

des Wohngebietes der westlichen Typen hervor, und an der Weichselmündung finden bekanntlich verschiedene westliche Pflanzen eine absolute Ostgrenze. Alle „pontischen“ Arten nehmen an der Küste die wärmsten und trockensten Standorte in Besitz — aber auch in Gebieten mit einer relativ hohen Niederschlagsmenge.

An der ostpreußischen Küste ist die Formation¹⁾ naturgemäß selten. Bemerkenswert sind die Steilküsten des Samlandes durch das Auftreten von *Carex praecoq*, *Silene otites*, *S. nutans*, *Dianthus arenarius* (sehr selten an der Westküste), *Pulsatilla pratensis*, *Ranunculus polyanthemos* (bei Marscheiten), *Sempervivum soboliferum* (Anhöhe südlich vom Teich bei Rauschen), *Saxifraga granulata*, *Potentilla wiemanniana*, *Filipendula hexapetala*, *Fragaria collina*, *Trifolium alpestre*, *Vicia cassubica*, *Malva alcea*, *Libanotis montana*, *Laserpitium prutenicum*, *Vincetoxicum officinale*, *Myosotis sparsiflora* (neuerdings von mir bei Kraxteppen beobachtet), *Ajuga genevensis*, *Veronica teucrium*, *V. spicata*, *Orobanche major*, *Scabiosa columbaria* subsp. *ochroleuca* (nur an der Westküste gesehen), *Centaurea rhenana*, *Hieracium setigerum* u. a. Einige von ihnen treten im benachbarten Binnenlande auf, vereinzelt sogar noch auf der Kurischen Nehrung; andere beschränken sich im Samlande nur auf die Küste.

An und in Nähe der Danziger Küste gedeihen: *Phleum boehmeri*, *Carex montana*, *Anthericus ramosus*, *Silene nutans*, *S. tatarica*, *Tunica prolifera*, *Thalictrum minus*, *Pulsatilla pratensis*, *Ranunculus polyanthemos*, *Alyssum calycinum*, *Sedum mite*, *Saxifraga granulata*, *Fragaria moschata*, *F. viridis*, *Potentilla sordida*, *P. wiemanniana*, *P. rubens*, *Medicago minima*, *Trifolium alpestre*, *Vicia cassubica*, *Geranium sanguineum*, *Hypericum montanum*, *Eryngium campestre*, *E. planum*, *Falcaria soides*, *Libanotis montana*, *Laserpitium prutenicum*, *Lithospermum officinale*, *Myosotis sparsiflora*, *Ajuga genevensis*, *Veronica teucrium*, *V. spicata*, *V. dillenii*, *Melampyrum arvense*, *Orobanche caryophyllacea*, *O. coerulescens*, *O. purpurea*, *Scabiosa columbaria* subsp. *ochroleuca*, *Campanula cervicaria*, *Inula salicina*, *Tragopogon major*, *Hieracium echiioides* u. a. Manche Gebiete der Steilküste westlich von Danzig besitzen sogar ein „pontisches“ Gepräge.

In Pommern sind mir Küstengebiete mit starkem pontischem Einschlage nur auf den Inseln Wollin, Usedom, Rügen und Hiddensee begegnet. Die bezeichnensten Arten dieser Gebiete seien nachstehend namentlich aufgeführt: *Stipa capillata* (nur auf Wollin), *Phleum boehmeri*, *Anthericus liliago* (auf Wollin!), *A. ramosus* (besonders häufig auf Usedom an der Küste), *Thesium intermedium* (nur auf Rügen), *Silene otites*, *Gypsophila fastigiata*, *Tunica prolifera*, *Dianthus carthusianorum*, *D. arenarius* (Zinnowitz)²⁾, *Thalictrum minus*, *Th. flexuosum* (Rügen!), *Pulsatilla pratensis*, *Ranunculus polyanthemos*, *Sedum reflexum*, *Saxifraga granulata*, *Filipendula hexapetala*, *Fragaria collina*, *Potentilla verna*, *P. rubens*, *Trifolium alpestre*, *T. striatum*, *Medicago minima*, *Vicia*

¹⁾ Die Arten der Formation gehören, wie ich das auch anderweitig ausgeführt habe (1909 a), verschiedenen pflanzengeographischen Untergruppen an.

²⁾ Neuer Standort.

cassubica, *Geranium sanguineum*, *Malva alcea*, *Falcaria sioides*, *Libanotis montana*, *Laserpitium prutenicum*, *Lappula myosotis*, *Lithospermum officinale*, *Brunella grandiflora*, *Stachys germanica*, *St. recta*, *Verbascum lychnitis*, *Veronica teucrium*, *V. spicata* (Wollin), *Orobanche caryophyllacea* (besonders auf Usedom häufig!), *Asperula cynanchica* (auf Wollin), *Scabiosa columbaria* subsp. *ochroleuca* (nach WINKELMANN auf Wollin), *Campanula bononiensis* (Wollin), *Inula salicina*, *I. conyza*, *Chondrilla juncea*, *Crepis praemorsa*, *Hieracium echioides*, *H. setigerum* u. a. (Am Wieker Bodden nordöstlich von Dranske gedieh auffälligerweise *Senecio erucifolius* auf den sonnigen Uferhängen¹⁾; die Pflanze ist neu für Pommern).

In Mecklenburg fehlen die Glieder der pontischen Association an der Küste fast völlig. Das ehemals von der Halbinsel Wustrow²⁾ angegebene *Hieracium echioides* scheint jetzt dort verschwunden zu sein. Erst auf dem Priwall, schon auf lübeckischem Gebiet gelegen, werden die Glieder der Formation der sonnigen Hügel häufiger. Hier wachsen in Menge: *Avena pratensis*, *Pulsatilla pratensis*, *Potentilla opaca* und *P. verna*, die sich alle auch im Gebiet der untern Trave befinden. Seltener ist *Allium fallax*. Am buschigen Hügelufer der Trave gedeihen *Silene nutans*, *Trifolium alpestre*, *Vicia cassubica*, *Viola hirta*, *Laserpitium prutenicum* (sehr selten), *Organum vulgare*, *Melampyrum cristatum* u. a.

Das Land Oldenburg in Holstein besitzt eine sehr bemerkenswerte Flora, die zum Teil auch auf der gegenüberliegenden Insel Fehmarn vertreten ist und einige Pflanzen enthält, die im Gebiet der Flora von Schleswig-Holstein nur hier vorkommen, während andere zwar auch anderweitig vorhanden sind, aber dort selten bis sehr selten auftreten: *Thalictrum simplex*, *Filipendula hexapetala*, *Trifolium montanum* (nur hier), *Geranium sanguineum*, *Falcaria sioides* (nur hier), *Libanotis montana* (sehr häufig, sonst nur am Strande bei Karby in Schwansen), *Peucedanum oreoselinum*, *Stachys betonica*, *Melampyrum cristatum*, *M. arvense*, *Orobanche major*, *Galium boreale*, *Campanula glomerata*, *Inula salicina* u. a. Weiter nördlich fehlen pontische Inseln völlig.

Die Waldungen der Küste zeigen im Gesamtgebiet vielfache Gegensätze. Während im äußersten Osten Nadelwälder dominieren, ist im äußersten Westen die Rotbuche die alleinige Herrscherin. In den dazwischen liegenden Küstenländern wechseln Laub- und Nadelbestände miteinander ab, aber so, daß im Westen die ersteren überwiegen, ein Verhältnis, das vielfach von der Bodenunterlage abhängig ist.

¹⁾ Ostwärts tritt die Pflanze erst in Ostpreußen am Kurischen Haff in ganz anderer Umgebung auf; westwärts findet sie sich am Klützer Ort in Mecklenburg und an der schleswig-holsteinschen Küste (in einiger Entfernung) bei Lübeck.

²⁾ Auf der Halbinsel Wustrow sind u. a. *Astragalus cicer* und *Filipendula hexapetala* vorhanden.

Der Leitbaum des Ostens ist die **Kiefer** (*Pinus silvestris*). An der Küste erreicht sie ihre äußerste Nordgrenze in Norddeutschland, die nach KRAUSES Untersuchungen (ENGLERS Bot. Jahrb. XI und XIII) in der Linie Geesthacht-Ratzeburg-Wesloe bei Lübeck-Wittenburg-Güstrow-Schwann-Rostock liegt. In Schleswig-Holstein, westlich der Linie Gesthacht-Lübeck, und wahrscheinlich auch auf Rügen kommt sie nirgends mehr spontan vor. Ihre eigentlichen Begleiter sind die Moose *Ptilidium ciliare*, *Lophocolea bidentata*, *Cephalozia divaricata*, *Dicranum undulatum*, *D. scoparium*, *D. montanum*, *Leucobryum glaucum*, *Tortula ruralis*, *Racomitrium canescens*, *Webera nutans*, *Brachythecium velutinum*, *Scleropodium purum*, *Plagiothecium denticulatum*, *Hypnum cupressiforme*, *H. schreberi*, *H. splendens*, *H. triquetrum* u. a. Dazu kommen eine Anzahl Flechten und verschiedene Pilze, die sich auf die Gattungen *Ulocolla*, *Corticium*, *Stereum*, *Telephora*, *Irpex*, *Hydnum*, *Trametes*, *Polyporus*, *Boletus*, *Lenzites*, *Lactarius*, *Gomphidius*, *Flammula*, *Tricholoma*, *Rhizopogon* *Russula* und *Amanita* verteilen, von denen manche den reinen Föhrenbeständen nicht angehören. Auch von den Farnen kann man nur wenige als eigentliche Kiefernbegleiter bezeichnen, vielleicht nur *Pteridium aquilinum*. Außer einigen verbreiteten Arten bekunden im Gebiet zuweilen Beziehungen zur Kiefer (*Blechnum spicant*¹⁾ und *Osmunda regalis*²⁾). Klein ist die Zahl der Blütenpflanzen, die als Kiefernbegleiter anzusehen sind: *Aera flexuosa*, (*Corynephorus canescens*), *Goodyera repens*, *Viscum album* var. *laxum*, *Chimophila umbellata*, *Ramischia secunda*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, *Calluna vulgaris*, *Trientalis europaea* (besonders im Osten), *Melampyrum pratense*. Alle andern, zuweilen in Menge in *Pinus*-Wäldern vorkommenden Arten entstammen entweder dem freien Gelände (pontische Hügel, Heiden usw.) oder Nieder- und Mischwäldern. Sie verraten sich durch ihr Auftreten auf verwundetem Boden, in jungen Schonungen, lichten Waldstellen, an Waldrändern, auf heideartigen Böschungen, in Waldmooren usw. Die meisten von ihnen sind in der eigentlichen Kiefernwaldformation accessorische Bestandteile. Es lassen sich deshalb auch aus der geographischen Verbreitung dieser Pflanzen keine Schlüsse über die Herkunft der Kiefer ziehen. Ganz allgemein kann man sagen, daß die Flora der Kiefernwälder mehr oder weniger von der Zusammensetzung der Pflanzenwelt ihrer weiteren Umgebung abhängig ist, und so kommt es, daß wir an der Küste ganz andere Kiefernbegleiter antreffen als im Binnenlande³⁾.

Ein unzertrennlicher Begleiter der Kiefer ist der Wacholder (*Juniperus communis*). Wenn er auch auf weiten Strecken (z. B. auf der ganzen Frischen

1) *Blechnum spicant* tritt im westlichen Gebiet bis zur Weichselmündung zerstreut bis sehr zerstreut auf und findet sich dann noch einmal in beschränkter Zahl an der Steilküste des Samlandes; es gehört aber später, wenn auch als sehr seltener Bestandteil, der Flora des russischen Baltikums an und erinnert dadurch an die Verbreitung einiger Heidepflanzen.

2) *Osmunda regalis* findet seine litorale Ostgrenze im Lebamoor (Kreis Lauenburg).

3) An der Küste kommt *Linnaea borealis* nur in Kiefernwäldern vor. Bekanntlich ist sie im westlichen Ostseegebiet und auch in Dänemark mit einigen Pirolaceen zusammen durch Anschonung von Kiefern eingeschleppt worden.

Nehrung) nur sehr sparsam auftritt, so ist er doch dort, wo sich ihm geeignete Bodenverhältnisse bieten, in den Unterholzformationen die dominierende Art. Nach Westen zu wird er selten, aber er tritt im Gebiet noch außerhalb des heutigen Verbreitungsbezirkes der Kiefer auf, und findet sich in Schleswig-Holstein gern in den Eichenkratts der Geest ein. Baumartige Exemplare gehören in den Küstengebieten zu den Seltenheiten.

Die **Fichte** (*Picea excelsa*) findet im Gebiet eine relative Westgrenze östlich von Elbing am Frischen Haff, und tritt dann erst wieder anscheinend spontan in Hinterpommern in der Rübenhagener Heide und außerhalb der Ostseeländer in der Lüneburger Heide auf (vgl. CONWENTZ [1905]¹). Mit ihrer westlichen Verbreitungsgrenze im Osten fällt diejenige der vielfach in Fichtenwäldern vorkommenden *Stellaria friesiana* so ziemlich zusammen, worauf ABROMEIT in HOECKS Arbeit „Die Nadelwaldflora Norddeutschlands“ (1893) zuerst hingewiesen hat. Sehr bemerkenswert ist es, daß die den Elbinger Wäldern zwar fehlende *Stellaria friesiana* von mir noch im westpreußischen Kreise Rosenberg nachgewiesen wurde und zwar an Stellen, wo das urwüchsige Vorkommen der Baumart allmählich aufhört. Die Angabe GRAEBNERS in der „Flora des nordostdeutschen Flachlandes“, daß *Stellaria friesiana* noch im Kreise Tuchel vorhanden sei, bezieht sich, wie der Entdecker mir freundlichst mitteilte, wahrscheinlich auf verschleppte Exemplare, und diese Annahme stimmt gut mit der Tatsache, daß die Pflanze an dem ehemaligen Fundorte nicht mehr vorhanden ist. Von spezifischen Begleitern der Fichte ist außerhalb ihres östlichen Verbreitungsgebietes nur *Sphagnum wulfenianum* im Kreise Marienwerder gefunden worden, ein Torfmoos, das so überaus charakteristisch für die Fichtenwälder Finnlands und die des russischen Baltikums ist.

Ein aussterbender Baum, die **Eibe** (*Taxus baccata*), die sowohl in Nadel- als auch in Laubwaldungen vorkommt, also Beziehungen zu keiner bestimmten Formation bekundet, tritt auch sporadisch in der Küstenzone auf: In Ostpreußen kann nur der Standort bei Schönbruch (südöstlich vom Kurischen Haff) in das weitere Küstengebiet gezogen werden; die Spontanität ihres Vorkommens im Olivaer Walde bei Danzig erscheint mir mindestens zweifelhaft; aus Pommern kommen die Standorte in den Kreisen Lauenburg, Kammin, Ückermünde, Rügen (Stubnitz und Darß) in Betracht; aus dem Mecklenburger Litorale ist die Baumart von der Rostocker Heide bekannt.

Unter den Laubbäumen steht die **Rotbuche** (*Fagus silvatica*) obenan. Ihre Nordostgrenze berührt die Küste in der Brandenburger Heide (Kr. Heiligenbeil). Die isolierten kleinen Buchenbestände im Samlande sind nach ABROMEIT (1910) auf Anpflanzung zurückzuführen, da bereits nach JOHANN LOESEL (1664) *Fagus* „hinter Brandenburg copiose“ ist. Weiter westlich aber tritt sie, begünstigt durch das Seeklima, auf geeigneten Bodenarten in den Vordergrund

¹) Auf Bornholm gehört nach WINKELMANM (1899) *Picea excelsa* zu den gemeinsten Waldbäumen.

des Waldbildes. Gehören doch die Buchenwälder bei Elbing, Danzig, auf Rügen und in Schleswig-Holstein zu den charakteristischsten Landschaften der deutschen Ostseeküste. Die in allen Teilen ihres deutsch-baltischen Verbreitungsgebietes, wenn auch zuweilen selten vorkommenden *Melica uniflora*, *Festuca silvatica*¹⁾, *Hordeum europaeum*, *Allium ursinum*, *Platanthera montana*²⁾, *Dentaria bulbifera*, *Veronica montana* (vgl. S. 8), *Campanula latifolia* und *Lappa nemorosa*³⁾ überschreiten die Nordostgrenze der Baumart, zuweilen sogar erheblich. Gern gesellen sie sich dann Mischwäldern bei, in denen *Carpinus betulus* zahlreich ist, und man sieht hieraus, wie ABROMEIT (l. c.) ausführt, daß die Hainbuche in Ostpreußen die Rotbuche vertreten kann, obwohl sie nur selten in größeren, reineren Beständen wächst wie diese. Auch *Gagea spathacea*, die von HOECK (1902) als Brandenburger Buchenbegleiter angegeben wird, aber im Gebiet schattige, humose Laubwälder (ohne Rücksicht auf die Zusammensetzung des Bestandes) besiedelt, kommt im Samlande außerhalb der Buchengrenze vor. *Cephalanthera grandiflora* erreicht ihre litorale Ostgrenze bei Stettin, *C. ensifolia* bei Danzig, kommt aber dann wieder im Kreise Osterode in Ostpreußen und innerhalb des russischen Ostseegebietes auf der livländischen Insel Oesel vor. *Orchis purpureus*, der mehr an Kalkboden als an Buchenbestände gebunden ist, beschränkt sich in den litoralen Bezirken auf Rügen. *Luzula silvatica* gedeiht im Litorale gern in Buchenwäldern (Apenrader und Flensburger Förhde), fehlt anscheinend in Mecklenburg, tritt in Pommern im Küstenbezirk auf der Insel Wollin auf und erreicht ihre Ostgrenze im Kreise Karthaus. *Arum maculatum* ist im schleswig-holsteinschen Küstengebiet an der Apenrader und Flensburger Förhde vorhanden und wird im südlichen Gebiet von Hohwacht an häufig; in Pommern erscheint mir nur sein Vorkommen auf Rügen spontan. (Die Rügenwalder Pflanze gehört zu *A. italicum*.) *Prunus avium* dürfte im litoralen Bezirk östlich von Lauenburg nicht mehr vorkommen. *Pirus torminalis*, die in Schleswig-Holstein nur einen Standort besitzt und hier die Küste nicht erreicht, kommt im mecklenburgischen Binnenlande verschiedentlich vor, sogar noch bei Rostock; im vorpommerschen Litorale ist sie häufiger (Darß, Zingst, Insel Oie [Rügen], Kreis Uckermünde, Kreis Randow), im hinterpommerschen Gebiet dagegen sehr selten (Buchheide bei Stettin und vereinzelt im Kreise Schlawe). An der Küste pflegt die Elsbeere häufiger mit der Buche zusammen zu gedeihen, während sie an ihrer westpreußischen Ostgrenze sich

1) Nicht selten trifft man *Bromus ramosus* in der Buchenwald-Association an. Nach meinen Beobachtungen ist *B. ramosus* A) *eu-ramosus* westlich der Oder die häufigere Rasse. Östlich von Kolberg bleibt *B. ramosus* B) *benekeni* die alleinige Rasse.

2) *Asarum europaeum*, das im nördlichsten Ostpreußen selten ist, fehlt westlich der Oder der Küste bereits ganz, erreicht in Hinterpommern die Küste nicht und kommt westlich der Weichsel im engern Litorale nur im Forstrevier Oliva vor.

3) *Lappa nemorosa* kommt wie auch die Mehrzahl der andern Arten im Gesamtgebiet in Mengwäldern ohne *Fagus silvatica* vor.

vielfach Hainbuchen anschließt. Eine andere Baumart, die zuweilen innerhalb der *Fagus*-Bestände vorkommt, der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), erreicht in Ost- und Westpreußen nicht mehr die Küste und ist nach meinen Wahrnehmungen in Vorpommern und bei Stettin als spontan anzusprechen. Auch *Vinca minor* dürfte, wenn man von ihren Standorten in den Kreisen Heiligenbeil und Danzig absieht, bei Stettin ihre litorale Ostgrenze besitzen. Eine eigenartige Verbreitung nehmen zwei in Buchenwäldern, Gebüsch und Knicks vorkommende Primeln in Schleswig-Holstein ein: *Primula elatior* und *P. acaulis*. Während die erstere im Norden selten ist und nur bei Apenrade häufiger gedeiht, nach Süden zu aber als verbreitete Art auftritt, zeigt sich bei der andern ungefähr das umgekehrte Verhältnis: in Nordschleswig gemein, im Süden immer sparsamer werdend und im Land Oldenburg eine Südgrenze erreichend¹⁾. In Mecklenburg beschränkt sich *P. elatior* auf die Nordwestecke, *P. acaulis* ist hier sehr selten (Klütz, Wismar, Doberan, Heiligendamm), in Pommern ist nur die erstere noch bei Belgard und Köslin vorhanden, aber nur in Vorpommern dem Litorale angehörig. Die verwandte *Lysimachia nemorum* begleitet die Buchenbestände bis zur Weichselmündung und besitzt östlich davon nur einen von mir entdeckten, fernab von der Küste liegenden Standort im Kreise Pr. Holland. *Galium silvaticum*, ein ziemlich typischer Buchenbegleiter, ist im südöstlichen Gebiet von Schleswig-Holstein (nordwärts bis Eckernförde) nicht selten, in Mecklenburg sehr zerstreut, in Neuvorpommern nur auf Usedom²⁾ nordwestlich von Heringsdorf und in Hinterpommern nur bei Stettin in Nähe der See vorhanden. *Petasites albus* ist in Schleswig an den Bächen der Ostküste südwärts bis Angeln keine allzu seltene Erscheinung und tritt dann erst wieder in Ostholstein auf; dann weist er in seiner fernerer Verbreitung große Lücken auf und wird nur von Rügen, aus den Kreisen Neustadt, Elbing, Heiligenbeil und Braunsberg aus dem weitem Litorale angegeben³⁾. Zu den interessantesten, aber nur sehr sporadisch verteilten Buchenbegleitern gehört *Carex pendula*, die wir nur von Flensburg und Rügen kennen⁴⁾. — Unter den buchenbegleitenden Hölzern müssen zwei wegen ihrer pflanzengeographischen Bedeutung besonders hervorgehoben werden: *Ilex aquifolium* und *Ligustrum vulgare*. Der immergrüne Hülsebusch (*Ilex aquifolium*) ist an der schleswig-holsteinschen Küste sogar auf Strandabhängen durchaus nicht selten; in Mecklenburg nach E. H. L. KRAUSE (1893) dagegen nur im Nordwesten (bis Grabow, Bützow-Güstrow-Marlow) vorkommend, und in Neuvorpommern in der Linie Schmale Heide (Rügen)-Stralsund-Grimmen seine Ostgrenze erreichend (östlicher Standort auf der Greifswalder Oie; östlicher Standort des Festlandes: Wald

1) Die Bastarde *Primula officinalis* $\times$ *acaulis*, *P. elatior* $\times$ *acaulis* und *P. officinalis* $\times$ *elatior* sind nach PRAHL (briefl. Mitt.) bei Apenrade häufiger.

2) Neu für Vorpommern.

3) Der kurländische Standort bei Windau beruht auf Verwechslung mit *Petasites tomentosus*.

4) Die mit ihr zuweilen zusammen gedeihende *Carex strigosa* erreicht in der Buchheide bei Stettin ihre Ostgrenze.

von Abtshagen). Bemerkenswert ist es, daß sich diese Verbreitungslinie in den letzten 150 Jahren kaum geändert hat, da bereits WEIGEL in seiner Flora Pomerano-Rugica (1769) sagt: „Habitat in sylvis passim frequens solo sterili glareoso. [Gryph. In sylva Eldenaensi]. Sund: im Steinhäger Holz, item Abshäger Walde. Jasmund am Ende der schmalen Heide nach Jasmund zu, am Wege nach Reez frequens adultior“ (vgl. auch WINKELMANN 1905). Auch v. NORMANN erwähnt nach C. BOLL (1847) bereits 1596 den *Ilex*-Bestand von Reetz in seinem „Wendisch-rügianischen Landgebrauch“. Diese Tatsache ist deshalb besonders bedeutungsvoll, weil *Ilex* zu den Arten gehört, die eine hohe Abhängigkeit von den klimatischen Verhältnissen bekunden. (Auf Rügen wird das schöne Holz noch baumartig und trägt reiche Früchte, zeigt also jene bekannte Metamorphose der Blätter.) — *Ligustrum vulgare*, der von ASCHERSON und GRAEBNER (1898 bis 1899) als einheimisch auf den mecklenburgisch-pommerschwespreußischen Höhenrücken angegeben wird, ist weder hier noch an der Küste spontan. Ich kenne eine ganze Anzahl Standorte aus eigener Anschauung, sie alle aber sind entweder auf Verwilderung oder Verschleppung zurückzuführen. Diese Beobachtungen stimmen auch mit den Angaben anderer Forscher (E. H. KRAUSE, MARSSON) überein.

Unter den Farnen, die Buchen- und Mengwälder besiedeln, wären zwei besonders zu nennen: *Aspidium lobatum* und *A. montanum*. — *A. lobatum*, das im schleswig-holsteinschen Ostseegebiet erst neuerdings aufgefunden ist (bei Lübeck und auf Alsen), wurde ehemals auch in Mecklenburg (Rostock, Sülze) beobachtet; in Pommern nur auf Rügen (auf dem Tannenberg bei Putbus anscheinend verschwunden); an seinem westpreußischen litoralen Standort (Königstal bei Danzig) nicht mehr vorhanden; östlich der Weichsel nur im ostpreußischen Binnenlande: Kreis Osterode (hier noch mit *Fagus* zusammen). *A. montanum* ist westlich der Weichsel nicht selten, scheint dann aber völlig zu fehlen. Beide Arten gehören als Seltenheiten der Flora des russischen Baltikums an.

Wie schon angedeutet, sind die meisten Buchenbegleiter durchaus nicht an eine bestimmte Association gebunden. Sie treten öfter in Mengwäldern auf und sind hier mitunter zahlreicher als im tiefen Buchenschatten. Jedenfalls tritt aber bei ihnen ein weit größeres Abhängigkeitsverhältnis von einer Baumart (*Fagus*) zutage als bei den sogenannten Kiefernbegleitern.

Ziemlich gleichmäßig sind im Gebiet verteilt die meist den Mengwäldern angehörigen *Salix caprea*, *Populus tremula* (gern in Kiefernwäldern; außerhalb der Kiefernzone gern in Eichengestrüpp), *Corylus avellana*, *Carpinus betulus* (im Küstengebiet meist vereinzelt, im äußersten Nordosten selten spontan, hier bereits in Nähe seiner absoluten Nordostgrenze), *Betula verrucosa* (an der schleswig-holsteinschen Küste anscheinend selten, sonst zerstreut, nach Osten zu häufiger werdend), *B. pubescens* (auf Küstenmooren nicht selten; die *fr. carpatica* der Ostseeküste scheint nicht typisch zu sein), *Alnus glutinosa* (verbreitet), *Quercus pedunculata* (nur im Samlande mit-

unter in kleineren Beständen vorherrschend), *Q. sessiliflora* (in Schleswig-Holstein meist auf das südliche Gebiet beschränkt; auch in Ostpreußen nur im westlichen und mittlern Teile, aber noch im Samlande; in Westpreußen in Nähe der Küste selten), *Ribes grossularia* b) *uva crispa* (gern in Dünenwäldern, aber nirgends spontan), *R. alpinum* (fehlt in Schleswig-Holstein, erreicht in Mecklenburg nicht mehr die Küste, tritt sehr zerstreut in Pommern auf und wird erst in Westpreußen häufiger, dann wieder seltener im Kreise Memel), *R. rubrum* b) *silvestre*, *R. nigrum*, *Prunus spinosa* (im Kreise Memel sehr selten), *P. padus*, *Rubus saxatilis*, *R. idaeus*, *R. caesius*, *R. suberectus*, *R. fissus* (auch im Kreise Memel häufiger als bei ABROMEIT (1898 bis 1903) angegeben), *R. plicatus* (im NO seltener)¹⁾, *R. bellardii* (auf der Kurischen Nehrung und im Kreise Memel ganz fehlend), *Rosa canina*, *R. rubiginosa* (auf dem Memeler Festlande fehlend), *R. tomentosa*, *Crataegus oxyacantha*, *C. monogyna* (in den Dünen westlich der Weichsel zuweilen eigenartige Formationen bildend), *Pirus communis*, *P. malus* A) *acerba* auf der Kurischen Nehrung sehr selten (Bel. Grenz), *P. aucuparia*, *Euonymus europaea*, *Acer platanoides* (in Schleswig-Holstein fehlend, sonst sehr zerstreut auftretend; im nordöstlichen Litorale (Kurische Nehrung, Memel) nicht mehr spontan, *Rhamnus cathartica*, *Tilia ulmifolia*²⁾, (*Daphne mezereum* [Indigenat für Schleswig-Holstein zweifelhaft, desgl. in Mecklenburg, in Vorpommern nur bei Putbus, Usedom, Stettin, auch in Hinterpommern selten, dann an Häufigkeit zunehmend]), *Hedera helix* (von der Kurischen Nehrung und aus dem Kreise Memel nicht bekannt, auf der Frischen Nehrung noch blühend), *Cornus sanguinea*, *Fraxinus excelsior* (nur vereinzelt), *Sambucus nigra* (Indigenat vielfach zweifelhaft), *Viburnum opulus* (bei Memel seltener), *Lonicera xylosteum* (in Schleswig-Holstein nur im südlichen Gebiet anscheinend spontan, aber hier viel seltener als *L. periclymenum*; im nordöstlichsten Ostpreußen selten und stellenweise fehlend).

