung. Die beherrschenden Arten sind hier *Iris pseudacorus*, *Carex*-Arten, *Alisma plantago-aquatica*, *Hottonia palustris*, *Caltha palustris*.

Die Erlenbruchbestände des Scharnhagener Moores klingen jedoch eher an den von Wangerin als "Erlenstandmoor" bezeichneten Typ an. Die Strauchschicht wird hier vertreten durch *Alnus glutinosa*, *Salix cinerea*, *Salix pentandra*, *Viburnum opulus*, hin und

wieder finden sich auch *Fraxinus excelsior*, *Crataegus monogyna* eingestreut.



Abb. 8 Auf den Bulten von *Carex elata* siedeln sich *Alnus*, *Salix*, *Frangula* an und leiten zu einem geschlossenen Erlenbruch über.

Der Unterwuchs wird beherrscht durch *Urtica dioica*, *Carex elongata*, *Solanum dulcamara*, *Athyrium filix-femina*. Andere typische Erlenbruchpflanzen wie *Paris quadrifolia*, *Listera ovata*, *Aspidium thelypteris* sind im Moor nur auf wenige Punkte beschränkt. Als Vertreter der verflochtenen *Carex*-Ges. haben sich im Erlenbruch noch *Filipendula ulmaria*, *Iris pseudacorus*, *Eupatorium cannabinum*, *Peucedanum palustre*, *Lysimachia vulgaris* u.a. halten können. Hier und da zeugt noch einmal ein *Carex elata*- (oder *C. paniculata*-) Bult davon, daß hier, wo jetzt ein Erlenbruch steht, sich früher Großseggenbestände ausdehnten.

Tabelle 6.

Alnus glutinosa - *Carex elongata* - Gesellschaft.

Aufnahme Nr.:	80	81	82	79	83	84	85	86	87
Fläche in qm:	25	40	20	25	30	40	30	50	40
pH-Wert (12 cm Tiefe):	6,6	5,8	6,7	6,4	6,7	5,8	6,2	5,0	6,8
Mittlerer pH-Wert:				6,2					
Artenanzahl:	19	25	19	21	16	17	20	15	19
Mittlere Artenanzahl:				19,0					
Strauchschichthöhe in m:	7	5	5	6	5	5	5	4	5
Strauchschichtbedeckung in %:	90	95	90	95	75	90	95	80	95
Krautschichtbedeckung in %:	90	95	90	80	75	85	85	95	95

Charakterarten der

Strauchschicht:

<i>Salix cinerea</i>	40	70	60	55	60	10	75	60	80
<i>Alnus glutinosa</i>	40	15	30	25	5	75	15	15	10
<i>Frangula alnus</i>		5		10	20		5	15	10
<i>Viburnum opulus</i>	4	2		5		3			

Übrige Arten:

<i>Salix pentandra</i>		5		10					
<i>Fraxinus excelsior</i>	4								
<i>Crataegus spec.</i>		2							

Charakterarten der

Krautschicht:

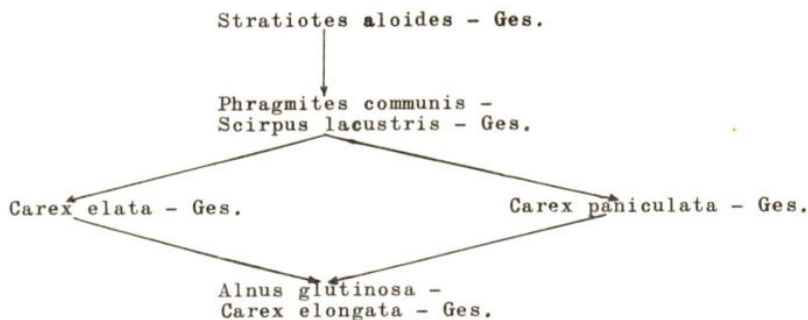
	80	81	82	79	83	84	85	86	87
<i>Carex elongata</i>	5	12	10	5	5	3	12	10	
<i>Urtica dioica</i>	55	3	8	30		+	1		10
<i>Solanum dulcamara</i>	5	3	3	3			10		3
<i>Athyrium filix-femina</i>	1	20	10		5	4			3
<u>Übrige Arten:</u>									
<i>Filipendula ulmaria</i>	20	12	12	25		20	4	3	3
<i>Iris pseudacorus</i>	4	3	2	3	1	8	2	1	1
<i>Calamagrostis lanceolata</i>	2	6	5	1	3	5		8	
<i>Eupatorium cannabinum</i>	12	5	12	10			5	5	2
<i>Peucedanum palustre</i>	2	5		2	+	+	5	1	
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+	1	1	1	+	+		
<i>Lycopus europaeus</i>	3	2		1	1	1	+	+	
<i>Equisetum palustre</i>	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Galium palustre</i>	5		5	2	4		5	2	
<i>Carex elata</i>	5		5	2			4		
<i>Lysimachia nummularia</i>	3	r		1					
<i>Anemone nemorosa</i>		+			+				+
<i>Valeriana sambucifolia</i>		2			1		1		
<i>Rubus idaeus</i>		5	3					3	
<i>Aspidium spinulosum</i>				1	3				3
<i>Geranium robertianum</i>		+	1						
<i>Listera ovata</i>		+							5
<i>Stachys paluster</i>				+	1				
<i>Viola palustris</i>						12			5
<i>Cirsium palustre</i>						+			+
<i>Rubus fruticosus</i>						1		+	5
<i>Phragmites communis</i>							1	1	

Außerdem kommen vor:

Comarum palustre in Aufn. 81 8; *Sorbus aucuparia* Kr. in Aufn. 82 1; *Ribes nigrum* in Aufn. 82 1; *Juncus effusus* in Aufn. 82 3; *Scutellaria galericulata* in Aufn. 79 2; *Quercus robur* Kr. in Aufn. 84 r; *Myosotis palustris* in Aufn. 85 1; *Rumex hydrolapathum* in Aufn. 85 1; *Caltha palustris* in Aufn. 85 +; *Aspidium thelypteris* in Aufn. 86 75; *Paris quadrifolia* in Aufn. 87 15; *Deschampsia caespitosa* in Aufn. 87 +; *Glechoma hederacea* in Aufn. 87 +; *Moehringia trinervia* in Aufn. 87 +.

Zusammenfassung.

Die bisher besprochene Verlandungsserie bei tiefem Wasserstand innerhalb des Röhrichts sei durch folgendes Schema dargestellt:



Mit dieser Sukzessionsreihe haben wir für das Scharnhagener Moor eine Gesellschaftsfolge nachgewiesen, die etwa den uns vom Ufer eines eutrophen Sees vertrauten Verlandungsstufen Seerosenzone = Röhrichtgürtel = Großseggenwiese = Erlenbruch entspricht.

b. Die weitere Entwicklung der Großseggen-Bestände in den Zentralteilen des Moores.

Diese eben beschriebene und für die Verlandung nährstoffreicher Gewässer normale Entwicklung wird an einigen Stellen im Moor erheblich durchbrochen. Dieses ist besonders bei den *Carex elata*-Beständen der Fall, die im Zentrum des Moores westlich des Hauptdammes liegen.

Die Degenerationsphase der *Carex elata*-Gesellschaft.

Aus der Vegetationskarte geht hervor, daß zum (Nord-)Rand des Moores hin die oben dargestellte Sukzession gilt. Zum Innern des Moores hin spielen sich aber ganz anders gerichtete Vorgänge ab.

Die in den Großseggenbeständen ursprünglich noch offenen Wasserstellen füllen sich langsam völlig mit organischem Schlamm, da die toten Pflanzenteile nicht restlos abgebaut werden. Offensichtlich scheinen diese veränderten Standortbedingungen *Carex elata* nicht mehr zu behagen (Wassermangel? Sauerstoffmangel?). Jedenfalls schrumpfen die *Carex*-Horste immer mehr zusammen. Mit der nachlassenden Vitalität der Pflanze sinkt auch deren Deckungsgrad auf etwa 50%.

Damit ist die *Carex elata*-Ges. in ihre Degenerationsphase eingetreten. Indessen macht sich zwischen den Seggen ein dichter Moosrasen breit, der neben dem bereits genannten *Acrocladium cuspidatum* vor allem *Campyllum stellatum*, *Scorpidium scorpioides*, *Fissidens osmundoides* enthält, alles noch echte Vertreter nährstoff- und kalkreicher Böden.

Auf diesem sehr feuchten Moospolster stellen sich oft noch die seltenen Orchideen *Liparis loeselii* und *Epipactis palustris* ein, ferner, wenn auch erst zaghaft, *Drosera rotundifolia* und *Erica tetralix*. Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß diese Pflanzen als Differentialarten der Degenerationsphase der *Carex elata*-Ges. angesehen wurden. In anderem Zusammenhang werden wir uns diesen Arten später noch näher zuwenden. Es ist mir bisher nicht gelungen, eine Erklärung für diese vom normalen Schema stark ab-

weichende Entwicklung zu finden. Vielleicht sind hierzu noch exakte Messungen verschiedener Standortsfaktoren erforderlich. Die Bodenazidität kann allerdings keine entscheidende Rolle spielen, da die pH-Werte bisher so gut wie konstant geblieben sind.

Die Ansiedelung oligotrophenter Sphagnen.

Auf den von der Degenerationsform der *Carex elata*-Ges. eingenommenen Flächen spielt sich nun ein weiterer höchst überraschender Vorgang ab.

Wohl haben sich vereinzelt Bäume und Sträucher eingefunden; die Entwicklung schreitet jedoch nicht in Richtung Erlenbruch fort, sondern nimmt einen ganz anderen Gang: Auf den Moosrasen von *Campyllum*, *Scorpidium* usw. stellen sich unvermittelt Sphagnen ein. Daß sich *Sphagnum contortum*, ein eutrophentes Torfmoos, hier ansiedelt, verwundert wohl nicht sehr, da es gegen Kalk weitgehend unempfindlich ist. In der Regel aber sind es *Sphagnum cymbifolium* und *Sph. acutifolium*, die sich jetzt breitmachen. *Sph. cymbifolium* wird zwar von Walter (9, S. 315) noch als Art des mesotrophen Bereichs aufgefaßt, in *Sph. acutifolium* haben wir jedoch schon ein Torfmoos vor uns, das sonst streng an saure bis stark saure Unterlagen gebunden ist. Wie dies zu erklären ist, ist mir bis jetzt ein Rätsel geblieben. Wir müssen wohl auch hier die Tatbestände -vorläufig jedenfalls- als gegeben hinnehmen.

Mit dem Auftreten der Sphagnen steigt nun die Wasserstoffionenkonzentration des Bodens spontan an. So wurden von mir unter einem solchen Torfmoosbult folgende pH-Werte in verschiedener Tiefe gemessen:

In 50 cm Tiefe ein pH-Wert von	6,7
" 30 " " " " " "	6,7
" 20 " " " " " "	6,5
" 15 " " " " " "	5,2
" 10 " " " " " "	4,0.

Die Schichten, die tiefer als 15 cm liegen, bestehen noch aus reinem Flachmoortorf und scheinen von *Sphagnum* überhaupt nicht oder nur wenig beeinflusst zu sein. Am Fuße des Torfmoosrasens in 15 cm Tiefe steigt der Säuregrad sprunghaft an, im Innern des Sphagnumbults wurden bereits extreme Werte von pH 4,0 gemessen.- In der unmittelbaren Umgebung des Bults betrug der pH-Wert in 5 cm Tiefe noch 6,8.

Paralleluntersuchungen führten zu einem ähnlichen Ergebnis.

Auf die Frage, auf welchem Wege die Säuren nun entstehen, konnte ich aus der Literatur keine eindeutige Antwort erhalten.

Harnisch schreibt hierzu folgendes: "Über die Art der Entstehung der Säurespuren hat man verschiedene Anschauungen vertreten.- Wie wir noch sehen werden, ist für viele der Hochmoorsphagnen saure Reaktion des Mediums eine Vorbedingung für gutes Gedeihen. H. Paul hat die Anschauung begründet, daß die Zellwände der Sphagnen leicht lösliche Säuren enthalten, die im Lebensprozeß ständig an das Medium abgegeben würden... Es würden demzufolge die Säuren der Hochmoore möglicherweise von diesem selbst produziert. Nun hat sich aber kein Beweis dafür erbringen lassen, daß Torfmoose Säuren abscheiden. Im Gegenteil scheinen die Zellwände dieser Pflanzen keine überhaupt nennenswerten Mengen leicht löslicher Säuren zu enthalten. Es überwiegen in ihnen bei weitem sehr schwer lösliche Säuren, vermutlich Pektinsäuren, und auch diese sind bei den Sphagnen in geringerer Menge vorhanden als bei vielen anderen

Moore meidenden Arten. Die Paulsche Theorie hat somit keine sicheren Stützen; es spricht vielmehr vieles gegen sie.

So neigt man heute im allgemeinen mehr zu der Annahme, daß die fraglichen Säuren Produkte bakterieller Tätigkeit sind. Dafür spricht mancherlei. Z.B. hat Ritter (1912) wahrscheinlich machen können, daß im Moor (nicht nur im Hochmoor!) Buttersäure usw. durch Angehörige der *Amylobacter*-Gruppe, *Clistridium*-Formen u. dgl. erzeugt werden." (Harnisch, 4, S. 63). Eine unbedingt zwingende und gültige Antwort gibt Harnisch also auch nicht.

Eine weitere Möglichkeit wäre die, daß die bei der Humifizierung des abgestorbenen Torfmooses entstehenden Humussäuren für die hohe Azidität verantwortlich zu machen sind. Harnisch entgegnet dieser Theorie jedoch: "Aber es ist zu bedenken, daß die Humifizierung gerade in den biologisch wichtigen Schichten noch nicht sehr weit fortgeschritten ist, ferner die Humussäure sehr schwer löslich ist..." (Harnisch, 4, S. 62).

Außerdem habe ich selbst feststellen können, daß das in den lebenden Zellen von Torfmoos enthaltene Wasser bereits eine Reaktion von pH 4,0 aufwies, die Humussäuren also wohl kaum eine Lösung unserer Frage bringen würden.

So werde ich wohl vorerst darauf verzichten müssen, eine Erklärung für die Entstehung von Säuren in den Sphagnum-Polstern zu geben. Nähere, eingehendere Untersuchungen in dieser Hinsicht selbständig durchzuführen, erschien mir den Rahmen einer floristisch-soziologischen Arbeit zu überschreiten. Für viel wichtiger erachtete ich es, hier auf ein - wohl nicht uninteressantes - Problem hinzuweisen.

Ich möchte mich daher zunächst auch nur auf die Feststellung beschränken, daß im Scharnhagener Moor bei der Anwesenheit von Sphagnum (*Sph. acutifolium*, *Sph. cymbifolium*, *Sph. contortum*), auch wenn diese auf einem Untergrund von neutraler Reaktion siedeln, sehr stark konzentrierte Säuren von einem pH-Wert von etwa 4,0 entstehen.

Die Bulte von *Sphagnum acutifolium* und *Sph. cymbifolium* (*Sph. contortum* bildet keine Bulte) überragen ihre Umgebung wie kleine Kuppen um mehrere Dezimeter. Damit entrücken sie dem kalk- und nährstoffreichen Grundwasserspiegel und bleiben ausschließlich auf das nährstoff- und kalkarme Niederschlagswasser angewiesen. Das bedeutet, daß die entstehenden freien Wasserstoffionen nicht mehr von den (im Grundwasser enthaltenen) Kalzium-Ionen gebunden (neutralisiert) werden können, was unseren Untersuchungen entspricht.

Eine reichliche Wasserversorgung ist eine unentbehrliche Voraussetzung für das Gedeihen der Sphagnum, die bis mehr als das 20fache ihres Eigengewichts an Wasser aufnehmen können. Diese Tatsache macht es auch verständlich, daß wir diese Moose nur in stärker humiden Gebieten vorfinden.

In Bezug auf den Nährstoffgehalt des Bodens sind die Sphagnum äußerst genügsam. Die Mineralstoffe werden ihnen durch die Atmosphärischen Regen und Staub zugeführt und mit dem Wasser durch die gesamte Körperoberfläche aufgenommen; Wurzeln oder Rhizoiden fehlen den Torfmoosen.

Mit dem Auftreten der genannten Sphagnum bahnt sich somit die Entstehung eines ganz anders gearteten Moortyps an, der sich stark von den bisher besprochenen Verlandungsstadien abhebt.

Die Oberfläche der Sphagnum-Bulte erhebt sich -wie bereits festgestellt- uhrglasförmig über die flache Umgebung. Wir haben hier also schon die ersten Ansätze eines Hochmooses vor uns, das sich von den Röhricht- und Großseggenengesellschaften des Flachmooses grundsätzlich unterscheidet. - Betrachten wir den neu entstehenden Moortyp unter dem Gesichtspunkt der Wasserversorgung, so können

wir ihn den ombrogenen Mooren zurechnen (im Gegensatz zu den topogenen Mooren), nach dem geringen Nährstoffgehalt können wir ihn schließlich als oligotrophen Moortypus charakterisieren. Daß wir es in diesen Sphagnum-Polstern mit einem kleinen, im Entstehen begriffenen Hochmoor zu tun haben, dessen Milieuverhältnisse erheblich von denen des Flachmoors abweichen, wird sehr einleuchtend durch die Begleitflora von Sphagnum acutifolium (und Sph. cymbifolium) demonstriert, die im Verein mit diesen Torfmoosen die im folgenden dargestellte *Narthecium ossifragum* - Ges. bildet.

Die *Narthecium ossifragum* - Gesellschaft.
(*Oxycocco* - *Ericion* Nordhagen?)

Betrachten wir den Aufbau dieser Vegetationseinheit, so können wir schon ganz allgemein feststellen, daß die mittlere Artenanzahl gegenüber der Degenerationsphase der *Carex elata* - Ges. stark abgenommen hat (11,3 gegenüber 22), denn offenbar vermag nur noch eine beschränkte Auswahl von Pflanzenarten den extremen Milieuverhältnissen zu trotzen. So ergeben sich schon bei einem rein morphologischen Vergleich der Arten beider Bereiche auffallende Unterschiede.

Der Pflanzenverband, der jetzt auf den Sphagnum-Bulten die Herrschaft antritt, wird zu einem großen Teil durch Zwergsträucher repräsentiert. So spinnt *Vaccinium oxycoccus* meist ein dichtes Blattwerk auf den Torfmoospolstern; *Erica tetralix*, diese Pflanze saurer mooriger Böden, fehlt keiner Vegetationsaufnahme; hier und da ragt ein kleines Exemplar von *Andromeda polifolia* aus dem dichten Moosrasen. Diese Zwergsträucher, zu denen sich auch noch *Calluna vulgaris* gesellt, spiegeln schon in ihrem Körperbau die Ungunst ihres Standorts wieder: Im Vergleich zu den üppigen, breitblättrigen Formen des Flachmoors erscheinen sie in ihrem ganzen Habitus kümmerlich; auf Grund ihrer (holzigen) Zweige und winterharten Blätter bzw. Nadeln sind sie allerdings nicht wie jene Arten gezwungen, alljährlich ihre oberirdischen Teile neu zu bilden, eine Eigenschaft, die ihnen wohl das Fortkommen bei den ungünstigen Nährstoffbedingungen sehr erleichtert.

Stellenweise hat sich auch noch *Scirpus caespitosus* eingestellt, ein gleichfalls typischer Vertreter des Hochmoors, dessen kräftige Horste dann - vor allem im Herbst- wie riesige Bartpinsel in der Fläche stecken. *Drosera rotundifolia* ist nur relativ gering vertreten.

Alle die eben genannten Arten sind jedoch nicht streng an die *Narthecium ossifragum*-Ges. gebunden, sondern erreichen teilweise sogar in andern Gesellschaften ihr Optimum, z.B. *Drosera rotundifolia*, die in der (mesotrophent gestimmten!) *Rhynchospora alba*-Ges. einen unvergleichlich höheren Deckungsgrad aufweist. - Es erschien mir daher nicht richtig, daß diesen Pflanzen der Rang von Charakterarten eingeräumt wird, welche nach dem hier angewandten Verfahren ja nur auf rein induktivem Wege durch tabellarischen Vergleich der einzelnen Gesellschaften gewonnen werden können.



Abb.9 *Narthecium ossifragum* bedeckt auf den Bulten von *Sphagnum acutifolium* oft bis zu 80% der Fläche.

Die einzige Pflanze, die als Charakterart dieser Gesellschaft (neben *Sphagnum acutifolium*) aufgefaßt werden kann, ist *Narthecium ossifragum*. Um die Junimitte verwandelt diese Liliaceae mit dem irisähnlichen Blattwerk größere Flächen in ein wahres Blütenmeer.

Narthecium ossifragum besitzt ein hohes Feuchtigkeitsbedürfnis. Dies kommt auch sehr schön durch ihre geographische Verbreitung zum Ausdruck. Als extrem atlantische Art ist sie in Deutschland auf den äußersten Nordwesten beschränkt. Schon im kontinentaleren Mecklenburg fehlt sie. Auch in Schleswig-Holstein nimmt die Pflanze von Westen nach Osten stark an Häufigkeit ab. Im Scharnhagener Moor bildet *Narthecium* eines ihrer östlichsten Vorkommen. Im Kreis Eckernförde ist die Art nur noch an zwei weiteren Stellen bekannt. Diese Vorkommen liegen jedoch schon in einem viel stärker atlantisch getönten Gebiet, das eine mittlere jährliche Niederschlagsmenge von 776-800 mm aufweist. Da die entsprechende Niederschlagsmenge im Gebiet von Scharnhagen mit 676-700 mm erheblich niedriger liegt, erscheint das überaus üppige Gedeihen der Ährenlilie in unserem Gebiet umso beachtenswerter.

Dem gegenüber steht allerdings das schon sehr reichliche Vorkommen von *Calluna vulgaris* wie das gelegentliche Auftreten von *Potentilla tormentilla*. Beide Arten sind schon als Anzeiger etwas trockener Verhältnisse zu werten.

Das *Carex elata* - Zwischenmoor.

Naturgemäß sind in der Vegetationsentwicklung aufeinanderfolgende Gesellschaften durch gleitende Übergänge miteinander verbunden. Die Übergangszone zwischen der *Carex elata*-Ges. und der *Narthecium ossifragum*-Ges. ist nun jedoch besonders breit, so daß sie auch auf der Karte durch eine eigene Signatur hervorgehoben wurde. Zunächst siedeln sich nur ganz vereinzelt *Sphagnum*-Polster in der *Carex elata*-Ges. an, während sich in deren unmittelbarer Umgebung noch eine reine Flachmoorflora behauptet. Auf den Torfmoosrasen selbst herrscht anfangs noch ein buntes Gemisch von eutrophenten und oligotrophenten Arten: Auf den Torfmooskuppen haben sich bereits typische Hochmoorpflanzen eingefunden, zur gleichen Zeit aber steigen aus dem dichten *Sphagnum*-Rasen noch Flachmoorarten empor, die noch in tiefen, nährstoffreicheren Schichten wurzeln.

Wir treffen also in diesem Übergangsgürtel sowohl Elemente des Flach- wie des Hochmoores an, haben es hier demnach ebenfalls mit einer Zwischenmoorbildung zu tun. Im Gegensatz zum Phragmites-Zwischenmoor wurde diese Zone nach der hier noch relativ reichlich vorhandenen *Carex elata* als *Carex elata*-Zwischenmoor benannt.

Im folgenden seien einige Vegetationsaufnahmen dieser Zone wiedergegeben:

Die *Carex elata* -Zwischenmoorvegetation.

Aufnahme Nr.:	138	139	141	142
Fläche in qm:	14	12	14	30
pH-Wert in 15 cm Tiefe:	6,3	6,0	6,3	6,6
pH-Wert in 5 cm Tiefe:	4,0	4,0	4,7	4,0

Arten des Flachmoores:

<i>Carex elata</i>	40	30	40	35
<i>Comarum palustre</i>	3	15	1	+
<i>Cirsium palustre</i>	2	+	+	+
<i>Peucedanum palustre</i>	+	+	1	+
<i>Phragmites communis</i>	10	10	5	3
<i>Menyanthes trifoliata</i>	5		10	10
<i>Filipendula ulmaria</i>		+	3	+
<i>Lythrum salicaria</i>		+	+	+
<i>Valeriana dioica</i>	+	+		
<i>Alnus glutinosa</i>		5	5	
<i>Eupatorium cannabinum</i>		1	1	
<i>Epilobium palustre</i>		+	+	
<i>Viola palustris</i>		+		8
<i>Carex panicea</i>		+		+
<i>Carex diandra</i>		3		
<i>Salix repens</i>		+		
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>		1		
<i>Lysimachia vulgaris</i>		+		
<i>Molinia coerulea</i>		3		
<i>Sphagnum contortum</i>		45		
<i>Salix pentandra</i>			+	
<i>Scutellaria galericulata</i>			+	
<i>Typha latifolia</i>				1

Arten des Hochmoores:

<i>Sphagnum acutifolium</i>	40	40	40	60
<i>Drosera rotundifolia</i>	+	2	+	+
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	+	5	1	1
<i>Potentilla tormentilla</i>		+		+
<i>Calluna vulgaris</i>	8		3	6
<i>Erica tetralix</i>	12		5	10
<i>Sphagnum cymbifolium</i>			40	20
<i>Aulacomnium palustre</i>	60			5
<i>Narthecium ossifragum</i>			5	
<i>Betula pubescens</i>				+

Die *Sphagnum*-Bulte fließen dann immer mehr zusammen, wachsen gleichzeitig höher und bringen zuletzt die Flachmoorpflanzen ganz zum Absterben. Schließlich ist eine reine *Narthecium ossifragum*-Ges. entstanden.

Die Weiterentwicklung der Narthecium ossifragum-Gesellschaft.

Mit dem zunehmenden Wachstum der Bulte läßt die Lebensfreudigkeit der Sphagnen zusehens nach, denn die Feuchtigkeitsverhältnisse werden auf den höheren Bulten immer ungünstiger, da das Niederschlagswasser von diesen offensichtlich in die tieferen Lagen abfließt. Schließlich stellen die Torfmoose ihr Wachstum ganz ein und werden durch die "trockenen Arten" Entodon Schreberi und Hypnum cupressiforme ersetzt. Calluna wuchert immer üppiger und bestimmt auf manchem dieser Bulte das Bild völlig. Vor allem macht sich jetzt Molinia als Anzeiger einer relativen Feuchtigkeit des Bodens immer breiter und wird schließlich zur dominierenden Pflanze. Damit ist eine Molinia coerulea-Calluna vulgaris-Ges. entstanden. In einem Teil dieser Molinia-Bestände kommt auch noch Scirpus caespitosus vor, der im Vergleich zu Narthecium oder Vaccinium verhält - nismäßig wenig Feuchtigkeit verlangt und daher auch etwas trockenere Flächen zu bestocken vermag. Im Verein mit Molinia und Calluna bildet die Art die Molinia coerulea - Scirpus caespitosus - Ges. Beide eben genannten Vegetationseinheiten werden wir später noch näher beleuchten.

Zusammenfassung.

Abschließend sei wieder eine Sukzessionsreihe angeführt, die an einem konkreten Beispiel die eben dargestellte Entwicklung vom Röhricht bis zu den Molinia-Beständen belegen soll. Die Vegetationsaufnahmen entstammen der westlich des Hauptdammes gelegenen Zentralfläche.

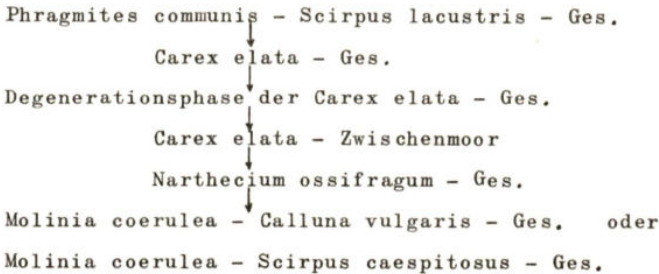
Aufnahme	A	B	C	D	E	F
pH-Wert in 12 cm Tiefe:	7,0	6,9	6,2	4,2	4,0	4,0
Phragmites communis	70	15	8	5	2	
Scirpus tabernaemontani	6					
Carex elata		90	50	6		
Peucedanum palustre		2	2	+		
Eupatorium cannabinum		5	3			
Filipendula ulmaria		4	3			
Galium palustre		+	+			
Hydrocotyle vulgaris		+	6	3	+	
Comarum palustre		10	15	5	+	
Campylium stellatum			60			
Fissidens osmundoides			20			
Vaccinium oxycoccus			3	+	+	+
Erica tetralix			+	12	10	10
Drosera rotundifolia			+	1	+	
Sphagnum acutifolium				95	60	
Narthecium ossifragum				5	40	
Andromeda polifolia				+	1	+
Aulacomnium palustre					20	
Calluna vulgaris				5	10	20
Scirpus caespitosus					5	40
Molinia coerulea					5	40

Außerdem kommen vor:

Lysimachia vulgaris in Aufn. B +; *Salix cinerea* in Aufn. B 3; *Mentha aquatica* in Aufn. B +; *Salix pentandra* in Aufn. B +, C +; *Alnus glutinosa* in Aufn. C +, E +; *Salix repens* in Aufn. C 2, F +; *Quercus robur* (Kr.) in Aufn. C +; *Valeriana dioica* in Aufn. C +; *Cirsium palustre* in Aufn. C r; *Lycopus europaeus* in Aufn. C +; *Menyanthes trifoliata* in Aufn. C 3, E +, D 4; *Viola palustris* in Aufn. D +; *Potentilla tormentilla* in Aufn. D +, F 2; *Frangula alnus* in Aufn. F +; *Luzula campestris* in Aufn. F +.

Auffallend an der Tabelle ist wohl vor allem das sprunghafte Ansteigen der Bodenazidität beim Auftreten von *Sphagnum acutifolium* (Aufn. D), ferner die Tatsache, daß *Phragmites* immer stärker zurückgedrängt wird und zuletzt ganz verschwindet. Auch der Deckungsgrad von *Carex elata* sinkt in der Degenerationsphase der *Carex elata*-Ges. (Aufn. C) auf 50%, in Aufnahme D sind die *Carex*-Rasen bereits zum größten Teil von *Sphagnum* überwuchert, in Aufnahme E fehlt die Pflanze bereits.

Die besprochene Gesellschaftsfolge sei noch kurz durch ein Pfeilschema veranschaulicht:



C. DIE VERLANDUNG DER MESOTROPHEN TORFSTICHE.

Ganz anders als die Verlandung der eutrophen Torfstiche mit *Stratiotes aloides* verläuft die Verlandung der mit *Potamogeton oblongus* und *Utricularia minor* gefüllten Torfstiche. Zwei Faktoren sind es wohl vor allem, die hier eine andere Gesellschaftsentwicklung bedingen: Einerseits die geringere Tiefe des Wassers, andererseits die niedrigeren pH-Werte und wohl gleichzeitig ein niedrigerer Nährstoffgehalt des Wassers.

Je nach Wassertiefe innerhalb der *Potamogeton*-Torfstiche bestehen auch hier Unterschiede in der weiteren Vegetationsentwicklung.

In den Torfstichen, die ca. 30 cm tief werden, siedelt sich *Carex elata* an, die vor allem am Rand solcher Torfstiche einen Kranz von Bulten bildet.

In flacherem Wasser entwickeln sich aber Gesellschaften, denen wir bisher nicht begegnet sind.

Die *Rhynchospora alba* - Gesellschaft.

Dort, wo die *Potamogeton oblongus*-Torfstiche allmählich in die Umgebung übergehen, gerät *Pot. oblongus* mit zunehmender Torfbildung allmählich aufs Trockene und stirbt ab. Zunächst tritt dann der offene Torfboden zutage, der sich jedoch alsbald mit *Rhynchospora alba*, *Scirpus pauciflorus* (*Eleocharis pauciflora*), *Drosera rotundifolia* besiedelt. *Drosera rotundifolia* erreicht in dieser Gesellschaft sogar ihr Optimum und nicht etwa in der Hochmoorgesellschaft mit *Narthecium ossifragum*. Der Deckungsgrad dieser Pflanze, der hier bis auf 30% ansteigen kann, ist ungewöhnlich hoch.

Auf feuchten Böden, vor allem in kleinen Vertiefungen, ist auch der Standort der zierlichen *Utricularia intermedia*, die noch umso leichter übersehen wird, da sie nur selten Blüten bildet. Diese Wasserschlauchart ist hiermit erstmalig für den Kreis Eckernförde nachgewiesen.

Schließlich ergreifen noch Moose (vor allem *Campylium stellatum*, weniger *Scorpidium scorpioides* und *Sphagnum contortum*) Besitz vom Boden, und es ist die nach *Rhynchospora alba* benannte Gesellschaft mit *Rhynch. alba*, *Scirpus pauciflorus* und *Utricularia intermedia* als Charakterarten entstanden.

In der *Rhynch. alba*-Ges. wie in der anschließend beschriebenen *Carex diandra*-Ges. steht hin und wieder *Liparis loeselii*, eine kleine Orchidee mit unscheinbaren grüngelben Blüten.



Abb. 10 *Rhynchospora alba* - Gesellschaft

Da diese Art hohe Ansprüche an den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens stellt (viel höhere als z.B. *Epipactis palustris*), ist sie auf sehr feuchte Orte beschränkt. In dem sehr nassen Moospolster dieser Gesellschaft findet die Pflanze daher geeignete Lebensbedingungen.



Abb. 11 In dem nassen Moospolster der *Rhynchospora alba*-Gesellschaft findet *Liparis loeselii* ihren Standort.

Wie etwa auch die heute in ganz Norddeutschland ausgestorbene *Carex chordorrhiza* oder *Scheuchzeria palustris* ist leider auch *Liparis* äußerst empfindlich gegen Entwässerungsmaßnahmen. So ist sie heute durch Trockenlegung von Mooren schon vielerorts verschwunden und immer weiter im Rückgang begriffen. Jöns gibt in der "Flora des Kreises Eckernförde" (5) nur noch zwei weitere Fundstellen aus dem Kreis an. Nach meinen eigenen Beobachtungen sind diese Fundorte heute wahrscheinlich schon erloschen.

Die *Carex diandra* - Gesellschaft.

Während sich am Rande der mesotrophen Torfstiche eine *Rhynchospora alba* - Ges. einstellt, kann sich im Innern dieser Torfstiche bei einem Wasserstand von 5-25 cm eine ganz andere Entwicklung anbahnen: Zwischen den *Potamogeton oblongus* - Blättern siedeln sich zunächst *Eriophorum angustifolium*, *Comarum palustre* und *Menyanthes trifoliata* an. Wird das Wasser flacher, so treten *Carex diandra*, *Carex panicea* und *Carex vulgaris* hinzu. Dieser fortschreitende Verlandungsprozeß wird durch Abb. 12 veranschaulicht: Zwischen den Halmen und Stengeln der eben genannten Pflanzen schwimmen hier noch Blätter von *Potamogeton oblongus*.

Tabelle 8

Rhynchospora alba - Gesellschaft.

Aufnahme Nr.:	71	72	73	74	75	76	77	78
Fläche in qm:	6	6	4	6	10	5	7	6
pH-Wert (12 cm Tiefe):	5,2	5,1	5,3	5,4	5,7	5,3	6,2	
Artenanzahl:			5,5					
Mittlere Artenanzahl:	9	10	10	12	10	10	9	9
			9,9					
Charakterarten:								
Rhynchospora alba	40	60	50	40	30	40	25	30
Scirpus pauciflorus	25	30	30	30	20	40	30	30
Utricularia intermedia		3	3	2		1		
Übrige Arten:								
Campyllum stellatum	85	50	40	90	80	85	40	40
Drosera rotundifolia	30	20	12	10	30	15		+
Molinia coerulea	+	+	5	1	+	+	5	+
Erica tetralix	5	+	+	+	+			
Phragmites communis	3	+	+	+	3			
Sphagnum contortum		50	55	10		10		
Scirpus trichophorum				2	3	1	8	+
Eriophorum angustifolium	1	+	+			+		
Vaccinium oxycoccus				r	+		+	+
Liparis loeselii					1		+	
Scorpidium scorpioides							50	55
Menyanthes trifoliata	+							
Hydrocharis morsus-ranae				r				
Alnus glutinosa						r		
Comarum palustre							+	
Carex panicea								+



Abb. 12 Übergang von der Potamogeton oblongus-Ges. zur Carex diandra-Ges. Zwischen den noch im Wasser schwimmenden Potamogeton-Blättern stehen bereits Arten der Carex diandra-Ges. (Eriophorum ang., Carex diandra, Carex panicea, Menyanthes).

Tabelle 9

Carex diandra - Gesellschaft.

Aufnahme Nr.:	36	37	38	39	43a	44	42	43	97
Fläche in qm:	4	3	5	8	4	7	6	4	16
pH-Wert (12 cm Tiefe):	6,3	5,9	5,8	6,1	6,2	6,1	6,0	6,0	6,6
Mittlerer pH-Wert:				6,0					
Artenanzahl:	7	10	9	10	8	7	9	7	12
Mittlere Artenanzahl:				8,8					

<u>Charakterarten:</u>									
Carex diandra	60	20	30	5	40		35	65	75
Carex panicea	2	35	30	20	3	20	5	12	1
Carex vulgaris		10	8	15		8		3	+
<u>Übrige Arten:</u>									
Campylium stellatum	50	20	80	90	45	65	15		85
Scorpidium scorpioides	50	80	20	5	55	35	85	80	
Eriophorum angustifolium	1	1	1	15	5	5	35		2
Comarum palustre		4	+	12	12	20	5	10	20
Menyanthes trifoliata					30	20	5	20	5
Drosera rotundifolia		+		+	+				5
Liparis loeselii	1	2	1	+					
Alnus glutinosa (kr.)				+			1		5
Molinia coerulea		+							+
Vaccinium oxycoccus	+								
Carex echinata							1		
Potamogeton oblongus								2	
Salix repens									+
Rhynchospora alba									+
Scirpus trichophorum				+					

Schließlich wird der zunächst noch offene Torfboden wiederum durch Moose (*Campylium stellatum*, *Scorpidium scorpioides*, *Sphagnum contortum*) geschlossen. Diese so entstandene Gesellschaft hebt sich gegenüber anderen durch die Charakterarten *Carex diandra*, *C. panicea*, *C. vulgaris* ab. Nach dem massenhaften Auftreten von *Carex diandra* wurde die Gesellschaft als *Carex diandra*-Gesellschaft benannt. Alle drei Seggen weisen im Gegensatz zu *Carex elata* und *C. paniculata* einen nur zierlichen Bau auf. Nach diesen sogenannten Kleinsseggen (*Parvocariceten*) können wir bei dieser Gesellschaft auch von einer Kleinsseggenegengesellschaft (*Parvocaricetum* im Gegensatz zum *Magnocaricetum*) sprechen.

Oben wurde den mit *Potamogeton oblongus* und *Utricularia minor* besetzten Torfstichen ein mesotropher Charakter zugesprochen. Diese Annahme wird jetzt durch die Zusammensetzung der Gesellschaften bestätigt, die sich bei der Verlandung der Torfstiche entwickelt haben. So sind *Campylium*, *Scorpidium*, *Carex diandra* usw. als Flachmoorpflanzen anzusprechen. *Drosera*, *Erica* und *Vaccinium* machen jedoch schon darauf aufmerksam, daß der Boden schon saurer und nährstoffärmer geworden ist. *Rhynchospora alba* fehlt ebenfalls reinen Flachmooren und gilt geradezu als typische Zwischenmoorpflanze.

So können wir die beiden letztgenannten Gesellschaften durchaus als mesotrophent bezeichnen. Jedenfalls wird hierdurch wohl auch eindeutig unterstrichen, daß *Potamogeton oblongus* und *Utricularia minor* im Scharnhagener Moor in viel weniger saurem Wasser gedeihen, als wir es von anderen Orten gewohnt sind.

Abschließend sei an einem Fall die Verlandung eines mesotrophen Torfstichs dargestellt.

Auf Abb. 13 ist in der Mitte der Rest eines solchen Torfstichs zu sehen: *Potamogeton oblongus* ist auf der Photographie nicht mehr sichtbar und auch stark im Rückgang begriffen, während *Menyanthes* immer mehr an Raum gewinnt. Auch *Eriophorum angustifolium* tritt schon auf. In dem noch offenen Wasser ist *Utricularia minor* hingegen noch reichlich vorhanden.

Im einzelnen lauten die Angaben über diese Fläche:

Aufnahmefläche in qm:	2	Wassertiefe in cm:	15
pH-Wert des Wassers:	6,8	pH-Wert des Torfs:	5,2
<i>Potamogeton oblongus</i>	10	<i>Utricularia minor</i>	25
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	12	<i>Phragmites communis</i>	3
<i>Menyanthes trifoliata</i>	65	<i>Eriophorum angustifolium</i>	3



Abb.13 Verlandender mesotropher Torfstich.
Am Rande eine *Rhynchospora alba*-Ges.

Am Rande des Torfstichs, wo der Übergang zur Umgebung allmählich erfolgt, hat sich eine *Rhynchospora alba* - Ges. gebildet, deren Zusammensetzung durch folgende Vegetationsaufnahme wiedergegeben wird:

Aufnahmefläche in qm:	8	pH-Wert:	5,3
<i>Campylium stellatum</i>	50	<i>Scirpus trichophorum</i>	2
<i>Scirpus pauciflorus</i>	45	<i>Erica tetralix</i>	+
<i>Rhynchospora alba</i>	40	<i>Vaccinium oxycoccus</i>	+
<i>Utricularia intermedia</i>	5	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	+
<i>Drosera rotundifolia</i>	3		

Auf der entgegengesetzten Seite (im Hintergrund Abb.13) grenzt der Torfstich an eine Torfwand. Ein allmählicher Übergang zur Umgebung ist also nicht vorhanden. An dieser Stelle ist eine *Carex diandra*-Ges. in Entstehung begriffen.

Die Zusammensetzung dieser Aufnahme-Fläche ist folgende:

Aufnahme-Fläche in qm: 1,5

<i>Eriophorum angustifolium</i>	30	<i>Sphagnum contortum</i>	95
<i>Carex diandra</i>	6	<i>Menyanthes trifoliata</i>	65
<i>Comarum palustre</i>	4	<i>Phragmites communis</i>	3
<i>Salix repens</i>	+		

Es ist anzunehmen, daß in diesem Bestand *Eriophorum ang.* später weiter zurückgehen, dafür aber *Carex diandra* mehr an Raum gewinnen wird.

Bei der Darstellung der Verlandung der mesotrophen Torfstiche mag der Schluß naheliegen, die *Rhynchospora alba* - Ges. sei aus der *Carex diandra*-Ges. hervorgegangen, zumal eine entsprechende Zonierung vorzuliegen scheint. Doch habe ich für diese Annahme keinerlei Belege gefunden. Entsprechende Übergänge zwischen beiden Gesellschaften, die auf eine solche Sukzession schließen lassen, konnte ich nirgends nachweisen. Vielmehr konnte ich dort, wo die Torfstiche auf allen Seiten von Torfwänden begrenzt sind, nie feststellen, daß sich innerhalb der *Carex diandra*-Ges. Ansätze zu einer *Rhynchospora alba* - Ges. zeigten. Die weitere Vegetationsentwicklung schreitet hier in ganz anderer Richtung fort.

Die weitere Gesellschaftsentwicklung.

Für die weitere Entwicklung der *Carex diandra*-Ges. wie der *Rhynchospora alba* - Ges. gibt es verschiedene Möglichkeiten, die aber für beide Vegetationseinheiten in gleicher Weise gegeben sind.

Ist der Torfboden noch sehr naß, so siedeln sich oligotrophente Sphagnum an (*Sph. acutifolium*, *Sph. cymbifolium*), die dann zu einer *Narthecium ossifragum* - Ges. überleiten. Dies ist vor allem in dem sehr feuchten Gebiet nordöstlich des Hauptdammes der Fall.

Trocknet der Boden jedoch oberflächlich schon stärker ab, so stellen sich hier kleine Horste von *Molinia* ein, die oft schon von *Carex pulicaris* begleitet werden. Auf diesem Wege kann sich dann die Entstehung einer *Molinia coerulea* - *Carex pulicaris* - Ges. anbahnen.

Die *Scirpus trichophorum* - Übergangsgesellschaft.

Der Übergang zu den *Molinia*-Beständen ist oft noch durch eine besondere Art gekennzeichnet, die offensichtlich weder auf den extrem nassen noch den relativ trockenen Böden der Pfeifengrassgesellschaften zu gedeihen vermag und so gerade in dieser Übergangszone ihr gemäße Lebensbedingungen vorfindet: *Scirpus trichophorum*. Die Fruchtstände dieser zierlichen Pflanze zeichnen sich wie bei *Eriophorum* durch kleine Wollschöpfe aus. Daher sind die Alpenwollgrasbestände zur Fruchtzeit schon von weitem sichtbar als größere schneeweiße Flecken, zumal die Art Kolonien bildet.



Abb.14 *Scirpus trichophorum* -kennlich an den weißen "Wollschöpfen"- ist charakteristisch für den Übergang von der *Rhynchospora alba* - Ges. (im Vordergrund) zu den eigentlichen *Molinia*-Beständen (im Hintergrund).

Zur Blütezeit ist die Pflanze jedoch auch von dem, der *Scirpus trichophorum* kennt, leicht zu übersehen. Vor Verwechslung mit dem verwandten *Scirpus caespitosus* bewahrt vor allem der dreikantige Stengel.

Scirpus trichophorum nimmt im Scharnhagener Moor nur relativ bescheidene Flächen ein. Da diese auch als Glazialrelikt besonders bemerkenswerte Art heute jedoch durch Kultivierung und Entwässerung von Mooren immer weiter zurückgedrängt und bald eine große Seltenheit wird, erschien es mir wichtig, ihre soziologische Stellung im Scharnhagener Moor festzuhalten. Die nähere Zusammensetzung der *Scirpus trichophorum* - Gesellschaft geht aus Tabelle 10 hervor.

Zusammenfassung.

Abschließend sei die Gesellschaftsentwicklung von der *Potamogeton oblongus* - Ges. bis zur *Molinia* - *Carex pulicaris* - Ges. durch ein Sukzessionsschema dargestellt.

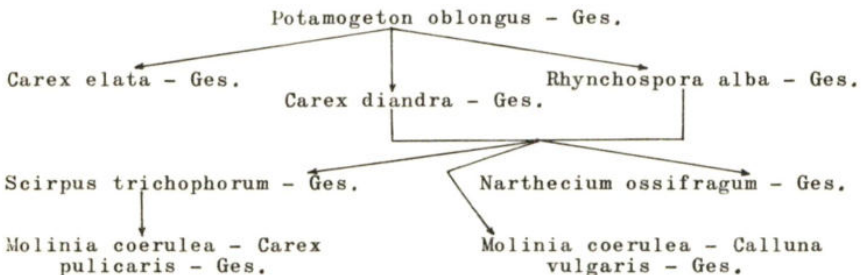


Tabelle 10

Scirpus trichophorum - Übergangsgesellschaft.

Aufnahme Nr.:	88	90	92	93	95	96
Fläche in qdm:	9	4	25	16	16	16
pH-Wert in 12 cm Tiefe:	6,2	6,1	6,3	5,5	4,6	5,9
Mittlerer pH-Wert:			5,8			
Artenanzahl:	7	7	10	9	7	7
Mittlere Artenanzahl:			8,0			

Der Übergangszoneeigene Art:

Scirpus trichophorum	30	50	30	25	40	25
----------------------	----	----	----	----	----	----

Arten der Molinia coer.-Carex pulicaris - Ges.:

Molinia coerulea	40	60	60	40	40	60
------------------	----	----	----	----	----	----

Carex pulicaris		5	5	5	+	
-----------------	--	---	---	---	---	--

Übrige Arten:

Erica tetralix	+	3	1	1	8	12
----------------	---	---	---	---	---	----

Drosera rotundifolia	3		+	+		1
----------------------	---	--	---	---	--	---

Carex panicea				2	+	+
---------------	--	--	--	---	---	---

Vaccinium oxycoccus			+	2	6	
---------------------	--	--	---	---	---	--

Rhynchospora alba	2	+				
-------------------	---	---	--	--	--	--

Eriophorum angustifolium	2		+			
--------------------------	---	--	---	--	--	--

Sphagnum acutifolium		3	1			
----------------------	--	---	---	--	--	--

Potentilla tormentilla			+	+		
------------------------	--	--	---	---	--	--

Calluna vulgaris	2					
------------------	---	--	--	--	--	--

Andromeda polifolia		5				
---------------------	--	---	--	--	--	--

Angelica silvestris			1	1		
---------------------	--	--	---	---	--	--

Scirpus caespitosus					10	
---------------------	--	--	--	--	----	--

Hydrocotyle vulgaris						3
----------------------	--	--	--	--	--	---

Comarum palustre						3
------------------	--	--	--	--	--	---

Epipactis palustris						+
---------------------	--	--	--	--	--	---

D. Die Verlandung der oligotrophen Torfstiche.

Zur Verlandung der von Sphagnum cuspidatum besetzten Torfstiche läßt sich nur verhältnismäßig wenig anführen, zumal die weiteren Verlandungsstufen im Moor nur einen geringen Raum einnehmen. Schon oben hatten wir festgestellt, daß sich hier an flacheren Stellen Juncus effusus und Eriophorum angustifolium eingefunden haben. Auf den Juncus-Bulten wie auf den Sphagnum cuspidatum-Rasen selbst findet sich dann alsbald auch Sphagnum cymbifolium ein. Die Begleitpflanzen werden durch folgende Vegetationsaufnahmen wiedergegeben:

Sphagnum cymbifolium	95	70	90
Juncus effusus	20	10	10
Carex vulgaris	15	35	40
Molinia coerulea	5	3	10
Erica tetralix	8	8	3
Hydrocotyle vulgaris	2	5	12
Calluna vulgaris	3	1	1
Sphagnum acutifolium	3	10	10
Drosera rotundifolia	+	+	+
Peucedanum palustre	2	+	
Epilobium palustre	+	+	
Aulacomnium palustre	3	15	

<i>Salix cinerea</i>	1	+
<i>Frangula alnus</i>	+	
<i>Equisetum heleocharis</i>	+	
<i>Cirsium palustre</i>	+	
<i>Eriophorum angustifolium</i>		5

Da diese Flächen mit *Sphagnum cymbifolium*, *Juncus effusus*, *Carex vulgaris* u.a. im Moor nur auf ganz wenige Stellen beschränkt sind, habe ich auf eine besondere Signatur auf der Vegetationskarte verzichtet.

Im weiteren Entwicklungsverlauf geht auch dieses *Sphagnum cymbifolium* - Stadium in eine *Molinia coerulea* - *Calluna vulgaris*-Gesellschaft über.

E. DIE MOLINIA COERULEA-BESTÄNDE UND IHRE BEWALDUNG.

1. Die *Molinia coerulea* - Bestände.

(Azidokline Subassoziationsgruppe des *Molinietum coeruleae* X)

Weite Teile des Scharnhagener Moores werden vom Pfeifengras, *Molinia coerulea*, bestanden. Es ist eines unserer spätesten Gräser. Erst um die zweite Augsthälfte, wenn andere Arten schon längst verblüht sind, steigen aus den *Molinia*-Horsten starre, steife Stengel empor, die eine Höhe von über einem Meter erreichen.

Wie schon oben erwähnt, verdanken die Pfeifengrasbestände ihre Entstehung einer -zumindestens oberflächlichen- Abtrocknung des Moorbodens. Diese Abtrocknung kann einerseits auf natürlichem Wege eintreten, indem der Boden sich durch zunehmende Torfbildung immer stärker aufhöht und so über den Grundwasserspiegel hinauswächst; andererseits sind bei der Torfgewinnung größere Moorflächen stehen-geblieben, von denen das Wasser in die tieferen Lagen abfloß.

Die stark an Feuchtigkeit gebundene Vegetation vermag diesen veränderten Lebensbedingungen nicht mehr standzuhalten, und es siedelt sich *Molinia* an. Dieser Art macht der oberflächliche Wassermangel nichts aus, da sie ihre langen strähnigen Wurzeln selbst in tiefere (wasserreichere) Schichten zu schicken vermag. So beherrscht *Molinia* heute auf unseren durch Entwässerung und Torfstich meist stark abgetrockneten Mooren oft weite Strecken.



Abb.15

Molinia coerulea-Bestände. Im Hintergrund beginnt die Bewaldung.

Da das Pfeifengras in unserem Moor auf vielen Flächen unbedingt dominiert, machen diese Bestände zunächst durchaus den Eindruck eines recht einheitlichen Vegetationstypus. Bei einer näheren Analyse kristallisieren sich jedoch mehrere Gruppen heraus, die sich sowohl floristisch wie ökologisch und genetisch deutlich voneinander abheben. Diese Feststellung überrascht auch wenig, da *Molinia* hinsichtlich des Säure- und Nährstoffgehaltes des Standortes eine weite ökologische Amplitude besitzt. Die Pflanze kann sowohl auf extrem saurem, nährstoffarmen Hochmoorboden mit einem pH-Wert von 3,5 wie auf nährstoffreichen, neutralen Flachmooren mit einem pH-Wert von 7,2 gedeihen (Vergl. Walter, 9, S.175).

Die soziologische Unterteilung der *Molinia*-Bestände.

Wie aus Tabelle 11 hervorgeht, können wir die *Molinia*-Bestände in zwei Hauptgruppen mit *Carex pulicaris* bzw. *Calluna vulgaris* als Trennarten aufgliedern.

Vergleichen wir die pH-Zahlen beider Gruppen miteinander, so fallen uns recht beträchtliche Unterschiede auf: Während die Reaktion des Bodens in den Beständen mit *Calluna vulgaris* bei pH 4,2 liegt, steigt sie in der *Molinia coerulea* - *Carex pulicaris* - Ges. auf pH 5,8. Es liegt daher nahe, in der wechselnden Bodenazidität den entscheidenden Faktor für die Ausprägung dieser oder jener Gesellschaft zu sehen: *Calluna vulgaris* kommt nur bei Anwesenheit sehr starker Säuren vor, *Carex pul.* nur auf weniger sauren Böden.

Die Eigenschaft der Heide, nur auf stark saurem Torf zu siedeln, wird durch eine von Walter angeführte Tabelle bestätigt (Walter, 9, S.175). Nach dieser Tabelle meidet *Calluna* streng Böden, deren pH-Wert 5,4 übersteigt, während sie bei einer Reaktion von pH 4,0 - 4,4, wie im Scharnhagener Moor, ihr Optimum erreicht. *Carex pulicaris* vermag offensichtlich bei einer so hohen Wasserstoffionenkonzentration nicht mehr zu gedeihen. So schließen sich beide Arten in unserem Moor gegenseitig praktisch aus. Interessant ist nun die Frage, wie es zu einer stärkeren Anreicherung von Säuren innerhalb der *Calluna*-Gruppe kommt. So gut wie regelmäßig konnte ich feststellen, daß die Heide auf einer mehr oder weniger dicken Schicht aus Sphagnum-Torf oder sogar auf lebenden Sphagnum-Polstern wuchs. Wie wir ja bereits oben näher ausgeführt haben, ist die Anwesenheit der Torfmoose für die Bildung von Säuren verantwortlich zu machen.

Carex pulicaris habe ich dagegen weder auf lebenden noch toten Sphagnum-Schichten angetroffen.

Im folgenden seien die einzelnen Ausprägungen der *Molinia*-Bestände kurz dargestellt.

Die *Molinia coerulea* - *Carex pulicaris* - Gesellschaft.

Carex pulicaris, eine der wenigen Vertreter der Monostachyae, d.h. jener Gruppe von Seggen, deren Blütenstand nur aus einem einzigen Ährchen besteht, kann leicht übersehen werden. Die Pflanze erreicht nämlich nur eine Höhe von etwa 20 cm und besitzt einen unscheinbaren Blütenstand. Zur Fruchtzeit im Juli kann sie dem Naturfreund aber nicht entgehen: Durch die vom Stengel starr abgespreizten Früchte ist sie dann eine auffällige Erscheinung. Erst dann erkennt man, daß die Pflanze unser Moor zu Tausenden und Aber-tausenden besiedelt. Dieses so reichliche Vorkommen der Flohsegge ist umso bemerkenswerter, da die Art hier ihren einzigen Fundort innerhalb des Dänischen Wohld besitzt und auch in anderen Landschaften keineswegs häufig ist.

Als Standort von *Carex pulicaris* nennt W. Christiansen (2, S. 105) "nasse, meist nährstoffreiche Wiesen".

Die Molinia coerules - Bestände.

A = Molinia coerules - Carex pulicaris - Gesellschaft.
 B = Molinia coerules - Calluna vulgaris - Gesellschaft.
 C = Molinia coerules - Carex echinata - Gesellschaft.
 D = Molinia coerules - Scirpus caespitosus - Gesellschaft.

Aufnahme Nr.:	91	102	104	109	114	126	117	105	159	172	174	99	114	111	113	176	100	101	103	105	113	114	115	118					
Fläche in qm:	50	50	12	8	25	20	50	20	12	35	50	60	40	40	60	50	30	20	15	15	30	30	50	30					
pH-Wert (12cm Tiefe):	5,60	5,60	6,40	5,40	5,60	6,40	5,40	5,40	5,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5					
Mittlerer pH-Wert:	5,60	5,60	6,40	5,40	5,60	6,40	5,40	5,40	5,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5					
Artenanzahl:	18	20	10	10	10	16	21	12	13	15	16	13	13	15	15	13	15	13	12	16	12	17	12	11					
Mittlere Artenanzahl:	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7					
Charakterart:																													
Molinia coerules	30	90	90	90	80	85	80	90	60	30	60	90	80	85	80	70	40	25	20	45	30	35	40	30					
Differentialart A.	5	10	5	5	15	10	15	5	4																				
Carex pulicaris																													
Differentialart B.																													
Calluna vulgaris	1																	35	20	12	20	15	20	15					
Differentialart C.																													
Carex echinata																		5 15 3 10											
Sphagnum cymbifolium	5																	5	20	15 20				70 75 70 80					
Differentialart D.																													
Scirpus caespitosus																						30 65 40 40							
Übrige Arten:																													
Potentilla tormentilla	+	+	4	2	2	+	1	1	+	1	1	2	+	+	3	+	+	+	3	+	1	2	+	+					
Erica tetralix	8	1	5	5	5	12	10	1	8	25	10	5	8	20	15	20	20	8	5	12	10	10	15	1					
Salix repens	2	4	5	+	+	+	+	+	+	+	2	1	+	+	+	+	5	+	+	+	+	+	+	+					
Brodiaea rotundifolia	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	1	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+					
Frangula alnus	+	1	+	+	+	1	1	+	+	+	+	5	r	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Vaccinium oxycoccus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Viola palustris	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r	r	+	+	r	1	8	+	+	+	+	+	+					
Alnus glutinosa	4	+	+	+	+	2	2	1	+	+	+	3	2	1	+	+	+	+	+	5	10	+	5	+					
Sphagnum acutifolium	3	12	5	+	+	1	8	2	2	3	+	+	+	+	+	+	1	5	9	+	+	+	+	+					
Hydrocotyle vulgaris	12																	5	+	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carex panicea	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r	+	+	+	+	+	5	+	3	+	+	+	+	+					
Quercus robur	+	+	+	+	+	r	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Angelica silvestris	r	+	1	+	+	3	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Peucedanum palustre	+	+	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Valeriana dioica	+	3	+	r	+	+	5	+	+	+	+	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Anemone nemorosa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Comarum palustre	3																	1	20	25	35	25	+	+	+	+	+	+	+
Hypnum cupressiforme	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Cirsium palustre	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Phragmites communis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Lythrum salicaria	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Salix cinerea	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Entodon Schreberi	5	+	35	+	+	2	5	15	30	+	3	25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Pilipendula ulmaria	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Aulacomnium palustre	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Andromeda polifolia	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Eriophorum angustifolium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Viola canina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Luzula campestris	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Epipactis palustris	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Agrostis canina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Pedicularis silvatica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Eupatorium cannabinum	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Galium mollugo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Briza media	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Carex oederi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Polytrichum spec.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Carex pilulifera	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Dicranum Bergeri	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					

Außerdem kommen vor: In Aufn. 102: Lysimachia vulgaris +; Holcus lanatus +;
 Rubus idaeus +; in Aufnahme 126: Galium palustre +;
 Campylopus stellatus 4; in Aufn. 103: Siegelia decumbens r; in Aufn. 105: Lotus corniculatus 1; in Aufn.
 111: Equisetum arvense r; in Aufn. 176: Populus tremula 5;
 in Aufn. 118: Polygala vulgaris r.

Nun wäre es wohl verfehlt, einem Boden von pH 5,8 einen hohen Nährstoffgehalt zuzurechnen. Dagegen sprechen auch deutliche Einschläge einer schon oligotrophenten Flora in Form von *Erica tetralix*, *Drosera rotundifolia*, *Potentilla tormentilla*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium oxycoccus*. Im Gegensatz zur an viel saurere Orte gebundenen *Calluna*-Gruppe gedeihen hier aber immerhin noch zahlreiche Flachmoorpflanzen, die jene stark sauren Böden meiden: *Filipendula ulmaria*, *Lythrum salicaria*, *Angelica silvestris*, *Valeriana dioica*, *Epipactis palustris*. Allerdings haben diese Arten oft schon stark an Vitalität eingebüßt.

Die ausgeprägtesten Merkmale dieser Gesellschaft weist Aufnahme Nr. 159 auf. Vor allem *Epipactis* und *Filipendula* erreichen hier einen auffallend hohen Deckungsgrad und sind auch kräftig entwickelt. Typische Hochmoorarten fehlen hingegen.



Abb.16

Epipactis palustris, eine seltene Orchidee, steht hin und wieder in der *Molinia coerulea*-*Carex pulicularis*-Gesellschaft.