Die nachfolgende Gruppe ist ziemlich ungleich verbreitet; viele ihrer Glieder finden im Gebiet West- oder Ostgrenzen:

Salix dasyclados zuweilen auch in Küstenwäldern auftretend; westlich der Weichsel im Küstengebiet kaum urwüchsig, sondern überall angepflanzt (z. B. auf Dünen bei Leba, Kolberg!!).

Populus alba spontan nur in dem von der Weichsel beeinflussten Küstengebiet; hier in sehr starken Exemplaren (z. B. im Dünenwald bei Bohnsack); häufig reichlicher Stockausschlag³⁾.

(*Betula humilis* meist auf Flachmooren; in der Nähe der Küste aber nur bei Memel, Putzig [an der pommersch-westpreußischen Grenze], auf Wollin,

1) Der östlichste bekannte Standort ist nach FOCKE (1904) der Kiefernwald bei Schwarzort.

2) *Tilia platyphyllos* vielleicht in Mecklenburg in Nähe der Küste einheimisch.

3) *Populus nigra* dürfte im Gebiet östlich der Weichsel zuweilen spontan sein (z. B. auf der Danziger Binnennehrung).

in Neuvorpommern verschiedentlich, aber in einiger Entfernung von der Küste; das gleiche gilt von den mecklenburgischen Standorten.)

Alnus incana wahrscheinlich nur in dem Gebiet östlich der Oder als (anscheinend) urwüchsiger Baum vorkommend; für Neuvorpommern schon sehr zweifelhaft; denn auch MARSSON (1869) schreibt: „Ursprünglich nicht wild“. Aber auch in ihrem östlichen Verbreitungsbezirk erscheint mir ihr Indigenat für weite Gebiete sehr zweifelhaft.

Ulmus pedunculata an der schleswig-holsteinschen Küste anscheinend urwüchsig, fehlend in Mecklenburg und Neuvorpommern; weiter östlich sehr vereinzelt und bezüglich des Indigenats oft zweifelhaft, wenigstens gilt dieses für die Küstenlandschaften; in Ostpreußen spontan.

U. campestris in Schleswig-Holstein nur angepflanzt; in Mecklenburg und Neuvorpommern anscheinend spontan, dann weiten Gebieten fehlend und meist angepflanzt, im westpreußischen Küstengebiet nur bei Danzig, in Ostpreußen spontan.

U. scabra in der Nähe der Küste nur in Schleswig-Holstein, hier aber nicht selten, sogar auf Steilufern des öfteren; im Binnenlande zuweilen häufiger.

Rubus sulcatus westlich bis zur Odermündung; östlichster Standort bei Danzig; die von mir hier gesammelten Exemplare sind nicht typisch.

R. nitidus nur bei Flensburg und Lübeck.

R. hypomaleucos anscheinend nur in Schleswig-Holstein und im nord-westlichen Mecklenburg.

R. rhamnifolius nur auf Alsen: Rasse *R. Lindbergii* nur bei Hadersleben, dann bei Rostock und Wolgast.

R. maassii B) *R. pulcherrimus* nur im östlichen Schleswig bei Glücksburg, wahrscheinlich nördlich-atlantische Unterart (die Leitart bei Ahrensböck in Holstein).

R. vulgaris B. *R. semleri* nach FOCKE (1904) ziemlich häufige Waldpflanze in Schleswig-Holstein.

R. thyrsoides nach Osten zu allmählich seltener werdend; östlichster Standort bei Elbing; hier neuerdings nicht mehr gefunden. Die Unterarten *R. thyrsanthus* und *R. candicans* scheinen ziemlich ungleichmäßig im Gebiet verteilt zu sein; die letztere, die die Weichsel an der Küste nicht mehr überschreitet, ist die westliche, die andere die östlichere Form.

R. gelertii nur im nordöstlichen Schleswig: vielleicht endemisch?

R. villicaulis in Schleswig-Holstein, Mecklenburg und Vorpommern nicht selten, zuweilen häufig; östlich der Oder sehr zerstreut bis Jershöft; Unterart *R. langei* in Ostschleswig, seltener in Holstein.

R. hedycaarpus Unterart *R. godronii* (= *R. argentatus* P. J. MÜLLER) nur bei Lübeck.

R. rhombifolius selten und nur bei Hadersleben und Glücksburg.

R. gratus, anscheinend nur in Schleswig-Holstein; Unterart *R. sciaphilus* häufig im Osten von Schleswig-Holstein südwärts bis Bordesholm.

R. macrophyllus, im Nordwesten und Westen bis Rügen zerstreut; dann plötzlich selten werdend; östlichster Standort bei Kahlberg auf der Frischen Nehrung; Unterart *R. danicus* nur in Schleswig-Holstein von Flensburg bis Kiel.

R. silvaticus nur in Schleswig-Holstein bis Angeln.

R. arrhenii zerstreut in Schleswig-Holstein; auch auf Steilküsten.

R. sprengelii zerstreut von der dänischen Grenze bis zur Weichselmündung; dann noch verschiedentlich auf der Frischen Nehrung bis Schmergrube.

R. cimbricus Apenrade bis Bordesholm, bei Lübeck, auch am Strande, in Gebüsch und auf Strandabhängen.

R. egregius nur in Ostschleswig.

R. mucronatus im nordöstlichen Schleswig bis zur Schlei, noch bei Lübeck; atlantische Art.

R. drejeri an der schleswig-holsteinschen Ostküste bis Plön und Ahrensbök.

R. vestitus an der schleswig-holsteinschen Ostküste nicht selten; in Mecklenburg die Küste nicht erreichend.

R. pyramidalis, zerstreut bis Rügenwalde, dann an der Küste ganz plötzlich verschwindend.

R. rudis, zerstreut von Angeln bis zum westlichen Mecklenburg.

R. radula im westlichen Gebiet zerstreut bis zur Weichselmündung.

(*R. babingtonii* bisher nur um Flensburg [nach FOCKE]; PRAHL führt diese englische Art nicht auf.)

R. pallidus im westlichen Gebiet bis Stettin.

R. foliosus Rasse *saltuum* nur in Angeln.

R. apiculatus nach PRAHL (1907) nur bei Kiel; Unterart *R. conothyrso* nur bei Lübeck.

R. badius nur in Angeln und bei Kiel.

R. koehleri in Holstein sehr selten; in Mecklenburg und Pommern sehr zerstreut bis selten; marine Ostgrenze im Kreise Putzig; dann erst wieder in den Buchenbezirken der Kreise Pr. Holland und Mohrunen vorkommend.

R. serpens nur im südlichen Schleswig.

R. maximus sicher bisher nur auf Usedom und bei Wolgast; nordatlantisch.

R. nemorosus zerstreut; in Pommern östlich der Oder sehr zerstreut; in Westpreußen in Nähe der Küste nicht beobachtet.

R. laschii B) *R. gothicus* nach FOCKE in Schleswig-Holstein bis Ostpreußen. Ich habe den *Rubus* in Ost- und Westpreußen in Nähe der Küste nicht gesehen und in Westpreußen nur einmal bei Thorn gesammelt und glaube, daß er im west- und ostpreußischen Küstengebiet sicher fehlt.

R. wahlbergii nach FOCKE in Schleswig-Holstein nicht selten; in Mecklenburg; aber sicher in Hinterpommern (Kreis Lauenburg und an der

westpreußischen Küste¹⁾); ferner in Ostpreußen in den Kreisen Heiligenbeil und Fischhausen.

(Die *Rubus*-Arten wurden deshalb so eingehend behandelt, weil sie uns mit am besten die große Verwandtschaft des schleswig-holsteinschen Florengebietes mit dem des nordwestdeutschen Tieflandes und demjenigen der nordatlantischen Länder zeigen).

Rosa coriifolia sehr sparsam im östlichen Schleswig-Holstein (var. *cimbriica*); sehr selten in Mecklenburg; in West- und Ostpreußen selten in Nähe der Küste.

R. tomentella in Nähe der Küste nur bei Hadersleben.

R. pomifera anscheinend an der ostpreußischen Küste im Kreise Fischhausen spontan; in Westpreußen und den anderen Gebieten sicher nur verwildert.

R. mollis im Osten von Schleswig-Holstein sehr zerstreut, in Mecklenburg auf Dünen bei Warnemünde; bei Rostock; in Pommern nur bei Stettin; in Westpreußen in Küstennähe im Nawitztal bei Danzig; in Ostpreußen im Kreise Memel des öftern.

R. dumetorum von der dänischen Grenze bis Neuhäuser im Samlande.

R. agrestis nur auf Usedom.

R. glauca anscheinend nur in Schleswig-Holstein, Hinterpommern, West- und Ostpreußen.

R. micrantha nur auf der Westerplatte bei Danzig.

Acer campestre in Schleswig in den Wäldern und Knicks des östlichen Gebietes bis Angeln und auf Alsen nicht selten; auch in Mecklenburg zuweilen in Nähe der Küste; dann noch in Vorpommern; weiterhin der Küste fehlend.

Lonicera periclymenum an der ganzen Küste bis Kolberg häufig, dann nach Osten abnehmend, aber noch bei Rügenwalde, Leba, Putzig, auf Hela und östlich von Danzig selten auf der Frischen Nehrung bis Pröbbernau. Da die Beeren des Strauches von Vögeln gern angenommen werden, ist seine östliche Verbreitung erklärlich.

Das Waldgebiet der deutschen Ostseeküste ließe sich am zweckmäßigsten nach der pflanzengeographischen Verbreitung seiner Waldbäume gliedern:

1. in eine **Fichtenzone**, die bis zur relativen Westgrenze der *Picea excelsa* bei Elbing reicht,
2. in eine **Kiefernzone**, die das Gebiet der ersten einschließt und sich bis Rostock hinzieht,
3. in eine **Buchenzone**, die von Westen durch das Kieferngebiet geht, mit den westlichen Vorkommen von *Picea excelsa* zusammentrifft und in der Brandenburger Heide südwestlich von Königsberg ihren Abschluß findet. — Sämtliche Zonen greifen also ineinander über.

¹⁾ Die hier gesammelten Exemplare stimmen mit den schwedischen völlig überein.

Die Behandlung der drei Hauptformationen unserer Küstenflora zeigt, daß es ungemein schwierig ist, kleinere Gebiete (und als ein solches darf die deutsche Ostseeküste in pflanzengeographischem Sinne doch nur aufgefaßt werden) zu gliedern. Aus dem Auftreten oder Fehlen einer Art oder auch mehrerer Arten kann man allein nicht Pflanzenbezirke konstruieren — wie es neuerlich geschehen ist (HOECK 1910). Vielmehr muß die Formationsbiologie zu ihrem Rechte kommen. — Sie lehrt uns in ihre Anwendung auf die Flora der deutsch-baltischen Küstenländer, daß nur die Gebiete des Ostens und die des Westens einen auffallenden Gegensatz bekunden, einen Gegensatz, von dem ich bereits früher sagte, daß er durch zahlreiche Übergänge im Gesamtgebiet überbrückt wurde, und diese Übergänge lassen sich durch keinen statistischen Schematismus beseitigen.

V. Beiträge zur Biologie der Küstenpflanzen.

Die Arbeiten von KEARNEY (1904), MASSART (1907 bis 1909) und WARMING (1897) haben gezeigt, daß an den Meeresgestaden zwei große Vereinsklassen vorherrschen, die ich in meinen Vegetationsverhältnissen der westpreußischen Ostseeküste, ohne allerdings die Veröffentlichungen der genannten Forscher zu kennen, als (maritime) Halophyten und maritime Psammophyten kennzeichnete. Während die ersten den Strand und die Strandwiesen besiedeln, viele von ihnen auf den pseudomarinen Salzstellen und an den Soolen des Binnenlandes wiederkehren, sind die anderen in der Hauptsache Bewohner der Dünen und mischen sich hier mit Arten der kontinentalen Sandfelder, die nicht selten maritime Formen erzeugen.

Da ich, wie gesagt, KEARNEYS, MASSARTS und WARMINGS einschlägige Arbeiten erst vor kurzem kennen lernte, dürfte es sich empfehlen, meine eigenen Erfahrungen ohne Berücksichtigung der genannten Veröffentlichungen darzustellen. In der Abhandlung von SCHULZ über die „Verbreitung der halophilen Phanerogamen in Mitteleuropa nördlich der Alpen“ war es mir aufgefallen, daß *Juncus balticus*, *Lathyrus maritimus*, *Eryngium maritimum* als zweifellose obligate Halophyten aufgefaßt werden und *Corispermum intermedium* und *Linaria odora* als zweifelhafte Salzpflanzen gelten. Auf meinen zahlreichen Exkursionen in unseren östlichen Dünenlandschaften hatte ich mich davon überzeugt, daß das Wasser der Teiche und Tümpel in Dünentälern nur dann salzig schmeckt, wenn sie in der Nähe der Mündungen von Flüssen oder Strömen liegen. Eine Pumpe, deren Rohr gelegentlich des Baues einer Waldhalle bei Steegen (Danziger Nehrung) am Fuße der hohen Düne in den Dünen-sand eingetrieben wurde, lieferte wohl-schmeckendes Wasser.

In der Folge unterzog ich Dünensande verschiedener Gebiete der deutschen Ostseeküste der Chlorprobe, deren Ergebnisse meinen Erwartungen völlig entsprachen. Tribsandproben, Sande von den ost- und westpreußischen Wander-

dünen, die sowohl dem Fuße als auch dem Kamm der Dünenzüge entnommen waren, zeigten, gleichgültig, ob sie von der Oberfläche oder aus einer Tiefe von 0,50 bis 1,00 m stammten, keine bemerkenswerten Chlorspuren. Das gleiche gilt für die Meeresdünen; auch hier gelang es mir nicht, selbst in den in 1 m Tiefe gewonnenen Sanden Spuren von Chlor nachzuweisen. Selbst die Sohlen der Dünentäler sind chlorfrei. Die Dünensande von Kolberg, Warnemünde, der Insel Poel und von Kiel, die ich der Güte meiner Kollegen ROEMER-Polzin in Pommern, HAHN in Neukloster in Mecklenburg und CHRISTIANSEN-Kiel verdankte, zeigten bei der Chlorprobe dasselbe Verhalten. Sande vom Winter- und Sommerstrande wurden durch starke Trübung, die von Kolberg und Kiel sogar durch starken Niederschlag gekennzeichnet¹⁾. An den Sanden vom Pasewarker Strande (Danziger Nehrung) beobachtete ich, daß Trübung und Niederschlag mit der Strandnähe zunehmen, daß aber diese Zunahme in der Tiefe nur auf dem Winter- und Sommerstrande nachweisbar ist.

Diesen Tatsachen kann bereits entnommen werden, daß die Dünenpflanzen erhebliche Chlormengen nicht ansammeln dürften, trotzdem bekanntlich viele von ihnen ein tief in das Erdreich dringendes Wurzelsystem besitzen. Um aber einen vollgültigen Beweis dafür zu erhalten, wurden eine Anzahl Halophyten und Psammophyten, die an der Küste gesammelt waren, nach der von KÖNIG (1898) angegebenen Methode verascht und auf Chlor untersucht. Diese chemischen Arbeiten durfte ich in der landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Danzig mit gütiger Erlaubnis ihres Dirigenten, Herrn Professor Dr. SCHMÖGER, und mit freundlicher Unterstützung des ersten chemischen Assistenten Herrn Dr. VON WISSEL ausführen²⁾. Die Ergebnisse seien nachstehend tabellarisch gebracht: (Den Namen der Halophyten ist ein Stern (*) vorgesetzt).

Name der veraschten Pflanze	Standort	Rein- asche in %	Chlor in der Rein- asche %	Chlor in der Pflan- zen- sub- stanz %	Sammelzeit
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>maritima</i>	Meeresdüne von Pase- wark (Danz. Nehrg.)	23,51	0,77	0,18	19. Sept. 09
* <i>Apium graveolens</i>	Meeresufer an der Devinschen Bucht bei Stralsund	10,10	15,94	1,61	23. Aug. 09

¹⁾ Die niedrigen Meeresdünen des Westens, die zuweilen überflutet werden, besitzen NaCl in wechselnden Mengen.

²⁾ Beim Zerschneiden der Pflanzen wurde darauf geachtet, daß möglichst vollständige Exemplare in gleicher Menge zum Zermahlen kamen, damit ein guter Durchschnitt erhalten wurde. Bekanntlich ist der Chlor-Gehalt in den einzelnen Teilen der Pflanze sehr schwankend.

Name der veraschten Pflanze	Standort	Rein- asche in %	Chlor in der Rein- asche %	Chlor in der Pflan- zen- sub- stanz %	Sammelzeit
* <i>Artemisia maritima</i> fr. <i>salina</i>	Aaroe (Dr. PRAHL leg.)	9,70	13,00	1,26	Anf. Sept. 10
* <i>Atropis distans</i> v. <i>inter- media</i>	Am Sasp. See b. Danzig	18,03	11,09	2,03	29. Sept. 10
* <i>A. maritima</i>	Heiligenhafen (Dr. PRAHL leg.)	12,40	15,65	1,94	Anf. Sept. 10
* <i>Cakile maritima</i>	Winterstrand b. Pase- wark	23,95	5,80	1,39	19. Sept. 10
* <i>Calamagrostis baltica</i>	Strand b. Nickelswalde (Danziger Nehrung)	6,10	4,26	0,26	14. Aug. 10
* <i>Carex extensa</i>	Salinenboden bei Kol- berg (RÖMER leg.)	12,30	17,81	2,19	Anf. Okt. 10
<i>Corispermum interme- dium</i>	Frische Nehrung bei Schmergrube v. der Meeresdüne	16,43	1,77	0,29	13. Okt. 10
* <i>Crambe maritima</i> ¹⁾	Heiligenhafen (Dr. PRAHL leg.)	16,10	14,66	2,36	Anf. Sept. 10
<i>Eryngium maritimum</i>	Meeresdüne b. Junker- acker (Danziger Nehrung)	18,69	3,0	0,56	19. Sept. 10
<i>Juncus balticus</i>	Strand b. Nickelswalde (Danziger Nehrung)	4,90	1,63	0,08	10. Okt. 10 ²⁾
<i>Linaria odora</i>	Meeresdüne bei Pase- wark	17,07	0,53	0,09	19. Sept. 10
* <i>Lotus corniculatus</i> var. <i>tenuifolia</i>	Strandwiese bei Kiel (CHRISTIANSEN leg.)	6,40	23,12	1,48	Ende Aug. 10
* <i>Matricaria inodora</i> var. <i>maritima</i>	Strand bei Kiel (CHRISTIANSEN leg.)	21,30	5,16	1,10	Ende Aug. 10
* <i>Plantago maritima</i>	Strand bei Stralsund	27,6	12,21	3,37	23. Aug. 09
* <i>Ruppia maritima</i> fr. <i>rostellata</i>	Putziger Wiek	15,7	9,43	1,48	14. Sept. 09

¹⁾ *Crambe maritima* gedeiht mit Vorliebe auf den niedrigen Meeresdünen, die Cl in nachweisbaren Mengen enthalten, kann aber auch, wie auf Hiddensee, auf salzärmeren Plätzen gedeihen.

²⁾ Der Standort lag in Nähe eines Strandteiches.

Name der veraschten Pflanze	Standort	Rein- asche in %	Chlor in der Rein- asche %	Chlor in der Pflan- zen- sub- stanz %	Sammelzeit
* <i>Salicornia herbacea</i>	Salinenboden bei Kolberg (FR. RÖMER leg.)	23,7	34,13	8,09	Anf. Okt. 10
* <i>Salsola kali</i> fr. <i>poly-sarca</i>	Winterstrand bei Nickelswalde	28,68	5,47	1,57	19. Sept. 09
<i>Salsola kali</i> fr. <i>tragus</i>	Strand bei Oxhöft	23,2	3,36	0,78	15. Aug. 10
<i>Salsola kali</i> var. <i>tenuifolia</i>	Graue Düne b. Steegen	13,3	2,33	0,31	26. Aug. 10

Anthyllis vulneraria subsp. *maritima*, *Calamagrostis baltica*, *Corispermum intermedium*, *Juncus balticus*, *Linaria odora* und *Salsola kali* var. *tenuifolia* unterscheiden sich durch ihren Gehalt an Cl nicht von den meisten Binnenlandspflanzen. Noch wichtiger erscheint es mir, daß sie und die später genannten Arten salzhaltige Plätze meiden. Ein instruktives Beispiel bot dafür *Juncus balticus* an dem Strandteiche bei Nickelswalde. Hier werden die in der Höhe des Wasserspiegels gelegenen Bodenschichten in der näheren Umgebung des Teiches von brackigen Wässern durchsickert. *Juncus balticus*, dessen Grundachse nach WARMING, den Feuchtigkeits- und Durchlüftungsverhältnissen entsprechend, bald flacher und tiefer steigt, dringt mit seinen Wurzeln bis zu dem salzhaltigen Erdreich. So bald sich im Boden eine merkliche Chloranreicherung vollzieht, wandert die Grundachse der jüngeren Triebe nach oben¹⁾. Dieses Emporwachsen der Grundachsen konnte ich auch dadurch erzeugen, daß ich die Pflanze in 5-tägigen Zwischenräumen mit Seewasser begoß²⁾. Versuche, die darauf hinzielten, *Corispermum intermedium*, *C. marschallii*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *maritima*, *Lathyrus maritimus* und *Linaria odora* auf salzhaltigen Sanden anzusiedeln, sind mir bislang trotz Beachtung aller Vorsichtsmaßregeln vollkommen mißlungen.

Von verschiedener Seite ist darauf hingewiesen, daß die durch die Luft auf die Dünen und Strandabhänge hingeführten Salzpartikel Verhältnisse schaffen können, die die sogenannten „halophilen Arten“ begünstigen. Diese Annahme kommt aber für den weitaus größten Teil der Ostsee nicht in Betracht, wovon mich eine Anzahl Chlorproben überzeugten. Würde dieses nicht der Fall sein, so wäre auch nicht die Baumvegetation an der Küste so stark ausgebildet, als es der Fall ist.

¹⁾ Die Sande der verschiedenen Schichten wurden auf Chlor untersucht.

²⁾ Die Beobachtungsdauer währte ungefähr drei Monate.

Einige maritime Psammophyten können einen gewissen Salzgehalt ertragen und speichern dann mehr Cl auf, als die Individuen derselben Art auf den Dünen. Während *Eryngium maritimum*¹⁾ der Tabelle, das von der Meeresdüne stammte, in der Pflanzensubstanz 0,56% Cl aufwies, zeigte ein anderes, das unfern des Winterstrandes bei Adlershorst gedieh, 0,93% Cl. (Daß die Höhe des Cl-Gehalts mancher Pflanzen in hohem Grade von dem Standorte abhängig ist, ergeben bereits die Aschenanalysen von WOLFF (1871 bis 1880).

GRAEBNER (1910) weist unter Berücksichtigung eines Versuches von OTTO, der feststellte, daß Pflanzen bei Salzzusatz rote Triebspitzen entwickeln, darauf hin, daß man ähnliches auch in den Dünen bei den beigemischten Pflanzen beobachten kann. Diese Bemerkung würde in einem ganz anderen Lichte erscheinen, wenn angegeben wäre, wann die Anthocyanbildung wahrgenommen sei. Die Bedeutung des Anthocyans für die Herabsetzung der Assimilation ist noch lange nicht geklärt, wohl aber ist es Tatsache, daß starke Belichtung und niedrige Temperaturen mit zur Anthocyanbildung beitragen können²⁾. So zeigt in den Gartenbeeten *Viola tricolor hortensis* im Frühjahr nicht selten rotgefärbte Stengel und Blätter. Auf den Dünen sind die Triebspitzen von *Viola tricolor* var. *maritima*, *Artemisia campestris* var. *sericea* u. a. zu Beginn der Vegetationsperiode rötlich gefärbt. Sollten hier nicht Temperatur-Verhältnisse die Entstehung des Pigments veranlassen? *Hieracium magyaticum*, das zufällig auf Meeresdünen bei Schiewenhorst (Danziger Niederung) gedieh, zeigte sich im Herbst in tiefrotem Laubschmucke. Auf den kontinentalen Sandfeldern in Gebieten mit starken Temperatur-Extremen ist beispielsweise die Anthocyanbildung im Frühjahr keine seltene Erscheinung.

Nach meinen Beobachtungen glaube ich annehmen zu müssen, daß die Dünenvegetation lediglich psammophilen Charakter trägt, der, wie ABROMEIT (1900), BUCHENAU (1889b) und WARMING (1909) nachgewiesen haben, sich dem der Wüsten- und Steppenpflanzen nähert. Da aber auch die Halophyten verwandte Eigenschaften zeigen, ist vielfach (auch noch in neueren Werken) die Pflanzenwelt der Dünen als halophil bezeichnet worden. Die oberflächliche habituelle und auch die anatomische Ähnlichkeit bedingen nicht immer die gleiche Lebensweise. Das zeigen uns sehr zahlreiche Arten innerhalb derselben Familie: ich erinnere nur an *Juncus maritimus* und *J. balticus*.

Da wir in ABROMEITS, MASSARTS und WARMINGS Schilderungen, denen GRAEBNER zum größten Teile in seiner zitierten Abhandlung gefolgt ist,

1) Bekanntlich besitzt nach GILTAY *Eryngium maritimum* im Gegensatz zu *E. campestre* (und auch zu *E. planum* H. Pr.) zwischen Epidermis und Palisadenschicht eine Lage saftführender Zellen.

2) Vgl. BERTHOLD, Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation. Leipzig 1904. — KNY, Zur physiologischen Bedeutung des Anthocyans (Atti del Congr. bot. internaz. 1894.) — MEZ, Neue Untersuchungen über das Erfrieren eisbeständiger Pflanzen (Flora Bd. 94, 1905). — PFEFFER, Pflanzenphysiologie Bd. II. Leipzig 1904. pg. 313). — TISCHLER, Über die Beziehungen der Anthocyanbildung zur Winterhärte der Pflanzen (Beihefte zum Bot. Centralblatt, Bd. XVIII, Abt. I, Heft 3) 1905.

ausgezeichnete Darstellungen über die Biologie der Dünenpflanzen besitzen, glaube ich davon absehen zu können, nochmals eine zusammenhängende Betrachtung der Lebensverhältnisse dieser Gruppe zu geben, eine Betrachtung in Sonderheit über ihre Fähigkeit, aus dem Flugsande emporzuwachsen und sich im Flugsande festzuhalten. Nur einige durch das Klima bedingte Erscheinungen seien in aller Kürze gestreift: Nach meinen Wahrnehmungen scheinen an der Ostseeküste die rein mechanischen Wirkungen des Windes, auf die ich noch später zurückkomme, die physiologischen, die sich bekanntlich in der Verstärkung der Transpiration bemerkbar machen, bei weitem zu überwiegen. Und auch die mechanischen Einflüsse des Windes beschränken sich in der Hauptsache



F. Reinke phot.

Abb. 14. Gespensterwald bei Warnemünde¹⁾. (Mechanische Einwirkung des Windes.)

auf Bäume und Sträucher; denn selten sieht man, wie auch WARMING bemerkt, beschädigte Dünenpflanzen. Daß die physiologische Wirkung starker Luftbewegungen seltener wahrgenommen wird, ist durch die zahlreichen Anpassungserscheinungen der Küstenpflanzen begründet.

Die Mehrzahl der Dünenpflanzen zeichnet sich durch niedrigen Wuchs aus, und auch rankende Pflanzen, wie *Lathyrus maritimus*, schmiegen sich eng an den Boden an. Wie manche mechanische Eigenschaften, so verschwinden auch diese, sobald sich die ökologischen Verhältnisse ändern. *Lathyrus maritimus* rankt im Hippophaëtum; auf Dünen bei Sarkau erreichen die an Bergkiefern emporkletternden Individuen dieses *Lathyrus* eine Höhe von 1,70 m. Andererseits passen sich aber auch Binnenlandpflanzen den in den Dünen gegebenen Lebensbedingungen recht schnell an. Besonders augenfällig waren zwei Rosettenpflanzen bei Swinemünde: *Capsella bursa pastoris* und *Arabis arenosa*, deren dicht an den Boden gedrückte Blattrosetten eine Unzahl Blätter und nur relativ kurze Stengel entwickelt hatten (vgl. Abb. 15). *Arabis arenosa* zeichnete sich durch eine erheblich stärkere und borstigere Behaarung aus, als sie die Binnenlandpflanzen derselben Art besitzen. *Capsella bursa pastoris*

¹⁾ Die Abbildungen „Gespensterwald bei Warnemünde“, „Dünenburg bei Warnemünde“ und „Torfstich im großen Moor bei Warnemünde“ sind Reproduktionen von Ansichtskarten aus dem Verlage von W. BARTELMANN in Rostock. Ich erlaube mir, Herrn BARTELMANN meinen verbindlichsten Dank dafür zu entbieten, daß er die Wiedergabe der ebenso schönen wie bezeichnenden Abbildungen gestattete.

wurde durch dicke, fleischige Blätter und eine außergewöhnlich starke Cuticula charakterisiert. Auf der Frischen Nehrung habe ich seit Jahren das Verhalten der in die Dünengebiete verschleppten Binnenlandspflanzen beobachtet und einige der abgeänderten Formen in Kultur genommen¹⁾. Ein schmalblättriges *Chenopodium polyspermum* wurde wieder breitblättrig; *Polygonum aviculare* verlor die in den Dünen erworbene Succulenz des Rindenparenchyms; *P. persicaria* büßte in der Gartenerde ein gut Teil der lederartigen Konsistenz und



Arabis arenosa.



Capsella bursa pastoris.

Abb. 15. Rosettenbildung.

der übermäßig starken Behaarung seiner Blätter ein; *Bromus mollis* behielt seine Rollblätter nur an sonnigen und trockenen Plätzen und verlor sie im Schatten der Gartenbäume; Zwergpflanzen von *Cerastium triviale* wurden auf guter Gartenerde recht stattlich. Von echten

Dünenpflanzen verkahlten auf Gartenerde *Festuca rubra* fr. *arenaria* und *Artemisia campestris* fr. *sericea*; *Jasione montana* fr. *litoralis* und *Hieracium umbellatum* fr. *dunale* waren auf dem fetten Kulturboden zu stattlichen Pflanzen herangewachsen, die mit ihren Artgenossen auf den Dünen wenig gemein hatten. Meine Versuche, die nicht abgeschlossen sind, zeigen also, daß die Reduktion der Blattfläche bezüglich der Breite, manche Eigenschaften des Rindenparenchyms, die Behaarung und die Wuchsform wenig konstante Merkmale sind. Daß auch Rollblätter unter dem Einfluß konträrer Verhältnisse verschwinden, ist nicht verwunderlich, zumal W. HERRMANN (1910) an *Setaria* gezeigt hat, „daß einzelne mechanische Gewebe in der Phylogenie allerjüngsten Datums sind“. Wir werden deshalb manche Formen der Dünen als bloße Modifikationen aufzufassen haben.

Eine ganze Anzahl maritimer Formen erhält sich in der Kultur konstant. Zu ihnen gehören *Anthyllis vulneraria* subsp. *maritima*²⁾, *Viola tricolor* var. *maritima* und *Senecio jacobaea* fr. *discoidea*.

¹⁾ Neuerdings habe ich einige Pflanzen aus den Alluvionen der Weichsel auf die leeseitigen Dünenabhänge bei Pasewark gebracht. Das Ergebnis ist noch abzuwarten.

²⁾ Die Angabe im 29. Bericht des westpreußischen Bot.-Zool. Vereins pg. 80, daß auch *Anthyllis vulneraria* subsp. *maritima* abändert, ist irrtümlich. Auf den Dünen der Danziger Nehrung bei Bohnsack, woselbst ich *Anthyllis*-Samen eingesammelt hatte, gedeihen sowohl *A. vulneraria* in einer behaarten Form, als auch *A. maritima*. Da es mir nie mehr gelungen ist, die maritime Unterart auf die Stammform zurückzuführen, nehme ich an, daß beide Pflanzen verwechselt worden sind.

Nach den Lebensverhältnissen, der systematischen Bewertung und der geographischen Verbreitung können auf den Dünen folgende Gruppen unterschieden werden:

1. maritime Psammophyten mit Artwert:
 - a) maritime Psammophyten, die nur an chlorarmen oder freien Plätzen gedeihen (z. B. *Corispermum intermedium*),
 - b) maritime Psammophyten, die geringe Chlormengen ihrer Wohnplätze ertragen können (z. B. *Eryngium maritimum*);
2. maritime Psammophyten, die im Binnenlande Parallelformen besitzen:
 - a) konstante Formen (z. B. *Anthyllis vulneraria* subsp. *maritima*),
 - b) Modifikationen (z. B. *Festuca rubra* fr. *arenaria*);
3. Arten und Formen, die auch auf den Sandfeldern des Binnenlandes wiederkehren (z. B. *Linaria vulgaris* und *Viola canina* fr. *lancifolia*). (Viele von ihnen ändern an der Küste ab; vgl. darüber meine Untersuchungen und die Beobachtung ABROMEITS, daß *Linaria vulgaris* in der Dünenform dickere und blaubereifte Blätter besitzt).

Aber auch die unter 1a) genannten maritimen Psammophyten besiedeln im Gelände vorzugsweise die chlorarmen Standorte. In einigen Fällen, in denen zeitweise starke Überflutungen ihrer Standorte durch Meereswellen beobachtet wurden, konnte bei den davon betroffenen Exemplaren (*Hordeum arenarium*) mikroskopisch Plasmolyse nachgewiesen werden.

Diese kurzen Bemerkungen führen uns in einen anderen großen Pflanzenverein der Küste ein, in den der Halophyten. Ich übergehe jene Versuche von SCHIMPER, STAHL und ROSENBERG und die sich daran knüpfenden Theorien und wende mich gleich anderen Verhältnissen in der Lebensgeschichte der Halophyten zu, denen ich durch Kulturversuche nachgegangen bin. LAUS (1907) schreibt in seiner schönen Arbeit über die halophile Vegetation des südlichen Mährens: „Aber selbst die echten Salzpflanzen, die auf keinem Salzboden fehlen, können unter Umständen auch auf einem Boden gedeihen, der von Salzen nur die normale Menge enthält, ein Beweis, daß das Salz zu ihrem Fortkommen nicht unbedingt notwendig ist. Diese Pflanzen kommen auf dem Salzboden wohl in erster Linie deshalb vor, weil andere Arten ihn völlig meiden, während die Halophyten infolge ihrer Anpassung und bei dem Mangel jedweder Konkurrenz hier üppig gedeihen können“. Diese Anschauung wird gegenwärtig von vielen Seiten geteilt, und so plausibel sie auch klingen mag, sie scheint mir dennoch nicht das ökologische Standortsgheimnis der Halophyten zu lüften. Selbst GRAEBNERS Angabe, daß sich die Salzpflanzen in den botanischen Gärten alle ohne Salz kultivieren lassen, ist unter Bezugnahme auf die Ausführungen BRICKS (1888) nicht beweiskräftig. BRICK führt in seiner Abhandlung, die neben anderen Vorzügen auch den Vorzug einer sorgfältigen kritischen Literaturzusammenstellung (bis zum Jahre 1888) aufweist, im Hinblick auf die abweichenden Resultate, die Kulturversuche ergaben, aus: „Man sieht also, wie verschieden sich die Pflanzen verhalten und wie widersprechend daher die Resultate sind.

Es ist dies aber kein Wunder, wenn man bedenkt, daß sie in den verschiedenst zusammengesetzten Gartenböden kultiviert worden sind, bei welchen natürlich die Ergebnisse äußerst verschieden ausfallen müssen“. Es wird also notwendig sein, daß der für Kulturzwecke verwandte Boden mindestens auf seinen Chlor-Gehalt untersucht wird, falls nicht doch die Pflanzen „in einem einheitlichen, chemisch genau bekannten Medium, einer Nährlösung“ gezogen werden.

Meine Versuche führte ich zwei Jahre hindurch in Freienhuben auf nicht beschattetem sandigem Lehm aus, der keine nachweisbaren Chlorspuren zeigt. Kultiviert wurden *Suaeda maritima*, *Salsola kali* var. *polysarca*, — fr. *tragus*, — fr. *tenuifolia*, *Salicornia herbacea* fr. *stricta* und *Cakile maritima*, also durchweg einjährige Sommerpflanzen. Diese Arten und Formen zeigten auf dem neuen Substrat ein ganz verschiedenes Verhalten: *Suaeda maritima* blieb hinfällig und kam nicht zur Blüte; das gleiche galt für *Salicornia herbacea*; *Salsola kali* fr. *polysarca* blieb zwar auch schlaff und zeigte einige habituelle Abänderungen, gelangte aber zur Fruchtentwicklung; die Früchte erwiesen sich in beiden Jahren nicht als keimfähig; die andern *Salsola*-Formen gediehen vorzüglich, desgleichen auch *Cakile maritima*. Zu ähnlichen Ergebnissen ist auch FOCKE (1874) gelangt. Allerdings konnte er auch *Salsola kali* (Angabe der fr. fehlt; ob var. *polysarca*?) ohne Zusatz von NaCl kultivieren.

Im Hinblick auf diese Ergebnisse wäre es sehr interessant zu erfahren, ob *Salicornia* und *Suaeda* auf Böden von normaler Zusammensetzung jemals gut entwickelte Samen geliefert haben. Ich glaube, daß die genannten Arten und wahrscheinlich noch eine Anzahl anderer Halophyten sich in so hohem Maße an die durch das Salz gegebenen Lebensverhältnisse angepaßt haben, daß ihr Aussterben an salzarmen Standorten sich auch dann vollziehen würde, wenn die Konkurrenz der neu einwandernden Arten nicht in Betracht käme. Es scheint mir wahrscheinlich, daß bei den phylogenetisch wohl recht alten Arten auch die Vererbung erworbener Eigenschaften mitspricht. (Meine späteren Untersuchungen sollen von diesem Gesichtspunkte ausgehen.) Einen vielleicht scheinbaren Widerspruch bilden die Untersuchungen von LESAGE und das gemeinsame Auftreten von Halophyten und sogen. „süßen“ Arten am Strande. LESAGE hat zu seinen Experimenten *Pisum sativum*, *Linum grandiflorum*¹⁾, *Lepidium sativum* und *Raphanus sativa*, von denen drei allgemein kultiviert werden, verwandt; Kulturpflanzen sammeln aber im allgemeinen relativ hohe Chlor-Mengen an, und von *Pisum sativum*²⁾, *Lepidium sativum* und *Raphanus*

1) Die Gattung *Linum* besitzt in Mitteleuropa bekanntlich eine halophytische Art, das *Linum maritimum*. Überhaupt scheinen Angehörige solcher Familien, die obligate Halophyten aufweisen, des öftern auch an salzreichen Plätzen zu gedeihen. Eine für die Entwicklungsgeschichte gewiß bedeutungsvolle Tatsache. — *Linum usitatissimum* weist nach WOLFFs Aschenanalysen bis 17,60 % Cl in der Reinasche auf.

2) Erbsenstroh (*Pisum sativum*) kann nach WOLFF bis 16,16 % Cl in der Reinasche enthalten, die ganze Pflanze dagegen 5,15 %; das Radieschen besitzt nach WOLFF in der Rübe bis 9,61 %, in den Blättern bis 15,42 % Cl in der Reinasche.

sativa gilt dieses besonders¹⁾. Salz ist also in der Physiologie dieser Pflanzen kein neuer Faktor, und es ist durchaus kein so auffälliges Ergebnis, wenn durch erhöhte Beigabe von Salz Modifikationen erzeugt werden, die in der Anlage vorhanden sind²⁾. Und nun noch die Begleitflora der Salzpflanzen³⁾! — Auf mäßig salzhaltigen Plätzen finden sich u. a. Vertreter aus den Gattungen *Agrostis*, *Poa*, *Festuca*, *Triticum* ein. Ihnen allen ist Salz kein unbekannter Stoff. Das Auftreten von Ruderalpflanzen in der Gesellschaft obligater Halophyten ist noch weit weniger befremdend, zumal schon seit langem bekannt ist, daß auch andere Salze in ihrer Wirkung auf Pflanzenbau und Pflanzenleben der Wirkung des NaCl völlig gleichen. Auffällig bleibt es, daß einige Gewächse ein großes Akkomodationsvermögen an die verschiedenartigsten Standorte zeigen, d. h. daß sie sowohl auf chlorarmen als auch auf chlorreicheren Böden fortkommen. Vielfach handelt es sich dann um phylogenetisch jüngere Arten. Ich erinnere nur an *Alopecurus ventricosus* und *Plantago maritima*. Übrigens erscheinen mir die Angaben über das Vorkommen von Salzpflanzen an salzfreien Standorten stark übertrieben. Haben die betreffenden Beobachter immer sich durch Chlorproben von der Abwesenheit des Salzes überzeugt? Und wie leicht man sich durch eine oberflächliche Beurteilung täuschen lassen kann, das habe ich auf meinen Exkursionen des öfteren erfahren.

Unter allen Halophyten besitzen zwei mit maritimer Verbreitung, *Honckenya peploides* und *Cakile maritima*, die Möglichkeit, sich auch auf salzarmen bis salzfreien Sanden in Gesellschaft von maritimen Psammophyten zu halten. Ihr eigentliches Lebenselement scheint der bewegliche Dünensand zu sein. Bei der Aschenanalyse spiegelt sich der Chlorgehalt ihrer Bodenunterlage deutlich wieder: Pflanzen von *Cakile maritima*, die einer Übergangsdüne bei Pasewark entstammten, wiesen in der Pflanzensubstanz nur 0,62 % Cl auf, während der Salzgehalt bei denen des Strandes bis zu 1,39 % emporschnellte (vgl. die Tabelle).

VI. Schilderung der Formationen.

I. Die Halophytenvereine.

1. Die Meeresflora.

Die Meeresflora der Ostsee hat in den Berichten der „Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel“ (1873/93) eine recht eingehende Bearbeitung gefunden. Dazu kommen noch außer zahlreichen

¹⁾ *Lepidium sativum* wurde von mir subsontan nur auf salzenreichen Ruderalstellen angetroffen. Die Aschenanalyse von *Lepidium sativum* konnte ich infolge eines Versehens nicht zu Ende führen, jedoch ergab die oberflächliche Untersuchung erhebliche Chlor-Mengen.

²⁾ *Lycium* sp., das auch in den Kulturversuchen eine Rolle gespielt hat, ist in den Dörfern eine typische Bewohnerin der Ruderalstellen.

³⁾ Auf die Pflanzenarmut der *Salicornia*-Formation wird später hingewiesen werden. *Trifolium pratense*, das in der fr. *microphyllum* auf salzreicheren Plätzen vorkommt, kann in der Reinasche bis 19,70 % Cl enthalten; auch die *Plantago*-Arten sind chlorreich.

kleineren Beiträgen die Veröffentlichungen von CASPARY (1871), FRAUDE (1906), LAKOWITZ (1907) und REINKE (1889). Ich selbst habe nur gelegentlich Algen sammeln können und beschränke mich deshalb darauf, ein Beispiel aus den Formationen der marinen Blütenpflanzen zu geben.

Mit KJELLMANN (1879) unterscheiden wir im Meere eine litorale und eine sublitorale Vegetationszone. Während die eine bei 4 m Tiefe ihre absolute Grenze findet, fällt die untere Begrenzung der andern mit der untern Grenze genügender Lichtwirkung zusammen. Diese aber liegt auch in der Ostsee naturgemäß in verschiedener Tiefe und ist abhängig von ganz lokalen Verhältnissen. Es ist deshalb erklärlich, daß nach LAKOWITZ in der Danziger Bucht der mit Algen bewachsene Boden nur 25 m unter den Wasserspiegel herabreicht, in der westlichen Ostsee nach REINKE erst bei 35 m seine Tiefengrenze findet und daß im östlichen Skagerak noch bei 40 m Tiefe Algen gedeihen können. Die von KJELLMANN unterschiedene, unterhalb 40 m liegende elitorale Region fehlt dem deutschen Ostseegebiet ganz.

Die Zusammensetzung der unterseeischen Floren hängt von den Tiefenverhältnissen ab: Chlorophyceen und Cyanophyceen sind bekanntlich am meisten lichtbedürftig und beherrschen deshalb die litorale Region; Brauntange vermögen erheblich weiter in die Tiefe zu dringen; sie werden hierin von den Rottangen bezüglich der Artzahl noch übertroffen. Die vertikale Verbreitung der Algenformen innerhalb der Danziger Bucht (nach LAKOWITZ) zeigt uns aber, daß in der litoralen Region neben Grün- und Blautangen auch Phaeophyceen und Rhodophyceen vorkommen, daß in der I. Stufe der sublitoralen Zone (4 bis 12 m) außer Brauntangen auch Rot-, Blau- und Grüntange vorhanden sind und daß in der II. Stufe (12 bis 25 m) zwar die Chlorophyceen und Cyanophyceen fast ganz fehlen, die Brauntange aber noch in stattlicher Zahl auftreten. Wir können deshalb nicht gut eine Gliederung nach der Färbung der Algen vornehmen, wie sie z. B. BOLL (1847) durchführt. Zudem kommt noch, daß auf geeignetem Boden vielfach bis zu 10 m Tiefe Seegräser in den Vordergrund des Vegetationsbildes treten. (Vgl. BERTHOLD [1882] und STAHL [1880]).

Die Vegetationsverhältnisse der Putziger Inwiek können wir beispielsweise nach dem Vorherrschen einzelner mariner Phanerogamen in drei Zonen¹⁾ gliedern:

1. Die *Ruppia maritima*-Zone (0 bis 1,50 m): *Ruppia maritima* subsp. *R. rostellata* bildet wenig geschlossene Rasen. Daneben gedeihen sehr zerstreut *Potamogeton pectinatus* fr. *scoparius* (kleine Kolonien), *P. filiformis* (wenig), *Zannichellia palustris* var. *pedicellata* und *Najas marina* fr. *intermedia*. Von Algen finden sich ein: *Polysiphonia violacea* (von 1 m Tiefe an Steinen und Muscheln), *Hildenbrandia rosea* (auf größeren Steinen) *Ectocarpus litoralis*, *Tolypella nidifica*, *Enteromorpha intestinalis*, *E. crinita*, *Gloeotrichia natans*, *Rivularia* sp. u. a. Selten gesellen sich Chara-Arten dieser Gemeinschaft bei.

¹⁾ Aber auch das Auftreten dieser Zonen ist oftmals ganz lokal.

2. Die *Potamogeton pectinatus* var. *zosteraceus*-Zone (1,5 bis 4,00) hat eine mehr örtliche Verbreitung. In ihr bildet der seegrasähnliche *Potamogeton* dichte Bestände. Oft tritt aber auch *P. pectinatus* fr. *scoparius* als Bestandbildner auf. Von ca. 2 m an mischt er sich bereits mit *Zostera marina*¹⁾ und seiner Rasse *angustifolia*. Mit ihnen zusammen dringt *Potamogeton* bis zu einer Tiefenlage von 5 m vor. Nicht selten schließen sich an diese dichten Matten kleine Bestände von *Zannichellia palustris* an, die ebenfalls noch 5 m unter dem Wasserspiegel vorkommen können. Bis zu 3 m Tiefe vermögen *P. filiformis* und *Najas marina* fr. *intermedia* die genannten Arten zu begleiten. Zahlreich sind die Algen in dieser Zone: *Ceramium tenuissimum*, *C. arachnoideum*, *C. diaphanum*, *C. strictum*, *Furcellaria fastigiata*, *Polysiphonia violacea*, *Hildenbrandia rosea*, *Fucus vesiculosus*, *Ectocarpus litoralis*, *Chorda filum*, *Enteromorpha clathrata* u. a., meist an Steinen, Muscheln oder Pflanzen haftend.

Sind *Potamogeton* und *Zostera* spärlich oder fehlen sie ganz, so bilden zuweilen Armleuchtergewächse weite Wiesen: *Tolypella nidifica*, *Chara baltica*, *Ch. aspera* oder *Ch. crinita* fr. *tenuis*.

3. Die *Zostera marina*-Zone, in der *Z. angustifolia* nur sporadisch auftritt, stellt die weitaus geschlossenste Formation dar. Von Blütenpflanzen befinden sich in ihr außer den genannten *Zannichellia palustris* var. *pedicellata* und *Potamogeton pectinatus* var. *zosteraceus*, nur noch sehr selten *P. pectinatus* var. *scoparius*, bis zu einer Tiefe von 5 m. In der Algenflora sind dichte Florideen-Rasen zuweilen augenfällig. Grün- und Blautange werden erheblich seltener und fehlen in der Tiefe von 8 bis 10 m fast ganz. LAKOWITZ führt nur an: *Chara aspera*, *Chaetomorpha linum* und *Cladophora rupestris*.

Die meisten der genannten Arten sind Pflanzen des Sandes; sie fehlen deshalb den tonigen Meeresböden. Ihre größte Ausbreitung und Mannigfaltigkeit im Formationswechsel erleben sie in den windgeschützten, sanft absteigenden Meeresbuchten. So kommen in Schleswig-Holstein *Zostera marina* und *Z. nana* hauptsächlich in den Föhrden vor. *Potamogeton pectinatus* fr. *scoparius*, die *Zannichellia palustris*- und *Najas marina*-Formen sind hier in der Hauptsache Bewohner der brackigen Noore.

Aber auch an geeigneten Stellen kehren die gezeichneten Formationen der Putziger Wiek als Typus nicht immer wieder. Zwar ist die *Ruppia maritima*-Zone westwärts von der Oder weit verbreitet, und zu der subsp. *R. rostellata* kommt an den tieferen Stellen nicht selten die subsp. *R. spiralis* hinzu, aber *Potamogeton pectinatus* var. *zosteraceus* bildet nie mehr geschlossene Bestände, zuweilen treten *P. pectinatus* fr. *scoparius*, *Zostera marina* und *Z. nana* an seine Stelle.

2. Die Flora der salzigen und halbsalzigen Gewässer an der Küste.

Der Salzgehalt eines Binnengewässers übt einen großen Einfluß auf die Zusammensetzung seiner Flora aus. Es sind nur wenige Arten, die sich

¹⁾ Anderweitig kommt *Zostera marina* ebenso wie *Z. nana* in ganz flachem Wasser (z. B. in Pommern und in Schleswig-Holstein) vor.

dauernd in lötigem Wasser halten können. Unter ihnen befinden sich aber auch einige, die vielleicht einen gewissen Salzgehalt des sie umgebenden Mediums benötigen. Viele Süßwasserpflanzen können sich in Wasserbecken ausbreiten, denen zeitweise aus der offenen See (bei N.-, NO.- und NW.-Wind¹⁾) Meerwasser zugeführt wird. Die Flora solcher Gebiete ist um so reichhaltiger, je seltener dieses Ereignis eintritt, je umfangreicher und tiefer die Wasseransammlung ist. Am reichsten an Brackwässern sind die zur Saxonischen Scholle gehörigen Ostseelandschaften, deren lötige Becken nicht selten in innigem Zusammenhange mit den pseudomarinen Salzstellen, den Solstellen an der Küste, stehen. Brackwasserführend sind außerdem die Noore Schleswig-Holsteins und die Strandseen des übrigen Küstengebiets, die Haffe und die Mündungen der Bäche, Flüsse und Ströme. An der Küste der Provinzen Ost- und Westpreußen sind halbsalzige Gewässer überhaupt sehr selten. Sie treten uns nur in den wenigen Flachküstenbezirken Pommerellens, an den Mündungen der Weichsel, im Frischen und Kurischen Haff entgegen, von denen die genannten Haffe kaum merklich salzig sind. Das Gleiche gilt von den weitaus größten Teilen des Stettiner Haffs.

Nach Herkunft und Dauer des Salzgehaltes eines Gewässers können wir folgende Gliederung durchführen.

- A) Gewässer, deren Salzgehalt durch die Solquellen bedingt wird:
 - a) stehende Gewässer,
 - b) fließende Gewässer;
- B) Gewässer, die ihren Salzgehalt dem Meere verdanken:
 - a) perpetuell brackige Gewässer (d. s. Wasserbecken ohne Zuflüsse von süßem Wasser),
 - b) periodisch brackige Gewässer:
 - 1) stehende Gewässer,
 - 2) fließende Gewässer.

Diese Einteilung ist auch grundlegend für die Formationsgliederung der Pflanzenwelt.

Die Soltümpel bergen mit Ausschluß der beiden *Zostera*-Arten die Mehrzahl der Pflanzen, die wir an geeigneten Standorten in der offenen See wiederfinden. So sind in den Salinenteichen von Kolberg vorhanden: *Chara aspera*, *Ch. crinita*, *Enteromorpha intestinalis*, *E. salina*, *Rhizoclonium salinum*, *Lyngbya salina* u. a., sowie zahlreiche saline Bacillarien, ferner *Potamogeton pectinatus* fr. *scoparius*, *Ruppia maritima*. B) *R. rostellata*, *Zannichellia palustris* fr. *polycarpa* u. a.

In den Solgräben bei Peenemünde machen sich außer einer Anzahl der genannten Algen *Chara polyantha*, *Ruppia maritima* B) *R. rostellata*, *Zannichellia palustris* var. *pedicellata*, *Ranunculus baudotii* fr. *godronii* und *R. divaricatus* breit. Diejenigen Gräben, die ihr Wasser der Peene zuführen,

¹⁾ In Schleswig-Holstein bei W.-, NW.- und SW.-Wind.

enthalten einige Potamogetonaceae, die im allgemeinen als typische Bewohner des süßen Wassers gelten können: *Potamogeton pusillus* fr. *tenuissimus*, *P. mucronatus* und *P. acutifolius*.

Ähnlich gestalten sich die Vegetationsverhältnisse in den perpetuell brackigen Gewässern, die meist kleine Becken (oft nur Tümpel und Kolke) sind und in besonders typischer Entwicklung auf dem wiesenartigen Vorlande zurücktretender Steilufer zur Ausbildung gelangen. Zahlreich kennzeichnen sie z. B. die moorigen Küstenwiesen an der Putziger Wiek bei Großendorf. In ihnen fallen *Potamogeton pectinatus* fr. *scoparius* und *Zannichellia palustris* fr. *pedicellata* durch ihr geselliges Vorkommen aus. Daneben wurden beobachtet: *Chara baltica*, *Enteromorpha* sp., *Gloeotrichia natans*, *Cladophora* sp., *Potamogeton pusillus*, *Zannichellia palustris* fr. *polycarpa*, *Ceratophyllum submersum*, *Ranunculus paucistamineus*, *R. confusus*, *Hippuris vulgaris* u. a.

Typische Beispiele für die periodisch-brackigen Gewässer bilden die zahlreichen Strandseen der hinterpommerschen Küste, jene weitflächigen Wasserbecken, die sich gewissermaßen in die Dünengebiete hineinschieben und immer durch Flüsse oder Bäche Zufuhr von süßem Wasser erhalten. Nur zeitweise strömt durch die Tiefs aus der See Meerwasser ein. Den meisten von ihnen sind, weil sie klares und stilles Wasser haben, ausgedehnte *Chara*-Matten eigentümlich, die sich aber erst bei größerer Tiefe (1,5—4 m) einstellen. Zwar gibt es unter den Characeen viele Arten, welche nur in süßem Wasser zu gedeihen vermögen, aber eine ganze Zahl fühlt sich in salzhaltigen Gewässern recht wohl, und die vorhin erwähnten *Chara baltica*, *Ch. polyantha* und *Ch. crinita* können sich anscheinend nur dann entwickeln, wenn das umgebende Medium einen bestimmten Salzgehalt aufweist. Man stellt sie deshalb wohl am besten zu den obligaten Halophyten. Bemerkenswert ist es, daß dieses Verhalten einiger Armleuchtergewächse sich auch in ihrer örtlichen Verteilung in den periodisch brackigen Gewässern widerspiegelt. So beschränken sich *Chara baltica* und *Ch. crinita* in ihrem Vorkommen in den Küstenseen auf die nördlichen Ufer in Nähe der ausmündenden Tiefs (z. B. im Campsee, im Buckow-See, im Leba-See). Nach HOLTZ (1900) sind die Bestandbildner jener unterseeischen Wiesen: † *Tolypella glomerata*¹⁾ (See bei Peenemünde, von mir entdeckt), † *Tolypellopsis stelligera*, † *Chara crinita*, *Ch. contraria*, † *Ch. intermedia*, † *Ch. tomentosa*, † *Ch. baltica*, *Ch. aspera*, *Ch. fragilis*. Daneben sind in jenen Binnenseen beobachtet worden: *Potamogeton*, *perfoliatus*, *P. lucens*, *P. pectinatus*, (in den fr. *scoparius* und *interruptus*), *P. compressus*, *P. acutifolius*, *P. mucronatus* (Buckow-See), *Zannichellia palustris* (meist var. *genuina*), *Najas marina* fr. *intermedia*, *Elodea canadensis*, *Lemna trisulca*, *Nuphar luteum* (im Frischen Haff fr. *rubropetalum*), *Ceratophyllum submersum*, *C. demersum*, *Ranunculus aquatilis* (in vielen Formen), *R. paucistamineus*,

1) Die mit einem Kreuz (†) bezeichneten Arten sind halophil.

R. divaricatus, *R. baudotii*, *R. fluitans* var. *pseudofluitans* (im Frischen Haff), *Limnanthemum nymphaeoides* u. a. Es ist also ein buntes Gemisch von Süß- und Brackwasserpflanzen.

Ähnlich gestalten sich auch die Vegetationsverhältnisse an den Flußmündungen; *Ranunculus baudotii* ist hier zuweilen eine recht typische Pflanze — von der Weichselmündung bis nach Schleswig.

(Der Dammsche See bei Stettin, in dem zwischen *Chara stelligera* und *Ch. fragilis* die seltene *Hydrilla verticillata* gedeiht, ist ein süßes Gewässer, in dem von halophilen Arten nicht die geringste Spur beobachtet wurde. Auch das Papenwasser bei Stepenitz, in dem SEEHAUS (1860) *Hydrilla* gefunden hat, kann nicht als Brackwasser bezeichnet werden).

3. Die Flora der Strand-Rohr-Sümpfe.

Gewissermaßen einen Übergang von der Wasser- zur Landflora stellen die Strand-Rohrsümpfe dar, die wir an Tümpeln, an Küstenseen, an Buchten, an Bodden- und Fördenküsten finden. Innerhalb ihrer Pflanzengemeinschaft können wir zwei Formationen unterscheiden: a) Röhrichte, b) Binsenbestände; die letztern gliedern sich: in α) Zwergbinsen- und in β) Hochbinsenbestände.