Die *Molinia coerulea* - *Calluna vulgaris* - Gesellschaft.

Diese Gesellschaft ist in den stark säuregebundenen *Molinia*-Beständen mit *Calluna* am häufigsten. Da der Boden hier viel trockener als in der folgenden Gesellschaft ist, tritt der Anteil des feuchtigkeitsliebenden *Sphagnum cymbifolium* stark zurück. An seine Stelle treten *Hypnum cupressiforme* und *Entodon Schreberi*, beides charakteristische Vertreter trockener Heiden und Wälder.

Die *Molinia coerulea* - *Carex echinata* - Gesellschaft.

Erheblich feuchter ist der Boden in dieser Gesellschaft, die sich von der vorigen durch das Auftreten von *Carex echinata* und *Sphagnum cymbifolium* abhebt. *Sphagnum cymbifolium* bildet hier einen auffallend hohen Anteil, wenn es auch schon an Lebenskraft eingebüßt hat. Auffallend ist, daß *Sphagnum acutifolium* hier kaum auftritt. Überhaupt hatte ich den Eindruck, daß dieses Torfmoos höhere Ansprüche an den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens stellt als *Sphagnum cymbifolium*. Erwähnenswert ist noch ein besonders zur Blütezeit auffallender Begleiter der Gesellschaft: *Pedicularis silvatica*.

Dieser schöne Rachenblütler besitzt im Scharnhagener Moor seinen einzigen Fundort im Dänischen Wohld und ist auch in den übrigen Teilen des östlichen Hügellandes nur wenig verbreitet.

Die *Molinia coerulea* - *Scirpus caespitosus* - Gesellschaft.

In dieser Vegetationseinheit tritt *Scirpus caespitosus* stark hervor und drängt *Molinia* und *Calluna* etwas zurück. Wie die Vegetationskarte zeigt, schließt sich diese Gesellschaft unmittelbar an die *Narthecium ossifragum* - Gesellschaft an. Vermutlich dürfte sie aus dieser entstanden sein, indem sich der Boden hier durch eine zunehmende Torfproduktion aufhöhte und dadurch trockener wurde. Auch finden wir auf trockenen Kuppen der *Sphagnum*-Polster in der *Narthecium*-Gesellschaft eine ähnliche floristische Zusammensetzung vor. Für unsere Annahme spricht auch, daß *Narthecium* noch gelegentlich in der *Molinia coerulea* - *Scirpus caespitosus* - Ges. auftritt, wo es wohl als Relikt der *Narthecium ossifragum* - Ges. anzusehen ist.

2. Die Bewaldung der *Molinia* - Bestände.

Der trockene Erlenbruch.

Alnus glutinosa - *Molinia coerulea* - Gesellschaft.

(*Alnion glutinosae* Malcuit)

Auch die *Molinia*-Bestände stellen noch nicht das Schlußglied der Vegetationsentwicklung dar.

Wie Harnisch schreibt, bewirkt *Molinia* durch ihr reichliches Wurzelwerk eine mechanische Zerstörung (Zerkrümelung) des Torfes. "Die hierdurch entstandenen, relativ gut durchlüfteten, feinkrümeligen Moderschichten ermöglichen, falls nicht besondere Umstände es verbieten, die Ansiedlung von Bäumen..., Sträuchern..., Zwergsträuchern..." (Harnisch, 4, S.31).

Auch das Scharnhagener Moor macht in dieser Hinsicht keine Ausnahme: Innerhalb der *Molinia*-Bestände siedeln sich verschiedene Bäume und Sträucher an, die immer größere Flächen beherrschen und schließlich zu einem Buschwald zusammenfließen, der in seiner Artenzusammensetzung viel Ähnlichkeit mit der oben beschriebenen *Alnus glutinosa* - *Carex elongata* - Gesellschaft aufweist.

Naturgemäß ist aber der Boden in diesem Wald, der sich aus *Molinia* - Gesellschaften entwickelt hat, erheblich trockener als jener Erlenbruch, der aus den an sehr feuchte Verhältnisse gebundenen Großseggenesellschaften hervorgegangen ist. Dem entspricht auch die unterschiedliche floristische Zusammensetzung beider Waldtypen.

Am klarsten treten die Unterschiede in der Krautschicht zutage. So finden wir in dem trockenen Erlenbruch-Typ -wenigstens in den Anfangsstadien- noch die Trockenheitsanzeiger *Molinia coerulea* und *Potentilla tormentilla*. Da diese Arten ein hohes Lichtbedürfnis besitzen, lassen sie mit einer stärkeren Entwicklung der Strauchschicht und der damit verbundenen geringeren Sonneneinstrahlung auf die Krautschicht in ihrer Vitalität mehr und mehr nach und stellen ihr Wachstum schließlich ganz ein. Andererseits suchen wir in dieser Ausprägungsform des Erlenbruchs vergeblich nach feuchtigkeitsliebenden Arten wie *Carex elongata*, *Urtica dioica*, *Solanum dulcamara* usw., die so bezeichnend für die *Alnus glutinosa* - *Carex elongata*-Ges. sind.



Abb.17 Auf dem Hauptdamm ist die Bewaldung der *Molinia*-Bestände schon weit fortgeschritten. Nur auf dem Weg hat sich *Molinia* nach halten können (Vertritt),

Auch bei einem Vergleich der Strauchschicht drängen sich einige Unterschiede auf: Während *Alnus glutinosa* in beiden Waldtypen mit etwa gleichen Anteilen vertreten ist, fällt der relativ hohe Deckungsgrad im trockenen Erlenbruch auf. Bisweilen sind in diesen auch *Quercus robur* und *Populus tremula* eingesprengt. Andererseits ist im Gegensatz zum feuchten Erlenbruch hier der geringe Anteil von *Salix cinerea* bezeichnend. Ob diese Unterschiede durch einen geringeren Feuchtigkeitsgehalt oder eine höhere Azidität des Bodens zu erklären sind, vermag ich nicht zu entscheiden.

Während beide Formen des Erlenbruchs in ihrer reinen Ausprägung klar voneinander getrennt sind, ist eine Entscheidung darüber, auf welchem Wege sich ein bestimmter Waldbestand entwickelt hat, in vielen Fällen nur schwer zu treffen. Daher habe ich beide Typen auf der Vegetationskarte auch nicht geschieden.

Überblickt man die gesamte Baum- und Strauchvegetation des Untersuchungsgebietes, so fällt hier der verschwindend geringe Anteil an *Betula*-Arten auf. So bietet unser Moorauch dem oberflächlichen Betrachter schon auf den ersten Blick ein ganz anderes Bild, als er es etwa von dem benachbarten Kaltenhofer Moor gewohnt ist, wo weite Strecken von einem reinen Birkenwald eingenommen werden.

Daß diese *Betula*arten im Scharnhagener Moor kaum zu finden sind, steht wohl damit in Einklang, daß der Boden hier - jedenfalls im Wurzelraum der Bäume und Sträucher - noch relativ nährstoffreich und viel weniger sauer ist als auf reinen Hochmooren. *Betula* ist fast ausnahmslos auf nährstoffärmere Böden von stärkerer Azidität beschränkt. Auf dem oligotrophen Kaltenhofer Moor z.B. habe ich auch in tieferen Schichten (bis 50 cm Tiefe) nur pH-Werte feststellen können, die sich um 4,0 bewegten.

So wird auch durch die Baum- und Strauchbedeckung der eutrophe Grundcharakter unseres Moores unterstrichen.

Zusammenfassung.

In einer ursprünglichen, vom Menschen unbeeinflussten Form liegt das Scharnhagener Moor heute nicht mehr vor. Vielmehr wurde die Oberflächengestalt des Moores durch Torfstich stark verändert und ist somit recht uneinheitlich. Dadurch wurde bedingt, daß die einzelnen Moorflächen hinsichtlich ihres Grundwasserstandes und der damit zusammenhängenden Feuchtigkeits- wie Nährstoff- und Säureverhältnisse ein recht unterschiedliches Gepräge aufweisen. Diese auf engstem Raume rasch wechselnden Standortbedingungen haben die Entstehung einer Vielzahl von Gesellschaften ermöglicht. In seiner heutigen Ausbildung zeigt das Untersuchungsgebiet alle drei Entwicklungsstufen eines Moores:

1. das (eutrophe) Flachmoor. Die mittleren pH-Werte des Bodens, der von Flachmoorgesellschaften besiedelt wird, schwanken je nach Gesellschaften zwischen 6,1 und 7,5. (Vergleiche die Übersicht über die Charakterarten der Vegetationseinheiten des Scharnhagener Moores im Anhang).

Diesem Moortyp sind folgende Vegetationseinheiten zuzurechnen: die *Stratiotes aloides*-Ges., die *Phragmites* - wie die Großseggen-Bestände, schließlich der Erlenbruch (zumindestens in seiner feuchten Ausprägung).

2. das (mesotrophe) Zwischenmoor. (Mittlerer pH-Wert zwischen 5,2 und 6,0). Die Gesellschaften des Zwischenmoores sind recht verschiedenartig; gemeinsam ist ihnen lediglich, daß sie -was ihre floristische Zusammensetzung wie ihre Nährstoffansprüche anbetrifft- eine Mittelstellung zwischen den Vegetationseinheiten des Flach- und des Hochmoores einnehmen. Zu diesen Gesellschaften gehören die *Potamogeton oblongus* - Ges., die *Carex diandra*-Ges., die *Rhynchospora alba* - Ges., die *Carex lasiocarpa* - Ges., ferner die *Molinia*-Bestände mit *Carex pulicaris*.

3. das (oligotrophe) Hochmoor. (Mittlerer pH-Wert unter 5,2, in der Regel sogar unter 4,5). Zu diesem Moortyp sind die *Sphagnum cuspidatum* - Ges., die *Narthecium ossifragum*-Ges. wie die *Molinia*-Bestände mit *Calluna vulgaris* zu zählen.

Betrachten wir das Scharnhagener Moor in seiner Gesamtheit, so können wir feststellen, daß die Flächen mit Flachmoorcharakter heute noch die übrigen Flächen überwiegen und so den Gesamteindruck den man von dem Moor erhält, bestimmen, wenn auch die Gesellschaften des Zwischen- und Hochmoores zahlenmäßig stärker vertreten sind und vielleicht auch den pflanzensoziologisch Interessierten stärker anziehen.

Um eine Antwort auf die Frage nach der weiteren Gesellschaftsentwicklung im Moor zu geben, wollen wir das nachstehende, für das gesamte Moor geltende Sukzessionsschema betrachten. Aus dieser Übersicht geht hervor, daß die gesamte Vegetationsentwicklung in einen feuchten bzw. trockenen Erlenbruch einmündet, wobei im zweiten Fall stets *Molinia*-Gesellschaften vorausgehen. So dürfen wir annehmen, daß für den Fall, daß das Gebiet in Zukunft vom Menschen unbeeinflusst bleibt, das Moor eines Tages einen geschlossenen Buschwald aus *Alnus*, *Salix*-Arten, *Frangula*, *Populus tremula* u.a. tragen wird.

Alnus glutinosa - Molinia coerulea - Gesellschaft.

Aufnahme Nr.:	119	120	121	123	124	125	20	200
Strauchschichthöhe in m:	4	4	3	4	4	5	4	5
Vegetationsbedeckung:	100	90	80	75	90	95	80	95
pH-Wert des Torfs (12 cm T.):	4,3	4,8	5,5	5,0	4,3	4,9	4,3	
Mittlerer pH-Wert:				4,7				

Strauchschicht:Charakterarten:

Frangula alnus	85	70	60	10	30	10	25	25
Alnus glutinosa	15	20	10	45	60	70	15	
Salix cinerea			10	20			10	

Übrige Arten:

Quercus robur						10	30	5
Populus tremula								40
Sorbus aucuparia								5

Krautschicht:Differentialarten:

Molinia coerulea	40	70	60	50	50	30	50	90
Potentilla tormentilla	+		+	+	+		+	+

Übrige Arten:

Rubus fruticosus	5	5	30		5	15	15	5
Anemone nemorosa	+	+	1		2	+	+	
Rubus idaeus		1	5	2	10	15		3
Filipendula ulmaria	3	5		15	10	1		
Eupatorium cannabinum	+	3	3	30		5		
Lysimachia vulgaris	3			+		1		
Aspidium spinulosum	+	+						2
Peucedanum palustre	1					+		
Athyrium filix-femina		2	20					
Viola palustris		3	+					
Cirsium palustre			+	+				
Angelica silvestris	+			+				
Viola riviniana	+				1			
Vicia cracca				+		+		
Galium saxatile				+		+		
Valeriana dioica				+		+		

Außerdem kommen vor:

Lythrum salicaria in Aufn. 119 +; Galium mollugo in Aufn. 120 +; Lycopodium europaeus in Aufn. 120 +; Phragmites communis in Aufn. 123 1; Calamagrostis lanceolata in Aufn. 124 3; Sorbus aucuparia in Aufn. 125 +; Agrostis alba in Aufn. 200 3; Deschampsia flexuosa in Aufn. 200 1; Anthoxanthum odoratum in Aufn. 200 1; Sieglingia decumbens in Aufn. 200 +; Holcus lanatus in Aufn. 200 +.

IV. DIE ARTENLISTE.

- Acer pseudo-platanus L. (Bergahorn): Erlenbruch; selten.
Achillea ptarmica L. (Sumpf-Garbe): Feuchte Orte, selten.
Agrostis canina L. (Hunds-Straußgras): Zerstreut, am häufigsten in feuchten Molinia-Beständen.
Alectorolophus major Rehb. Siehe Rhinanthus serotinus Sch. u. Th.
Alisma plantago-aquatica L. (Gemeiner Froschlöffel): Ränder nährstoffreicher Torfstiche, Röhricht, Großseggenbestände; hin und wieder.
Alnus glutinosa (L.) Gaertn. (Erle): Im ganzen Gebiet gemein; bestandsbildend im Erlenbruch.
Andromeda polifolia L. (Gränke): Häufig im oligotrophen Bereich.
Anemone nemorosa L. (Weißes Buschwindröschen): Hin und wieder in Molinia-Beständen; gelangt dort sogar zur Blüte.
Angelica silvestris L. (Engelwurz): Zerstreut.
Anthoxanthum odoratum L. (Ruchgras): Molinia-Bestände, nur vereinzelt.
Asperula odorata L. (Waldmeister): Gelegentlich im Erlenbruch.
Aspidium spinulosum Sw. = Dryopteris austriaca (Jacq.) Woyner (Dornfarn): Nicht selten im trockenen Erlenbruch.
Aspidium thelypteris Sw. = Dryopteris thelypteris (L.) A. Gray. (Sumpffarn): Röhricht und Erlenbruch, jedoch nur auf wenige Punkte beschränkt; dort allerdings in großen Mengen.
Athyrium filix-femina (L.) Roth. (Frauenfarn): Charakterart des Erlenbruchs; dort häufig, sonst fehlend.
Berula angustifolia M.u.k. = Sium erectum Huds. (Berle): Häufig in nährstoffreichen Röhrichtbeständen.
Betula pubescens Ehrh. (Moorbirke): Nur sehr spärlich vertreten.
Betula verrucosa Ehrh. (Weiß-Birke): Wie die vorige Art selten.
Briza media L. (Zittergras): Nur selten beobachtet.
Calamagrostis lanceolata Roth. (Wiesen-Reitgras): Molinia-Bestände. Erlenbruch, Röhricht; verbreitet.
Calluna vulgaris (L.) Hull. (Heide): Gemein auf saurem Boden, besonders üppig an alten Abbruchkanten (stärkere Bodendurchlüftung?).
Caltha palustris L. (Sumpf-Dotterblume): Auffallend spärlich vorhanden.
Cardamine pratensis L. (Wiesen-Schaumkraut): Nur sehr selten.
Carex canescens L. (Weißgraue Segge): Hin und wieder am Rande oligotropher Torfstiche.
Carex diandra Schrank (Drahtsegge): Charakterart der gleichnamigen Gesellschaft; im Zentralteil des Moores häufig.
Carex echinata Murr. = C. stellulata Good. (Igelsegge): Differentialart der Molinia coer. - C. echinata-Ges.; dort häufig auf Sphagnum cymbifolium, sonst sehr selten.
Carex elata All. = C. stricta Good. (Steife Segge): Sehr häufig; Charakterart der gleichnamigen Gesellschaft.
Carex elongata (Verlängerte Segge): Charakterart der Alnus glut. - C. elongata-Ges., dort häufig, sonst fehlend.
Carex flava L. ssp. serotina Merat = C. oederi Retz. p.p. (Gelbe Segge): Selten an feuchten Stellen in den Molinia-Beständen.
Carex gracilis Curt. (Schlanke Segge): Hin und wieder in den Großseggen-Beständen.
Carex inflata Huds. (Flaschensegge): Selten.
Carex lasiocarpa Ehrh. (Fadensegge): Charakterart der gleichnamigen Gesellschaft; beherrscht im nordöstlichen Teil des Moores ausgedehnte Flächen, sonst fehlend. Selten blühend beobachtet.

Carex pallenscens L. (Bleiche Segge): Molinia-Bestände; nur selten aufgefunden.

Carex panicea L. (Hirse-Segge): Häufig.

Carex paniculata Jusl. (Rispike Segge): Charakterart der gleichnamigen Gesellschaft; sehr häufig.

Carex pilulifera L. (Pillensegge): Molinia-Bestände; selten.

Carex pseudocyperus L. (Cypergrasähnliche Segge): Röhricht, Großseggen-Bestände, Ränder nährstoffreicher Torfstiche; häufig.

Carex pulicaris L. (Segge): Differentialart der Mol.coer.-C. pulicaris-Ges.; dort in großen Mengen. Einziger Fundort im Dänischen Wohld.

Carex vulgaris Fries (Gemeine Segge): Häufig.

Centaurea jacea L. (Wiesen-Flockenblume) Hin und wieder den Molinia Beständen beigemengt.

Cirsium palustre (L.) Scop. (Sumpf-Kratzdistel): Häufig.

Comarum palustre L. (Sumpf-Blutauge): Sehr häufig an nassen Stellen. Die Pflanze wurde von mir im Dänischen Wohld, sonst nur selten beobachtet.

Convolvulus sepium L. (Zaunwinde): Hin und wieder im Erlbruch.

Corylus avellana L. (Hasel): Selten im trockenen Erlbruch.

Crataegus monogyna L. (Eingrifflicher Weißdorn): Selten im Erlbruch.

Deschampsia caespitosa (L.) Beauv. (Rasenschmiele): Erlbruch, zerstreut.

Deschampsia flexuosa (L.) Trin. (Geschlängelte Schmiele): Molinia-Bestände; im Vergleich zu anderen Mooren auffallend selten.

Drosera rotundifolia L. (Rundblättriger Sonnentau): Sehr häufig auf feuchten Böden von mäßig bis stark saurer Reaktion.

Dryopteris: Siehe Aspidium.

Eleocharis palustris (L.) R.B. (Sumpfsimse): Rohricht; sehr selten

Eleocharis pauciflora Link: Siehe Scirpus pauciflora Ligh.

Empetrum nigrum L. (Krähenbeere): Nur einmal im Phragmites-Zwischenmoor von mir festgestellt.

Epilobium hirsutum L. (Zottiges Weidenröschen).

Epilobium palustre L. (Sumpfweidenröschen): Zerstreut; vor allem im Röhricht und in den Großseggenbeständen.

Epipactis palustris (Mill.) Crantz (Weiße Sumpfwurze): Molinia coer.-Carex pulic.-Ges., Degenerationsphase der Carex elata-Ges.; Zerstreut, hin und wieder in größeren Trupps. Neben dem Fund aus dem Kaltenhofer Moor (Jungjohann mdl.) einziger Fundort im Dänischen Wohld.

Equisetum heleocharis Ehrh. (Schlamm-Schachtelhalm): Zerstreut, meist nur in einzelnen Exemplaren.

Equisetum palustre L. (Sumpf-Schachtelhalm): Wie vorige Art, jedoch etwas trockener stehend.

Eriophorum alpinum L. Siehe Scirpus trichophorum A.u.G.

Eriophorum angustifolium Honk = E. polystachium L. (Schmalblättriges Wollgras): verbreitet, jedoch im Vergleich zu anderen Mooren selten.

Eriophorum vaginatum L. (Scheidiges Wollgras): Wie Empetrum nur sehr selten im Untersuchungsgebiet. Auf den benachbarten reinen (oligotrophen) Hochmooren (Kaltenhofer, Felmer, Postkamper Moor) ist die Art wie Empetrum, Betula verr. und pub., Deschampsia flexuosa gemein.

Eupatorium cannabinum L. (Wasserdost): Häufig im gesamten Gebiet, meidet jedoch stark saure Unterlagen.

- Festuca gigantea (L.) Vill. (Riesenschwingel): Erlenbruch, nur stellenweise.
- Festuca ovina L. (Schafschwingel): Molinia-Bestände, nur sehr selt.
- Frangula alnus Mill. = Rhamnus frangula L. (Faulbaum): Über die gesamte Moorfläche verbreitet, bestandsbildend im Erlenbruch.
- Fraxinus excelsior L. (Esche): Erlenbruch, nur sehr vereinzelt.
- Galium mollugo L. (Gemeines Labkraut): Molinia coer.-Carex pul.-Ges.; hin und wieder.
- Galium palustre L. (Sumpflabkraut): Sumpfige Örtlichkeiten, am häufigsten in den Phragmites-Beständen.
- Galium saxatile L. = Galium hercynicum Weigel (Stein-Labkraut): Trockener Erlenbruch, nur selten festgestellt.
- Geranium robertianum L. (Ruprechtkraut): Zerstreut im Erlenbruch.
- Glechoma hederacea L. (Gundermann): Erlenbruch, selten.
- Hieracium vulgatum Fries (Gemeines Habichtskraut): Hin und wieder in den Molinia-Beständen.
- Hierochloa odorata (L.) P.B. (Mariengras): Einmal in mehreren Exemplaren in der Molinia coer.-Carex pul.-Ges. gefunden. Das Gras war im Kreis Eckernförde bisher nur in unmittelbarer Küstennähe an Örtlichkeiten beobachtet worden, die "Vor langen Zeiten einmal unter Einfluß von Salzwasser standen" (Jöns, 5, S.157). Der Fund dieser ohnehin schon seltenen Art im Scharnhagener Moor ist daher umso beachtenswerter.
- Holcus lanatus L. (Wolliges Honiggras): Zerstreut, an etwas trockeneren Stellen.
- Hottonia palustris L. (Wasserfeder): Phragmites-Bestände mit offenem Wasser; nicht häufig.
- Humulus lupulus L. (Hopfen): Erlenbruch, nicht häufig.
- Hydrocharis morsus-ranae L. (Froschbiß): Charakterart der Stratiotes aloides-Ges., gelegentlich auch in die Potamogeton oblongus-Ges. übergehend.
- Hydrocotyle vulgaris L. (Wassernabel): Zerstreut in den Großseggen- und Pfeifengras-Beständen, gemein in der Phragmites comm.-Sph. contortum-Ges.
- Hypericum acutum Moench (Geflügeltes Johanniskraut): Sehr selten beobachtet.
- Hypericum perforatum L. (Durchlohtes Johanniskraut): Molinia-Bestände, selten.
- Iris pseudacorus L. (Schwertlilie): Häufig.
- Juncus effusus L. (Flatterbinse): Ränder nährstoffarmer Torfstiche, sonst selten.
- Juncus articulatus L. = J. lamprocarpus Ehrh. (Glanzbinse): Selten beobachtet.
- Juncus supinus Moench = J. bulbosus L. (Niedrige Binse): Häufig in nährstoffarmen Torfstichen.
- Hemna minor L. (Kleine Wasserlinse): Eutrophe bis mesotrophe Torfstiche; häufig.
- Lemna trisulca L. (Untergetauchte Wasserlinse): Selten in Torfstichen.
- Liparis loeselii (L.) Rich. (Glanzwurz): Eingesenkt in den Moosrasen von Campyllum stellatum, Scorpidium scorpioides, Fissidens osmundoides. Hier relativ häufig, sonst fehlend. In nassen Jahren oft erheblich häufiger als in trockenen, in denen die Pflanze oft als schlafende Knolle unsichtbar bleibt. Einziger Fundort im Dänischen Wohld.
- Listera ovata (L.) R.Braun (Großes Zweiblatt): Vereinzelt im Erlenbruch.

- Lonicera periclymenum L. (Jelängerjelier): Häufig im trockenen Erlenbruch.
- Lotus corniculatus L. (Gemeiner Hornklee): Molinia-Bestände, selten.
- Luzula campestris D.C. (Gemeine Marbel): Molinia-Bestände, zerstreut.
- Lycopus europaeus L. (Wolfstrapp): Verbreitet.
- Lysimachia nummularia L. (Pfennigkraut): Erlenbruch; selten.
- Lysimachia vulgaris L. (Gilbweiderich): Häufig mit Ausnahme des oligotrophen Bereichs.
- Lythrum salicaria L. (Blutweiderich): Wie vorige!
- Majanthemum bifolium (L.) F.W.Schm. (Schattenblume): Einmal im Phragmites-Zwischenmoor einige Dutzend Exemplare festgestellt.
- Melandrium rubrum (Weigel) Garcke (Rote Lichtnelke): Begleiter im Erlenbruch.
- Mentha aquatica L. (Wassermintze): Röhricht und Großseggen-Bestände; selten.
- Menyanthes trifoliata L. (Fiebertklee): Mit wechselnder Häufigkeit im gesamten Gebiet verbreitet, stellenweise sehr üppig.
- Moehringia trinervia (L.) Clairv. (Rippen-Nabelmiere): Erlenbruch; selten.
- Molinia coerulea L. (Pfeifengras): Auf großen Flächen bestandsbildend; Charakterart der Molinia coerulea-Ges.
- Myosotis palustris With. (Sumpf-Vergißmeinnicht): Selten.
- Narthecium ossifragum (L.) Huds. (Beinbrech): Charakterart der gleichnamigen Gesellschaft; bedeckt größere Flächen im Zentralteil des Moores. Einziger Fundort im Dänischen Wohld.
- Orchis incarnatus L. = *O. strictifolius* Op. (Fleischrotes Knabenkraut): Von Rundeshagen (6, S.15) für das Schamhagener Moor angegeben. Die Art wurde von mir nicht beobachtet.
- Orchis latifolia L. (Breitblättriges Knabenkraut): Nasse Flachmoorbestände, seltener zwischen Molinia; nur zerstreut.
- Paris quadrifolia L. (Einbeere): Ein größerer Trupp im Erlenbruch.
- Pedicularis silvatica L. (Wald-Läusekraut): Häufig in der Molinia coer.-Carex echinata-Ges., sonst sehr selten.
- Peucedanum palustre (L.) Moench (Sumpf-Haarstrang): Häufig, meidet lediglich stark saure Böden.
- Phragmites communis Trin. (Schilf): Bestandsbildend im Röhricht, doch als Reliktpflanze in fast allen anderen Gesellschaften auftretend.
- Polygala vulgaris L. (Gemeine Kreuzblume): Ein weißblühendes Exemplar in den Molinia-Beständen. Bisher einziger Nachweis im Dänischen Wohld.
- Polygonatum multiflorum (L.) All. (Vielblütige Weißwurz): Bisweilen mit *Viola riviniana* an lichten, trockenen Stellen des Erlenbruchs.
- Populus tremula L. (Zitterpappel): Hin und wieder im trockenen Erlenbruch, am reichlichsten auf dem Hauptdamm.
- Potamogeton natans L. (Schwimmendes Laichkraut): Charakterart der *Stratiotes aloides*-Ges.; nicht häufig.
- Potamogeton oblongus Viv. = *P. polygonifolius* Pourr.: Charakterart der gleichnamigen Gesellschaft; häufig.
- Potentilla tormentilla Neck. (Wals-Fingerkraut): Relativ trockene, saure Böden bevorzugend, am reichlichsten in den Molinia-Beständen.

- Quercus robur L. (Sommereiche): Bisweilen als Busch entwickelt im trockenen Erlenbruch.
- Ranunculus acer L. (Scharfer Hahnenfuß): Sehr selten.
- Ranunculus aquatilis L. (Gemeiner Wasserhahnenfuß): Ein kümmerlich entwickeltes Exemplar in einem mesotrophen Torfstich.
- Ranunculus flammula L. (Brennender Hahnenfuß): Röhricht, nur vereinzelt.
- Ranunculus lingua L. (Großer Hahnenfuß): Röhricht, nur vereinzelt.
- Rhinanthus serotinus Sch.u.Th. = *Alectorolophus major* Rchb. (Großer Klappertopf): Einmal in der *Molinia coer.* - *Carex pul.*-Ges. in we nigen Exemplaren gefunden.
- Rhynchospora alba (L.) Vahl. (Weiße Schnabelsimse): Charakterart der gleichnamigen Gesellschaft, häufig.
- Ribes nigrum L. (Schwarze Johannisbeere): Hin und wieder im Erlenbruch.
- Rubus fruticosus L. (Brombeere): *Molinia*-Bestände, trockener Erlenbruch; häufig.
- Rubus idaeus L. (Himbeere): Lichte Stellen im Erlenbruch.
- Rumex acetosa L. (Großer Sauerampfer): *Molinia*-Bestände, selten.
- Rumex acetosella L. (Kleiner Sauerampfer): *Molinia*-Bestände, vor allem auf offenem Torf; hin und wieder.
- Rumex hydrolapathum Huds. (Fluß-Ampfer): Röhricht, Großseggen-Bestände; zerstreut.
- Salix cinerea L. (Grauweide): Im ganzen Moor mit wechselnder Häufigkeit anzutreffen, bestandsbildend im Erlenbruch.
- Salix pentandra L. (Lorbeer-Weide): Erlenbruch; vereinzelt.
- Salix repens L. (Kriechweide): Nicht selten, am häufigsten in den *Molinia*-Beständen.
- Sambucus nigra L. (Holunder): Hin und wieder im Randgebiet.
- Scirpus caespitosus L. = *Trichophorum caespitosum* Ha. (Rasige Simse): Sehr häufig in der *Narthecium ossifragum* -Ges., Differentialart der *Mol.coer.*-*Sc.caesp.*-Ges., dort größere Flächen bestockend.
- Scirpus lacustris L. (Seesimse): Bildet im Röhricht oft kleinere Herden.
- Scirpus pauciflorus Ligh. = *Eleocharis pauciflora* Link (Armblütige Simse): Sehr häufig in der *Rhynchospora alba*-Ges., sonst völlig fehlend. Einziger Fundort im Dänischen Wohld.
- Scirpus tabernaemontani Gmel. (Rauhe Simse): Wie *Scirpus lacustris*, doch seltener.
- Scirpus trichophorum A.u.G. = *Eriophorum alpinum* L. = *Trichophorum alpinum* Pers. (Alpenwollgras): Charakteristische Art für den Übergang von der *Rhynchospora alba* wie der *Carex diandra*-Ges. zu den *Molinia*-Beständen. Zur Fruchtzeit an den weißen "Wollschöpfen" wie *Eriophorum* weithin sichtbar. Bisher einziger Nachweis aus dem Kreis Eckernförde.
- Scutellaria galericulata L. (Kappenhelmkraut): Zerstreut.
- Sieglingia decumbens (L.) Bernh. (Dreizahn): *Molinia*-Bestände; selten.
- Solanum dulcamara L. (Bittersüßer Nachtschatten): Erlenbruch; nicht selten.
- Sorbus aucuparia L. (Vogelbeerstrauch): Vereinzelt im Erlenbruch.
- Sparganium minimum Fries. (Kleiner Igelskolben): Nährstoffreiche Torfstiche; hin und wieder.
- Sparganium ramosum Huds. (Ästiger Igelskolben): Röhricht; selten.
- Stachys palustris L. (Sumpf-Ziest): Selten beobachtet.

Stellaria holostea L. (Sternmiere): Lichte Stellen im Erlenbruch, dort häufig.

Stellaria palustris Retz. (Sumpfmire): Selten.

Stratiotes aloides L. (Krebsschere): Charakterart der Stratiotes aloides-Ges.; füllt die meisten nährstoffreichen Torfstiche mit ihren dichtgedrängten Rosetten völlig aus. Die Art besetzt im Scharnhagener Moor ihren einzigen Fundort im Dänischen Wohld.

Trichophorum alpinum Pers.: Siehe Scirpus trichophorum A.u.G.

Typha angustifolia L. (Kleiner Rohrkolben): Selten im Röhricht.

Typha latifolia L. (Großer Rohrkolben): Zerstreut im Gebiet.

Urtica dioica L. (Große Brennnessel): Sehr häufig im Erlenbruch, sonst fehlend.

Utricularia intermedia L. (Mittlerer Wasserschlauch): Rhynchospora alba-Ges., dort häufig, sonst sehr selten. Einziger Nachweis aus dem Kreis Eckernförde.

Utricularia minor L. (Kleiner Wasserschlauch): Häufig in mesotrophen, seltener in oligotrophen Torfstichen.

Utricularia vulgaris L. (Großer Wasserschlauch): Häufig in nährstoffreichen Torfstichen.

Vaccinium oxycoccus L. (Moosbeere): Nasse, saure Standorte, am reichlichsten auf Sphagnum-Polstern; häufig.

Vaccinium myrtillus L. (Bickbeere): Im Westteil des Moores in den Molinia-Beständen eine größere Fläche bedeckend, sonst fehlend.

Valeriana dioica L. (Kleiner Baldrian): Häufig.

Valeriana sambucifolia Mikan: Zerstreut im Erlenbruch.

Viburnum opulus L. (Schneeball): Hin und wieder im Erlenbruch.

Vicia cracca L. (Vogelwicke): Zerstreut in den Molinia-Beständen.

Viola canina L. (Hundsveilchen): Molinia-Bestände; nur selten und leicht zu übersehen. Die Art war im Dänischen Wohld bisher nur von den Sandstrandwällen der Küste bekannt.

Viola palustris L. (Sumpf-Veilchen): Häufig im gesamten Gebiet.

Viola riviniana Rehb. (Rivins-Veilchen): Lichte, trockene Stellen im Erlenbruch.

Die Artenliste des Untersuchungsgebietes umfaßt 156 höhere Pflanzenarten, eine für einen so kleinen Raum ganz beträchtliche Anzahl. Da die Gesamtartenanzahl für den Dänischen Wohld nach Rundeshagen 696 beträgt, bedeutet dies, daß im Scharnhagener Moor mehr als 22% aller auf der Halbinsel beobachteten Arten vorkommen.

Literaturverzeichnis.

1. Braun-Blanquet, Jos. (1951): Pflanzensoziologie, 2. Aufl., Springer-Verlag, Wien.
2. Christiansen, Willi (1953): Neue kritische Flora von Schleswig-Holstein, Heinrich Möller Söhne, Rendsburg.
3. Ellenberg, Heinz (1956): Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde, Eugen Ulmer-Verlag, Stuttgart.
4. Harnisch, Otto (1929): Die Biologie der Moore, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
5. Jöns, Klaus (1953): Flora des Kreises Eckernförde, in: Jahrbuch der Heimatgemeinschaft des Kreises Eckernförde, 11. Jahrgang, Seite 113-234.
6. Rundeshagen, Ernst (1950): Pflanzenverzeichnis des Dänischen Wohlds, Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg, Heft 2, Kiel.
7. Tacke, Bruno, und Lehmann, Bernhard (1926): Die Norddeutschen Moore, Velhagen und Klasing, Bielefeld und Leipzig.
8. Tüxen, Reinhold (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands, in: Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen, Heft 3.
9. Walter, Heinrich (1927): Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands, Verlag von Gustav Fischer, Jena.

**Die Vegetationsverhältnisse der Wiesen
am Barsbeker See**

von

Klaus-Heinrich Gaertner

V o r w o r t

Die Arbeit baut auf Beobachtungen auf, die ich im Sommer 1957 am Barsbeker See, an der Flensburger Förde und am Traveufer sammelte.

Ich danke Herrn Prof. Dr. E.-W. Raabe und Herrn Mittelschullehrer Nis Jensen für die Unterstützung. Herrn Deichsekretär Alfred Brockmann, Schönberg, verdanke ich Auskünfte und Material über wasserwirtschaftliche Fragen. Herr Professor Dr. Guenther stellte mir freundlicherweise seine geologische Kartierung des Gebietes zur Verfügung.

Die Pflanzennamen schließen sich im wesentlichen an Mansfeld (nach W. Christiansen, 1949) und an N. Jensen (1954) an.

G l i e d e r u n g	Seite
I Vorbemerkungen über das Untersuchungsgebiet	68
1) Die geographische Lage	68
2) Die Geologie	68
3) Die Eindeichung	70
4) Die Entwässerung	71
5) Die Verlandung	71
II Das Ziel der Arbeit	73
III Zur Methode	73
1) Die Aufnahmeflächen	73
2) Die Vegetationstabellen	75
3) Die Vegetationseinheiten	76
4) Die Standortsuntersuchungen	76
IV Die Vegetation und ihre Abhängigkeit vom Standort	77
1) Die Vegetationsgliederung des Gebietes	77
2) Die Vegetationszonen und -gebiete	78
A Der Rethgürtel	78
a) <i>Scirpus maritimus</i> -Bestände	
b) Röhrrichte und Hochstaudenrieder	
c) <i>Scirpus tabernaemontani</i> -Senken	
B Die Zonen im salzigen Grünland des Westens	90
a) <i>Puccinellia maritima</i> -Zone	
b) <i>Juncus gerardi</i> -Zone	
c) <i>Festuca rubra</i> - und <i>Agrostis stolonifera</i> -Zone	
d) Salzige <i>Lolium perenne</i> -Weide	
C Die salzige <i>Alopecurus geniculatus</i> -Weide	108
a) Artenarme Form	
b) Artenreiche Form	
D Die <i>Lolium perenne</i> -Weide	119
a) <i>Juncus effusus</i> -Bestände	
b) Feuchte bis frische <i>Lolium perenne</i> -Weide	
c) Trockene <i>Lolium perenne</i> -Weide	
d) <i>Bromus mollis</i> -Wiese	
E Der moorige Süden	130
F Der sandige Norden	133
a) <i>Nardus stricta</i> -Senken	
b) <i>Festuca ovina</i> -Rasen	
G Die Gräben	140
H Die Vertrittstellen	144
3) Die Kartierung des Geländes	147
V Die Succession	149
1) Zonation und Succession	149
2) Reihen vom halophilen zum glykophilen Grünland hin	151
a) Reihe im salzreichen Westen	

b)	Reihen auf der weniger salzreichen Halbinsel	
c)	Reihe entsprechend der Änderung der Bodenversalzung (Über das Vorkommen von <i>Juncus gerardi</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Agrostis stolonifera</i> und <i>Alopecurus geniculatus</i>)	
3)	Successions- und ökologisches Verwandtschaftsschema der besprochenen Reihen	163
	Lateinisch-deutsches Pflanzenverzeichnis	168
	Quellenverzeichnis	173

Zusammenfassung

- 1) Es wird versucht, einen Überblick über die Vegetationsverhältnisse des Grünlandes und des Rethgürtels am Barsbeker See zu geben.
- 2) An Hand zahlreicher Vegetationsaufnahmen werden die für das Gebiet als charakteristisch erachteten Vegetationseinheiten nach floristischen, ökologischen und statistischen Gesichtspunkten herausgearbeitet.
- 3) Die von Halophyten freie *Lolium perenne*-Weide nimmt den weitaus größten Flächenanteil ein, so daß der Name "Salzwiesen" heute zu Unrecht besteht.
- 4) Die Vegetationseinheiten und das Verhalten einzelner Arten werden in Beziehung gesetzt zum Salzgehalt der Bodenlösung, zum Grundwasserstand, zum Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, zu den pH-Werten, Temperaturwerten und zu den Wirtschaftseinflüssen und der Geologie des Gebietes.
- 5) Vergleiche mit anderen Gebieten, vor allem des Ostseeküstenbereichs, sollen den Einblick in die vorliegenden Verhältnisse abrunden.
- 6) Von einer Grundwasserversalzung von der nur durch einen Deich abgetrennten Ostsee her kann nur in Deichnähe die Rede sein. Die Salzvegetation in den übrigen Gebieten ist hauptsächlich auf eine langsam zurückgehende Versalzung durch Überflutungen vor der Eindeichung (1882) zurückzuführen.
- 7) Mit Standortsuntersuchungen verbundene Reihen von Vegetationsaufnahmen sollen Aufschluß über die Successionsverläufe geben, wie sie durch abnehmende Versalzung und durch Auflandung und die in mehreren Etappen erfolgte, bis 70 cm betragende Seespiegelsenkung bedingt werden.

Die Vegetationsverhältnisse der Wiesen am Barsbeker See

I Vorbemerkungen über das Untersuchungsgebiet

1. Die geographische Lage

Der Barsbeker See liegt unmittelbar an der Ostseeküste der Probstei in Ostholstein. Er ist vom Meer nur durch einen schmalen Landstreifen getrennt. Nördlich liegt der unter Naturschutz stehende Bottsand, östlich die Heidkate, im Süden die Bauerndörfer Barsbek und Wendtorf und im Westen das Fischerdorf Stein (Karte 1).

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich auf das Grünland am See einschließlich der Rethbestände. Es wird auf den Landkarten als "Salzwiesen" bezeichnet, obwohl der flächenmäßig größere Teil als Weidegrünland und nicht als Wiese genutzt wird.

Die untersuchte Fläche ist rund 2,25 km lang und 1,5 km breit und wird durch den Außen- und Innendeich und sich im Süden erheben-
de Moränen begrenzt.

2. Die Geologie

Eine Wanderung führt uns von Barsbek über den alten, schmalen Binnendeich östlich des Sees zur Küste hin. Sobald wir in die Salzwiesen hineinkommen, werden wir an Storms Schilderungen der Marschlandschaft unserer Nordseeküste erinnert. Dieser Eindruck wird umso deutlicher, da wir von Ostholstein das Bild einer durch Knicks und kleine Waldstücke aufgelockerten Hügellandschaft gewohnt sind.

Sobald wir die alten Bauernhäuser des Ortes hinter uns haben, führt der Weg von der Höhe einer Grundmoräne hinab und durch ein mit Niedermoor angefülltes Tal, das Barsbeker Moor. In diesem Tal wechseln Erlenbrüche mit Kohldistelwiesen ab. Es weist zusammen mit der Niederung der von Süden kommenden Wendtorfer Au auf den unseren Blicken noch verborgenen See hin.

Vor uns erhebt sich eine ausgedehnte Grundmoräne der Weichselvereisung, die fruchtbare, mit Knicks umgebene Äcker trägt. Sobald die letzten Büsche unseren Blick freigeben, schauen wir über die weit mit Reth bewachsene Seefläche, die ein Vogelparadies darstellt.

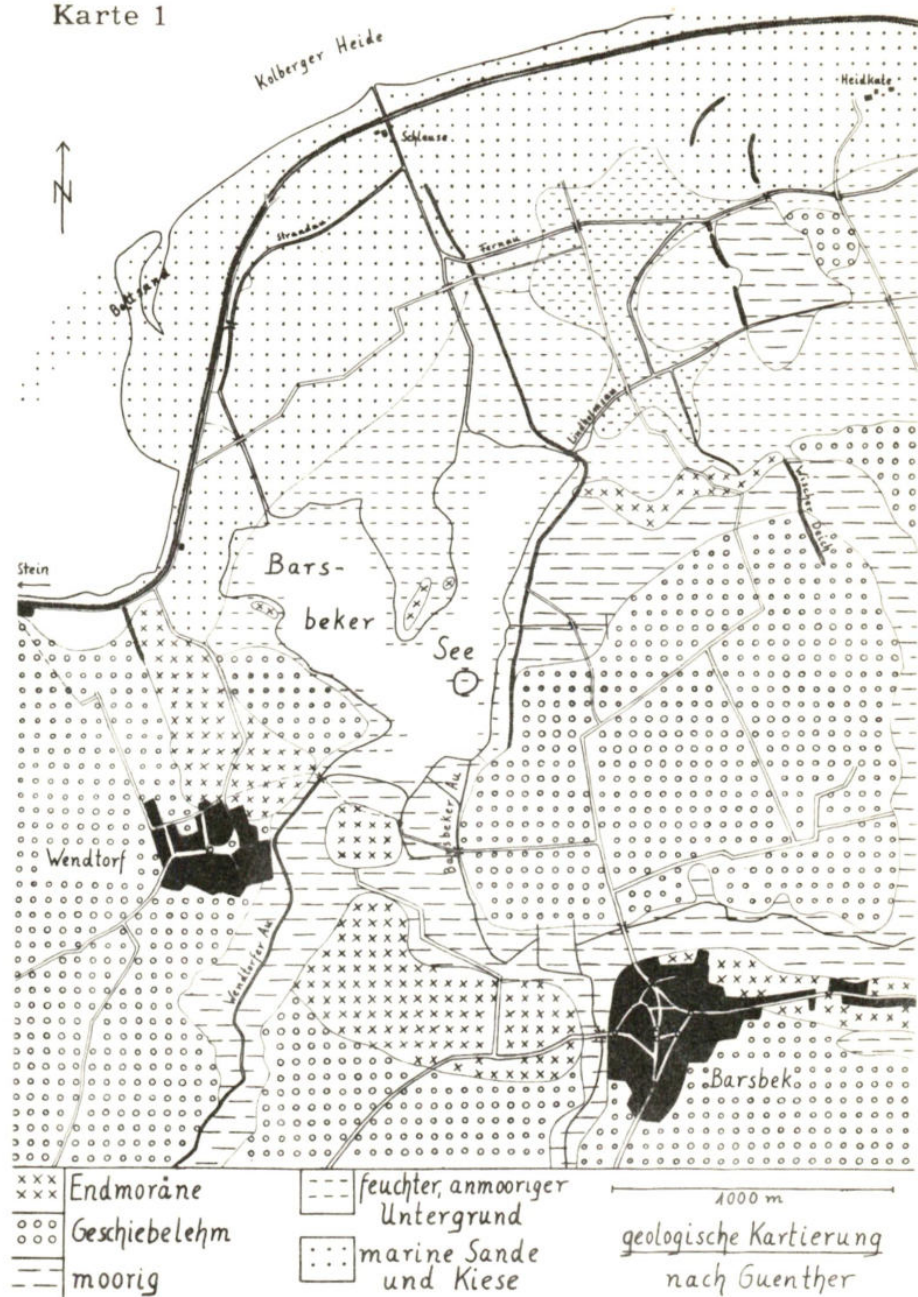
Wir durchschreiten erneut ein von Osten zum See hinweisendes, mit Niedermoor aufgefülltes Tal und stehen dann auf dem schmalen, 2,5 m hohen Barsbeker Binnendeich.

Der Blick über das Seegebiet und die nach Norden und weit nach Osten anschließenden "Salzwiesen" wird nur durch einzelne Gruppen von Erlen und Weiden und durch einige wie alte, trutzige Burgwälle emporragende Höhenzüge gehemmt. Sie werden als durch Menschenhand und Wassergewalt entstellte Endmoränen gedeutet (Guenther, 1952). Nahe dem Nordende des Sees trifft ein solcher Höhenzug, von Osten kommend, auf den Deich. Am anderen Seeufer scheint er in einem hohen, sichelförmigen Wall seine Fortsetzung zu finden. Die Kette erreicht ihren Abschluß in einem weiteren Wall am Südwestufer des Sees.

Nun führt der Weg auf dem Deich durch ein ebenes Gelände, dessen Oberfläche anmoorig ist. Darunter liegt angeschwemmter Sand, unter dem dann oft Niedermoorboden über diluvialen Untergrund anzutreffen ist.

Wir gehen über die Brücke der Lindholmsau. Allmählich steigt das Gelände an. Die Maulwurfshügel im grünen Rasen heben sich durch die Farbe hellen Schwemmsandes ab. Im Norden erhebt sich das Gelände so stark, daß die Entfernung vom Grundwasser nur noch spärliche Vegetation zuläßt und einen breiten Strandwall aus Schwemmsand verrät, der in geologisch jüngeren Zeiten von der ost-westlichen Meeresströmung aufgeworfen wurde (Brand, 1955).

Karte 1



Wir schreiten über die Brücke der von Osten kommenden Fernau und nähern uns den Gebäuden der Barsbeker Schleuse an der Küste der Ostsee. Nach Martens ergab dort 1919 eine Bohrung folgende Schichtungen:

+ 0,90 m bis - 2,45 m	Sand und Kies
- 2,45 m bis - 3,20 m	Schilftorf
- 3,20 m bis tiefer	Geschiebemergel

Der Torf liegt auch außendeichs unter dem Sand, da bis 1625 die Küste noch erheblich weiter seewärts lag (Kock, S. 392).

Nach Guenther ist der Moränenschutt fast stets über 40 m tief. Erst darunter finden sich reichlich wasserführende Schichten. Das Wasser steht unter artesischem Druck. Der Brunnen des Barsbeker Schleusenwärters enthält stets gutes Süßwasser.

Das Meer bleibt noch durch einen im wesentlichen von Kiefern und Erlen bewachsenen schmalen Waldstreifen dem Auge verborgen. Wir durchqueren ihn, besteigen den Außendeich und wenden uns nach Westen. Während der Botsand vor uns sich noch weiter zur See hin erstreckt, biegt jetzt der Außendeich nach Süden ab, um beim Wendtorfer Strand wieder auf das Moränengebiet zu treffen.

Die kleine Insel im Seegebiet scheint eine der vielen Kuppen der nach Norden abfallenden Grundmoräne zu sein. Auf ihr wurden Steinzeitbeile gefunden (Brockmann, mdl.). - Heute ist die Insel mit Reth und einigen Erlen überwuchert. Sie wird während der Litorinatrangression entstanden sein, die gegen Ende der Eichenmischwaldzeit durch Ansteigen des Grundwassers auch die Niederungsmoorbildung einleitete.

Zur Karte 1 muß ergänzt werden, daß der Untergrund auf der Halbinsel im See oberhalb der alten Seekante, die ungefähr an der Basis der Halbinsel verläuft, größtenteils nicht mehr anmoorig ist und daß zum Teil unmittelbar unter den obersten Wurzelhorizonten des Grünlandes sich lehmiger Boden befindet.

Zur Geologie des Gebietes ist ferner anzumerken, daß Kolumbe (1932) zwischen den Moorschichten der Salzwiesen in einer Tiefe von 2,80 m bis 3,30 m eine Schicht rein mariner, salzliebender Diatomeen feststellte, die auf eine größere Salzwasserüberflutung des Gebietes vor rund 3000 Jahren hinweist. In ihr stellt sich die geschlossene Buchenkurve im Pollendiagramm ein.

3. Die Eindeichung

Bis 1882 war der Barsbeker See eine Meeresbucht. Durch zwei Rinnen, nördlich des Fischerhauses und am alten Fischteich (Karte 2), war die Verbindung mit der Ostsee hergestellt. Es wird berichtet, daß am Ostufer des Sees Getreideschiffe verladen wurden.

Zwar konnte durch den Barsbeker See das Wasser der gesamten rund 12 km langen Salzwiesenniederung ungehemmt durch den hier endenden Strandwall abfließen, aber ebenso konnte bei jedem erhöhten Wasserstand die salzige Meeresflut bis weit in das Land eindringen und die Heuernte und das Vieh gefährden (Kannenbergs 1955, S. 12).

Deshalb wurde 1817 bis 1826 mehrfach versucht, westlich des Sees die Niederung durch einen Deich zu schützen. Er wurde jedoch wegen seines unzweckmäßigen Baus aus Sand immer wieder vernichtet.

1821 entschloß man sich, rund 1 km östlich des Sees einen besseren Deich zu errichten, dem jedoch auch keine lange Lebensdauer beschieden war. Die Reste dieses "Wischer Deichs" sind noch erhalten (Karte 1).

1835 wurde dann der "Barsbeker Deich" oder "Binnendeich" gebaut, der im Laufe der Zeit öfter durchbrochen und beschädigt, aber immer wieder hergestellt wurde.

Die unheilvollen Hochwasser von 1872 und 1874 förderten den Entschluß, die gesamte Salzwiesenniederung noch besser zu schützen und einen neuen Deich westlich des Sees zu ziehen. Dieser wurde dann 1880/82 in einer Höhe von 4 m aus Sand und einem guten Lehmbeleg aufgeführt. Er schützt bis zum heutigen Tage die Niederung.

4. Die Entwässerung

Durch den Deichbau wurde der See vom Meer getrennt. Außer einer Überstauung von Salzwasser in der ersten Zeit des Weltkrieges I, um eine feindliche Landung zu erschweren, ist keine nennenswerte Überflutung des Gebietes mit Salzwasser zu verzeichnen (Deichverbandsprotokolle).

Es werden jedoch öfter Süßwasserüberschwemmungen erwähnt. Die recht schwierige Entwässerung der langen Salzwiesenniederung mögen folgende Sätze von Martens (S. 50) aufzeigen: "Nur im Westen am Ausgange des Barsbeker Sees, wo der Strandwall fehlt, öffnet sich dem Wasser des Festlandes ein Ausweg in die See. Die Entwässerung war somit, bevor der Mensch eingriff, stark gehemmt; überall stagnierte das Wasser, vielfach eine unpässierbare Sumpfwildnis bildend".

Dieses Problem wurde nun im Rahmen der Deichbaumaßnahmen durch Anlagen von Sielen zu lösen versucht. So entstand die heutige "Barsbeker Schleuse".

Trotzdem wurde z. B. 1899 (Kannenberg, S. 23) die Entwässerung noch als unzureichend bezeichnet; die Heuernte ging häufig verloren. Das Schleusenprotokoll von 1882-89 zeigt meist einen Innenpegel an der Schleuse von 1 bis 2 cm unter NN.

Von 1919 bis 1920 wurde dann das Siel durch eine Pumpanlage mit einer Leistung von 2000 l/s ersetzt. Der Innenpegel konnte jetzt auf - 40 cm gesenkt werden und nach gründlichen Grabenreinigungen um weitere 10 cm. 1930/31 erhielt das Schöpfwerk eine 2. Pumpe, die jetzt eine weitere Wasserspiegelsenkung auf - 70 cm gestattete.

Eine noch größere Erniedrigung war nicht erwünscht, "weil bei einer so starken Senkung des Wasserspiegels vielfach Wassermangel eintreten würde. Eine zu starke Senkung des Wasserspiegels ist aus dem Grunde nicht erwünscht, weil wegen zu großer Entfernung der Niederung von den Wirtschaftshöfen eine Benutzung der Ländereien als Ackerland ausgeschlossen ist". (Protokoll der Sitzung des Deichverbandes vom 13.11.1913).

Der Barsbeker See wird im wesentlichen durch die Wendtorfer Au, die Barsbeker Au, die Lindholmsau und die Fernau mit Wasser gespeist. Entwässert wird er durch den "Strandgraben" und durch das "Haupt-" oder "Binnenfleth", in die eine große Anzahl kleinerer Entwässerungsgräben der Grünländereien einmünden (Karte 2).

5. Die Verlandung

Die freie Seefläche betrug nach Kock 1808 über 100 ha, ist heute aber kaum noch halb so groß. Dieser schnelle Verlandungsverlauf, der durch die Seespiegelsenkungen entscheidend gefördert wurde, wird auf Karte 2 dargestellt.

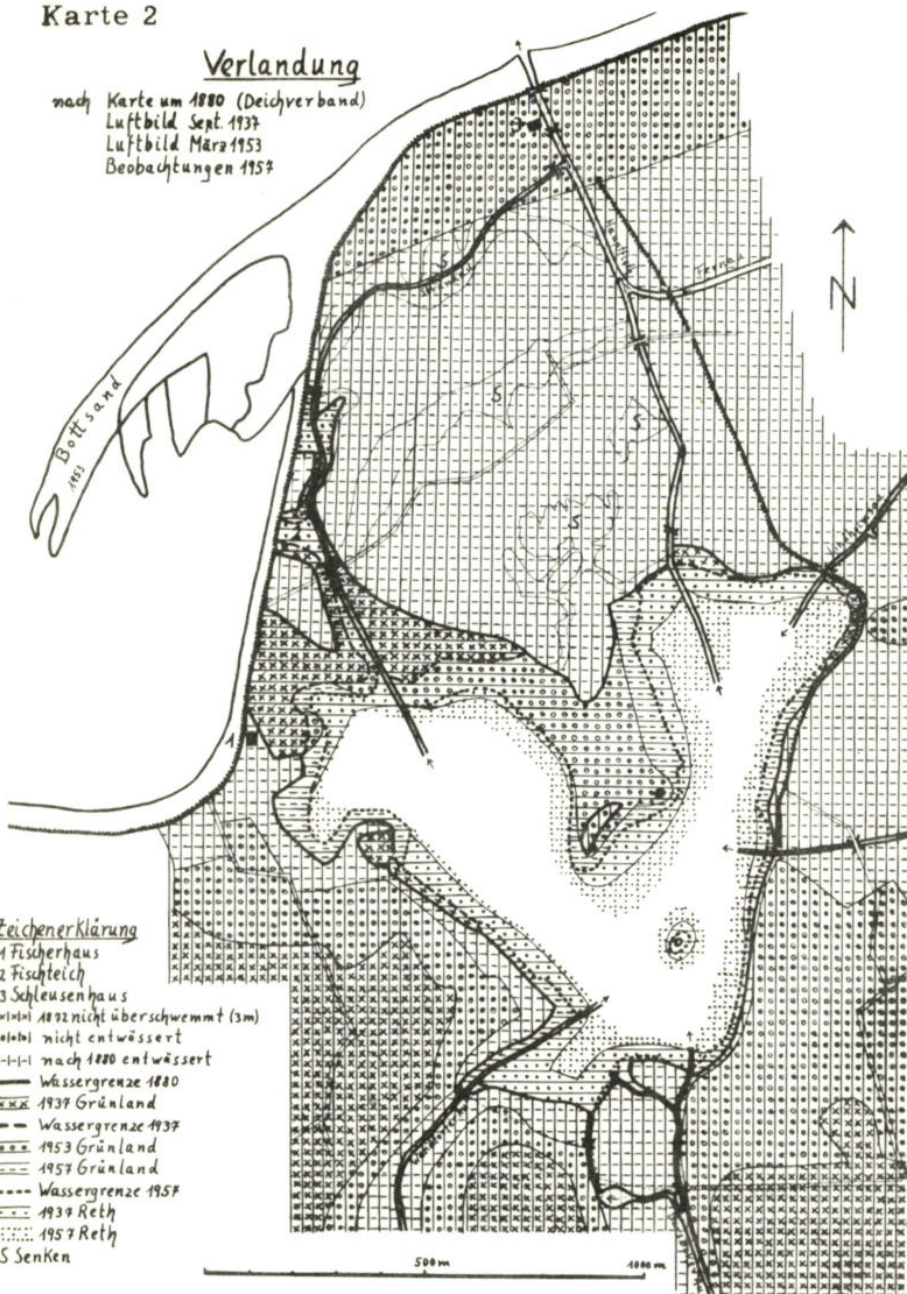
Es zeigt sich, daß auch nach der letzten Wasserspiegelsenkung die freie Seefläche durch den Rethgürtel weiter eingeengt wurde. Dieser Vorgang wird durch die geringe Tiefe des Sees begünstigt, der nur in einer ausgebagerten Rinne im Süden eine Tiefe von 2 m erreicht.

Das Grünland ist an mehreren Stellen weit in den ehemaligen Rethgürtel vorgeschoben worden, so ganz besonders auf der Halbinsel, die mit ihren beiden Moränen vor der Bedeichung nur aus 2 Inseln bestand. Die eingezeichneten Senken waren vor den Entwässerungsmaßnahmen Sümpfe oder natürliche Wasserrinnen.

Karte 2

Verlandung

nach Karte um 1880 (Deichverband)
 Luftbild Sept. 1937
 Luftbild März 1953
 Beobachtungen 1957



II Das Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist, das angegebene Gelände floristisch zu untersuchen und Beziehungen zwischen der Vegetation und den Bodenverhältnissen, der Wirtschaftsweise, der Entwicklung des Gebietes, klimatischen und anderen Faktoren herzustellen.

Es soll dabei die Aufgabe sein, das Gebiet in seinen beschriebenen Grenzen möglichst umfassend zu bearbeiten. Das soll aber nicht heißen, daß im Rahmen dieser Arbeit die überaus verwickelten Zusammenhänge zwischen der Vegetation und den gesamten Standortfaktoren völlig geklärt werden können. Es soll aber durch quantitative Prüfung einiger Faktoren wie Salzgehalt der Bodenlösung, Feuchtigkeitsgehalt und Säuregrad des Bodens, Grundwasserstand und Temperaturverhältnisse und durch qualitative Beurteilung der Bodenstruktur und der Wurzelhorizonte sowie auch der Wirtschaftseinflüsse ein Beitrag zur Lösung dieser Probleme geleistet werden.

Diese induktiv gewonnenen Ergebnisse sollen mit denen ähnlicher Gebiete verglichen werden.

Wenn das Material zu induktiven Ergebnissen nicht ausreicht, wird auf deduktivem Wege auf die standörtlichen Verhältnisse geschlossen, ausgehend von Beobachtungen anderer Autoren und von der Grundansicht, daß bestimmte Vegetationseinheiten bestimmte Standortverhältnisse widerzuspiegeln vermögen (Braun-Blanquet, S. 5 und 18).

III Zur Methode

1. Die Aufnahmeflächen

In die Mannigfaltigkeit der Vegetation muß zu ihrer Beschreibung Ordnung gebracht werden. Dies soll durch die Zusammenfassung ähnlicher Vegetationsflächen zu "Vegetationseinheiten" geschehen.

Es liegt nahe, bei der Auswahl dieser Flächen zunächst noch von den Bodenverhältnissen und der Wirtschaftsweise abzugehen und nur von der mehr oder weniger großen Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung der einzelnen Flächen auszugehen. Die Pflanzen sind unseren Blicken leicht zugänglich, wohingegen der unter der Pflanzendecke liegende Boden, sein Zustand und die mannigfaltigen anderen Einflüsse, die sonst noch auf die Vegetationsdecke wirken mögen, uns weitgehend verborgen bleiben.