Die Röhrichte sind im gesamten Küstengebiet ungemein häufig, und es ist erstaunlich, daß *Phragmites communis* im salzigen Meereswasser, in brackigen Küstenseen ebenso zu gedeihen vermag, wie an Flußläufen und in Landseen. Besonders ausgedehnte Rohrbestände kennzeichnen die Ufer des Kurischen, des Frischen und Stettiner Haffs; sie sind aber noch zahlreich an der neuvorpommerschen und schleswig-holsteinschen Küste. Nur an trockenen Standorten bilden sich jene Formen, die als *pumila*, *stolonifera* und *subuniflora* bezeichnet werden (eine hierzu gehörige Pflanze vom Heubuder Gebiet bei Danzig stellt eine Kombination zwischen *pumila* und *subuniflora* dar. Die betreffenden Individuen sind aber so armblütig, daß man sie, wenn man jene biologischen Formen noch um eine vermehren wollte, als *fr. uniflora* bezeichnen könnte). Die Begleitflora ist ungemein arm; nur vereinzelte Arten (z. B. *Sonchus paluster*) vermögen sich im dichten Röhricht zu halten.

Innerhalb der Zwergbinsenbestände ist der im deutschen Küstengebiet sehr sporadisch auftretende *Scirpus parvulus* bemerkenswert, der mit Vorliebe überflutete, öfter vom Wasser befreite Sandstrecken überzieht (z. B. an der Schlei, an der Untertrave, in Mecklenburg bei Körkwitz und Wustrow, in Neuvorpommern verschiedentlich, bei Kolberg am Kampsee und an der Küste des Kreises Putzig). In seiner Gesellschaft befindet sich der mit ihm leicht zu verwechselnde *Sc. acicularis*, der dann unter dem schädigenden Einfluß von NaCl selten zur Blütenbildung gelangt. — Ein Zwergbinsenbestand mit *Sc. parvulus* im Kreise Putzig bei Beka wies folgende Begleitflora auf: *Potamogeton pectinatus* fr. *scoparius*, *Zannichellia palustris* fr. *polycarpa* nebst var. *pedicellata*, *Ruppia maritima* var. *rostellata*, *Scirpus acicularis*, *Juncus bufonius*

var. *ranarius*, *Spergularia salina*, *Elatine hydropiper*, *Hippuris vulgaris*, *Glaux maritima* und (am Rande) *Limosella aquatica*.

Die Hochbinsenbestände zerfallen in zwei Typen: α) Hochbinsenbestände vom *Scirpus maritimus*-Typus und β) Hochbinsenbestände vom *Scirpus tabernaemontani*-Typus. Gewöhnlich verteilen sie sich an der Küste so, daß die dem Lande zu gelegene innere Zone aus *Scirpus tabernaemontani*, die äußere aus *Sc. maritimus* besteht. Gerade in diesen Beständen tritt der pflanzengeographische Gegensatz zwischen dem Osten und dem Westen unseres Gebietes in Erscheinung: *Juncus maritimus*, *Apium graveolens*, *Oenanthe lachenalii*, die sich im Westen gern der Randzone der *Scirpus*-Bestände beigesellen, fehlen dem Osten ganz, und es ist deshalb notwendig, diese Unterformationen an mehreren Beispielen zu erläutern:

In den Binsenbeständen der östlichen Haffe treten *Scirpus lacustris* und *Sc. tabernaemontani* in dem gleichen Mengenverhältnis auf, auch *Sc. maritimus* ist nicht selten. Zuweilen werden sie von ausgedehnten Phragmiteta abgelöst. Infolge des geringen Salzgehaltes ist die Zahl der Pflanzen besonders groß, die auch in den süßen Binnengewässern an der Verlandung mitwirken: *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Sparganium eu-ramosum*, *Sp. neglectum*, *Butomus umbellatus*, *Glyceria aquatica*, *Carex disticha*, *Iris pseudacorus*, *Rumex hydro-lapathum*, *Ranunculus lingua*, *Archangelica officinalis*, *Veronica longifolia*, *Achillea cartilaginea*, *Senecio paluster* u. a.; obligate Halophyten fehlen dagegen ganz; zuweilen zeigt sich *Triglochin maritima* in einiger Anzahl. Nur das Frische Haff besitzt in seinen Hochbinsen-Beständen einige interessante Pflanzen: *Scirpus kalmussii*, *Sc. americanus* und *Sc. lacustris* $\times$ *americanus*¹⁾.

Schon viel anders sehen die Hochbinsenbestände der Putziger Wiek aus. Hier gesellen sich den vorherrschenden *Sc. tabernaemontani* und *Sc. maritimus* bei: *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, *Triglochin maritima*, *Festuca arundinacea* var. *baltica*, *Carex vulpina*, *C. acutiformis*, *C. riparia* (selten), *Sc. lacustris*, *Sc. tabernaemontani*, *Sc. maritimus* fr. *macrostachys*, *Plantago maritima* (in sehr hohen Exemplaren) und viel *Aster tripolium*.

Noch reichhaltiger wird diese Formation westlich der Oder. An der Devinschen Bucht bei Stralsund besteht beispielsweise eine solche Pflanzengemeinschaft aus *Triglochin maritima*, *Festuca arundinacea* var. *baltica*, *Carex extensa* (an der Landseite), $\times$ *Scirpus tabernaemontani*, *Hippuris vulgaris*, *Apium graveolens*, *Oenanthe lachenalii*, *Samolus valerandi*, *Aster tripolium*, *Sonchus paluster* u. a. Auf Rügen sind in den Strand-Rohrsümpfen nicht selten *Juncus obtusiflorus*, *Cladium mariscus* und *Oenanthe fistulosa*. *Apium graveolens* und *Oenanthe lachenalii* sind auch bezeichnend für die Phragmiteta dieses Gebiets.

Juncus maritimus kommt zwar auch als accessorisches Glied in andern Formationen vor, bildet aber an Flachküsten so geschlossene Verbände, daß

¹⁾ Neu für Nordostdeutschland: genauer Fundort: Frische Nehrung nördlich von Vogel-sang (unter den Stammeltern).

man wohl von einer *Juncus maritimus*-Association sprechen kann. Er besiedelt gewöhnlich das sumpfige Vorland, auf dem er dann, wie bei Barhöft in Neuvorpommern, nicht selten mit viel *Odontites litoralis* zusammen gedeiht, und schiebt sich bis zur *Scirpus maritimus*-Zone vor.

4. Die Bakteriensümpfe.

WARMING beschreibt in seiner „Strandvegetation“ (1906) „Bakteriensümpfe“, Formationen, die sich dort ausbilden, wo vom Meere ausgeworfene Algen- und Seegras-Watten in Fäulnis geraten. Die rote oder schmutzige Farbe der Überzüge wird von den dominierenden Purpurschwefelbakterien (*Spirillum sanguineum*, *Sp. violaceum*, *Pseudomonas okenii* u. a.) hervorgerufen. Mit ihnen zusammen leben unzählige farblose Bakterien aus den Gattungen *Bacillus*, *Spirillum*, *Spirochaete* u. a. Ähnliche Bildungen sind auch im Küstengebiet westlich der Weichsel nicht selten und dort am ausgeprägtesten, wo sich zwischen den Beständen der Rohrsümpfe Seegras und Algen anhäufen und von den Meereswellen feucht gehalten werden. Sie finden sich aber auch dort, wo *Atriplex*-Arten in dichten Verbänden im Wasser stehen. Die untern Blätter der Pflanzen geraten infolge der ständigen Benetzung in Fäulnis und fallen ab; einzelne Individuen werden bei stärkerem Wellengange losgerissen und ebenso wie die abgefallenen Blätter zu Watten angehäuft. Auch dieses Material bietet jenen Lebewesen Wohnung und Nahrung, wofür die sich recht bald einfindenden schmutzig roten Überzüge Zeugnis ablegen. — Eine Kombination beider Unterlagen (*Zostera* und *Atriplex*) tritt ein, wenn sich auf den faulenden Seegrashaufen *Atriplex*-Arten ansiedeln, und dieser Fall scheint sehr häufig aufzutreten. So wurden in den Schwefelbakterien-Sümpfen östlich von Stralsund am Boddenufer auf angespülter *Zostera* angetroffen: *Chenopodium glaucum* fr. *botryoides*, *Atriplex litorale*, *A. patulum* fr. *crassum*, *A. hastatum* fr. *bollei*, fr. *macrotheca*, var. *microspermum*, fr. *deltoideum*, sfr. *prostratum* und *oppositifolium*, *A. calotheca* fr. *macrotheca* und *A. intermedium*. Sie alle liefern reichlich Material, das neben den Seegräsern und Algen von jenen kleinen Saprophyten besiedelt wird. Auf Hiddensee wuchsen in dieser Formation außer vielen der genannten *Atriplex*-Arten (u. a. *A. calotheca*) auch *Salicornia herbacea* und *Suaeda maritima* in auffallend großen Exemplaren. Überhaupt scheinen die Succulenten der Bakteriensümpfe sich immer zu Riesen ihrer Art zu entwickeln.

5. Die Flora der Strandwiesen.

Der bereits früher betonte pflanzengeographische Gegensatz zwischen dem Osten und dem Westen tritt auch hier zutage. In dem weitaus größten Teile Hinterpommerns, in Ost- und Westpreußen sind Strandwiesen nicht oft anzutreffen, und ihre Flora ist bei weitem nicht so reichhaltig wie diejenige der westlichen Gebiete. Der Grund für diese Erscheinung ist in der Konfiguration der Küste zu suchen: Dünenformationen mit schmaler Sandstrandzone sind

vorherrschend, und dort, wo sie fehlen, treten die Steilufer fast überall an die Küste heran. Solquellen, die westwärts jene bereits verschiedentlich erwähnten pseudomarinen Salzstellen bilden und das Gedeihen einiger, starken Salzgehalt ihres Bodens liebenden Halophyten begünstigen, fehlen dem Gebiete ostwärts von Köslin ganz.

Besonders arm an bezeichnenden Arten sind die Wiesen der östlichen Haffe. Zuweilen erinnert hier nur *Triglochin maritima* an die Nähe des Meeres, und recht selten sind *Glaux maritima* und *Spergularia salina*. Für die Haffwiesen ist der vielgestaltige *Senecio barbaraeifolius* eine sehr bezeichnende Pflanze. Auch die westpreußischen Strandwiesen sind einförmig im Vergleich zu denen der Landschaften westlich von der Oder.

Die hauptsächlichsten Leitgräser sind hier *Agrostis alba* fr. *flavida*, fr. *prorepens* und *Atropis distans*. Daneben bilden Subformationen: *Triglochin maritima*, *Scirpus rufus*, *Carex distans*, *Glaux maritima* und *Plantago maritima*. Accessorische Stellungen nehmen ein einige *Chenopodium*-Arten, *Spergularia salina*, *Melilotus dentatus*, *M. altissimus*, *Lotus corniculatus* var. *tenuifolius*, *Erythraea pulchella*, *E. litoralis*, *Odontites litoralis*, *Aster tripolium* u. a. Der geringe Salzgehalt unseres Gebietes gestattet aber auch einer großen Zahl von anderen Wasser- und Wiesenpflanzen eine dauernde Ansiedlung: *Butomus umbellatus*, *Phalaris arundinacea*, *Catabrosa aquatica*, *Iris pseudacorus*, *Caltha palustris*, *Cardamine pratensis*, *Epilobium palustre*, *Berula angustifolia*, *Veronica longifolia* fr. *maritima*, *Sonchus paluster* u. a.

„In annähernd typischer Ausbildung lernen wir unsere Formation¹⁾ auf den torfigen Strandwiesen zwischen Großendorf und Schwarzbau kennen. Es wurden hier u. a. beobachtet: *Pottia heimii*, *Triglochin maritima*, *Atropis distans* var. *capillaris*, *Alopecurus fulvus*, *Agrostis alba* fr. *prorepens*, *Carex distans* (spärlich), *Scirpus compressus*, *Juncus ranarius*, *J. compressus*, *J. gerardi*, *Spergularia salina*, *Trifolium pratense* fr. *microphyllum*, *T. fragiferum* fr. *pulchellum*, *Lotus corniculatus* fr. *tenuifolius*, *Glaux maritima*, *Erythraea pulchella*, *E. litoralis*, *Plantago maritima* und *Odontites litoralis*.

Bei Putzig gedeiht eine ausgesprochene Salzflora nur auf dem schmalen, an der Küste gelegenen Streifen: *Triglochin maritima* und *Aster tripolium* bilden zuweilen große Bestände neben *Agrostis alba* fr. *flavida*; *Juncus gerardi*, *Glaux maritima* und *Plantago maritima* treten in wechselndem Mengenverhältnis auf; mehr vereinzelt gedeihen *Erythraea pulchella* und *E. litoralis*; nicht oft begegnen uns kleinere oder größere Gruppen von *Chenopodium*-Arten: *Atriplex litorale* (selten), *A. patulum* var. *crassum*, *A. hastatum* var. *microspermum* (in den fr. *deltoideum* und *triangulare*), — var. *sackii*, *A. intermedium* (dem *A. babingtonii* nahestehend) zuweilen in Begleitung von *Polygonum aviculare* var. *litorale*.

¹⁾ Aus HANS PREUSS, Vegetationsverhältnisse der westpreußischen Ostseeküste. Danzig 1910.

Schon in geringer Entfernung vom Strande werden die Halophyten spärlicher und die Vertreter der gewöhnlichen Wiesenflora machen sich breit, oft kleinere oder größere *Cariceta* einschließend. Überall bildet *Orchis maculatus* (in zum Teil noch näher zu studierenden Formen) einen wirkungsvollen Schmuck des Gesamtbildes. In der Hochstaudenflora spielt *Thalictrum flavum* stellenweise eine hervorragende Rolle. Von den vorhin genannten Halophyten folgt den Gräsern und Sauergräsern der Wiese am weitesten landeinwärts *Triglochin maritima* in den Formen *sexangularis* und *exangularis*.

Ein buntes Gemisch von Salz- und Wiesenflora weisen die den Messinasteichen bei Östlich-Neufähr vorgelagerten Strandmatten auf. Da ich diese bereits an anderer Stelle (1906) kurz gezeichnet habe, seien hier nur die wichtigsten Bestandteile ihrer Flora namhaft gemacht: *Triglochin maritima*, *Anthoxanthum odoratum*, *Alopecurus pratensis*, *A. fulvus*, *Agrostis alba* fr. *flavida*, *Holcus lanatus*, *Poa annua*, *P. pratensis* var. *costata*, *Atropis distans* var. *capillaris*, *Carex vulpina*, *C. paniculata*, *C. acutiformis*, *C. panicea*, *C. goodenoughii*, *C. distans*, *Scirpus paluster*, *Sc. uniglumis*, *Sc. compressus*, *Sc. rufus*, *Juncus ranarius*, *Juncus compressus*, *J. gerardi*, *J. balticus*, *J. lampocarpus*, *Orchis incarnatus*, *O. maculatus*, *Rumex maritimus*, *Polygonum aviculare* fr. *litorale*, *Chenopodium glaucum*, *Ch. rubrum* var. *botryoides*, *Atriplex litorale* fr. *angustissimum*, *Atriplex hastatum* fr. *salinum*, *Spergularia salina*, *Ranunculus flammula*, *R. acer*, *Nasturtium palustre*, *Potentilla anserina*, *Ononis hircina*, *O. spinosa*, *Melilotus dentatus*, *Trifolium fragiferum* fr. *pulchellum*, *Trifolium pratense*, *Linum catharticum*, *Hypericum acutum*, *Epilobium palustre*, *Erythraea pulchella*, *E. litoralis*, *Alectorolophus major*, *Pedicularis palustris*, *Aster tripolium* u. a.

Ungemein interessant sind die Strandwiesen am Czarnaufließ zwischen Karwen und dem Ostrau-See im Kreise Putzig. Hier treffen Salz-, Wiesen- und Grünmoorflora zusammen. Häufige Bestandteile des mannigfaltigen Blütenkleides sind: *Triglochin maritima*, *Atropis distans*, *Juncus gerardi*, *Trifolium fragiferum*, *Glaux maritima*, *Erythraea pulchella*, *E. litoralis* u. a.; vereinzelt zeigt sich *Plantago maritima*. Neben einer reichen Wiesenflora gedeihen in Hypneten (darunter *Philonotis fontana*, *Scorpium scorpioides*, *Hypnum vernicosum*): *Scirpus pauciflorus*, *Gymnadenia conopea*, *Saxifraga hirculus*, *Pedicularis sceptrum carolinum* u. a. Die beiden letzten sind typische Vertreter unserer boreal-alpinen Flora, und ihr eigenartiger Standort gibt zu der Frage Veranlassung, wie diese in jener Umgebung gewiß fremdartigen Erscheinungen an ihren auffälligen Standort mit den nordwärts vorgelagerten Dünenzügen gelangt sind. Wahrscheinlich hat die Czarnau erst in späterer Zeit von dem ehemaligen, westlich vom Ostrau-See zwischen Endmoräne und Düne gelegenen Tal Besitz genommen und jene Pflanzen aus andern Gebieten ihres Laufes hierher geführt. Nicht unwahrscheinlich ist es aber auch, daß die boreal-alpinen Glieder der Moorflora aus dem Piasnitzgebiet auf den — geologisch gesprochen — sehr jungen Standort gelangt sind.“

Westlich der Oder und schon an einigen begünstigten Stellen westwärts von Kolberg überraschen uns Strandwiesen von größerer Ausdehnung und mannigfaltigerem Formationswechsel. Hier wird es möglich, ihre von DRUDE (1896) gegebene Gliederung in „Wiesen- und Triftformationen der Halophyten“ zu erkennen, und zuweilen machen sich sogar Anklänge an die „Wattenformation der *Salicornia*“ bemerkbar, die so überaus charakteristisch für die Küste der Nordsee ist. In Schleswig-Holstein werden diese Verhältnisse noch großartiger; hier treten zum erstenmal *Atropis maritima*-Wiesen in annähernd typischer Ausbildung in Erscheinung. Unter Zugrundelegung der im Gebiet vorherrschenden Vegetationsverhältnisse kann die DRUDESche Gliederung wie folgt erweitert werden:

I. Strandtriften:

- a) Strandtriften vom *Salicornia*-Typus,
- b) „ „ *Artemisia maritima*-Typus (DRUDES *Artemisia*-Salztrift),
- c) „ „ *Armeria*-Typus,
- d) „ „ ohne bezeichnende Formationsglieder (heideartige Strandtriften).

(Die Triften der Solstellen.)

II. Strandwiesen:

- a) Strandwiesen vom *Atropis maritima*-Typus,
- b) „ „ *Triglochin maritima*-Typus,
- c) „ „ *Cyperaceen*-Typus,
- d) „ „ mit gemischter Flora (DRUDES gemischte Graswiesen).
- α) Strandwiesen vom *Festuca distans*-Typus,
- β) „ „ *Alopecurus ventricosus*-Typus,
- γ) „ „ *Hordeum secalinum*-Typus.

(Die Wiesen der Solstellen).

III. Salzsümpfe.

Alle diese Formationen und Subformationen unterscheiden sich dadurch von denen der Nordsee, daß sie jene Abhängigkeitsverhältnisse in ihrem Entwicklungsgange voneinander (*Salicornia*-Watten — Seestrandstaudenflora vom *Armeria*-, *Statice*- und *Aster-tripolium*-Typus — *Atropis maritima*-Wiesen — Marschen) selten oder nie zeigen. Der Grund für dieses Verhalten ist in der äußerst unbedeutenden Ausbildung der Tiden in der Ostsee zu suchen, die so schwach auftreten, daß man bekanntlich lange Zeit hindurch wähnte, das baltische Meer entbehre der Ebbe und Flut. Schon erheblicher sind die durch die Windverhältnisse hervorgerufenen Schwankungen des Wasserstandes, aber auch sie bilden nicht annähernd ein Äquivalent für die Veränderungen, die Ebbe und Flut an der Nordsee hervorrufen.

Wie schon erwähnt, besitzt die Ostseeküste einige Untiefen, die bei niedrigem Wasserstande längere Zeit hindurch trocken sind, mitunter so lange, daß sich die ersten Anfänge einer Landvegetation entwickeln können. Als

ich den sich westlich an den Darß ansetzenden „Bock“ von Barhöft aus anfangs September 1909 besuchte, hoben sich nur noch einige kleine Inseln aus den Fluten empor, von denen mir meine Gewährsleute erzählten, daß sie bei hohem Wasserstande unter dem Meeresspiegel liegen, und hierfür sprach auch ihre Flora, die sich aus zahlreichen Algen-Kolonien (*Cladophora* sp., *Gloetrichia* sp., *Oscillaria* sp. u. a.), wenig entwickeltem *Polygonum* cfr. *aviculare*, *Suaeda maritima*, *Salicornia herbacea*, *Atriplex* sp. (noch unentwickelt) und *Spergularia salina* zusammensetzte. Wenn man in Betracht zieht, daß *Polygonum aviculare* und *Spergularia salina* meist einjährige Sommerpflanzen sind, die andern aber zweifellos zu dieser Gruppe der Haxapanthen gehören, dann erscheint es sehr wohl möglich, daß sich in wenigen Monaten diese Flora ausbilden konnte. Das zahlreiche Auftreten von *Salicornia herbacea* erinnerte lebhaft an die *Salicornia*-Watten der Nordsee. Der weiteren Entwicklung dieser Eilandsflora wird aber durch die überflutenden Meereswellen ein Ziel gesetzt. — Diese primäre Vegetation hat nichts gemein mit den

Strandtriften vom *Salicornia*-Typus an der Ostsee, die sich auf solchen sandigen Binnenküsten überall entwickeln, die nur zeitweise von dem Meereswasser benetzt werden. In recht typischer Ausbildung besitzt sie der sogenannte Gellen südlich von Hiddensee. *Salicornia herbacea* bedeckt hier in niederliegenden Formen den Boden und dominiert in dem niedrigen Pflanzenkleide solcher Flächen. Daneben gedeihen: *Poa pratensis* var. *costata*, *Festuca distans* fr. *capillaris*, *Carex distans* (in 10 cm hohen Formen), *Juncus compressus* subsp. *J. gerardi*, *Polygonum aviculare* fr. *litorale*, *Atriplex patulum* fr. *oppositifolium* (Zwergpflanzen), *Suaeda maritima* (Anthoxyanbildung), *Sagina nodosa* fr. *simplex* (annähernd), *Spergularia salina*, *Trifolium fragiferum* var. *pulchellum*, *T. pratense* fr. *microphyllum*, *Erythraea litoralis* (in sehr niedriger Form), *Plantago coronopus*, *Matricaria inodora* fr. *maritima*.

Zuweilen teilt *Cochlearia danica* mit den genannten Pflanzen denselben Standort.

Strandtriften vom *Artemisia maritima*-Typus sind im Ostseegebiet ebenfalls recht selten. Dort, wo *Artemisia maritima* auftritt, besiedelt sie meist schmale, am Meere gelegene Streifen und fehlt dann dem meist sumpfigen Hinterlande, wie z. B. in Neuvorpommern zwischen Kinnbackenhagen und Wendisch-Langendorf. Hier gedeiht sie sogar an solchen Stellen, die zeitweise von den Meereswellen bedeckt werden. Sie kennzeichnet also an der Küste durchaus nicht immer die unter der Flutmarke gelegenen Zonen. Anders ist nach DRUDE (1896) ihr Verhalten auf dem Salinen-Boden bei Artern in Thüringen, woselbst sie deutlich die trockenen Gelände bezeichnet. In unserm litoralen Gebiet gedeihen entgegen MARSSON (1869) bis Rügen alle deutschen Formen a) *typica*, b) *salina* und c) *gallica*, von denen die letztere entschieden die seltenste ist. — Eine ungefähr der DRUDESchen „*Artemisia*-Salztrift“ entsprechende Formation lernte ich auf den Inseln Oehe bei Schaprode und Heuwiese bei Ummanz (Rügen) kennen. Die stark duftende *Artemisia maritima*

besiedelte hier einige größere und kleinere Flächen, denen sie durch ihr geselliges Auftreten einen hellgrauen Schimmer verlieh. Auf der kleinen Insel Heuwiese befanden sich in ihrer Gesellschaft: *Agrostis alba* fr. *flavida*, *Poa annua*, *P. pratensis*, *Carex distans*, *Juncus compressus* subsp. *J. gerardi*, *Atriplex hastatum*, *Sagina procumbens*, *Ranunculus sardous*, *Trifolium fragiferum*, *Lotus corniculatus* fr. *carnosus*, *Inula britannica* u. a.

Strandtriften vom *Armeria*-Typus, die schon an der vorpommerschen Küste so überaus häufig auftreten, bergen durchaus nicht oft die echte *Armeria maritima*. Jedenfalls ist *A. elongata* meist viel häufiger, und viele der als var. *maritima* bezeichneten Pflanzen gehören wohl zu jener veränderlichen Zwischenform *Armeria ambifaria*, die FOCKE (1903) von der Nordseeküste beschreibt. (*A. ambifaria* erhielt ich auch von Herrn Kollegen CHRISTIANSEN aus Kiel-Garden vom dortigen Strande.) Nach E. H. KRAUSE (1898 bis 1900) ist die typische *A. maritima* bei Warnemünde noch recht häufig. Östlich davon scheint neben der *A. ambifaria* eine kahlstengelige *A. maritima* vorzuherrschen, zu der wahrscheinlich auch die von PETRI (1863) beschriebene, bei Warnemünde, Heringsdorf und auf Rügen gesammelte *A. elongata* fr. *rugica* gehört. — Jene mit *Armeria* so überaus dicht besetzten Triften gehören zu den eindrucksvollsten Zierden des westbaltischen Strandes. Die grundständigen Rosetten bedecken zuweilen in dichtem Schlusse den Boden. Wenn dann die Blütezeit ihre Höhe erreicht hat, erscheinen die einförmigen Strandmatten in einem lichtrosigen Kleide. Westlich von Zarrenzin (Kreis Franzburg) mischten sich auf den kurzgrasigen Strandmatten mit *Armeria*, die hier in *elongatae*- und *elongato-maritimae*-Formen auftrat, *Agrostis alba* fr. *flavida*, *A. vulgaris*, *Aera praeco*, *Corynephorus canescens*, *Poa pratensis* fr. *costata*, *Juncus compressus*, *Cerastium caespitosum*, *Trifolium pratense* fr. *villosum*, *Trifolium fragiferum*, *Polygala serpyllaceum*, *Erythraea litoralis*, *E. pulchella*, *Jasione montana* fr. *litoralis*, *Senecio jacobaea* u. a. Aus dieser Begleitflora ist ersichtlich, daß *Armeria elongata* neben trockenen Standorten auch mäßig feuchte Plätze in Gesellschaft von halophilen Arten besiedelt. Da aber auch Bodenproben der trockeneren Flächen bei der Chlorprobe Chlor in nachweisbaren Mengen aufweisen, dürfte die Behandlung der *Armeria*-Formation unter diesem Abschnitte gerechtfertigt sein. Jedenfalls paßt sich auch *Ameria elongata typica* wie so viele andere Pflanzen am Strande den schwach salzigen Böden an.

Strandtriften ohne bezeichnende Formationsglieder (Strandheiden) sind im Gebiet zahlreich. Zwar könnte man jene kurzgrasigen Wiesen mit reichlichem Vorkommen von *Scirpus rufus*, *Juncus compressus* subsp. *J. gerardi*, *Sagina maritima*, *Trifolium fragiferum*, *Glaux maritima*, *Erythraea litoralis* oder *Odontites litoralis* als gesonderte Typen behandeln. Sie alle aber sind höchst selten auf ausgedehnteren Triften Leitpflanzen. Meist besiedeln sie in geschlossenen Verbänden nur die flachen Mulden in den Trift-Formationen und stellen vielfach Übergangsglieder zwischen den letzteren und den Strandwiesen dar. Innerhalb der Strandtriften ohne bezeichnende Formationsglieder macht

sich nicht selten der das Charakterbild verwischende Einfluß von Binnenlandspflanzen geltend, und dadurch nähern sie sich DRUDES gemischten Graswiesen. Eine bezeichnende Pflanzendecke dieser Art besitzen die ausgedehnten Strandtriften bei Gobbin auf Rügen. Das Diluvium tritt hier etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 km vom Strande zurück, ein zum Teil sumpfiges Vorland freilassend. Nach dem Strande zu wird der Boden trockener und bildet die Unterlage für jene so charakteristische Formation, in der in wechselndem Mengenverhältnis auftreten: *Nardus stricta* (sehr wenig und nur an den trockensten Standorten), *Alopecurus fulvus*, *Agrostis alba* fr. *flavida*, *Aera praecox*, *Poa pratensis* var. *costata*, *Catabrosa aquatica* (in feuchten Einsenkungen), *Atropis distans*, *Festuca ovina* var. *vulgaris*, *Carex vulpina* (in einer sehr niedrigen Form), *C. distans*, *C. extensa* (sehr selten), *Carex oederi* fr. *thalassica*, *Scirpus uniglumis*, *Juncus alpinus*, *Polygonum aviculare* fr. *litorale*, *Sagina procumbens*, *S. nodosa*, *Drosera rotundifolia* fr. *maritima*, *Trifolium pratense* fr. *microphyllum*, *Trifolium fragiferum*, *Lotus corniculatus* fr. *tenuifolius*, *Linum catharticum*, *Bupleurum tenuissimum* (zuweilen Leitpflanze), *Glaux maritima*, *Armeria elongata* var. *maritima* (annähernd), *Erythraea centaurium*, *E. litoralis*, *E. pulchella*, *Euphrasia stricta* var. *brevipila*, *E. curta* fr. *maritima* n. fr.¹⁾, *Plantago maritima* fr. *dentata*, *Pl. coronopus*, *Pl. lanceolata*, *Galium verum* fr. *litorale*, *Artemisia campestris* fr. *sericea*, *Serratula tinctoria* fr. *pygmaea* (2 Expl.), *Centaurea jacea* fr. *subcaulis*, *Taraxacum paludosum*, *Sonchus arvensis* fr. *uliginosus* u. a. Als große Seltenheit stellt sich auf feuchtem Sande *Mulgedium tataricum* in einer niedrigen, durch ganzrandige Blätter ausgezeichneten Wuchsform ein, begleitet von *Triglochin maritima* b) *salina*, *Carex distans*, *C. extensa*, *Juncus compressus* subsp. *J. gerardi*, *Spergularia salina*, *Drosera rotundifolia* fr. *maritima*, *Trifolium fragiferum*, *Bupleurum tenuissimum*, *Samolus valerandi*, *Erythraea litoralis*, *E. pulchella*, *Odontites litoralis*, *Euphrasia stricta* var. *brevipila*, *E. curta* fr. *maritima* n. fr., *Plantago maritima* u. a. — Der auffallende Zwergwuchs, der das sonst so stattliche *Mulgedium* auszeichnete, ist charakteristisch für die meisten Pflanzen der heideartigen Strandtriften, auch für die dort vegetierenden Halophyten. Ursache hierfür sind gewiß die Seenähe (Seewinde) und der NaCl-Gehalt des Bodens; denn außerhalb der eigentlichen Strandzone zeigen sich auf derselben Bodenunterlage ohne NaCl die normalen Wuchsformen, und bekanntlich werden auch die Halophyten auf salzarmen Böden erheblich höher. — Pygmäen ihrer Art sind auch die Euphrasien dieser Strandtriften.

Die Triften der Solstellen (pseudomarine Salzstellen) nehmen insofern eine Sonderstellung ein, weil sie im allgemeinen einen größern Reichtum an NaCl des Bodens aufweisen als diejenigen Flächen, deren Salzgehalt auf das Meer zurückzuführen ist. Diese Eigentümlichkeit kommt auch in der Pflanzendecke zum Ausdruck, in der die obligaten Halophyten vorherrschen; zudem ist die Vegetation weit weniger geschlossen, als die der andern Triften in

¹⁾ Diagnosen der neuen Formen werden anderweitig veröffentlicht.

Meeresnähe. — Bislang sind die Floren der Triften und Wiesen auf pseudo-marinen Salzstellen einfach den Strandformationen zugezählt worden. Diesem Umstande ist es wahrscheinlich auch zuzuschreiben, daß man ihre Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Küstenflora und für die relativen Ostgrenzen einzelner Arten an der Küste übersehen hat¹⁾.

Als Typus solcher Triften auf Solstellen soll eine der östlichen, diejenige zu beiden Seiten der Wilhelmstraße (an den neuen Kasernen) in Kolberg gezeichnet werden. Kleine Kolonien von Halophyten verteilen sich inselartig über die vegetationsarme Fläche. An andern Stellen bildet *Polygonum aviculare* dichte Polster. Einige Pfützen enthalten *Zannichellia palustris* fr. *polycarpa*; am Rande der Sumpflöcher herrschen u. a. *Scirpus maritimus* und *Aster tripolium* vor. Die eigentlichen Pflanzen der Salztrift sind: *Pottia heimii*, *Agrostis alba* fr. *stolonifera*, *Atropis distans*, *A. maritima* fr. *arenaria*, *Carex vulpina* var. *litoralis* (an feuchten Standorten), *C. distans*, *C. Oederi* fr. *thalassica*, *C. glauca*, *Scirpus pauciflorus*²⁾, *Salicornia herbacea* (in den Formen *prostrata* und *stricta*), *Sagina procumbens*, *S. maritima*, *S. nodosa* fr. *simplex*, *Ranunculus sardous*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Trifolium fragiferum*, *T. pratense* fr. *microphyllum*, *Linum catharticum*, *Glaux maritima*, *Erythraea litoralis*, *E. pulchella*, *Brunella vulgaris* (sehr klein, an den Boden angeschmiegt), *Euphrasia curta*, *E. rostkowiana* (niedrige, buschige Formen), *Plantago major* fr. *intermedia*, *Pl. maritima*, *Pl. coronopus*, *Achillea millefolium* fr. *lanata*, und an feuchten Standorten viel *Senecio barbaraeifolius*. — Es ist sehr bedauerlich, daß diese ausgeprägte Pflanzengemeinschaft, die infolge ihrer geographischen Lage noch bemerkenswerter erscheint, demnächst der Bebauung zum Opfer fällt. Mit ihr zusammen werden der sehr bemerkenswerte Standort von *Atropis maritima* und die östlichsten Vorkommnisse von *Sagina maritima* und *Plantago coronopus* an der deutschen Küste vernichtet.

Die Strandwiesen sind insotern bemerkenswert, als sich hier auf natürlichem Wege die Ausbildung von Dauerwiesen vollzieht, während dieselben Formationen im Binnenlande, abgesehen von den Auwiesen der Stromtäler und den Almen der Hochgebirge, mehr oder weniger als Kulturprodukte anzusprechen sind. Auf den Strandwiesen wird der Baumwuchs zunächst durch das NaCl des Bodens niedergehalten: die Seewinde, die ja auch baumfeindlich sind, kommen erst an letzter Stelle.

Unter allen Strandwiesen sind diejenigen vom *Atropis maritima*-Typus am bezeichnendsten. Zwar ist *A. maritima* noch in Neuvorpommern recht selten und findet sich hier viel häufiger auf Salinenboden als am Meeresstrande, und auch im mecklenburgischen Litorale ist die Pflanze durchaus

1) *Suaeda maritima* findet bekanntlich ihre relative Ostgrenze auf den östlichen pseudo-marinen Salzstellen, den Solstellen von Kolberg.

2) *Scirpus pauciflorus* erscheint auf den salzhaltigen Stellen der Küste ebenso häufig und noch häufiger als in manchen nordostdeutschen Flach- und Übergangsmooren; oft entsprechen die Küstenpflanzen der fr. *minor* MÖSSLER (Handb. der Gewächskunde I p. 66, 1815).

nicht so häufig wie E. H. KRAUSE (1893) es annimmt; aber an der schleswig-holsteinschen Küste erreicht sie bereits eine größere Verbreitung (wenn ihr auch hier die Küste, zumeist Steilküste, in nur geringem Masse Ansiedelungsbedingungen gewährt) und bildet Formationen, die den gleichen an der Nordsee nahekommen. Den Niederungen, die vielfach von Gräben (Prielen), die Salzwasser enthalten, durchfurcht sind und lagunenartige größere Gewässer mit Salz- oder Brackwasser umschließen, fehlt *Atropis maritima* selten oder nie.

C. A. WEBER (1902) hat eine eingehende Darstellung der *Atropis maritima*-Formation an der Nordsee gegeben. Er führt aus, daß diejenigen Teile des Marsch-Vorlandes, die bei gewöhnlicher Flut soweit überschwemmt werden, daß die Pflanzen mit ihren Spitzen eben aus dem Wasser hervorragen, den Meerschwingel in lockerem Verbande tragen, der landwärts immer geschlossener wird und eine große Zahl halophytischer Begleitpflanzen aufweist. Später stellt sich eine niedrige Strandform von *Festuca rubra* ein, die Weber als fr. *litoralis*¹⁾ bezeichnet, lebhaft grün gefärbte Matten bildend. Erst höher hinauf taucht eine an Blumen (*Armeria maritima*, *Cochlearia* sp.) reiche Region auf. Bezeichnend ist nun das Verhalten der *Atropis maritima* oder des Drückpfahls, wie sie an der Nordsee heißt, an der Ostküste. Hier, wo die Einwirkungen der Flut fehlen, wächst *Atropis maritima* besonders an den Rändern der Priele und Lagunen in dichten Beständen und taucht oft mit ihren Ausläufern und Blütenstengeln in das Wasser hinein. Auf den trockenen Stellen mischt sich *Atropis maritima* bereits mit *Atropis distans*, *Festuca rubra* u. a. und wird schließlich auf dem nur mäßig feuchten Boden recht selten. Die Charakterpflanzen jener Matten sind neben einer Anzahl Wiesenpflanzen (darunter einige in marinen Formen: z. B. *Agrostis alba* fr. *maritima*): *Triglochin maritima*, *T. palustris*, *Hordeum secalinum*, *Lepturus filiformis*, *Scirpus uniglumis*, (*Sc. maritimus* und *Scirpus tabernaemontani* nicht selten mit *Typha angustifolia*, *Phragmites communis* und *Sonchus paluster* die Einfassungen der Brackwasserteiche bildend), *Scirpus compressus*, *Sc. rufus* (zuweilen Leitart), *Carex lepidocarpa*, *C. extensa*, *C. distans*, *Juncus maritimus*, *J. compressus* subsp. *J. gerardi*, *Chenopodium rubrum*, *Obione pedunculata*, *Atriplex litorale*, *A. hastatum* (nicht selten fr. *salinum*), *A. calotheca*, (sehr selten), *Salicornia herbacea*, *Suaeda maritima*, *Sagina maritima*, *Spergularia salina*, *Sp. media*, *Ranunculus sceleratus*, *R. sardous*, *Cochlearia danica*, *C. officinalis*, *C. anglica*, *Melilotus dentatus* (Heiligenhafen). *M. macrorrhizus*, *Trifolium fragiferum*, *Lotus corniculatus* var. *tenuifolius*, *Althaea officinalis*, *Apium graveolens*, *Bupleurum tenuissimum*, (*Oenanthe lachenalii* hauptsächlich an den Föhrden), *Archangelica officinalis*, *Glaux maritima*, *Samolus valerandi*, *Erythraea litoralis*, *Armeria elongata* nebst fr. *elongato-maritima* und var. *maritima*, *Statice limonium*, *Odontites litoralis* (mitunter sehr verbreitet), *Plantago*

1) WEBERS Form entspricht aber nicht der weit kriechenden und kurzrispigen fr. *litoralis* HACKEL, die nur aus dem englischen Litorale bekannt ist.

maritima, *Pl. coronopus*, *Aster tripolium* und *Taraxacum paludosum*. Von Moosen ist namentlich *Pottia heimii* zu nennen; auch *Amblystegium riparium* und *Dichymodon tophaceus* sind öfters vorhanden. Selbstverständlich finden sich nicht alle diese Pflanzen auf allen Strandniederungen. Manche derselben, wie namentlich *Althaea officinalis*, sind sogar recht selten, andere, wie z. B. *Lotus corniculatus* var. *tenuifolius*, *Apium graveolens*, *Samolus valerandi* und *Statice limonium* gehören nicht zu den häufigen Arten der schleswig-holsteinschen Ostküste.

Strandwiesen vom *Triglochin maritima*-Typus sind an geeigneten Stellen im gesamten Küstengebiet zahlreich, wenn sie mitunter auch nur kleine Inseln innerhalb größerer Formationen bilden oder sich auf die nassen Umgebungen der Bracktümpel beschränken und deshalb entfernt an die Formation der Salzsümpfe erinnern. Sie stellen den reinen Typus dar, der von allen auch im preußischen Litorale ausgeprägt ist, und es empfiehlt sich deshalb trotz der bereits auf S. 141 (97) gegebenen summarischen Behandlung der preußischen Salzwiesenflora, eine Strandwiese vom *Triglochin maritima*-Typus aus dem östlichen Gebiet zu schildern: Die Wiesen am Sasper See bei Danzig. Jene Bestände von *Triglochin maritima* sehen höchst eigenartig aus: Dicht bei dicht bedecken zuweilen die Blattrosetten unserer Juncaginacee mit ihren lauchartigen Blättern den schlickigen oder moorigen Boden, reichlich Fruchtstengel treibend. In diesem Stengelgewirr entfaltet sehr oft die wohlriechende *Aster tripolium* ihre blaulila Blütenpracht. In größeren oder kleineren Trupps tritt die im Gebiet endemische *Atropis distans* var. *litoralis* (= *A. intermedia*) auf, oder *Scirpus rufus* besetzt wenig umfangreiche Flächen. Daneben machen sich bemerkbar: *Equisetum heleocharis* fr. *limosum*, *Agrostis alba* fr. *prorepens*, *Carex vulpina*, *C. distans*, *C. panicea*, *Sc. uniglumis*, *Sc. compressus*, *Juncus gerardi*, *Polygonum aviculare* fr. *erectum*, *Chenopodium glaucum*, *Atriplex hastatum*, *Spergularia salina*, *Melilotus macrorrhizus*, *Trifolium fragiferum*, *Hippuris vulgaris* fr. *maritima*, *Glaux maritima* (oft die Bodenvegetation zwischen den hohen Beständen bildend) u. a. An trockeneren Standorten ist *Senecio jacobaea* fr. *discoidea* nicht selten.

Strandwiesen vom Cyperaceen-Typus sind in örtlicher Verbreitung des öfters zu finden. In größerer Ausdehnung lernte ich sie auf Rügen östlich von Putbus bei Stresow kennen. In dem Vegetationsbilde traten *Carex distans*, *C. extensa*, *C. vulpina* fr. *litoralis*, *Scirpus rufus*, *Sc. compressus*, *Sc. uniglumis* und *Juncus gerardi* so stark in den Vordergrund, daß die sie begleitenden Arten (meist Halophyten) völlig verschwanden. Nur die fruchtenden Stengel von *Odontites litoralis* und die graugrünen Rasen von *Atropis distans* fielen daneben durch ihre Zahl auf. Diese Formation war nicht lediglich auf die feuchtesten Stellen des Gebietes beschränkt, sondern überzog auch den nur wenig nassen sandigen Lehm des Geländes.

Strandwiesen mit gemischter Flora (DRUDES gemischte Graswiesen) sind die vorherrschenden Formationen in der Strandwiesen-Serie des Gebietes.

Sie überbrücken, wie DRUDE (l. c.) ausführt, sowohl im Strande als am Binnenlande die Formationen der Salzwiesen mit denen der gewöhnlichen süßen Wiesen, weil Vertreter beider Pflanzengemeinschaften sich in der neuen zusammenfinden. Die DRUDESche Behauptung, daß *Atropis maritima* in dieser noch recht häufig sei, ist für die Ostseeküste nicht zutreffend. Wohl aber bildet *Atropis distans* mitunter noch so große Bestände, daß man von einer Subformation vom *Atropis distans*-Typus wohl sprechen kann. Das gleiche gilt von dem massenhaften Auftreten von *Alopecurus ventricosus* b) *exserens* auf den Wiesen der Insel Usedom und den *Hordeum secalinum*-Beständen westwärts der Oder. — Von den Wiesen, die neben einer Anzahl süßer Gräser noch eine reiche Halophytenflora tragen, bis zu jenen, in denen die Salzpflanzen nur vereinzelt auftreten, besitzen wir alle Übergangsstufen. Unter allen von mir beobachteten zahlreichen Mischmatten näherte sich eine am Kirchsee auf der Insel Poel so stark den typischen Salzwiesen, daß man im Zweifel sein konnte, in welche Gruppe man sie zu stellen habe. Neben *Poa pratensis*, *Agrostis alba*, *Festuca elatior*, *F. rubra*, *Bromus mollis*, *Juncus glaucus* etc. gediehen *Hordeum secalinum*, *Carex distans*, *Scirpus rufus*, *Spergularia salina*, *Sp. media*, *Sagina maritima*, *Cochlearia danica*, *C. anglica*, *Althaea officinalis*, *Bupleurum tenuissimum*, *Odontites litoralis*, *Plantago maritima*, *Pl. coronopus*, *Aster tripolium* u. a. Im allgemeinen aber gewann man den Eindruck, daß infolge menschlicher Einflüsse die Halophyten in der Abnahme begriffen waren. Daß namentlich Entwässerungen und ähnliche Maßnahmen die halophytische Vegetation fast ganz beseitigen können, lernte ich auf der Halbinsel Drigge (auf Rügen) kennen. Hier waren früher u. a. gesammelt worden: *Suaeda maritima*, *Salicornia herbacea* und *Obione pedunculata*. Inzwischen sind die Wiesen eingedeicht und melioriert, und dadurch hat sich die Pflanzendecke völlig geändert: Die eingesäten Süßgräser sind jetzt in der Vorherrschaft; von der halophytischen Vegetation können sich anscheinend nur noch einige fakultative Salzpflanzen halten; *Suaeda* und *Salicornia* kümmern in geringer Zahl an einem Abflußgraben, und *Obione pedunculata* ist völlig verschwunden. Ich glaube deshalb, daß die Entstehung der meisten Mischformationen am Strande auf menschliche Eingriffe zurückzuführen ist und daß sie deshalb nur äußerst zeitliche Erscheinungen sind, die allmählich in süße Wiesen übergehen. Natürliche „gemachte Graswiesen“ können nur innerhalb der Grenzzone süßer und salziger Wiesen entstehen. Wie lange sie sich hier halten, das hängt von ganz lokalen Verhältnissen ab. Ähnlich dürfte sich wohl auch ihre Entwicklung im Binnenlande vollziehen; denn auch die Wiesen der pseudomarinen Salzstellen zeigen einen Rückgang in ihrer Halophytenflora und ein starkes Hervortreten der „süßen Arten“, sobald Gräben¹⁾ die störenden Wasser abführen. Allerdings vollzieht sich hier diese

1) Auch hier bilden die feuchten Grabenränder die letzten Heimstätten der zurückgedrängten Schar.

Umwandlung erst in längerer Zeit, weil der Salzgehalt in jenen Geländen meist erheblich höher ist als in den Böden der Strandwiesen. — Wir können deshalb die Mehrzahl der gemischten Wiesen den Kulturformationen zurechnen.

Die Salzwiesen der Solstellen am Strande kommen, sobald sie ein gut Stück ihrer Ursprünglichkeit aufweisen, in dem Reichtum an Art und Individuenzahl den Salzmatten vom *Atropis maritima*-Typus mindestens nahe. So zeigten sich auf den Wiesen südlich von Kolberg auf verhältnismäßig kleiner Fläche *Triglochin maritima*, *Atropis distans*, *Carex distans*, *C. extensa*, *Juncus gerardi*, *Spergularia salina*, *Trifolium fragiferum*, *Plantago maritima*, *Aster tripolium* u. a. — zum Teil in dichten Beständen.

Salzsümpfe. Die sumpfigen Halophytenformationen an der deutschen Ostseeküste, deren Zusammensetzung von dem NaCl-Gehalt des Bodens im hohen Grade abhängig ist, zeigen den von DRUDE (l. c.) gezeichneten Typus nur recht selten. Dieser scheint auch mehr den Verhältnissen an der Nordseeküste Rechnung zu tragen. In annähernder Ausbildung treten Salzsümpfe vom *Salicornia*-Typus in den Niederungen der schleswig-holsteinschen Ostküste und an begünstigten Stellen des mecklenburgischen und neuvorpommerschen Strandes bis Hiddensoe auf. Am meisten entsprechen noch die Sümpfe der Salinen der DRUDESchen Schilderung. Hier finden sich auch jene eigentümlichen Vegetationsinseln mit *Salicornia* und *Obione* inmitten austrocknender Salzlaken, deren Pflanzen sich durch auffälligen Nanismus auszeichnen. Kleinere litorale Salzsümpfe wechseln an der Ostküste des Gellen (Hiddensoe) mit den bereits gekennzeichneten Strandtriften ab. Hier wird das flache Moorland, das bei hohem Seegange in der Spülungszone liegt, von zahlreichen Wassertümpeln durchsetzt. In diesen Brackwasserlöchern gedeihen zuweilen recht üppig *Ruppia maritima* subsp. *R. rostellata* und *Zannichellia*, seltener *Zostera marina*. Die sumpfigsten Stellen des Vorlandes werden von *Atropis distans*, (selten *A. maritima*), *Agrostis alba* fr. *prorepens*, *Festuca arundinacea*, *Carex distans*, *Scirpus rufus*, *Sc. tabernaemontani*, *Juncus maritimus*, *Triglochin maritima*, *Apium graveolens* (selten), *Oenanthe lachenalii*, *Aster tripolium*¹⁾ u. a. eingenommen. Die schlickigen salzgetränkten vegetationsarmen Flächen halten zwerghafte, lebhaft rot gefärbte Formen von *Suaeda* und *Salicornia* in lockerm Verbande besetzt. Denselben zwerghaften Wuchs besitzt die hier im allgemeinen seltene *Cochlearia danica*, die sich zuweilen sogar in einblütigem Individuen zeigt. — Augenfällig ist die Rolle, die manche *Atriplex*-Arten in dieser Formation spielen: Eine ungemein häufige Erscheinung ist das formenreiche *A. hastatum*, das ebenfalls in der Grösse und Farbe vielfach wechselt, während in der *Salicornia*-Facies rötlich angelaufene, aufrechte Zwergformen von 3 bis 10 cm Höhe vegetieren, zeigen die salzärmeren Flächen nieder-

1) Den Salzsümpfen auf dem Darß verleiht bereits *Statice limonium* einen wirkungsvollen Schmuck.

liegende, sattgrüne Exemplare, die in ihrem Radius bis 50 cm messen können. Selten teilt *A. calotheca* seine Gesellschaft. *Scirpus rufus*, *Juncus gerardi* und *Glaux maritima* bilden dichte Bestände, zuweilen kleine höher gelegene Inseln mit *Trifolium fragiferum*, *Erythraea litoralis*, *Plantago coronopus* u. a. einschließend. Neben zahlreichen andern Halophyten gedeihen wenige Binnenlandpflanzen, z. T. in litoralen Abänderungen (wie *Poa pratensis* var. *costata*, *Carex vulpina* fr. *litoralis* u. a.). Von Moosen scheinen sich nur *Pottia heimii* und *Amblystegium riparium* halten zu können. — Physiognomisch erscheinen die Salzsümpfe recht trist, und doch entbehren sie nicht mancher hochinteressanten biologischen Eigenart, die dem Forscher immer neue Fragen vorlegt.

Ein ganz anderes Bild gewähren jene, den Salzsümpfen nahestehenden Pflanzengemeinschaften, die Böden besiedeln, deren Salzgehalt durch atmosphärische Einwirkungen oder Zufluß von süßem Grundwasser soweit herabgesetzt ist, daß sich eine größere Anzahl „salzfliehender“ Gewächse halten kann¹⁾. Vielfach tragen diese Sümpfe die Physiognomie der Flach- und Übergangsmoore, und da einerseits einige Halophyten, wie es bereits GRAEBNER beobachtet hat, die Tendenz zeigen, auch auf recht salzarmen Heidemooren zu gedeihen und andererseits manche Heide- und Moorpflanzen eine erhebliche Anpassungsfähigkeit an nicht allzustark salzhaltige Bodenunterlagen besitzen, kann ein einigermaßen klares Bild von den biologischen Verhältnissen einer solchen Formation nur dann gewonnen werden, wenn der NaCl-Gehalt des Bodens und Wassers bestimmt wird. Nach diesen Grundsätzen wurden jene großen südlich von Zinnowitz auf Usedom gelegenen Salzsümpfe untersucht. Die Moor- und Schlickproben zeigten 0,26—0,38 ‰ NaCl. Die Mehrzahl der Tümpel enthielt salzig schmeckendes Wasser. Trotzdem gedeihen hier von Moosen (besonders in Nähe des am Achterwasser gelegenen Bruchwaldes) eine Anzahl Sphagnen (darunter *Sph. fimbriatum*, *Sph. squarrosum*), Hypnen, (*Hypnum exannulatum*, *H. giganteum*, *Scorpium scorpioides*) und *Amblystegium riparium*. Neben *Triglochin maritima*, *Calamagrostis neglecta*, *Cladium mariscus*, *Juncus alpinus*, *J. lamprocarpus*, *Juncus gerardi*, *J. obtusiflorus*, *Glaux maritima*, *Odontites litoralis*, *Plantago maritima* u. a. breiteten sich stattliche Büsche von *Myrica gale* aus, selten *Euphorbia palustris* bergend. Die moosarmen Flächen wurden von *Agrostis alba* fr. *stolonifera*, *Oenanthe fistulosa*, *Atropis distans* und *Festuca rubra* überzogen; besonders das Straußgras (zuweilen in der fr. *prorepens*) dominierte des öftern. Schilfrohr bildete nicht selten in Gemeinschaft mit *Festuca arundinacea*, *Scirpus tabernaemontani*, *Juncus lamprocarpus* und *Aster tripolium* kleine Inseln. Schlickige Standorte wurden von *Polygonum aviculare* fr. *litorale* völlig übersponnen. Ebenso reichlich war anderwärts *Atriplex hastatum* in zahlreichen Formen vertreten. *Linum catharticum* überraschte nicht selten in einer salinen Abänderung

¹⁾ Den Salzsümpfen dieser Art stehen die Salzwiesen am Czarnaufließ (im Kreise Putzig) nahe.

(Stengel einfach und einköpfig, Blätter succulent) durch seine große Zahl. Fast allgemein verbreitet waren ausser den genannten Arten *Alopecurus ventricosus* var. *exserens*, *Scirpus maritimus*, *Sc. rufus*, *Juncus bufonius* var. *ranarius*, *Artriplex patulum* fr. *crassum*, *Spergularia salina*, (*Sisymbrium officinale* fr. *liocarpum* an einem Wege), *Trifolium fragiferum*, *Lotus uliginosus*, *Oenanthe lachenalii*, (*Samolus valerandi* selten), *Erythraea litoralis* und *E. pulchella*. Dazu kam noch eine Anzahl Moorpflanzen. Sehr selten ist der anscheinend salzliebende *Orchis laxiflorus* subsp. *O. paluster*.

Die eigenartige Zusammensetzung dieses Vegetationsbildes erscheint verständlicher, wenn wir in Betracht ziehen, daß das Gelände neben moorigen und anmoorigen Flächen von zahlreichen Schlickinseln durchsetzt wird, und gewiß sind die Moirlagen erst sekundär entstanden. Die weitere Entwicklung eines solchen halbsalzigen Sumpfes liegt vor uns, wenn wir die benachbarten Bruchwäldungen in Betracht ziehen, deren Moorboden ebenfalls alluvialem Schlick aufgelagert ist. Auch die halbsalzigen Moore von Zinnowitz würden sich, sobald sie durch allmähliche Bodenerhöhung aus dem Bereiche der zeitlichen Einwirkung der benachbarten brackigen Gewässer kommen, bewalden — falls sie nicht unter dem Einfluß der Kultur ständen.

Die halbsalzigen Sümpfe haben vieles gemein mit DRUDES gemischten Graswiesen. Sie unterscheiden sich aber von diesen dadurch, daß sie ein Glied einer natürlichen Entwicklungsstufe darstellen, während das Zustandekommen der letzteren von der Kultur abhängig ist.

Ähnliche Formationen trifft man auf Böden, die ihren NaCl-Gehalt Solquellen verdanken, nur dann, wenn die lötigen Wässer über weite Flächen ausfließen oder die Sole nur in geringen Mengen Salz enthält. Einen solchen Salzsumpf lernte ich außerhalb des Küstengebiets am Maduesee kennen. Hier beteiligten sich an der Bildung der Pflanzendecke außer zahlreichen Wiesengräsern (menschlicher Einfluß) und *Carex*-Arten (darunter *C. glauca*, *C. distans*) *Triglochin maritima*, *Atropis distans*, *Glyceria plicata*, *Schoenus nigricans*, *Cladium mariscus*, *Scirpus tabernaemontani*, *Juncus obtusiflorus*, *J. alpinus*, *Orchis laxiflorus* subsp. *O. paluster* (stellenweise sehr zahlreich), *Trifolium fragiferum*, *Samolus valerandi*, *Erythraea litoralis*, *E. pulchella* u. a.

3. Die Flora des eigentlichen Strandes.

Auch in der Vegetation des Strandes unterscheiden sich die Nord- und Ostseeländer erheblich. Jene Zonen, die beispielsweise WARMING in seiner „Strandvegetation“ aus dem dänischen Nordseegebiet beschreibt, fehlen zum Teil an der Ostsee (der zur Ebbezeit bloß liegende Strand) oder sind hier nur schwach ausgebildet (z. B. die Chenopodiaceen-Association). Von Osten nach Westen wird die Strandflora aus bereits früher dargelegten Gründen mannigfaltiger. Im Gesamtgebiet können wir in der Hauptsache folgende Formationen und Subformationen unterscheiden:

- I. die Vegetation des den Dünen vorgelagerten Strandes,
- II. die Vegetation des den Steilküsten vorgelagerten Strandes:
 - a) die Vegetation des Sandstrandes,
 - b) die Vegetation der Strandwälle,
 - c) die Vegetation des Strandes an den Boddenküsten.