Es wird sicherlich auf keinen Widerspruch stoßen, wenn man die Probestellen so wählt, daß sie dem Anblick nach in einheitlichen Vegetationsstellen liegen.

Dieses Verfahren findet aber bereits eine Grenze in seiner Allgemeingültigkeit bei der Frage nach der Größe der Aufnahmefläche. Die Vegetationseinheit der Skandinavien, die Sozialisation, die sich durch große floristisch-physiognomische Übereinstimmung in allen Schichten auszeichnen soll, erfordert relativ kleine Aufnahmeflächen (Braun-Blanquet, S. 24).

In Mitteleuropa werden jedoch meist größere gewählt. Braun-Blanquet schreibt S. 53: "Eine vollständige Aufnahme erfordert die Untersuchung der einheitlichen Siedlung in ihrer ganzen Ausdehnung". Es sollen auf diese Art auch die nur sehr zerstreut vorkommenden Arten, die oft guten Zeigerwert haben, miterfaßt werden. Auf diese Weise kommen z. B. Aufnahmeflächen von 100 qm vor.

Es bleibt hier zu erwägen, ob mehrere kleinere Flächen nicht den gleichen Zweck erfüllen können, wenn auch dann die betreffenden weniger häufigen Arten in den später aufzustellenden Tabellen mit geringerer Stetigkeit vermerkt sind. Es soll damit nicht abgestritten werden, daß ein größerer Artenreichtum und eine stärkere

Mischung einer Vegetationsstelle auch eine größere Aufnahmefläche erfordern (Br.-Bl., S. 55), wie z. B. ein Wald gegenüber einer Wiese, sondern es soll der Wunsch ausgedrückt werden, zu bestimmten festen Maßen der Aufnahmeflächen für die verschiedenen Gruppen von Vegetationseinheiten zu gelangen, um eine bessere Vergleichbarkeit der Einzelaufnahmen zu gewährleisten.

Es wird später mehrfach zu zeigen versucht, daß die Artenanzahl der Einzelaufnahmen und somit auch die mittlere Artenanzahl der Einheit bei vergleichbarer Größe der Flächen ein gutes Charakteristikum der betreffenden Vegetationsstellen bieten (Raabe, 1946, S. 5). Dies kann notwendigerweise nicht der Fall sein, wenn sich die Artenanzahlen auf Flächen verschiedener Größe beziehen, die mehr oder weniger dem Belieben des einzelnen überlassen bleibt.

Raabe (1946, S. 4) gibt für Grünland eine allgemein ausreichende Flächengröße von 5 qm an. Die gleiche Größe wählt auch Ellenberg (1952, S. 25). Auf diese Flächengröße sollen sich die Aufnahmen dieser Arbeiten beziehen, sofern nicht anderes vermerkt wird. Diese Größe hat sich wegen ihrer leichten Überschaubarkeit bewährt und enthält fast immer alle die optische Homogenität der Siedlung (= einheitliche Vegetationsfläche) ausmachenden Arten.

Ein weiteres Zitat von Braun-Blanquet (S. 22) soll auf eine andere Schwierigkeit hinweisen: "Jede Einzelsiedlung muß, um als vollgültiger Vertreter der Assoziation gelten zu können, die wesentlichen Assoziationsmerkmale aufweisen. Vor allem muß die normale charakteristische Artenverbindung vorhanden sein, das heißt, eine Mindestzahl von Charakter- und Differentialarten und wichtigen Begleitern. Ferner darf die Gesamtartenzahl nicht unter ein für jede Assoziation spezifisches Minimum sinken".

Es wird also bei der Wahl der Aufnahmefläche erwartet, daß bereits eine Vorstellung über entscheidende Merkmale der Einheit vorhanden sein soll. Die Einheit soll aber erst durch Synthese verschiedener Aufnahmen aufgestellt werden, und aus ihr kann man erst nach dieser Arbeit die betreffenden Größen mit Sicherheit ablesen.

Es wird daher als Aufgabe aufgefaßt, auf rein induktivem Wege Vegetationseinheiten herauszuarbeiten. Dann kann für die Wahl der Aufnahmefläche nur noch das Kriterium der rein aspektmäßigen Homogenität gelten.

Nachdem man sich über Flächenbeschaffenheit und -größe klar geworden ist, bleibt noch zu beantworten, nach welchen Gesichtspunkten die Aufnahmeflächen im Gesamtgelände verteilt werden sollen.

Es gibt Methoden, an festen Linien in bestimmten Abständen Flächen zu untersuchen oder willkürlich Umgrenzungsreifen für Aufnahmeflächen in die Gegend zu werfen. Beides hat den Nachteil, daß viele in sich uneinheitliche und somit unbrauchbare Flächen dabei wären und daß für eine möglichst vollständige Erfassung des Geländes eine beträchtlich große Anzahl von so gewählten Aufnahmen nötig wäre, da anderenfalls kleinflächige einheitliche Vegetationsstellen zu wenig berücksichtigt werden würden.

Eine andere Methode wäre, durch vorheriges Abgehen des Geländes sich einen Überblick über die aspektmäßigen Zonen und Vegetationsgebiete zu verschaffen und die Aufnahmeflächen so festzulegen, daß sie auf den größeren, visuell einheitlichen Flächen weniger dicht, aber doch regelmäßig verteilt liegen und daß die kleineren Gebiete dafür durch eine dichtere Lage der Flächen ausreichendes Material liefern.

Es darf dabei aber nicht versäumt werden, auch die Gebiete zu berücksichtigen, die offensichtlich nur Übergänge darstellen. Es soll hier die Auffassung vertreten werden, daß gerade diese die

wertvollsten Aufschlüsse für die Vegetationsverhältnisse ermöglichen.

Es sind also je nach den örtlichen Gegebenheiten die beiden Forderungen in Einklang zu bringen: möglichst gleichmäßige Verteilung der Aufnahmeflächen und Erfassung möglichst aller gegeneinander nennenswert verschiedenen, in sich visuell einheitlichen Flächen. Die zweite Forderung wird besonders gut erfüllt durch Aufnahmereihen, die in Vegetationsübergänge gelegt werden.

Für jede Aufnahmefläche wurde eine Artenliste aufgestellt, und von den verschiedenen möglichen Bewertungen der einzelnen Arten wurde die Angabe der Flächenbedeckung in % der Gesamtfläche vorgezogen, da die abstrakte Aufteilung in 5 Dominanzgruppen nach Braun-Blanquet nicht so gute Vergleichbarkeit von Übergängen bietet. Der geschätzte Fehler liegt bei $\pm 5\%$.

2. Die Vegetationstabellen

Der nächste Schritt auf dem Wege zu den Vegetationseinheiten ist die Zusammenstellung der Vegetationsaufnahmen zu Tabellen.

Oft findet man in der mitteleuropäischen Literatur Tabellen angegeben, in denen die Arten der einzelnen Aufnahmen im Sinne Braun-Blanquets in Charakter- und Differentialarten verschiedenen Grades und in Begleiter aufgeteilt sind.

Da hier aber nicht ein Beitrag zum Ausbau des hierarchischen Systems der Pflanzengesellschaften geleistet werden soll, sondern in erster Linie nur die floristische Zusammensetzung und ihre Abhängigkeit von den verschiedenen Standorten untersucht werden soll, gliedere ich die Arten meist nach anderen Gesichtspunkten.

Auch wird davon abgesehen, von vornherein die Aufteilung der einzelnen Aufnahmen in verschiedene Tabellen nach bestimmten Charakterarten vorzunehmen, da letztere ja erst im Endergebnis aus den Tabellen als solche ausgewiesen werden sollen. Es wird vielmehr die gesamte Artenzusammensetzung und die Artenanzahl der einzelnen Aufnahmen, die möglichst nicht über 100% auseinanderliegen soll (Raabe, 1946), berücksichtigt.

Die Aufnahmen aspektmäßig gleicher oder ähnlicher Flächen werden in Tabellen geordnet. Die auf Übergangsstellen liegenden Aufnahmeflächen sind schwerer aufzuteilen. Sie werden deshalb zunächst in die Tabellen aller Nachbargebiete geschrieben. Die Arten bleiben bei dieser Zusammensetzung noch wenig geordnet.

Als nächster Schritt wird nun durch Vergleich ermittelt, welche Aufnahmen sich innerhalb einer Tabelle besonders ähneln und welche Arten oft gemeinsam vorkommen, ihr Optimum haben oder fehlen. Nach dieser neuen Ordnung der Aufnahmen und Arten werden die Tabellen erneut geschrieben.

An dieser Stelle wird der Gang der induktiven Erarbeitung von Vegetationseinheiten unterbrochen durch das Heranbringen einiger Ordnungsgesichtspunkte, die aus allgemeinen Beobachtungen in dem Gebiet oder aus Arbeiten anderer Autoren gewonnen werden.

Die Arten werden noch weiter aufgliedert und umgruppiert, so daß die Arten zusammenstehen können, die auf die für die betreffenden Vegetationsstellen wirksamsten Standortsfaktoren oder auf bestimmte Beziehungen der Einzelpflanzen untereinander hinweisen.

Hier wird also eine hypothetische Ordnung hinzugezogen, die durch die ökologischen Untersuchungen bestätigt werden soll.

Die Aufnahmen werden nun entsprechend dieser floristischen und ökologischen Artengruppen so nebeneinandergereiht, daß die etwa bestehenden Übergänge innerhalb des erfaßten Bereiches möglichst anschaulich zur Geltung kommen.

Nun läßt sich ablesen, welche Artenzusammensetzung dem Kern der Tabelle das Gesicht gibt und welche Artengruppen den entschei-

denden Anteil daran haben. Erst, wenn man diese Ergebnisse berücksichtigt, kann man entscheiden, wohin die meist in mehreren Tabellen stehenden Übergangsglieder endgültig zu ordnen sind. Grundsätzlich werden sämtliche Übergangsglieder irgendwelchen Tabellen zugeteilt, so daß oft eine Tabelle die Fortsetzung einer anderen in bestimmter Richtung darstellt.

Diese Art der Tabellenzusammenstellung hat gegenüber den "Charakterartentabellen" und gegenüber den Stetigkeitstabellen den Nachteil schlechterer Vergleichbarkeit nach außen, aber den Vorteil besonderer Anschaulichkeit nach innen.

3. Die Vegetationseinheiten

Jede Tabelle soll nun eine Vegetationseinheit veranschaulichen. Was ist nun aber eine solche Einheit?

Sie ist zunächst nur eine Abstraktion von den wirklich vorliegenden Verhältnissen, da ja nur einzelne Teile des betreffenden Gebietes analysiert werden.

Es läßt sich auch sagen, daß eine solche abstrakte Einheit grundsätzlich keine natürliche, sondern eine willkürliche ist. Es ist nämlich häufig dem Bearbeiter eines Gebietes frei überlassen, um welche Kernpunkte er seine Einheiten gruppieren und welche Grenzen er wählen wird.

Was in dem einen Gebiet nur ein schmaler Übergang sein mag, das kann woanders eine gut ausgeprägte, große, einheitliche Fläche sein, während die Übergänge hier das sein können, was dort die Hauptfläche ausmachte. Wir werden hierfür im folgenden Beispiele aus dem Bereich des halophilen Grünlandes am Barsbeker See im Vergleich mit anderen Gebieten finden.

Wenn auch immer wieder über größere Gebiete ähnliche Pflanzenkombinationen angetroffen werden können, so findet man nur in Ausnahmefällen Flächen, die sich in ihrer Zusammensetzung fast völlig gleichen. Die Vegetation zeigt sich in einer großen Mannigfaltigkeit, in den verschiedensten Abstufungen, in ständigem zeitlichen und räumlichen Übergang. Man kann auch hier mit Heraklit sagen: "Alles fließt!"

Die Bestimmung einer Einheit ist also im Umfang und Mittelpunkt der Lage immer einer gewissen Willkür ausgesetzt. Sie wird sich nach örtlichen Gegebenheiten und den Zielen der Bearbeitung richten.

Es läßt sich jedoch logisch fordern, daß eine Einheit nur dann eine solche ist, wenn die gemeinsamen Bestandteile mächtiger sind als die trennenden. Hierfür gibt Raabe 1946 als Maß den "absoluten Homogenitätswert" der Einheit, der sich aus dem Verhältnis der mittleren Artenanzahl der Einheit zu der Anzahl aller hier vorkommenden Arten ergibt (S. 15/16). Jede Einheit muß also einen Homogenitätswert haben, der über 50 % liegt.

In der bisherigen Literatur läßt sich noch keine allgemein anerkannte Definition einer Vegetationseinheit finden, die über das rein Formale hinausgeht. Jedoch hat das Aufstellen solcher Einheiten den berechtigten Wert, daß es die Verständigung über die grenzenlose Vielfalt der Natur durch Zusammenfassen und Systematisieren erleichtert.

Benannt werden die einzelnen Einheiten nicht nach denen des hierarchischen Systems der Pflanzengesellschaften, da sie sich nicht immer mit ihnen decken, sondern nach der auffälligsten Art, zu der oft noch eine Standortsangabe hinzutritt.

4. Die Standortsuntersuchungen

Die ökologischen Untersuchungen im Gelände wurden Ende September 1957 durchgeführt. Die wichtigsten Wetterdaten dieses Monats

wurden von der Kieler Wetterstation zur Verfügung gestellt.

Da Untersuchungen über längere Zeit nicht möglich waren, beschränkt sich die ökologische Bearbeitung auf einen Vergleich verschiedener Standorte zur gleichen Zeit. Es wurden deshalb innerhalb von 30 Stunden Bodenproben aus verschiedenen Horizonten (meist 0-5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm) entnommen und zwar an solchen Stellen, die auch auf ihre floristische Zusammensetzung hin untersucht wurden. Ich bestimmte den Feuchtigkeitsgehalt und den Salzgehalt der Bodenlösung so, wie es Schreitling (S. 51) beschreibt.

Eine gewogene Menge jeder Probe wurde im Trockenschrank 48 Stunden bei 105° C erhitzt und nach Abkühlen auf Zimmertemperatur erneut gewogen. Aus der Differenz ergab sich der Feuchtigkeitsgehalt in %, bezogen auf 100 g trockenen Bodens.

Die Proben wurden dann zermörsert, eine gewogene Menge (meist 25 g) in Flaschen mit meist 250 ml aqua dest. 1,5 Stunden unter Zusatz von Kohlepulver (Merck 2184) für die Absorption von Tonpartikeln und Humussäuren geschüttelt. Nach der Filtration an der Wasserstrahlpumpe titrierte ich meist 25 ml in Erlenmeyerkolben mit n/10 Ag NO₃. Der Umschlagspunkt zeigte sich gut bei Zusatz von 1 ml 5prozentiger Lösung von K₂CrO₄ (Mohr). Es wurde der Chloridgehalt in % auf 100 g Trockenböden berechnet. Da aber der Salzgehalt der Bodenlösung für die Vegetation entscheidend ist, gebe ich stets den Salzgehalt in g Cl/l Bodenlösung an. Er errechnet sich nach $\% \text{ Cl} \times 1000$

% Bodenfeuchtigkeit

Die pH-Werte der einzelnen lufttrockenen Proben wurden in n/10 K Cl-Lösung mit dem WTW-Taschen-pH-Meter Type pH 54 ermittelt.

Die Grundwasserstände habe ich in Löchern gemessen, die ich 2 Tage vorher gegraben hatte.

Zur Ausdeutung der Vegetationsverhältnisse werden auch die Ergebnisse orientierender Temperaturmessungen herangezogen, die für vergleichbare Zeiten und für vergleichbare Bodentiefen durchgeführt wurden.

Angaben über die Wirtschaftsweise stützen sich auf eine ganzjährige Beobachtung des Gebietes.

IV Die Vegetation und ihre Abhängigkeit vom Standort

1. Die Vegetationsgliederung des Gebietes

Wenn wir das gesamte Gebiet auf seine Vegetationszonen und -gebiete hin betrachten, so erkennen wir ein Bild, das dem der Karte 2 ähnelt; d.h. die Vegetationsgürtel werden in erster Linie von der Verlandung des Sees bestimmt. Die zunehmende Höhenlage zum Grundwasserspiegel bestimmt eine Gliederung vom Rethgürtel über die Hahnenfußwiese zur Lolium perenne-Weide, die im hochgelegenen, sandigen Norden in ein heideartiges Grünland übergeht.

Beobachten wir genauer, so stellen wir innerhalb der ursprünglichen Seegrenzen 3 Gebiete fest, die neben der Höhenlage auch noch eine unterschiedliche Versalzung der Bodenlösung als entscheidend vermuten lassen. So finden sich im westlichen Seinschnitt, der in der geologischen Karte als sandig eingezeichnet ist, überwiegend Salzpflanzen. Auf der Halbinsel sind auch noch Salzpflanzen anzutreffen, die Glykophyten überwiegen jedoch. Hier ist die Hahnenfußwiese großflächig entwickelt. An den anderen Ufern, besonders im moorigen Gebiet der Wendtorfer und Barsbeker Au, fehlen Salzpflanzen fast völlig.

Dieser Gliederung soll bei der Beschreibung der Vegetationsverhältnisse gefolgt werden.

Wir gehen aus vom Rethgürtel, behandeln dann das vorwiegend

im salzreichen Westen vorkommende und das vorwiegend im salzärmeren Gebiet der Halbinsel sich befindende Grünland. Dann besprechen wir die von Salzpflanzen freien *Lolium perenne*-Weiden und zuletzt den moorigen Süden und den sandigen Norden. Anschließend werden die Gräben und die Vertrittstellen erörtert.

Jede Einheit wird in Lage und Aspekt beschrieben, floristisch gegliedert und auf seinen Standort hin untersucht. Vergleiche mit anderen Gebieten sollen das Bild abrunden.

2. Die Vegetationszonen und -gebiete

A Der Rethgürtel

Der Rethgürtel wird, wie der Name sagt, im Aspekt hauptsächlich vom Reth, *Phragmites communis*, bestimmt. Im salzreichen Westen wird *Phragmites communis* jedoch durch *Scirpus maritimus* verdrängt. Es bietet sich die Aufteilung in eine *Phragmites communis*-Einheit und in eine *Scirpus maritimus*-Einheit an. Zunächst soll von der letzteren berichtet werden.

a) *Scirpus maritimus*-Bestände

Dichte dunkelgrüne Bestände von *Scirpus maritimus* befinden sich an der Westseite des Untersuchungsgebietes in der Nähe des Deiches, so besonders an der westlichen Seebucht und in Gräben und um Tümpel der anschließenden Parzelle P 51 (Karte 3). *Scirpus maritimus* trifft man auch in üppigem Wuchs an der Nordseite von P 20, dem Ufer des Fischteiches, und an einer Bucht der Strandau zwischen P 18 und 19.

Die *Scirpus maritimus*-Bestände auf P 51 sind nicht durch Zäune von dem Weidegrünland getrennt, in dessen erster Zone *Puccinellia maritima* vorherrscht. Zum Wasser hin nimmt *Scirpus maritimus* an Vitalität zunächst noch zu, mischt sich aber mit dem sich graugrün abhebenden Reth. Weiter zum See hin findet dann das Reth durch die aussüßende Wirkung des Seewassers bessere Lebensbedingungen und kann dadurch *Scirpus maritimus* den Lebensraum streitig machen.

Wegen des allmählichen Übergangs zwischen *Scirpus maritimus* und *Phragmites communis* und wegen der Hochwüchsigkeit beider Bestände rechne ich die *Scirpus maritimus*-Einheit zum Rethgürtel im weiteren Sinne.

Floristisch lassen sich 2 Ausbildungsformen unterscheiden, eine artenärmere an der westlichen Bucht und eine artenreichere an der Strandau (Tabelle 1).

Alle Aufnahmen sind der Höhenlage nach geordnet. Dementsprechend nehmen die Vegetationsbedeckung und die Artenanzahl zu, da der Standort vielseitiger wird und mehr Arten und Individuen existieren läßt. So ist es auch verständlich, daß bei der artenreichen Form allzu große Nässe meidende Pflanzen des sogenannten Hochstaudenriedes hinzukommen. Unter ihnen verdient *Cirsium arvense* besondere Erwähnung, da diese Art normalerweise auf trockenerem Boden beobachtet wird.

Aber auch der Salzgehalt des Bodens scheint hier entscheidend mitzuwirken. Die Salzpflanzen wie *Aster tripolium*, *Puccinellia maritima*, *Spergularia salina*, *Scirpus tabernaemontani* und *Juncus gerardi* erreichen in mittlerer Höhenlage ihr Optimum. Nach unten zu macht sich offenbar die aussüßende Wirkung des Sees bemerkbar, nach oben hin die größere Entfernung vom salzigen Grundwasser und für Nr. 261 und 259 das schnell vorbeifließende Süßwasser der Strandau.

Phragmites communis meidet die an Salzpflanzen reichen Aufnahmen in der Mitte der Tabelle.

Tabelle 1 Die *Scirpus maritimus*-Bestände

Nr	I							II	
	156	155	154	153	152"	258	257	261	259
P	51	51	51	51	51	51	51	19	20
VB	50	50	60	60	70	80	80	90	80
AZ	3	4	6	6	5	7	6	10	11
<i>Scirpus maritimus</i>	20	20	30	50	50	50	60	35	70
<i>Agrostis stolonifera</i>	5	8	15	10	10	20	3	10	3
<i>Aster tripolium</i>			1	3	10	5	5	2	r
<i>Phragmites communis</i>	20	1					7	12	5
<i>Atriplex hastata</i>			r	1		6		5	1
<i>Scirpus tabernaemontani</i>		25	25	+		1			
<i>Puccinellia maritima</i>				1	3	1	5		
<i>Spergularia salina</i>					+	+			
<i>Juncus gerardi</i>			1					1	
<i>Glaux maritima</i>							r		
<i>Rumex hydrolapathum</i>								2	+
<i>Cirsium arvense</i>								1	1
<i>Sonchus paluster</i>									+
<i>Archangelica officinalis</i>									+
<i>Eupatorium cannabinum</i>									+
<i>Mentha aquatica</i>									1
<i>Festuca rubra litoralis</i>								15	
<i>Leptodictium spec.</i>								5	

Die Ausläufer von *Agrostis stolonifera* spinnen sich über den Boden, sobald er vom Normalwasserstand freigegeben wird. In der salzpflanzenreichen Mittellage liegt ein schwaches Optimum.

Der artenärmere Teil der *Scirpus maritimus*-Einheit weist eine mittlere Artenanzahl von 5,3 auf und einen relativ hohen Homogenitätswert von 75%. Dieser sinkt auf 70%, wenn die beiden artenreicheren Aufnahmen dazugenommen werden. Die mittlere Artenanzahl steigt auf 6,45.

Die Standortsverhältnisse dieser Einheit wurden für die Aufnahmeestelle 152" untersucht. Tabelle 2 gibt die gefundenen Werte an und stellt die Werte von der Rethaufnahme 270 darunter (Tab. 3). Zum Vergleich wird auch die Chloridkonzentration des Seewassers angegeben und die des Grabens, an dem Aufnahme 257 gemacht wurde.

Tabelle 2

Nr.	Tiefe	Salz	Grundw.	Feuchte	pH	Boden	VB	AZ
152"	0-5 cm	6,3 g/l	0-1 cm	565%	6,7	Rohhumus schwarz, H ₂ S	70	5
	15 cm	7,5 g/l		45%	7,1	dunkler Sand Muscheln, H ₂ S		
270	0-5 cm	0,4 g/l	5 cm	265%	6,7	Rohhumus schwarz	95	21
	15 cm	1,0 g/l		30%	6,6	sandig schwarz, H ₂ S		
See	15 cm	0,15 g/l						
257	15 cm	5,2 g/l						

Es ist eindeutig ersichtlich, daß die *Scirpus maritimus*-Stelle auf einem salzreicheren Substrat steht als die von *Phragmites communis*.

Die Chlorid-Konzentration des Seewassers ist so gering, daß die Vermutung einer Aussüßung vom See her bestärkt wird.

Das Grabenwasser hat einen geringeren Salzgehalt als die Lösung im Boden von 152". Die Salzpflanzen nehmen in der Menge am Grabenrand etwas ab, und *Phragmites communis* tritt neu auf. Das Reth gelangt aber hier nicht zur Blüte.

Den Aufnahmen 152" und 270 ist die stark verfilzte, aus Rohhumus bestehende Oberfläche gemeinsam. Sie ist stark wasserhaltig. Der höhere Wert bei 152" kann durch das höher anstehende Wasser erklärt werden. Der sandige und somit durchlässigere Boden in 15 cm Tiefe bedingt die erheblich geringeren Feuchtigkeitswerte, obwohl die Proben dieser Tiefe im Grundwasserbereich lagen.

In den oberen, besonders aber in den tieferen Schichten war starker Schwefelwasserstoffgeruch festzustellen, der durch bakterielle Fäulnis- und Zersetzungsprozesse sowie durch bakterielle Desulfurikation bei Sauerstoffmangel hervorgerufen wird (Straßburger, S. 200).

Die pH-Werte liegen bei beiden Flächen relativ hoch. Dies beobachtete auch Schreitling (S. 47) an ähnlichen Stellen mit hohem Grundwasserstand. Er sucht die Erklärung darin, daß die gelösten Salze die Humussäuren nicht zur Geltung kommen lassen.

Es zeigt sich also, daß von 152" zu 270 der Salz- und Grundwasserfaktor an Bedeutung verlieren und daß dadurch die Vegetationsbedeckung und Artenanzahl steigen können.

Raabe (1953, S. 33) stellt für Fehmarn einen Gürtel von *Scirpus maritimus* fest, der in flachen Buchten im Südwesten und Norden der Insel in ruhigem, seichtem Wasser auf angetriebenem Schlick steht und zur Verlandung beiträgt. In Lagen, in denen der Boden zeitweilig trocken fällt, stellt sich eine Vegetationseinheit ein, die große Ähnlichkeit zu der am Barsbeker See aufweist.

So stellt sich auch auf Fehmarn *Agrostis stolonifera* und *Aster tripolium* auf dem Boden ein. Auch *Atriplex hastata* und *Phragmites communis* kommen vor. Durch vereinzelter Auftreten verschiedener anderer Arten erreicht der Homogenitätswert nur 62,5%. Die mittlere Artenanzahl ist 6,2.

An diese Einheit schließt sich dort ein *Juncus maritimus*-Gürtel an, der am Barsbeker See fehlt. Nur vereinzelter Horste auf P 51 hinter dem am Barsbeker See auf *Scirpus maritimus* folgenden *Puccinellia maritima*-Gürtel deuten eine solche Zone an. Die anderen Verhältnisse am Barsbeker See führe ich auf die relativ intensive Beweidung der betreffenden Grünlandfläche zurück; die *Juncus maritimus*-Horste werden nämlich vom Vieh verbisssen und ebenso wie *Scirpus maritimus* durch die intensivere Nutzung vertragende *Puccinellia maritima* eingeschränkt.

Noch weiter östlich wird von Voderberg für die aus aufgespültem Seesand neu geschaffene Insel Bock bei Hiddensee eine im Wasser und an Land gedeihende Verlandungsgesellschaft von *Scirpus maritimus* erwähnt. Die 7 Arten sind der Reihenfolge nach: *Scirpus maritimus*, *Phragmites communis*, *Agrostis stolonifera*, *Atriplex hastata*, *Aster tripolium*, *Apium graveolens* und *Scirpus tabernaemontani*. Nur *Apium graveolens* ist neu hinzugekommen.

Für die Schlei schildert Steinführer (S. 59 u. 118) einen schmalen, meist im Wasser stehenden Streifen, dessen Aspekt von *Phragmites communis* und *Scirpus maritimus* gebildet wird. Neben *Scirpus tabernaemontani* kommt hier auch *Typha angustifolia* vor, die am Barsbeker See fast nur mit Süßwasserröhrichtpflanzen vermischt vorkommt.

Als Anschluß und als Übergang zum Hochstaudenried wird von einer Subassoziation von *Samolus valerandi*, die viele Arten der *Juncus gerardi*-Flur enthält, berichtet. Floristisch und ökologisch, wenn auch nicht örtlich, nimmt am Barsbeker See die artenreichere Form der *Scirpus maritimus*-Einheit diese Stelle ein.

b) Röhrrichte und Hochstaudenrieder

Der Rethgürtel im übrigen Gebiet ist 50 bis 300 m breit und erstreckt sich um den ganzen See herum, ausgenommen eine Stelle im Südosten, an der das Reth nicht durch einen Zaun vor dem verbeißen- und vertretenden Vieh geschützt wird. *Phragmites communis*-Bestände finden sich auch in den Gräben (siehe dort) und im ehemaligen Fischteich an der Strandau. Das Westufer der unteren Strandau ist ein Ausläufer des Gürtels um den See. An der Wasserseite des Gürtels wird der Aspekt stellenweise von *Typha angustifolia* oder *Scirpus tabernaemontani* und auch von *Scirpus lacustris* bestimmt.

Die *Phragmites communis*-Einheit ist im Gegensatz zum äußeren Anblick sehr vielgestaltig.

Es sind dabei zwei Änderungsrichtungen festzustellen, von denen die eine ausgeht von dem im See stehenden Röhrricht, die andere von dem *Scirpus maritimus*-Gebiet im Westen. Die erste Richtung führt zu den Hochstaudenriedern, die auf einem oberhalb des Normalwasserstandes liegenden Boden gedeihen; die zweite weist zu von Salzpflanzen freien Gebieten im Osten und Süden.

Die hier erwähnten Umstände soll Tabelle 3 veranschaulichen. Die eigentliche *Phragmites communis*-Einheit wird durch die Türme II bis IV dargestellt.

Turm I gehört zur *Scirpus maritimus*-Einheit. Er sei hier noch einmal mit angeführt, um den Übergang von *Scirpus maritimus*-Beständen zu denen von *Phragmites communis* zu verdeutlichen. *Scirpus maritimus* in voller Vitalität, Ausläufer von *Agrostis stolonifera* am Boden, *Rumex hydrolapathum* und spärlich gedeihendes *Phragmites communis* sind die Arten, die die Verbindung zu der Untereinheit von *Scirpus maritimus* der *Phragmites communis*-Bestände herstellen (II).

Hier wird jetzt, abgesehen von Nr. 208, der Aspekt von *Phragmites communis* bestimmt. *Scirpus maritimus* wächst nur spärlich; dafür gesellen sich noch die krummen Halme von *Scirpus tabernaemontani* hinzu, die bei 208 zu üppiger Entwicklung gelangen.

Alle diese Aufnahmen, auch 208, gehören zur *Phragmites communis*-Einheit, da sie mit ihr neben dem Aspekt durch viele gemeinsame Arten verbunden sind, besonders durch die Artengruppen a) und d). Vor allem seien erwähnt: das regelmäßige Vorkommen von *Mentha aquatica* und *Sium erectum*. Die letzte Art wird bei 208 so groß, daß sie den Aspekt wesentlich mitbestimmt. Weiterhin müssen *Lycopus europaeus*, *Galium palustre*, *Sium latifolium*, *Epilobium parviflorum*, *Epilobium hirsutum* und *Alisma plantago* erwähnt werden.

Von links nach rechts wird eine ansteigende Höhenlage zum Ausdruck gebracht. Arten wie *Eupatorium cannabinum*, *Scutellaria galericulata*, *Calliargon cuspidatum*, *Festuca arundinacea*, *Poa trivialis* und *Carex vulpina* weisen darauf hin. Auch die ansteigende Artenanzahl läßt auf einen vielseitiger werdenden Standort schließen, der mehr Arten die Existenz ermöglicht.

Dieser Untereinheit sind im Unterschied zu den folgenden *Rumex crispus*, *Cardamine pratensis* und *Eleocharis palustris* zu eigen.

Die Aufnahmen stammen vom Westufer und dem Nordufer bis zum Beginn der Halbinsel. Dort und an der südwestlichen Bucht sind die Grenzen zu dem von *Scirpus maritimus* freien Rethgürtel.

Aus dem Vergleich der Aufnahmen ist ersichtlich, daß die Veränderungen gegeneinander nicht vom Salz-, sondern vom Wasserfaktor bestimmt sein müssen.

Tabelle 3 Des Röhricht

	I				II				III				IV				V		VI		VII			
Nr	261	259	209	267	212	213	208	270	236	222	220	225	248	10	224	240	242	249	243	218	216	214	241	260
F	19	20	50	46	53	53	50	46	46	58	56	65	68	69	65	45	35	68	74	55	55	53	45	19
TS	90	80	90	60	90	95	98	95	95	95	90	90	75	90	90	90	90	75	95	80	75	70	80	88
AZ	10	11	12	14	14	15	17	21	23	35	24	25	21	19	16	13	10	12	11	10	19	15	21	34
a) <i>Phragmites communis</i>	12	5	50	30	10	25	2	15	30	10	50	35	40	50	60	50	15	60	75	55			10	10
<i>Menhtha aquatica</i>		1	5	1	3	8	7	10	1	10	7	2	1	2	1	10	1			5		+	8	3
<i>Lychnis europaea</i>																						2		1
<i>Galium palustre</i>			1	8		5		5	1		4	2	1	+	3	3	2					8	3	15
<i>Galium latifolium</i>																								2
<i>Posidonia arundinacea</i>																						5		10
<i>Typha latifolia</i>						2							3			2				3				10
b) <i>Archangelica officinalis</i>											+	2	1	2	+	+	+		3	+	5			
<i>Sonchus paluster</i>											+	+	1	2	+					1				
<i>Cirsium arvense</i>	1																							+
<i>Eupatorium cannabinum</i>																				8	+			+
<i>Scutellaria galericulata</i>							+	3	5	12	8	+	8	1	5	2								+
<i>Galium palustre</i>							2	1		1	3	2	+	2	+									+
<i>Urtica dioica</i>																								
<i>Brachythelium rutabulum</i>											+	+	8	+										
<i>Solanum dulcamara</i>											+	3	2	1	1									
<i>Angelica silvestris</i>																								+
<i>Cirsium palustre</i>											+		3							1	+			
<i>Holcus lanatus</i>											+	5	+											1
<i>Peucedanum palustre</i>																						+		3
c) <i>Scirpus maritimus</i>	35	70		5	3	10	5	20	3	2													2	+
<i>Scirpus tabernaemontani</i>																								+
<i>Agrostis stolonifera</i>	10	3	15	10	20	25	15	20	30															+
<i>Stis erectus</i>				8	8	5	2	15	1															
<i>Rumex hydrocorydaceus</i>	2	+		2	+	+	+	2																
<i>Rumex crispus</i>																								
<i>Cardamine pratensis</i>				2	+	+	+	1																
<i>Eleocharis palustris</i>																								
<i>Calliergon cuspidatum</i>																								
<i>Festuca arundinacea</i>																								
<i>Aster tripolium</i>	2	+																						
d) <i>Poa trivialis</i>																								
<i>Epilobium parviflorum</i>																								
<i>Epilobium hirsutum</i>																								
<i>Alisma plantago</i>																								
<i>Carex vulpina</i>																								
<i>Carex pseudocyperus</i>																								
<i>Myosotis palustris</i>																								
<i>Glyceria maxima</i>																								
<i>Potamogeton umbellatus</i>																								
<i>Juncus articulatus</i>																								
<i>Senecio aquaticus</i>																								
<i>Iris pseudacorus</i>																								
<i>Cardine amara</i>																								
<i>Burynchium Stokesii</i>																								
e) <i>Lychnis nummularia</i>																								
<i>Alnus glutinosa</i>																								
<i>Lychnis flos-cuculi</i>																								
<i>Valeriana sambucifolia</i>																								
<i>Cirsium oleraceum</i>																								
<i>Rumex conglomeratus</i>																								
<i>Wandurium rubrum</i>																								
f) <i>Typha angustifolia</i>																								
<i>Lychnis major</i>																								
<i>Lychnis minor</i>																								
<i>Hydrocharis scorpaenae</i>																								
g) <i>Scrophularia spec.</i>																								
<i>Oenanthe fistulosa</i>																								
<i>Polygonum spec.</i>																								
<i>Ranunculus sceleratus</i>																								
<i>Myosotis caespitosa</i>																								
<i>Calamagrostis canescens</i>																								
<i>Atriplex hastata</i>	5	1																						
<i>Potentilla anserina</i>																								
<i>Odonites rubra littoralis</i>																								
<i>Triglochin palustre</i>																								
<i>Festuca rubra littoralis</i>	15																							

außerdem kommen je einmal vor in Nr. 261: *Leptodictyon spec.* 5, *Juncus gerardi* 1; Nr. 212: *Alopecurus geniculatus* +; Nr. 270: *Malum spec.* 1, *Equi-linaea* +; Nr. 232: *Bidens tripartita* +, *Veronica beccabunga* 1, *Juncus effusus* 1, *Lotus uliginosus* 1, *Carex paniculata* 5; Nr. 225: *Polygonum pers-*
ica, *Festuca gigantea* 1, *Galium aparine* 3, *Lythrum salicaria* 3, *Galeopsis tetrahit* 1, *Stellaria uliginosa* r, *Rubus idaeus* 1; Nr. 248: *Rumex lupul-*
 Nr. 224: *Camphylus spec.* 3; Nr. 241: *Scirpus lacustris* +; Nr. 260: *Juncus effusus* 3, *Agrostis vulgaris* 1, *Dactylis glomerata* 2, *Festuca ovina* 5, 1
 vulgaris 1, *Achillea millefolium* 1, *Pteridium aquilinum* +, *Sagina decumbens* 3, *Diaglyptis decumbens* +, *Rumex acetosa* +, *Ranunculus acer* +, *Rumex*
sanguineus r, *Agrimonia eupatoria* r, *Orchis inornata* +, *Torilis anthriscus* 1, *Hydrocotyle vulgaris* 5, *Salix cinerea* 1, *Muscil* 10.

Systematisch wäre diese Untereinheit dem Brackwasserhochstaudenried nahe zu stellen. Nach den von Wi. Christiansen (1955) angegebenen Charakterarten (Tab. 3) liegen hier Übergänge zur *Sonchus paluster*-*Archangelica officinalis*-Assoziation aus 3 Richtungen vor, nämlich vom *Scirpetum maritimae*, vom *Glycerio-Sparganietum* (Bachröhrriecht) und *Scirpo-Phragmitetum* (Teichröhrriecht) her. Hier kommen demnach die Faktoren von mäßig fließendem Wasser und geringen Salzresten zusammen.

Die mittlere Artenanzahl beträgt 16,6 und der Homogenitätswert 67,5%.

Der Turm III veranschaulicht eine Untereinheit, die dem Brackwasserhochstaudenried besser entspricht als die vorherige. Dies zeigt sich an der größeren Stetigkeit von *Archangelica officinalis* und *Sonchus paluster*. Es ist bekannt, daß beide Salzreste im Boden bevorzugen. Ebenso weisen die frischgrünen *Poa trivialis*-Pflänzchen auf dem schwarzen Untergrund auf die weit fortgeschrittene Verlandung hin, ebenso die Pflanzen der Gruppe e) mit *Lysimachia nummularia*, *Alnus glutinosa*, *Lychnis flos-cuculi*, *Valeriana sambucifolia*, *Cirsium oleraceum*, *Rumex conglomeratus* und *Melandrium rubrum*. Eine weitere auffällige Hochstaude, die hier ihr Optimum erlangt, ist *Eupatorium cannabinum*. Weiterhin weisen *Scutellaria galericulata*, *Caltha palustris*, *Urtica dioica*, *Brachythecium rutabulum*, *Solanum dulcamara* u. a. auf die erhöhte Lage hin.

Es ist zu vermuten, daß der hier gegen II als geringer anzunehmende Salzgehalt mitspielt, da die zuletzt erwähnten Arten auch in der folgenden, tieferen Untereinheit vereinzelt vorkommen, aber in der vorherigen weitgehend fehlen (Gruppe b). Das in Menge und Stetigkeit geringere Vorkommen von *Agrostis stolonifera* und *Sium erectum* ist offenbar auch auf verminderten Salzgehalt zurückzuführen, da die Lage zum Wasserspiegel bei diesen beiden Arten keine besonderen Unterschiede bewirkt.

Die Arten der Gruppe d) sind II und III gemeinsam. Bei den meisten dieser Arten liegt das Optimum in erhöhter Lage. Die Höhe nimmt bei III von links nach rechts ab. Auch hier verhalten sich die Artenanzahlen entsprechend; sie fallen von 35 auf 13.

Besonders zu erwähnen ist die Aufnahme 222, die bei Parzelle 58 in der Nähe der Wendtorfer Au an der Weidegrenze liegt, die hier ohne Zaun verläuft. Die rund 50 qm große Siedlung macht einen quelligen Eindruck, ist sehr bunt und artenreich. Im Mai gleicht sie einem von vertrockneten Rethhalmen durchstoßenen Teppich aus weißen Blüten von *Cardamine amara*.

Systematisch besteht auch bei dieser Aufnahmegruppe noch Zweifel, ob ein reines Brackwasserhochstaudenried vorliegt. *Valeriana sambucifolia* ist ein Vertreter des Süßwasserhochstaudenriedes, das nicht zu den *Convolvuletalia sepil*, zu denen Christiansen das Brackwasserhochstaudenried zählt, sondern zu den *Molinietalia* gehört. In diese Richtung weisen auch *Poa trivialis*, *Caltha palustris*, *Lychnis flos-cuculi* und *Myosotis palustris*. Arten der *Phragmitetalia* können nach Wi. Christiansen (1955, S. 62) zwar auch vorkommen, machen aber eine beachtliche 3. Komponente aus. Ich möchte diese Einheit als mäßig ausgesüßtes Brackwasserhochstaudenried bezeichnen, das nur in den höher gelegenen Teilen schon grünlandreif ist.

Die mittlere Artenanzahl beträgt 21,4, der Homogenitätswert 65,5%.

Anklänge an das Hochstaudenried zeigt auch Turm IV. Er stellt die Zone zwischen der Einheit III und dem in V beschriebenen ziemlich im Wasser stehenden Röhrriecht dar.

Er zeichnet sich vorwiegend durch negative Merkmale aus. So fehlen die Arten von Gruppe d) und e) völlig, und die Arten von b) sind zwar stärker vertreten als in der *Scirpus maritimus*-Unterein-

heit, aber schwächer als im Hochstaudenried.

Agrostis stolonifera pflegt sich einzustellen, sobald sich der Boden über den Normalwasserstand zu erheben beginnt.

Durch das Fehlen vieler Arten wird ein einseitiger werdender Standort angezeigt. Die Artenanzahlen betragen nur noch 12 bis 10.

Die Aufnahme 242 liegt am höchsten. Es handelt sich um eine alte Rethbrandstelle. Die Artenanzahl ist aus diesem Grunde kleiner, da, wie an Brandstellen des letzten Winters beobachtet wurde, die Entwicklung vieler Pflanzen gehemmt wird. Lediglich *Phragmites communis* schien sich anfangs schneller zu entwickeln, wurde aber später vom Reth außerhalb der Stellen überholt. Stattdessen machte sich dann auf Kosten anderer Arten *Calamagrostis canescens* breit, die auch über die Ränder der Brandstelle hinaus etwas vordrang.

Im System dürfte diese Einheit zwischen den Röhrriichten und den Hochstaudenriedern einzuordnen sein.

Die mittlere Artenanzahl beträgt 11; der Homogenitätswert 58,1%.

Die Klammer für die Türme II, III und IV stellt die Pflanzengruppe a) dar. Außer *Phragmites communis*, *Mentha aquatica*, *Lycopus europaeus*, *Galium palustre* und *Sium latifolium* haben auch *Sium erectum*, *Eupatorium cannabinum* und *Archangelica officinalis* eine große ökologische Spanne.

Diese gesamte *Phragmites communis*-Einheit hat eine mittlere Artenanzahl von 17,1 aufzuweisen, wobei die Artenanzahl der Einzelaufnahmen zwischen 10 und 24 schwankt. Nur eine Aufnahme erreicht die Artenanzahl 35. Die Gesamtartenanzahl beträgt bei 18 Aufnahmen 82. Ein Homogenitätswert von 54,6% rechtfertigt die Zusammenfassung, weist aber durch seinen relativ niedrigen Wert auf die Unausgeglichenheit dieses Gürtels hin.

Die oft nur einartigen Röhrriichtbestände an der Wassergrenze wurden nicht näher untersucht. Dichte *Typha angustifolia*-Bestände herrschen im Westen vor, an den anderen Ufern steht *Phragmites communis* und *Scirpus tabernaemontani* und *Scirpus lacustris*.

Turm V enthält 2 Aufnahmen aus *Typha angustifolia*-Beständen. Beide Aufnahmen liegen an der Grenze zwischen Wasser und Land. Der Boden ist sehr sumpfig.

Typha angustifolia und, auf dem Wasser schwimmend, *Lemna major* und *minor* zeigen den Unterschied zur *Phragmites communis*-Einheit. *Phragmites* fehlt völlig. *Mentha aquatica*, *Galium palustre*, *Sium erectum*, *Rumex hydrolapathum*, *Cardamine pratensis*, *Epilobium hirsutum* und andere Arten können hier auch schon gedeihen.

Die Artenanzahlen sind 19 und 13. Sie sind höher als bei III, weil die Aufnahmeflächen besonders bei 216 größer als 5 qm gewählt wurden, um möglichst alle Arten dieser Zone zu erfassen. Außerdem liegt 216 etwas höher als 214.

Die Aufnahme 241 ist eine besondere Stelle, die sich an der Ostseite der Halbinsel nahe dem Wasser befindet. Sie zeichnet sich durch eine ästhetisch schöne Vielfalt und Farbenpracht aus. Die Aufnahmefläche ist größer als 5 qm und weist Bodenebenenheiten auf.

Die Aufnahme 260 liegt nördlich des alten Fischteichs. Unter einer geringen Rohhumusdecke findet sich reiner Schwemmsand. Der Grundwasserspiegel liegt so tief, daß auf dem durchlässigen Boden weitere Arten auftreten können (Gruppe h), die allgemein keine allzu "nassen Füße" vertragen. Besonders erstaunlich war mir, hier *Festuca ovina* zu finden. Dies ist wohl möglich, da diese Siedlung keinerlei wirtschaftlichen Einflüssen unterliegt. Diese Stelle, die einen rund 100 qm großen Raum zwischen Deich und Strandau einnimmt, war vor der Seespiegelsenkung sicherlich auch *Scirpus maritimus*-Einheit. *Scirpus tabernaemontani*, *Scirpus maritimus*, *Odontites rubra* lit. und *Festuca rubra* lit. deuten darauf hin.

Über den Standort einiger Aufnahmeflächen soll Tabelle 4 Aufschluß geben.

Tabelle 4

	Nr	Tiefe	Salz	Grundw.	Feuchte	pH	Boden	VB	AZ	Einheit
a)	{ 267	0-5 cm	0,2 g/l	1 cm	170%	6,8	Rohhumus schwarz	60	14	II
	{ 270	0-5 cm	0,4 g/l	5 cm	265%	6,7	Rohhumus schwarz	95	21	II
	{	15 cm	1 g/l		30%	6,6	sandig schwarz, H ₂ S			
b)	{ 249	0-5 cm	?	0 cm	550%	7	Rohhumus schwarz	75	12	IV
	{ 248	0-5 cm	?		205%	6,8	Rohhumus schwarz	90	21	III
	260	0-5 cm	?	15 cm	170%	5,4	Rohhumus schwarz	98	34	
		15 cm	?		35%	6	Schwemmsand hell, H ₂ S			

Die ersten 4 Aufnahmen dieser Tabelle liegen zu je 2 in einer Reihe senkrecht zum See hin, jeweils die erste Aufnahme näher am Wasser, die ersten beiden an P 46 westlich der Halbinsel, die letzten beiden im Osten bei P 68.

Bei beiden Reihen nimmt zum Land hin die Vegetationsbedeckung und die Artenanzahl zu. Der Boden erhebt sich über den Grundwasserspiegel und ermöglicht mehr Arten und Individuen die Existenz. Der Lichtfaktor spielt dabei sicherlich auch mit, da das Reth bei den seennahen Aufnahmen doppelt so dicht steht und den Boden stärker verdunkelt.

Alle 4 Aufnahmeflächen haben eine stark verfilzte, aus Rohhumus bestehende Oberfläche. Sie enthält viel Wasser. Bei 270 ist in 15 cm Tiefe der Boden schon stärker zersetzt und etwas mit Sand vermischt, so daß er, wie auch bei 260, weniger Wasser hält. Der hohe Feuchtigkeitswert bei 249 wird durch das anstehende Wasser bedingt.

Die Salzgehalte in Reihe a) nehmen zum süßen, fließenden Seewasser hin ab. Das Reth wächst in Aufnahme 270 sehr spärlich in der Menge und gelangt nicht zur Blüte. Da der Salzgehalt zur Tiefe hin zuzunehmen scheint, ist anzunehmen, daß *Phragmites communis* mit seinem Wurzelhorizont in einer zu salzigen Bodenlösung steht. Nach Steinführer (1945) schädigt eine Salzkonzentration von rund 5 g/l in dem Wurzelhorizont des Reths auf die Dauer das Wachstum dieser Pflanze. Nach der Geologie des Gebietes ist es wahrscheinlich, daß das Reth in schwer auswaschbarem Geschiebelehm wurzelt.

Der Grundwasserstand ist bei 260 erst 15 cm unter der Bodenoberfläche erreicht worden. Diese Fläche wäre also mit Sicherheit in Hinsicht auf den Wasserfaktor als gutes Grünland zu verwenden.

Bei den ersten 4 Aufnahmen liegen die pH-Werte relativ hoch. In dem durchlässigen Boden von 260 kann der Schwefelwasserstoff dagegen zu Schwefelsäure oxydieren und zusammen mit organischen Säuren den pH-Wert etwas drücken.

Ein Vergleich mit der Vegetationsdecke der betreffenden Probe-

stellen zeigt, daß offenbar die Lage zum Grundwasserspiegel den entscheidenden Einfluß ausübt. Außer einer geringeren Abhängigkeit von der Versalzung lassen sich direkt keine weiteren Beziehungen zu den untersuchten Standortsfaktoren erkennen.

Das Vegetationsbild ändert sich binnen kurzer Zeit beträchtlich, wenn dem Vieh der Zugang zu den Beständen ermöglicht wird. *Phragmites communis* wird so zertreten und verbissen, daß es nicht mehr hoch kommen kann. Dies zeigt die Aufnahme 217 einer kürzlich in Grünland umgewandelten Rethfläche auf P 55 östlich der kleinen Moräne. Der Boden ist stark zertreten und nur zu 90% bedeckt.

Nr. 217

<i>Phragmites communis</i>	15	<i>Poa trivialis</i>	25
<i>Sium erectum</i>	5	<i>Caltha palustris</i>	2
<i>Archangelica officinalis</i>	5	<i>Cardamine pratensis</i>	2
<i>Mentha aquatica</i>	3	<i>Rumex crispus</i>	+
<i>Epilobium parviflorum</i>	3	<i>Sagina nodosa</i>	+
<i>Scutellaria galericulata</i>	1	<i>Carex vulpina</i>	+
<i>Eupatorium cannabinum</i>	1	<i>Calliargon cuspidatum</i>	15
<i>Cirsium palustre</i>	+	<i>Brachythecium rutabulum</i>	+
<i>Lycopus europaeus</i>	+	<i>Eurhynchium Stokesii</i>	+
<i>Myosotis palustris</i>	+	<i>Marchantia polymorpha</i>	+
<i>Salix cinerea</i>	+		

Außer *Phragmites* gedeihen noch, ebenfalls nur in Kümmerrexemplaren, *Sium erectum*, *Archangelica officinalis* und andere vom Rethgürtel her bekannte Pflanzen. *Poa trivialis* hat sich stark ausgebreitet zusammen mit *Calliargon cuspidatum*. An Weidegrünlandpflanzen hat sich noch nichts Nennenswertes eingestellt.

In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß auch *Caltha palustris*, die im Frühling im noch flachwüchsigen Rethgürtel gut gedeiht, in seiner Verbreitung durch den Rethzaun stark eingeschränkt wird.

Für die Entwicklung von *Phragmites communis* im Frühjahr war im gesamten Rethgürtel zu beobachten, daß die flach wurzelnden Keime in der nasser Zone schneller wuchsen als in der höher gelegenen. Da z. B. vom Kellersee bekannt ist, daß *Phragmites* an kalten Quellen fehlt (Raabe mündlich), liegt es nahe, den Grund in den Temperaturverhältnissen zu suchen.

Nach W. Christiansen (1955, S. 63) ist in Schleswig-Holstein das Brackwasserhochstaudenried in einer verarmten Form an den Förden und in der Marsch anzutreffen. Es liegt 5-10 cm über dem Wasserspiegel. Die Hochstaudenrieder sind nicht weit verbreitet, da sie meist in Grünland umgewandelt werden. Das Süßwasserhochstaudenried geht dabei in die Pfeifengras- oder in die ärmere Großseggenwiese über (S. 62), das Brackwasserhochstaudenried in die Herbstlöwenzahnwiese (Steinführer, S. 13). Dagegen folgt am Barsbeker See auf das Ried die aber noch einige Salzpflanzen enthaltende *Alopecurus geniculatus*-Weide, die in den Bereich der Pfeifengraswiese gehört.

Das von Steinführer an der Schlei gefundene Brackwasserhochstaudenried ist aus dem *Scirpetum maritimae* hervorgegangen (S. 63). Es enthält eine große Gruppe von Verbands-, Ordnungs- und Klassencharakterarten, die es zu den *Molinio-Arrhenatheretea* weisen. Hier wird also das Brackwasserhochstaudenried ebenfalls zu den *Molinietalia* statt zu den *Convolvuletalia* gerechnet, obwohl die Charakterarten *Archangelica officinalis*, *Sonchus paluster* und die am Barsbeker See fehlenden oder selteneren *Convolvulus sepium*, *Thalictrum*

flavum, *Ophioglossum vulgatum*, auch *Cirsium arvense* reichlich vorhanden sind. Dieses Beispiel der Hochstaudenrieder möge auf die Problematik des hierarchischen Systems der Pflanzengesellschaften hinweisen. Wir werden hierfür noch mehr Beispiele antreffen.

Steinführers Einheit umfaßt bei 15 Aufnahmen 80 Arten, die mittlere Artenanzahl ist 18,9, der Homogenitätswert beträgt 52,5%. Diese Werte stellen eine gute Parallele zu denen der *Phragmites communis*-Einheit am Barsbeker See dar.

Auch Steinführer unterteilt in 3 Varianten, eine trockene, eine nasse und eine mittlere.

Die trockene hat entfernte Ähnlichkeit mit der Aufnahme 260. Die nasse Variante wird gekennzeichnet durch die feuchtigkeitlebenden Arten *Valeriana sambucifolia*, *Caltha palustris* und *Filipendula ulmaria*. Diese Variante entspricht am besten Turm III, *Filipendula ulmaria* ist am Barsbeker See in dieser Zone sehr selten. Ebenso zeichnet sich diese Variante durch *Cirsium palustre*, *Angelica silvestris* und andere Arten der Türme III und IV aus.

Abgesehen von *Aster tripolium* sind Salzpflanzen wie *Juncus gerardi*, *Glaux maritima*, *Festuca rubra* und das Optimum von *Agrostis stolonifera* auf die beiden anderen Varianten beschränkt. *Scirpus tabernaemontani* kommt nur einmal, *Scirpus maritimus* überhaupt nicht vor.

Eupatorium cannabinum, *Poa trivialis* und *Festuca arundinacea* sind in allen Varianten verzeichnet.

Außerdem kommen, abweichend vom Barsbeker See, in der entsprechenden Zone an der Schlei Arten nennenswerter Stetigkeit vor wie: *Lythrum salicaria*, *Selinum carvifolia*, *Crepis paludosa*, *Scirpus silvaticus*, *Potentilla anserina*, *Agropyron repens*, *Oenanthe lachenalii*, *Hierochloa odorata*, *Atriplex hastata*, *Carex disticha* und *Allium scorodoprasum*.

Auffällig ist das völlige Fehlen von *Sium erectum*, *Scutellaria galericulata*, *Solanum dulcamara*, *Epilobium parviflorum*, *Rumex hydrolapathum*, *Carex pseudocyperus*, *Alisma plantago* u. a.. *Epilobium hirsutum* kommt nur einmal vor. Bei all diesen Arten handelt es sich vorwiegend um Röhrichtarten. Das Hochstaudenried Steinführers ist demnach höher gelegen als das am Barsbeker See.

Das Ried an der Schlei steht meist auf einer Mudde- oder Rohhumusschicht von 50 cm, darunter liegt meist grober Sand (S. 118). Purpur- und Schwefelbakterien wurden festgestellt. Der Wurzelhorizont wird als flach angegeben. - Diese Beobachtungen decken sich weitgehend mit denen am Barsbeker See. In einiger Tiefe unter Rohhumus und Sand ist hier jedoch meist Geschiebelehm anzunehmen. Schwefel- und Purpurbakterien fielen nur im salzreichen Westen auf.

Voderberg gibt für die Insel Bock ebenfalls ein Brackwasserhochstaudenried an. Durch den gegenüber der Schleimündung von 1,5% (Steinf.) schon auf 0,8% (Pompe) herabgesetzten Salzgehalt der Ostsee und wohl durch eine noch höhere Lage und durchlässigeren Boden sind fast die Hälfte aller 60 Arten Charakterarten verschiedenen Grades der Klasse der *Molinio-Arrhenatheretea*.

Archangelica officinalis und *Sonchus paluster* sind reichlich vertreten, auch *Lythrum salicaria* und *Thalictrum flavum*. *Scirpus maritimus* kommt noch vor, *Scirpus tabernaemontani* fehlt aber. Obwohl viele Weidegrünlandarten vorhanden sind, fehlt *Poa trivialis* vermutlich wegen seiner hohen Stickstoffansprüche, die auf dem nährstoffarmen Untergrund nicht befriedigt werden können.

Am Schluß dieses Kapitels soll noch vermerkt werden, daß der Rethgürtel am Barsbeker See seine Entstehung einer systematischen Anpflanzung nach der Eindeichung zu verdanken hat, wodurch der Verlandungsverlauf gefördert werden sollte. Heute werden die Bestände jährlich im Winter gemäht und verkauft (Brockmann).

Tabelle 5 Die Scirpus tabernaemontani-Senken

	I		II	
Nr	221	252	182	183
P	57	70	4	4
VB	95	80	90	90
AZ	30	27	20	28
<hr/>				
a) Scirpus tabernaemontani	20	15	20	15
Sium erectum	2	7	3	8
Juncus articulatus	1	1	1	+
Mentha aquatica	12	1	r	1
Lotus uliginosus	2		r	+
Epilobium parviflorum	2	1		1
Galium palustre	8	+	+	
Trifolium repens	r		r	r
Rumex crispus	r	+	r	
Cirsium palustre	4			+
Sonchus paluster		+		r
Eleocharis uniglumis	1		3	
Cardamine pratensis		1		+
Festuca arundinacea	+			r
Juncus bufonius		+	+	
Drepanocladus aduncus		5	10	
b) Scirpus maritimus			7	2
Agrostis stolonifera	1	7	40	45
Triglochin palustris		2	8	4
Ranunculus sceleratus			+	+
Myosotis caespitosa			r	r
Sagina procumbens			1	2
Alopecurus geniculatus			3	1
Holcus lanatus			+	+
Hydrocotyle vulgaris				r
Oenanthe fistulosa				+
Carex vulpina				+
Atriplex hastata				+
Rumex hydrolapathum				r
Sagina nodosa			+	
Leptodictium riparium				5
Ranunculus flammula				r
Rumex maritimus				r
c) Phragmites communis	4	2		
Poa trivialis	3	20		2
Eupatorium cannabinum	3	+		
Lycopus europaeus	1	1		
Epilobium hirsutum	4	+		
Scutellaria galericulata	1	r		
Glyceria maxima		7		
Carex pseudocyperus	1			
Cirsium arvense		+		
Bidens tripartitus		r		
Brachythecium rutabulum	15			
Marchantia polymorpha	5			
Lemna minor		2		
Juncus effusus	1			
Lychnis flos-cuculi	1			
Carex vulgaris		1		
Lysimachia nummularia	r			
Senecio aquaticus	1			
Glyceria fluitans		+		
Carex leporina		+		
Taraxacum officinale		+		
Festuca rubra	r			
Rumex acetosa	+			
Prunella vulgaris	1			
Ranunculuskeime	1			

c) Scirpus tabernaemontani-Senken

Dort, wo die *Phragmites communis*-Einheit noch nicht grünlandreif, aber nicht mehr eingezäunt ist, wird *Phragmites communis* geschädigt und räumt *Scirpus tabernaemontani* das Feld. Solche Senken finden sich im sandigen Norden in einem verlandeten Bett der Strandau auf P 4, im Osten des Rethgürtels auf P 70 und im Süden auf P 57 unterhalb der alten Seekante (Tabelle 5).

Die letzten beiden Stellen werden durch Turm I veranschaulicht. Sie haben außer *Scirpus tabernaemontani* mit den Stellen des Nordens *Sium erectum*, *Mentha aquatica*, *Epilobium parviflorum*, *Galium palustre* und *Sonchus paluster* als Pflanzen des Rethgürtels gemeinsam. Hinzu kommen Arten wie *Juncus articulatus*, *Lotus uliginosus*, *Trifolium repens* und die noch geringen Salzgehalt verratende *Simse Eleocharis uniglumis*. Letztere fehlen zum Teil in der im Gegensatz zu den anderen Stellen dichtwüchsigen und somit schattigeren Aufnahme 252.

Die beiden inneren Aufnahmen der Tabelle liegen tiefer als die äußeren. Dies kommt floristisch durch die Gemeinsamkeit von *Juncus bufonius* und *Drepanocladus aduncus* zum Ausdruck, während *Festuca arundinacea* und *Cirsium palustre* sich im weniger sumpfigen Boden besser zu halten scheinen. Die größere Einseitigkeit des nasseren Standorts kommt durch die geringeren Artenanzahlen zum Ausdruck.

Die ersten beiden Aufnahmen zeichnen sich ferner durch eine Reihe weiterer vom Rethgürtel her bekannter Arten aus, so *Phragmites communis*, *Eupatorium cannabinum*, *Lycopus europaeus*, *Epilobium hirsutum*, *Scutellaria galericulata*, *Glyceria maxima*, *Carex pseudocyperus* und durch einige Arten der *Molinio-Arrhenatheretea*, die den Turm I an das Hochstaudenried anschließen lassen.

Marchantia polymorpha und *Brachythecium rutabulum* in 221 gedeihen nur am lichtreichen Rand der Aufnahmefläche.

Schon im Turm I werden durch *Scirpus tabernaemontani* Salzreste im oberen Horizont angezeigt. Im Norden sind die meist tiefer wurzelnden Glykophyten erheblich seltener. *Phragmites communis* fehlt. Dafür taucht der nur flachwurzeln *Scirpus maritimus* auf. *Agrostis stolonifera* erreicht hier ein sehr auffälliges Optimum und weist, anknüpfend an unsere bisherigen Beobachtungen, auf einen höheren Salzgehalt als bei I hin. Auch liegen die Artenanzahlen bei II niedriger als bei I. Der größte Teil der übrigen Pflanzen der Gruppe b) ist, wie die folgenden Kapitel zeigen werden, auch in anderen Gebieten geringen Salzgehaltes anzutreffen.

Trotz der Unterschiede beider Teile dieser Einheit wird noch ein Homogenitätswert von 66,3% erreicht. Die mittlere Artenanzahl beträgt 26, die Gesamtartenanzahl 57.

Die Standortsuntersuchung von 183 ergab für 0-5 cm 1,1 g/l Cl, für 5-10 cm 1,4 g/l Cl. Die Salzwerte liegen also etwas über denen vom Hochstaudenried (270), aber beträchtlich unter denen der *Scirpus maritimus*-Einheit. Trotzdem ist Turm II der *Scirpus maritimus*-Einheit näher zu stellen als der *Phragmites communis*-Einheit.

Der Boden ist vom Vieh zertreten und oben mit einer filzigen Rohhumusdecke belegt, die bereits unter 5 cm in dunkel gefärbten Schwemmsand überzugehen beginnt. Die Feuchtigkeitswerte liegen bei 255 bzw. 210%. Die pH-Werte erreichen im Gegensatz zu denen des Rethgürtels nur 6,2 und 5,2. Die Erklärung wird darin gesucht, daß unmittelbar an der Senke Sandgebiete liegen, deren pH-Werte um 4 liegen. Das dort versickernde sauerstoffreiche Niederschlagswasser sammelt sich in der Senke und wird von der wenige Meter entfernten, fließenden Strandau abgesogen.

Es sei hier noch angefügt, daß die Gegend der Aufnahmefläche 252 die einzige ist, in der am Ostufer noch Salzpflanzen in nennenswerter Menge gefunden wurden. Dies zeigt Nr. 227:

VB	98		
<i>Festuca rubra litoralis</i>	35	<i>Mentha aquatica</i>	2
<i>Glaux maritima</i>	2	<i>Sium erectum</i>	2
<i>Trifolium fragiferum</i>	1	<i>Lycopus europaeus</i>	+
<i>Samolus valerandi</i>	+	<i>Ranunculus sceleratus</i>	+
<i>Scirpus tabernaemontani</i>	2	<i>Epilobium parviflorum</i>	+
<i>Eleocharis unguiculata</i>	1	<i>Eupatorium cannabinum</i>	+
<i>Carex distans</i>	2	<i>Lotus uliginosus</i>	+
<i>Atriplex hastata</i>	+	<i>Galium palustre</i>	+
<i>Holcus lanatus</i>	5	<i>Rumex sanguineus</i>	1
<i>Phragmites communis</i>	3	<i>Sagina nodosa</i>	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	10	<i>Triglochin palustre</i>	1
<i>Alopecurus geniculatus</i>	2	<i>Caltha palustris</i>	2
<i>Festuca pratensis</i>	3	<i>Scutellaria galericulata</i>	r
<i>Poa trivialis</i>	3	<i>Cardamine pratensis</i>	+
<i>Lolium perenne</i>	1	<i>Ranunculus repens</i>	2
<i>Cynosurus cristatus</i>	1	<i>Prunella vulgaris</i>	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	<i>Bellis perennis</i>	1
<i>Juncus articulatus</i>	2	<i>Potentilla anserina</i>	1
<i>Blysmus compressus</i>	2	<i>Plantago major</i>	1
<i>Carex leporina</i>	1	<i>Trifolium repens</i>	1
<i>Juncus effusus</i>	1	<i>Cerastium caespitosum</i>	+
<i>Carex vulgaris</i>	1	<i>Cirsium arvense</i>	1
<i>Carex vulpina</i>	+	<i>Ranunculus acer</i>	+
		<i>Plantago lanceolata</i>	r

Die Fläche ist größer als 5 qm und etwas uneinheitlich. *Festuca rubra* lit. und die weiteren Arten der ersten Artengruppe seien als mehr oder weniger starke Salzzeiger hervorgehoben. Die Salzwerte liegen in 5 cm Tiefe um 0,2 g/l, in 25 cm um 0,7 g/l Cl, also recht niedrig. Boden: Rohhumus und Humus bis 25 cm Tiefe, dann dunkler Schwemmsand (H₂S); Feuchtigkeit 102% und 27%; pH 6,5 und 7,1.

B Die Zonen im salzigen Grünland des Westens

Als nächstes Gebiet soll jetzt das Grünland im salzreichen Westen beschrieben werden. Es schließt sich an die *Scirpus maritimus*-Einheit an und läßt mit zunehmender Höhenlage vier Zonen erkennen, in denen *Puccinellia maritima*, *Juncus gerardi* mit *Festuca rubra*, anschließend *Festuca rubra* abwechselnd mit *Agrostis stolonifera* und zuletzt *Holcus lanatus* und *Lolium perenne* die bezeichnendsten Arten darstellen.

a) *Puccinellia maritima*-Zone

Die *Puccinellia maritima*-Zone ist ein zum übrigen Grünland mehr oder weniger scharf abgegrenzter Gürtel, der in Breiten von 10 cm bis 10 m überall dort auftritt, wo die *Scirpus maritimus*-Einheit zum Grünland hin aufhört.

Zwischen den flach auf die Erde gedrückten Ausläufern des Grases, die einen blaugrauen Teppich bilden, sprießt *Aster tripolium* in auffälliger Menge empor und ist im Sommer mit seinen blau-violetten Blüten an der Aspektbildung beteiligt. Abgesehen von den letzten 5 Aufnahmen der Tabelle 6, ist der Boden vom Vieh sehr zertreten.

Diese Zerklüftung des Bodens hat zur Folge, daß in dieser Einheit verschiedene, normalerweise nicht zusammen vorkommende Artengruppen erscheinen.

Auf den Kuppen gedeiht neben den beiden schon erwähnten Arten *Spergularia salina*. Alle 3 fehlen in keiner Aufnahme. Dort, wo besonders hohe Kuppen vorliegen, stellen sich auch noch *Glaux mariti-*

Tabelle 6 Die An-del-Zone

		I										II										III									
		76a	75	74	76b	77	119	73	80	65	60	55	82	81	84	112	111	113	114	115											
Nr		51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	49	49	49	49	49	49	49	49	49											
P		95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	85	80	90	90	80	20	80	90	95											
VB		6	7	7	8	9	10	10	12	11		12	12	11	10	7	8	9	11												
AZ																															
<hr/>																															
a)	<i>Puccinellia maritima</i>	85	85	80	80	80	85	80	65	60	60	55	60	55	70	70	18	70	75	85											
	<i>Aster tripolium</i>	3	3	5	5	5	10	5	5	10	4	5	10	4	5	1	1	1	1	1	1	1									
	<i>Spergularia salina</i>	5	3	1	5	3	1	2	2	10	2	2	2	2	2	1	2	2	+	+	+										
b)	<i>Salicornia herbacea</i>	+			+				+	1																					
	<i>Plantago maritima</i>																														
	<i>Elymus rufus</i>																														
c)	<i>Scirpus maritimus</i>	+	+	1	+	1	5	2	+	2	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1										
	<i>Triglochin palustris</i>	+	+	3			+	1	1	+	+	2	1	1	1	1	1	+	1	1	1										
	<i>Agrostis stolonifera</i>						1	1	1	1	1	4	3	3	5	1	1	+	1	2	2										
	<i>Alopecurus geniculatus</i>								+			1	1	1	+	1															
	<i>Scirpus tabernaemontani</i>											2	2	2	2																
d)	<i>Pestuca rubra litoralis</i>		1	1	1	1	1	3	3	5	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1										
	<i>Glaux maritima</i>		+	1	2	1	3	3	2	7	1	1	7	3	3	1	1	2	5	3	3										
	<i>Juncus gerardi</i>				2	+	1	1	5	5	5	4	2	2	2	+	+	2	3	3	3										
e)	<i>Atriplex hastata</i>																				1										
	<i>Triglochin maritima</i>												+																		
	<i>Carex leporina</i>																														
	<i>Trifolium repens</i>																														
	<i>Bryum spec.</i>																														

ma und *Juncus gerardi* ein, die für die anschließende Zone sehr charakteristisch werden. Wenn diese Kuppen sehr dicht bewachsen sind, gesellt sich auch *Festuca rubra* hinzu.

Aus den Löchern oder deren Rändern sprießen *Scirpus maritimus*, *Triglochin palustre*, *Agrostis stolonifera* und *Alopecurus geniculatus* hervor, aber auch *Salicornia herbacea* gedeiht hier und da allein in flachen, mit Wasser gefüllten Trittlöchern.

Diese Verhältnisse treffen wir auf dem gut entwickelten, breiten, scharf abgegrenzten Streifen von P 51 an.

Auf P 49 liegt etwas sandiger, weniger zertretener, zum Teil höherer Boden vor. Diese Verhältnisse gelten besonders für die Aufnahmen 111-115. Sie gruppieren sich um eine nahezu vegetationslose, sandige, mit Wasser gefüllte Senke. Hier stellt sich als differenzierende Art *Plantago maritima* ein. Im Übergang zur nächst höheren Zone kommt auch *Blasmus rufus* vor. *Festuca rubra*, *Glaux maritima* und *Juncus gerardi* sind nicht mehr so sehr auf besonders erhöhte Kuppen angewiesen. *Aster tripolium* wird in der Menge geringer, auch *Spergularia salina*; *Salicornia herbacea* fehlt. Die Aufnahmen 82 und 81 stellen einen verlandeten Graben dar. Hier sprießt auch *Scirpus tabernaemontani* empor.

In den erwähnten Trittlöchern scheinen ausgesüßtere Verhältnisse vorzuliegen, da hier die geringere Salzwerte anzeigenden Pflanzen der Gruppe c) besonders gut gedeihen, dies um so mehr, je höher die Durchschnittslage der Aufnahme fläche über dem salzigen Grundwasserspiegel ist. Mit dem Verschwinden der Trittlöcher auf festerem Sandboden werden die süßere Feuchtigkeit liebenden Arten an Individuenanzahl und Menge entsprechend weniger. Sie wurzeln flach und haben es auf das oberflächlich zuströmende Regenwasser abgesehen.

Hinsichtlich der Wurzelhorizonte der anderen Artengruppen ergibt sich, daß von den mittelmäßig tief wurzelnden Halophyten (rund 10 cm) *Puccinellia maritima*, *Aster tripolium* und *Spergularia salina* im Vergleich zur gesamten Höhendifferenz der Einheit in mittlerer Lage zum Grundwasserspiegel am besten gedeihen. Die 4 tiefwurzelnden Halophyten *Plantago maritima* (20-25 cm), *Glaux maritima*, *Juncus gerardi* und *Triglochin maritimum* werden meist erst in höherer Lage konkurrenzfähig. Die flachwurzelnde *Salicornia herbacea* (rund 5 cm) muß in tieferen Lagen bleiben (Wurzeltiefen nach Pompe und Steinführer).

Die flacher wurzelnden Arten der Gruppe a) sind als stärkere Halophyten bekannt als die danach erwähnten, tiefer wurzelnden. Innerhalb der vorliegenden Einheit sind nun die vorkommenden Höhenunterschiede geringer als die der Wurzeltiefen, so daß die Tiefwurzler stets unterhalb der Horizontale der flacher wurzelnden Arten saugen müssen. Die Lösung der tieferen Bodenhorizonte müßte demnach im Durchschnitt der Vegetationsperiode weniger salzhaltig sein als die Lösung der oberen.

Systematisch gehört diese Einheit in den Rahmen des *Puccinellietums maritimae*.

Der Homogenitätswert für I beträgt 88,8%, die mittlere Artenanzahl 8,9; für II und III 86,3% bzw. 10. Die gesamte Einheit weist eine Homogenität von 85,6% und eine mittlere Artenzahl von 9,4 auf. Die Homogenitätswerte zeugen in ihrer Höhe und die Artenanzahlen in ihrer Niedrigkeit für einen unausgeglichene Standort. Schon die floristische Analyse zeigt, daß der Salzfaktor dieser Einheit das entscheidende Gepräge gibt.

Die Untersuchung der Bodenverhältnisse je einer Aufnahme fläche von Teil I und III der Einheit ergibt folgende Werte:

Tabelle 7

Nr	Tiefe	Salz	Feuchte	pH	Boden	Grundw. VB	AZ
111	0-5 cm	39,5 g/l	78,6%	5,2	sandig dunkel	ca. 1 cm	20 7
	15 cm	7,2 g/l	^{23,4} 28,4%	6,3	Sand hell, H ₂ S		
76b	0-5 cm	5,5 g/l	160 %	6,9	Rohhumus u. Sand	1 cm	95 8
	5-10cm		^{10,2} 119 %	7,2	Sand grau, H ₂ S		
	10-15cm	14,9 g/l	34 %	6,5	Sand, Rethreste hell, H ₂ S		
152"	0-5 cm	6,3 g/l	565 %	6,7	Rohhumus schwarz, H ₂ S	0 cm	70 5
	15 cm	7,5 g/l	^{6,9} 45 %	7,1	Sand dunkel, H ₂ S		

Nr. 152" ist eine Nr. 76b benachbarte *Scirpus maritimus*-Stelle, die als Anschluß zu tieferer Lage zum Vergleich noch einmal mit aufgeführt sei.

Als erstes fällt auf, daß die *Scirpus maritimus*-Einheit entsprechend ihrer geringeren Halophytenmenge salzärmer ist. Als zweites muß bemerkt werden, daß Nr. 111 gegenüber 76b im Durchschnitt höhere Salzwerte aufweist und daß bei 111 im Gegensatz zu allen anderen bisher besprochenen Untersuchungen die obere Schicht ganz beträchtlich salzreicher ist als die untere.

Es bestehen noch weitere Unterschiede zwischen 111 und 76b. Bei 111 fehlt die dichte Rohhumusdecke, und der Vegetationsschluß ist dort mit 20% gegenüber 76b mit 95% sehr spärlich. Entsprechend der Durchlässigkeit des hellen, anstehenden Schwemmsandes von 111 sind Feuchtigkeitsgehalt und pH-Wert der oberen Bodenschicht geringer gegenüber 76b und 152".

In diesen zusätzlichen Unterschieden liegt der Schlüssel für die Erklärung des abweichenden Verhaltens der Salzwerte von 111, wenn man die Bedingungen der Konzentrationsänderungen im Boden kennt. Hierüber liegen verschiedene Untersuchungen vor, so von Pompe für Hiddensee, von Steinführer für die Schlei und von Schreiting für nordfriesische Köge.

Sie stellten für ihre Gebiete im Sommer einen Anstieg der Salzkonzentrationen in den oberen Bodenschichten fest, während sich im Winter die höheren Salzkonzentrationen in den tieferen Bodenschichten befinden sollen.

Diese Schwankungen des Konzentrationsgefüges werden auf zwei entgegengesetzte Kräfte zurückgeführt: den Niederschlag und die Verdunstung.

Stärkerer Niederschlag süßt die Bodenoberfläche aus, indem er das Salz in tiefere Bodenschichten hineinspült. Dort ist dann eine Konzentrationssteigerung festzustellen (Steinführer S. 81).

Die Verdunstung dagegen führt von der Bodenoberfläche Wasser fort und bewirkt dadurch eine Konzentrationssteigerung an der Oberfläche. Dabei wird von der zusätzlichen Wirkung der Pflanzentranspiration abgesehen. Zum Ausgleich wird in den Bodenkapillaren Wasser nachgesogen, das weiteres Salz nach oben führt. Demzufolge sinkt die Konzentration in den tieferen Schichten. Dieser durch

die Verdunstung bestimmte, salzhaltiges Wasser nach oben führende Strom heißt "Nachleitstrom".

Die Verdunstung wird gefördert durch gute Erwärmbarkeit des Bodens und ein möglichst großes Diffusionsgefälle, das in der Differenz zwischen absolutem und maximalem Dampfdruck bei der jeweiligen Temperatur gegeben ist. Es leuchtet ein, daß ein von beschattender und windhemmender Vegetation freier Platz besonders günstig für Verdunstung und Nachleitstrom ist. Steinführer stellte durch Messungen fest (S. 94), daß die Evaporation bei einem 100 %ig bedeckten Standort im Vergleich zu einem unbedeckten um fast 50% gehemmt wird. Im Rethgürtel stellte sie sogar 60 cm über dem Erdboden bei 80 cm Vegetationshöhe eine Verdunstungshemmung von 83% fest. Dieser Umstand muß für die Erklärung der im Vergleich zum anschließenden Grünland niedrigen Oberflächenversalzung der hochwüchsigen Einheiten mit herangezogen werden.

Obwohl nun im Sommer oft größere Niederschläge zu verzeichnen sind als im Winter, überwiegt die Verdunstungswirkung die Niederschlagswirkung, so daß ein Salzaufstieg stattfindet. Im Winter ist das Diffusionsgefälle wegen der niedrigen Temperaturen klein, somit die Verdunstung gering, und der Niederschlag ist in der Lage, das Salz in tiefere Schichten zu spülen.

Die Untersuchungen der oben genannten Autoren zeigen, daß die Abwärtsbewegung der Bodenlösung in den betreffenden Gegenden im September beginnt. Dies muß besonders im Jahre 1957 der Fall sein, da in diesem Jahre die Niederschlagssumme 213% über dem 100-jährigen Mittel lag. So zeigen auch fast alle weiteren Untersuchungsstellen an der Oberfläche geringere Salzwerte als in der Tiefe (Schema 7, S.165)

Das umgekehrte Verhalten von 111 beruht nun auf der Tatsache, daß der Untersuchung einige Tage sonnigen, windigen, niederschlagsfreien Wetters vorausgingen, die bei einer so offenen, das Wasser schlecht bindenden Fläche noch einmal eine erneute Aufwärtsbewegung salziger Bodenlösung ermöglichten. Bei der Aufnahme 228 (Schema 7) liegen die Verhältnisse ähnlich. Offener, vor allem aber auch in der Oberfläche sandiger Boden läßt den Nachleitstrom leichter auftreten als eine auf Humus oder Rohhumus stehende Vegetationsdecke.

Die Bodenuntersuchung zeigt, daß die *Plantago maritima*-Untereinheit hier salzreicher ist als die von *Plantago maritima* freie. Dies braucht zwar nur für die extreme Aufnahme 111 zu gelten; aber auch hier gedeiht *Plantago maritima*. Da es bekannt ist, daß diese Pflanze die salzärmere, abbauende Phase des *Puccinellietum maritimae* (Raabe 1946) bevorzugt, sind Überlegungen über ihr Vorkommen anzustellen.

Es konnte im Gelände beobachtet werden, daß *Plantago maritima* im Wasser, aber auch in relativ hoher Lage gedeiht. Ich fand aber am Barsbeker See keine Stelle, an der *Plantago maritima* rohhumus- oder humusreichen Boden bevorzugte. Es liegt deshalb nahe anzunehmen, daß *Plantago maritima* auf armem Sandboden konkurrenzkräftiger ist, in bestimmten Grenzen wenig abhängig von Wasserstand und Salzgehalt. Nach Pompe und Steinführer hat *Plantago maritima* von den vier oben als tiefwurzelnd angegebenen Arten die größte Salzspanne. Sie ist ferner wie die anderen drei Arten in der Lage, in gewissen Grenzen den Wurzelhorizont in Schichten zusagender Salzkonzentration zu verlagern. Hinzu kommt, daß bei den guten Bedingungen für den Nachleitstrom die unteren Bodenschichten, in denen *Plantago maritima* wurzelt, im Durchschnitt des Sommers kaum stärker versalzen sein werden als in der *Plantago maritima*-freien Untereinheit.

Raabe (1946) gibt für die Nordseeküste ein *Puccinellietum maritimae* an, das ähnliche Homogenitätswerte ergibt wie am Bars-

beker See: 80% und 86% für eine typische und eine *Plantago maritima*-Untereinheit. Desgleichen findet er für Fehmarn einen Homogenitätswert von 76% über beide Untereinheiten.

Neben *Plantago maritima* führt er *Glaux maritima* und *Armeria maritima* als Differentialarten zwischen beiden Untereinheiten an. *Armeria* fehlt am Barsbeker See ebenso wie in Raabes *Puccinellietum* auf Fehmarn, *Glaux* gedeiht am Barsbeker See auch in der von *Plantago maritima* freien Untereinheit. Es fehlen in beiden von Raabe beschriebenen Einheiten *Juncus gerardi* und *Festuca rubra* und die süßere Feuchtigkeit liebenden Arten, während *Salicornia herbacea* in allen Untereinheiten auftaucht. In einer vom Salzgehalt bestimmten Succession zu salzärmeren Verhältnissen hin würden die Einheiten Raabes also vor der Einheit am Barsbeker See stehen. Dies würde heißen, daß unsere von *Plantago maritima* freie Untereinheit ökologisch auch in den Bereich der als salzärmer angegebenen *Plantago maritima*-Subassoziatiozation gehört.

Die Einheit am Barsbeker See unterscheidet sich von den beiden anderen vor allem auch durch die hohe Stetigkeit von *Aster tripolium* und *Spergularia salina*. Dafür fehlt *Spergularia marginata*. Diese beansprucht einen sehr salzreichen, tiefen Wurzelhorizont (Steinführer), den sie offensichtlich am Barsbeker See nicht vorfindet.

Steinführer beschreibt für die Schlei eine fast einartige *Puccinellia maritima*-Einheit. Sie wird als flachwurzelnd und dicht angegeben. Diese Einheit kommt an einem schmalen Uferstreifen vor, aber auch als Besiedler ehemals kahler, im wesentlichen nur mit verstreuten Exemplaren von *Spergularia salina*, *Puccinellia distans* und *Salicornia herbacea* bewachsener Flächen. Dort mischt sich auch, ähnlich wie am Barsbeker See, *Spergularia salina* hinein. Der dichte Filz von *Puccinellia maritima* hemmt die Verdunstung. Die so ausgeglichener werdenden Salzverhältnisse ermöglichen nun auch Arten der *Juncus gerardi*-Flur das Eindringen.

Für die Insel Bock gibt Voderberg *Puccinellia maritima*-Streifen an, die auf *Salicornia herbacea*-, hauptsächlich aber wie am Barsbeker See auf *Scirpus maritimus*-Bestände folgen. *Aster tripolium* ist auch hier eine hochstete Art. *Spergularia salina* ist vorhanden, ebenso *Triglochin palustre*. Ein sehr hoher Anteil der Differentialarten für die *Plantago maritima*-Subassoziatiozation Raabes zusammen mit sehr viel *Agrostis stolonifera* weisen wie am Barsbeker See ebenfalls auf geringe Salzwerte hin, die durch die geringere Salzkonzentration des Ostseewassers bei der Insel Bock bedingt werden. - Voderberg findet auch *Armeria maritima*, *Obione pedunculata* und andere am Barsbeker See fehlende Arten. Auch taucht hier wieder *Suaeda maritima* auf, die am Barsbeker See und auf Fehmarn, im Gegensatz zur Nordseeküste, nicht zu finden war.

b) *Juncus gerardi*-Zone

An die *Puccinellia maritima*-Streifen schließt, meist durch eine scharfe Kante abgesetzt und einige cm höher liegend, eine sich dunkelgrün abhebende Zone an, in der *Festuca rubra* lit. und *Juncus gerardi* den Aspekt bilden. Besonders charakteristisch ist der Übergang an dem Streifen entlang des Seeufers auf P 51. Diese Zone ist nicht sehr breit, meist nur 1-2 m, und geht allmählich in die nächstfolgende Zone über, in der *Juncus gerardi* seltener wird. Diese *Juncus gerardi*-Einheit ist aber nicht nur im Westen als Anschluß an die *Puccinellia maritima*-Streifen zu finden, sondern auch in kleinen Flächen auf der Ostseite der Halbinsel im Übergang zwischen der salzigen Hahnenfußwiese und der *Lolium perenne*-Weide (Nr. 5, Tab. 8).

Tabelle 8 zeigt eine Gruppe von Aufnahmen dieser *Juncus gerardi*-

Die Bottenbinsen-Zone

[illegible]

di-Zone. Sie sind von links nach rechts nach abnehmendem Anteil der Salzpflanzen geordnet. Diese Reihenfolge entspricht auch einer zunehmenden Höhenlage. Entsprechend wird auch der Standort ausgeglichener; die Artenanzahl steigt.

Die Pflanzengruppen a) und b) bevorzugen salzige Standorte und nehmen von links nach rechts ab. Die weniger salzige Bodenverhältnisse liebenden Arten der Gruppen c) und d) werden dafür umso reichhaltiger.

Trotz dieser Abstufungen muß festgestellt werden, daß hier Pflanzen verschiedener Salzansprüche nebeneinander gedeihen. Die Erklärung ist in den verschiedenen Wurzelhorizonten sowie in Bodenunebenheiten zu suchen.

Die beiden Halophyten *Juncus gerardi* und *Glaux maritima* saugen mit ihren Wurzeln salzigere Bodenlösung aus tieferen Horizonten. Die beiden geringe Salzwerte liebenden Ökotypen von *Agrostis stolonifera* und *Festuca rubra* wurzeln flach (Steinführer, S. 102) und treffen in den höheren Schichten eine durchschnittlich geringere Versalzung an.

Diese Annahme ist nach dem über Verdunstung und Nachleitstrom Erwähnten leicht verständlich, denn die hier dichte Vegetationsdecke hemmt die Verdunstung und hält das Regenwasser länger fest. Zumindest in den oberen Horizonten muß also eine geringere Versalzung angenommen werden, als sie in der vorhergehenden Zone von *Puccinellia maritima* anzutreffen ist.

Den ebenfalls allgemein nicht sehr tief wurzelnden Glykophyten und schwachen Halophyten der Gruppen c) und d) kommen diese Umstände ebenfalls zugute. Gruppe c) bevorzugt feuchtere Flecke innerhalb der Aufnahmeflächen. *Triglochin palustre* und *Scirpus maritimus* sind hiervon die häufigsten Arten. Nr. 131 gibt an feuchtheitliebenden Arten nur noch *Triglochin palustre* Lebensmöglichkeit, da hier sandiger Boden vorliegt.

Gruppe d) liebt allgemein weniger feuchte Stellen. Sie wird durch intensive Beweidung begünstigt. *Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Potentilla anserina*, *Leontodon autumnalis*, *Festuca arundinacea*, *Plantago major* u. a. werden dadurch eingeführt. Aufnahme 5 steht auf einem festeren, besonders intensiv beweideten Boden. Die große Menge von *Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Leontodon autumnalis*, *Plantago major* und *Taraxacum officinale* zeugt davon. Dieser Faktor drückt die Artenanzahl wieder auf 9 herunter.

Zu klären bleibt noch das Auftreten der Gruppe b), die für die *Puccinellia maritima*-Einheit charakteristisch war. Es läßt sich beobachten, daß diese Pflanzen nur in kleinen Vertiefungen gedeihen und dort fast allein vorkommen. Die Vegetationsdecke ist hier nicht vollständig. Solchen Flecken hat Aufnahme 255 ihre niedrige Vegetationsbedeckung zu verdanken. Tiefenlage und bessere Verdunstungsmöglichkeit der Bodenlösung bedingen also das Vorkommen dieser Gruppe.

Hingewiesen sei noch auf das schon erwähnte Vorkommen von *Juncus maritimus*. Innerhalb der Aufnahmefläche steht er auf der Grenze zur *Puccinellia maritima*-Einheit.

Systematisch gehört diese Einheit zum *Juncetum gerardi*, Subassoziation von *Leontodon autumnalis*. - Bei einer mittleren Artenanzahl von 13,7 und einer Gesamtartenanzahl von 30 liegt der Homogenitätswert bei 79,6%. Gegenüber dem *Puccinellia maritima*-Gürtel ist diese Zone durch das Auftreten der Pflanzengruppe d) vielseitiger geworden.

Die untersuchte Fläche 116 zeigt nun im Vergleich zur *Puccinellia maritima*-Fläche 76b, daß die Salzwerte in der *Juncus gerardi*-Einheit tatsächlich geringer sind (Tab. 9).

Tabelle 9

Nr	Tiefe	Salz	Grundw.	Feuchte	pH	Boden	VB	AZ
116	0-5 cm	5,7 g/l	3 cm	222%	7	Rohhumus	100	10
	5-10 cm			87%	7,1	Rohhumus H ₂ S		
	15 cm	11,6 g/l		33%	4,8	Schwemmsand Rethreste, H ₂ S Müscheln		
76b	0-5 cm	5,5 g/l	1 cm	160%	7,2	Rohhumus	95	8
	10-15 cm	14,9 g/l		34%	6,5	Schwemmsand Rethreste, H ₂ S Müscheln		

Zwar ist der Oberflächenwert bei 116 etwas höher als bei 76b, stellt aber keinen Widerspruch dar, denn eine im Sommer nur langsam stattgefundenen Salzanreicherung der oberflächennahen Schicht wird auch nur entsprechend langsam wieder zurücktreten. Die geringere Vegetationsbedeckung von 76b ermöglicht nämlich ein schnelleres Eindringen des Niederschlagswassers, während bei 116 die Wasserbewegung erschwert ist, wie auch der höhere Feuchtigkeitsgehalt zeigt. Die Bodenstrukturen sind ähnlich.

Die Grundwasserstände bestätigen den Geländeanstieg zur *Juncus gerardi*-Einheit hin.

Entsprechend der schlechten Durchlässigkeit des Bodens liegen die pH-Werte wiederum hoch.

Für diese Vegetationseinheit der *Juncus gerardi*-Flur liegt viel Vergleichsmaterial vor.

An der Flensburger Förde zwischen Langballigau und Westerholz liegen Salzwiesen, die gegen die Förde durch einen natürlichen Strandwall geschützt sind. Jedoch hat das Meerwasser durch die Mündung der Au öfter Zutritt zur Niederung. Von der Landseite her grenzen bewaldete Moränenhänge an die Wiesen. Von dort ablaufendes Süßwasser sickert in die Salzwiesen ein.

Tabelle 10 stellt Salzwiesen an der nach Osten leicht ansteigenden Osthälfte der Niederung dar sowie eine Parzelle am Lauf der Au, die im Winter 1956/57 von Salzwasser überschwemmt wurde, sonst aber nur vom Süßwasser der Au beeinflusst wird und bisher gutes Mähgrünland darstellte (Besitzer).

Es handelt sich um die Aufnahmen 19 bis 22. Die Ränder der Parzelle tragen durch die aussüßende Wirkung der vorbeifließenden Au und eines Grabens glykische Vegetation, in der *Glyceria fluitans* vorherrscht. Die Mitte ist flachwüchsig und nur unvollständig bedeckt. Dies mag als ein Beispiel der stark schädigenden Wirkung von Salzwasser-Überschwemmungen dienen. - Merkwürdigerweise fehlt hier *Glaux maritima*, während dafür *Carex disticha* auftritt. Wahrscheinlich ist *Glaux* durch zu hohe Oberflächenkonzentration abgestorben. Steinführer berichtet über eine solche Anfälligkeit dieser Pflanze (Jahrb. S. 159).

Ein Vergleich der gesamten Einheit mit der vom Barsbeker See zeigt, daß die mittlere Artenanzahl mit 13,9 und der Homogenitätswert recht nahe den Werten von Tabelle 8 liegen.

Aber nicht nur hierin bestehen Parallelen. Die Artengruppe c)

mit *Poa pratensis*, *Potentilla anserina*, *Plantago major*, *Leontodon autumnalis*, *Trifolium fragiferum*, *Trifolium repens* und *Festuca arundinacea* weist auf ähnliche wirtschaftliche, salzige und lagemäßige Bedingungen hin.

Es fällt auf, daß an der Flensburger Förde in den Salzwiesen dieser Höhenlage oft aspektbildende Herden von *Hordeum nodosum* vorkommen, die am Barsbeker See wie auch an der Schlei, auf Fehmarn, am Dummerdorfer Ufer und auf der Insel Bock fehlen. *Hordeum nodosum* steht zusammen mit *Festuca arundinacea* in der Nähe des sandigen Strandwalls.

Auch eine feuchtigkeitsliebende Artengruppe ist auf den Langballigauer Salzwiesen zu beobachten. *Triglochin palustre* ist wie am Barsbeker See vertreten. *Scirpus maritimus* und *tabernaemontani* fehlen. Dafür tritt *Alopecurus geniculatus* zum Teil in großer Menge auf, größere Bodenverdichtung anzeigend. Hinzu kommen *Eleocharis uniglumis* und *Carex vulpina*. *Bromus racemosus* verdankt seine Existenz dem Süßwasserzufluß von den Waldhängen.

An Halophyten kommen *Triglochin maritimum* und *Plantago maritima* hinzu.

Puccinellia maritima und *Spergularia salina* fand ich nur an den Abbruchkanten und an kleinen Senken im unteren Wiesengebiet.

In Tabelle 10 sind die Stetigkeitsklassen der Einheit vom Barsbeker See zum Vergleich danebengestellt.

Südlich dieses Gebietes, an der Schlei, findet sich ebenfalls ein der *Juncus gerardi*-Zone des Barsbeker Sees vergleichbarer Gürtel, der von Steinführer als Herbstlöwenzahnwiese bezeichnet wird.

Diese schließt sich an die eigentliche *Juncus gerardi*-Flur an, der im wesentlichen nur *Juncus gerardi*, *Agrostis stolonifera*, *Festuca rubra*, *Armeria maritima*, *Glaux maritima*, *Plantago maritima* und *Aster tripolium* angehören. Erst unterhalb dieser am Barsbeker See fehlenden Zone folgen *Puccinellia*-Bestände.

Die Herbstlöwenzahnwiese liegt höher als die typische *Juncus gerardi*-Flur und wird seltener von Salzwasser überflutet. Sie liegt in einer Höhe mit dem Brackwasserhochstaudenried, in das sie bei Fortfall der Bewirtschaftung übergehen würde.

Die Artenzusammensetzung ähnelt ebenfalls der vom Barsbeker See. In der Gruppe der stärkeren Halophyten fehlt nur *Spergularia salina*, dafür sind *Armeria maritima* und *Plantago maritima* vorhanden. *Leontodon autumnalis*, *Potentilla anserina*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens* und an feuchtigkeitsliebenden Arten *Triglochin palustre*, aber auch *Eleocharis uniglumis* und *Juncus articulatus* kommen neben vielen anderen Begleitern hinzu. Die Artenanzahlen betragen 13 bis 18 und liegen im Durchschnitt nur wenig höher als am Barsbeker See.

Diese Einheit sei auch mit den Aufnahmen von Iversen auf Skallingen identisch (Steinf. S. 45). Iversen stellt im Anschluß an die reine *Juncus gerardi*-Flur eine Zunahme von *Leontodon autumnalis*, *Potentilla anserina*, *Eleocharis uniglumis*, *Trifolium fragiferum*, *Triglochin palustre*, *Trifolium repens* und *Juncus articulatus* fest. *Poa pratensis* fehlt zwar, wird aber dafür von Nordhagen für den skandinavischen Bereich angegeben.

Eine gute Bestätigung der Ergebnisse am Barsbeker See bilden die Bodenuntersuchungen Steinführers. Sie stellte fest, daß in dieser Einheit die oberen Schichten allgemein weniger stark salzhaltig sind als die unteren und daß demzufolge die tiefwurzelnden Halophyten erheblich höhere Salzwerte aufweisen als die oberen Bodenschichten und deren Pflanzen (S. 118). Sie schreibt: "Man kann diese Subassoziation als verschiedenwurzellig, auf einem ziemlich ausgeglichenen, salzarmen Horizont stehend bezeichnen".

Ostlich unseres Untersuchungsgebietes, auf Fehmarn, beobachte-

Tabelle 10 Die Bottenbinsen-Zone an der Langhelligau

Nr	30	32	34	8	13	31	5	4	6	7	33	3	2	19	20	21	22	35	36
VB	95	98	100	70	100	100	100	100	97	90	100	100	100	80	80	95	98	100	100
AZ	8	9	8	11	14	13	14	17	15	15	14	17	19	16	12	13	17	15	18
<i>Juncus gerardi</i>	20	35	40	35	3	40	55	45	1	3	7	60	65	20	10	20	30	55	55
<i>Triglochin maritima</i>	15	3	+	5	5	3	3	6	5	+	1	1	1	5	20	12	10	2	2
<i>Glaux maritima</i>	3	1	+	1	1	+	2	+	1	1	+	1	+	1	+	+	+	+	+
<i>Plantago maritima</i>	5	5	12	1	1	+	3	5	8	5	10	15	5	7	10	5	25	20	10
<i>Festuca rubra littoralis</i>	45	25	35	20	65	35	15	10	20	25	35	15	10	5	15	10	15	20	15
<i>Agrostis stolonifera</i>	3	28	7	5	8	5	2	8	40	40	30	5	1	5	2	+	1	3	5
<i>Alpeycurus geniculatus</i>																			
<i>Triglochin palustris</i>																			
<i>Carex vulpina</i>																			
<i>Eleocharis uniglumis</i>																			
<i>Bromus racemosus</i>																			
<i>Carex disticha</i>																			
<i>Phragmites communis</i>																			
<i>Carex vulgaris</i>																			
<i>Poa pratensis costata</i>	1	2	6	2	5	3	7	5	5	3	3	5	5	15	12	15	10	6	6
<i>Potentilla anserina</i>	1	+	1	1	1	+	3	8	7	2	3	+	3	5	1	+	2	2	2
<i>Plantago major</i>																			
<i>Leontodon autumnalis</i>																			
<i>Trifolium fragiferum</i>																			
<i>Trifolium repens</i>																			
<i>Festuca arundinacea</i>																			
<i>Hordeum nodosum</i>																			
<i>Festuca pratensis</i>																			
<i>Rumex crispus</i>																			
<i>Agropyron repens</i>																			
<i>Polygonum perenne</i>																			
<i>Poa trivialis</i>																			
<i>Teucrium officinale</i>																			
<i>Atriplex hastata</i>																			
<i>Puccinellia maritima</i>																			
<i>Spergularia salina</i>																			
<i>Juncus maritimus</i>																			
<i>Scirpus maritimus</i>																			
<i>Scirpus tabernaemontani</i>																			
<i>Carex leporina</i>																			
<i>Holcus lanatus</i>																			
<i>Plantago coronopus</i>																			
<i>Bellis perennis</i>																			
<i>Ranunculus sardous</i>																			
<i>Carex extensa</i>																			
<i>Ranunculus repens</i>																			
<i>Rumex carvi</i>																			
<i>Poa annua</i>																			
<i>Scirpus maritimus</i>																			
<i>Achillea millefolium</i>																			

Stetigkeitsklassen

V 90 - 100%
 IV 60 - 90%
 III 40 - 60%
 II 25 - 40%
 I 15 - 25%
 + 10 - 15%
 r 6 - 10%
 rr 0 - 6%

nach Raabe, 1946, S. 19

te Raabe (1950) im Anschluß an die typische *Juncus gerardi*-Flur bei weiter ansteigendem Gelände ebenfalls diese Subassoziation von *Leontodon autumnalis*. Die mittlere Artenanzahl mit 14 und der Homogenitätswert mit 78% weisen fast die gleichen Werte wie am Barsbeker See auf.

Jedoch verschwindet hier die an höheren Salzgehalt und Feuchtigkeit gebundene *Aster tripolium*. *Triglochin maritimum* ist auch auf Fehmarn im Gegensatz zum intensiv beweideten Gelände am Barsbeker See vorhanden. Raabe zeigt auch für Fehmarn, daß *Armeria maritima* nicht mehr in die Subassoziation von *Leontodon autumnalis* hinein geht. Diese charakteristische Art der *Juncus gerardi*-Flur ist jedoch an der Nordseeküste in allen Untereinheiten vorhanden. *Plantago maritima* kommt gegenüber der typischen *Juncus gerardi*-Zone nur noch vereinzelt vor.

Die geringe Salzmenge anzeigenden Arten *Poa pratensis costata*, *Trifolium fragiferum*, *Plantago coronopus* und die niedrige Salzkonzentration ertragenden, meist wirtschaftlich bedingten Arten *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Leontodon autumnalis* und *Potentilla anserina* sind auch auf Fehmarn die kennzeichnenden Bestandteile. Hinzu kommen dort *Ranunculus sardous*, *Carex extensa* und *Agropyron repens*, dagegen fehlen *Festuca arundinacea* und die Feuchtigkeitseiger *Triglochin palustre* und *Scirpus maritimus* (s. Tab. 10). Letztere Arten fehlen auch in Raabes Tabelle von der Nordsee (1946).

Festuca arundinacea taucht weiter östlich auf den armen Böden des Dummersdorfer Ufers zusammen mit *Carex arenaria* und *Elymus arenarius* in der *Juncus gerardi*-Zone wieder auf. Dort ist auch wieder *Plantago maritima* in der Untereinheit von *Leontodon autumnalis* ein wesentlicher Bestandteil.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die *Juncus gerardi*-Einheit am Barsbeker See und auch die örtlich vorhergehenden Einheiten von *Puccinellia maritima* und *Scirpus maritimus* mit entsprechenden Zonen anderer unter Salzwassereinfluß stehender Gebiete Norddeutschlands gut vergleichbar sind.

c) *Festuca rubra*- und *Agrostis stolonifera*-Zone

Diese Herbstblößenzahnwiese geht meistens in eine noch *Juncus gerardi* enthaltende *Lolium perenne*-Weide über. Am Barsbeker See schiebt sich jedoch zwischen diese beiden Zonen eine weitere, die zum Teil durch großen Reichtum an *Festuca rubra* und *Trifolium repens*, zum Teil durch flache Teppiche von *Agrostis stolonifera* auffällt.

Die *Agrostis stolonifera*-Stellen des westlichen Gebietes liegen etwas tiefer als die *Festuca rubra*-Zone, in die sie eingebettet sind.

Die *Festuca rubra*-Zone geht mit zunehmender Höhenlage aus der *Juncus gerardi*-Zone hervor. Sie wird aber nicht nur im westlichen Grünland (I u. II), sondern auch an der Ostseite der Halbinsel gefunden (III), und zwar in der Nachbarschaft von der salzigen Hahnenfußwiese und von *Juncus gerardi*-Stellen, wie sie schon in Aufnahme 5, Tabelle 8 beschrieben wurden.

Zunächst bleiben wir bei der in Tabelle 11 beschriebenen *Festuca rubra*-Zone. Hier tritt *Juncus gerardi* stark in den Hintergrund, ja in einigen Aufnahmen fehlt er sogar. *Glaux maritima* wird auch sehr selten. Die *Puccinellia maritima*-Gruppe findet erst recht keine ausreichenden Salzverhältnisse mehr vor und fehlt somit völlig. *Agrostis stolonifera* und *Festuca rubra* lit. kommen dagegen in annähernd gleicher Verteilung wie in der *Juncus gerardi*-Zone vor.

Die Arten-Gruppen glykophilen Weidegrünlands und auch die süßere Feuchtigkeit liebenden Arten nehmen jetzt im Vergleich zur *Juncus gerardi*-Zone beträchtlich zu. Hierbei zeigen sich regionale

Unterschiede zwischen dem Westen und der Halbinsel, die in unterschiedlichen Bodenverhältnissen, vor allem aber verschiedener Bewirtschaftung ihren Grund haben.

So ist für den Turm III ein Übergewicht von Arten festzustellen, die gegen Verbiß und Vertritt nach Ellenbergs Terminologie fest bis sehr fest zu bezeichnen sind (Gruppe b u. c). Von ihnen sind *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Bellis perennis* und *Taraxacum officinale* überall vorhanden. *Alopecurus geniculatus* hat ein deutliches Optimum in III und zeigt durch Bodenverfestigung bedingte Nässe und Luftarmut des Bodens an. *Plantago major*, *Leontodon autumnalis*, *Potentilla anserina*, *Lolium perenne* und *Poa annua* bevorzugen ebenfalls mehr oder weniger deutlich die stärker beweidete Fläche.

Abgesehen von *Trifolium repens* und *fragiferum*, die ihr Optimum in I wohl einer größeren Salzfestigkeit verdanken, sind die Arten der Gruppen d) und e) etwas weniger verbiß- und vertrittfest als die von b) und c). Das so einseitige Vorkommen dieser Arten in Turm I läßt sich noch auf einen weiteren Faktor zurückführen, nämlich den Nährstoffgehalt des Bodens. So kommen vor allem *Festuca arundinacea*, *Triglochin palustre* und *Juncus articulatus*, auch *Sagina procumbens* und *Cynosurus cristatus* auf weniger stickstoffreichen Böden vor. Die Gruppen b) und besonders c) dagegen lieben meist stickstoffreichere Böden, abgesehen von den indifferenten Arten *Poa pratensis*, *Bellis perennis* und *Plantago major*, die auch auf ärmeren Sandböden beobachtet werden können.

Die Aufnahmen 160, 78, 79 liegen in der feuchteren Südwestecke der Parzelle 51. Hier ist, durch einen Zaun getrennt, die *Phragmites communis*-Einheit die anschließende Zone. Es treten feuchtigkeitsliebende Arten in verstärktem Maße auf. Unter ihnen seien *Scirpus maritimus*, *Juncus articulatus*, *Scirpus tabernaemontani*, *Carex vulpina* und *Calliergon cuspidatum* neben den Feuchtigkeitszeignern der Gruppe f) besonders hervorgehoben.

Für Turm III gilt ebenfalls eine Feuchtigkeitszunahme von links nach rechts. Mit zunehmender Feuchtigkeit wird *Festuca rubra* durch *Agrostis stolonifera* ersetzt.

Aufnahme 83 nimmt eine Mittelstellung ein. Sie grenzt an die *Plantago maritima*-Untereinheit der *Puccinellia maritima*-Zone auf P 49 und weist nur eine geringe Humusdecke über Schwemmsand auf. Während *Juncus gerardi* mit seinen tiefen Wurzeln noch salziges Grundwasser erreicht, kann in den oberen Horizonten *Agrostis vulgaris* gedeihen. Der Sandboden bewirkt nämlich ein häufiges Abreißen des Kapillarsaums und schafft somit trockenere, luftreichere und weniger salzige Oberflächenverhältnisse.

Schließlich sei noch das Moos *Pottia Heimii* erwähnt, das feuchten, salzhaltigen Boden anzeigt. Es ist im Gegensatz zum Deichvorland der Nordseeküste an der Ostsee recht selten.

Diese *Festuca rubra*-Zone wird im Gegensatz zu den bisher besprochenen mit zunehmender Feuchtigkeit artenreicher. Es stoßen hier 3 Entwicklungsrichtungen aufeinander, die von der salzigen *Juncus gerardi*-Flur, von der vorwiegend wirtschaftlich bedingten *Lolium perenne*-Weide, aber auch von der süße Feuchtigkeit liebenden Hahnenfußwiese herkommen. Alle 3 Einheiten entsenden ihre Arten und lassen sie um den Lebensraum streiten. Aus diesem Grunde ist eine systematische Zuordnung schwer. Die Einheit steht der *Lolium perenne*-Weide näher als der *Juncus gerardi*-Flur. Die Elemente der Hahnenfußwiese sind gegenüber diesen beiden Komponenten weniger stark. Man könnte diese Einheit als eine noch weiter ausgedehnte Form der von Steinführer für die Schlei angegebenen, artenreicheren Variante von *Trifolium fragiferum* der Subassoziation von *Leontodon autumnalis* des *Juncetum gerardi* bezeichnen.

Der Homogenitätswert ist trotz der erwähnten Umstände im Ver-

gleich zur *Juncus gerardi*-Einheit nur wenig gesunken. Er beträgt 73%. Die mittlere Artenanzahl ist mit 19,1 erheblich größer geworden. Die Gesamtartenanzahl beträgt sogar 54.

Agrostis stolonifera gibt den in Tabelle 12 zusammengestellten Stellen das Gepräge. Sie sind artenärmer und einheitlicher. Die mittlere Artenanzahl beläuft sich auf 15, die Gesamtartenanzahl auf 22, der Homogenitätswert auf 85,5%. Die Werte sind aber nicht ohne weiteres mit denen der *Festuca rubra*-Stellen vergleichbar, da es sich hier nur um 4 Aufnahmen gegenüber 13 handelt.

Im Vergleich mit Turm I der Tabelle 11 ergibt sich, daß die Menge von *Festuca rubra* durch *Agrostis stolonifera* und auch größere Werte von *Juncus gerardi*, *Alopecurus geniculatus* und *Triglochin palustre* ersetzt wird. Hier taucht auch *Triglochin maritimum* auf. Die herabgesetzten Artenanzahlen der *Agrostis stolonifera*-Stellen kommen durch das Fehlen der schon in Tabelle 11 mit geringer Stetigkeit verzeichneten Arten zustande.

Tabelle 12 Die Straußgras-Zone

Nr	134	158	133	135
P	51	51	51	51
VB	100	95	100	100
AZ	13	14	17	18
<hr/>				
a) <i>Agrostis stolonifera</i>	60	35	35	60
<i>Festuca rubra litoralis</i>	10	35	3	5
<i>Juncus gerardi</i>	5	2	1	3
<i>Triglochin maritimum</i>				2
b) <i>Alopecurus geniculatus</i>	7	5	15	3
<i>Triglochin palustre</i>	8	3	2	5
<i>Eleocharis uniglumis</i>			r	
c) <i>Poa pratensis costata</i>	7	2	10	5
<i>Trifolium repens</i>	4	4	12	3
<i>Trifolium fragiferum</i>	1	4	8	2
<i>Sagina procumbens</i>	5	r	5	1
<i>Holcus lanatus</i>	3	+	1	5
<i>Poa trivialis</i>		1	1	r
<i>Festuca arundinacea</i>		1	r	r
<i>Bellis perennis</i>	r		r	r
<i>Leontodon autumnalis</i>	2			1
<i>Cynosurus cristatus</i>			1	1
<i>Poa annua</i>			+	
<i>Lolium perenne</i>				+
<i>Cerastium caespitosum</i>		r		
d) <i>Calliargon cuspidatum</i>		+	+	
<i>Eurhynchium Stokesii</i>	3			5

Die floristische Analyse zeigt, daß der Standort einseitiger geworden ist. Der Feuchtigkeitsfaktor, aber auch der Salzfaktor haben an Bedeutung gewonnen. Hierfür ist die tiefere Lage verantwortlich zu machen.

Die Standortsbetrachtung wird uns über die floristischen Unterschiede in der *Festuca rubra*- und *Agrostis stolonifera*-Zone weitere Klarheit verschaffen.

Tabelle 13

Nr	Tiefe	Salz	Grundw.	Feuchte	pH	Boden	VB	AZ	Einheit
158	0-5 cm	2,7 g/l	3 cm	380%	5,7	Rohhumus, H ₂ S	95	14	Agr.st.
	10-15cm	7,2 g/l		31%	4,1	Schwemmsand, H ₂ S, hell, Rethreste			
122	0-5 cm	1,4 g/l	10 cm	318%	6	Rohhumus	100	17	Fest.r.
	5-10cm	3,1		275%	5,2	Rohhumus, H ₂ S			
	10-15cm	3,8 g/l		38%	5	Schwemmsand, H ₂ S, hell, Rethreste			
32	0-5 cm	1,4 g/l	> 10 cm	172%	4,9	Rohhumus	95	13	Fest.r.
	15 cm	3,2 g/l		42%	5,6	Schwemmsand, hell, Reth- reste			
17	0-5 cm	0,6 g/l	< Nr. 32	151%	6,9	Rohhumus	100	23	Fest.r.
	15 cm	3,2 g/l		33%	6,6	Schwemmsand, hell, Reth- reste			+Agr.st.
	20 cm			40%	6,2	Schwemmsand, dunkel, Rethreste			

Es zeigt sich, daß die *Agrostis stolonifera*-Stellen dem Grundwasserspiegel näher liegen und salziger sind als die *Festuca rubra*-Zone. Dennoch ist der Durchschnittssalzwert nur fast halb so groß wie der für die *Juncus gerardi*-Fläche 116 angegebene.

Die Salzwerte auf der Halbinsel liegen noch tiefer. Die *Agrostis stolonifera*-Menge auf Fläche 17 ist nicht auf eine Zunahme des Salzgehaltes zurückzuführen, sondern eher auf größere Grundwassernähe als bei 32.

Die Feuchtigkeitsgehalte der Oberflächenschicht sind auf der Halbinsel geringer, da durch den Vertritt der Boden nicht mehr so voluminös wie auf der weniger beweideten Parzelle 51 ist.

Die pH-Werte liegen allgemein niedriger als bei der tieferen *Juncus gerardi*-Einheit. Dies mag seinen Grund in der Sandigkeit der Stellen haben. Nur die Aufnahme 17 zeigt entsprechend ihrer Grundwassernähe und Bodenverfestigung höhere Werte.

Überall wurde unter mehr oder weniger dicken Rohhumusschichten Schwemmsand gefunden, in dem noch Rethreste steckten - ein eindringliches Zeichen für die Vergangenheit dieser Flächen: erst Sandstrand, dann Rethbewuchs, jetzt Weidegrünland. Die Ursache für diese Etappenfolge ist in den Seespiegelsenkungen zu suchen.

d) Salzige *Lolium perenne*-Weide

Bei einem weiteren Geländeanstieg siegt die *Lolium perenne*-Weide über die Elemente des salzigen und feuchten Grünlandes.

Der Aspekt wird jetzt in keinem Fall mehr von *Agrostis stolonifera* oder *Festuca rubra* bestimmt, sondern *Holcus lanatus*, *Cynosurus cristatus* und Horste von *Festuca arundinacea* geben dem größ-

Tabelle 14 Die Weidelgras-Weide

Nr	185	164	157	151	150	159	149	168	171	226	238	21	104	140'	4
P	4	49	51	51	51	51	51	48	48	63	46	41	7	8	41
VB	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	100
AZ	31	23	31	29	32	28	26	25	19	27	23	20	15	15	14
a)															
<i>Lolium perenne</i>	1	2	5	2	5	8	10	4	5	35	15	25	10	30	5
<i>Trifolium repens</i>	20	25	25	27	25	15	10	5	10	5	4	1	12	5	12
<i>Poa trivialis</i>	8	5	8	3	8	12	5	12	1	15	30	15	15	+	15
<i>Poa pratensis</i>	8	1	2	4	3	2	2	2	2	5	5	20	20	5	5
<i>Plantago major</i>	+	+	+	+	1	1	+	1	1	3	+	+	+	+	3
<i>Bellis perennis</i>	2	4	+	5	1	1	+	3	2	1	3	10	+	+	5
<i>Potentilla anserina</i>	1	5	3	3	+	5	1	+	1	+	+	+	+	1	5
<i>Ranunculus acris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Taraxacum officinale</i>	2	+	+	2	2	1	3	1	1	+	+	+	+	+	8
<i>Alopecurus geniculatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leontodon autumnalis</i>	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Poa annua</i>															
<i>Ranunculus repens</i>				1	1	1	+	+	+	3	2				+
<i>Brachythecium rutabulum</i>					1	1	+	r							
<i>Agropyron repens</i>					2	+	+			2	1	3			
<i>Festuca pratensis</i>						+	+	2		3	2				
<i>Cirsium arvense</i>					1	1	2								
<i>Cardamine pratensis</i>			1		1		r			+	+	+			
<i>Cirsium lanceolatum</i>										r		+	+		
<i>Rumex acetosa</i>						+	+			r					
<i>Prunella vulgaris</i>	+			r						r					
b)															
<i>Holcus lanatus</i>	5	5	15	20	15	20	20	4	15	15				1	r
<i>Cynosurus cristatus</i>	15	20	8	25	12	7	5	25	35	2	+				
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2	4	2	3	8	5	3	3	2	1					
<i>Agrostis vulgaris</i>	4	10	+	5	1	2	1	+	+	+					
<i>Pestuca arundinacea</i>			+	+	+	+	+	+	+	+					
<i>Cerastium caespitosum</i>															
<i>Sagina procumbens</i>	2	+	1	3		r		+	r	+	1				r
<i>Rumex crispus</i>	+			+	+		+								
<i>Trifolium pratense</i>			+			+									
c)															
<i>Agrostis stolonifera</i>	5		3	3	5		15	4	8	5	15	15	5	20	30
<i>Festuca rubra litoralis</i>	3	1	10	5	10	25	30	15	2	+	15	+	5	5	5
<i>Juncus gerardi</i>	1		2	2		+		+	r	+	+	+	+	+	
<i>Trifolium fragiferum</i>	5				3			1		r	1	+			
<i>Glaux maritima</i>	r													1	+
<i>Triglochin maritimum</i>		7	+												
<i>Eleocharis uniglumis</i>	5		5	5	+	+								+	
d)															
<i>Juncus articulatus</i>	3	2	15	12	+	1		1	+		1				
<i>Carex vulgaris</i>	5	12	1	5	+	+									
<i>Carex vulpina</i>		+	2	+	2	1									
<i>Carex leporina</i>		+	+	+	+	1	+								
<i>Triglochin palustre</i>	3	7		+											
<i>Juncus effusus</i>	1		+		r										
<i>Myosotis caespitosa</i>			+	r		r									
<i>Rumex sanguineus</i>			1		+	+									
e)															
<i>Plantago lanceolata</i>		r												+	

Außerdem kommen je einmal vor in Nr. 185: *Ranunculus flammula* 1, *Lotus uliginosus* +, *Scirpus setaceus* r, *Scleropodium purum* 1; Nr. 157: *Lychnis flos-cuculi* +, *Mentha aquatica* r; Nr. 151: *Carex hirta* +; Nr. 168: *Cirsium palustre* r; Nr. 226: *Phalaris arundinacea* r, *Polygonum aviculare* +, *Polygonum amphibium* +; Nr. 21: *Phragmites communis* r, *Hypnum cupressiforme* +; Nr. 104: *Calliergon cuspidatum* +;

ten Teil dieser Zone das Gesicht. Dieser Teil befindet sich im sandigen Westen des Untersuchungsgebietes.

Auch nach Osten hin tritt diese Einheit im Anschluß an die salzige Hahnenfußwiese oder an die zuletzt beschriebene Einheit auf, wird aber von *Lolium perenne*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis* und anderen weniger auffallenden Pflanzen beherrscht.

Allen diesen Flächen ist jedoch gemeinsam, daß noch einige Feuchtigkeits- und Salzzeiger auf die räumliche und zeitliche Herkunft von salzigen und feuchteren Zonen hinweisen. Wir nennen diese Einheit deshalb "salzige *Lolium perenne*-Weide".

Artengruppe a) in Tabelle 14 weist diese Zone eindeutig zur *Lolium perenne*-Weide. Der bestimmende Faktor für diese Arten ist die intensive Weidewirtschaft, die auf den verschiedenartigsten Böden eine ähnliche Vegetationsdecke hervorbringen kann. Um die charakteristischsten Arten hervorzuheben, seien *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Plantago major*, *Bellis perennis*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus acer*, *Taraxacum officinale* erwähnt.

Dennoch lassen sich in dieser Einheit, wie auch im Vergleich zu den später zu beschreibenden *Lolium perenne*-Weiden Unterschiede herausarbeiten.

Zu den übrigen *Lolium perenne*-Weiden differenziert die Gruppe c). Neben *Agrostis stolonifera* enthält sie nur Arten oder Ökotypen, die Salz im Boden anzeigen, so *Festuca rubra litoralis*, *Juncus gerardi*, *Trifolium fragiferum*, *Eleocharis uniglumis*, *Glaux maritima* und *Triglochin maritimum*. Soweit diese Arten nicht tief wurzeln und eine große Salzspanne haben, zeigen sie nur geringe Salzwerte an.

Sehr deutlich hebt sich der Block b) ab. Er enthält im wesentlichen die Arten der Gruppe d) der Tabelle 11. Auch in der vorliegenden Tabelle bevorzugen diese Arten Aufnahmestellen mit ärmerem, sandigem Boden. *Holcus lanatus*, *Cynosurus cristatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis vulgaris* und *Festuca arundinacea* stellen hierfür eine charakteristische Kombination dar. *Festuca arundinacea* bildet zum Teil auffällig große, geschlossene Horste. Die in der *Festuca rubra*-Zone für diese Gruppe mit aufgeführten *Trifolium repens* und *Ranunculus acer* beschränken sich hier mit ihren Optima auf die Stellen, die sich durch höher anstehendes Grundwasser auszeichnen.

Die Grundwassernähe wird ferner angezeigt durch *Juncus articulatus*, *Carex vulgaris*, *Carex vulpina*, *Carex leporina*, *Triglochin palustre*, *Juncus effusus* u.a.. Die meisten dieser Arten sind uns schon von der nährstoffärmeren *Festuca rubra*-Zone bekannt.