Der Dünenstrand. Seine Formation ist typisch nur im preußischen und hinterpommerschen Dünengebiet entwickelt. Hier treten die Dünenzüge in die Nähe des Meeres, eine schmale Strandzone freilassend. Für die Aus-

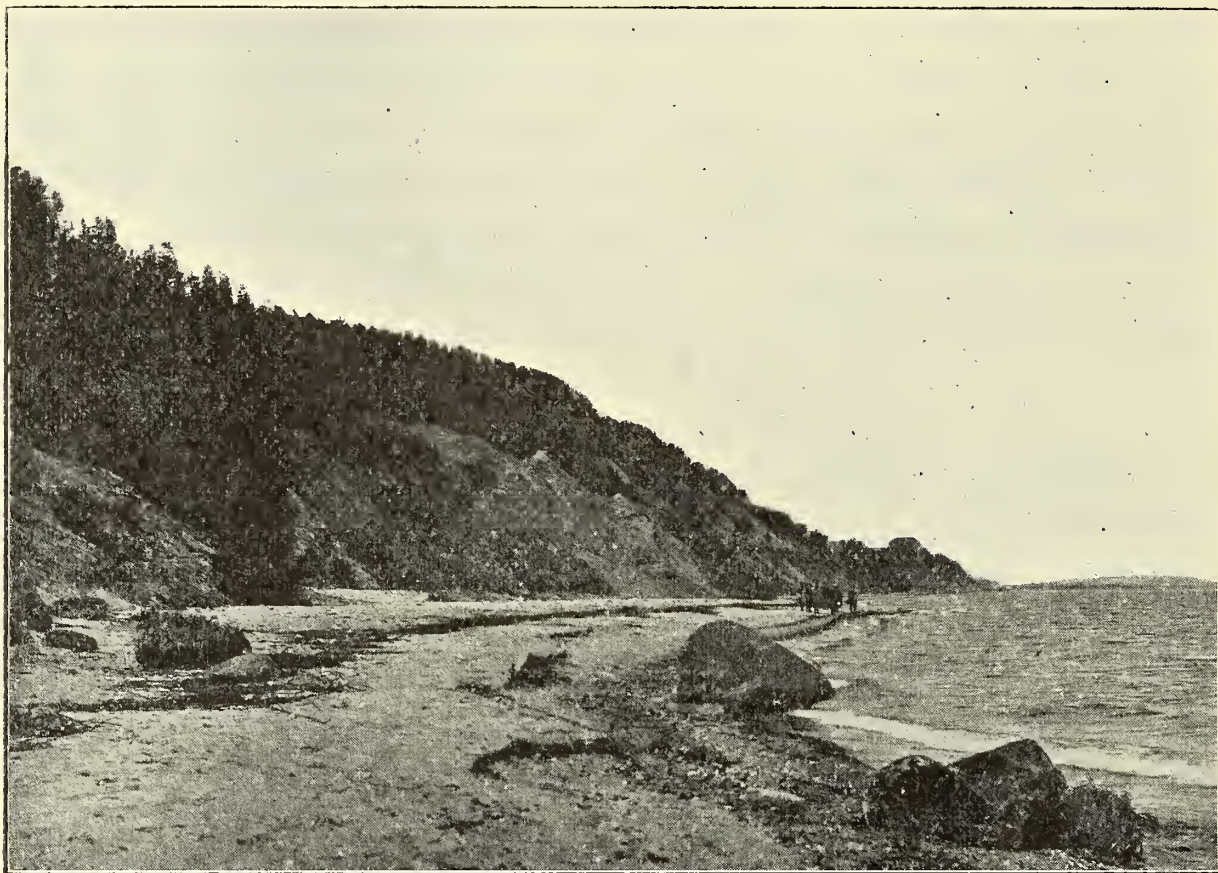


Abb. 16. Sommer- und Winterstrand am Steilufer bei Adlershorst Westpr. (Der dunkle Streifen deutet den Winterstrand an.)

bildung der Vegetationszonen sind überall Sommer- und Winterstrand bedeutungsvoll (vgl. Abb. 16), von denen naturgemäß der letztere den Dünen am nächsten liegt. Der Sommerstrand wird schon bei leichten Böen von den Meereswellen überflutet, wodurch die hier etwa hingelangten Samen von Landpflanzen weggespült werden. Er stellt also eine vegetationslose Zone dar, auf der sogar nur selten Sandalgen zur Ansiedelung gelangen. Nur angespülte, vom Grunde der See losgerissene Algen- und Seegraswatten, zuweilen auch durch die Flüsse ins Meer getriebene Reste von Süßwasserpflanzen¹⁾ bedecken streckenweise den feuchten Sand. Ein nur wenig anderes Bild bietet die zwischen Sommer- und Winterstrand gelegene Zone; denn auch hier herrscht wenig Pflanzenleben. Hier hat sich während der Vegetationsperiode nur eine Anzahl Halophyten

¹⁾ Herr Dr. ABROMEIT beobachtete auf dem Kurischen Strande angespülten *Potamogeton perfoliatus*; ich selbst hatte verschiedentlich Gelegenheit, an den westpreußischen Küsten in das Meer hinausgetriebene Reste von *Nuphar*, *Nymphaea*, *Nasturtium* u. a. wahrzunehmen.

meist vereinzelt oder in sehr zerstreuten Horsten angesiedelt: *Polygonum aviculare* fr. *litorale* (immer einjährige Sommerpflanze; nur an der westpreußischen Küste in dieser Zone beobachtet), *Salsola kali* fr. *polysarca*, *Atriplex hastatum* (in verschiedenen maritimen Formen), *A. litorale* (östlich der Weichsel sehr selten, meist fehlend) und *Cakile maritima* in großen Büschen (vgl. Abb. 17). Es sind also durchweg einjährige ästivale Arten, die hier gedeihen, und nur selten schieben sich das halophytische *Triticum junceum*¹⁾ (in niedrigen und stark bereiften Exemplaren nur westlich von der Weichsel), die dickblättrige *Honckenya peploides* oder gar *Xanthium italicum* seewärts vor. Dieses ist leicht erklärlich, wenn wir in Betracht ziehen, daß mit Beginn der Herbst-



Abb. 17. *Cakile maritima* am Strande bei Nickelswalde Westpr.

stürme ihre Wohnplätze vielfach überflutet werden. *Honckenya peploides* hält sich in dichten Scharen in Nähe der winterlichen Überflutungsmarke auf und ersteigt von hier aus die Dünen. Auf den Gebieten, die außerhalb der winterlichen Spülungszone liegen, wird die Vegetation reichhaltiger; die mehrjährigen hapaxanthen und perennierenden Arten treten in den Vordergrund: *Agrostis alba* fr. *stolonifera* (selten), *Calamagrostis epigeios* fr. *convoluta* (bei Danzig), *C. arenaria* (stets außerhalb des Winterstrandes und selten), *C. baltica*, *Triticum junceum* (an der ostpreußischen Küste nur bei Pillau), *T. pungens*, *Hordeum arenarium* (mitunter auch auf NaCl-haltigem Boden leidlich fortkommend und deshalb auch bis dicht an den Winterstrand vorrückend), *Eryngium maritimum*, *Xanthium italicum*, *Petasites tomentosus*, *Matricaria inodora* var. *maritima* u. a. Daneben zeigen sich einzelne Arten und Formen der benachbarten

¹⁾ *Triticum junceum* ist in meinen „Vegetationsverhältnissen der westpreußischen Ostseeküste“ versehentlich in einer Fußnote p. 18 als maritimer Psammophyt aufgeführt. In der Mehrzahl der ausgegebenen Exemplare des Sonderabdruckes ist der Name ausgestrichen worden.

Dünen an den trockensten Standorten. Aber auch viele der vorhin genannten Arten sind vielfach dort, wo geregelter Dünenbau betrieben wird, von den Dünen aus auf den Sandstrand gelangt. Im Westen gesellt sich selten zu ihnen die stattliche *Crambe maritima*, eine Pflanze der Vordüne und niedrigen Dünenzüge. — Da aber die seewärts streichenden Winde die Sandmassen in wechselnder Bewegung halten, ist auch hier noch die Vegetationsdecke äußerst lückenhaft. Weite Flächen zeigen nur den weißschimmernden Sand, andere nur zerstreute Horste oder Ketten der genannten Pflanzen, deren Samen oft im Windschatten angehäufter Muschelschalen und angeschwemmter Holzstückchen zur Keimung gelangten. Diese Hindernisse bilden ebenso wie viele der aufgezählten Gewächse den Anlaß zur Bildung von vergänglichen Miniatur-Dünen, auf die im folgenden Abschnitt zurückgekommen werden wird¹⁾.

Auf die Ausbildung der einzelnen Pflanzenzonen übt der Chlorgehalt des Bodens einen hohen Einfluß aus: Im allgemeinen besitzt der Winterstrand noch erhebliche Mengen von NaCl ²⁾; das an den Vordünen gelegene Gebiet ist dagegen arm an Kochsalz, wenigstens gilt dieses für die preußisch-hinterpommersche Küste, und gerade auf diesen Flächen finden sich die kleinen Bestände von *Eryngium maritimum* (vgl. Abb. 13), *Calamagrostis arenaria*, *C. baltica* u. a., Pflanzen die ich als maritime Psammophyten bezeichnet habe. *Salsola kali* entwickelt sich hier zu der aufrechten fr. *tragus* (vgl. Abb. 18).

Nicht immer sind Sommer- und Winterstrand scharf ausgebildet. Stets aber tritt eine andere Bildung in Erscheinung, der Strandwall, zwar vielfach nur embryonenartig, aber immer erkennbar und immer im Bereiche des Sommerstrandes liegend. Zuweilen wird dieser niedrige Strandwall von den Meereswellen überflutet, und das Wasser sammelt sich in der an seinem leeseitigen Gehänge gelegenen Mulde an, oft kleine Strandtümpel bildend, in denen sich, abhängig von der Dauer ihres Bestehens, ein schwaches oder stärkeres Tier- und Pflanzenleben zeigt: marine Diatomeen, mitunter auch *Enteromorpha* sp. (an Muschelschalen und Steinen haftend) u. a. Zuweilen sind auch losgerissene Seegräser und größere Meeresalgen in die flachen Becken gelangt und fristen hier ein Scheindasein. Seltener halten sich auf dem feuchten Sande einige Melden auf: *Atriplex litorale*, *A. hastatum* u. a.

Viel Aehnlichkeit mit der Vegetation des Dünenstrandes hat die Pflanzengemeinschaft des den Steilufern vorgelagerten Sandstrandes³⁾. Auch

¹⁾ Am Strande von Neuendorf (auf Rügen) gedieh *Mulgedium tataricum* in Gesellschaft von *Agrostis alba* fr. *maritima*, *Poa pratensis* fr., *Atriplex hastatum*, *Glaux maritima* usw.

²⁾ Hier lernen wir auch jene unter dem Namen „klingender Sand“ vielfach genannte Erscheinung kennen. Es handelt sich um Sandmassen, deren Körnchen fest aneinander haften und unter dem Fuße des Strandwanderers wie ein okustisches Instrument „angestrichen“ werden. Das Tönen wird besonders bei schleppendem Schritt unter günstigen, äußeren Verhältnissen bemerkbar (vgl. DAHMS [1910]).

³⁾ Eine sehr ärmliche Flora besitzt der Feuerstein-Strand Rügens: *Festuca arundinacea* (selten), *Honckenya peploides* (sehr selten), *Cakile maritima* (häufiger) und *Atriplex* sp.

hier können wir neben einer, dem Meere zu gelegenen, äußeren Zone, die durch maritime Halophyten gekennzeichnet wird, einen innern an die Uferhänge grenzenden Strandbezirk unterscheiden, der neben wenigen Halophyten eine Anzahl mariner Psammophyten beherbergt. Dieser aber weicht von der analogen an den Dünen gelegenen Zone dadurch ab, daß seine Pflanzendecke durch die Vegetation der Kliffküste beeinflußt wird. Schon rein mechanisch kann diese Beeinflussung dadurch vor sich gehen, daß sich infolge atmosphärischer Wirkungen Lehmblöcke loslösen und auf den Strand gleiten. Hier gedeihen die mit den Erdmassen zusammen in das Litorale translocierten Pflanzen auf ihrer alten Unterlage längere Zeit hindurch, ja sogar Bäume können auf diese Art in die nächste Nähe des Meeres gebracht werden (vgl. Abb. 19) und

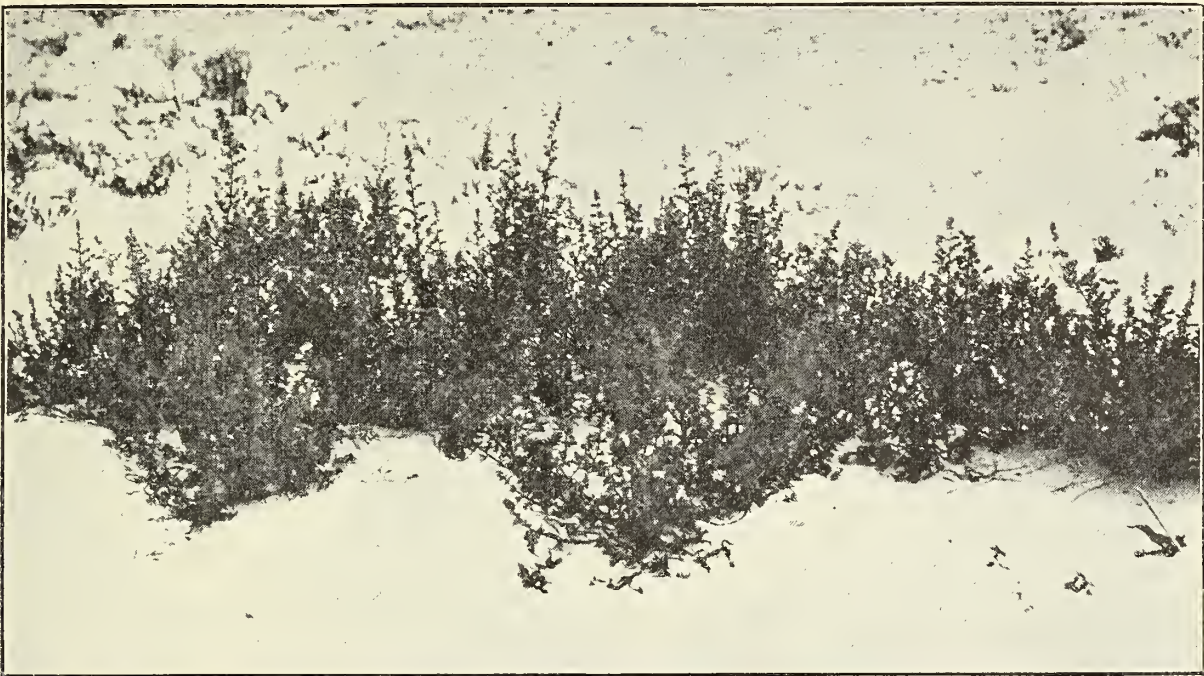


Abb. 18. *Salsola kali* fr. *tragus* am Strande bei Oxhöft Westpr.

hier weiter vegetieren. — Viel nachhaltiger ist dagegen die natürliche Ausbreitung von Diluvialpflanzen der Uferhöhen auf dem Litorale. Durch Niederschläge werden stets die lehmigen Abschlemmmassen in die Strandzone gespült und vermischen sich hier mit dem feinkörnigen Seesande. Dadurch wird eine Bodenart gebildet, die die meisten der maritimen Psammophyten meiden, eine Bodenart aber, die das Gedeihen der Arten des Diluviums gewährleistet. Daneben bleiben zahlreiche sandige Standorte frei, die manchen Strandpflanzen Unterkunft gewähren, und es entsteht auf diese Weise eine höchst auffällige Mischflora. Hierfür ein Beispiel aus dem Westen. Auf dem Strande bei Kaltenhof an der nördlichen Westküste der Insel Poel (Mecklenburg) gedeihen beieinander: *Equisetum arvense*, *Calamagrostis arenaria*, *Avena sativa* (von Äckern stammend), *Atropis distans*, *Festuca ovina*, *Triticum junceum*, *T. pungens*, *Hordeum arenarium*, *Juncus bufonius*, *J. gerardi*, *J. lamprocarpus* (alle Juncaceen an feuchten Stellen, zuweilen mit *Triglochin maritima* zusammen), *Atriplex litorale*, *A. patulum*, *A. hastatum*, *Suaeda maritima*, *Salsola kali*,

Honckenya peploides, *Arenaria serpyllifolia*, *Stellaria media*, *Papaver argemone*, *Cakile maritima*, *Sedum acre*, *Potentilla anserina*, *Melilotus albus*, *M. officinalis*, *Euphorbia exigua* (selten), *Hippophaës rhamnoides*, *Daucus carota*, *Anagallis arvensis*, *Linaria vulgaris*, *Euphrasia officinalis* b) *stricta*, *Plantago major*, *Gnaphalium uliginosum*, *Matricaria inodora*, *Artemisia maritima*, *Tussilago farfara*, *Senecio vulgaris*, *S. jacobaea*, *Carduus nutans*, *Cirsium arvense*, *Cichorium intybus*, *Taraxacum vulgare*. Besonders zahlreich sind in dieser Liste die Kompositen, deren Samen ja so leicht durch den Wind fortgeführt werden können. — Eine große Anzahl der fremden Glieder in der Strandflora entstammt den angrenzenden Äckern. Die meisten Segetalpflanzen besitzen, wie



Abb. 19. Strand bei Dänenkate (Kiel). Durch Unterwaschung abgestürzte, auf dem Strande kümmerlich weiter wachsende Rotbuchen.

im vorigen Abschnitt ausgeführt wurde, eine erstaunliche Anpassungsfähigkeit an chlorhaltige Böden, und es ist deshalb nicht verwunderlich, daß sie zuweilen neben typischen Halophyten gedeihen — des öftern in litoralen Abänderungen. Etwas großes leisten darin einige Cruciferen (z. B. *Sinapis alba*, *Raphanus raphanistrum*). Der Sandstrand kann bis

auf eine schmale Sandzone am Meere völlig mit diluvialen Erdmassen bedeckt werden und oft die Unterlage für kurzgrasige Triften bilden, wie bei Oxhöft in Westpreußen (vgl. Abb. 20).

Die Mehrzahl der diluvialen Steilufer wird durch zahlreiche, regellos verteilte Geschiebe von wechselnder Größe durchsetzt. Die auswaschende Tätigkeit der Atmosphärien legt sie allmählich bloß, und schließlich stürzen sie zum Strande hinab. Manche Uferpartien des Samlandes sind beispielsweise mit Steinen völlig übersät.

Zuweilen häufen sich die kleineren Geschiebe wallartig an, einen wirkamen Uferschutz gegen die brandenden Meereswellen bildend. Die größeren Gesteine werden z. B. auf Bornholm (ebenso wie die dortigen Granitfelsen) von zahlreichen Flechten und viel *Schistidium maritimum* besiedelt. Anders verhält es sich bei uns; besonders in den östlichen Gebietsteilen gibt es keine pflanzenleerere Formation denn diese. *Schistidium maritimum* gehört an der Küste überhaupt zu den größten Seltenheiten; denn es ist bislang nur am samländischen Strande bei Gr. Katzkeim, in Mecklenburg und in Holstein gefunden worden, woselbst es nach PRAHL (1899) diejenigen Blöcke besetzt,

die unmittelbar am Meere liegen und vom Wasser bespritzt oder gelegentlich auch überflutet werden. — Im allgemeinen ist die Vegetation auf den Strandwällen von ungleicher Zusammensetzung, und man muß, wie WARMING (1906) ausführt, zwischen den reinen Salzpflanzen und denjenigen, die hier eine neue Heimat gefunden haben, sondern. Auch hier sind die Lebensbedingungen, falls die Wälle außerhalb der Spülungszone liegen, für Arten der benachbarten Alluvial- und Diluvialgebiete nicht ungünstig, weil die herabgeschwemmten



Abb. 20. Heideartiger Strand am Steilufer zwischen Gdingen und Oxhöft (Steilufer mit Terrassenbildung, die durch Weidevieh hervorgerufen ist).

Erdmassen der Steilufer an und innerhalb der Steinwälle einen Halt finden. Zuweilen rankt zwischen dem Blockgewirr der schöne *Convolvulus sepium*, oder *Galium aparine* überspinnt die Steinwälle, und nicht selten (besonders östlich der Oder) streben neben *Tussilago farfara* die weißfilzigen Blätter von *Petasites tomentosus* aus den Zwischenräumen der Blockanhäufungen dem Lichte entgegen. *Equisetum arvense* und *E. palustre* gehören zu den häufigsten Erscheinungen innerhalb dieser Pflanzengemeinschaft. Von eigentlichen Küstentpflanzen sind hier *Calamagrostis arenaria*, *Triticum pungens*, *T. repens* fr. *trichor-rhachis*, *Salsola kali* (meist fr. *tragus*) und *Honckenya peploides* neben einigen *Atriplex*-Arten nicht selten. Am Dornbusch auf Hiddensee bilden die Melden auf den mit größern und kleinern Blöcken besäten Ufern die hauptsächlichste Vegetation: *Atriplex litorale*, *A. patulum* fr. *crassum*, *A. hastatum* (in vielen Formen), *A. babingtonii*, *A. intermedium*, *A. calotheca*. Daneben gedeihen

nur noch *Salsola kali* fr. *polysarca*, *Honckenya peploides* und *Cakile maritima*. Dort, wo die Blöcke durch diluviale und tertiäre Sande überschüttet sind, ranken *Rubus caesius* und *Hedera helix*¹⁾.

(Die sich oft an Flachufer hinziehenden Strandsteinwälle, welche sich aus meist faustgroßen Geschieben zusammensetzen, sind in ihrer Flora noch einförmiger; aber die Halophyten herrschen hier vor).

Während sich an den Boddenküsten mit Flachufern nur ein sehr schmaler Sandstrand befindet, ist er, sobald Steilufer an diese herantreten, mitunter von erheblicher Breite. Zwischen Strand und Meer schiebt sich gewöhnlich eine der geschilderten Rohrsumpfformationen mit *Phragmites communis*, *Scirpus maritimus* und *Sc. tabernaemontani* ein, zahlreiche Blänken mit *Ruppia* und *Zannichellia* umschließend. Dem Röhricht folgt eine schmale wiesenartige Zone mit *Triglochin maritima*, *Poa pratensis* var. *costata*, *Atropis distans*, seltener auch *A. maritima*, *Carex glauca*, (selten), *C. distans*, *C. extensa*, *Scirpus pauciflorus*, *Trifolium fragiferum*, *Oenanthe lachenalii*, *Samolus valerandi*, *Aster tripolium* u. a. Zu dritt beginnt der eigentliche Sandstrand, der im allgemeinen erheblich feuchter ist als die vorhin gekennzeichneten Typen. Diesem Umstande ist es auch zuzuschreiben, daß hier noch vereinzelt *Phragmites communis* (in der fr. *stolonifera*), *Carex extensa*, *Scirpus maritimus* fr. *monostachys* und *Sc. tabernaemontani* fr. *compactus* fortkommen können. Neben *Juncus gerardi* sind *Festuca arundinacea*, *Atriplex litorale*, *A. hastatum*, *Glaux maritima* und *Plantago maritima* des öfteren vorhanden. Seltener bilden *Suaeda* und *Salicornia* kleinere Bestände. Die nur mäßig feuchten Bezirke werden von *Salsola kali* fr. *polysarca*, *Honckenya*, *Cakile*, *Matricaria inodora* var. *maritima* u. a. eingenommen. Der dem Kliff benachbarte Teil zeigt wieder jene besprochene Beeinflussung durch die Diluvialflora. Bei Stralsund war an solchen Stellen *Ononis spinosa* des öfteren zu bemerken.

In das Gebiet des Boddenküsten-Strandes fallen auch jene bemerkenswerten Standorte des seltenen *Melandryum viscosum* auf Rügen. Die stattliche Silenacee besiedelt auf der Neu Bessin-Insel und auf dem Wittower Bug Flächen, die zwar recht trocken erscheinen, deren Erdproben aber bei der Chlorprüfung eine erhebliche Trübung zeigten.

Der Vegetation der Boddenküsten an Steilufern entspricht im allgemeinen diejenige der Föhrdenküsten in Schleswig-Holstein. So befinden sich an geeigneten Standorten der Kieler Bucht bei Kiel *Hordeum arenarium*, *Triticum pungens*, *Atriplex litorale*, *A. hastatum*, *Salsola kali*, *Cakile maritima*, *Suaeda maritima*, *Glaux maritima* u. a. Die trockneren Sande ziert *Crambe maritima*. Die feuchten Flächen besetzen die oft ins Wasser hineingehenden *Triglochin maritima*, *Atropis distans*, *A. maritima*, *Scirpus maritimus* fr.

¹⁾ In Schleswig-Holstein befinden sich auf dem schmalen, der Steilküste vorgelagerten Sandstrande nicht selten dichte Bestände von *Triticum junceum*, *T. repens*, *T. pungens*, *Hordeum arenarium*, *Festuca arundinacea*, *Honckenya*, *Potentilla anserina*, *P. reptans*, *Glaux maritima*, *Matricaria inodora* var. *maritima*.

monostachys, *Juncus gerardi*, *J. bufonius* var. *ranarius*, *Glaux maritima* und *Aster tripolium*.

Den meisten Strandgebieten sind, soweit sie feuchte Sande aufweisen, verschiedentlich auftretende Sandalgen-Associationen gemeinsam. Zwar beobachten wir sie nicht in jener Fülle, wie sie uns WARMING von der dänischen Küste (z. B. von der Insel Fanö) zeichnet, jedoch sind auch sie bei uns bedeutsam für die Befestigung des losen Sandes, dessen Partikel sie zu einer festen Masse zusammenkitten.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß *Triticum junceum* nach Osten zu rasch abnimmt, schließlich ganz verschwindet, und nur westwärts der Oder scheint seine sehr auffällige fr. *macrostachyum* vorhanden zu sein. Bezeichnend ist das Verhalten dieses echten Halophyten auf der den pommerellischen Dünenzügen vorgelagerten Strandzone. Hier besiedelt er durchgängig solche Standorte, die chlorreich sind; NaCl-freie oder -arme Plätze werden von ihm gemieden. Mit der Abnahme des Salzgehaltes der Strandzone wird er höher und aufrechter und verschwindet schließlich auf jenen Flächen, die mit der *Eryngium maritimum*-Zone zusammenfallen. Hier übernimmt das vielgestaltige *T. pungens* seine Rolle, das vorhin mit *T. junceum* und mitunter auch mit *T. repens* fr. *litoreum*¹⁾ zusammen noch recht selten vorkam. *T. pungens* und die maritimen *T. repens*-Formen führen uns, indem sie die Vordüne ersteigen, allmählich in eine andere große Vereinskasse, in die der Xerophyten.



Schellwien phot.

Abb. 21. Steinstrand an der samländischen Küste.

II. Die Xerophytenvereine.

1. Die Dünenflora.

Das „Gesetz der Dünenentwicklung“ ist ein in neuerer Zeit häufig behandeltes Problem. Die einschlägigsten Abhandlungen haben darüber von den Botanikern REINKE (1903 und 1909) und vor allen Dingen WARMING (1893, 1909), und ferner von den Geologen JENTZSCH (1900), SOLGER (1910) und TORNQUIST (1910) gegeben. Mit Erfolg hat sich neuerdings auch der Geograph G. BRAUN (1910) diesem Studium zugewandt. REINKE (1909) beschränkt sich in

¹⁾ Die maritimen Formen von *Triticum repens*, sowie *T. pungens* sind durchaus nicht überall vorhanden.

der Anwendung seines Gesetzes von der Dünenentwicklung auf die Nordsee. Er sagt: „Wo immer an unserer Nordseeküste Dünenbildung in größerem Maßstabe stattfindet, erheben sich die jüngsten Entwicklungsstufen der Dünen aus feuchten Sandplatten, die durch Anwachsen von Sandbänken über dem Meeresspiegel hinaus entstanden, bei höherem Wasserstande aber durch Meerwasser überflutet werden“. Auf diesen Platten können sich, sobald auf ihnen



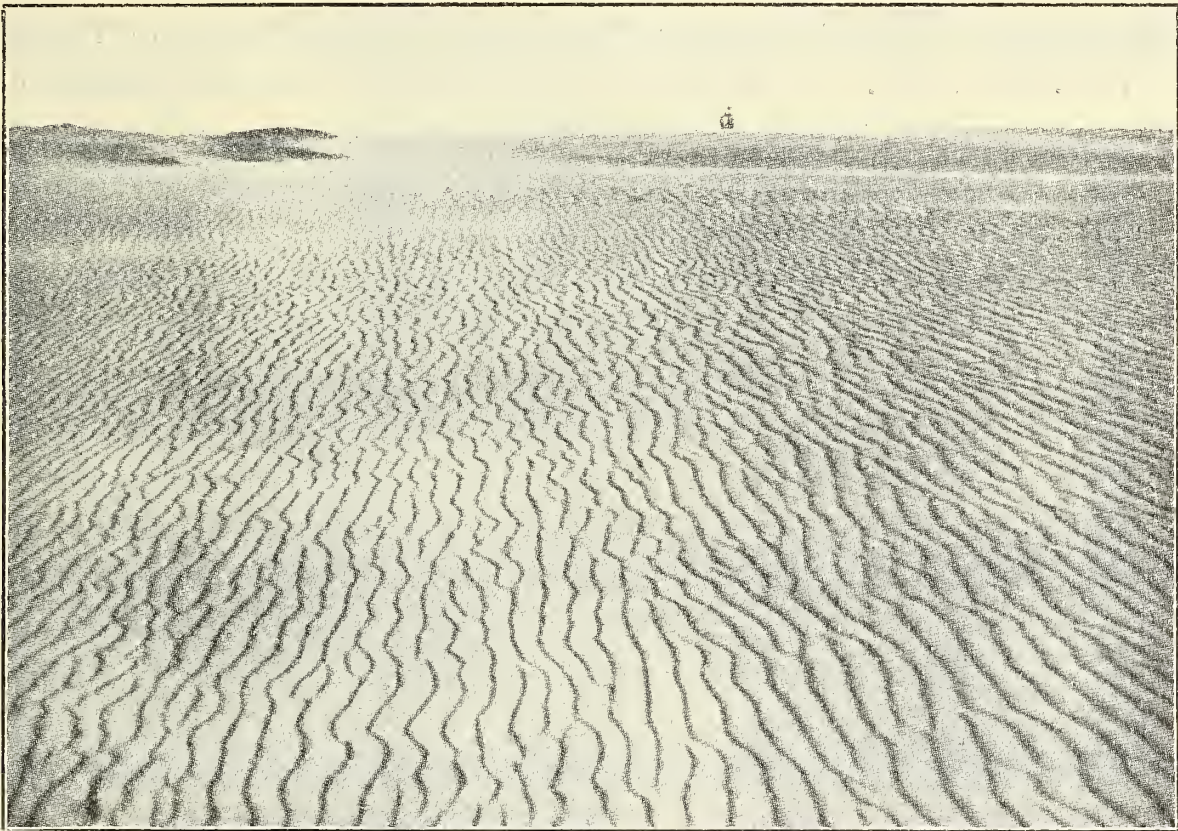
Schellwien phot.