Sie wurzeln meist flach und saugen also aus dem gleichen Horizont wie *Agrostis vulgaris*. Es ergibt sich also, daß *Agrostis vulgaris* gegen den Wasserfaktor weitgehend indifferent ist. Dies ist zunächst erstaunlich, da *Agrostis vulgaris* allgemein nur auf trockeneren Böden beobachtet wurde. Aufnahme 83 (Tab. 11) ist ein weiteres Beispiel hierfür. Das häufige Fehlen von *Agrostis vulgaris* in frischeren Lagen hat wohl den Grund, daß das gemeine Straußgras auf diesen meist besseren Böden der Konkurrenz anspruchsvollerer Arten erliegt.

Es deckt sich mit unseren Beobachtungen in der *Festuca rubra*-Zone, daß Arten wie *Lolium perenne*, *Alopecurus geniculatus*, *Leontodon autumnalis*, auch *Potentilla anserina*, *Plantago major* und *Poa pratensis*, ganz besonders aber *Poa annua* auf den jüngeren Schwemmsandböden nicht so gut gedeihen.

Diese Vegetationseinheit kann zur Subassoziation von *Juncus gerardi* der *Lolium perenne*-Weide gestellt werden.

Die mittlere Artenanzahl beträgt ohne die 3 letzten Aufnahmen 26,2, der Homogenitätswert 75,8%, die Gesamtartenanzahl 59. Alle 3

Werte sind im Vergleich zur *Festuca rubra*-Zone größer geworden, da der Anteil an Arten der *Lolium perenne*-Weide stärker gestiegen ist, als der Anteil der Salz- und Feuchtigkeitszeiger sinken konnte. Von dieser Einheit wurde die Fläche 149 auf die Bodenverhältnisse hin näher untersucht.

Hier wird noch ein durchschnittlicher Salzwert von 2,3 g/l festgestellt. Er entspricht dem der Aufnahme- und der Festhaltefläche 32 der *Festuca rubra*-Zone und liegt somit höher, als zu erwarten war. Auch die übrigen Bodenwerte, abgesehen vom erheblich tieferen Grundwasserspiegel, ähneln dem der vorhergehenden Zone. Von den untersuchten Bodenfaktoren her geurteilt, muß also zumindest für diese Fläche die weiter erhöhte Lage über dem Grundwasser am meisten auf die Vegetationsänderung eingewirkt haben. Die Werte lauten:

Tabelle 15

Nr	Tiefe	Salz	Grundw.	Feuchte	pH	Boden	VB	AZ
149	1-3 cm	?	15 cm	361%	4,7	schwarz	100	26
	3-6 cm	1,3 g/l		172%	4,5	braun, 6-8 cm schwarz, Rethreste		
	15 cm	3,3 g/l		31%	5,2	Schwemmsand, hell Rethreste, H ₂ S		

Raabe (1946) beschreibt für die Nordseeküste ebenfalls eine Vegetationseinheit, die in der Zusammensetzung mit der am Barsbeker See gewisse Ähnlichkeiten aufweist. Es ist die Variante von *Plantago major* der Subassoziation von *Juncus gerardi* des *Lolieto-Cynosureturns*. Er findet sie in den Kögen von Eiderstedt und Dithmarschen. Diese Einheit steht auf Schlickboden, und unsere auf dem ärmeren Boden aspektbildenden Arten treten dort zurück. In Senken mit zusammengeströmtem Regenwasser steht *Alopecurus geniculatus*. Eine Form mit Nässezeigern, wie am Barsbeker See, wird jedoch nicht gesondert angegeben.

Allen Untereinheiten Raabes sind Homogenitätswerte über 80% zu eigen, alle zusammen weisen - ähnlich wie am Barsbeker See - 77% Homogenität auf. Allgemein verzeichnet auch Raabe mit ansteigender Lage zunehmende Artenanzahlen. Die mittlere Artenanzahl liegt allgemein tiefer als bei der hier beschriebenen Einheit.

C Die salzige *Alopecurus geniculatus*-Weide

Unsere Betrachtungen über den Rethgürtel und über das westliche Grünland weisen darauf hin, daß auch an den anderen Seeufern, besonders aber an der Halbinsel noch Salzvegetation anzutreffen ist. Das folgende Kapitel soll sich mit diesen Zonen auseinandersetzen.

Abgesehen von den besprochenen Salzstellen im Westen und dem moorigen Grünland im Südosten, schließt an das Hochstaudenried ein mehr oder weniger breiter Gürtel der sogenannten Hahnenfußwiese an. Da diese Flächen aber nur geweidet und nie gemäht werden und da der Hahnenfuß auch in anderen Einheiten häufig vorkommt (z. B. *Bromus mollis*-Wiese), möchte ich diese Gebiete künftig *Alopecurus geniculatus*-Weide nennen. Der Knickfuchsschwanz fehlt an fast keiner Stelle und ist oft maßgeblich an der Aspektbildung beteiligt.

Diese Knickfuchsschwanzweide, die ihre größte Ausdehnung auf dem Gebiet der Halbinsel findet, liegt innerhalb der alten See- und innerhalb der Grenzen verlandeter Gräben oder Sumpf-

löcher wie z. B. auf P 37, genannt das "Streng". Der größte Teil dieser Verlandungszone war 1937 noch mit Reth bewachsen. Dies beweisen der Vergleich von Karte 2 und 3 und die vielen, im Untergrund gefundenen Rethreste.

Die Knickfuchsschwanzweide läßt sich in 2 Einheiten aufgliedern, eine artenärmere, hauptsächlich an der Ostseite der Halbinsel und im "Streng" und eine artenreichere in den übrigen Gebieten.

a) Artenarme Form

Zunächst soll von der artenärmeren *Alopecurus geniculatus*-Weide die Rede sein. Da Artenarmut auf extremere Verhältnisse hindeutet, gilt es diese aufzuspüren.

Es fällt alsbald auf, daß in Tabelle 16 und 17 im Vergleich zur artenreicheren Einheit (Tab. 19) salzliebende Pflanzen im Flächenbedeckungsanteil meistens überwiegen und salzmeidende Arten erheblich weniger vorhanden sind.

Dies gilt besonders für den östlichen Streifen von Parzelle 35 und auf Parzelle 41 für die Mitte des Streifens zwischen alter Seekante und der Rethumzäunung.

Hier liegen neben- und nacheinander, nur durch ganz geringe Höhendifferenzen unterschieden, Flecken, in denen *Agrostis stolonifera*, *Juncus gerardi* oder *Festuca rubra litoralis* einen flachen Teppich bilden (Tab. 16). Er wird durchwebt von den kleinen, dunklen, auf knickig aufsteigendem Stiele sitzenden Ährenrispen von *Alopecurus geniculatus*, der besonders an den tieferen und feuchteren Stellen gedeiht. Diese Stellen bevorzugt auch *Agrostis stolonifera*. Etwas höher setzt sich *Juncus gerardi* durch und wird dann bei weiterer Erhöhung von *Festuca rubra* abgelöst.

Dieses Mosaik geht nach unten hin in eine an *Agrostis stolonifera* reiche, stärker zertretene und etwas artenreichere, an den Rethgürtel grenzende Zone über (Tab. 17) und nach oben hin in eine Zone, die die bereits besprochene *Festuca rubra*-Einheit (Tab. 11, III) und Stellen der salzigen *Lolium perenne*-Weide (Tab. 14) enthält.

Diese Einheit, die mit ihren drei Fazies äußerlich der oft beschriebenen typischen *Juncus gerardi*-Flur ähnelt, unterscheidet sich von dieser wesentlich durch die große Menge von *Alopecurus geniculatus*. Stellenweise verschwindet in der *Juncus gerardi*-Fazies *Alopecurus geniculatus*, so daß auch hier Fragmente der *Juncus gerardi*-Einheit auftreten (Nr. 5). *Alopecurus geniculatus* stellt eine auffällige Verbindung zu den bei Langballigau beobachteten Salzwiesen her.

Als weitere Unterschiede zur westlichen *Juncus gerardi*-Zone wären das Fehlen der *Puccinellia maritima*-Gruppe und das geringe Vorkommen von *Glaux maritima* sowie der größere Anteil von *Poa trivialis* und das Vorkommen von *Poa annua* zu erwähnen. Diese Umstände weisen auf süßere, stärker verfestigte und stickstoffreichere Bodenverhältnisse hin.

Die Gruppe c) der wenig Salz ertragenden Beweidungszeiger in Tabelle 16 ähnelt der Artengruppe d) in Tabelle 8. Jedoch fehlt wegen des nährstoffreicheren Bodens *Festuca arundinacea*. Das Fehlen von *Leontodon autumnalis* mag auf Zufall beruhen. Während *Trifolium repens* und *Potentilla anserina* in allen drei Fazies gleichmäßig vorhanden sind, nehmen *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, auch *Cerastium caespitosum* und *Taraxacum officinale* in der Tabelle von links nach rechts mit ansteigender Lage zu.

Entsprechend den schon bei der *Juncus gerardi* und *Festuca rubra*-Zone gezogenen Vergleichen zwischen Westen und Halbinsel, fehlt auch in dieser Zone *Triglochin palustre* und *Scirpus maritimus*. Hierbei bleibt die weniger stark beweidete Parzelle 23 ausgenommen.

nommen.

Tabelle 16 Die Knickfuchsschwanz-Weide

	I		II				III		IV	
Nr	229	6	28	27	20	30	31	40	41	94
P	23	41	41	35	41	35	35	41	41	35
VB	100	98	80	90		95	90	100	100	95
AZ	9	9	10	6	9	10	12	10	10	11

a)	Alopecurus geniculatus	30	40	30	40	20	25	10	10	10	8
	Triglochin palustre	7									
	Phragmites communis							+			
	Ranunculus sceleratus						+				
	Leptodictium riparium					+					
	Juncus bufonius			+							
b)	Agrostis stolonifera	50	50	+	1	10	1	15	+	3	15
	Juncus gerardi		2	50	45	30	45	25			
	Festuca rubra litoralis							1	75	80	
	Atriplex hastata		+	r							
	Glaux maritima							+			
	Trifolium fragiferum			+							
	Scirpus maritimus	1									
	Scirpus tabernaemontani	+									
c)	Poa trivialis	1	1		1	35	10	15	8	5	2
	Trifolium repens	1	+	+		3	+		1	2	r
	Potentilla anserina		1	+	+	1	2	1	+	1	
	Poa pratensis costata					1	5	3	3	3	10
	Poa annua							1	1	2	2
	Holcus lanatus	3						1		1	55
	Lolium perenne	1						3			r
	Cerastium caespitosum							+		+	+
	Plantago major		+			+					
	Taraxacum officinale							+	+		
	Ranunculus repens		+	+							
	Brachythecium rutabulum			+							
	Agrostis vulgaris								+		
	Anthoxanthum odoratum										+
	Bromus mollis										

An die *Festuca rubra*-Fazies ließe sich zwanglos der Turm III (Tab. 11) der *Festuca rubra*-Einheit anschließen. Als einzige Art höherer Stetigkeit kommt *Bellis perennis* hinzu.

Abgesehen von einem höheren *Alopecurus geniculatus*-Anteil und dem geringen Vorkommen von *Triglochin palustre*, *Trifolium fragiferum*, *Sagina procumbens*, *Festuca arundinacea*, *Bellis perennis*, *Leontodon autumnalis* und *Cynosurus cristatus* sowie der Moose *Calliergon cuspidatum* und *Eurhynchium Stokesii*, kann Tabelle 16 auch mit der *Agrostis stolonifera*-Einheit der Parzelle 51 (Tabelle 12) in einen nahen Zusammenhang gebracht werden.

Die Aufnahme 94 ist charakteristisch für einen Streifen direkt unterhalb der ehemaligen Seekante. Er macht einen ruderalen Eindruck, wird von *Holcus lanatus* beherrscht und hat vermutlich dem Vieh als Lagerplatz gedient.

Der Homogenitätswert der besprochenen Zone liegt bei 70,8%, die mittlere Artenanzahl beträgt 9,6 und die Gesamtartenanzahl 29

Tabelle 17

Die Knickfuchsschwanz-Weide

Nr	231	232	93	26	228	35	19	29
P	38	37	35	41	71	41	41	41
VB	98	98		70	100	95	90	90
AZ	14	15	15	15	17	17	19	22
<hr/>								
a) Alopecurus geniculatus	15	20	40	25	13	40	80	50
Agrostis stolonifera	70	65	30	20	65	10	10	15
b) Juncus gerardi		+					+	3
Festuca rubra litoralis			3	10				
Trifolium fragiferum					3	+		+
Pottia Heimii							+	+
Scirpus maritimus	2	1						
Scirpus tabernaemontani		+						
c) Triglochin palustre	3	5	1		1	10		+
Carex vulpina				+	1	+	+	
Mentha aquatica					1	+	+	+
Juncus effusus	+	+						
Caltha palustris						+		1
Sium erectum					+			+
Ranunculus sceleratus			1	1				
Phragmites communis			+			+		
Carex leporina							1	1
Drepanocladus aduncus			2					+
Juncus articulatus					1			
Deschampsia caespitosa	r							
Scutellaria galericulata							r	
Calliargon cuspidatum				+				
Ceratodon purpureus				+				
d) Potentilla anserina	1	3	2	+	3	2	1	+
Poa pratensis	1		5	5	2	7	+	+
Plantago major	+	1		+	1	+	+	+
Trifolium repens		+	1	+	5	1		1
Poa trivialis			15		+	17	8	18
Taraxacum officinale			+		+	+	+	+
Leontodon autumnalis	+	2			1	+	+	
Holcus lanatus	2	2	1	+				
Poa annua	+		+	3			+	
Lolium perenne	1	1					+	
Ranunculus repens					+		+	+
Bellis perennis				+	1			+
Cerastium caespitosum			r					+
Ranunculus acer		+				+		
Cirsium lanceolatum	r						+	
Sagina procumbens		+					+	
Brachythecium rutabulum						5		r
Cynosurus cristatus				+				
Cardamine pratensis								+

(Turm I - IV). Diese Werte liegen allgemein tiefer als die der *Juncus gerardi*-, *Agrostis stolonifera*- und *Festuca rubra*-Einheit. Für Turm II allein liegen die Werte auch nicht wesentlich anders: Homogenitätswert 70,2%; mittlere Artenanzahl 9,4, Gesamtartenanzahl 23.

Diese vielgestaltige Einheit mag als ein ausgesüßtes Juncetum *gerardi*, Subassoziation von *Leontodon autumnalis* bezeichnet werden. Im Unterschied zu den Übergangsstadien, die in Kapitel B c) beschrieben wurden, sind hier nicht die Verhältnisse der *Lolium perenne*-, sondern die der *Alopecurus geniculatus*-Weide die stärkeren Vektoren, die von der *Juncus gerardi*-Flur fortweisen.

Diese Richtung zur *Alopecurus geniculatus*-Weide hin wird durch die in Tabelle 17 festgehaltenen Stellen noch deutlicher.

Sie befinden sich zum Teil in der an die soeben besprochene Einheit nach unten anschließenden Zone und zum Teil im "Streng".

Der Aspekt wird von *Agrostis stolonifera* bestimmt. Es mischen sich aber schon auffällige Arten nasser, süßerer Standorte ein, die diese Fläche klarer zur Knickfuchsschwanzweide stellen (Gr. c). Von ihnen seien *Triglochin palustre*, *Mentha aquatica* und *Carex vulpina* besonders hervorgehoben.

Vornehmlich die drei letzten Aufnahmen, die der ausgesüßten *Juncus gerardi*-Zone vorgelagert sind, zeigen eine besonders große Menge *Alopecurus geniculatus*, die auf Kosten von *Agrostis stolonifera* geht. Jedoch ist rein aspektmäßig kaum ein Unterschied festzustellen, wenn nicht gerade viele Pflanzen zur Blüte gelangen können. Es handelt sich dabei um die schon öfter erwähnte überbeweidete Parzelle 41.

Die Aufnahmen 231 und 232 entstammen dem "Streng". Sie sind, der Vegetation nach zu urteilen, auch noch schwach salzhaltig. Neben der großen Menge von *Agrostis stolonifera* zeugen regelmäßig vorkommende Halme von *Scirpus maritimus* dafür.

Floristisch und ökologisch stellen diese beiden Aufnahmen den Anschluß an die *Agrostis stolonifera*-Aufnahmen der vorhergehenden Tabelle dar. Aufnahme 229 (Tab. 16) liegt in der Nähe, ebenfalls auf einer verlandeten Senke.

Das Gebiet der jetzt zu besprechenden Einheit ist jedoch im Gegensatz zur vorher beschriebenen so naß, daß das Vieh mit seinen Hufen einsinken kann. Besonders das "Streng" bietet deshalb einen stark in Bulte zergliederten Anblick, zwischen denen meist blankes Wasser ansteht.

An den Rändern der Bulte und Senken, wie auch an flachen Entwässerungsgräben der Halbinsel, wurde oft *Juncus gerardi* gefunden. Stellenweise bildet diese dunkelgrüne Pflanze deutlich abgehobene, schmale Randstreifen. Hier findet *Juncus gerardi* zwischen der zu trockenen Höhenlage und der durch zugeflossenes Regenwasser ausgesüßten Senke noch einmal ausreichende Lebensbedingungen.

Aufnahme 228 liegt an der Lindholmsau zwischen Rethgürtel und Binnendeich. Hier fallen im Hochsommer die rosa, erdbeerartigen Blütenköpfchen von *Trifolium fragiferum* in dem eintönigen *Agrostis stolonifera*-Teppich auf.

Zu der Artengruppe d), die zusammen mit *Festuca rubra* und *Trifolium fragiferum* vornehmlich auf den Bulten gedeiht und die für glykophiles Weidegrünland charakteristisch ist, kommen zu den schon bei der vorher besprochenen Zone erwähnten Arten u. a. *Leontodon autumnalis* und *Bellis perennis* hinzu.

Auch in dieser Zone konnte *Pottia Heimii* beobachtet werden.

Als Einheit können diese *Agrostis stolonifera*-Senken zur *Ranunculus repens*-*Alopecurus geniculatus*-Assoziation gezählt werden. Der Homogenitätswert beträgt nur noch 65, die mittlere Artenanzahl ist auf 16,8, die Gesamtartenanzahl auf 43 gestiegen, d. h. der Ex-

tremität des Standorts bedingende Salzfaktor ist durch süße Nässe weiter abgeschwächt worden.

Tabelle 18 soll nun die Bodenverhältnisse der näher untersuchten Flächen beider Einheiten angeben.

Tabelle 18

Nr	Tiefe	Salz	Grundw.	Feuchte	pH	Boden	VB	AZ	Einheit
31	5 cm	2,4 g/l	<10 cm	137%	4,8	Rohhumus u. Humus	90	12	J.g.+ A.g.
	15 cm	7,9 g/l		33%	6,3	Sand, Rethreste, Muscheln			
228	5 cm	3,4 g/l	<10 cm	57%	7,2	sandig, schwarz	100	17	A.s.+ A.g.
	15 cm	0,9 g/l		36%	4,3	sandig, Rethreste			
26	5 cm	0,44 g/l	<10 cm	160%	4,1	Rohhumus u. Humus	70	15	A.g.+ A.s.
	15 cm	2,4 g/l		85%	4,2	Sand, grau Rethreste			

Die Höhe der Salzwerke - sie liegen durchschnittlich nur wenig tiefer als in dem entsprechenden Bereich im westlichen Grünland - bestätigt die Vermutung, daß der Salzfaktor auch hier noch eine wesentliche Rolle spielt.

Der Wert von Nr. 31 liegt unter dem von Nr. 116 der *Juncus gerardi*-Einheit (8,7 g/l). Er ist jedoch noch etwas höher als der Wert der *Agrostis stolonifera*-Einheit (Nr. 158-4,9 g/l). Die Salzwerke der Aufnahmen 228 und 26 zeigen jedoch deutlich, daß süßere und feuchtere Verhältnisse vorliegen als in der westlichen *Agrostis stolonifera*- und *Festuca rubra*-Zone.

Die Grundwasserstände liegen so, daß die Werte etwas unter 10 cm anzunehmen sind. Die Werte von 26 und besonders von 228 liegen etwas tiefer als bei 31. Dies entspricht der geringeren Anzahl von nassieliebenden Arten bei 31.

Der niedrige Oberflächenfeuchtigkeitswert von 228 ist auf die sandige Bodenstruktur zurückzuführen. Entsprechend finden wir auch hier noch erhöhte Oberflächensalzwerke durch verbesserte Bedingungen für den Nachleitstrom.

Dort, wo der Rohhumus der oberen Bodenschichten schon teilweise in Humus übergehen konnte, finden wir trotz der geringen Höhenlage tiefere pH-Werte. Dies ist bei den Aufnahmeflächen 31 und 26 der Fall.

Unter den durchwurzeltten Horizonten befinden sich Schwemmsand mit Rethresten und Muscheln als Zeugen der Seespiegelsenkungen.

Die Vegetationsbedeckung ist teilweise durch Überschwemmungen, teilweise durch Vertritt an vielen Stellen lückenhaft.

Steinführer gibt für die Schleiufer zwei Übergangsaufnahmen von der Herbstlöwenzahnwiese zur Hahnenfußwiese an (S. 48). Von den Charakterarten der *Juncus gerardi*-Flur sind nur noch *Festuca rubra* und *Agrostis stolonifera* verzeichnet, während *Alopecurus geniculatus*, *Ranunculus repens*, *Carex disticha*, *Triglochin palustre* und andere Arten süßerer Feuchtigkeit beträchtlich zunehmen.

Raabe (1950, S. 51) berichtet von Senken innerhalb der süßen *Lolium perenne*-Weide, in denen *Agrostis stolonifera* und *Alopecurus*

Tabelle 19 Die artenreiche Knickfuchsschwanz-Weide

Nr	211	207	234	180	125	181	244	268	237	204	210	219	250	165	166	167	264	239
P	53	50	47	4	55	4	12	46	46	49	53	56	68	48	48	48	46	45
VB	95	98	98	95	90	98	90	100	100	95	95	98	98	100	100	100	100	100
AZ	26	23	32	27	25	24	30	30	31	43	39	43	34	35	35	26	30	33
a)																		
<i>Alopecurus geniculatus</i>	10	2	1	10	30	7	3	2	3	3	10	15		7	4	3	3	5
<i>Mentha aquatica</i>	+	2	1	r	+			+	1	2	3	2	1	1	5	5	1	r
<i>Juncus articulatus</i>	+		1	2		3	1	2	2	1	2	3	1	1	1	1	1	+
<i>Sium erectum</i>	3	1	5	r	7	2	4	+	1	8	3	+	1	1	3		r	
<i>Triglochin palustris</i>	2	2	2	5	2	8	10	3	5	3	12	+		+		8	5	
<i>Carex vulpina</i>	+	1		+	r			2	1	1	4	1	1	2	1	10		1
<i>Galium palustre</i>				+	r		1	+		1	+	+	+	1	1		r	
<i>Myosotis palustris</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
<i>Phragmites communis</i>		+	2		+				+	+	+	+		3	5	+		+
<i>Epilobium parviflorum</i>	1		1			r	+		+	1		1	+					
<i>Calliergon cuspidatum</i>				1				3	5					1	+		3	r
<i>Lysimachia nummularia</i>			+	+							+	1	r			+		
<i>Cirsium palustre</i>				r		+	2			+	1	3	+	+				+
<i>Juncus effusus</i>																		
<i>Lycopus europaeus</i>															r			
<i>Juncus bufonius</i>			1		+			3		+	+	+					r	
<i>Eleocharis palustris</i>	+														2	1		
<i>Eupatorium cannabinum</i>		+					+					1	r					
<i>Oenanthe fistulosa</i>							+	r		3								
<i>Scutellaria galericulata</i>											+	+	r			+		
<i>Myosotis caespitosa</i>	+								+						r	+		
<i>Callitha palustris</i>												2				+		
<i>Senecio aquaticus</i>			+											+	r			
<i>Archangelica officinalis</i>																		r
<i>Rumex sanguineus</i>						r							1		+			r
<i>Carex leporina</i>									+									+
<i>Lotus uliginosus</i>												1						+
b)																		
<i>Eleocharis uniglumis</i>		1	1	7		3		2	r	+				+	6	5	+	
<i>Trifolium fragiferum</i>	r		2	5		3			3		r	2		10	10	30	+	2
<i>Festuca rubra litoralis</i>		2			1					+						5		
<i>Juncus gerardi</i>		+								r						3		
<i>Atriplex hastata</i>		2					+	+		+								
<i>Olax maritima</i>		4							1	r								
<i>Aster tripolium</i>		2					+											
<i>Odontites rubra litoralis</i>																		
<i>Atriplex patulum</i>		+											+					
c)																		
<i>Agrostis stolonifera</i>	25	60	60	65	25	60	30	40	30	50	20	8	8	10	5	7	12	12
<i>Scirpus tabernaemontani</i>	3	3	4	+	3	+	1		+	5			+	r				
<i>Scirpus maritimus</i>	+	2		5	3													
<i>Ranunculus aceleratus</i>	r		+	5	5	1	4			r				3				
<i>Alisma plantago</i>			+		2					r	r	r						
<i>Cardamine amara</i>	r								r									
<i>Rumex hydroclathrum</i>				r		r	1											
<i>Glyceria maxima</i>	3		1															
<i>Rumex conglomeratus</i>			+					+										
d)																		
<i>Poa trivialis</i>	10		3	+	5		20	20	20	5	5	20	40	30	35	20	35	30
<i>Taraxacum officinale</i>		+					+	+	+	3	2	1	+	+	+	+	+	2
<i>Hellis perennis</i>				r			+			+	1	2	2	1	2	1	3	3
<i>Holcus lanatus</i>			+			1	2			1	2	1	7	2	1	3	1	3
<i>Lolium perenne</i>										+	2	1	r	2	2	1	1	12
<i>Poa pratensis</i>		2						1	2	+		1	+			1	7	7
<i>Ranunculus acer</i>								+		2	+					1	+	+
<i>Cerastium caespitosum</i>				r					+	+	+	r	+			+	3	+
<i>Trachythecium rubetulum</i>									1	1	+					+	5	
<i>Sagina procumbens</i>				+	+											+		
<i>Cynosurus cristatus</i>						7				1	1	1	+		+	+		
<i>Leontodon autumnalis</i>						+										+		
<i>Cirsium lanceolatum</i>	+								1	+	2							r
<i>Festuca pratensis</i>											+	r					r	
<i>Poa annua</i>													+				2	1
<i>Cirsium arvense</i>																		+
<i>Frunella vulgaris</i>											1							+
e)																		
<i>Trifolium repens</i>	1	+	1	1	+	3	3	3	5	2	1	6	5	20	15	8	8	5
<i>Ranunculus repens</i>	2		+		3		+	5	3	1	8	7	3	+		2	2	1
<i>Plantago major</i>		3		r				+	+	1	1	1	+		1	+	3	2
<i>Potentilla anserina</i>		1	+			+	1	+	1					1	+	1	+	+
<i>Cardamine pratensis</i>	+		+	r	+			+	+	1								
<i>Sagina nodosa</i>								1	1	+	2	2	1					
<i>Festuca arundinacea</i>		+					2	1		r					r			
<i>Rumex crispus</i>					+						+	1						+

Außerdem kommen je einmal vor in Nr. 211: *Glyceria plicata* 40, *Butomus umbellatus* r, *Lemna minor* 3, *Lemna major* 3; Nr. 234: *Bidens tripartita* r, *Polygonum spec.* +, *Stellaria graminea* r; Nr. 125: *Epilobium hirsutum* +, *Typha angustifolia* +, *Rorippa nasturtium-aquaticum* +; Nr. 181: *Ranunculus flammula* 1; Nr. 244: *Glyceria fluitans* 1, *Hydrocotyle vulgaris* +, *Campyllum polygonum* 3; Nr. 268: *Sonchus paluster* +, *Lolium multiflorum* +; Nr. 204: *Leptodictyon riparium* r, *Chenopodium album* +, *Anthoxanthum odoratum* +; Nr. 210: *Veronica scutellata* +, *Muscic* 1; Nr. 250: *Juncus glaucus* 1, *Angelica silvestris* r, *Viola cracca* r; Nr. 166: *Drepanocladus aduncus* r; Nr. 167: *Polygonum amphibium* +; Nr. 239: *Urtica dioica* +, *Agrostis vulgaris* 5, *Agropyron repens* 1.

geniculatus reichlich vertreten sind und in denen *Juncus gerardi*, *Trifolium fragiferum* und *Ranunculus sardous* noch geringes Salzkvorkommen anzeigen.

Allgemein wird jedoch über derartige Übergangsformen in der vorliegenden Literatur wenig berichtet.

b) Artenreiche Form

Anders verhält es sich jedoch, wie wir noch sehen werden, bei der artenreicheren Knickfuchsschwanzweide.

Diese, durch die Seespiegelsenkungen entstandene Nachfolgeeinheit des Rethgürtels weist keinen einheitlichen Aspekt auf, wenn man sich nicht mit der allgemeinen Angabe einer vielgestaltigen, meist zertretenen Fläche zufrieden geben will.

Es lassen sich zwei ineinander allmählich übergehende Untereinheiten herauschälen (Tab. 19).

In der tieferen herrscht meist *Agrostis stolonifera* vor zusammen mit den weiteren Arten der Gruppe c): *Scirpus tabernaemontani*, *Scirpus maritimus*, *Ranunculus sceleratus*, *Alisma plantago*, *Cardamine amara*, *Rumex hydrolapathum* und *Glyceria aquatica*. Die Mehrzahl dieser Arten bevorzugte im Rethgürtel die salzigere Untereinheit.

Ranunculus sceleratus gibt durch seinen hohen Wuchs im Frühsommer vielen dieser Stellen ein besonderes Gesicht. Es handelt sich dabei um die stark zertretenen Ränder von Tränkstellen. *Ranunculus sceleratus* wird vom Vieh verschmäht und kann deshalb im Unterschied zu den hier kümmernden Stauden des Rethgürtels volle Entwicklung erreichen.

Diese Pflanzen des Rethgürtels und eine Reihe neuer, nassliebender Arten sind in der Gruppe a) zusammengefaßt. An Arten, die für die gesamte *Phragmites communis*-Einheit charakteristisch waren, kommen auch in der Knickfuchsschwanzweide zum Teil sehr häufig *Mentha aquatica*, *Galium palustre*, *Phragmites communis*, *Lycopus europaeus* vor und in besonders spärlichen Exemplaren *Sium erectum*.

An Arten des höher gelegenen Hochstaudenrieds sind jetzt *Carex vulpina*, *Myosotis palustris*, *Epilobium parviflorum*, *Calliergon cuspidatum* und *Lysimachia nummularia* besonders häufig.

Neu hinzu kommen solche Arten, die im Gegensatz zu den vorherigen nach Ellenberg nur geringe Beschattung ertragen, so *Triglochin palustre*, *Juncus effusus*, *Eleocharis palustris*, *Oenanthe fistulosa*, *Myosotis caespitosa* und *Senecio aquaticus*, ferner der Halbschatten ertragende *Juncus articulatus* und das gegen den Lichtfaktor indifferente *Cirsium palustre*.

Alle diese Arten wachsen gerne in alten Vertrittlöchern, die bessere Wasserversorgung und Schutz gegen Verbiß bieten.

Aufnahme 211 stellt mit *Glyceria plicata* einen besonderen Aspekt dar. Die Stelle liegt auf P 53 in der Nähe der salzigen P 51 an der Rethgrenze. Die Stelle macht einen quelligen Eindruck und steht größtenteils unter Wasser.

Aufnahme 250 liegt am Ostufer zwischen Rethgürtel und Grundmoräne. Hier wird *Juncus effusus* durch Zufluß kalkhaltigen Grundwassers durch den kalkliebenden *Juncus glaucus* ersetzt. Diese Pflanze befindet sich auch in der Nähe der Grundmoräne auf P 45 und bei anderen Moränen. Dies zeigt auch die sehr vielgestaltige Aufnahme 251.

Während die nassliebenden Arten der Gruppe a) auch in die etwas höher gelegene Untereinheit der Knickfuchsschwanzweide hineingehen und somit im Gegensatz zur Gruppe c) allgemein keinen differenzierenden Wert besitzen, wird die Unterteilung durch die Gruppe d) deutlicher gemacht. Sie differenziert die höheren Stellen gegen die tieferen.

Nr. 251 10 qm

P	69		
VB	100		
AZ	46		
Festuca rubra	20	Carex paniculata	5
Poa trivialis	12	Carex vulgaris	5
Agrostis stolonifera	5	Carex pseudocyperus	1
Festuca pratensis	7	Carex vulpina	+
Holcus lanatus	5	Carex hirta	+
Anthoxanthum odoratum	+	Juncus glaucus	3
Phragmites communis	+	Juncus articulatus	1
Poa pratensis	+	Scirpus tabernaemontani	+
Cynosurus cristatus	+	Potentilla anserina	1
Filipendula ulmaria	3	Prunella vulgaris	+
Mentha aquatica	1	Ranunculus repens	1
Eupatorium cannabinum	1	Bellis perennis	1
Iris pseudacorus	+	Plantago major	+
Epilobium parviflorum	+	Cardamine pratensis	+
Lotus uliginosus	+	Cirsium arvense	r
Scutellaria galericulata	+	Agrimonia eupatoria	r
Cirsium palustre	+	Lathyrus pratensis	r
Rumex conglomeratus	+	Hypericum perforatum	+
Angelica silvestris	+		
Cirsium oleraceum	+	Rhythidiadelphus squarr.	1
Senecio aquaticus	+	Salix cinerea	+
Equisetum palustre	r	Rubus idaeus	+
Sonchus paluster	r		
Melandrium rubrum	r		
Urtica dioica	r		

Beim Übergang zu weniger feuchter Lage wird *Agrostis stolonifera* in seinem Optimum durch das von *Poa trivialis* abgelöst. Zu dieser schon im Hochstaudenried aufgetauchten Art können jetzt, ermöglicht durch die Beweidung, *Taraxacum officinale*, *Bellis perennis*, *Holcus lanatus*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Ranunculus acer*, *Cerastium caespitosum*, *Brachythecium rutabulum*, *Sagina procumbens*, *Cynosurus cristatus*, und *Cirsium lanceolatum* in vermehrter Menge hinzukommen. Es handelt sich dabei vornehmlich um gegen Stickstoff weniger anspruchsvolle Arten. Ferner ist die Gruppe der Zeiger süßer Nässe um das Mehrfache verstärkt worden. Dies mag seinen Hauptgrund in einem weiter herabgesetzten Salzgehalt der Bodenlösung haben.

Dennoch sind fast überall einige salzliebende Pflanzen zu finden (Gruppe b). Neu ist die große Häufigkeit von *Eleocharis unglumis*. Neben dem großen Vorkommen von *Trifolium pratense* sind ferner *Festuca rubra litoralis*, *Juncus gerardi*, *Atriplex hastata*, *Glaux maritima* und *Aster tripolium* hervorzuheben.

Den größten Halophytenanteil zeigt Aufnahme 207. Diese Fläche bildet die Fortsetzung des *Puccinellia maritima*-Streifens im Westen, der nach Osten zu mit zunehmender Aussüßung unter gleichen wirtschaftlichen Bedingungen allmählich in diese Form übergeht.

Systematisch ist die vorliegende Zone der salzigen Hahnenfußwiese zuzuordnen, *Ranunculus repens*-*Alopecurus geniculatus*-Assoziation, Subassoziation von *Eleocharis unglumis* und Subassoziation von *Poa trivialis*. Die tiefste Aufnahme mag zur Subassoziation von *Phalaris arundinacea* gerechnet werden.

Der Homogenitätswert beträgt gemäß der vielseitigen Standortbedingungen nur 67,2%, die mittlere Artenanzahl ist sogar auf 31,2, die Gesamtartenanzahl für 18 Aufnahmen auf 99 gestiegen.

Erwartungsgemäß wird an den Untersuchungsstellen noch eine nennenswerte Salzkonzentration angetroffen, die aber erheblich unter der der artenärmeren Knickfuchsschwanzweide liegt (Tab. 20).

Tabelle 20

Nr	Tiefe Salz	Grundw.	Feuchte	pH	Boden	VB	AZ	Einheit
180	5 cm 0,54 g/l	1 cm	405%	5,6	Mudde, H ₂ S tiefgründig	95	27	Agr.st. +Ran.sc.
237	5 cm 0,43 g/l	7 cm	144%	6,7	Rohhumus, H ₂ S	100	31	Agr.st. +Poa tr.
	15 cm 0,74 g/l		27%	6,5	Schwemmsand, H ₂ S, Rethreste			
250	5 cm ?	>10 cm	80%	6,6	Rohhumus, sandig	98	34	Poa tr.
	15 cm ?		30%	6,1	Schwemmsand, Rethreste			

Wie die Tabelle zeigt, treffen wir in dieser Einheit die bisher niedrigsten Salzwerte des Grünlands an.

Der Oberflächensalzwert von Aufnahme 237 liegt tiefer als der von 180. Somit ist anzunehmen, daß 237 salzärmer ist. Die Werte von 250 werden vermutlich noch tiefer liegen.

Die Grundwassertiefe nimmt wie die Artenanzahlen kontinuierlich zu.

Dem Nässefaktor ist also in dieser Einheit vor dem Salzfaktor der Vorrang einzuräumen. Die bisher beschriebenen Grünlandseinheiten ähnlicher Höhenlage wiesen erheblich höhere Salzwerte und Salzpflanzenmengen auf, während die glykischen Nässezeiger viel spärlicher vorkamen. Während dort mit zunehmender Höhenlage vornehmlich der Salzpflanzenblock sich änderte, verschieben sich hier die Blöcke der vom Stand süßen Grundwassers abhängigen Pflanzen.

Die pH-Werte lassen auch hier keine Beziehungen zur Vegetation erkennen.

Die Bodenstruktur wird hier ebenfalls durch Rohhumus und Schwemmsand bestimmt. In 250 ist auch die Oberfläche mit Sand vermischt. 180 ist ein verlandeter Tümpel im sandigen Norden.

Als Vergleichsmaterial mit anderen Gebieten Schleswig-Holsteins wurden die von Raabe 1946, von Wi. Christiansen und Steinberg 1940 und die von Schreitling 1957 untersuchten Hahnenfußwiesen herangezogen.

Die *Ranunculus repens*-*Alopecurus geniculatus* - Assoziation Raabes hat nur eine mittlere Artenanzahl von 20 und einen Homogenitätswert von 61 bis 64 aufzuweisen.

Er findet sie auf den schlackigen Böden der grundwassernahen Marschen weit verbreitet. Sie stellt dort oft die erste glykische Vegetationseinheit dar, so besonders in Senken, in die aussüßendes Regenwasser oberflächlich hineinfließt. Diese Einheit beobachtet er auch auf Nieder- und Hochmoorböden des atlantischen Klimagebietes und auf den Sandern als durch Vertritt und Düngung bewirkte Nachfolgeeinheit der *Juncus filiformis*-Wiese. Die Einheit kommt auch gut entwickelt im Gebiet der Jungmoräne in verschlammten oder zertretenen Senken mit stagnierendem Grundwasser vor. Ebenso entspricht den Verhältnissen am Barsbeker See, daß diese Gebiete öfter überschwemmt werden.

Die floristische Zusammensetzung der Einheit am Barsbeker See ähnelt insofern den von Raabe für Schleswig-Holstein herausge-

stellten Artenvorkommen, als *Alopecurus geniculatus* und *Ranunculus repens* und *Potentilla anserina* gut vorhanden sind und *Lychnis flos-cuculi*, *Deschampsia caespitosa*, *Filipendula ulmaria*, wie auch *Lathyrus pratensis* kaum vorkommen. Dafür gedeihen am Barsbeker See im Gegensatz zu der von Raabe angegebenen Hahnenfußwiese *Mentha aquatica*, *Triglochin palustre*, *Carex vulpina*, *Juncus articulatus*, *Galium palustre* und *Cirsium palustre*, ferner *Sium erectum*, *Phragmites communis*, *Epilobium parviflorum* und viele andere Nässezeiger in größerer Menge. Dies mag seinen Grund darin haben, daß die Knickfuchsschwanzweide am Barsbeker See im Gegensatz zu Raabes Einheit größtenteils aus dem Hochstaudenried hervorgegangen ist.

Raabes Untereinheit von *Eleocharis uniglumis* weist neben der namengebenden Art noch *Juncus gerardi* als weiteren Halophyten auf. Sie entspricht der Einheit vom Barsbeker See. Ihr fehlt wie am Barsbeker See weitgehend die Charakterart *Glyceria fluitans* und ebenso *Carex disticha*, die an den Küsten und Förden vorkommen soll.

Wi. Christiansen und Steinberg geben für die Nordfriesische Marsch eine salzige Hahnenfußwiese an, die der vom Barsbeker See noch besser entspricht.

Die angegebenen Charakterarten *Alopecurus geniculatus* und *Ranunculus repens* sind dort ebenfalls reichlich vorhanden, während *Carex vulpina* hinter dem Vorkommen am Barsbeker See zurückbleibt. Dafür ist *Juncus gerardi* reichlicher und zusätzlich *Carex gracilis* vorhanden.

Die Vegetationsunterschiede innerhalb der Einheit werden auch dort in erster Linie auf den Nässefaktor zurückgeführt. Die halophilen Begleiter sind auch dort recht gleichmäßig verteilt. Es werden wie am Barsbeker See nur sehr weiche Übergänge von den nassesten Stellen über die etwas höhere Subassoziation von *Eleocharis uniglumis* zu der weniger nassen von *Poa trivialis*, Variante von *Juncus gerardi*, festgestellt.

In letzterer nehmen ebenfalls die Weidegrünlandpflanzen an Menge zu. *Poa trivialis* geht auch in den Marschen in tiefere Bereiche. Zusätzlich werden *Trifolium pratense*, *Alopecurus pratensis* und *Phleum pratense* in nennenswerter Menge gemeldet. Ferner ist auch *Agropyron repens* viel mehr verbreitet.

Für die Subassoziation von *Eleocharis uniglumis* werden neben dieser Art wie am Barsbeker See *Triglochin palustre*, aber auch *Triglochin maritimum* und *Carex disticha* als charakteristisch angesehen. Jedoch gehen *Eleocharis uniglumis* und *Triglochin palustre* wie am Barsbeker See auch in die anderen Bereiche hinein, so daß kaum charakteristische Optima zu erkennen sind.

Im Gegensatz zu der von Raabe beschriebenen Einheit und in Übereinstimmung mit der vom Barsbeker See kommen mehr Hochstaudenriedpflanzen vor wie z. B. *Phragmites communis*, *Galium palustre* und auch *Mentha aquatica*.

Diese Wiese - sie wird meist 3 bis 5 Jahre lang gemäht, dann 2 Jahre mit geringe Salzwerte ertragendem Hafer bestellt - steht auf Klei, diluvialen Sand oder Torf, ist also von der Bodenart weitgehend unabhängig.

Auch von dieser Einheit wird berichtet, daß sie im Winter öfter überschwemmt wird und daß sie bei fehlender Bewirtschaftung, weiterer Entsalzung und nicht zu armem Boden gute Rethbestände abgeben würde.

Die Angaben von Schreitling über die nordfriesischen Köge sind für unsere Betrachtungen insofern interessant, als sie mit sehr eingehenden und aufschlußreichen Standortsuntersuchungen über ein ganzes Jahr verbunden sind.

Es zeigt sich, daß seine Vegetationstabelle (Hgw. 64%, Mz. 11,8, Flächengröße 2-4 qm) unserer Knickfuchsschwanzweide ebenfalls

ähnlich ist. Floristisch gesehen, gehören die Aufnahmen mehr zu unserer artenarmen Untereinheit.

Neben *Alopecurus geniculatus* und *Agrostis stolonifera* ist *Juncus gerardi* in größerer Menge vorhanden. Dieser Halophyt kann sich, wie Schreitling angibt, nach Aussüßung des Gebietes noch lange halten, bis ihm entweder durch langanhaltende Überschwemmung oder Düngung die Lebensmöglichkeit endgültig genommen wird (S. 43). Bei Überschwemmung treten *Alopecurus geniculatus*, *Poa trivialis*, *Ranunculus repens* und *Eleocharis uniglumis* als Konkurrenten besonders hervor, bei Düngung statt *Alopecurus geniculatus* und *Eleocharis uniglumis*, *Trifolium repens*, *Agrostis stolonifera*, *Festuca pratensis* und Süßwasserpflanzen.

Poa trivialis wächst nur in der salzärmsten Aufnahme in großer Menge. Ferner kommen *Potentilla anserina*, *Poa pratensis*, *Ranunculus repens* und im Gegensatz zum Barsbeker See *Glyceria fluitans*, *Triglochin maritimum* und *Agropyron repens* öfter vor.

Eine weitere salzarme Aufnahme (0,2 g/l Jahresmittel für 10 cm) enthält unter anderem auch *Juncus articulatus* und *Triglochin palustre*. Große Mengen von *Holcus lanatus* und *Anthoxanthum odoratum* sollen hier auf extensive Wirtschaftsweise hindeuten.

Allgemein fehlt auch in Schreitlings Tabelle das Gros der am Barsbeker See vorkommenden Hochstaudenriederelike und anderen Nässezeiger, ferner aber auch die Mehrzahl der Weidepflanzen.

Die Salzwerte betragen in 10 cm Tiefe 0,4 bis 2,7 g/l als Jahresmittel, das ungefähr den am 24. September 1955 dort gemessenen Werten entspricht. Dieses Datum ist der Zeit der Probeentnahmen am Barsbeker See ungefähr vergleichbar, da in den verschiedenen Bodentiefen für beide Gebiete die Konzentrationsverteilung einen ähnlichen Grad der Einspülung des Salzes in tiefere Lagen anzeigt. Die Salzwerte sind also durchaus den unsrigen Durchschnittszahlen vergleichbar, die ohne die *Juncus gerardi*-Stelle 31 von 0,6 bis 2,2 g/l reichen. Die Konzentrationsunterschiede zwischen den Tiefen 0-5 cm und 20 cm liegen in der gleichen Größenordnung wie am Barsbeker See. Die Maximalwerte wurden am 20. August gemessen. In 10 cm Tiefe liegen dann die Werte allgemein 2 bis 3 mal höher. Der höchste Oberflächenwert beträgt dann 7 g/l, während der niedrigste bei 1,5 g/l stehen bleibt.

Auch Schreitling kann allgemein keine Abhängigkeit der Vegetation von den pH-Verhältnissen in dieser Zone nachweisen. Die pH-Werte lassen einen regelmäßigen Anstieg im Mai erkennen und folgen meist den Schwankungen des Feuchtigkeitsgehaltes. Zur Tiefe hin nehmen sie allgemein ab. Beziehungen zu Schwankungen der Salzkonzentrationen des Bodenwassers konnten nicht festgestellt werden (S. 47 ff.).

Hinsichtlich der Feuchtigkeit sagt er aus, daß die Oberfläche die größten Schwankungen aufweist, besonders dann, wenn eine dicke Rohhumusdecke vorhanden ist. Niederschläge wirken sich aber schon in 10 cm Tiefe nur noch schwach und mit Verzögerung aus.

D Die *Lolium perenne*-Weide

Die nächst höhere Zone ist die bekannte, wirtschaftlich bedingte *Lolium perenne*-Weide in ihren verschiedenen Ausbildungsformen. Diese werden durch unterschiedliche Grundwasserferne, Bodenstruktur und wirtschaftliche Faktoren wie Mahd, Beweidung und Düngung bedingt.

Die *Lolium perenne*-Weide nimmt die größte Fläche des Untersuchungsgebietes ein (Karte 3). Sie erstreckt sich im wesentlichen über solche Gebiete, die schon vor der Eindeichung über den Normalwasserspiegel hinausragten (vergl. Karte 2 u. 3). Ausnahmen machen hauptsächlich nur sandige Gebiete.

Tabelle 21

Die Juncus effusus-reichen Bestände

Nr	254	92	129	130	186
P	59	55	55	55	4
VB	98	95	100	100	100
AZ	32	31	32	28	24

a) Juncus effusus	20	20	20	20	45
Lycopus europaeus	+	+	1	1	+
Mentha aquatica	3	1	2	1	+
Carex vulgaris			1	5	5
Cirsium palustre					2
b) Juncus articulatus	1	1	+		r
Epilobium parviflorum	r				+
Hydrocotyle vulgaris					5
Lotus uliginosus					+
Scutellaria galericulata					+
Eleocharis uniglumis					+
Carex leporina					+
c) Carex vulpina		3	2	3	
Caltha palustris		2	2	3	
Oenanthe fistulosa		r		r	
Carex disticha				+	
d) Lychnis flos-cuculi	1	1	2	+	
Sium erectum	+	+	+	+	
Myosotis palustris	+	1	+	r	
Galium palustre	+	+	+	+	
Lysimachia nummularia	1	r	+		
Eupatorium cannabinum	1	+			
Scirpus tabernaemontani		1	+		
Calliergon cuspidatum	1	5			
Stellaria uliginosa		r			
Glyceria fluitans		5			
Senecio aquaticus	+				
Phragmites communis		r			
Alisma plantago					
Scirpus maritimus	+				
Iris pseudacorus	+				
Carex hirta	+				
Ceratodon purpureus	+				
Brachythecium albicans	+				
Mnium spec.	+				
e) Agrostis stolonifera	30	10	12	5	
Poa trivialis	12	20	25	15	
Ranunculus repens	3	3	5	2	
Cardamine pratensis	2	1	+	+	
Alopecurus geniculatus	3	5	+		
Festuca pratensis	3	+			
Bellis perennis	1		+		
Glechoma hederacea	+				
f) Holcus lanatus	5	15	15	10	20
Sagina procumbens	+	5	7	2	+
Potentilla anserina	+		+	+	2
Cerastium caespitosum		+	r		
Rumex crispus	r				1
Lolium perenne		1			
Plantago major	+				
Taraxacum officinale			r		
g) Trifolium repens		2	8	2	3
Rumex acetosa		+	+	+	+
Agrostis vulgaris			1	8	10
Ranunculus acer			2	1	1
Cynosurus cristatus		+	3	3	
Anthoxanthum odoratum			2	1	3
Poa pratensis			3	5	
Stellaria graminea			1	+	
Festuca rubra				1	2
Luzula campestris					2
Bromus mollis					+

Die *Lolium perenne*-Weide enthält außer der schon beschriebenen *Juncus gerardi*-Untereinheit keine Salzpflanzen mehr.

a) *Juncus effusus*-Bestände

Nach dieser allgemeinen Charakteristik wollen wir auf die besonderen Einheiten innerhalb der *Lolium perenne*-Weide im weiteren Sinne eingehen.

Von der Knickfuchsschwanzweide her schieben sich an verschiedenen Stellen kleine Wäldchen von *Juncus effusus* über die ehemalige Seegrenze in die trockeneren Gebiete empor. Das ist besonders im Süden und Norden und an Grabenrändern zu beobachten.

Dieser Übergangslage zufolge ist diese äußerlich gleichmäßige Einheit in sich sehr unterschiedlich (Tab. 21).

So zeigt die am höchsten gelegene, auf sandigem Boden befindliche Aufnahme 186 neben meist nässemeidenden Grünlandarten der Gruppe g) auch nässeliebende Arten, Gruppe a) und b).

Juncus effusus, *Lycopus europaeus*, *Carex vulgaris* und *Cirsium palustre* haben eine große Wurzeltiefe, so daß sie noch vom Grundwasser oder dessen Kapillarwassersaum her versorgt werden können. Das Vorkommen der Arten von Gruppe b) mit *Juncus articulatus*, *Hydrocotyle vulgaris* u. a. kann dagegen seine Erklärung in der die Verdunstung hemmenden Hochwüchsigkeit finden, an der sich neben *Juncus effusus* auch *Holcus lanatus* beteiligt, und in dem Vorkommen vertiefter oder verdichteter Stellen innerhalb der Fläche.

Ebenfalls tiefer wurzelnde Nässezeiger wie *Carex vulpina*, *Caltha palustris* und *Oenanthe fistulosa* bevorzugen mittlere Lage (Gruppe c).

Tiefere Stellen werden von den allgemein flachwurzelnden Arten der Gruppe d) besiedelt. Neben den Pflanzen der Knickfuchsschwanzweide und des Hochstaudenrieds gelangt hier auch *Lychnis flos-cuculi* zu größerer Bedeutung.

In den Gruppen der Pflanzen, die vorwiegend intensivere Bewirtschaftung anzeigen, meiden *Agrostis stolonifera*, *Poa trivialis*, *Ranunculus repens*, *Cardamine pratensis*, *Alopecurus geniculatus*, *Festuca pratensis* und *Bellis perennis* höhere Lage, *Holcus lanatus*, *Sagina procumbens*, *Potentilla anserina*, *Cerastium caespitosum* und *Rumex crispus* zeigen sich indifferent und *Trifolium repens*, *Rumex acetosa*, besonders aber *Agrostis vulgaris*, *Ranunculus acer*, *Cynosurus cristatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa pratensis* und *Stellaria graminea* meiden die allzu große Nässe.

Während die beiden ersten Aufnahmen noch der Knickfuchsschwanzweide zuzuordnen wären, sind Nr. 129 und 130 schon als *Lolium perenne*-Weide, Subassoziation von *Lotus uliginosus*, zu bezeichnen (Raabe 1946).

Die hohen Standortsunterschiede bedingen eine relativ hohe mittlere Artenanzahl von 29,4 und eine Gesamtartenanzahl von 62 für nur 5 Aufnahmen. Der Homogenitätswert beträgt trotz allem noch 71%.

Für diese *Juncus effusus*-Einheit wurde Nr. 92 auf seinen Standort untersucht.

Der Grundwasserspiegel steht ähnlich wie in der *Juncus gerardi*- und in der tieferen *Alopecurus geniculatus*-Zone bei 3-5 cm. Der Rohhumusboden der Oberfläche enthält 152% Wasser. Bei 15 cm Tiefe liegt schon Schwemmsandboden vor mit Rethresten und einem Wassergehalt von 46%. Die pH-Werte liegen mit 5,6 und 5,5 tiefer als erwartet, da der reichlich vorhandene Schwefelwasserstoff zum Teil oxydiert sein mag.

b) Feuchte bis frische *Lolium perenne*-Weide

Tabelle 22 enthält die flächenmäßig größte Einheit des Untersuchungsgebietes. Sie umfaßt eine aspektmäßig ziemlich gleicharti-

ge, kurzgeessene Dauerweide, in deren feuchten Gebieten *Lolium perenne* und *Poa trivialis* und in deren trockeneren *Agrostis vulgaris* vorherrschen.

Außer *Alopecurus geniculatus* und *Agrostis stolonifera* auf tieferen und stärker verdichteten Böden fehlen jetzt alle Pflanzen, die uns für das nasse Grünland als charakteristisch bekannt sind.

Die Gruppe f) enthält Pflanzen, die gegenüber der Knickfuchsschwanzweide allgemein weiter an Bedeutung gewonnen haben und sich über das gesamte Areal der *Lolium perenne*-Weide verbreiten. Es sind hauptsächlich *Poa pratensis*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Leontodon autumnalis*, *Holcus lanatus*, *Ranunculus acer*, *Cerastium caespitosum*, *Cirsium lanceolatum*, *Plantago lanceolata*, *Trifolium pratense* und *Cirsium arvense*. Es handelt sich hierbei um eine Artengruppe, die den Einfluß von Beweidung und Vertritt anzeigt und von der Feuchtigkeit in den Unterschiedsgrenzen dieser Standorte unabhängig ist. *Festuca rubra* bereitet in der Ausdeutung einige Schwierigkeiten, da sie streckenweise fehlt, ohne daß sich entscheidende Gründe dafür anführen ließen.

In der Gruppe a), die neben den intensiven Wirtschaftseinflüssen auch eine größere Feuchtigkeit anzeigt (linke Seite der Tabelle), erlangt *Lolium perenne* - in der *Alopecurus geniculatus*-Weide noch spärlich vorhanden - ein auffälliges Optimum. *Poa trivialis* hat sein Optimum an der Grenze zwischen *Alopecurus geniculatus*- und *Lolium perenne*-Weide. *Alopecurus geniculatus*, *Agrostis stolonifera*, *Cardamine pratensis* und auch *Ranunculus repens* zeigen in der *Lolium perenne*-Weide ein allmähliches Abklingen. *Festuca pratensis* bevorzugt in dieser Gruppe moorige oder anmoorige Böden nicht zu starker Bodenverfestigung und Nährstoffarmut. Auch mit dem Abnehmen von *Poa trivialis* und *Lolium perenne* wird zunehmende Nährstoffarmut angezeigt.

Entsprechend kann sich die gegen Stickstoff anspruchslose *Agrostis vulgaris* mit dem Abnehmen der Gruppe immer besser durchsetzen und zur vorherrschenden Art werden. Diese Art und die weiteren Vertreter der Gruppe b), die auf der rechten Hälfte der Tabelle ihr Optimum besitzen, waren in der *Alopecurus geniculatus*-Weide selten oder gar nicht zu beobachten. Sie lieben trockenere und etwas ärmere Böden, so besonders *Cynosurus cristatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa*, *Luzula campestris* und *Bromus mollis*. *Agropyron repens* geht auch in die tieferen Bereiche.

Dieses Verhalten war uns bei *Agrostis vulgaris*, *Cynosurus cristatus* und *Anthoxanthum odoratum* schon im Vergleich innerhalb der *Festuca rubra*- und der salzigen *Lolium perenne*-Zone aufgefallen. *Holcus lanatus* ist dagegen in der vorliegenden Einheit auch in den reicheren Gebieten anzutreffen, die aber nicht so überbeweidet werden, wie es in der Gegend der Parzelle 41 der Fall ist.

Phleum pratense, *Pimpinella saxifraga* und besonders *Dactylis glomerata* geben der Parzelle 12 ein sich von den angrenzenden Parzellen unterscheidendes Bild. Sie lassen in verstärktem Maße auf Bodenarmut, -wärme und Grundwasserferne schließen. Eine Bodendurcharbeitung und Düngung scheint nicht ausgeschlossen zu sein, da *Dactylis glomerata* auf Stickstoff- und Kalkdüngung sehr stark anspricht und da das sich nur langsam entwickelnde *Anthoxanthum odoratum* durch die sich schneller ausbreitende Quecke und durch die geförderte *Dactylis glomerata* ersetzt ist.

Die Artengruppe c) zeigt auf eine besonders starke Beweidung hin. Es sind *Bellis perennis*, *Poa annua* und *Plantago major* und die Ruderalpflanze *Potentilla anserina*. Das Optimum dieser Arten liegt in der feuchteren und reicheren Zone der Aufnahmen von 96 bis 231' (Turm II).

Aufnahme 24 liegt ähnlich wie 94 (Tab. 16) direkt unterhalb der Seekante und wird ebenfalls im Aspekt durch *Holcus lanatus* bestimmt.

Turm I enthält zwei Weideflächen des moorigen Südens. Hier gedeihen *Poa trivialis* und *Festuca pratensis* besonders gut, während *Trifolium repens* fehlt, obwohl andere Beweidungszeiger anzutreffen sind.

Gegenüber der *Alopecurus geniculatus*-Weide ist die *Lolium perenne*-Weide (*Lolieto-Cynosuretum*) durch weiter zunehmende Grundwasserferne einseitiger geworden. Der Homogenitätswert ist um über 9% auf 76,6% gestiegen, während die mittlere Artenanzahl auf 19,7 und die Gesamtartenzahl auf 53 für 36 Aufnahmen gesunken sind.

Die Bodenuntersuchungen zeigten folgendes Ergebnis: Der Salzwert der tiefsten Untersuchungsstelle ist der bisher geringste. Bei allen anderen Untersuchungsstellen konnte kein Grundwasser oberhalb von 30 cm festgestellt werden, und so sind dort - wie ja auch die Vegetation erkennen läßt - noch geringere Salzwerte zu erwarten.

Tabelle 23

Nr	Tiefe	Salz	Grundw.	Feuchte	pH	Boden
266	5 cm	0,11 g/l	30 cm	107%	5	schwarz
	15 cm	0,47 g/l		29%	5,3	Schwemmsand, Reth - reste
142	5 cm		in 35cm nichts	95%	6	schwarz
	10 cm			34%	5,1	braun
	15 cm			20%	4,9	Schwemmsand, von 15 -30 cm 8 schwarze und helle Schichten
25	5 cm		nichts	44%	4,3	dunkel
	15 cm			37%	4,2	dunkel, ab 23 cm heller Lehm
161	5 cm		nichts	53%	4,3	dunkel
	15 cm			26%	5	Schwemmsand
245	5 cm		nichts	33%	6,7	dunkel bis 23 cm, dann Schwemmsand

Die Oberflächenfeuchtigkeitswerte überschreiten nur noch bei 266 100%. Dies ist ein Anzeichen dafür, daß nicht mehr voluminöser Rohhumusboden vorliegt. Der weitere Zersetzungsgrad bringt auch allgemein tieferliegende pH-Werte mit sich. Der höchste pH-Wert mit 6,7 liegt bei der *Dactylis glomerata*-Stelle vor, auf eine Kalkung des Bodens hinweisend.

c) Trockene *Lolium perenne*-Weide

Bevor wir einen Vergleich mit anderen *Lolium perenne*-Weiden Schleswig-Holsteins anstellen, wollen wir im Gelände noch etwas höher steigen und eine weitere Ausbildungsform betrachten.

Das saftige Grün der Pflanzendecke weicht hier einem grauen Farbton, und die Vegetationsbedeckung beträgt nicht mehr überall 100%. Diese erhöhte Zone befindet sich auf den Endmoränen der Parzellen 46 und 55, auf Erhöhungen im Osten beim Mittelweg und an dem Binnendeich.

Der grauere Farbton ist einesteils auf ein Abnehmen der von der tieferen *Lolium perenne*-Weide her bekannten Arten zurückzuführen. So werden vor allem *Poa trivialis*, *Ranunculus repens*, *Trifolium repens*, und *Lolium perenne* eingeschränkt. *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus geniculatus* und *Festuca pratensis* werden völlig verdrängt.

Andererseits wird der grauere Farbton durch die Horste von *Festuca ovina* gefördert und auch durch die anderen Trockenheitszeiger oder trockenheitliebenden Arten, die neu hinzukommen oder gegenüber der vorigen Einheit an Stetigkeit und Menge zugenommen haben. So wird in dieser Weide Grundwasserferne angezeigt durch *Festuca ovina*, *Lotus corniculatus*, *Pimpinella saxifraga*, *Armeria vulgaris*, *Ranunculus bulbosus*, *Hieracium pilosella*, *Medicago lupulina*, dem Bastard von *Galium mollugo* und *Galium verum*, *Poa pratensis angustifolia* und den übrigen Arten der Gruppe a) und einigen der Gruppe f).

Diese Lage wird auch von den neu hinzukommenden Arten *Trifolium dubium*, *Carex hirta* und anderen Vertretern der Gruppe b) bevorzugt. *Arrhenatherum elatius* erhält in Aufnahme 9 ein aspektbildendes Optimum, das durch extensive Bewirtschaftung bedingt ist. Es handelt sich um die stark nach Westen geneigte Binnendeichböschung, die an dieser Stelle nicht geweidet wird. Nur wenig weiter zeigt eine beweidete Aufnahmefläche auf dem Deich (Nr. 16) ein Bild, das dem Bewuchs der Moräne sehr ähnelt. Hieraus mag ersehen werden, wie sehr auch für diese Einheit der Wirtschaftseinfluß von Bedeutung ist.

Arrhenatherum elatius wurde vereinzelt aber auch in tieferen Lagen gefunden, so im Schutze des Rethzaunes im Osten oder auf flachen Grabenaushüben im moorigen Süden.

Die Arten, die in Tabelle 22 weniger frische und meist ärmere Böden bevorzugten, erlangen in dieser Höhenlage eine weitere Verbesserung ihrer Lebensbedingungen. *Agrostis vulgaris* und *Achillea millefolium* fehlen nirgends. *Anthoxanthum odoratum* und *Cynosurus cristatus*, nun auch *Plantago lanceolata* und *Luzula campestris*, ferner *Agropyron repens*, *Rumex acetosa* und *Bromus mollis* werden zu wesentlichen Bestandteilen. Das hellere Grün von *Dactylis glomerata* mischt sich an vielen Stellen dazwischen.

Bellis perennis bildet an solchen Erhöhungen einen auffälligen Übergangssaum. Das Gänseblümchen meidet zu nasse aber auch zu trockene Lagen. So fehlt diese Pflanze in der am höchsten gelegenen Aufnahme 7 völlig.

Im Vergleich zu Tabelle 22 sind die typischen Verbiß- und Vertrittpflanzen etwas zurückgedrängt worden. Diese Gebiete werden aber nicht minder stark beweidet. Das geringere Vorkommen von *Poa annua* ist eher auf eine zu trockene Lage zurückzuführen.

Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß die Grasnarbe durch Hanglage und Trockenheit leichter verletzt werden kann als in der vorigen Einheit. In den entstehenden Lücken siedeln sich *Rhytidadelphus squarrosus*, der Armutszeiger *Brachythecium albicans* und *Ceratodon purpureus* an. *Brachythecium rutabulum* gedeiht dagegen mehr im Schutze schattenspendender Gräser.

Bei dieser noch zum *Lolieto-Cynosuretum* zu rechnenden Einheit ist der Homogenitätswert wieder gesunken. Er beträgt nur noch 73,8%. Die mittlere Artenanzahl ist auf 32,2, die Gesamtartenanzahl auf 87 gestiegen. So wie bei der Knickfuchsschwanzweide zum Wirtschaftsfaktor die Nässe entscheidend hinzutrat und den Standort gegenüber der feuchten bis frischen *Lolium perenne*-Weide unausgeglichen und artenreicher machte, so tritt hier mit dem gleichen Ergebnis der Trockenheitsfaktor hinzu.

Tabelle 25 gibt die Ergebnisse der Untersuchung von Nr. 9 und

Nr. 87 wieder:

Tabelle 25

Nr	Tiefe	Grundw.	Feuchte	pH	Boden	VB	AZ
87	0-5 cm	nichts	18%	4,8	Humus, sandig	100	34
	15 cm		23%	4	dunkler Kies		
9	5 cm	nichts	21%	6,9	Humus, ab 10 cm kiesig	90	31

Das Grundwasser wird nirgends erreicht. Der Boden ist so stark zersetzt, daß der Feuchtigkeitsgehalt bei 87 in der Oberfläche sogar geringer ist als in der Tiefe. Ferner ist der Boden dort stark ausgewaschen, so daß die pH-Werte sehr tief liegen.

Dies ist bei 9 nicht der Fall. Dort ist der Boden durch den Deichbau noch relativ jung und kalkhaltig, da das Baumaterial aus tieferen Schichten der Moräne stammt.

Die von Raabe 1946 für Schleswig-Holstein angegebenen, im ganzen Land verbreiteten *Lolium perenne*-Weiden zeigen mit denen vom Barsbeker See erwartungsgemäß große Ähnlichkeit (S. 34 ff).

Als eigentliche Standorte gibt er nährstoffreiche und feinkörnige Böden an. Diese Einheit kann jedoch, wie es auch am Barsbeker See zu beobachten ist, durch Weidewirtschaft auf schlechtere Böden gezwungen werden.

Die feuchten Weiden gehören der Subassoziaton von *Lotus uliginosus* an. Neben verschiedenen anderen Feuchtigkeitszeigern erreichen *Alopecurus geniculatus*, *Juncus effusus*, *Lotus uliginosus*, *Achillea ptarmica* und in Schleswig-Holstein auch *Deschampsia caespitosa* höhere Stetigkeit. Die beiden letzten Arten sind am Barsbeker See in dieser Einheit kaum zu beobachten, da sie der meist starken Nutzung nicht gewachsen zu sein scheinen.

Diese Einheit entwickelt sich nach Raabe unter anderem aus der nährstoffreichen Kohldistelwiese oder der Hahnenfußwiese durch Beweidung kurzfristig und aus den ärmeren und saureren Böden langfristiger. Die hier aufgeführten feuchten *Lolium perenne*-Weiden sind weniger nährstoffarm und sauer und demnach relativ schnell entstanden.

Sie stellen die Variante von *Plantago major* dar, in der bei Raabe diese Art zusammen mit *Lolium perenne* besonders stetig ist, ebenso wie *Veronica serpyllifolia*, *Poa annua*, *Sagina procumbens*, *Poa trivialis*, *Deschampsia caespitosa*, *Alopecurus geniculatus* und *Agropyron repens*. Wenn wir von *Veronica serpyllifolia*, *Sagina procumbens* und *Deschampsia caespitosa* absehen, so sind dies alles Arten, die in Tabelle 22 zumindest bis Turm II einschließlich vorherrschen. Die ausgesprochenen Nässezeiger sind aber nur in der *Juncus effusus*-Einheit vorhanden.

Turm III, Tabelle 22, ist schon eindeutiger die typische Subassoziaton und zwar die typische Variante und die von *Cardamine pratensis*, wie sie von Raabe vorwiegend auf den Marschböden gefunden wurden. Am Barsbeker See ist der Boden weniger schwer, da statt *Alchemilla vulgaris* und *Carum carvi* *Anthoxanthum odoratum* stärker auftritt. *Agrostis vulgaris* zeigt dort alte Grünlandbestände an. Ebenso taucht auch *Achillea millefolium* auf. *Phleum pratense* und *Festuca pratensis* sind dagegen erheblich stärker als am Barsbeker See vertreten.

Turm IV und Turm V der Tabelle 22 ähneln Raabes Variante von *Trifolium dubium*, die er für Ostholstein als charakteristisch angibt, und zeigen Anklänge an die trockenere und ärmere Subasso-

ziation von *Luzula campestris*, Variante von *Plantago major*. Zwar fehlen noch *Trifolium dubium* und auch *Veronica serpyllifolia*, *Sagina procumbens* und *Medicago lupulina*, auch erreichen *Poa annua* und *Bellis perennis* nicht ein Optimum, aber *Cynosurus cristatus* wird ein auffälliger Bestandteil, und *Dactylis glomerata* erscheint ebenfalls. Auch ist, Raabes Einheit entsprechend, *Holcus lanatus* vorhanden, geht aber auch in die anderen Bereiche.

In Tabelle 24, der *Festuca ovina*-Untereinheit der *Lolium perenne*-Weide, setzt sich die sandige und ungepflegte Variante von *Poa humilis* der Subassoziaton von *Luzula campestris* durch. Es sind selten oder fehlen am Barsbeker See im Vergleich zu Raabes Angaben als charakteristische Arten *Knautia arvensis*, *Rumex acetosella*, *Potentilla argentea*, *Erodium cicutarium*, *Viola tricolor*, *Cerastium arvense* und *Cerastium semidecandrum*. Dafür finden am Barsbeker See *Poa trivialis*, *Ranunculus repens* und auch *Cynosurus cristatus* noch genügend Feuchtigkeit vor. In den übrigen Arten besteht allgemein gute Übereinstimmung, auch in den Moosen mit *Brachythecium rutabulum* und *Rhytidiadelphus squarrosus*.

Die Aufnahmen 9 und 7 weisen schon über Raabes *Lolium perenne*-Weide hinaus: Nr. 9 zur Glatthaferwiese hin und Nr. 7 durch seine südöstliche Hanglage zu den Trockenrasen.

In der von Raabe 1953 für Fehmarn beschriebenen *Lolium perenne*-Weide kommt als weiterer Trockenheitszeiger *Cirsium acaule* hinzu, das am Barsbeker See fehlt. *Festuca ovina*, *Pimpinella saxifraga*, *Armeria vulgaris*, *Ranunculus bulbosus*, *Hieracium pilosella* und andere Arten dieser Gruppe fehlen jedoch als Zeichen dafür, daß die Einheit nicht auf zu trockenen und armen Böden steht. Die trockenheitliebenden Arten nehmen mit wachsender Bodenfeuchtigkeit zugunsten von *Agrostis stolonifera* und *Ranunculus repens* ähnlich wie am Barsbeker See allmählich ab.

Carum carvi und *Phleum pratense* kommen auch auf Fehmarn wie in der Marsch im Gegensatz zum Barsbeker See häufiger vor. *Lolium perenne* ist wie in der feuchteren *Lolium perenne*-Weide am Barsbeker See ein Hauptbestandteil gegenüber *Cynosurus cristatus*, der nach Raabe (S. 50) ebenso wie *Trifolium dubium* die ärmeren Silikatböden der End- und Grundmoränen des Festlandes bevorzugt.

Die flachwüchsigen *Taraxacum officinale*, *Bellis perennis*, *Plantago lanceolata*, *Poa annua*, *Plantago major*, *Achillea millefolium*, *Brachythecium rutabulum*, *Potentilla anserina* und *Potentilla reptans* sind auf Fehmarn nach Menge oder Stetigkeit so stark vertreten, daß auf eine noch stärkere Weidebeanspruchung als am Barsbeker See und in den Marschen zu schließen ist.

Raabe stellt die *Lolium perenne*-Weide Fehmarns floristisch und statistisch als Mittelglied zwischen die der Marschen und die des ostholsteinischen Hügellandes. Im letzten beträgt die mittlere Artenanzahl 27 bis 28, auf Fehmarn 24,7, in den Marschen 22. Die mittlere Artenanzahl der Weiden am Barsbeker See (Tab. 22 + 24) liegt mit 24,2 dem Werte von Fehmarn nahe.

d) *Bromus mollis*-Wiese

Im Zentrum des Untersuchungsgebietes zwischen Hauptweg und dem alten Seeufer liegen Wiesen, die im Juni vor dem Schnitt durch die Blütenrispen von *Bromus mollis* silbergrau im Sonnenlicht leuchten.

Dieses Gras hat seine aspektbildende, oft auch mengenmäßige Vorherrschaft dem Umstand zu verdanken, daß es vor dem Schnitt zur Aussaat gelangt und dadurch seine Existenz sichert. Dieses recht wertlose Gras fehlt auf den anliegenden Grünlandflächen trotz gleicher Bodenart weitgehend. Es kann sich dort nicht behaupten, da es vor der Blüte verblissen wird und sich nicht vegetativ fortpflanzen kann (Raabe 1951, S. 60).

Tabelle 26 Die Honiggras-Wiese

	I										II										III									
Nr	70	68	33	53	69	67	65	54	52	51	57	56	34	55	60	71	61	59	66	64	63	62	44	43	50	49	46	45		
P	43	40	35	35	39	40	40	35	35	35	42	42	35	35	39	39	43	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34		
VE	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
AZ	19	18	20	23	20	19	16	22	19	18	21	20	22	21	20	21	21	16	22	18	24	25	22	18	23	17	18	20		
a) <i>Bromus mollis</i>	50	5	10	3	65	55	60	30	30	60	40	45	30	25	20	15	50	65	3	5	5	5	10	20	15	8	8	10		
<i>Alopecurus pratensis</i>										1								+												
b) <i>Glechoma hederacea</i>																														
<i>Agrostis vulgaris</i>	1	+		+		1					3	2	10	3		7	3	+	20	35	30	15	3	8	3	5	15	10		
<i>Achillea millefolium</i>																			1	1	1	2	2	+				+		
<i>Pestuca rubra</i>																			1											
<i>Luzula campestris</i>																			1											
<i>Stellaria graminea</i>																														
<i>Rumex acetosella</i>																														
c) <i>Poa annua</i>	+	+	+	1	5	+	+	1	5	1	2	3	1	2	1	+	+	2												
<i>Stellaria media</i>	2	+									+	1	+																	
<i>Plantago major</i>											2	3	1	5	2	3	5	5	1											
<i>Alopecurus geniculatus</i>	3	15	5	3	5	5	15	15	1	3	3																			
<i>Agrostis stolonifera</i>																														
d) <i>Poa pratensis</i>	1	10	5	3	3	10	15	3	1	3	7	8	10	20	7	2	10	15	23	5	5	5	5	3	5	5	5	3		
<i>Taraxacum officinale</i>	20	35	5	15	5	5	5	2	5	5	12	15	10	10	15	15	10	10	23	25	15	25	15	20	15	15	20	13		
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	5	15	10	3	8	5	5	3	3	3	5	3	5	8	5	8	5	10	5	10	10	10	10	10	10	5	8		
<i>Cerastium caespitosum</i>	3	5	+	+	+	+	2	5	3	+	10	10	5	1	3	5	5	5	1	1	2	1	2	5	5	5	5	5		
<i>Ranunculus repens</i>	15	40	25	+	+	+	+	20	20	30	20	5	30	35	30	5	20	3	1	+	10	8	20	20	30	25	10	1		
<i>Lolium perenne</i>																														
<i>Bellis perennis</i>											1	1																		
<i>Rumex acetosa</i>											1	1																		
<i>Trifolium repens</i>	+	+	1	5	3	1	2	2	1	2	2	1	+	2	3	2	1	2	1	8	10	1	1	1	1	1	3	5		
<i>Ranunculus acer</i>	+										1	1	1	1	1	1	1	+	1	2	2	+	+	+	+	+	+			
<i>Holcus lanatus</i>	5	15	1	1	1	1	5	3	5	8	2	7	3	+	3	5	10	1	10	5	1	8	15	3	+	+	+			
<i>Agropyron repens</i>																														
<i>Leontodon autumnalis</i>																														
<i>Cardamine pratensis</i>																														
<i>Potentilla anserina</i>																														
<i>Veronica serpyllifolia</i>																														
<i>Rumex crispus</i>	1	1	1	+															1	1	1	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Pulsatilla pratensis</i>																														
<i>Cirsium lanceolatum</i>	2																													
<i>Brachythecium rutabulum</i>																														
<i>Cirsium arvense</i>																														
<i>Pestuca pratensis</i>																														

Außerdem kommen je einmal vor in Nr. 70: Dactylis glomerata 5; Nr. 68: Veronica serpyllifolia +; Nr. 33: Polygonum aviculare +; Nr. 62: Ranunculus ficaria +; Nr. 50: Juncus effusus +.

Nach der Mahd werden diese Flächen geweidet. Dies kommt durch die Artengruppe c) zum Ausdruck. Die größere Bodenfeuchtigkeit auf der linken Tabellenseite ist hauptsächlich durch Bodenverfestigung bedingt, nicht durch unterschiedliche Höhenlage.

Turm III zeichnet sich durch weniger starke Beweidung aus. Der Boden ist lockerer und erlaubt *Alopecurus pratensis* seine Ährenrispen über die *Bromus mollis*-Wiese hinauszurecken. *Agropyron repens* fehlt dort ebenso wie die Arten der Gruppe c).

In Gruppe b) taucht mit *Glechoma hederacea* nach *Bromus mollis* und *Alopecurus pratensis* eine dritte Art auf, die in dieser Vegetationseinheit gegenüber der stärker beanspruchten *Lolium perenne*-Weide zugenommen hat.

Glechoma hederacea ist gleichzeitig charakteristisch für die Aufnahmengruppe II, die auf sandigerem Boden steht im Gegensatz zu den anderen Vegetationsflächen, die an der Halbinsel auf humosem Lehm Boden liegen. In Turm II erlangen, den Bodenverhältnissen entsprechend, *Agrostis vulgaris*, *Achillea millefolium* und *Festuca rubra* ihr Optimum. Das Vorkommen von *Luzula campestris*, *Stellaria graminea* und *Rumex acetosella* runden das Bild ab. *Lolium perenne* und *Bellis perennis* fehlen hier teilweise.

Im Vergleich mit der *Lolium perenne*-Weide der Tabelle 22 haben in der *Bromus mollis*-Wiese *Cardamine pratensis* zu-, die Beweidungszeiger abgenommen. Floristisch und nach der Bodenart und Höhenlage sind die Türme I und III von der *Bromus mollis*-Wiese dem Turm III von der Tabelle 22 und der Turm II von Tabelle 26 dem Turm IV von Tabelle 22 nahezustellen.

Diese Einheit, die auch in das *Lolieto Cynosuretum* gehört, hat eine mittlere Artenanzahl von 20 und einen Homogenitätswert von 81,5%. Letzterer ist gegenüber Tabelle 22 gestiegen. Dies ist nicht verwunderlich, da die vorliegende Einheit weniger unterschiedliche Standorte umfaßt.

Standortsuntersuchungen liegen für Nr. 33 und 59 vor.

Tabelle 27

Nr	Tiefe	Grundwasser	Feuchtigkeit	pH	Boden
33	5 cm	nichts	42%	5	brauner Sand
	15-20 cm		18%	5,1	heller Sand
59	5 cm	nichts	52%	5,4	Humus
	15 cm		45%	5,3	brauner Lehm
	25 cm		36%	5,3	schwarzer Lehm
	35 cm		21%	5,7	heller Lehm

Nr. 33 stammt aus der sandigeren Region, Nr. 59 aus den Gebieten lehmigen Untergrunds. Der Lehm hält die Feuchtigkeit besser. Ebenso liegen die pH-Werte von 59 etwas höher als bei 33. Wahrscheinlich lassen sich die Basen im Lehm Boden weniger leicht auswaschen. Das Grundwasser war an beiden Stellen nicht zu erreichen.

E Der moorige Süden

Im Süden unseres Gebietes, wo die Wendtorfer- und Barsbeker Au in die Seeniederung münden, begegnen wir auf dem federnden Boden des ehemaligen Niederungsmoors einer besonderen Vegetationsgliederung.

Hier versuchen Erlen im und hinter dem Hochstaudenried Brüche zu bilden, werden jedoch durch Mahd und Beweidung daran weitgehend

Tabelle 28

	I		II		III		
Nr.	127	128	152	223	198	197	199
P	59	59	62	63	65	65	65
VB	80	95	95	98	100	100	100
AZ	29	32	36	43	36	33	30
a)							
<i>Lolium perenne</i>			r	+	10	10	5
<i>Phleum pratense</i>					1	3	+
<i>Poa pratensis</i>					3	2	2
<i>Bromus mollis</i>					+	+	r
<i>Leontodon autumnalis</i>					+	+	
<i>Geranium molle</i>					+	+	
<i>Glechoma hederacea</i>					2	+	
b)							
<i>Cynosurus cristatus</i>			1	3			
<i>Holcus lanatus</i>	1	1	15	10	25	25	30
<i>Rumex acetosa</i>		r	1	2	+	+	8
<i>Festuca rubra</i>			1	10	5	3	5
<i>Festuca pratensis</i>			10	3	5	10	10
<i>Rumex crispus</i>			r	+	1	r	+
<i>Taraxacum officinale</i>				+	+	2	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>			5	1	+	+	
<i>Potentilla anserina</i>				1		r	
<i>Prunella vulgaris</i>				+	+		+
<i>Plantago lanceolata</i>			+				r
<i>Trifolium pratense</i>							
<i>Trifolium fragiferum</i>				+			
c)							
<i>Poa trivialis</i>	15	30	40	1	30	30	30
<i>Trifolium repens</i>	+	5	2	5	+	1	1
<i>Bellis perennis</i>	+	1	1	1	+	+	1
<i>Cerastium caespitosum</i>	1	1	+	+	1	+	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	10	15		5	10	10	2
<i>Ranunculus repens</i>		4	8	3	5	7	7
<i>Ranunculus acer</i>	+	1	1		+	+	
<i>Urtica dioica</i>	+	r			+	r	+
<i>Sagina procumbens</i>	+	+	5	+			
<i>Stellaria media</i>	2		+		+	r	
<i>Plantago major</i>	2				+	+	
<i>Cardamine pratensis</i>		r		1			
<i>Poa annua</i>	5						
<i>Cirsium arvense</i>	r						
<i>Lamium album</i>		r					
d)							
<i>Juncus effusus</i>	1	3	2	1	+	1	+
<i>Lychnis flos-cuculi</i>			1	+	+	+	+
<i>Juncus articulatus</i>			1	5	1	+	+
<i>Senecio aquaticus</i>	+	+	1		+	+	+
<i>Cirsium oleraceum</i>	+	+	1		+	+	1
e)							
<i>Alopecurus geniculatus</i>	25	20	1	3	+	3	3
<i>Glyceria fluitans</i>	15	7					
<i>Phalaris arundinacea</i>	5	3					
<i>Rumex obtusifolius</i>	+	+					
<i>Ranunculus sceleratus</i>	2						
<i>Lycopus europaeus</i>		r					
<i>Rumex hydrolapathum</i>		+					
<i>Bidens tripartitus</i>	+						
<i>Carex hirta</i>		5					
<i>Malachium aquaticum</i>		r					
<i>Rorippa palustris</i>	r						
f)							
<i>Epilobium parviflorum</i>	+	r	1	+			r
<i>Mentha aquatica</i>	+	r	1				
<i>Sium erectum</i>	r	r		+			
<i>Myosotis palustris</i>	1	3	+				
<i>Stellaria uliginosa</i>	1	+	3				
<i>Eupatorium cannabinum</i>	1	r	1	+			
<i>Carex leporina</i>							
g)							
<i>Filipendula ulmaria</i>					+	r	
<i>Lysimachia nummularia</i>						r	
<i>Orchis maculatus</i>					r		
<i>Alnus glutinosa</i>							r
<i>Achillea ptarmica</i>							r
h)							
<i>Caltha palustris</i>			+	2	1	+	1
<i>Cirsium palustre</i>			1	1	+		
<i>Phragmites communis</i>				1	1	1	
<i>Glyceria plicata</i>			5	1			+
<i>Carex vulgaris</i>				5			+
i)							
<i>Triglochin palustris</i>			1	8			
<i>Lotus uliginosus</i>			5	1			
<i>Equisetum palustre</i>			1				
<i>Oenanthe fistulosa</i>				+			
<i>Scirpus maritimus</i>				3			
<i>Menyanthes trifoliata</i>				3			
<i>Sium latifolium</i>				7			
<i>Carex panicea</i>			5				
<i>Carex caespitosa</i>							
<i>Calliergon cuspidatum</i>				10			
<i>Bryum spec.</i>				+			
<i>Campyllum polygamum</i>				+			
<i>Polygonum hydropiper</i>			1				
<i>Veronica beccabunga</i>			+				
<i>Epilobium palustre</i>			+				
<i>Carex acutiformis</i>			r				

gehindert. So ragen diese sich gut in die Landschaft einfügenden Bäume und Sträucher fast nur an Zäunen und Gräben empor. Grabenaufnahme 195 (Tab. 32) stammt von einer solchen Stelle.

Das Gebiet der Parzelle 65, das bei einer natürlichen Succession einen Erlenbruch tragen würde, ist heute dank guter Drainage eine einschürige Wiese.

Das nach Süden anschließende Grünland enthält noch moorige Senken, in denen *Menyanthes trifoliata* gut gedeiht (Nr. 223, Tab. 28). Diese Stellen werden von der regelmäßigen Stickstoffdüngung ausgenommen.

Dort, wo intensive Beweidung und gute Entwässerung vorliegt, stellt sich die *Lolium perenne*-Weide ein (Tab. 22, I).

Talaufwärts schließen sich dann auf weniger verfestigten Böden mit bewegterem Grundwasser Kohldistelwiesen an. Wir wollen uns jedoch auf das Grünland entlang des Seeufers beschränken.

Tabelle 28, Turm III, enthält die oben erwähnte Wiese, Turm II Senken des Weidegrünlands, Turm I einen zertretenen Vegetationsstreifen an der Wendtorfer Au, der dort in die *Juncus effusus*-Einheit überleitet.

Die Artengruppen dieser Tabelle sind nach den Feuchtigkeitsansprüchen der Arten und ihrem unterschiedlichen Vorkommen in den einzelnen Aufnahmen geordnet. Der zweite Gesichtspunkt bereitet bei den Arten niederer Stetigkeit Schwierigkeiten, zumal es sich nur um wenige Aufnahmen handelt. Es müssen hier also in besonderem Maß allgemeine Beobachtungen hinzugezogen werden.

Den Aufnahmen dieses Gebietes ist gemeinsam, daß *Poa trivialis* und *Ranunculus repens* sehr reichlich vorkommen. Die größere Feuchtigkeit gegenüber den *Lolium perenne*-Weiden kommt auch durch *Agrostis stolonifera* und *Alopecurus geniculatus* zum Ausdruck, die *Agrostis vulgaris* verdrängen.

Neben den Beweidungszeigern *Trifolium repens*, *Bellis perennis*, *Cerastium caespitosum*, *Ranunculus acer* und *Sagina procumbens* sind allen Gebieten Ruderalpflanzen wie *Urtica dioica* und *Stellaria media* gemeinsam. *Urtica* findet hier ein auffälliges Optimum.

Das Vorkommen von *Senecio aquaticus* differenziert diese ehemalige Niederungsmoorfläche am besten vom übrigen Grünland. *Cirsium oleraceum* zeigt die Verwandtschaft zur Kohldistelwiese, die hier bei geringerer Trittvfestigung möglich wäre. Auch kommt dem regelmäßigen Auftreten von *Lychnis flos-cuculi* und *Juncus effusus* differenzierender Wert zum übrigen Grünland zu. *Juncus articulatus* fehlt auch hier wie in den übrigen nassen Gebieten nicht.

Die Wiese unterscheidet sich von den anderen Aufnahmeflächen durch *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Bromus mollis*, *Leontodon autumnalis*, *Geranium molle* und *Glechoma hederacea*. Sie verdanken ihr Vorkommen weniger der Mahd oder besserer Düngung als der besseren Entwässerung.

Cynosurus cristatus war auch in dieser Wiese wie in der *Bromus mollis*-Wiese nicht zu finden, während er auf der angrenzenden Weide noch existieren kann, obwohl diese noch nasser ist. Dies deckt sich mit Raabes Beobachtungen (1951, S. 69) über diese Pflanze, die Wiesen meidet und auf moorigem Untergrund bis in Grundwassernähe herabgehen kann, da Verbiß und Vertritt die Konkurrenz anderer Arten ausschalten.

Dagegen ist *Festuca pratensis* von der Wirtschaftsweise unabhängiger, meidet aber die am stärksten unter Vertritt leidenden Stellen 127 und 128. Dieses eigentlich auf nicht zu arme Böden hinweisende Gras ist eine weitere charakteristische Art für den öfter stickstoffgedüngten moorigen Süden unseres Gebietes.

Holcus lanatus wird in Turm I durch den stark geförderten *Alopecurus geniculatus* ebenfalls verdrängt. Auf der Wiese gelangt er

zum Hauptaspektbildner. Ferner meiden *Rumex acetosa*, *Festuca rubra*, *Rumex crispus*, *Taraxacum officinale*, *Anthoxanthum odoratum* und die weiteren Arten von Gruppe b) die größere Vertritt- und Bodendichte,

Dafür können sich in I *Poa annua* und die Arten der Gruppe e) einstellen. Hier wächst *Glyceria fluitans* im Gegensatz zu der morphologisch sehr ähnlichen *Glyceria plicata*, die den lockereren, sauerstoffreicheren Boden der übrigen Gebiete bevorzugt.

Hinzu gesellt sich auch *Phalaris arundinacea* und, leicht erhöht, *Rumex obtusifolius*. *Phalaris arundinacea* ist für derartige Stellen eigentlich nicht sehr charakteristisch, steht aber am Rande der Aufnahmeflächen in Zaunnähe. Hinter dem Zaun fließt die Wendtorfer Au schnell dem See entgegen. Durch diese Umstände wird *Phalaris* vor Vertritt geschützt, kann seine Wurzeln in sauerstoffreicheres Grundwasser senken und die in die tiefste Lage fließende Jauche des Viehs nutzen.

Ranunculus sceleratus verleiht Nr. 127 ein den von der Knickfuchsschwanzweide her bekannten Tränkstellen ähnliches Aussehen.

Ferner haben die Nässezeiger der Gruppe f) ihr Optimum in Turm I. Die schon von der *Alopecurus geniculatus*-Weide bekannten *Epilobium parviflorum*, *Mentha aquatica*, *Sium erectum* und *Myosotis palustris* werden durch *Stellaria uliginosa* verstärkt, die eine weitere, den moorigen Süden bevorzugende Art darstellt.

Caltha palustris, *Cirsium palustre*, *Phragmites communis*, *Carex vulgaris*, *Triglochin palustre* und *Lotus uliginosus* meiden die Tränkstelle an der Wendtorfer Au. Sie bevorzugen allgemein stickstoffärmere Böden. Dies gilt auch für *Carex panicea* und in besonderem Maße für *Menyanthes trifoliata*.

Für die *Menyanthes*-Senke (223) ist ferner bezeichnend, daß sich hier noch *Scirpus maritimus* und auf Bulten *Trifolium fragiferum* halten können. Sie zeigen eine sich im Torfboden befindende geringe Restversalzung an.

Es ist weiterhin bemerkenswert, daß die weniger beanspruchten Flächen eine größere Vegetationsdichte und, abgesehen von der Wiese, auch eine höhere Artenanzahl aufweisen.

Turm I ist zur *Alopecurus geniculatus*-*Ranunculus repens*-Assoziation, Variante von *Glyceria fluitans*, Turm II und III zum *Lolietum cynosuretum*, Subassoziation von *Lotus uliginosus* zu rechnen.

Von Nr. 223 und 197 wurden Bodenproben genommen.

Tabelle 29

Nr	Tiefe	Grundwasser	Feuchtigkeit	pH	Boden	VB	AZ
223	5 cm	wenige cm	468%	6,6	Rohhumus	98	43
	15 cm		464%	5,7	Torf, H ₂ S		
197	5 cm	mehrere cm	123%	4	Rohhumus	100	33
	15 cm		105%	4,5	Rohhumus		

Der torfige Boden bedingt hohe Feuchtigkeitsgehalte auch in der tieferen Schicht. Der besser entwässerte Boden von 197 ist stärker zersetzt. Hiermit werden auch die tieferen pH-Werte zusammenhängen. Allgemein läßt sich sagen, daß die pH-Werte im moorigen Bereich tiefer liegen, als in dem bisher beschriebenen Grünland ähnlicher Tiefenlage, ohne daß sich diesbezügliche Vegetationsunterschiede herauschälen ließen.

F Der sandige Norden

Nördlich der Strandau treffen wir auf arme Schwemmsandböden,

Tabelle 30

Der Borstgras-Rasen

Nr	14x	179	172	173	174
P	4	3	4	4	4
VB	100	100	98	98	98
AZ	25	21	23	20	18
<hr/>					
a) <i>Nardus stricta</i>	20	8	45	60	50
<i>Sieglingia decumbens</i>	5	+	5	4	3
<i>Carex vulgaris</i>	1	20	5	3	3
<i>Juncus squarrosus</i>			+		+
b) <i>Juncus effusus</i>	10	2	10	3	2
<i>Cirsium palustre</i>	+	+	r	1	+
<i>Lotus uliginosus</i>	3		2	1	3
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>			2	3	1
c) <i>Agrostis vulgaris</i>	15	25	10	10	10
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	3	10	10	7	8
<i>Holcus lanatus</i>	20	15	8	7	10
<i>Poa pratensis</i>	1	1	1	1	+
<i>Luzula campestris</i>	5	5	+	1	1
<i>Trifolium repens</i>	5	+	1	3	2
<i>Ranunculus acer</i>	2	1	+		
<i>Cynosurus cristatus</i>	2				+
<i>Cerastium caespitosum</i>		+		r	
<i>Potentilla anserina</i>	1	r			
<i>Prunella vulgaris</i>	5			r	
<i>Leontodon autumnalis</i>	+			+	
<i>Sagina procumbens</i>			+	+	
d) <i>Rhithidiadelphus squarrosus</i>	+	+	+		
<i>Aulacomnium palustre</i>			r	1	1
<i>Polytrichum commune</i>					2
<i>Scleropodium purum</i>			+		
<i>Dicranum scoparium</i>			r		
<i>Polytrichum juniperinum</i>			r		
<i>Lophocolea spec.</i>					+
<i>Campylium polygamum</i>	r				
e) <i>Galium verum</i>			+		
<i>Rumex acetosella</i>				r	
<i>Rumex acetosa</i>		1			
<i>Hypochoeris radicata</i>			+		
<i>Achillea millefolium</i>	+				
<i>Plantago lanceolata</i>		+			
<i>Festuca rubra</i>		+			
<i>Taraxacum officinale</i>		r			
<i>Poa trivialis</i>	+				
<i>Plantago major</i>	+				
<i>Cardamine pratensis</i>	r				
<i>Ranunculus repens</i>		1			
<i>Chenopodium album</i>	+				
<i>Carex leporina</i>		1			
<i>Ranunculus flammula</i>				+	
<i>Quercus-Keime</i>	r				

die zum Teil infolge großer Grundwasserferne keine Humusschicht ausbilden konnten. In diesem zur Kolberger Heide gerechneten Gebiet befinden sich Senken, die zur Zeit des Deichbaus so weit ausgehoben wurden, wie es der damalige Grundwasserspiegel zuließ. Durch einen Zaun abgetrennt, trägt die "Ausschachtung" auch angepflanzten Erlenbruch, in dem auch *Molinia coerulea* zu finden ist. Es gesellen sich Birken und Kiefern als weitere bestandbildende Arten hinzu.

a) *Nardus stricta*-Senken

In dem beweideten Teil der Ausschachtungen und anderen Senken wächst heute eine struppige Vegetation, in der *Juncus effusus*-Horste, die gelb leuchtenden Blüten von *Lotus uliginosus*, Strünke von *Cirsium palustre* und ein flacher Rasen von *Nardus stricta* und *Agrostis vulgaris* zwei am Aspekt in gleicher Weise beteiligte Schichten bilden. Die Vegetationsbedeckung ist nicht immer 100%ig.

Auf diesem grobkörnigen, basenarmen Boden stellen sich die Säure- und Armutszeiger *Nardus stricta*, *Sieglingia decumbens*, *Juncus squarrosus* und *Hydrocotyle vulgaris* als Differentialarten gegenüber dem übrigen Grünland ein (Tab. 30). Dazu gehört auch *Carex vulgaris*, die aber auch auf Böden höherer Bodenreaktionen anzutreffen ist.

Diesen Pflanzen ist mit den ebenfalls charakteristischen Arten *Juncus effusus*, *Cirsium palustre* und *Lotus uliginosus* gemeinsam, daß sie Feuchtigkeit lieben oder zumindest Wechselfeuchtigkeit ertragen. Außer den tiefer wurzelnden *Juncus effusus*, *Cirsium palustre* und auch *Carex vulgaris* können die übrigen Arten der Gruppen a) und b) ihre Feuchtigkeitsansprüche auch durch Oberflächenfeuchtigkeit decken, da sich hier schon eine dafür ausreichende torfige Schicht ansammeln konnte.

Den erwähnten armen Bodenverhältnissen entsprechend, können hier auch *Agrostis vulgaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus*, *Luzula campestris* und *Cynosurus cristatus* gedeihen. Für *Agrostis vulgaris* liegt hier wiederum ein Beispiel vor, daß dieses Gras auch auf feuchteren Böden wachsen kann.

Die ebenfalls nicht sehr anspruchsvollen *Poa pratensis*, *Trifolium repens* und *Ranunculus acer* zeigen zusammen mit allen anderen Arten der Gruppe c) an, daß diese Fläche der Beweidung unterliegt.

Der Homogenitätswert beträgt 73,8%, die mittlere Artenanzahl 20,2 und die Gesamtartenanzahl 45 bei 5 Aufnahmen. Die Einheit ist vielseitiger als die *Lolium perenne*-Weide von Tabelle 22.

Nr. 173 zeigte in den Tiefen 0-5, 5-10, 10-15 und 15-20 cm 108%, 106%, 47,5% und 20% Feuchtigkeitsgehalt, entsprechend einer Abnahme der organischen Bestandteile. Grundwasser konnte bei der Probenahme erst in 35 cm Tiefe festgestellt werden. Die pH-Werte nehmen nach unten hin zu, von 3,4 über 3,8, 3,9 bis 4,7. Sie liegen allgemein und erwartungsgemäß sehr tief.

Eine sehr ähnliche Vegetationseinheit wird von Raabe (1946, S. 41) als Variante von *Nardus stricta* der Subassoziation von *Lotus uliginosus* des *Lolieto-Cynosuretum* für die mageren, sauren, meist anmoorigen, niederschlagsreichen Sandergebiete erwähnt. Statt *Carex vulgaris*, *Cirsium palustre* und *Hydrocotyle vulgaris* wird *Hieracium pilosella* zusätzlich als charakteristischer Vertreter gefunden. Ferner sind *Plantago lanceolata*, *Prunella vulgaris* und *Carex leporina* in stärkerem Maße vorhanden, während die anspruchsvollen Beweidungszeiger *Lolium perenne*, *Poa trivialis* und *Phleum pratense* ebenfalls fehlen. Raabe schreibt, daß hier ein langsamer Übergang aus dem *Molinietum coeruleae* oder *Calluneto-Genistetum molinietosum* in die *Lolium perenne*-Weide vorliegt.

In einem Vergleich mit dem für die Schleswiger Geest von Raabe und Saxen beschriebenen *Nardusrasen* lassen sich auch Parallelen

Tabelle 31

Der Schafschwingel-Rasen

Nr	184	178	177	176	175	146	143	144	148	147
P	4	4	4	4	4	2	2	2	3	3
VB	98	98	98	90	90	95	95	95	90	90
AZ	25	21	23	20	23	27	27	23	23	23

a)	<i>Festuca ovina</i>	40	20	30	35	45	30	60	65	50	40
	<i>Rumex acetosella</i>	3	7	5	7	8	10	2	8	7	3
	<i>Galium verum</i> lit.		1	1	8	10	7	5	3	2	3
	<i>Armeria maritima</i>				2	3	5	1	5	5	5
	<i>Carex arenaria</i>		r	+		1	1	3	2		+
	<i>Aira praecox</i>			1	10	5	1	1	+		+
	<i>Hieracium pilosella</i>	+					10	10	8	12	10
	<i>Cladonia silvestris</i>						1	r	1	2	5
	<i>Plantago maritima</i>	+			+	1				1	+
	<i>Lotus corniculatus</i>	1		+				2	+		+
	<i>Jasione montana</i>					r			r	+	+
	<i>Trifolium arvense</i>								+		1
	<i>Sedum acre</i>					1				8	10
	<i>Pimpinella saxifraga</i>	+					+	+			
	<i>Ranunculus bulbosus</i>								+		r
	<i>Cerastium pumilum</i>									2	3
	<i>Cladonia spec.</i>				+	+					
b)	<i>Rhythidiadelphus squarrosus</i>	2	3	1	1	2	5	5	6		
	<i>Hypnum cupressiforme</i>	r			4		1	r	+	2	3
	<i>Dicranum scoparium</i>	3				10	5		3	8	10
	<i>Ceratodon purpureus</i>	1			2						
	<i>Polytrichum piliferum</i>			+							
	<i>Polytrichum juniperinum</i>				2						
	<i>Dicranum undulatum</i>							1			
	<i>Scleropodium purum</i>			2							
c)	<i>Agrostis vulgaris</i>	30	40	30	3	4	15	8	5	1	2
	<i>Poa pratensis humilis</i>	5	15	15	5	3	3	3	7	+	1
	<i>Hypochoeris radicata</i>	+	r	1	1	+	7	3	2	1	3
	<i>Achillea millefolium</i>	+	1	+			3	2	3	r	
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	12	7	7	r		2	3		+	
	<i>Luzula campestris</i>	2	1	1			5	10	3		
	<i>Bromus mollis</i>		+	+	2	+				1	2
	<i>Holcus lanatus</i>	1	2	3	r		+	+			
	<i>Trifolium dubium</i>	r					3	1	1	2	1
	<i>Cerastium caespitosum</i>		+	1		+	1	+	2		
	<i>Trifolium repens</i>	1	1	+			1	+			
	<i>Stellaria media</i>		3	3	3		1			+	
	<i>Plantago lanceolata</i>		r				3	+			
	<i>Taraxacum officinale</i>	r					2	+			
	<i>Agropyron repens</i>		+		+						
	<i>Matricaria inodora</i>		r			r					
	<i>Solanum nigrum</i>					+				+	
	<i>Geranium pusillum</i>									+	+
	<i>Sieglingia decumbens</i>	1						5			
d)	<i>Nardus stricta</i>	1									
	<i>Carex vulgaris</i>	2									
	<i>Carex panicea</i>	+									
e)	<i>Viola tricolor eutricolor</i>					r					
	<i>Corynephorus canescens</i>					r					
	<i>Campanula rotundifolia</i>										r
	<i>Arenaria serpyllifolia</i>			r							
	<i>Potentilla argentea</i>					+					
	<i>Vicia angustifolia</i>						r				
	<i>Erodium cicutarium</i>					r					
	<i>Alectorolophus major</i>							+			
	<i>Galium mollugo</i>								1		
	<i>Galium verum x mollugo</i>				1						
	<i>Cirsium arvense</i>			+							
	<i>Cynosurus cristatus</i>		+								
	<i>Lolium perenne</i>		r								
	<i>Bellis perennis</i>						r				
	<i>Sagina procumbens</i>	r									
	<i>Poa annua</i>			r							

ziehen. So weist die Aufnahmengruppe D) in Tabelle II, die die Wirtschaftsfazies der *Pedicularis silvestris*-*Orchis maculatus*-Untergesellschaft der *Juncus squarrosus*-*Salix repens*-Gesellschaft enthält, einige Ähnlichkeiten zu der vorliegenden Einheit auf.

Diese auf ähnlich feuchtem und wohl noch saurerem Boden stehende Einheit mit einem Homogenitätswert von 66% und einer mittleren Artenanzahl von 28 ist unausgeglichenener als die unsrige.

Sie wird extensiver als am Barsbeker See bewirtschaftet, da sich dort noch viele Arten befinden, die meist intensivere Beanspruchung meiden. Von diesen trennenden Arten seien *Potentilla erecta*, *Arnica montana*, *Calluna vulgaris*, *Genista anglica*, *Galium saxatile*, *Salix repens*, *Pedicularis silvatica*, *Orchis maculatus*, *Succisa pratensis*, *Molinia coerulea*, *Deschampsia flexuosa*, *Stellaria graminea*, *Anemone nemorosa* unter vielen anderen besonders hervorgehoben. Sogar *Festuca ovina* kann aus diesem Grund auf dem feuchteren Boden noch gedeihen.

An verbindenden Bestandteilen sollen neben den Wirtschaftszeigern *Rumex acetosa*, *Cerastium caespitosum*, *Ranunculus acer*, *Poa pratensis*, *Holcus lanatus*, *Trifolium repens* und die auch in den trockeneren Nardusrasen vorkommenden *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis vulgaris* und *Achillea millefolium*, für die feuchteren *Lotus uliginosus* und *Hydrocotyle vulgaris* erwähnt werden.

Luzula campestris, *Sieglingia decumbens* und *Hypochoeris radicata* werden zu den Heidearten im weiteren Sinne gerechnet, *Nardus stricta* zu den Nardusheidearten. *Juncus squarrosus* und *Carex vulgaris* werden als Charakterarten der erwähnten Gesellschaft und Untergesellschaft bezeichnet.

b) *Festuca ovina*-Rasen

Sobald das Gelände ansteigt, verschwinden *Nardus stricta* und die feuchtigkeitsliebenden Arten und machen einem schmalen, von *Agrostis vulgaris* beherrschten Streifen Platz, der alsbald in einen *Festuca ovina*-Rasen übergeht.

Dieser bietet mit seiner unvollständigen Vegetationsbedeckung, die hellen Sand sichtbar werden läßt, und mit seinen flachwüchsigen Besiedlern einen grauen und scheckigen Anblick, der im Laufe des Jahres durch unterschiedliche Blütenfarben ein reizvolles Aussehen bekommt. So werden die flachen Schwemmsandhügel von *Festuca ovina* und *Rumex acetosella* grünviolett gefärbt, von *Hieracium pilosella*, *Hypochoeris radicata* und *Lotus corniculatus* gelb, von *Armeria maritima* grauviolett, von *Achillea millefolium* weiß und von *Jasione montana* hellblau. Einen besonders schönen gelben Teppich spannt *Galium verum* im Spätsommer über die Fläche, und sehr schön sind auch die hellgelben Blütensterne einzelner *Sedum acre*-Polster anzusehen.

In Tabelle 31 charakterisiert die Artengruppe a) die Vertreter des trockenen Bodens. Sie sind gleichzeitig Hinweise auf niedrige Bodenreaktion und auch auf Wärme des Bodens, die nach Ellenberg besonders durch *Carex arenaria*, *Aira praecox*, *Jasione montana* und *Trifolium arvense* angezeigt wird.

Im Vergleich zu der trockenen Weide (Tab. 24) ist *Festuca ovina* beherrschend geworden. Ferner haben *Rumex acetosella*, *Galium verum*, *Carex arenaria*, *Aira praecox* und *Cladonia silvestris* große Bedeutung gewonnen. *Hieracium pilosella*, meist mit *Cladonia silvestris* zusammen vorkommend, erreicht größere Flächenbedeckung.

Armeria vulgaris liegt in der Form *maritima* vor. Diese Art, wie auch *Plantago maritima*, scheinen hier als besondere Ökotypen oder Rassen vorzuliegen, denn sie stehen hier auf völlig anderen Standorten, als wir bisher beobachteten.

Im Vergleich zur trockenen *Lolium perenne*-Weide muß für die

Artengruppe c) noch besonders hervorgehoben werden, daß hier der Magerkeitszeiger *Hypochoeris radicata* entscheidende Bedeutung gewonnen hat, während *Cynosurus cristatus*, *Rumex acetosa*, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Leontodon autumnalis*, *Lolium perenne*, *Trifolium pratense*, *Poa trivialis*, *Bellis perennis*, *Cirsium arvense*, *Ranunculus acer*, *Plantago major*, *Ranunculus repens*, *Poa annua*, *Brachythecium rutabulum* und teilweise *Plantago lanceolata* und andere Arten hauptsächlich wegen der zu großen Trockenheit neben der größeren Bodenarmut versagen.

In Gruppe b) sind die auffällig stark vertretenen Moose zusammengefaßt. In abwechselnden Flecken breiten sich vor allem *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme* und *Rhytidiadelphus squarrosus* aus.

Letztere Art fehlt auf den beiden am höchsten gelegenen Aufnahmeflächen, die gleichzeitig die am wenigsten beweideten sind. Sie werden durch *Sedum acre* und *Cerastium pumilum* gegen die anderen Flächen differenziert. *Lotus corniculatus*, *Pimpinella saxifraga*, *Luzula campestris*, *Holcus lanatus*, *Cerastium caespitosum*, *Trifolium repens* und andere Arten fehlen in dieser hohen Lage. Darüber hinaus ist allgemein eine Zunahme der *Festuca ovina*-Artengruppe festzustellen.

Umgekehrt nehmen vor allem *Agrostis vulgaris*, *Poa pratensis*, *Anthoxanthum odoratum* und *Holcus lanatus* mit abnehmender Höhenlage zu. Die ersten drei Aufnahmen stellen den anfangs erwähnten *Agrostis vulgaris*-Gürtel dar, der sich um die Schwemmsandhügel schlingt.

Gruppe d) kennzeichnet die tiefste Stelle, die mit *Nardus stricta* und *Carex vulgaris* zum Nardusrasen überleitet. *Sieblingia decumbens* vermag auch in trockenere Lagen vorzudringen.

Wenn man mengenmäßiges Vorkommen und diagnostischen Wert hinsichtlich Verbiß und Vertritt für die Gruppen a) und c) vergleicht, so zeigt sich, daß die *Festuca ovina*-Gruppe trittempfindlich bis mäßig trittfest ist, die *Agrostis vulgaris*-Gruppe dagegen mäßig trittfest bis trittfest. Da Gruppe a) ein leichtes Übergewicht über b) erkennen läßt, bestätigt die Vegetation für diese Einheit eine geringere Nutzung, als es beim übrigen Grünland zu beobachten ist.

Die Ruderalzeiger *Stellaria media* und *Solanum nigrum* konnten erst im Herbst nach starken Regenfällen zu den im Juni gemachten Aufnahmen hinzugeschrieben werden.

Mit einem Homogenitätswert von 71,5% ist diese *Festuca ovina*-Einheit, die nicht mehr der *Lolium perenne*-Weide, sondern der sogenannten *Festuca ovina*-*Galium verum* litoralis-Assoziation zuzurechnen ist, gut umschrieben. Die mittlere Artenanzahl beträgt 23,4 und die Gesamtartenanzahl für 10 Aufnahmen 63. Gegenüber der trockenen *Lolium perenne*-Weide ist der Homogenitätswert gesunken, da der bis dahin noch vorherrschende Wirtschaftsfaktor sich jetzt mit dem Trockenheits- und Armutsfaktor die Vorherrschaft teilen muß.

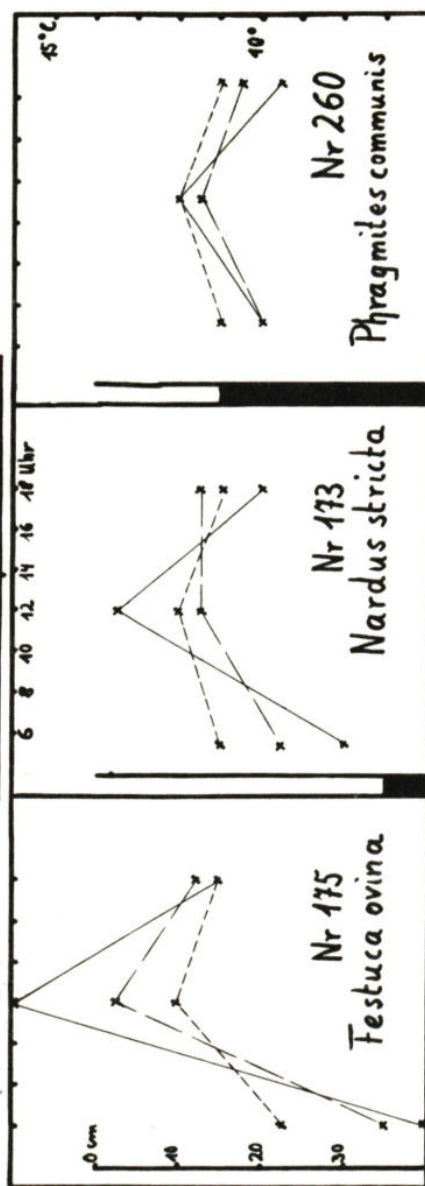
Wie zu erwarten war, konnte bei Nr. 175 bis 50 cm kein Grundwasser ergraben werden. In der Bodentiefe 0-10 cm war der grobe Sand grau, ab 10 cm durch das Fehlen organischer Bestandteile hell gefärbt. Entsprechend liegen die Feuchtigkeitsgehalte in 5, 15 und 20 cm Tiefe bei den extrem niedrigen Werten von 8,6, 2,6 und 2,7%. Die pH-Werte des ausgelaugten Bodens sind ebenfalls niedrig: 4,3, 4,9 und 4,7.

Es wurden für diese Aufnahmefläche auch orientierende Temperaturmessungen vorgenommen und zwar am 25.9.1957 bei klarem Himmel morgens, mittags und abends in 2, 10 und 40 cm Tiefe. Als Vergleich seien entsprechende Messungen für den Nardusrasen (173) und die Rethfläche 260 (P 20) daneben gestellt (Abb. 1)

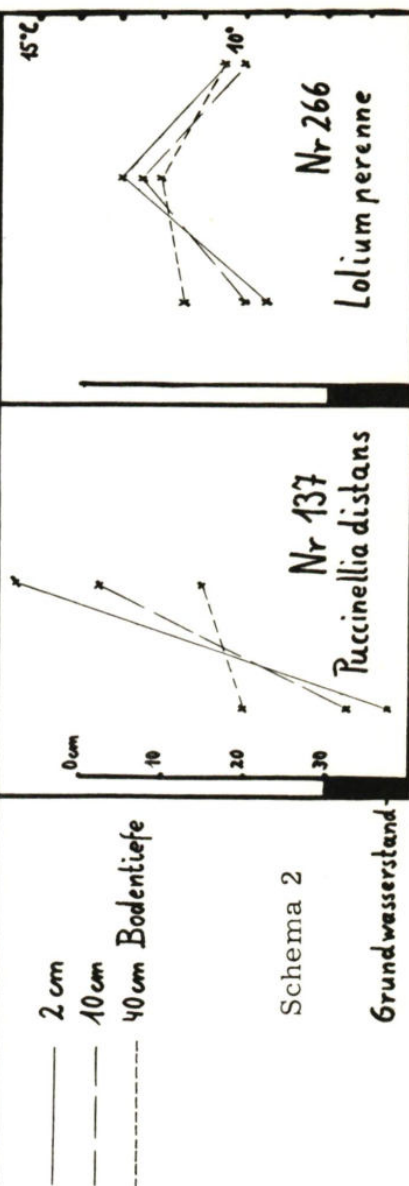
Es zeigt sich, daß sich am Tage der lückige *Festuca ovina*-Rasen besser erwärmt als der dichtwüchsige Nardusrasen und dieser

Bodentemperaturen

Schema 1



Schema 2



Grundwasserstand

wieder besser als der schattige Standort des Reths. Dieser Umstand muß im Frühjahr den wärmeliebenden Arten im Konkurrenzkampf einen Vorteil gegenüber kälteliebenden verleihen.

Raabe (1950, S. 25 ff) findet für Fehmarn eine ähnliche Vegetationseinheit. Sie geht aus dem *Ammophiletum* der Strandwälle hervor, indem der Kalk stärker ausgewaschen und der Boden humusreicher und fester wird. Nach Artenkombination und Standort ist sie den grauen Nordseedünen sehr ähnlich. Bei weiterer Auslaugung des Kalkes geht sie in eine Heidegesellschaft über, in der *Calluna vulgaris* die vorherrschende Art ist.

Der Artenvergleich in den höheren Stetigkeitsklassen zeigt, daß von den als charakteristisch herausgestellten Arten *Viola eutricolor* in der Tabelle vom Barsbeker See weniger vorhanden ist und daß *Brachythecium albicans* fehlt ebenso wie *Cerastium semidecandrum*. Dafür kann unsere Tabelle mehr *Rhynthidiadelphus squarrosus* aufweisen. Ferner zeichnen unsere Tabelle höhere Werte von *Lotus corniculatus*, *Trifolium dubium*, *Cerastium caespitosum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus* und *Stellaria media* aus. In der Hauptsache mag etwas stärkere Beweidung in unserem Gebiet die relativ geringen Unterschiede zwischen beiden Einheiten bedingen.

Der Homogenitätswert mit 66,5%, die mittlere Artenanzahl mit 20 und die Gesamtartenanzahl mit 60 Arten in 10 Aufnahmen liegen nur etwas tiefer als die für Tabelle 30 festgestellten Werte.

G Die Gräben

Die zahlreichen Gräben im Untersuchungsgebiet sind meistens durch Zäune von den Weideflächen abgegrenzt. Die Pflanzen an ihren Rändern werden 1-2 mal im Jahre gemäht. Diese Maßnahme, die mit unterschiedlicher Gründlichkeit durchgeführt wird, soll dem besseren Abfluß des Wassers dienen.

Die bisher angewandte Aufnahmemethode stößt hier auf Schwierigkeiten. Es soll nämlich sowohl die an der Grabensohle, als auch die auf den Böschungen wachsende Vegetation miterfaßt werden. Dabei wird die Aufnahmefläche oft uneinheitlich. Es wird versucht, diesen Nachteil durch eine entsprechende Gliederung der Tabelle 32 auszugleichen. Die Arten, die in den einzelnen verschiedenen hohen Zonen vorherrschen, werden in besonderen Gruppen zusammengefaßt. Mit abnehmender Höhenlage herrschen die Gruppen a + b + c, e und f + g + h vor.

Dieser Gliederung entspricht auch eine sehr eindrucksvolle Aspektfolge. Während der obere Rand der Böschung (a u. b) noch die angrenzende Weide verrät, schließt sich nach unten hin ein auffälliger, von *Agrostis stolonifera* und *Alopecurus geniculatus* beherrschter Streifen an (e), der dann je nach Pflege des Grabens, Normalwasserstand, Wasserfluß und Boden von verschiedenen Pflanzenkombinationen von mehr oder weniger hochwüchsigen Nässezeigern gefolgt wird.

Die Gräben lassen wie das Grünland eine regionale Gliederung erkennen.

Im erhöhten, sandigen Gebiet des Nordens (Turm III) stellen sich in der oberen Zone *Agrostis vulgaris*, *Achillea millefolium*, *Ranunculus acer* und *Luzula campestris* ein (a). Auch Anzahl und Menge der übrigen Grünlandarten der Gruppe b) ist hier besonders groß, da diese Zone wegen der höheren Böschungen einen größeren Anteil der Aufnahmefläche einnimmt.

Im mittleren, weniger erhöhten Gebiet finden wir die Aufnahmen des Turmes II, dem eine regional differenzierende Artengruppe fehlt. Dementsprechend ist auch die mittlere Artenanzahl niedriger.