Abb. 22. Künstliche Vordüne auf der Kurischen Nehrung
(Sandgraspflanzung).

kleine Hindernisse vorhanden sind (Muschelschalen, Steine, Holzstücke usw.), Miniaturdünen bilden, die stets niedrig bleiben. Wesentlich anders liegen die Verhältnisse bei den entwicklungsfähigen Dünen. Den Dünenanfängen liegt hier eine lebendige Pflanze, *Triticum junceum*, zu Grunde. Mit dem Wachstum der „Dünenembryonen“ geht das Wachstum des *Triticum junceum* Hand in Hand, so daß nach REINKE (und auch nach WARMING) *Triticum*-Dünen

eine Höhe von 3 m erreichen können. Da jetzt aber wegen Mangels an Salzgehalt (Überflutungen hören auf) die Lebensdauer des *Triticum junceum* sich seinem Ende zuneigt, die neuen Verhältnisse aber das Fortkommen der großen Sandgräser (*Calamagrostis baltica* und *C. arenaria*) begünstigen, entsteht aus der primären *Triticum*-Düne die sekundäre Sandgrasdüne, aus der sich im Laufe der Zeit die tertiäre bewachsene Düne entwickelt. — Auch WARMING gibt in seinen „Klitterne“ (1909) *Triticum junceum* als wichtigste dünenbildende Pflanze an. Er führt aber weiter aus, daß Sandhügel mit *Psamma* (*Calamagrostis*) auf feuchtem Sandboden nicht selten seien und daß des öftern sich am Fuße der *Psamma*-Dünen *Triticum junceum* vorfindet. Dieses trifft auch für unser Gebiet zu. So sind z. B. in den aufgelösten Vordünenlandschaften der westlichen Ostseeländer nicht selten neben *Hordeum arenarium*- auch *Psamma*-Bestände auf feuchtem Sande und geben hier Anlaß zu primären Dünenbildungen. Aber dieser Sand weist nur in geringen Mengen Salz auf, wovon ich mich durch zahlreiche Chlorproben überzeugt habe. Jedenfalls bedarf *Calamagrostis arenaria* — entgegen REINKE — hier ebensowenig der durch *Agrostis alba* fr. *stolonifera* gebildeten Sandhügel als Unterlage wie auch anderweitig (vgl. WARMING in „Klitterne“ p. 42). *Hordeum arenarium*, das dagegen geringeren NaCl-Gehalt seiner Standorte anscheinend ohne bemerklichen Schaden überwinden kann, „findet sich daher“, wie WARMING ausführt, „beinahe allein an den äußersten Meeresdünen und am Dünengrunde nach dem Strande zu“.

Da *Triticum junceum* in unseren großen, ostbaltischen Dünenzügen als dünenbildende Pflanze nicht in Betracht kommt, nahm GRAEBNER (nach WARMING, Klitterne p. 40) an, daß *Festuca rubra* fr. *arenaria* seine Stelle als solche übernehme. Neuerdings scheint derselbe Forscher von dieser Ansicht abgekommen zu sein; denn er erwähnt in dem 1910 erschienenen „Dünenbuch“, daß *Festuca rubra* fr. *arenaria* sich zumeist nur zwischen kräftigeren Pflanzen entwickele. Aber auch dieses stimmt nicht ganz, zumal wir Dünen mit prävalierender *Festuca arenaria* besitzen, auf denen von andern „kräftigeren“ Arten nicht viel zu bemerken ist. Im allgemeinen sind die *Festuca arenaria*-Dünen



Schellwien phot.

Abb. 23. Windfurchen im Wanderdünengebiet der Kurischen Nehrung.

durch einen niedrigen Pflanzenwuchs ausgezeichnet. Aber das muß hervorgehoben werden, daß *Festuca arenaria* eine andere Aufgabe zufällt: Sie ist ebenso wie *Carex arenaria* u. a. Befestigerin des losen Dünensandes, nie aber Dünenbildnerin, wenn man von Miniaturdünen absieht; sie ist auch nicht Bewohnerin des eigentlichen Sandstrandes, sondern hält sich auf den Vordünen und den zahlreichen Übergangsstufen von der weißen zur grauen Düne auf.

In welcher Weise vollzieht sich nun die Dünenentwicklung im ostbaltischen Gebiet? Das war eine Frage, deren Beantwortung mir mehrere Jahre hindurch verschlossen blieb; denn es ist ungemein schwierig, nachdem der Dünenbau in kurzer Zeit zur hohen Blüte gelangt ist, Gebiete aufzufinden, die nicht jene unter Mitwirkung des Menschen entstandenen Vordünen aufweisen, von denen JENTZSCH (1900) so treffend bemerkt, daß sie „den Strand auf seiner ganzen Länge als ein zusammenhängendes Prisma begleiten“ (vgl. Abb. 22). Zwar bilden sich im Innern der Nehrungen nicht selten primär Dünen, aber hier

fehlen wieder die durch die Eigenart des Seestrandes gegebenen Voraussetzungen. Erst das eingehende Studium des verwilderten Vordünengebietes der Danziger Küste bei Heubude brachte mich der Lösung näher. Dieses Gelände eignet sich ausgezeichnet dazu, die Entstehung der Miniatur-Dünen, der primären, sekundären und tertiären Dünen zu erläutern.

Bei Heubude folgt dem verhältnismäßig breiten Strande ein recht kompliziertes Vordünengelände, an das sich ein breites Dünental angliedert, welches südöstlich an die alte, jetzt bewaldete Wanderdüne grenzt. Wie so oft an der Küste, so beobachten wir auch hier außerhalb des Winterstrandes jene von JENTZSCH als „natürliche, selbstregistrierende Windfahnen für den Moment des Regenaufgangs“ bezeichneten wellenartigen Windfurchen, die Wind-Rippelmarken (vgl. Abb. 23). Sie sind charakteristisch für das Wanderdünengebiet, kommen aber auch in typischer Ausbildung am Strande vor, besonders dann, wenn er an Breite zunimmt, wie bei Heubude. „Je stärker der Wind, um so weiter und höher die Rippelmarken“, sagt JENTZSCH, und diese Behauptung hat sich in allen von mir beobachteten Fällen als zutreffend erwiesen. — Folgen nach Entstehung der Windfurchen Niederschläge und diesen windstille Perioden, so werden kleine und größere Gebiete von Sandalgen besetzt, die die Sande zu einer festen Masse zusammenkitten und dadurch die Rippelmarken für einige Zeit konservieren. Die höchsten dieser festgehaltenen Sandwellen sind nicht selten Sandfänger im Kleinen und geben Veranlassung zur Entwicklung jener leicht vergänglichen Miniaturkettendünen, die manches gemeinsam haben mit den von WARMING als „Sanddriver“ bezeichneten Gebilde. Nie aber konnte ich beobachten, daß sich aus ihnen größere Dünen entwickelten, selbst dann nicht, wenn die Sandalgenkuchen¹⁾ im losen Sande tafelartig aufgerichtet waren.

Viel Ähnlichkeit mit ihnen haben andere Miniaturdünen, die ihr Entstehen entweder Gegenständen, die durch das Meer angeschwemmt sind, oder höheren Pflanzen verdanken. REINKE (1909) nennt von Gegenständen, die Veranlassung zu Dünenbildung geben können, Muschelschalen, Konservenbüchsen, Holzkisten und dergl. Auch an der Ostsee ist diese Musterkarte recht originell und mannigfaltig.

Wichtiger sind jene kleinen Dünen, deren Entstehen auf sandfangende Pflanzen zurückzuführen ist. Eine typische Art des Sandstrandes ist *Cakile maritima*, die zuweilen in so großen Beständen auftritt, daß man von einem Cakiletum sprechen kann. Überall, wo es sich vorfindet, bildet es die Veranlassung zu Sandanhäufungen, die aber nach der Vegetationszeit dieser einjährigen Sommerpflanze wieder verweht werden. WARMING (1907) bezeichnet solche Bildungen mit Recht als „ephemere Dünen“. Außer *Cakile* kommen an der deutschen Ostseeküste in der Hauptsache noch folgende Arten für ihre Entwicklung in Betracht: *Salsola kali*, *Atriplex* sp. und *Xanthium italicum*. — Von längerer Dauer sind die Miniaturdünen, bei deren Entstehen perennierende

¹⁾ Diese aufgerichteten kleinen Sandtafeln müssen immer genau darauf untersucht werden, ob sie überhaupt Reste von vegetabilem Leben enthalten, da sie bei oberflächlicher Beobachtung leicht mit den aus „klingendem Sande“ bestehenden Tafeln verwechselt werden können.

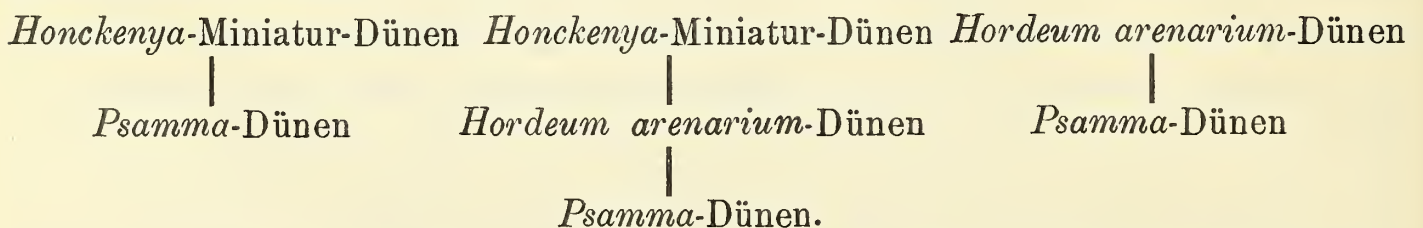
Pflanzen im Spiele sind. Von ihnen ist *Honckenia peploides*, eine Zeitstaude, die wichtigste. Nach meinen Beobachtungen erreichen die *Honckenia*-Hügel eine Höhe von 30 bis 40 cm, dann aber scheint ihr Wachstum endgültig aufzuhören. Sie können aber bedeutungsvoll für die Ansiedelung von Sandgräsern werden und so auch in der Entwicklungsgeschichte höherer Dünen eine Rolle spielen. Auf *Honckenia*-Hügeln wurden angetroffen: *Agrostis alba* fr. *maritima*, *Calamagrostis arenaria*, *C. baltica*, *Triticum pungens* und *Hordeum arenarium*.

Die einzige Farnpflanze, die sich zuweilen (z. B. an der westpreußischen Küste) mit nennenswertem Erfolge an der Dünenbildung im Kleinen beteiligt, ist *Equisetum hiemale* var. *moorei* fr. *minus*, das beispielsweise bei Östlich Neufähr auf geringsalzigem, feuchtem Boden in Strandnähe wächst und hier immer von neuem seine 8- bis 12rippigen Stengel siegreich aus den rieselnden Sanden erhebt. Auch auf den Flußsanden der Weichselniederungen ist *Equisetum hiemale* bedeutungsvoll für die Festlegung, ebenso auf vielen Hängen (auch auf Steilufern der Küste).

Auf die bedeutungslose Stellung, die *Agrostis alba* bei der Entstehung von Dünen einnimmt, wurde schon hingewiesen. Ihr gleicht darin *Triticum pungens*, das meist vereinzelt und selten in kleineren Beständen den Strand besiedelt — ebenso wie die maritimen Formen von *T. repens*. *Triticum pungens*-Dünen, die höher als 0,60 m waren, habe ich im Osten unseres Gebiets nicht gesehen. Zudem kommt, daß *Triticum pungens* selten allein auftritt, sondern öfters die Gesellschaft von *Hordeum arenarium* teilt und so eine accessorische Rolle als Sandfänger spielt. Wichtig für die Dünenbildung am Strande ist allein *Hordeum arenarium*, die Strandgerste. Wie gesagt, ist infolge des geregelten Dünenbaues der Neuzeit das Bild oft verwischt, und so ist es allein zu erklären, daß selbst scharfsichtigen Beobachtern diese Tatsache entgangen ist. WARMING und REINKE hatten schon seit langem an der Nordsee bemerkt, daß *Hordeum arenarium* weit mehr halophil ist, als die andern Sandgräser, und daß es deshalb befähigt ist, seewärts vorzudringen. An der östlichen Ostsee gestalten sich am Strande die Lebensverhältnisse für diese Art noch weit günstiger, weil der Salzgehalt des Meeres im Gegensatz zu dem der westlichen Ostsee (oder gar der Nordsee) erheblich geringer ist. Diese Tatsache spiegelt sich am besten in der Höhe der NaCl-Anreicherung am ostbaltischen Strande wieder. So erzeugen selbst die feuchten, außerhalb des Winterstrandes befindlichen Sande bei der Chlorprobe nur eine verhältnismäßig geringe Trübung (Proben von Rügenwalde, Leba, von der Piasnitzmündung im Kreise Putzig, von Zoppot, Heubude, Nickelswalde). Es ist deshalb auch leicht erklärlich, daß die Strandgerste auf den für die Dünenbildung so wichtigen, feuchten Sandplatten in Nähe des Winterstrandes gut fortkommt und, wie bei Heubude und Nickelswalde, größere Flächen überzieht. Ihre weithin kriechenden, zahlreiche Ausläufer treibenden Wurzelstöcke und ihre Lebensdauer sind die geeignetsten Vorbedingungen für die Bildung primärer Dünen. Allerdings sind mir *Hordeum arenarium*-Dünen von mehr denn 0,90 m Höhe nicht aufgefallen,

gewöhnlich sind sie noch niedriger. Dieses darf aber durchaus nicht befremden, wenn in Betracht gezogen wird, daß durch das Wachstum der Sandanhäufungen sich hier weit früher als an der Nordsee Verhältnisse ausbilden, die die natürliche Ansamung und Entwicklung der Sandgräser begünstigen; außerdem kommen noch die Wachstumsverhältnisse dieser Art in Frage.

Meine Beobachtungen stehen im Widerspruch zu GRAEBNER (1910), der *Hordeum arenarium* eine andere Rolle zuschreibt, indem er es mit *Petasites tomentosus* in Parallele stellt und als Befestigerin des Dünensandes schildert. Er glaubt, daß die biologische Bedeutung und die normale Fortentwicklung dieses Grases erst dann beginne, wenn die Düne schon eine gewisse Größe erreicht habe, und führt darauf bezugnehmend aus: „Mit seinen langkriechenden Wurzelachsen durchfurcht der Strandroggen den Sand und wächst so von einem Dünenköpfchen oder Hügel, die meist je durch einen Rasen oder Trupp der Arten des Sandstrandes gebildet wurden, zum andern, alle dadurch mit seinem Rhizomgeflecht verbindend. Die Grundachse verzweigt sich sehr reichlich, und nach allen Richtungen streben die derben, unterirdischen Stengel auseinander. Die einzelnen Pflanzen wachsen gegeneinander und durcheinander, und schließlich ist die ganze Oberfläche der Düne von den Grundachsen durchzogen“. GRAEBNER hat ferner beobachtet, daß hie und da das *Hordeum arenarium* von der Düne aus auf den Sandstrand gelangt und hier das Bild erzeugt, als ob es zur eigentlichen Strandvegetation gehört. Ich glaube, daß bei der Abfassung dieser Darlegungen GRAEBNER ganz örtliche Verhältnisse vorgeschwebt haben. Gewiß entsendet *Hordeum arenarium* zuweilen seine Rhizome von dem Vordünengebiet zum flachen Sandstrande, aber dieses geschieht durchaus nicht oft, zumal das *Hordeum* vielfach den benachbarten Gebieten fehlt. Ich habe auf GRAEBNERS Angabe hin eine Anzahl Vorkommen von *Hordeum arenarium* auf dem Sandstrande daraufhin untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen ihnen und den *Elymus*-Horsten der Vordüne besteht, und in den meisten Fällen mich von dem Gegenteil überzeugt. Zudem treffen diese GRAEBNERSchen Wahrnehmungen anscheinend nur für die kleinen Bestände zu, die sich in nächster Nähe der Vordüne befinden. Die mitunter 20 und mehr Meter vorgeschobenen Posten der breiteren Strandzonen sind stets auf natürliche Ansamung zurückzuführen. Hier werden jene sich über den Grundwasserstand erhebenden Dünenbuckel gebildet, welche die Entwicklung der sekundären *Psamma*-Vegetation gestatten. Auf dem Westufer des neuen Kanals bei Nickelswalde (Danziger Niederung) gestaltet sich die Entwicklung der Dünen in der Hauptsache auf der feuchten Sandplatte wie folgt:



(Seltener entwickeln sich, worauf schon hingewiesen wurde, primär *Psamma*-Dünen).

Ebenso liegen die Verhältnisse bei Heubude¹⁾. Meine Beobachtungen stimmen gut mit denen WARMINGS (1907), des Klassikers der Biologie der Dünenbildung, überein; er führt aus, daß die *Hordeum arenarium*-Dünen dem Meere zunächst gelegen seien; dann erst folgen die *Psamma*-Dünen. Auch die andere WARMINGSche Beobachtung, daß auf den *Hordeum arenarium*-Dünen der Strandroggen überall durch *Calamagrostis arenaria* verdrängt werde, trifft für die Verhältnisse auf unsern natürlichen Vordünensystemen zu. Ich glaube nicht zu Unrecht anzunehmen, daß GRAEBNER seine Beobachtungen in Gebieten mit künstlichen, sich einem schmalen Sandstrande anschließenden Vordünen gesammelt hat.

Der gekennzeichnete Übergang von der *Hordeum arenarium*-Düne zur *Psamma*-Düne ergibt zahlreiche Mischformationen (*Hordeum arenarium*, *Calamagrostis arenaria* und *C. baltica*). Auf den höchsten dieser äolischen Bildungen, den 3- bis 6 m-Dünen, herrschen *Calamagrostis arenaria* und *C. baltica* vor; oft fehlt *Hordeum arenarium* ganz. Zuweilen gibt auch *Calamagrostis baltica* Veranlassung zur Bildung von primären Dünen, viel seltener *Triticum repens* und *Calamagrostis epigeios* fr. *convoluta*. Welche Höhe die lebenden Dünen bei uns überhaupt erreichen können, kann ich nicht angeben, weil es mir an umfangreichen Beobachtungen mangelt. Jedenfalls befinden sich aber bei Heubude 6 m-Dünen, die bereits vollständig bewachsen sind, zum Teil mit dicotylen Arten. Für die Beendigung ihrer sekundären Entwicklungsstufe sprechen oft örtliche Verhältnisse mit. — Ins Ungeheure wachsen die Dünen natürlich nicht, und die hohen Wanderdünen der Kurischen Nehrung bergen, wie auch anderweitig, in ihrem Kern ältere Dünensysteme. Ein besonders instruktives Beispiel bieten uns hierfür die weißen Berge zwischen Sarkau und Rossitten. Die umfangreichen Untersuchungen von G. BRAUN (1910) haben ergeben, daß Wanderdünen in größerer Ausbildung nur dort entstehen können, „wo ein älteres Dünensystem seiner Vegetation beraubt wird“. Dadurch werden große Sandmengen ein Spiel der Winde.

ABROMEIT gliedert in seiner sehr übersichtlichen „Dünenflora“ (im Handbuch des deutschen Dünenbaues) die Pflanzenwelt der Dünen in die Vegetation des Sandstrandes, der weißen oder Wanderdüne und der grauen oder festliegenden Düne. Bereits früher hat WARMING (1897) unter Berücksichtigung der an der jütländischen Küste vorherrschenden Verhältnisse eine ähnliche Einteilung in Formationen durchgeführt. Die ABROMEITSche Gliederung habe ich in einer späteren Bearbeitung der Dünenflora der Frischen Nehrung (1906) in der Hauptsache befolgt. Da aber in dem gesamten Gebiet die Vegetationsverhältnisse auf den Dünen so überaus wechselvoll sind und hierin oft biologische und ökologische Modifikationen zum Ausdruck kommen, sehe ich mich veranlaßt, in der vorliegenden Abhandlung eine eingehendere Gliederung zu

¹⁾ Die Rolle der *Phragmites communis*-Formen bei der Dünenbildung ist recht unbedeutend. Bei Heubude sind kleine (1 m) Dünen mit *Phragmites* an den Brackteichen vorhanden.

bringen, ähnlich wie es auch WARMING neuerdings getan hat (1907 bis 1909). Naturgemäß decken sich die an den dänischen Küsten obwaltenden Verhältnisse nicht immer mit denen unseres Gebietes. Die verschiedenartige Ausprägung des Vegetationsbildes unserer Dünen läßt sich am besten aus der nachstehenden Gliederung erkennen:

- a) die Vegetation der Meeresdünen,
- b) „ „ „ Übergangsdüne,
- c) „ „ „ festliegenden, grauen Düne,
- d) „ „ „ Buschdüne,
- e) „ „ „ bewaldeten Düne,
- f) „ Wanderdüne,
- g) „ Vegetation der Kulturdüne,
- h) „ „ „ maritimen Sandfelder,
- i) „ „ „ Dünentäler.

Dazu kommen zahlreiche Unterformationen, die nachfolgend behandelt werden. Den Dünen, die sich ohne Mithilfe des Menschen mit Pflanzen bedecken, sind die Kulturdünen gegenüber zu stellen.

a) Die Vegetation der Vordünen (Meeresdünen),

die schon gelegentlich der Erörterungen über die Entstehung der Dünen Berücksichtigung fand, ist recht dürftig. Zudem tritt die Vordüne selten in natürlicher Ausbildung als Meeresdüne auf. Außer den bereits genannten Sandgräsern ist nur eine geringe Anzahl von Arten vorhanden, eine Erscheinung, die sich aus den obwaltenden ökologischen Verhältnissen erklärt. Nur wenige Pflanzen sind in dem Maße für den Kampf mit den beweglichen Sandmassen ausgerüstet wie *Calamagrostis arenaria*, *C. baltica* oder *Triticum junceum*. Östlich der Weichsel werden in ihren Formationen angetroffen: *Agrostis alba* fr. *stolonifera*, bzw. fr. *maritima*, *Calamagrostis epigeios* fr. *convoluta* (bei Danzig), *Festuca rubra* fr. *arenaria* (selten), *Triticum repens*-Formen, *T. pungens*, *Hordeum arenarium*, *Carex arenaria* (selten; zuweilen in der fr. *remota*), *Salsola kali* fr. *tragus*, *Honckenya peploides* (ebenso wie die meisten der genannten Arten an der Luvseite), *Cakile maritima*. Auf sekundären, mitunter aber auch auf primären Dünen finden sich vereinzelt ein: *Epipactis rubiginosa*, *Corispermum intermedium*, *C. marschallii* (bei Nickelswalde), *Viola tricolor* var. *maritima*, *Eryngium maritimum* (oft auf primären Dünen), *Linaria odora*, *Hieracium umbellatum* fr. *dunale* und *Tragopogon floccosus*. Es handelt sich aber immer um Ausnahmefälle; nie vermögen die genannten Arten das uns durch zahlreiches Auftreten der Sandgräser gegebene Charakterbild zu verändern. Während *Hordeum arenarium* in vereinzelt Horsten oder in langgezogenen Ketten das Gelände besiedelt, bildet *Calamagrostis arenaria* mitunter weite Sandgrasfelder, von denen WARMING treffend sagt, daß sie höher und dichter würden als die Weizenbestände des Kulturlandes. *Calamagrostis baltica*, deren Bastardnatur von REINKE (1909) wohl zu Unrecht

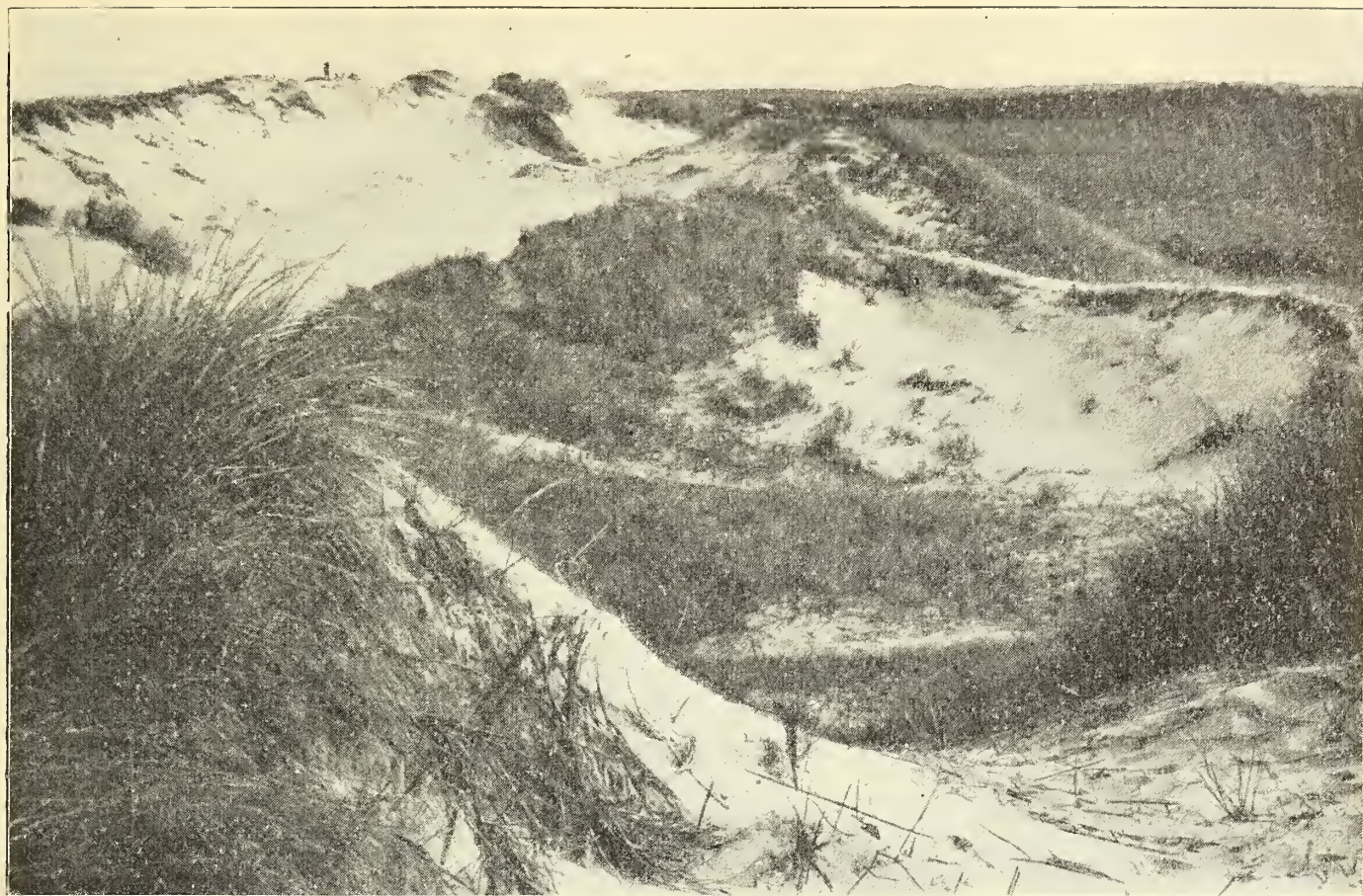


Abb. 24. Die „Dünenburg“ bei Warnemünde (Windbruch).

F. Reinke phot.

in Zweifel gestellt wird, kann mitunter ähnlich geschlossene Subformationen bilden, wenn auch sonst ihr Auftreten im Gelände als sporadisch bezeichnet werden muß. — *Hordeum arenarium* wird, wie schon angedeutet, auf sekundären Dünen recht selten und zwar wohl deshalb, weil es mit den anderen Sandgräsern im Höhenwachstum nicht mitkommen kann. Seine natürliche Ansamung wird besonders in Westpreußen des öftern durch das zahlreiche Auftreten von *Ustilago hypodites* (an den Halmen) eingeschränkt, einem Pilz, der in den meisten Fällen die Bildung der Infloreszenz verhindert.