Durch schlechte Pflege verlandete Gräben weisen sehr große Ähnlichkeit mit der artenarmen *Agrostis stolonifera*-Einheit der

Tabelle 32 Die Gräben

Nr	I										II										III									
	13	195	196	200	201	203	194	202	233	230	187	188	193	192	191	189	190													
P	62	64	64	65	69	74	83	86	87	25	2	2	12	12	14	15	15													
VB						98	90	98	95	98	95	95	95	95	95	100	90													
AE	26	34	32	41	42	23	15	23	20	11	31	38	37	29	27	24	22													
Wasser	W/	W/	+	+	W+	W+	W/	-	+	-	W+	W+	W/	+	+	-	+													
a) <i>Agrostis vulgaris</i>	2											3	8	1	2	3	+	5												
<i>Achillea millefolium</i>												1	1	1	1	1	r	+												
<i>Ranunculus acer</i>													+	3	1		+	+												
<i>Luzula campestris</i>														1	+															
b) <i>Holcus lanatus</i>		3	5	10	7		5	1	7	2	3	10	15	10	2	5	2	3												
<i>Poa trivialis</i>	20	5	3		10		10		10			2	1	1	2		1													
<i>Anthoxanthum odoratum</i>									+	1		2	5	3	1	+	+	1												
<i>Festuca rubra</i>									2	1	3	30	15	35	3	3	+	+												
<i>Trifolium repens</i>														1	2		3													
<i>Cerastium caespitosum</i>									+			r	2	1	+															
<i>Ranunculus repens</i>									+	3	2				1	+	+	+												
<i>Poa pratensis</i>	1	+	3					1	2	r		1	2	3	1			+												
<i>Taraxacum officinale</i>		r										2	1		1		+	+												
<i>Plantago major</i>									+	+																				
<i>Cardamine pratensis</i>									r	+							r													
<i>Lolium perenne</i>									2	+				+	+															
<i>Leontodon autumnalis</i>																		r												
<i>Festuca pratensis</i>						15	3																							
c) <i>Potentilla anserina</i>									+	3	3	2	3	2	5	2	2	5	10											
<i>Rumex crispus</i>	1	+			+				+				3	1	+	+	+	1												
<i>Cirsium arvense</i>	1						2		1			2	1	1	+	+	+													
<i>Urtica dioica</i>	2	2	5	+	+							3		r																
<i>Matricaria inodora</i>	1								+				+		+	+														
<i>Glechoma hederacea</i>	1	+	2	+					+																					
<i>Agropyron repens</i>									+				1	1				+												
<i>Sagina procumbens</i>															2	+														
<i>Polygonum persicaria</i>									+	+																				
<i>Galium aparine</i>																2		+												
<i>Galeopsis tetrahit</i>	+		r																											
<i>Stellaria media</i>									+									+												
d) <i>Scirpus maritimus</i>								2	30	3	10	5	8		+	2	1	15	25											
<i>Scirpus tabernaemontani</i>									1	1	3			5		1	1	1	5											
<i>Archangelica officinalis</i>						3							1	5				5	+											
<i>Eleocharis unguiculata</i>									1					3					r											
<i>Rumex hydroslaphum</i>									r					1	+				+											
<i>Atriplex hastata</i>									+																					
<i>Juncus gerardi</i>									1							r														
<i>Rumex maritimus</i>																	1													
<i>Sonchus palustris</i>									+																					
e) <i>Agrostis stolonifera</i>		30	17	10	5		20	10	60	60	65	10	3	15	55	55	65	10												
<i>Alpeyria geniculata</i>	2						2	30	3	3	8			1	10	5	5	3												
<i>Triglochin palustre</i>									7	2	2			3	5	5	5	7												
<i>Festuca arundinacea</i>																														
<i>Carex vulpina</i>																														
<i>Juncus articulatus</i>						1			+					1																
f) <i>Cirsium oleraceum</i>																														
<i>Alnus glutinosa</i>						1																								
<i>Bidens tripartita</i>						1	5	1	+	+	1																			
<i>Glyceria maxima</i>	10	+				5	8																							
<i>Alisma plantago</i>																														
<i>Lychnis alba</i>																														
<i>Valeriana sambucifolia</i>						1																								
<i>Rorippa palustris</i>																														
<i>Solanum dulcamara</i>						1	+																							
<i>Filipendula ulmaria</i>							+	5																						
<i>Convolvulus sepium</i>							+	3																						
<i>Veronica beccabunga</i>							+																							
<i>Caltha palustris</i>							2	+																						
<i>Thalictrum flavum</i>						r																								
<i>Peucedanum palustre</i>						r																								
g) <i>Sium erectum</i>		5	3																											
<i>Epilobium hirsutum</i>		2	1			3	4		10					3	5	3														
<i>Epilobium parviflorum</i>		10	1	+										2	7			r												
<i>Lemna minor</i>																														
<i>Glyceria plicata</i>																														
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>																														
<i>Sparganium simplex</i>																														
h) <i>Galium palustre</i>		1	5	1	1	+	+	1						5	3	+	1	1	12											
<i>Juncus effusus</i>							3	5	1					1	1	10		2	r											
<i>Juncus europaeus</i>										3	1			1	1	3	1	1	1	+										
<i>Phragmites communis</i>		20	15	+	r					3	3	+		1																
<i>Cirsium palustre</i>		1	+	1	r	+	+	+																						
<i>Mencha aquatica</i>		1	+	1	+	+																								
<i>Myosotis palustris</i>			5	1	1	1	3	3								2	+	+	+											
<i>Ranunculus sceleratus</i>						r	+	+		5	+	1					3	+												
<i>Typha latifolia</i>																														
<i>Phalaris arundinacea</i>	10									+																				
<i>Eupatorium cannabinum</i>		1	3			5			r	+				2	2	1														
<i>Butoma umbellata</i>		1	+	1																										
<i>Ranunculus aquatilis</i>										5	5																			
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>																														
<i>Sium latifolium</i>																														
<i>Scutellaria galericulata</i>																														
<i>Iris pseudacorus</i>						+		+																						
<i>Algen</i>																														
<i>Musci</i>																														

Außerdem kommen je einmal vor in Nr. 13: *Polygonum hydropiper* 5, *Sonchus arvensis* +, *Geum spec.* +, *Scirpus lacustris* +; Nr. 195: *Polygonum amphibium* +, *Melandrium rubrum* 1, *Geranium spec.* +, *Malachium aquaticum* +; Nr. 196: *Salix cinerea* 1, *Rubus idaeus* 1, *Stellaria uliginosa* 3; Nr. 200: *Rumex acetosa* 2, *Prunella vulgaris* +, *Carex acutiformis* 3; Nr. 201: *Phleum pratense* +, *Polygonum aviculare* +, *Lychnis flos-oculi* r, *Equisetum palustre* 1; Nr. 194: *Polygonum lapathifolium* +; Nr. 233: *Lemna trisulca* 5; Nr. 187: *Galium verum* +, *Hypochaeris radiata* +, *Trifolium campestre* +, *Tussilago farfara* 2; Nr. 193: *Rumex conglomeratus* 1, *Rumex sanguineus* r, *Myosotis caespitosa* +; Nr. 188: *Typha angustifolia* 2; Nr. 192: *Bellis perennis* 1; Nr. 191: *Juncus bufonius* 2, *Leptodictium riparium* +; Nr. 189: *Stellaria graminea* +, *Viola cracca* 1; Nr. 190: *Cirsium lanceolatum* +, *Carex vulgaris* r.

Knickfuchsschwanzweide auf. So stimmt Aufnahme 230 mit den in Tabelle 17 beschriebenen Flächen weitgehend überein.

Im moorigen Süden (Turm I) steigt die mittlere Artenanzahl beträchtlich, da hier wieder eine diese Bodenverhältnisse bevorzugende Artengruppe hinzukommt (f). *Alnus glutinosa*, *Cirsium oleraceum*, *Glyceria maxima*, *Bidens tripartitus* und *Valeriana sambucifolia* sind die auffälligsten Arten.

Regional differenzierend ist auch Gruppe d). Sie enthält mehr oder weniger viel Salz liebende Pflanzen. *Scirpus maritimus* und *Scirpus tabernaemontani* und auch die schönen Stauden von *Archangelica officinalis* sind die auffälligsten Pflanzen dieser Gruppe. Sie meiden entsprechend unseren Grünlandbeobachtungen den moorigen Süden weitgehend.

Im Westen sind die Gräben besonders salzig. Eine Aufnahme dieser Art habe ich bereits bei der *Scirpus maritimus*-Einheit besprochen (Nr. 258).

Gruppe g) enthält Arten, die Gräben mit fließendem Wasser bevorzugen. Die Zeile "Wasser" am Kopf der Tabelle soll die Wasser-Verhältnisse der Gräben charakterisieren, wie sie zur Aufnahmezeit im Juli angetroffen wurden. "W→" bedeutet mehr oder weniger schnell fließendes Wasser, "W/" stagnierendes Wasser, "+" augenblicklich ausgetrocknet und "-" verlandet.

Es zeigt sich nun, daß die Gräben mit fließendem Wasser ein Optimum der Arten von Gruppe g) aufweisen. *Sium erectum*, *Epilobium hirsutum* und *E. parviflorum*, *Rorippa nasturtium-aquaticum* und *Veronica beccabunga* aus Gruppe f) werden von W. Christiansen (Pflanzenkunde) als Charakterarten des Bachröhrrechts (*Glycerio Sparganietum*) angegeben. Ebenso sind aber auch *Glyceria plicata* und aus Gruppe f) *Glyceria maxima* in diesem Zusammenhang zu erwähnen.

Der ruderale Charakter der Grabenränder soll durch Gruppe e) verdeutlicht werden. *Potentilla anserina*, *Rumex crispus*, *Cirsium arvense* und *Urtica dioica* sind die häufigsten Vertreter dieser Gruppe, die noch durch andere Arten, insbesondere von i), weiter bereichert wird.

Schließlich ist noch die reichhaltige Artengruppe h) besonders anzusprechen. Sie enthält im wesentlichen Arten des Rethgürtels und Nässezeiger der *Alopecurus geniculatus*-Weide. *Juncus effusus* und *Phragmites communis* werden bisweilen aspektbildend. *Ranunculus aquatilis* überzieht manche Gräben im Sommer mit einem weißen Blütenesschicht.

In vielen Gräben flutet unter der Wasseroberfläche *Elodea canadensis*.

Die niedrigen Homogenitätswerte der Gräben von 64,2%, 62% und 68,7% für I, II, III zeigen die Mannigfaltigkeit dieser Einheiten an. Der Homogenitätswert für alle drei Grabenarten zusammen beträgt trotzdem noch 54,8%. Die dazu gehörende mittlere Artenanzahl beträgt 28, die Gesamtartenanzahl sogar 122.

Die Salzwerte des Grabenwassers in 15 cm Wassertiefe liegen für Nr. 194 bei 0,6 g/l, für Nr. 233 bei 0,7 g/l und für 193 bei 0,8 g/l. Das Seewasser im Süden beträgt dagegen nur 0,15 g/l.

Die Versalzung ist fast 10 mal geringer, als für den *Scirpus maritimus*-Graben (258) auf P 51 festgestellt wurde. Sie ist den für die artenreiche *Alopecurus geniculatus*-Weide und die Rethfläche 270 gefundenen Salzwerten vergleichbar.

Mit der gleichen Aufnahmetechnik wurde ein Graben in den schon erwähnten Salzwiesen an der Flensburger Förde charakterisiert (Tab. 33). Da alle Aufnahmen von dem gleichen Graben stammen, sind sie sich sehr ähnlich. Nur Fläche 16 wird durch süßere Feuchtigkeit liebende Arten bereichert, da sie dem erwähnten Waldhang am

Tabelle 33 Graben der Langballigau

Nr	13	14	15	16
VB	98	95	98	98
AZ	28	30	28	35
<hr/>				
a) <i>Poa trivialis</i>	15	5	10	5
<i>Plantago major</i>	+	+	+	+
<i>Festuca arundinacea</i>	+	2	+	
<i>Ranunculus acer</i>		+	+	1
<i>Cardamine pratensis</i>	1	+	+	
<i>Ranunculus repens</i>		2		3
<i>Festuca pratensis</i>	r			+
<i>Bellis perennis</i>			r	1
<i>Leontodon autumnalis</i>	+	+		
<i>Poa pratensis costata</i>	+			
<i>Lolium perenne</i>				+
<i>Rumex acetosa</i>				+
<i>Cerastium caespitosum</i>				+
<i>Taraxacum officinale</i>				+
b) <i>Potentilla anserina</i>	1	r	r	
<i>Rumex acetosa</i>		+		
c) <i>Agrostis stolonifera</i>	8	5	12	8
<i>Alopecurus geniculatus</i>	5	7	10	3
<i>Caltha palustris</i>	2	1	3	3
<i>Triglochin palustre</i>	8	5	3	5
<i>Juncus articulatus</i>	7	3	2	5
<i>Carex vulpina</i>	1	+	+	
<i>Calliergon cuspidatum</i>	1	2		
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+			
<i>Carex riparia</i>				7
<i>Carex paludosa</i>				3
<i>Stellaria uliginosa</i>				1
<i>Lysimachia nummularia</i>				+
<i>Lychnis flos-cuculi</i>				2
<i>Senecio aquaticus</i>				r
<i>Achillea ptarmica</i>				+
<i>Filipendula ulmaria</i>				+
d) <i>Eleocharis uniglumis</i>	10	10	15	8
<i>Festuca rubra litoralis</i>	2	2	+	3
<i>Juncus gerardi</i>	3	3	1	
<i>Samolus valerandi</i>	2	2	1	
<i>Trifolium fragiferum</i>		1		
e) <i>Sium erectum</i>	10	8	7	8
<i>Phragmites communis</i>	5	5	4	+
<i>Myosotis palustris</i>	3	2	2	2
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	3	7	+	3
<i>Galium palustre</i>	1	1	3	1
<i>Mentha aquatica</i>	5	7	5	5
<i>Juncus acutiflorus</i>		7	6	+
<i>Oenanthe fistulosa</i>	15	10	7	
<i>Ranunculus sceleratus</i>	r	+	1	
<i>Eriophorum angustifolium</i>			8	
<i>Iris pseudacorus</i>			1	
<i>Equisetum palustre</i>				15
<i>Epilobium hirsutum</i>				1
<i>Cirsium palustre</i>				+

nächsten liegt.

Der Homogenitätswert beträgt dementsprechend 82,7%. Die mittlere Artenanzahl liegt mit 30 in der Größenordnung der vom Barsbeker See beschriebenen Gräben.

Auch hier sind eine Weidegrünlandgruppe (a) - der Graben ist dem Vieh zugänglich - , eine Übergangsgruppe (c), in der auch Vertreter unserer Moorgruppe auftauchen, und eine Gruppe (e) im kaum fließenden Wasser stehender Pflanzen herauszuschälen.

Außerdem kann eine Gruppe (d) von salzliebenden Arten abgetrennt werden. *Scirpus maritimus* und *Scirpus tabernaemontani* fehlen, dafür ist aber *Samolus valerandi* vorhanden. Der relativ höhere Salzpflanzenanteil dieses Grabens läßt höhere Salzwerte als am Barsbeker See vermuten. In der Gruppe e) sind mit höherer Stetigkeit *Juncus acutiflorus* und *Oenanthe fistulosa* hinzugekommen, während *Juncus effusus*, *Lycopus europaeus* und viele andere in den Gräben am Barsbeker See vorkommende Pflanzen hier fehlen.

H Die Vertrittstellen

Am Schluß der Vegetationsbeschreibung möchte ich noch eine vom Vertrittfaktor extrem beeinflusste Vegetationsform besprechen.

Dort, wo die Kühe gemolken werden, oder an den stark beanspruchten Einfahrten der Parzellen salzfreien und besseren Bodens hebt sich vom dunklen Grün der *Lolium perenne*-Weide das hellere von *Poa annua* ab.

Ferner können nur *Lolium perenne* und *Plantago major* der starken Beanspruchung trotzen und *Polygonum aviculare* und *Stellaria media* sich Raum erobern. In unserer Aufnahmefläche 269 in Tabelle 34 vermögen auch noch *Potentilla anserina* und *Taraxacum officinale* zu existieren.

Diese beiden Arten und *Plantago major* konnten jedoch auf einem Weg durch den *Festuca ovina*-Rasen im Norden nicht mehr beobachtet werden. *Poa annua* bleibt auf diesem armen Boden aber immer noch führende Art. Zu *Polygonum aviculare* gesellen sich *Agrostis vulgaris*, *Festuca ovina*, *Carex arenaria* und viel Moos, unter dem *Ceratodon purpureus* den Hauptanteil ausmacht. Jedoch meiden diese zuletzt erwähnten Arten die Wagenspuren.

Der öfter verletzte Boden ermöglicht auch Ruderalpflanzen als Erstbesiedlern das Leben, und zwar besonders an den Rändern des Weges. Hierfür seien vor allem *Chenopodium album*, *Spergularia rubra*, *Solanum nigrum*, *Sysimbrium officinale* und *Geranium pusillum* erwähnt (Nr. 262).

Poa annua kann bei starker mechanischer Bodenbeanspruchung auch auf einem in Hinsicht auf den Salzfaktor extremen Standort vordringen. Hierfür zeugen vor allem die vier in Tabelle 34 links stehenden Aufnahmen (Turm I).

Die extremste und somit klarste Aufnahmestelle ist Nr. 106. Sie liegt auf dem stark benutzten Hauptweg in einer Höhenlage, in der im Grünland keinerlei Salzpflanzen mehr angetroffen werden. Umso verwunderlicher ist es zunächst, hier neben *Poa annua* und *Lolium perenne* den starken Halophyten *Puccinellia distans* und verstümmelte Halme von *Juncus gerardi* vorzufinden.

An dem weniger beanspruchten Weg zur Parzelle 8 oder auf Trampelpfaden des Viehs auf der Halbinsel kommt noch *Spergularia salina* hinzu, und bei geringerem Vertritt kann auch *Glaux maritima* als weiterer Salzzeiger gedeihen.

Die Vegetationsdecke wird dichter, und, einhergehend mit vertiefter Lage, wird der Boden feuchter und läßt in der Tabelle den Turm II artenreicher werden.

So kommt als weiterer Halophyt *Puccinellia maritima* hinzu, der im Laufe des Sommers jedoch von glykophilen Weidegrünlandarten

Tabelle 34

Vertritt-Flächen

Nr	I				II						269	262
	106	263	136	271	137	138	139	140	206			
P	24	46	8	46	8	8	8	8	50		47	3
VB	20	40	90	80	95	99	95	95	60		65	70
AZ	4	10	9	10	15	20	21	18	20		7	16
<hr/>												
a) <i>Poa annua</i>	8	10	45	25	10	+	1	+			30	15
<i>Lolium perenne</i>	1	3	5	10	5	3	3	5	5		25	1
<i>Plantago major</i>		+	1	+	1	+	r	r	2		2	
<i>Polygonum aviculare</i>		+		1	+	+			+		3	5
<i>Alopecurus geniculatus</i>		1	8		5	3	4	8	3			
<i>Trifolium repens</i>			3	r	1	+	2	2	+			
<i>Leontodon autumnalis</i>		r		+		+	1	1				
<i>Potentilla anserina</i>		+				r					+	
<i>Agropyron repens</i>				1				+	r			
<i>Festuca arundinacea</i>		+								r		
<i>Taraxacum officinale</i>								+			+	
<i>Stellaria media</i>											4	+
<i>Trifolium pratense</i>			r									
<i>Dactylis glomerata</i>				r								
<i>Ranunculus repens</i>									r			
<hr/>												
b) <i>Puccinellia distans</i>	12	25	35	30	60	40	30	25	25			
<i>Spergularia salina</i>		1	1	12	10	1	r		3			
<i>Juncus gerardi</i>	+		+		2	2	1	+				
<hr/>												
c) <i>Glaux maritima</i>					5	10	5	4	+			
<i>Festuca rubra litoralis</i>					2	8	10	5	1			
<i>Agrostis stolonifera</i>					1	10	10	15	2			
<i>Juncus bufonius</i>					+	8	2	2	15			
<i>Poa pratensis costata</i>					2	2	5	5	+			
<i>Poa trivialis</i>					1	+	+	+				
<i>Puccinellia maritima</i>						5	5	3				
<i>Plantago maritima</i>						+	r	r				
<i>Trifolium fragiferum</i>						r		2				
<i>Triglochin palustre</i>							1			r		
<i>Triglochin maritimum</i>								1				
<i>Aster tripolium</i>										r		
<i>Atriplex hastata</i>										2		
<i>Scirpus maritimus</i>										r		
<i>Juncus articulatus</i>										r		
<i>Carex vulpina</i>										r		
<hr/>												
d) <i>Agrostis vulgaris</i>												7
<i>Festuca ovina</i>												7
<i>Carex arenaria</i>												5
<i>Chenopodium album</i>												2
<i>Spergularia rubra</i>												1
<i>Geranium pusillum</i>												+
<i>Rumex acetosella</i>												+
<i>Ceratodon purpureus</i>												7
<i>Musci</i>												5
<i>Dicranum spec.</i>												r
<i>Hypochoeris radicata</i>												r
<i>Sysymbrium officinale</i>												r

ferner in der Nähe von 262: *Potentilla argentea**Solanum nigrum**Scleranthus perennis* var. *maritimus*

merklich zurückgedrängt wurde. Auch *Plantago maritima* stellt sich ein. In kleinen Vegetationslücken, die durch Vertritt entstanden sind, kann der noch etwas Salz vertragende *Juncus bufonius* emporsprießen. Auch *Triglochin palustre* und *Trifolium fragiferum* tauchen auf. *Festuca rubra litoralis*, *Agrostis stolonifera* und *Poa pratensis costata*, *Poa trivialis*, *Leontodon autumnalis*, *Agropyron repens* und andere Konkurrenten treten auf und lassen *Juncus gerardi* und *Spergularia salina* langsam abnehmen.

Die gegen Vertritt resistenten *Plantago major*, *Alopecurus geniculatus*, *Trifolium repens* und *Polygonum aviculare* bleiben jedoch konstante Bestandteile.

Die zur *Poa annua*-*Plantago major* - Vertrittgesellschaft (Raabe 1950) gehörende Einheit weist bei einer mittleren Artenanzahl von 14 den guten Homogenitätswert von 71,2% auf (Turm I und II), die artenreichere Untereinheit sogar einen Homogenitätswert von 84% gegenüber 72,7% der artenärmeren. Die Gesamtartenanzahl beläuft sich auf 32 für 9 Aufnahmen.

Wie kann dieses unerwartete Vorkommen von Salzpflanzen erklärt werden?

Die mechanische Beanspruchung läßt keine geschlossene Vegetationsdecke aufkommen. Die Sonne scheint auf den nackten Boden und kann diesen stark erwärmen. Dadurch wird die Verdunstung gesteigert und der Nachleitstrom gefördert. Die in Frage kommenden Stellen liegen noch nicht so hoch, als daß ein Abreißen des Kapillarwasserstroms zu befürchten wäre, und so kann das noch salzige Grundwasser in den heißen Sommermonaten eine Salzanreicherung der oberen Bodenschichten ermöglichen. Sekundär kann dann auch durch den Salzfaktor das Vordringen von Glykophyten erschwert werden.

Die leichtere Erwärmbarkeit des lückig und nur fläch bedeckten Bodens von Nr. 137 gegenüber dem mit einer dichten Grasnarbe bewachsenen, sonst ähnlichen Boden der *Lolium perenne*-Weidefläche Nr. 266 wird durch die in Schema 2 veranschaulichten Temperaturmessungen dargestellt.

Die Salzverhältnisse ersehen wir aus Tabelle 35:

Nr	Tiefe	Salz		Grundw.	Feuchte	pH	Boden	VB	AZ
137	0- 5 cm	8,7 g/l		30 cm	29%	6,5	sandig	95	15
	5-10 cm		9,75		35%	5,7	schwarzer Sand, H ₂ S		
	15 cm	10,8 g/l			21%	6,3	grauer Sand		
138	5 cm	4,5 g/l	5,75	15 cm	56%	5,8	sandig	99	19
	15 cm	7 g/l			23%	6	dunkler Sand		
271	5 cm	4 g/l	6,65	25 cm	118%	4,4	sandig	80	10
	15 cm	9,3 g/l			13%	4,1	Sand, Rethreste		

Das Grabenwasser auf Parzelle 8 hat nur 0,5 g/l Salzgehalt aufzuweisen. Es liegen also in den untersuchten Schichten tatsächlich erhöhte Salzwerte vor, obwohl, der Jahreszeit entsprechend, die oberste Schicht geringere Werte aufweist als die folgende. Die Werte liegen zwischen denen unserer *Juncus gerardi*-Einheit (Nr. 116) und denen der *Juncus gerardi*-Fazies der *Alopecurus geniculatus*-Weide (Nr. 31).

Es entspricht der Vegetationszusammensetzung, daß Nr. 137 salziger ist als Nr. 138, obwohl in diesem Falle der salzigere

Standort der höhere ist. Der starke Vertritt hat den größeren Salzaufstieg ermöglicht, wohingegen er durch die dichtere Vegetationsdecke von 138 behindert wird.

Die Oberflächenschichten sind an vegetationsfreien Stellen nach einigen Trockentagen durch die Verdunstung feuchtigkeitsarm.

Die Proben von Nr. 271 konnten erst am nächsten Tag bei böigem Wetter genommen werden. Dieser Regen mag den höheren Feuchtigkeitsoberflächenwert hervorgerufen und dadurch den Oberflächensalzwert etwas heruntergedrückt haben. Der Boden dieses offenen trampelpfades scheint stärker ausgelaugt zu sein, wie der niedrige pH-Wert anzeigt.

Puccinellia distans und *Spergularia salina* sind die wichtigsten Vertreter der von *Poa annua* freien *Spergularia salina*-*Puccinellia distans*-Assoziation, für die Steinführer (1955, S. 155) die höchsten Salzwerte aller an der Schlei vorkommenden Vegetationseinheiten angibt. Diese Stellen schieben sich zwischen die *Puccinellia maritima*-Einheit und die *Juncus gerardi*-Flur. Der Boden ist ebenfalls nicht völlig bedeckt, so daß Verdunstung und Nachleitstrom gefördert werden. Dies wird an der Schlei durch Verdunstungsvergleiche an verschiedenen Standorten nachgewiesen.

Raabe beobachtet auf Fehmarn (S. 59), daß die beiden starken Halophyten *Puccinellia distans* und *Spergularia salina* wie am Barsbeker See zusammen mit *Poa annua*, *Plantago major* und *Polygonum aviculare* in einer eigentümlichen Vertritteneinheit auftreten können.

In seiner Einheit tritt zusätzlich der Jauchezeiger *Chenopodium glaucum* und der außerdem salzliebende *Ranunculus sardous* auf. Weitere Halophyten werden nicht angeführt. Hohe Stetigkeit- und Mengenwerte erlangen ferner *Agrostis stolonifera* und *Potentilla anserina*. Auch *Juncus bufonius* ist vereinzelt gefunden worden. *Lolium perenne* und *Trifolium repens* meiden wegen der Überdüngung die in der Nähe von Siedlungen beobachtete Einheit.

Die mittlere Artenanzahl und der Homogenitätswert sind den Werten vom Barsbeker See gut vergleichbar. Sie betragen 10,9 Arten für 3-qm-Flächen bzw. 71%.

3. Die Kartierung des Geländes

Karte 3 soll uns einen Überblick über die Verteilung der besprochenen Vegetationseinheiten bieten (Karte im Anhang).

Das Gelände habe ich im Herbst 1957 anschließend an die Vegetationsbeobachtungen im Maßstab 1 : 5000 kartiert. Die Bezeichnungen der Signaturen beziehen sich auf die im Text gebrauchten Namen.

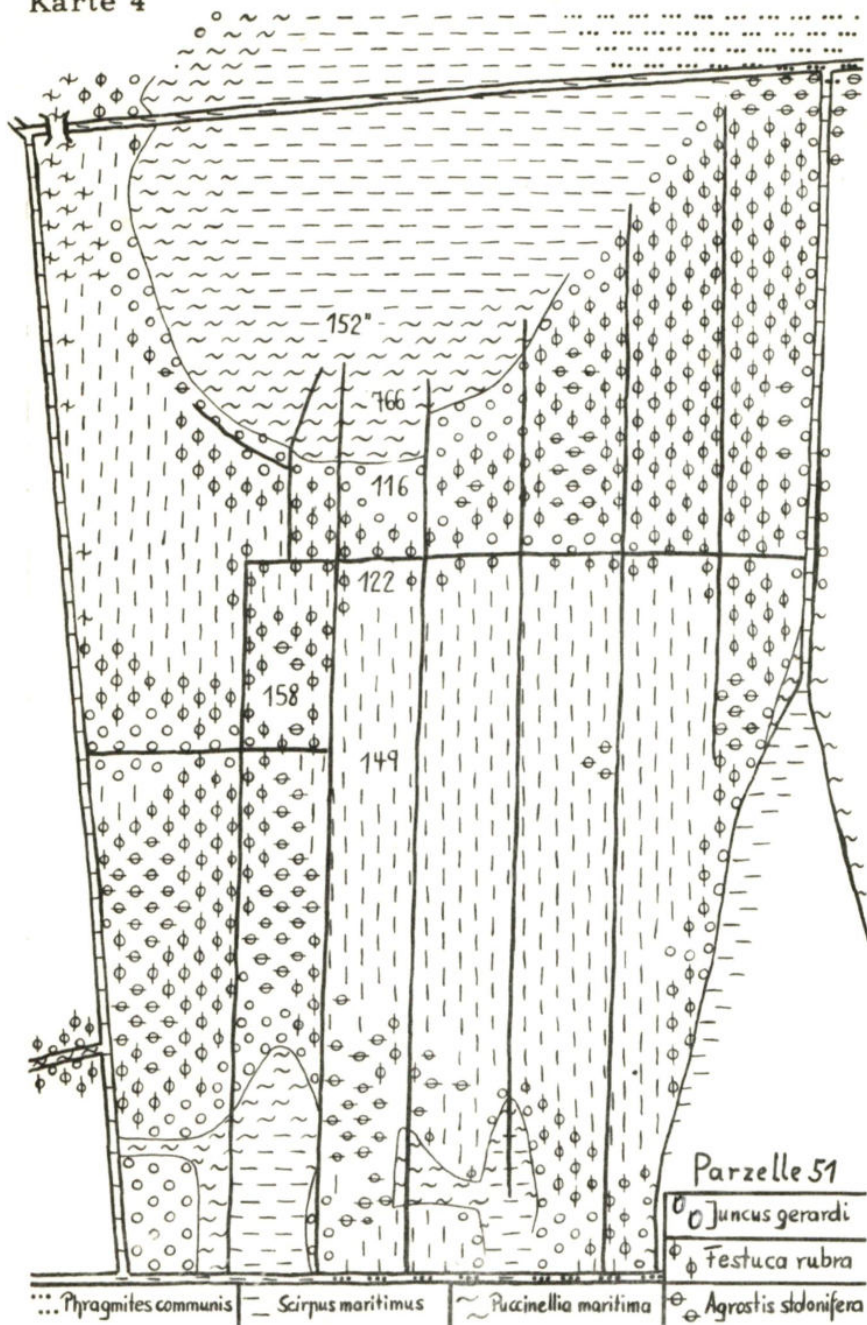
Die Karte veranschaulicht besonders am Nordufer des Sees die Zonenfolge vom Röhrriech über das Hochstaudenried, die salzige Knickfuchsschwanzweide und feuchte *Lolium perenne*-Weide zur frischen *Lolium perenne*-Weide.

Eine weitere, weniger gut zu erkennende Zonenfolge sehen wir vor allem auf P 51 und P 49. Sie geht aus von *Scirpus maritimus*-Beständen, an die sich Zonen von *Puccinellia maritima*, *Juncus gerardi*, *Festuca rubra* und *Lolium perenne* anschließen. Diese pflanzensoziologisch interessante Region wurde für P 51 genauer kartiert (Karte 4). Sie zeigt eindringlich, wie sehr sich die Vegetation auch in scheinbar ebenem Grünland auf kleiner Fläche ändern kann und völlig verschiedene Vegetationstypen unmittelbar aneinandergrenzen oder mehr oder weniger deutlich ineinander übergehen können.

Auf Karte 3 herrschen die senkrechten Grundlinien der *Lolium perenne*-Weiden und -Wiesen vor. Nur selten sind Schlangenlinien, Salzpflanzenvorkommen verdeutlichend, eingezeichnet. Es ergibt sich hieraus, daß dem Namen "Salzwiesen" heute nur noch historische Bedeutung zukommt.

Die nur relativ wenig Salzvegetation enthaltende *Alopecurus*

Karte 4



1/ Lolium perenne

geniculatus-Weide (waagerechte Grundsignatur) ist im Anschluß an die Punkte des Reths und in Senken und verlandeten Prielbetten nur gering verbreitet.

Die schräg nach rechts oben gerichteten Striche des heideartigen Nordens und die nach links oben gerichteten Linien des feuchten, moorigen Südens heben sich deutlich ab.

Ein Vergleich mit Karte 1 zeigt, daß auf dem als sandig bezeichneten Gebiet nach Osten hin die Bodenarmut abnimmt. Der Grund mag in der Entstehungsweise dieses Gebietes gesehen werden, da die ost-westliche Meeresströmung den Sand in hakenförmigen Dünen im Westen anschwemmt, wie es heute noch am Bottsand zu beobachten ist. So ist verständlich, daß die westlichen Gebiete die jüngsten sind und deshalb noch weniger Humus in ihren Böden anreichern konnten als im Osten.

Die Grenze zwischen sandigem und anmoorigem Gebiet wird auf Karte 3 durch die Vegetation nicht wiedergegeben. Diese Grenze in Karte 1 ist offensichtlich nur großzügig durch das Gelände gelegt worden. Anmoorig ist nämlich im wesentlichen nur das Gebiet unterhalb der alten Seegrenze (Karte 2) und in den Senken. Dort befindet sich *Alopecurus geniculatus*- oder feuchte *Lolium perenne*-Weide. Die höher gelegenen Weiden und Wiesen der Halbinsel wachsen auf Lehm-boden.

Die Kreuze in der Aufschrift veranschaulichen den geringen Anteil an Mähgrünland gegenüber dem Weidegrünland.

V Die Succession

1. Zonation und Succession

Bisher wurde die Vegetation in ihren einzelnen Zonen betrachtet. Unter Zonation ist die räumliche Aufeinanderfolge verschiedener Vegetationseinheiten zu verstehen. In diesem Kapitel soll nun die zeitliche Aufeinanderfolge, die Succession, näher erörtert werden.

Zu diesem Zweck wären eigentlich langfristige Beobachtungen von Dauerquadraten nötig. Eine vergleichende Beobachtung zu einem Zeitpunkt birgt die Gefahr in sich, daß aus dem Nebeneinander fälschlich auf ein Nacheinander geschlossen wird. Nach Braun-Blanquet (S. 510) ist die zonale Anordnung der Vegetation nicht selten recht stabil und es steht nicht von vornherein fest, daß die Vegetation eines äußeren, höheren Gürtels jemals das Stadium der Vegetation eines inneren, tieferen Gürtels durchlaufen hat.

Wegen der Absperrung von Salzwasserüberflutungen durch den Deichbau und wegen der in mehreren Etappen erfolgten Wasserstands-senkung ist es jedoch gerechtfertigt, besonders innerhalb der früheren Seegrenzen von einem Successionsverlauf zu sprechen, der vor allem zu den erwähnten Zeitpunkten besonders schnell verlaufen sein mag. Für die Succession sprechen auch die schon erwähnte Beschaffenheit der Bodenhorizonte, Menge und Zersetzungsgrad der organischen Bodenbestandteile sowie die Reste von *Phragmites communis* unter den Grünlandflächen.

Bei der Betrachtung der hier vorliegenden Successionsverläufe ist auch dem Wirtschaftsfaktor eine entscheidende Bedeutung beizumessen. Wie schon gezeigt, würde sich bei fehlender Beweidung der Rethgürtel erheblich weiter landwärts erstrecken und auch dort durch größeren Stoffanfall eine schnellere Auflandung bedingen.

Nach dem vorliegenden Material können jedoch keine erschöpfenden Auskünfte über Anfangs- und auch Endstadien, desgleichen über das Vorliegen von Voll- oder Teilsereien im Sinne Braun-Blanquets gegeben werden. Es kann aber ausgesagt werden, daß ein sehr großer

Teil der Verlandungszonen über ein durch Anpflanzung begünstigtes Stadium eines Rethgürtels gegangen ist und daß bei Fortbestand der augenblicklichen Wirtschaftsweise die *Lolium perenne*-Weide als Ziel der Entwicklung anzunehmen ist.

Tabelle 36 Zonierung am Bottsand

Nr	8	3	2	1	6	5	4	7
VB	30	90	60	90	95	98	90	98
AZ	1	8	7	10	6	9	8	11
Einheit	B	A	B	C	D	E	F	G
<i>Scirpus maritimus</i>	30		25	1		+		1
<i>Phragmites communis</i>		60	1			+		
<i>Vaucheria spec.</i>		20	20	20				
Schwefelbakterien		5						
<i>Atriplex hastata</i>		2						
<i>Triglochin palustre</i>				+				
<i>Aster tripolium</i>		1	2	3	7	5	+	
<i>Puccinellia maritima</i>			12	65	13		+	
<i>Spergularia salina</i>			1	1	1			
<i>Salicornia herbacea</i>			1	2				
<i>Plantago maritima</i>		1		+	75	10	3	r
<i>Festuca rubra</i>				1	+	50	80	40
<i>Agrostis stolonifera</i>		10				+	+	25
<i>Juncus gerardi</i>					+	20	+	10
<i>Glaux maritima</i>				1		8	1	1
<i>Triglochin maritimum</i>						1		+
<i>Scirpus tabernaemontani</i>								10
<i>Eleocharis uniglumis</i>								7
<i>Potentilla anserina</i>								r
<i>Trifolium repens</i>								r
<i>Taraxacum officinale</i>		+						
<i>Elymus arenarius</i>							1	

A = *Phragmites communis*

B = *Scirpus maritimus*

C = *Puccinellia maritima*

D = *Puccinellia maritima* + *Plantago maritima*

E = *Juncus gerardi*

F = *Festuca rubra*

G = *Scirpus tabernaemontani*

Ferner läßt sich vermuten, daß vor der Eindeichung am Strand des Sees eine Vegetation herrschte, wie sie heute noch in der Bottsandbucht anzutreffen ist (Tab. 36). Der Strand ist dort sandig und teilweise schlickig. Nur an wenigen Stellen kann *Phragmites communis* mit seinen Wurzeln Süßwasseradern erreichen (Nr. 3). *Scirpus maritimus*-Bestände sind auch nicht stark vertreten (Nr. 2). Der *Scirpus maritimus*-Bestand Nr. 8 befindet sich im regelmäßig überfluteten Gebiet der Bucht und kümmert stark. - Oberhalb einer Abbruchkante, die der früheren Seekante entspricht, gedeiht auf sandigem Boden ein *Puccinellia maritima*-Rasen, der landeinwärts stark mit *Plantago maritima* durchsetzt ist (Nr. 1 bis Nr. 6). Diese *Plantago maritima*-Flächen nehmen mit der anschließenden *Juncus gerardi*-Zone (Nr. 5) die größte Fläche ein. Bei weiterem Geländeanstieg setzt sich *Festuca rubra* durch (Nr. 4). In höher gelegenen Senken treten *Scirpus tabernaemontani* und *Eleocharis uniglumis* auf (Nr. 7). Die gesamte Fläche wird von Schafen beweidet.

Die schon in Kapitel III besprochenen Zonenfolgen, die wir jetzt auch Successionsfolgen nennen wollen, sollen jetzt durch einige Aufnahme-reihen verdeutlicht werden.

2. Reihen von dem halophilen zum glykophilen Grünland hin

Es sollen nun Übergangsreihen vom Rethgürtel über halophile Grünland zum glykophilen Grünland hin besprochen werden.

a) Reihe im salzreichen Westen

Die erste Reihe befindet sich auf der Parzelle 51. Die betreffenden Aufnahmeummern sind in Karte 4 eingetragen. Es handelt sich um die Folge von dem *Scirpus maritimus*-Bestand (Nr. 152") über den *Puccinellia maritima*-Streifen (Nr. 76b), die *Juncus gerardi*-Zone (Nr. 116), die *Festuca rubra*-Zone (Nr. 122) zur salzigen *Lolium perenne*-Weide, in der *Holcus lanatus* den Aspekt angibt (Nr. 149). Der Höhenlage und dem Salzgehalt nach gehört die *Agrostis stolonifera*-Stelle (Nr. 158) zwischen den *Juncus gerardi*- und den *Festuca rubra*-Streifen. Zum Vergleich wird an das Ende dieser Reihe die salzpflanzenfreie Aufnahme 266 der *Lolium perenne*-Weide gestellt.

Der floristische Vergleich zwischen diesen Aufnahmen, die ein zeitliches Nacheinander widerspiegeln sollen, wird in Tabelle 37 durchgeführt.

Die Artenanzahlen steigen zur ausgeglichenen *Lolium perenne*-Weide hin an. In der salzfreien *Lolium perenne*-Weide bewirkt das Überwiegen des Beweidungsfaktors einen leichten Rückgang der Artenzahl.

Die Arten sind in drei Gruppen aufgeteilt. Die erste enthält solche, die ihr Optimum in der *Scirpus maritimus*- und *Puccinellia maritima*-Zone haben. Außer *Phragmites communis* enthält sie nur Halophyten.

Die zweite Gruppe besteht aus den Arten, deren Optima die *Juncus gerardi*-, *Agrostis stolonifera*- und *Festuca rubra*-Zone kennzeichnen. Hier mischen sich schon merklichen Salzgehalt nur noch ertragende, nicht mehr bevorzugende Arten ein, so vor allem *Alopecurus geniculatus*, *Triglochin palustre* und *Festuca arundinacea*.

Die dritte und größte Gruppe enthält die Arten, die glykisches Weidegrünland mehr oder weniger deutlich vorziehen.

Die daneben gestellten charakteristischen Artenkombinationen, die nach Raabe (1946, S. 10) so viele der nach der Stetigkeit geordneten Arten enthalten, wie die mittleren Artenanzahlen angeben, zeigen nahezu das gleiche eindrucksvolle Übergangsbild. Es wird bedingt durch abnehmenden Salzgehalt bei zunehmender Grundwasserferne.

Es zeigt sich, daß *Trifolium repens*, *Poa pratensis*, *Potentilla anserina*, *Plantago major*, *Leontodon autumnalis*, *Sagina procumbens*, *Poa trivialis*, *Holcus lanatus*, *Cynosurus cristatus* und *Bellis perennis* sich am weitesten in die salzigen Gebiete vorwagen, während die große Anzahl der übrigen glykophilen Weidegrünlandarten auf die *Lolium perenne*-Weide beschränkt bleibt.

Die Abhängigkeit der Vegetationsänderung von der Änderung der Standortbedingungen soll Abb. 3 noch deutlicher machen.

Spalte 1) zeigt die ansteigende Höhenlage über das Grundwasser hinaus. In dem sandigen Untergrund nehmen die organischen Bestandteile nach oben hin, höherem Alter entsprechend, zu. Rethreste fehlen nur in der jüngsten Einheit, der *Scirpus maritimus*-Einheit, der dort wohl die Rolle eines Erstbesiedlers zukommt.

Spalte 2) enthält die Abstufungen der Salzwerte. Sie nehmen mit steigender Höhenlage ab, da der Weg des Nachleitstroms länger und die Verdunstung durch die dichtere Vegetation gehemmt wird. Der tiefere Wert in der *Scirpus maritimus*-Einheit ist der aussüßenden

Zonierung der Parzelle 51

Scoirpus maritimus
Puccinellia maritima
Juncus gerardi
Agrostis stolonifera
Festuca rubra
Holcus lanatus
Lolium perenne

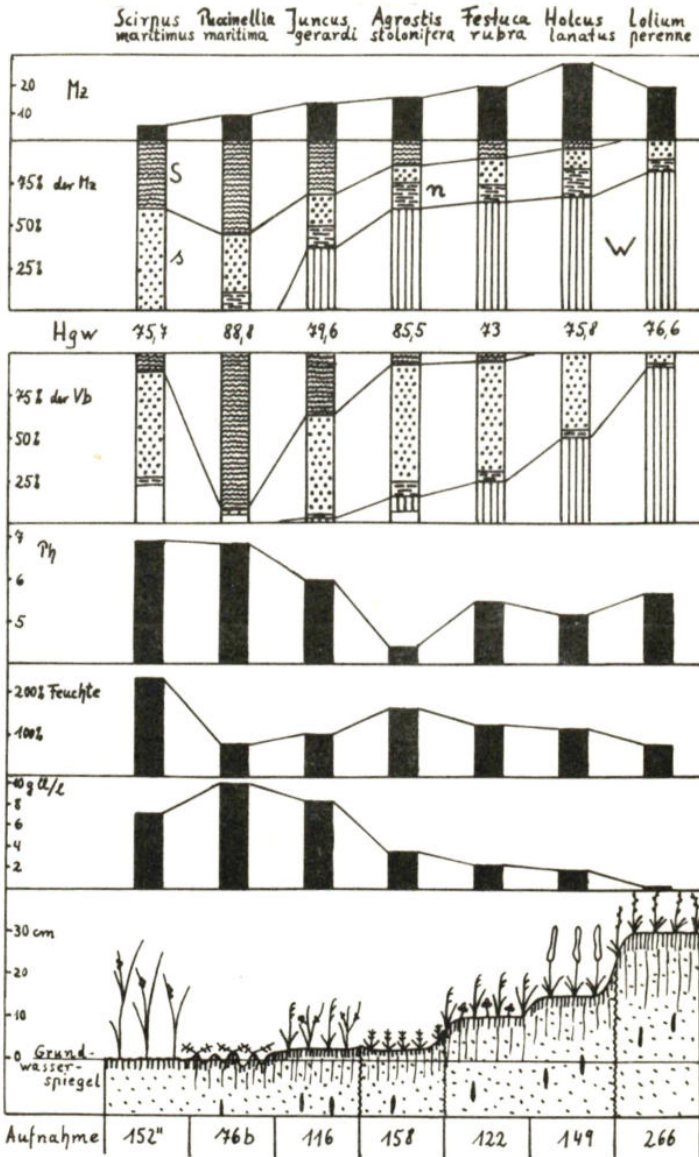
X = 90 - 100% Stetigkeit
x = unter 90% Stetigkeit
+ = Arten, die an der unteren Grenze der charakteristischen Artenkombination liegen.

x = unter 90% Stetigkeit

+ = Arten, die an der unteren Grenze der

charakteristischen Artenkombination liegen.

Schema 3



Die Zonierung im salzreicheren Westen.

Unter % der Mz. und der VB bedeuten:

S = starke Salzzeiger; s = schwächere Salzzeiger;

n = Nässezeiger; w = gute Grünlandarten

Wirkung des öfter vordringenden Seewassers zu verdanken.

Die Feuchtigkeitskurve in Spalte 3) ist gegenüber der Salzkurve nahezu umgekehrt. Sie bestätigt, daß unter sonst gleichen Bedingungen geringeres Wasserhaltevermögen durch bessere Verdunstung die Versalzung fördert.

Hinsichtlich der pH-Werte zeigt sich wieder, daß die in stagnierendem Grundwasser liegenden Böden hohe pH-Werte haben (Spalte 4). Bei Nr. 158 fließt sauerstoffreiches Regenwasser oberflächlich zu, das nicht nur die Salzwerte, sondern auch die pH-Werte niedrig hält und die organischen Bodenbestandteile schneller mineralisieren läßt. - In der Vegetationszusammensetzung zeigen sich jedoch keine besonderen, hierdurch verursachten Vegetationsunterschiede.

Um so deutlicher wirkt sich der Salzfaktor aus (Spalte 5). Die Prozentsätze der Halophyten (S), bezogen auf die charakteristischen Artenkombinationen, verhalten sich wie die Salzwerte. Mit ihrem Abnehmen treten die Säule der süße Nässe liebenden Arten (n) und die der glykophilen Weidearten (w) auf. Letztere werden bald zum beherrschenden Bestandteil. Der orange gezeichnete Rest enthält die nur gering salzige Feuchtigkeit liebenden Arten und die salzliebenden Ökotypen sonst glykophiler Arten (s). Er zeigt ein deutliches Abnehmen mit steigender Höhenlage.

Daneben ist ein entsprechendes Schema gezeichnet, das nicht den Anteil der verschiedenen Arten, sondern den Deckungsgrad der einzelnen Artengruppen in den Vordergrund rückt und ein ähnliches Ergebnis zeigt. Besonders gut kommt dabei die große, die anderen Artengruppen fast völlig verdrängende Halophytenmenge in der *Puccinellia maritima*-Aufnahme zum Ausdruck.

Mit abnehmendem Salzwert und zunehmender Höhenlage wächst die mittlere Artenanzahl der zu den einzelnen Aufnahmen gehörenden Einheiten kontinuierlich (Spalte 6).

Der Homogenitätswert ist in den beiden Einheiten größter Versalzung am höchsten, wenn von dem statistisch weniger gesicherten Wert der *Agrostis stolonifera*-Senken abgesehen wird. Eine Zunahme des Homogenitätswertes ist bei den letzten drei Einheiten mit dem Abnehmen der der *Lolium perenne*-Weide fremden Elemente verbunden.

Die in Abb. 3 angegebenen Bodenwerte beziehen sich auf eine durchschnittliche Tiefe von 10 cm. Abb. 4 zeigt sie in den verschiedenen Horizonten.

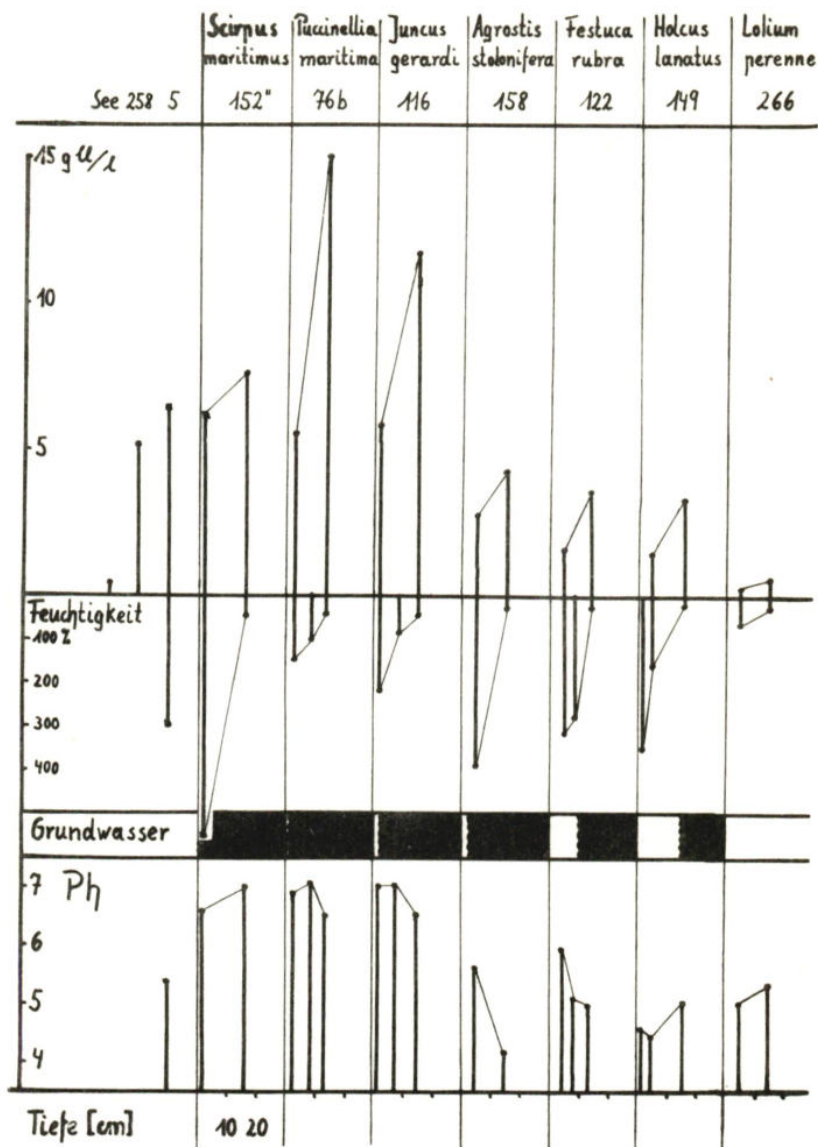
Der herbstliche Regen hat die Salze bereits in die Tiefe zu spülen begonnen. Die Feuchtigkeitswerte verhalten sich deutlich umgekehrt, da sich zuerst die oberen Schichten mit dem Regenwasser vollsaugen und die unteren wegen ihrer groben Struktur wenig Wasser festhalten können. Eine Abhängigkeit vom Grundwasserstand ist nicht direkt abzulesen. Die pH-Werte sind in den einheitlichen Tiefen ebenfalls unterschiedlich, lassen aber nur in ihren Durchschnittswerten eine Abhängigkeit vom Grundwasserstand erkennen.

In Hinsicht auf die Ursachen der Versalzung läßt sich feststellen, daß der Salzwert im Graben (Nr. 258) dem Durchschnittswert der für den häufig überfluteten Botsand angegebenen *Juncus gerardi*-Aufnahme (Nr. 5) entspricht. Dieses vermag durch die Sandschichten unter dem Deich durchzudringen und die Gräben und grundwassernahen Gebiete innerhalb des Deiches zu versalzen. Dies wird begünstigt durch eine Wasserspiegeldifferenz von 70 cm auf nur relativ kurzer Entfernung.

Durch das gelegentliche Vordringen des Binnenseewassers von nur sehr geringer Salzkonzentration wird durch Auswaschen und Wegführen der Salze einer größeren Ausweitung der Versalzung ein Halt geboten. In gleicher Weise wirkt ein mit zunehmender Deichferne steigender Süßwassergegendruck.

Daß ein solches Verhalten des Wassers im Boden möglich ist,

Schema 4



Salzgehalt-, Feuchtigkeits-, Grundwasser-
und pH-Werte

wird in zahlreichen Arbeiten über die Nordseeküste bestätigt. So wird geschrieben, daß grundwasserleitende Sandschichten unter der Kleidecke der Marschen von der Nordsee her mit Salzwasser, von der Geest her mit Süßwasser gespeist werden. Es stellt sich ein Druckausgleich auf einer dauernd schwankenden Grenzlinie ein, die hauptsächlich vom Meeresspiegel abhängig ist. So kann viele Kilometer hinter den Deichen durch Verletzung der wenig durchlässigen Kleidecke salziges Grundwasser aufsteigen und eine Versalzung bewirken (Schreitling, van Veen, Dittmer).

b) Reihen auf der weniger salzreichen Halbinsel

Eine weitere Aufnahmenreihe wurde auf der Parzelle 46 vom Rethgürtel aus in regelmäßigen Abständen bis in die Bromus mollis-Wiese von Parzelle 42 gelegt. Die sich ergebende Änderung in der floristischen Zusammensetzung ist in Tabelle 38 dargestellt.

Gruppe I enthält Aufnahmen des Rethgürtels, eine an der Normalwasserstandsgrenze, die zweite etwas höher gelegen. Es folgen zwei *Alopecurus geniculatus*-Weideflächen (II). In der tieferen herrscht *Agrostis stolonifera* und in der höheren *Poa trivialis* vor. Dann schließt sich die *Lolium perenne*-Weide an (III). Die zweite dieser Aufnahmen ist ein höher gelegener, sehr verqueckter, vom Vieh gemiedener Bestand, der sich in einem breiteren Streifen vor der früheren Seekante entlangzieht. Auf einem ausgetretenen Pfad findet die *Puccinellia distans*-Vertritteneinheit Ausbreitungsmöglichkeit (0). Jenseits eines Grabens liegt die alte Seekante, oberhalb der auf lehmigem Untergrund die *Bromus mollis*-Wiese gedeiht (IV).

Der Untergrund der Flächen ist vom Reth her bis in die *Alopecurus geniculatus*-Weide hinein Rohhumus, der dann durch Humus abgelöst wird. Darunter liegt Seesand mit Rethresten, unter dem diluvialer Untergrund zu ergraben ist.

Die Arten sind wiederum nach ihrem optimalen Vorkommen geordnet. Die erste Gruppe enthält die Arten des Rethgürtels, die zweite die Arten, die in die *Alopecurus geniculatus*-Weide hinübergreifen, die dritte die Arten, die in der *Alopecurus geniculatus*-Weide ihr Optimum erreichen. Die vierte Gruppe ist das verbindende Glied zur *Lolium perenne*-Weide, die auch durch die Arten der fünften Gruppe dargestellt wird.

Das Bild dieser Abstufung wird in gleicher Weise von den charakteristischen Artenkombinationen der zugehörigen Einheiten wiedergegeben.

Artenanzahlen wie mittlere Artenanzahlen haben in der vielseitigen *Alopecurus geniculatus*-Weide ihr Optimum, auf dem extremsten Standort der *Puccinellia distans*-Stelle ihr Minimum. Dieser niedrige Wert wird primär durch den Vertritt, sekundär durch den Salzfaktor bedingt. Die niedrigen Artenanzahlen im Reth werden durch Einseitigkeit infolge Nässe bedingt. Auf der *Lolium perenne*-Weide ist der ausgleichende Wirtschaftsfaktor maßgebend. Sie ist, wie die hohen Homogenitätswerte zeigen, am einheitlichsten.

Abb. 5 zeigt, daß bei dieser Abstufung von links nach rechts eine Abnahme der Nässezeiger und eine Zunahme der guten Grünlandpflanzen festzustellen ist (Spalte 5). Dies stimmt sehr gut mit der zunehmenden Grundwasserferne überein (Spalte 1).

Die Gruppe salziger Pflanzen tritt gegenüber der vorher beschriebenen Reihe sehr stark zurück, wenn wir von der durch den Vertritt bedingten *Puccinellia distans*-Aufnahme absehen. Die Gruppe der schwachen Halophyten mit *Agrostis stolonifera* und *Festuca rubra litoralis* gibt die tatsächlichen Abstufungen des Salzgehaltes noch am besten wieder.

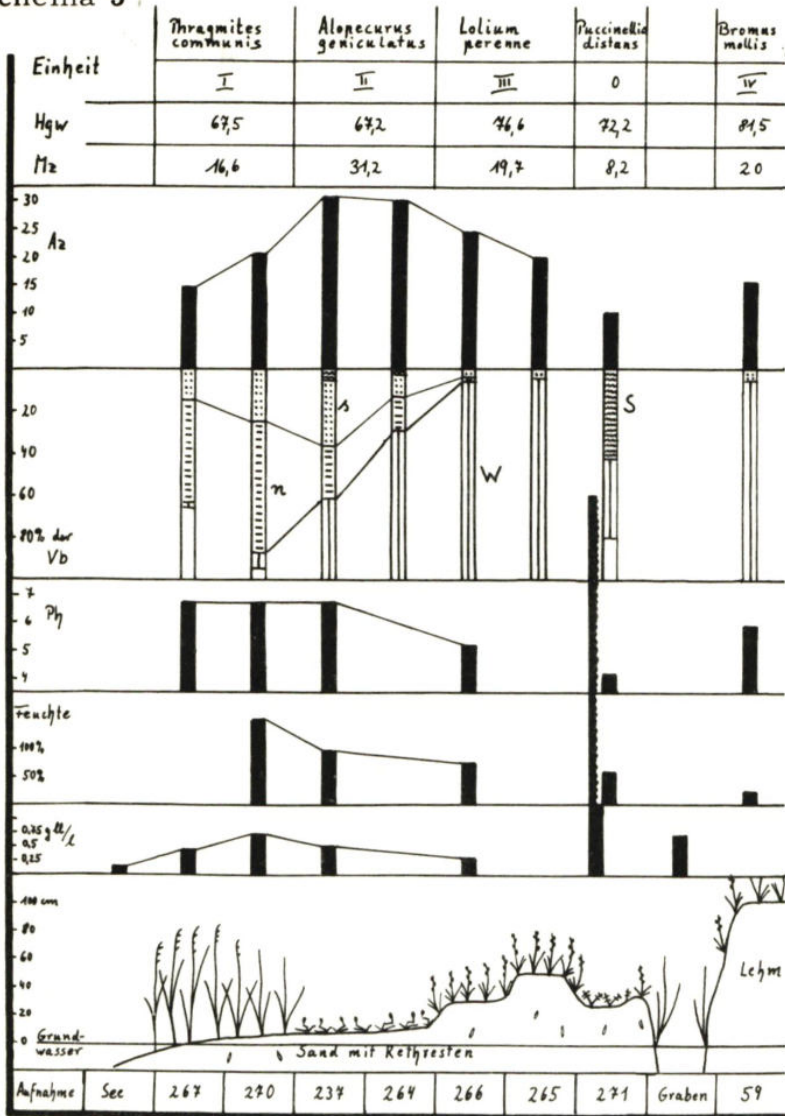
Dieser zeigt, abgesehen von dem relativ sehr hohen *Puccinellia distans*-Wert, einen Anstieg von oben her zur Rethgrenze hin und

Tabelle 38 Zonierung auf der salzärmeren Halbinsel

	I		II		III		0	IV	1	2	3	0	4
Nr	267	270	237	264	266	265	271	59					
VB	60	95	100	100	100	100	80	100					
AZ	14	21	31	30	24	20	10	16					
Salz, g/l	0,4	0,7	0,5		0,3		6,8						
Grundwasser, cm	1	4	7	10	30	50	25						
<hr/>													
1) <i>Phragmites communis</i>	30	15	+					X	x			n	
<i>Lycopus europaeus</i>	1	5		r								n	
<i>Scirpus tabernaemontani</i>	r	1	+					x	x			s	
<i>Scirpus maritimus</i>	3	3						X	x			s	
<i>Rumex hydrolapathum</i>	+	2						x				s	
<i>Archangelica officinalis</i>	+											s	
<i>Oenanthe fistulosa</i>	+											n	
<i>Myosotis palustris</i>	1								x			n	
<i>Eupatorium cannabinum</i>		3						x				n	
<i>Scutellaria galericulata</i>		2										n	
<i>Epilobium hirsutum</i>		2						x				n	
<i>Sium latifolium</i>		1						x				n	
<i>Equisetum limosum</i>		+										n	
<i>Iris pseudacorus</i>		r										n	
<i>Mnium spec.</i>		1											
<hr/>													
2) <i>Agrostis stolonifera</i>	10	20	30	12	2	2		5	X	X	x	s	
<i>Cardamine pratensis</i>	2	1	+	+	r			x	x		x	w	
<i>Sium erectum</i>	8	1	1	r				x	x			n	
<i>Mentha aquatica</i>	1	10	2	r				x	x			n	
<i>Galium palustre</i>	8			r				x	x			n	
<i>Epilobium parviflorum</i>	1	1	1					x	x			n	
<i>Calliergon cuspidatum</i>		20	5	3					x			n	
<i>Carex vulpina</i>		1	1						x	x		n	
<i>Puccinellia distans</i>							30				X	S	
<i>Spergularia salina</i>							12				x	S	
<hr/>													
3) <i>Alopecurus geniculatus</i>			3	3	+				X	x	x	n	
<i>Triglochin palustre</i>			5	5					X			n	
<i>Juncus articulatus</i>			2	1					X			n	
<i>Carex leporina</i>			+	+								n	
<i>Sagina nodosa</i>			1		+							n	
<i>Trifolium fragiferum</i>			3	+					x			S	
<i>Eleocharis uniglumis</i>			r	+					x			s	
<i>Glaux maritima</i>			1									S	
<i>Eleocharis palustris</i>			+									n	
<i>Myosotis caespitosa</i>			+									n	
<i>Rumex sanguineus</i>			+									n	
<i>Cardamine amara</i>			r									n	
<i>Sagina procumbens</i>												w	
<hr/>													
4) <i>Poa trivialis</i>	5	20	35	15	15			10	+	X	X	X	w
<i>Cerastium caespitosum</i>		+	+	+	+			1		x	x	x	w
<i>Ranunculus repens</i>		3	2	3	r			+		x	x	x	w
<i>Poa pratensis</i>		2	7	5	7			2		x	x	x	w
<i>Taraxacum officinale</i>		+	+	1	1			5		x	x	x	w
<i>Trifolium repens</i>		5	8	3	1		r			X	X	x	w
<i>Plantago major</i>		+	3	1	+		+			x	x	w	
<i>Potentilla anserina</i>		1	+	2	1					x		w	
<i>Ranunculus acer</i>			3	1	2			+		x	x	w	
<i>Bellis perennis</i>			3	2				2		x	x	w	
<i>Brachythecium rutabulum</i>		1	5	1						x		w	
<i>Festuca arundinacea</i>	r				3							w	
<i>Holcus lanatus</i>			1							x	X	x	w
<i>Prunella vulgaris</i>			+									w	
<i>Cirsium lanceolatum</i>			r									w	
<hr/>													
5) <i>Lolium perenne</i>			1	30	25	10	20	x	X	X	X	w	
<i>Leontodon autumnalis</i>			+	2	r	+	+			x		w	
<i>Agrostis vulgaris</i>				20	5		+			x	x	w	
<i>Festuca pratensis</i>		r		7	5							w	
<i>Poa annua</i>			3	1		25	2			x	X	w	
<i>Agropyron repens</i>			1	20	1		+			x	x	w	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>			r				8			x	X	w	
<i>Festuca rubra</i>			1	1						x		s	
<i>Bromus mollis</i>							65				X	w	
<i>Cirsium arvense</i>						2						w	
<i>Cynosurus cristatus</i>					+							w	
<i>Alopecurus pratensis</i>							+					w	
<i>Rumex crispus</i>					+							w	
<i>Rumex acetosa</i>											x		
<i>Stellaria media</i>											x		
<i>Polygonum aviculare</i>							1			x		w	
<i>Dactylis glomerata</i>							r					w	

I = *Phragmites communis*-EinheitII = *Alopecurus geniculatus*-WeideIII = *Lolium perenne*-Weide0 = *Puccinellia distans*-VertrittstellenIV = *Bromus mollis*-Weide

Schema 5



Zonierung an der Halbinsel.