Westlich der Weichsel wird — abgesehen von den dort fehlenden *Corispermum*-Arten und von *Tragopogon floccosus* — *Epipactis rubiginosa* in ihrem bis Rügen reichenden Verbreitungsgebiet stellenweise sehr selten. Aus dem Dünengebiet der mecklenburgischen Küste wäre das Vorkommen von *Triticum strictum* DETH. (= *Triticum junceum* × *Hordeum arenarium*) besonders hervorzuheben. (Von BORNMÜLLER [1909] neuerdings bei Prerow gesammelt.)

WARMING (1907) stellt die Vordünen zu seinen „Strand- bzw. Küstendünen“ und rechnet hierzu sowohl die primären *Hordeum arenarium*- und *Psamma*-Dünen als auch die durch Windbruch aus ältern Systemen entstandenen sekundären Dünen. Solche Formationen sind an unserer Küste — auch auf künstlichen Vordünen und den leewärts gelegenen Gebieten — nicht selten; (vgl. Abb. 24). Leicht kenntlich sind sie an den tiefen Erosionslöchern, die der Wind hineingewühlt hat. Ihr Flor ist weit reichhaltiger als derjenige der in der Entwicklung begriffenen Sandgrasdünen. Öfters bedeckt hier das amethystfarbene *Eryngium maritimum* den Boden. Typisch sind hier außerdem

Festuca rubra fr. *arenaria*, *Corispermum intermedium* (in seinem Verbreitungsgebiet), *Honckenya peploides*, *Lathyrus maritimus* (oft in dichten Beständen), *Tragopogon floccosus* und *Hieracium umbellatum* fr. *dunale*. Dazu kommen noch: *Carex arenaria*, die ihre langen Grundachsen von den nicht zerstörten Flächen aus in den losen Sand entsendet, *Asparagus officinalis*, *Ononis spinosa* (z. B. auf Wollin), *Lotus corniculatus* fr. *carnosus* (auf der Frischen Nehrung und bei Danzig); sehr selten fr. *crassifolius* bislang nur bei Heubude), *Sedum acre*, *Viola tricolor* b) *maritima*, *Rubus caesius* u. a. — Sandgräser samen sich an, und so kann sich unter günstigen Verhältnissen auf natürlichem Weg die erneute Festlegung des verwundeten Bodens vollziehen. Es können Formationen entstehen, die sich denen der unten beschriebenen Übergangsdünen nähern. Nicht selten sind in dem mahlenden Sande solcher Gebiete kleine Bestände der anmutigen *Salix repens* var. *sericea*, die bekanntlich ebenso wie die *Rosa pimpinellifolia* der Nordseeinseln einen erheblich hohen Grad von Versandung erträgt, und es scheint sogar nach GRAEBNER (1910), „daß ihr aus mäßiger Versandung Vorteile erwachsen“. In der Tat können wir des öfteren beobachten, daß ihre verschütteten Zweige zur Wurzelbildung schreiten. Ähnliches wurde auch oft an *Salix daphnoides* wahrgenommen.

Wenig abweichend sind in ihrem Pflanzenkleide von den skizzierten Formationen die aufgelösten Vordünenlandschaften des Gebietes westlich der Oder — soweit sie nicht bewaldet sind. Auch hier beherrschen die großen Sandgräser die dem Winterstrande zunächst gelegenen Zonen, dann folgen zahlreiche Übergänge zur festliegenden Düne, oft Erosionslöcher von kleinerer oder größerer Ausdehnung zeigend. Einen wirkungsvollen Schmuck erhalten manche Sandgrasdünen durch die bläuliche *Crambe maritima* (vgl. Abb. 25), die zuweilen an der äußersten Vordüne gedeiht oder — wie in Holstein — den der Steilküste vorgelagerten Sandstrand oder die aus Dünensand bestehenden, von zahlreichen Geschieben¹⁾ durchsetzten Strandwälle der Ostseeniederungen schmückt. — *Phleum arenarium* hält sich dagegen mit Vorliebe an den offenen Sandstellen der Leeseite auf (z. B. bei Kiel an der Schleuse des Barsbeker Sees).

Am zweckmäßigsten wird im Anschluß an diesen Abschnitt die Flora der schon erwähnten schleswig-holsteinschen Strandwälle behandelt. Auch sie ist wenig geschlossen, und die dünenbildenden und sandfangenden Gräser herrschen oft vor. Außer *Crambe* sind hier anzutreffen: *Equisetum arvense*, *Calamagrostis arenaria*, *C. baltica*, *Festuca rubra* var. *arenaria*, *Triticum junceum*, *T. pungens*, *Hordeum arenarium*, *Atriplex litorale*, *A. patulum* b) *crassum*, *A. hastatum* (in vielen Formen), *A. calotheca* (selten), *A. babingtonii* (selten), *Salsola kali*, *Rumex crispus*, *Honckenya peploides*, *Cakile maritima*, *Potentilla reptans* und *P. anserina*, *Ononis spinosa*, *Trifolium arvense*, *T. procumbens*, *T. minus*,

¹⁾ Die Geschiebe entstammen den benachbarten, niedrig gelegenen sandigen Flächen (auch maritime Bildungen) und sind durch Menschenhand in Strandnähe angehäuft worden.

Daucus carota, *Sedum acre*, *Convolvulus arvensis*, *Armeria elongata*, *Linaria vulgaris*, *Galium verum*, *G. mollugo*, *Matricaria inodora* var. *maritima*, *Achillea millefolium*, *Artemisia vulgaris*, *A. campestris* fr. *sericea* (sehr zerstreut), *Tanacetum vulgare*, *Senecio vulgaris*, *Hieracium umbellatum* und von Moosen besonders *Tortula ruralis* und *Racomitrium canescens*.

Die Flora der künstlichen Vordüne zeigt überall deutliche Spuren menschlichen Einflusses, der sich sogar auf ihre morphologische Gestaltung



Abb. 25. *Crambe maritima* in Blüte.

(Aus Reinke, Botanisch-geologische Streifzüge an den Küsten des Herzogtums Schleswig¹⁾.)

ausdehnt. Zwar ist die Anlage, wie BRAUN erwähnt, unter Benutzung des natürlichen Prinzips durchgeführt worden; jedoch wird dieses „natürliche Prinzip“ stark der Zweckmäßigkeit untergeordnet, wenn man in Betracht zieht, daß sich in der Anlage sämtlicher künstlicher Vordünen jene Grundsätze erkennen lassen, die GERHARDT (1900) wie folgt präcisiert: „Einmal ist der Vordüne eine möglichst gleichmäßige Linienführung im Grundriß zu geben; ferner muß sie eine genügende Entfernung von der See haben und endlich muß sie eine möglichst gradlinige Begrenzung in der Höhe zeigen.“ Die Hauptvegetation der künstlichen Vordüne bilden die angepflanzten Sandgräser. Daneben finden sich eine Anzahl bereits genannter Pflanzen, die aus den benachbarten Dünen und dem Strande eingewandert sind. Entstehende Blößen,

¹⁾ Ich gestatte mir, Herrn Geheimrat Professor Dr. REINKE für die gütige Erlaubnis, das obenstehende Bild wiederzugeben, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Windrisse, Windkehlen und Kessellöcher werden mit Vorliebe von *Festuca rubra* fr. *arenaria*, *Corispermum intermedium*, *Lathyrus maritimus*, *Linaria odora* und *Tragopogon floccosus* besiedelt.

Vieles gemeinsam mit den luvseitigen Vordünen haben die ihnen in ökologischer Beziehung nahestehenden leeseitigen Dünenabhänge der Vordünensysteme. Auch hier tritt auf weiten Flächen der weißschimmernde Sand zu Tage. Solche Plätze bedecken sich nicht selten über und über mit *Petasites tomentosus*, so daß man von einer *Petasites tomentosus*-Subformation



Abb. 26. *Petasites tomentosus*-Subformation auf der Leeseite der Meeresdüne nördlich von Sarkau (Kurische Nehrung).

wohl sprechen kann (vgl. Abb. 26). Das zahlreiche Auftreten dieser Pflanze an der Leeseite und ihre große Seltenheit auf der Luvseite ist darauf zurückzuführen, daß sie dank ihrer morphologischen und anatomischen Eigenheiten mehr sandbindend als sandfangend wirken kann. Wo sie aber auftritt, beansprucht sie infolge ihrer weitkriechenden Wurzelstöcke den Boden fast für sich allein; deshalb ist ihre Begleitflora auch recht dürftig. Nur kleine Sandgräser (z. B. *Festuca rubra* fr. *arenaria*), *Lathyrus maritimus*, einige Moose u. a. vermögen sich neben ihr zu halten. (Auch in Dünentälern begegnen wir dieser Pestwurz nicht selten; desgleichen zeichnet sie die Fluß- und Haffufer durch ihre dichten Bestände aus). Sonst ist die Flora dieses Gebietes, wenn man von den zahlreichen Weiden und dem vereinzelt Vorkommen von *Cyno-*

glossum officinale absieht, wenig bezeichnend. Auch sie erinnert vielfach an die wenig geschlossene Pflanzendecke der Übergangsdünen.

b) Die Vegetation der Übergangsdüne.

Die Meeresdünen gehen allmählich in die festliegenden (grauen oder bewachsenen) Dünen über. Die Strecke aber, die zwischen den beiden Endgliedern dieser Entwicklungskette liegt, ist recht lang. Gerade in dem ausgedehnten Dünengebiet geht Art und Zahl der einzelnen Übergangsstufen ins Vielfältige. Da man diese weder den lebenden Stranddünen, auf denen die großen Sandgräser die hauptsächlichste Vegetation bilden, noch den grauen Dünen, die in ihrer Entwicklung einen vorläufigen Abschluß erreicht haben, zurechnen kann, schlage ich für sie die Bezeichnung Übergangsdünen vor.

In das Einerlei der Sandgrasbestände bringen zunächst einige Strandpflanzen etwas Abwechslung: (*Corispermum intermedium*), *Salsola kali* fr. *tragus*, *Honckenya peploides*, *Cakile maritima* u. a. Sie sind wichtig für die Humusanreicherung und liefern so die Grundlage für ein reicheres Pflanzenleben. Unterstützt werden sie darin durch die bereits verschiedentlich erwähnten Algen, auf deren Tätigkeit später zurückgekommen werden soll. — Aber nur sehr langsam schreitet die Humusbildung fort. Oft greift der Wind als zerstörender Faktor wieder ein, indem er die dunklen, humosen Sandschichten fortführt — und die bereits zurückgelegte Entwicklungsphase wiederholt sich von neuem. Ein Bild des schärfsten Kampfes ist es, das sich uns bietet . . . Schließlich erreicht die Bildung der humosen Stoffe ein so hohes Maß, daß sich ihre wasserhaltende Kraft in dem dichtern Auftreten der neuen Pflanzen bemerkbar macht. Die Bodendecke wird geschlossener, und allmählich schreitet die Umbildung der Meeresdüne in die graue Düne vorwärts. Das Höhenwachstum der großen Sandgräser nimmt schnell ab; sie entwickeln zahlreiche Seitentriebe, die die Sande festlegen.

Ähnlich wie in Dänemark bilden sich auch bei uns nicht selten aus den *Psamma*-Dünen *Festuca arenaria*-Dünen (Svingelklitter nach WARMING), die fast immer¹⁾ den Übergangsdünen zugerechnet werden müssen. Auf den Schwingeldünen (z. B. auf der Frischen Nehrung) besetzt *Festuca rubra* fr. *arenaria* weite Flächen. In ihrer Begleitung befinden sich: *Festuca ovina*, *Agrostis alba*, *Carex arenaria*, *Asparagus officinalis* fr. *prostratus*, *Epipactis rubiginosa*, *Cakile maritima*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *maritima*²⁾, *Eryngium maritimum*, *Linaria odora*, *Artemisia campestris* fr. *sericea*, *Tragopogon floccosus* u. a. Sie alle treten aber meist vereinzelt auf und vermögen das durch *Festuca arenaria* gegebene Charakterbild nicht zu verwischen³⁾. Von den

¹⁾ Eine Ausnahme wird in dem Abschnitt über die „Vegetation der festliegenden Düne“ berücksichtigt.

²⁾ Bei Warnemünde gedeiht sie bereits mit einer stark behaarten Form von *Anthyllis dillenii* (det. P. GRAEBNER) zusammen, die neu für Mecklenburg ist.

³⁾ Moose treten auf allen Übergangsdünen nur sehr zerstreut auf; häufiger ist hier *Tortula ruralis*. Flechten fehlen fast ganz; nur zuweilen ist *Cladonia rangiferina* vorhanden.

großen Sandgräsern ist nur *Calamagrostis baltica* häufiger, wenn auch selten *C. arenaria* fehlt.

Mit den Schwingeldünen haben die mit vorherrschender *Carex arenaria* das gemein, daß auch ihre Bodendecke noch lange nicht geschlossen ist, daß auch hier der Wind noch seine Mulden gräbt, trotzdem diese Segge weit mehr als *Festuca arenaria* befähigt ist, dank ihrer langen Grundachsen sandbindend zu wirken. *Carex arenaria* scheint erheblich unduldsamer zu sein als *Festuca rubra* fr. *arenaria*; denn ihre Begleitflora ist bei weitem nicht so reichhaltig. Auf einer weißschimmernden *Carex arenaria*-Düne bei Neukrug (Frische Nehrung) wurden wahrgenommen: *Hierochloë odorata*, *Nardus stricta* (ganz vereinzelt), *Agrostis vulgaris*, *Corynephorus canescens*, *Viola tricolor* var. *maritima*, *Linaria odora* und wenig *Jasione montana* fr. *litoralis*. — Nirgends ist *Carex arenaria* so vielgestaltig als an der Küste. Hier ist neben der gedrungenen fr. *typica* nicht selten die recht charakteristische fr. *remota* MARSS. anzutreffen, seltener die zierliche fr. *tenuis* ASCHERS. u. GR., die MARSSON (1869) unter dem Namen fr. *pseudoarenaria* beschrieben hat; die fr. *spiralis*, die überaus charakteristisch für die Dünen der Nordseeküste ist, wurde von JUNGE (1908) an der Ostseeküste bislang nur auf den Dünen der Brök im Lande Oldenburg beobachtet. *Carex ligerica*, die unsere großen Ströme begleitet, kommt selten auch auf feuchten Dünen (z. B. bei Danzig) vor, im allgemeinen besiedelt sie im Litorale (bis Hiddensee) die feuchten Haff- und Heidesande (auf Heide z. B. bei Kolberg).

Außer der *Festuca* und der *Carex* zeichnen sich unter allen anderen Arten besonders *Anthyllis vulneraria* subsp. *maritima*, *Jasione montana* fr. *litoralis* und *Artemisia campestris* fr. *sericea* durch recht geselliges Auftreten aus, und man könnte manche Subformation nach ihnen bezeichnen. — Die eigentlichen Charakterpflanzen der ostbaltischen Übergangsdünen sind: *Epipactis rubiginosa*, *Corispermum intermedium*, *C. marschallii* (auf der Frischen Nehrung), *Lathyrus maritimus*, *Eryngium maritimum*, *Linaria odora*, *Tragopogon floccosus* (vgl. Abb. 27) ferner — außer den vorhin genannten — die maritimen Abänderungen: (*Allium vineale* var. *kochii* [in Mecklenburg]), *Lotus corniculatus* (in verschiedenen Formen in Westpreußen), *Viola tricolor* var. *maritima* und *Hieracium umbellatum* fr. *dunale*¹⁾. Zuweilen gedeiht auch *Oenothera muricata* var. *latifolia* (*O. biennis* var. *parviflora*) auf dem losen Sande in Menge.

Von *Salix repens* var. *sericea* und *S. daphnoides* wurde bereits ausgeführt, daß sie sich auf dem weißen Dünensande recht wohl fühlten. Beide sind deshalb auch so ungemein typisch für die Übergangsdünen. (Diese Saliceta sind nicht zu verwechseln mit den heideartigen Buschdünen, die später behandelt werden.) Zwar stellt das Vorkommen von Weiden auf Übergangsdünen schon einen weiten Fortschritt in der Festlegung des Sandes dar, aber die halbverwehten Bestände zeugen davon, daß die Kraft des Windes bei langem noch nicht gebrochen ist. Besonders häufig, auch an den exponierten Standorten,

¹⁾ Westlich der Weichsel gedieh *Sonchus arvensis* des öftern mit den letzteren zusammen.



Abb. 27. *Tragopogon floccosus* und *Honckenia peploides* auf einer Übergangsdüne zwischen Kranz und Sarkau (Kurische Nehrung).

ist die Kriechweide, hier WARMINGS „*Saliceta S. repentis*“ bildend. Durchaus nicht so selten, wie man früher angenommen hat, sind die Bastarde der *S. daphnoides* an der ost- und westpreußischen Küste. Bereits im Jahre 1909 fand ich neben der formenreichen *Salix maritima* HARTIG (= *S. daphnoides* × *repens*) auf der Kurischen Nehrung *S. Boettcheri* von SEEMEN (*S. daphnoides* × *repens* × *purpurea*), *S. Lakowitziana* H. PREUSS (= *S. daphnoides* × *repens* × *viminialis*) u. a. Diese Hybriden sind gegen Versandung ebenso wenig empfindlich, wie ihre Stammarten, *Salix daphnoides* und *S. repens*, und sie sind deshalb auch in den halbverschütteten Beständen der Zwischendüne nicht selten — sowohl auf der Kurischen als auch der Frischen Nehrung. — Dem Gebiete der Übergangsdüne bei Pasewark (Westpreußen) gehörte auffälliger Weise eine *Salix viminalis* an, auf der *Cuscuta lupuliformis* in größerer Menge schmarotzte. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist diese als Stromtalpflanze bekannte Seide durch Vögel in das engere Litorale verschleppt worden.

Abweichend von dem ostbaltischen Typus sind die Übergangsdünen der kleinen Systeme des Westens. Naturgemäß liegt hier der Grundwasserstand relativ hoch. Dadurch wird zunächst einigen Halophyten der Aufenthalt im Gelände erleichtert; dann treten aber auch noch eine größere Zahl binnenländischer Typen auf. Auf der Insel Poel in Mecklenburg zeigten die westlich vom „Schwarzen Busch“, zum Teil dem großen Moor vorgelagerten Übergangsdünen folgende Flora: *Equisetum palustre*, *Phragmites communis* fr. *stolonifera*, *Calamagrostis arenaria*, *Triticum junceum*, *Hordeum arenarium*, *Carex*

arenaria, *Atriplex litorale*, *A. hastatum*, *A. patulum*, *Suaeda maritima* (in feuchten Mulden), *Salsola kali*, *Rumex crispus*, *Honckenya peploides*, *Cakile maritima*, *Potentilla anserina*, *Eryngium maritimum*, *Archangelica officinalis* (nur Blätter), *Sedum acre*, *Linaria vulgaris*, *Sonchus arvensis* fr. *uliginosus* u. a. — Nur in den niedrigen Dünengebieten finden sich neben den Strandpflanzen eine Anzahl Melden ein, die an der Humusbildung mitwirken. Im gesamten ostbaltischen Gebiet sind mir weder Strand- noch Übergangsdünen begegnet, die eine auffällige *Atriplex*-Vegetation zeigten; vielmehr fehlte *Atriplex litorale* im Dünengelände ganz, und *A. hastatum* und *A. patulum* waren, wenn überhaupt vorhanden, durch Dünenkultur eingeschleppt worden. GRAEBNERS diesbezügliche Angaben (1910) müssen sich deshalb auf das westbaltische Gebiet beziehen.

Einen anderen Typus der westlichen Übergangsdünen stellt das nur ca. 150 m lange, an der Schleuse des Barsbeker Sees bei Kiel gelegene Gebiet dar. Hier bildet die dürftige Vegetation: *Calamagrostis arenaria*, *C. baltica*, *Triticum junceum*, *T. pungens* fr. *megastachyum*, *Corynephorus canescens* fr. *maritima* (scheint nach JUNGE [1905] eine Wuchsform des sterilen Dünensandes zu sein, die zu der abweichenden Ausbildung durch allmählich fortschreitende Überschüttung mit Flugsand veranlaßt worden ist), *Hordeum arenarium*, *Carex arenaria*, *Salsola kali*, *Honckenya peploides*, *Eryngium maritimum*. Nur weiter landeinwärts treten in die noch nicht geschlossene Pflanzendecke ein: *Phleum arenarium*, *Scleranthus annuus*, *Sc. perennis*, ihr mutmaßlicher Bastard, *Viola tricolor* var. *maritima*, *Armeria elongata* nebst var. *maritima*, *Jasione montana* fr. *litoralis* u. a.

Recht charakteristisch für die Übergangsdünen sind die zahlreichen Windmulden, Windrisse usw. Die Pflanzendecke ist eben noch nicht befähigt, den Boden zu schützen. Ähnlich wie auf den Vordünen vollzieht sich auch hier das Zuwachsen der ausgewehten Stellen. In größerer Zahl bedeckt (im Osten) neben *Linaria odora* und *Tragopogon floccosus*, *Corynephorus canescens* den verletzten Boden. In Westpreußen und wohl auch anderweitig besetzt gern *Phallus impudicus* diese Stellen.

Wir können einen dreifachen Wechsel in der Vegetation unterscheiden: Der *Psamma*-Düne folgt die Übergangsdüne und dieser die festliegende Düne. Jeder Wechsel setzt das Seltenerwerden und schließliche Verschwinden der anfänglich prävalierenden Pflanzen voraus. Neben dem Aussterben der großen Sandgräser ist besonders das Fehlen einer Anzahl halophiler Arten für den Grad des Fortschrittes der Festlegung bezeichnend. Diese aber verschwinden nicht wegen Mangels an NaCl, das die meisten Dünensande, wie ich früher gezeigt habe, nur in äußerst geringen Mengen enthalten. Der Grund ihres Ausbleibens ist vielmehr in der „Bodenverdichtung“ (nach RAMANN 1905) und der Humusanspeicherung zu suchen. Dieses gilt, wie GRAEBNER und WARMING gezeigt haben, auch für *Calamagrostis arenaria*¹⁾ und *Hordeum arenarium*; in

1) WARMING zeigt, wie *Calamagrostis arenaria* auf alten Dünen kümmernd; er weist darauf hin, wie schwierig es ist, dieses Sandgras auf bewachsenen Dünen zu kultivieren.

geringerm Maße auch für *C. baltica* und *Festuca rubra* fr. *arenaria*, die beide auf moosigen Dünen seltener sind. Nach meinen Beobachtungen zeigen sich aber auch *Corispermum intermedium*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *maritima*, *Lotus corniculatus* fr. *crassifolius*, *Linaria odora* und *Tragopogon floccosus* gegen Volumänderungen der Böden (Bodenverdichtung) und Zunahme der organischen Stoffe (Humusanreicherung) recht empfindlich. Sie fehlen deshalb den völlig bewachsenen Dünen ganz (*Corispermum intermedium*) oder sind hier Seltenheiten (*Anthyllis vulneraria* subsp. *maritima* und *Tragopogon floccosus*). *Lathyrus maritimus*, *Viola tricolor* var. *maritima* und andere sind zwar etwas weniger empfindlich gegen diese Verschiebungen, aber ebenso wie *Festuca rubra* fr. *arenaria* keine Charakterpflanzen der festgelegten Düne; sie können hier vielmehr in den meisten Fällen als Relikte einer verflossenen Entwicklungsphase gelten, und ihre Lebensdauer ist dann bereits gemessen.

Die Übergangsdüne und ihre Pflanzenwelt zeigt uns in greifbarer Form, wie Formationskunde und Ökologie in innigem Zusammenhange stehen, wie manche Pflanzen geringfügigen Bodenveränderungen ausweichen und dadurch Platz schaffen für neue Lebensgemeinschaften.

c) Die Vegetation der festliegenden grauen Düne.

Sobald die Pflanzendecke in so dichtem Schlusse den Dünenboden überzieht, daß er durch den Wind nur selten verletzt wird, haben wir die festliegende Düne vor uns, die oft eine graugrüne oder grünlichgraue Decke aus Moosen, Flechten und Blütenpflanzen trägt und deshalb von WARMING und anderen Autoren als graue Düne bezeichnet wird. Ihre Ausbildung als solche ist von einer Anzahl örtlicher Verhältnisse abhängig, von denen WARMING Exposition (Wind- und Sonnenwirkung), Neigung und Alter des Bodens nennt. Diesen Umständen ist auch ihre Mannigfaltigkeit in der Entwicklung zuzuschreiben. Wir besitzen graue Dünen, die sich unmittelbar von den *Psamma*-Dünen ableiten lassen; wir besitzen aber auch Dünen, die lange im Übergangsstadium verharrten und auf dem Wege bis zu ihrer endgültigen Festlegung den wechsellvollsten Schicksalen unterworfen waren.

Der Übergangsdüne am nächsten steht ein in der Bodenbefestigung weit vorgeschrittener Zustand der Düne mit *Festuca rubra* fr. *arenaria*, die sonst im allgemeinen als Übergangsdüne anzusprechen ist. In den geschützten Lagen, besonders aber an der Leeseite der Dünenzüge, bleibt *Festuca arenaria* lange in der Vorherrschaft, auch dann noch, wenn neben ihr bereits eine Anzahl niedriger Kräuter gedeiht. Eine solche Formation setzte sich bei Steegen (Danziger Niederung) aus folgenden Arten zusammen: *Ceratodon purpureus*, *Brachythecium albicans*, *Hierochloë odorata*, *Nardus stricta*, *Agrostis vulgaris*, *Aera praecox*, *Corynephorus canescens*, *Koeleria glauca* (sehr wenig), *Festuca rubra* fr. *arenaria* in der Prävalenz, *Carex arenaria*, *Salix repens* var. *sericea*, *Silene tatarica*, *Sedum acre*, *Lotus corniculatus* fr. *carnosus*, *Astragalus arenarius*, *Jasione montana* fr. *major* (2 Exemplare) und *Hieracium umbellatum* fr. *stenophyllum*.

Ähnlich gestaltet sich auch das Bild, das die alten Schwingeldünen auf der Kurischen Nehrung bieten. Mitunter tritt aber *Artemisia campestris* fr. *sericea* so stark hervor, daß *Festuca arenaria* in den Hintergrund gedrängt wird. Eine solche *Artemisia*-Association nördlich von Sarkau enthielt außer der Leitpflanze: *Festuca arenaria* (noch reichlich), *Carex arenaria*, *Viola tricolor* var. *maritima*, *Galium verum* und sehr viel *Hieracium umbellatum*.

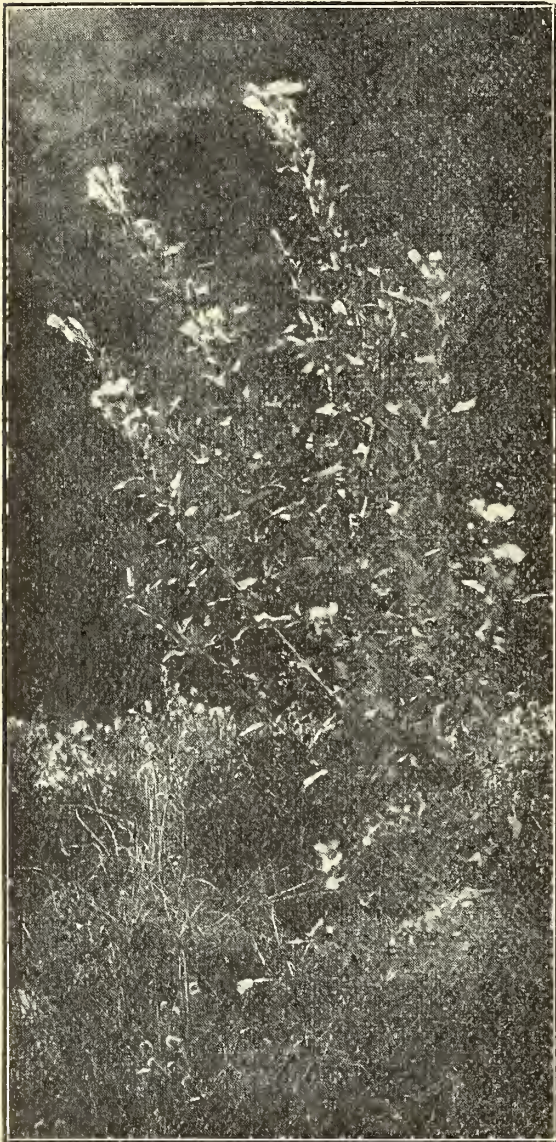


Abb. 28. *Oenothera muricata* var. *latifolia* auf einer grauen Düne bei Nickelswalde.

Begleitflora: *Festuca ovina*, *Trifolium arvense*.

Oft tragen auch die dichten Bestände von *Calamagrostis epigeios* dazu bei, daß der lose Dünensand festgelegt wird. Meiner Anschauung nach dürfte sich *Calamagrostis epigeios* ebenso wie *Petasites tomentosus* als Befestigungspflanze für die leeseitigen Dünenhänge bewähren.

Die *Carex arenaria*-Dünen treten nur selten so geschlossen auf, daß sie außer dem Bereiche des Windes stehen. Nur in ihren Übergängen zur Moosdüne entwickeln sich Verhältnisse, die denen auf der festliegenden Düne nahekommen.

Unter den Gramineen-Dünen gehört die *Corynephorus*-Düne zu den biologisch interessantesten Erscheinungen, weil sie nur dort entstehen kann, wo der Sand schon einen gewissen Humusreichtum aufweist. Sie ist deshalb typisch für die ausgewehten Stellen der alten Düne. Ähnliches hat WARMING, der diese Association „*Corynephorum*“