Unter VB:

S = starke Salzzeiger; s = schwächere Salzzeiger;

n = Nässezeiger; w = gute Grünlandarten

Tabelle 39 Zonierung auf der Parzelle 35

	I	II	III	I	II	III	
Nr	31	32	33				
VB	90	95	100				
AZ	12	13	20				
<i>Alopecurus geniculatus</i>	10	5	5	X	x	x	n
<i>Phragmites communis</i>	+						n
<i>Agrostis stolonifera</i>	15	2	3	X	X		s
<i>Juncus gerardi</i>	25			x	x		S
<i>Festuca rubra</i>	1	65	1	+	X		s
<i>Glaux maritima</i>	+						S
<i>Poa trivialis</i>	15	2	5	X	X	X	w
<i>Trifolium repens</i>	+	1	5	x	X	x	w
<i>Potentilla anserina</i>	1	1	+	x	x		w
<i>Poa pratensis</i>	5	5	5	x	X	X	w
<i>Lolium perenne</i>	3	5	40			X	w
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	2		x	X	w
<i>Bellis perennis</i>		+	5		X	x	w
<i>Plantago major</i>		+			x		w
<i>Leontodon autumnalis</i>		+	1		x	x	w
<i>Poa annua</i>		1	+	x		x	w
<i>Bromus mollis</i>			10			X	w
<i>Anthoxanthum odoratum</i>			15			X	w
<i>Cerastium caespitosum</i>			+			X	w
<i>Ranunculus repens</i>			+			X	w
<i>Ranunculus acer</i>			1			x	w
<i>Agropyron repens</i>			1			x	w
<i>Cardamine pratensis</i>			+			x	w
<i>Polygonum aviculare</i>			+				w
<i>Holcus lanatus</i>				x	x	x	
<i>Agrostis vulgaris</i>						x	
<i>Rumex acetosa</i>						x	
<i>Stellaria media</i>						x	
<i>Triglochin palustre</i>					x		
<i>Festuca arundinacea</i>					x		
<i>Trifolium fragiferum</i>					x		
<i>Eleocharis uniglumis</i>					x		
<i>Sagina procumbens</i>					x		
<i>Cynosurus cristatus</i>					x		

Homogenitätswert, %
Mittlere Artenanzahl

70,8 73 81,5
9,6 19,1 20

Salz, g/l 5 2,3
Grundwasser, cm <10 >10 -
Feuchtigkeit, % 85 100 30
Ph 5,5 5,3 5

S	25	-	-	% der Flächenbedeckung
s	16	67	4	
n	10	5	5	
w	25	17	93	

I = artenarme Form der *Alopecurus geniculatus*-Weide
II = *Festuca rubra*-Zone
III = *Bromus mollis*-Wiese

Tabelle 40

Zonierung in der Langballigau

Nr	34	35	36	37	38	39
VB	100	100	100	98	98	98
AZ	8	15	18	19	28	30
<hr/>						
a) <i>Juncus gerardi</i>	40	55	55	5	2	2
<i>Agrostis stolonifera</i>	35	20	15	15	7	3
<i>Festuca rubra litoralis</i>	12	10	10	8	2	2
<i>Poa pratensis costata</i>	6	6	6	5	3	3
<i>Triglochin maritimum</i>	+	2	2	+	+	
<i>Potentilla anserina</i>	1	2	2	1		
<i>Glaux maritima</i>	+	r	+			
b) <i>Alopecurus geniculatus</i>	7	3	5	40	30	10
<i>Bromus racemosus</i>		7	10	12	7	8
<i>Rumex crispus</i>		r	+	1	1	2
<i>Leontodon autumnalis</i>		r	+	r	+	+
<i>Festuca pratensis</i>			1	5	12	8
<i>Plantago major</i>			+	+	+	+
<i>Glyceria fluitans</i>				r	8	30
<i>Eleocharis uniglumis</i>				1	6	8
<i>Caltha palustris</i>				r	3	4
<i>Trifolium repens</i>		r			+	+
<i>Taraxacum officinale</i>			r		+	+
<i>Carex riparia</i>				1	2	r
<i>Ranunculus repens</i>					2	4
<i>Lychnis flos-cuculi</i>					1	1
<i>Bellis perennis</i>					1	1
<i>Bromus mollis</i>					+	+
<i>Carex acutiformis</i>					4	1
<i>Ranunculus acer</i>					1	1
<i>Carex vulgaris</i>					3	1
<i>Poa trivialis</i>						10
<i>Holcus lanatus</i>						2
<i>Juncus articulatus</i>						1
<i>Sagina procumbens</i>						+
<i>Rumex acetosa</i>						+
<i>Orchis maculatus</i>						+
<i>Trifolium dubium</i>						+
c) <i>Carex vulpina</i>		+	1	r	+	
<i>Triglochin palustre</i>		+	3	5	3	
<i>Lolium perenne</i>			r	+		
<i>Festuca arundinacea</i>		+	r			
<i>Carex hirta</i>					+	
<i>Lathyrus pratensis</i>					+	

nimmt dann zum See hin wieder ab (Spalte 2).

Bei Nr. 237 wird ein für den tatsächlichen Salzwert zu hoher Anteil der "s"-Pflanzen vorgetäuscht, da für die große *Agrostis stolonifera*-Menge hier vor dem Salzfaktor die Nässe und der Beweidung als ausschlaggebend anzunehmen sind.

Der Feuchtigkeitsgehalt nimmt in dieser Reihe mit zunehmendem Zersetzungsgrad der organischen Bodenbestandteile ab (Spalte 3). Entsprechend sinken die pH-Werte, steigen jedoch auf dem schwer auszulagenden Lehmboden bei Nr. 59 an (Spalte 4).

Auf Parzelle 35 liegt innerhalb weniger Meter eine weitere Aufnahmereihe am hier etwas flacheren Hang der alten Seekante (Tab. 39). Wenige Meter entfernt fließt das Hauptfleth nach Norden.

Die Aspektfolge wird hier nacheinander von *Juncus gerardi*, *Festuca rubra* und *Bromus mollis* bestimmt. Sie entspricht zunehmender Grundwasserferne und abnehmender Versalzung der Bodenlösung.

Entsprechend nehmen die Gruppen der Salz- und Feuchtigkeitspflanzen ab. Die Arten der Gruppe s erreichen in der Übergangsaufnahme 32 ein sehr deutliches Optimum, das dann durch ein noch größeres Übergewicht der Gruppe w abgelöst wird.

Die charakteristischen Artenkombinationen geben wiederum ein ähnliches Übergangsbild wie die betreffenden Einzelaufnahmen.

Die Artenanzahlen und die mittleren Artenanzahlen steigen der Abnahme extremerer Verhältnisse entsprechend.

Die auf diesem Gebiet der Halbinsel gefundenen Salzwerte liegen größtenteils erheblich niedriger als die der Reihe auf Parzelle 51. Die Konzentrationen erreichen hier schon für landwirtschaftliche Zwecke zulässige Grenzen. Die Durchschnittsgrenze liegt bei 300 mg Cl/l, für Trinkwasser bei 100 mg Cl/l, Viehtrinkwasser bis 3000 mg Cl/l (van Veen 1956).

Da die grundwasserführenden Sandschichten über diluvialen Untergrund hier nur geringmächtig und durch die süßwasserführende Strandau vom Westen abgeschnürt sind, kann hier nur von einer Restversalzung die Rede sein. Es ist bekannt, daß Lehmboden Salz besser festhält als die leichter auswaschbaren Böden größerer Struktur. So ist es verständlich, daß die Salzreste nur langsam den diluvialen Untergrund verlassen.

Das eigentümliche Ansteigen der Versalzung im unteren Drittel des Uferstreifens zwischen der alten Seekante und der heutigen Seegrenze mag seinen Grund in einem den Salzwasserabfluß hemmenden Süßwassergegendruck haben.

Das Zurückgehen einer Bodenversalzung ist auch durch stärkeren Süßwasserzufluß von angrenzenden Hängen her möglich und zeigt dann ähnliche Übergänge in der Vegetation, wie sie hier beschrieben wurden. Ein solches Beispiel abnehmender Versalzung bei sonst annähernd gleicher Höhenlage möchte ich von den Langballigauer Salzwiesen beifügen. Dort wurden in gleichen Abständen vom Strandwall bis zu dem rund 75 m entfernten Waldhang Aufnahmeflächen gewählt, die, wie Tabelle 40 zeigt, ein Abnehmen der Salzpflanzen und ein starkes Zunehmen von glykophilen Weide- und Nässepflanzen zeigt.

c) Reihe entsprechend der Änderung der Bodenversalzung

Innerhalb des salzigen Grünlands war der Aspektwechsel zwischen *Juncus gerardi*, *Festuca rubra* und *Agrostis stolonifera* aufgefallen. Eine Zusammenstellung solcher Flächen, geordnet nach dem durchschnittlichen Salzgehalt, soll uns die dafür verantwortlichen Zusammenhänge deutlicher machen (Tab. 41).

Es zeigt sich, daß *Juncus gerardi* die salzigsten und *Agrostis stolonifera* die weniger salzigen Stellen bevorzugt, ja die salzigste Stelle 76b sogar meidet, während *Festuca rubra* eine Mittelstellung einnimmt.

Tabelle 41 Zonierung nach Salzgehalt

Nr	152	76b	116	31	158	122	32	149	228	17	26	237
P	51	51	51	35	51	51	35	51	71	41	41	46
VB	80	95	100	90	95	100	95	100	100	100	70	100
AZ	6	8	10	12	14	17	13	26	17	23	15	31
Salz, g/l, Durchschnitt	6,9	9,7	8,7	5,2	4,9	3,1	2,3	2,3	2,2	1,9	1,4	0,6
Grundwasser, cm	0	1	3	<10	3	>10	10	15	<10	~10	<10	7
Feuchtigkeit, oben, %	565	160	222	137	380	318	172	361	57,4	151	159	144
pH, oben	6,7	6,9	7,0	4,8	5,7	6,0	4,9	4,7	7,2	6,9	4,1	6,7
Trichtlöcher	r	+	r	r	rr	-	-	-	+	r	+	r
Einheit	A	B	C	D	E	F	F	G	H	F	H	I
Homogenität, %	75,7	88,8	79,6	70,8	85,5	73	73	75,8	65	73	65	67,2
Mittlere AZ	5,3	8,9	13,7	9,6	15	19,1	19,1	26,2	16,8	19,1	16,8	31,2

Salicornia herbacea			+									
Spergularia salina			5									
Aster tripolium	5	5	3									
Puccinellia maritima	5	80	1									
Glaux maritima	r	2	7	+		r				2		1
Juncus gerardi		2	25	25	2					20		
Festuca rubra		1	70	1	35	55	65	30		5	10	
Agrostis stolonifera	3		5	15	35	10	2	15	65	40	20	30
Alopecurus geniculatus			10	5	5	2	5	2	12	10	25	3
Trifolium repens		r	+	4	22	1	10	5	+	+	+	5
Poa pratensis		r	5	2	5	5	2	2	10	5	2	
Poa trivialis			15	1	1	2	5	+	6		20	
Potentilla anserina			1			1	5	3	+	+	1	
Taraxacum officinale			+		+	+	1	+	1	+	+	+
Bellis perennis					1	+	+	1	+	+	+	+
Trifolium fragiferum				4	3			3	+	+	3	
Plantago major						+		1	1	+	+	+
Lolium perenne			3			5	10	+				
Holcus lanatus					+	1	20			+		
Leontodon autumnalis						+		1	+	+		
Poa annua							1		+	3		
Festuca arundinacea					1	1		1				
Ranunculus repens								+	+	+		3
Cynosurus cristatus						1		5			+	
Sagina procumbens					r							
Cerastium caespitosum					r			+			+	
Ranunculus acer						r		+				
Brachythecium rutabulum										+		1
Agropyron repens								+		+		
Triglochin palustre			1		3	3			1			5
Scirpus maritimus	60	+	+			r						
Eleocharis uniglumis						1						r
Calliergon cuspidatum					+					+		5
Carex vulpina									1		+	1
Juncus articulatus									1	+		2
Phragmites communis	7			+								+
Mentha aquatica									1			2
Sium erectum									+			1
Carex leporina								+		+		+
Cardamine pratensis								r				+

Außerdem kommen je einmal vor in Nr. 149: Festuca pratensis 2, Cirsium arvense 2, Rumex acetosa +, Anthoxanthum odoratum 3, Agrostis vulgaris 2, Rumex crispus +; Nr. 17: Cirsium palustre +; Nr. 26: Ranunculus sceleratus 1, Ceratodon purpureus +; Nr. 237: Scirpus tabernaemontani +, Galium palustre +, Epilobium parviflorum 1, Eleocharis palustris +, Myosotis caespitosa +, Cardamine amara r, Rumex sanguineus +, Sagina nodosa 1.

- A = Scirpus maritimus
- B = Puccinellia maritima
- C = Juncus gerardi
- D = Alopecurus geniculatus (artenarm) + Juncus gerardi
- E = Agrostis stolonifera
- F = Festuca rubra
- G = Lolium perenne (salzig)
- H = Alopecurus geniculatus (artenarm) + Agrostis stolonifera
- I = Alopecurus geniculatus (artenreich)

Die aspektbildende Wirkung von *Agrostis stolonifera* wird in Gebieten, die stauende und süßere Nässe in der Oberflächenschicht aufweisen, durch *Alopecurus geniculatus* verstärkt.

Agrostis stolonifera kann sich jedoch auch innerhalb des salzigeren Bereiches in gewissen Grenzen gegenüber *Juncus gerardi* und *Festuca rubra* durchsetzen, wenn genügend viel Feuchtigkeit zur Verfügung steht (Nr. 31 und 158).

Dies gilt besonders im Konkurrenzkampf gegen *Festuca rubra*, denn *Juncus gerardi* vermag auch in weniger salzigen, aber nicht zu trockenen Bereichen neben *Agrostis stolonifera* zu existieren (Nr. 17), während sich *Festuca rubra* nur in höherer Lage behaupten kann.

Bei allzu hohen Salzwerten versagen alle vier Arten in der Reihenfolge *Alopecurus geniculatus*, *Agrostis stolonifera*, *Festuca rubra* und *Juncus gerardi*.

Jedoch kann *Agrostis stolonifera* in Nr. 152" im Gegensatz zu den anderen Arten wieder in Erscheinung treten und zeigt damit wiederum, daß sie bei nicht zu hohem Salzgehalt am meisten vom Nässefaktor bestimmt wird.

Diese Beobachtungen decken sich mit denen von Raabe (1951, S. 40), daß *Agrostis stolonifera* gegen Salz empfindlicher ist als *Juncus gerardi* und *Festuca rubra*. Bei dem größeren Salzgehalt der Nordsee kann deshalb *Agrostis stolonifera* nur auf den erhöhten und deshalb leichter aussalzenden Gruppen dominieren. An der Ostsee kann diese Pflanze dagegen die feuchteren und nassen Senken beherrschen, da hier der geringere Salzgehalt bedeutungslos wird, dagegen das Feuchtigkeitsbedürfnis der Art zu optimalem Gedeihen den Ausschlag gibt.

So berichtet Steinführer sogar, daß *Agrostis stolonifera* innerhalb der *Juncus gerardi*-Flur in den salzreichsten, aber feuchtesten Standorten vorherrscht und erst in höherer, salzärmerer Lage von *Festuca rubra* gefolgt wird. Eine *Agrostis stolonifera*-Fazies mit *Alopecurus geniculatus* beobachtet sie aber auch in der schon erwähnten süßeren Variante von *Trifolium fragiferum* ihrer Herbstlöwenzahnwiese. Diese Stellen sind hier nun süßer als die Flecken der sich dort auch einfindenden *Festuca rubra*-Fazies (S. 36 ff).

Iversen erwähnt 1936 für Dänemark, daß *Agrostis stolonifera* ein bezeichnendes Gras feuchterer, ausgelaugter Senken ist (Raabe 1950, S. 42).

Das örtlich unterschiedliche Verhalten von *Agrostis stolonifera*, *Juncus gerardi* und *Festuca rubra* ist ein gutes Beispiel dafür, daß das Vorkommen von Arten meist nicht von einem, sondern von einem ganzen Komplex von Faktoren bestimmt wird. In diesem Fall sind die Salz- und Nässeansprüche der Pflanzen die vorherrschenden und lassen die Abhängigkeit von der Änderung der Bodenverhältnisse noch relativ leicht durchschauen.

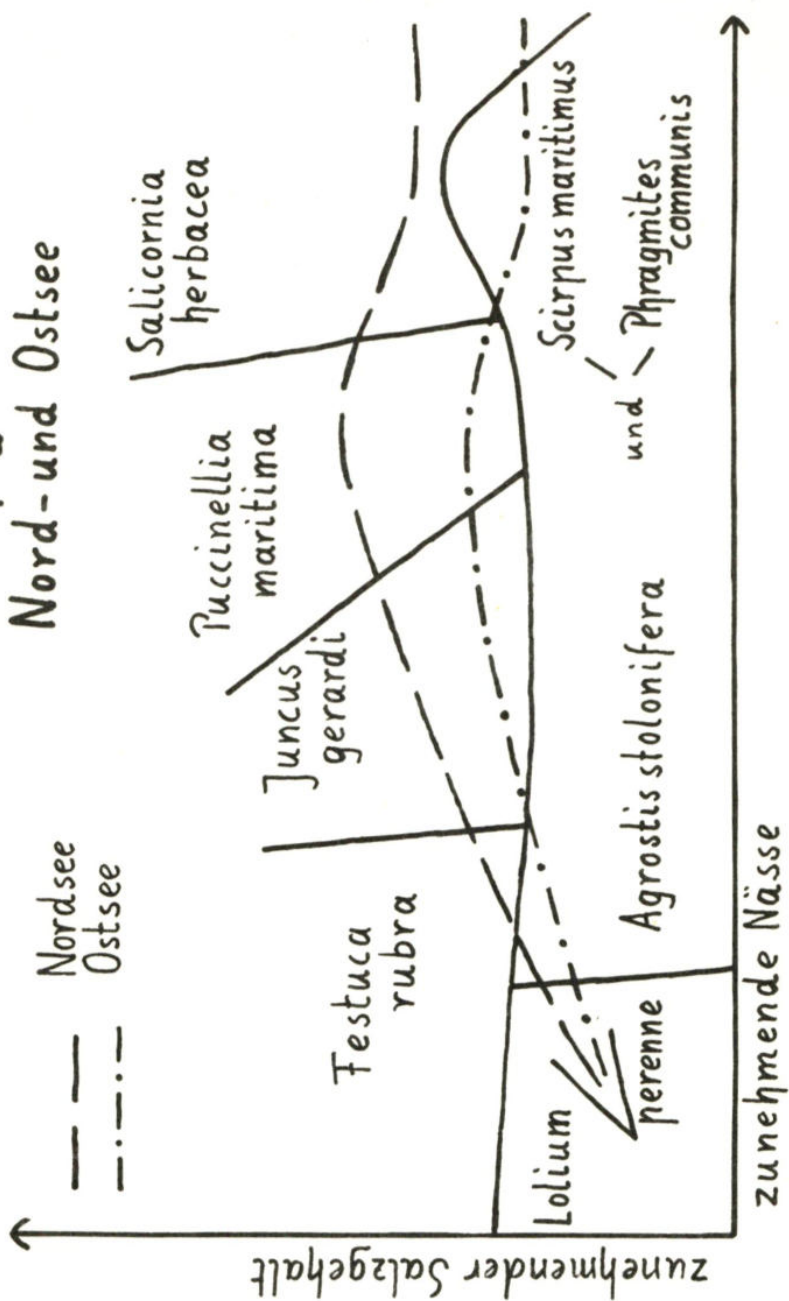
Während an der Nordsee die zum Innenland hin abnehmende Kurve der Salzwerte von hohen Werten ausgeht, beginnt sie an der Ostsee mit niedrigeren Werten. Aus einem vereinfachten qualitativen Schaubild der Ansprüche der erwähnten drei Arten ergeben sich die unterschiedlichen Zonenfolgen, wenn man die betreffenden Salzkurven einzeichnet (Abb. 5a). Der anfängliche Anstieg dieser Kurven soll die erhöhten Salzwerte der Bodenoberfläche im Sommer darstellen.

3. Successions- und ökologisches Verwandtschaftsschema der besprochenen Reihen

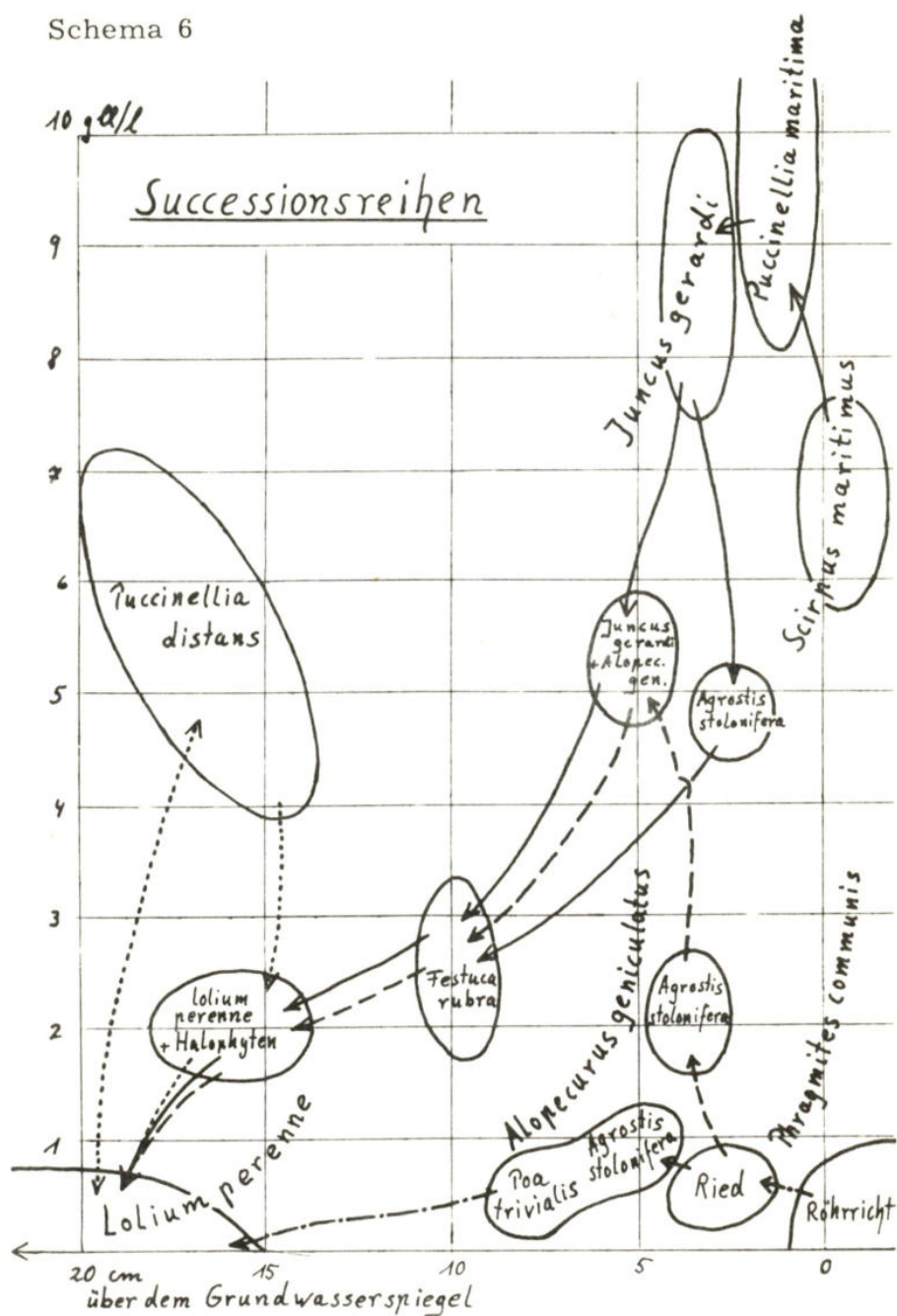
Am Schluß dieser Arbeit soll ein Überblick über die ökologischen Verwandtschaftsbeziehungen der Vegetationseinheiten vom Rethgürtel bis zum Grünland oberhalb der alten Seekante und gleichzeitig ein Schema für die Zonenfolgen, wie ich sie 1957 beobachten konnte und wie sie den tatsächlich vorliegenden Successionsverläu-

Zonenfolge an der Nord- und Ostsee

Schema 5a



Schema 6



fen entsprechen mögen, gegeben werden.

Abb. 6 zeigt in einem Koordinatensystem, in dem auf der Ordinate die Salzwerte, auf der Abscisse die Entfernung vom Grundwasserspiegel angegeben ist, die betreffenden Vegetationseinheiten.

Hinsichtlich des Salzgehaltes schält sich deutlich die Gruppe der Einheiten heraus, die, abgesehen vom salzigen Westen, das Seegebiet umgibt. Es sind die Röhrrichte, die Hochstaudenrieder und die artenreiche *Alopecurus geniculatus*-Weide. Die -.-. Pfeile zeigen einen Successionsverlauf zur *Lolium perenne*-Weide hin an, der durch Erhöhung des Geländes bedingt wird.

Eine zweite Gruppe von Einheiten, die vornehmlich im salzigen Westen gefunden wird, konzentriert sich auf den höheren Isohalinen. Hier geht die Entwicklung von den *Scirpus maritimus*-Beständen zu dem salzreichsten Gürtel von *Puccinellia maritima* und von da an, im Salzgehalt wieder abnehmend und auch in der Lage höher werdend, zur *Juncus gerardi*-Einheit, die dann über die *Agrostis stolonifera* und die *Festuca rubra*-Einheit ebenfalls der *Lolium perenne*-Weide zustrebt.

Eine Verbindung von der ersten Entwicklungsreihe zu dieser zweiten, neben der Höhenlage vornehmlich vom Salzgehalt bestimmten, wird auf der Halbinsel durch die mit - - - Pfeilen verbundenen Glieder der artenarmen *Alopecurus geniculatus*-Weide hergestellt, die sich dort über zertretene *Agrostis stolonifera*-Senken zu den höheren, salzreicheren Beständen entwickelt, um dann ebenfalls über das *Festuca rubra*-Stadium in die *Lolium perenne*-Weide überzugehen.

Die Vertrittbedingten *Puccinellia distans*-Stellen liegen der Höhenlage nach neben der *Lolium perenne*-Weide, aber dem Salzgehalte nach neben den Degenerationsphasen der *Juncus gerardi*-Flur. Bei einem Aufhören des Vertritts würde ebenfalls ein Übergang in die *Lolium perenne*-Weide stattfinden.

Beziehungen hinsichtlich der Höhenlage allein können auch hergestellt werden. So steht im Westen an Stelle des Röhrrichts und des Rieds die *Scirpus maritimus*- und die *Puccinellia maritima*-Einheit. Die *Juncus gerardi*-Zone und die *Agrostis stolonifera*-Stellen des Westens liegen auch noch in der Höhe der Rieder, während die weiteren Übergangsglieder zur *Lolium perenne*-Weide bis zur *Festuca rubra*-Zone hin der *Alopecurus geniculatus*-Weide vergleichbar sind, in die sie bei weiterer Aussüßung übergehen würden.

Die umkreisten Einheiten im Schema dürfen aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß in Wirklichkeit überall Übergänge von einem Stadium ins andere vorliegen. Die Kreise und Ellipsen können nur als Schwerpunkte gelten, die sich erst durch eine erheblich größere Anzahl von Bodenuntersuchungen, besonders in den Übergangsbereichen, zu einem zusammenhängenden Bild erweitern ließen.

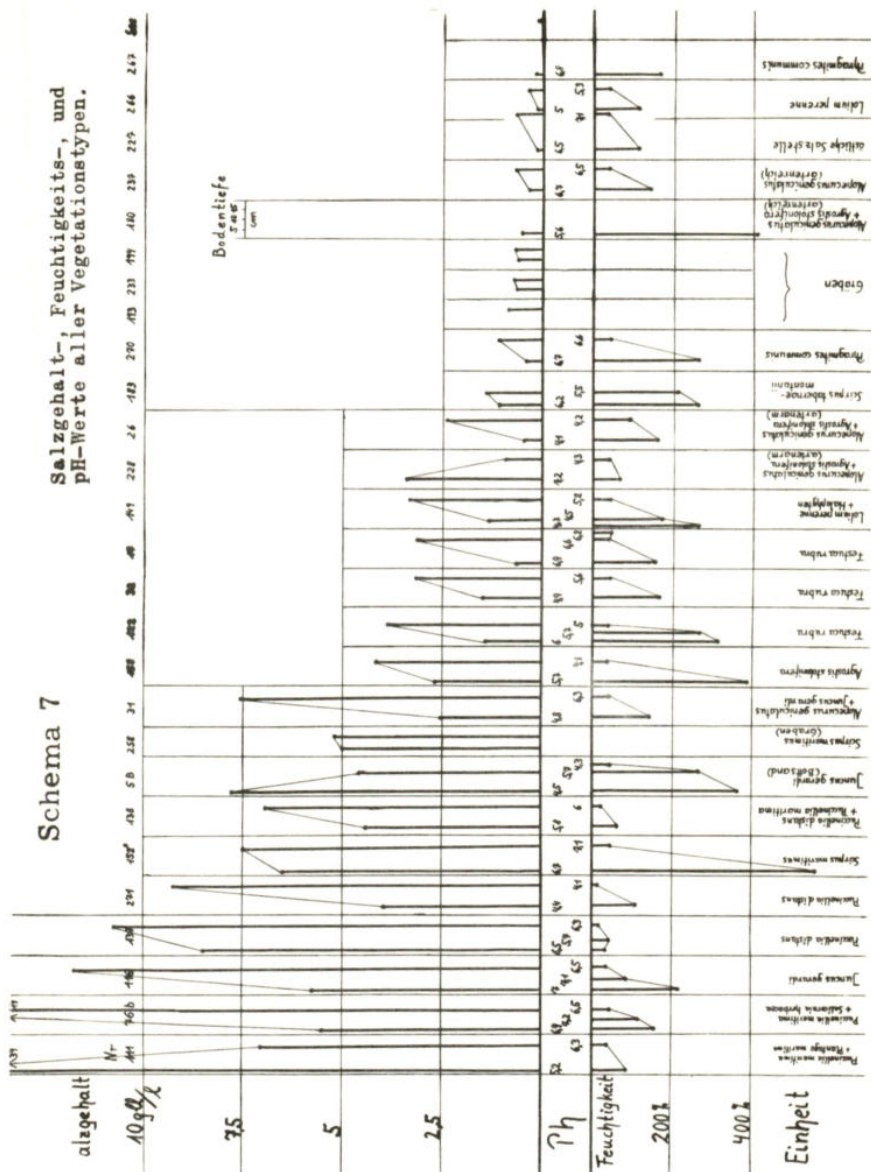
Die ökologische Verwandtschaft aller auf den Salzgehalt untersuchten Vegetationsstellen soll durch Abb. 7 dargestellt werden. Hier läßt sich eine Abb. 6 entsprechende Gruppierung ablesen.

So weist die *Puccinellia maritima*-Einheit in der Nähe des Außendeiches die höchsten Salzwerte auf. Sie wird gefolgt von der Gruppe der Einheiten von *Juncus gerardi*, *Puccinellia distans* und *Scirpus maritimus*. Dann schließen sich die Grünlandflächen an, die von der *Juncus gerardi*-Zone zur *Lolium perenne*- oder *Alopecurus geniculatus*-Weide überleiten. Die Gruppe der Rethbestände, Gräben und Flächen der artenreicheren *Alopecurus geniculatus*-Weide weisen nur noch geringe Werte auf und leiten zu dem geringsten Salzwert des aus dem salzfreien Hügelland herbeigeströmten Seewassers über.

Allgemein nehmen die Salzwerte wegen der herbstlichen Regenfälle zur Oberfläche hin ab. Dies ist sogar in den Gräben zu beobachten, wobei aber der Hauptgrund in dem größeren spezifischen Gewicht des Salzwassers zu suchen ist, das sich infolgedessen in der

Schema 7

Salzgehalt-, Feuchtigkeits-, und pH-Werte aller Vegetationstypen.



Tiefe sammelt. Eine Ausnahme im Verhalten der Salzwerte in den verschiedenen Tiefen machen Nr. 111, 228 und Aufnahme 5 vom Bottsand. Für Nr. 111 und 228 wurde schon in Kapitel Ba) eine Erklärung versucht, bei Nr. 5 mögen Salzwasserüberflutungen mitspielen.

Das Verhalten der Feuchtigkeitswerte ist in diesem erweiterten Schema grundsätzlich das gleiche wie in Abb. 4.

Ebenso lassen auch in diesem Schema die pH-Werte erkennen, daß dieser Faktor in diesem Bereich relativ bedeutungslos ist, da er keine erkennbaren Parallelen zur Vegetationsänderung aufweist.

Abschließend möchte ich zum Ausdruck bringen, daß die Vegetationsverhältnisse, je genauer sie beobachtet werden, uns eine immer größere Vielfalt an Fragen aufgeben. Trotz einzelner Teilerkenntnisse setzt sich der Eindruck fest, daß wir noch weit entfernt sind, die unendlich vielgestaltigen Zusammenhänge draußen in der belebten Natur voll erfassen zu können.

Alphabetisches Verzeichnis der in den Aufnahme- flächen am Barsbeker See vorkommenden Pflanzen.

<i>Achillea millefolium</i>	- Schafgarbe
" <i>ptarmica</i>	- Sumpfgarbe
<i>Agrimonia eupatoria</i>	- Wasserdost
<i>Agropyron repens</i>	- Quecke (= <i>Triticum r.</i>)
<i>Agrostis stolonifera</i>	- Weißes Straußgras (= <i>A. alba</i>)
" <i>vulgaris</i>	- Gemeines Straußgras (= <i>A. tenuis</i>)
<i>Aira caryophylla</i>	- Nelkenschmiele
" <i>praecox</i>	- Frühe Schmiele
<i>Alectorolophus major</i>	- Großer Klappertopf
<i>Alisma plantago</i>	- Gemeiner Froschlöffel
<i>Alnus glutinosa</i>	- Schwarzerle
<i>Alopecurus geniculatus</i>	- Knickfuchsschwanz
" <i>pratensis</i>	- Wiesenfuchsschwanz
<i>Angelica silvestris</i>	- Engewurz
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	- Ruchgras
<i>Anthriscus silvestris</i>	- Waldkerbel, Kälberkropf
<i>Archangelica officinalis</i>	- Erzengelelurz (= <i>Angelica archangelica</i>)
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	- Sandkraut
<i>Armeria maritima</i>	- Strandnelke
" <i>vulgaris</i>	- Grasnelke
<i>Arrhenatherum elatius</i>	- Glatthafer (= <i>Avena elatior</i>)
<i>Aster tripolium</i>	- Strandaster
<i>Atriplex hastata</i>	- Spießmelde
" <i>patulum</i>	- Keilmelde
<i>Aulacomnium palustre</i>	
<i>Bellis perennis</i>	- Gänseblümchen
<i>Bidens tripartitus</i>	- Dreiteiliger Zweizahn
<i>Blysmus rufus</i>	- Rotes Quellried
<i>Brachythecium albicans</i>	- Weißes Kurzbüchsenmoos
" <i>rutabulum</i>	- Rötliches Kurzbüchsenmoos
<i>Bromus mollis</i>	- Weiche Tresse (= <i>Br. hordeaceus</i>)
<i>Bryum erythrocarpum</i>	
<i>Butomus umbellatus</i>	- Schwanenblume
<i>Calamagrostis canescens</i>	- Wiesenreitgras (= <i>C. lanceolata</i>)
<i>Calliargon cuspidatum</i>	- Steifschopfmoos
<i>Caltha palustris</i>	- Sumpfdotterblume

- Campanula rotundifolia*
Campyllum polygamum
Capsella bursa pastoris
Cardamine amara
 " *pratensis*
Carex acutiformis
 " *arenaria*
 " *caespitosa*
 " *distans*
 " *disticha*
 " *flacca*
 " *hirta*
 " *leporina*
 " *oederi*
 " *panicea*
 " *paniculata*
 " *pseudocyperus*
 " *riparia*
 " *vulgaris*
 " *vulpina*
Centaurea jacea
Ceratodon purpureus
Cerastium caespitosum
 " *pumilum*
 " *semidecandrum*
Chenopodium album
Cirsium arvense
 " *lanceolatum*
 " *oleraceum*
 " *palustre*
Cladonia silvestris
Convolvulus arvensis
 " *sepium*
Corynephorus canescens

Crataegus monogyna
Cynosurus cristatus
Dactylis glomerata
Deschampsia caespitosa
Dicranum scoparium
 " *undulatum*
Drepanocladus aduncus
Eleocharis palustris
 " *uniglumis*
Epilobium hirsutum
 " *palustre*
 " *parviflorum*
Equisetum limosum
 " *palustre*
Eriophorum angustifolium
Erodium cicutarium
Erophila verna
Eupatorium cannabinum
Eurhynchium Stokesii
Festuca arundinacea
 " *gigantea*
 " *pratensis*
- Rundblättrige Glockenblume
 - Hirtentäschelkraut
 - Bitteres Schaumkraut
 - Wiesenschaumkraut
 - Sumpfssegge (*C. paludosa*)
 - Sandsegge
 - Rasige Segge
 - Salzsegge
 - Zweizeilige Segge
 - Blaugrüne Segge (*C. glauca*)
 - Behaarte Segge
 - Hasenpfotensegge
 - Oeder's Segge
 - Hirsesegge
 - Rispige Segge
 - Zyperartige Segge
 - Ufersegge
 - Gemeine Segge (*C. stolonifera*)
 - Fuchssegge
 - Wiesenflockenblume

 - Gemeines Hornkraut (*C. triviale*)
 - Kleines Hornkraut
 - Halbzehnmänniges Hornkraut
 - Weißer Gänsefuß
 - Ackerkratzdistel
 - Lanzenblättrige Kratzdistel (*C. vulgare*)
 - Kohlkratzdistel
 - Sumpfkatzdistel
 - Waldflechte
 - Ackerwinde
 - Zaunwinde
 - Silbergras (= Weingaertneria c.)
 - Weißdorn
 - Kammgras
 - Knaulgras
 - Rasenschmiele (*Aira c.*)
 - Krallenmoos

 - Krummstäiges Astmoos
 - Sumpfsimse
 - Einspelzige Simse (*Scirpus u.*)
 - Behaartes Weidenröschen
 - Sumpfwidenröschen
 - Kleinblütiges Weidenröschen
 - Schlamm-schachtelhalm (*E. fluviatile*)
 - Sumpfschachtelhalm
 - Schmalblättriges Wollgras
 - Reiherschnabel
 - Hungerblümchen (= *Draba v.*)
 - Wasserdost
 - Stoke's Schnabelmoos
 - Rohrschwengel
 - Riesenschwengel
 - Wiesenschwengel

- Festuca rubra*
 " " *litoralis*
 " *ovina*
Filipendula ulmaria
Gagea lutea
Galeopsis tetrahit
Galium aparine
 " *mollugo*
 " *palustre*
 " *verum* x *G. mollugo*
 " *verum*
 " " *litorale*
Geranium molle
 " *pusillum*
Geum rivale
Glaux maritima
Glechoma hederacea
Glyceria fluitans
 " *maxima*
 " *plicata*
Hieracium pilosella
Holcus lanatus
Humulus lupulus
Hydrocharis morsus ranae
Hydrocotyle vulgaris
Hypericum perforatum
Hypnum cupressiforme
Hypochoeris radicata
Iris pseudacorus
Jasione montana
Juncus acutiflorus
 " *articulatus*
 " *bufonius*
 " *effusus*
 " *gerardi*
 " *glaucus*
 " *maritimus*
 " *squarrosus*
Lamium album
Lathyrus pratensis
Lemna major
 " *minor*
 " *trisulca*
Leontodon autumnalis
Leptodictium riparium
Lolium multiflorum
 " *perenne*
Lophocolea spec.
Lotus corniculatus
 " *uliginosus*
Luzula campestris
Lychnis flos-cuculi
Lycopus europaeus
Lysimachia nummularia
 " *vulgaris*
Lythrum salicaria
Malachium aquaticum
Malva silvestris
Marchantia polymorpha
Matricaria inodora
- Rotschwingel
 - Schafschwingel
 - Großes Mädesüß
 - Gelber Goldstern
 - Ackerhohlzahn
 - Klebriges Labkraut
 - Gemeines Labkraut
 - Sumpflabkraut
 - Echtes Labkraut
 - Weicher Storchschnabel
 - Behaarter Storchschnabel
 - Nelkenwurz
 - Strandmilchkraut
 - Gundermann
 - Flutender Schwaden
 - Wässerschwaden (= *Gl. aquatica*)
 - Faltiger Schwaden
 - Kleines Habichtskraut
 - Wolliges Honiggras
 - Hopfen
 - Froschbiß
 - Wassernabel
 - Johanniskraut
 - Ferkelkraut
 - Wässerschwertlilie
 - Sandglöckchen
 - Waldbinse
 - Knotenbinse
 - Krötenbinse
 - Flatterbinse
 - Bottenbinse
 - Blaugrüne Binse (= *J. inflexus*)
 - Meerstrandbinse
 - Sperrige Binse
 - Weiße Taubnessel
 - Wiesenplatterbse
 - Große Wasserlinse
 - Kleine Wasserlinse
 - Dreifurchige Wasserlinse
 - Herbstlöwenzahn
 - Welsches Weidelgras
 - Deutsches Weidelgras
 - Hornklee
 - Sumpfhornklee
 - Gemeine Simse
 - Kuckuckslichtnelke
 - Wolfstrapp
 - Pfennigkraut
 - Gemeiner Gilbweiderich
 - Blutweiderich
 - Wasserdarm
 - Wilde Malve
 - Geruchlose Kamille

- Medicago lupulina*
Melandrium rubrum
Menyanthes trifoliata
Mentha aquatica
Mnium hornum
Myosotis arenaria
 " *caespitosa*
 " *palustris*
Nardus stricta
Oenanthe fistulosa
Odontites rubra litoralis
Ononis spinosa
Orchis incarnatus
 " *maculatus*
Peucedanum palustre
Phalaris arundinacea
Phleum pratense
 " " *bulbosum*
Phragmites communis
Pimpinella saxifraga
Plantago coronopus
 " *lanceolata*
 " *major*
 " *maritima*
Poa annua
 " *pratensis*
 " " *angustifolia*
 " " *costata*
 " " *eupratensis*
 " " *humilis*
 " *trivialis*
Polygonum amphibium
 " *aviculare*
 " *hydropiper*
 " *lapathifolium*
 " *persicaria*
Polytrichum commune
 " *juniperinum*
 " *piliferum*
Potentilla anserina
 " *argentea*
 " *reptans*
Pottia heimii
Prunella vulgaris
Pteridium aquilinum
Puccinellia distans
 " *maritima*
Quercus
Ranunculus acer
 " *aquatilis*
 " *bulbosus*
 " *ficaria*
 " *flammula*
 " *reptans*
 " *sceleratus*
Rhythidiadelphus squarrosus
Rorippa nasturtium-aquaticum
 " *palustris*
- Schneckenklee
 - Rote Lichtnelke (= *M. diurnum*)
 - Fieberklee
 - Wasserrinze
 - Schwanhalsiges Sternmoos
 - Sandvergißmeinnicht (= *M. micrantha*)
 - Rasiges Vergißmeinnicht
 - Sumpfvergißmeinnicht
 - Borstgras
 - Hohle Pferdesaat
 - Zahntrost
 - Dornige Hauhechel
 - Fleischfarbiges Knabenkraut
 - Geflecktes Knabenkraut
 - Ölsenich
 - Rohrglanzgras
 - Wiesenlischgras

 - Reth
 - Kleine Bibernelle
 - Krähenfußwegerich
 - Spitzwegerich
 - Großer Wegerich
 - Strandwegerich
 - Einjähriges Rispengras
 - Wiesenrispengras

 - Gemeines Rispengras
 - Wasserknöterich
 - Vogelknöterich
 - Wasserpfeffer
 - Ackerknöterich
 - Flohknöterich
 - Gewöhnliches Frauenhaarmoos
 - Wachholderfrauenhaarmoos
 - Sandfrauenhaarmoos
 - Gänsefingerkraut
 - Silberfingerkraut
 - Kriechendes Fingerkraut

 - Gemeine Brunelle
 - Adlerfarn
 - Absteigender Schwaden
 - Andel
 - Eiche
 - Scharfer Hahnenfuß
 - Wasserhahnenfuß
 - Knolliger Hahnenfuß
 - Scharbockskraut
 - Flammender Hahnenfuß
 - Kriechender Hahnenfuß
 - Gifthahnenfuß
 - Sparriges Astmoos
 - Brunnenkresse
 - Sumpfkresse (= *R. islandica*)

<i>Rubus idaeus</i>	- Himbeere
<i>Rumex acetosa</i>	- Sauerampfer
" <i>acetosella</i>	- Kleiner Ampfer
" <i>conglomeratus</i>	- Knäuelampfer
" <i>crispus</i>	- Krauser Ampfer
" <i>hydrolapathum</i>	- Flußampfer
" <i>maritimus</i>	- Goldampfer
" <i>obtusifolius</i>	- Breitblättriger Ampfer
" <i>sanguineus</i>	- Waldampfer
<i>Sagina nodosa</i>	- Knotiges Mastkraut
" <i>procumbens</i>	- Niederliegendes Mastkraut
<i>Salicornia herbacea</i>	- Queller (= <i>S. europaea</i>)
<i>Samolus valerandi</i>	- Bunge
<i>Salix cinerea</i>	- Grauweide
<i>Saxifraga granulata</i>	- Körniger Steinbrech
<i>Scirpus lacustris</i>	- Meerstrandsimse
" <i>maritimus</i>	
" <i>setaceus</i>	
" <i>tabernaemontani</i>	
<i>Scleranthus perennis maritima</i>	- Ausdauernder Knäul
<i>Scleropodium purum</i>	
<i>Scrophularia spec.</i>	- Braunwurz
<i>Scutellaria galericulata</i>	- Kappenhelmkraut
<i>Sedum acre</i>	- Mauerpfeffer
<i>Senecio aquaticus</i>	- Wasserkreuzkraut
<i>Siegingia decumbens</i>	- Dreizahn
<i>Sium erectum</i>	
" <i>latifolium</i>	- Breitblättriger Merk
<i>Solanum dulcamara</i>	- Bittersüßer Nachtschatten
" <i>nigrum</i>	- Schwarzer Nachtschatten
<i>Sonchus paluster</i>	
<i>Sparganium simplex</i>	
<i>Spergularia rubra</i>	
" <i>salina</i>	- Strandschuppenmiere
<i>Stellaria graminea</i>	- Grasmiere
" <i>media</i>	- Vogelmiere
" <i>uliginosa</i>	
<i>Syntrichia ruralis</i>	
<i>Sisymbrium officinale</i>	
<i>Taraxacum laevigatum</i>	- Kleiner Löwenzahn
" <i>officinale</i>	- Löwenzahn
<i>Thalictrum flavum</i>	- Wiesenraute
<i>Torilis anthriscus</i>	
<i>Trifolium arvense</i>	- Hasenklee
" <i>campestre</i>	- Feldklee
" <i>dubium</i>	- Fadenklee (= <i>Tr. minus</i>)
" <i>fragiferum</i>	- Erdbeerklee
" <i>pratense</i>	- Rotklee
" <i>repens</i>	- Weißklee
<i>Triglochin maritimum</i>	- Meerstrandsdreizack
" <i>palustre</i>	- Sumpfdreizack
<i>Tussilago farfara</i>	- Huflattich
<i>Typha angustifolia</i>	- Schmaler Rohrkolben
" <i>latifolia</i>	- Breiter Rohrkolben
<i>Urtica dioica</i>	- Große Brennnessel
<i>Valeriana sambucifolia</i>	- Holunderbaldrian
<i>Veronica arvensis</i>	- Ackerehrenpreis
" <i>beccabunga</i>	- Bachbunge
" <i>chamaedrys</i>	- Gamandaehrenpreis
" <i>officinalis</i>	- Gebrüchlicher Ehrenpreis

<i>Veronica serpyllifolia</i>	- Quendelblättriger Ehrenpreis
<i>Vicia angustifolia</i>	- Feldwicke
" <i>cracca</i>	- Vogelwicke
" <i>lathyroides</i>	- Platterbsenwicke
<i>Viola tricolor eutricolor</i>	- Blaues Ackerstiefmütterchen

Quellenverzeichnis

- Brand, 1955; Küstenveränderung am Bottsand; Meyniana IV.
- Braun-Blanquet, J., 1951; Pflanzensoziologie; 2. Auflage, Wien.
- Christiansen, Alb., Werner, Willi, 1922; Flora von Kiel; Kiel.
- Christiansen, Alb., Willi, 1949; Verzeichnis der Pflanzenfundorte in Schleswig-Holstein; 2. Auflage, Die Heimat, Kiel.
- Christiansen, Willi, 1934; Das pflanzengeographische und soziologische Verhalten der Salzpflanzen mit besonderer Berücksichtigung von Schleswig-Holstein; in: Beiträge zur Biologie der Pflanzen XXII; Breslau.
- Christiansen, Willi, 1938; Pflanzenkunde von Schleswig-Holstein; Neumünster.
- Christiansen, Willi, 1953; Neue kritische Flora von Schleswig-Holstein; Rendsburg.
- Christiansen, Willi, Steinberg, K., 1956; Binnenland-Salzwiesen der nordfriesischen Marsch; in: Die Küste, Jahrg. 5.
- Dittmer, E., 1956; Die Versalzung des Grundwassers an der schleswig-holsteinischen Westküste; in: Die Küste, Jg. 5, Doppelheft.
- Ellenberg, H., 1956; Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde; Band IV von Walter, H.: Einführung in die Phytologie; Stuttgart.
- Ellenberg, H., 1950; Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden; Stuttgart.
- Ellenberg, H., 1952; Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung; Stuttgart.
- Engelhardt, W., 1955; Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos.
- Fritsche, G., 1934; Über den Einfluß der Ostsee auf das Klima und die Pflanzenwelt der Insel Hiddensee; Deutsche Botanische Gesellschaft.
- Föh, H., 1953; Die Pflanzen- und Tierwelt des Kreises Plön; in: Heimatbuch des Kreises Plön; Plön.
- Gripp, K., 1933; Geologie von Hamburg und Umgebung; Hamburg.
- Guenther, E. W., 1952; Geologie am Barsbeker See; Meyniana I.
- Hegi, G.; Flora von Mitteleuropa.
- Jensen, N., 1952; Die Moosflora von Schleswig-Holstein. Mittlg. der Arbeitsgem. für Floristik in Schleswig-Holstein u. Hamburg; Kiel.
- Iversen, 1936; Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetationsforschung; Kopenhagen.
- Kannenberg, E. G., 1955; Die Niederungsgebiete an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste, Teilbericht II, Bezirk Wasserwirtschaftsamt Lübeck; Kiel.
- Kock, O., 1953; Die wichtigsten Seen im Kreise; Heimatbuch des Kreises Plön; Plön.
- Kolumbe, E., 1932; Pollenanalytische Untersuchungen der Schönberger Strandmoore (Salzwiesen) in Holstein; Jahrbuch der Preussischen Geologischen Landesanstalt, Band 53; Berlin.
- Peters, K., 1898; Wisch und Umgebung; in: Die Probstei in Wort und Bild; Schönberg.
- Pompe, E., 1940; Beiträge zur Ökologie der Hiddenseer Halophyten (Dissertation); Hiddensee.

- Raabe, E.-W., 1946; Über die Pflanzengesellschaften des Grünlandes in Schleswig-Holstein (Dissertation); Kiel.
- Raabe, E.-W., 1950; Über die Vegetationsverhältnisse der Insel Fehmarn; Mittlg. der Arbeitsgem. für Floristik in Schl.-Holst. u. Hambg.; Kiel.
- Raabe, E.-W., 1951; Über die Gräser in Schleswig-Holstein; Mittlg. der Arbeitsgem. für Floristik in Schl.-Holst. u. Hambg.; Kiel.
- Raabe, E.-W., Saxen, W., 1955; Über *Arnica montana* und den *Nardus*-Rasen; Mittlg. der Arbeitsgem. für Floristik in Schl.-Holst. u. Hambg.; Kiel.
- Raabe, E.-W., 1957; Zur Systematik in der Pflanzensoziologie; Vegetatio.
- Schreitling, K.-Th., 1957; Beiträge zur Erklärung der Salzvegetation in den nordfriesischen Kögen (Dissertation); Kiel.
- Steinführer, A., 1945 und 1955; Die Pflanzengesellschaften der Schleiufer und ihre Beziehungen zum Salzgehalt des Bodens (Dissertation); Kiel;
- und Jahrb. der Heimatgemeinschaft des Kreises Eckernförde, Jahrgang 13.
- Utermöhl, H., 1953; Unsere Seen und ihre Lebewelt; Heimatbuch des Kreises Plön; Plön.
- van Veen, J., 1956; Die Versalzung der niederländischen Marschen und ihre Bekämpfung; in: Die Küste, Jahrgang 5, Doppelheft.
- Voderberg, K., 1955; Die Vegetation der neugeschaffenen Insel Bock; Beiträge zur Vegetationskunde, Band I, Berlin.
- Walter, H., 1951; Grundlagen der Pflanzenverbreitung, 1. Standortslhre; Stuttgart.

Bisher sind folgende Hefte erschienen:

- Heft 1, 1950 Raabe, E.-W., Über die Vegetationsverhältnisse der Insel Fehmarn. 106 S. DM 4,-- (3,--).
- Heft 2, 1950 Rundeshagen, E., Pflanzenverzeichnis des Dänischen Wohlds. (Vergriffen).
- Heft 3, 1951 Raabe, E.-W., Über die Gräser in Schleswig-Holstein. 133 S. DM 3,50 (2,50).
- Heft 4, 1952 Jensen, N., Die Moosflora von Schleswig-Holstein. 240 S. DM 8,40 (6,30).
- Heft 5, 1955 Festschrift für Dr. h. c. Willi Christiansen zur Vollendung des 70. Lebensjahres. 325 S., mit 32 Beiträgen. DM 12,80 (10,30).
- Heft 6, 1956 Raabe, E.-W., Bericht über die Arbeitstagung 1956 in Lauenburg an der Elbe. 39 S. DM 1,-- (0,80).
- Heft 7, 1959 Horstmann, H., Flora des Kreises Husum. 286 S. DM 8,-- (6,50).
- Heft 8, 1959 Schreitling, K.-Th., Beiträge zur Erklärung der Salzvegetation in den nordfriesischen Kögen. 98 S. Menzel, Fr., Die Verbreitung der Röhrlinge, Blätter- und Bauchpilze in Südtondern. 17 S. DM 4,-- (3,--).
- Heft 9, 1961 Möller, H., Scharnhagener Moor. Gaertner, Kl.-H., Barsbeker See.

Außerdem sind mit Unterstützung der Arbeitsgemeinschaft erschienen und können durch sie bezogen werden:

- Jöns, K., Flora des Kreises Eckernförde, 121 S. Jb. Heimatgemeinschaft des Kreises Eckernförde, 1953. DM 2,--.
- Raabe, E.-W., Über die Vegetationstypen am Dummersdorfer Ufer, dem linken Ufer der Untertrave. 78 S. mit mehrfarbiger Vegetationskarte 1 : 5000. Berichte des Vereins "Natur und Heimat" und des Naturhistorischen Museums zu Lübeck, 1960. DM 12,--.

(Die in Klammern gesetzten Preise gelten für Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft und für Studierende bei direktem Bezug.)

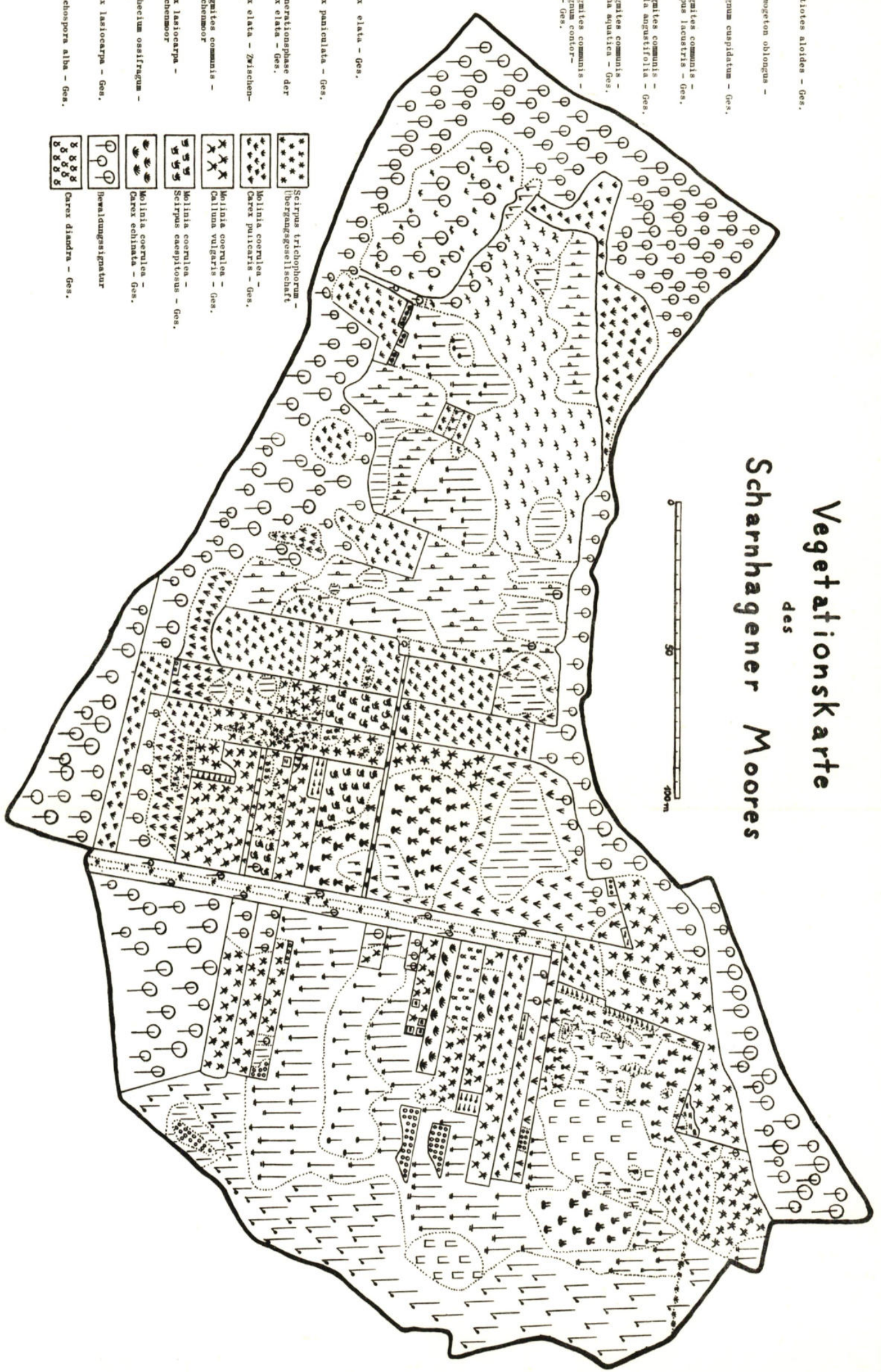
Vegetationskarte des Scharnhagener Moores



- Stratiotes aloides - Ges.
- Potamogeton oblongus - Ges.
- Sphagnum cuspidatum - Ges.
- Phragmites communis - Scirpus lacustris - Ges.
- Phragmites communis - Berula angustifolia - Ges.
- Phragmites communis - Mentha aquatica - Ges.
- Phragmites communis - Sphagnum contortum - Ges.

- Carex elata - Ges.
- Carex paniculata - Ges.
- Übergangsphase der Carex elata - Ges.
- Carex elata - Zwischenmoor
- Phragmites communis - Zwischenmoor
- Carex lasiocarpa - Zwischenmoor
- Narthecium ossifragum - Ges.
- Carex lasiocarpa - Ges.
- Rhynchospora alba - Ges.

- Scirpus trichophorum - Übergangsgesellschaft
- Molinia coerulea - Carex pulicaris - Ges.
- Molinia coerulea - Calluna vulgaris - Ges.
- Molinia coerulea - Scirpus caespitosus - Ges.
- Molinia coerulea - Carex echinata - Ges.
- Bewaldungsvegetur
- Carex diandra - Ges.



Karte 3

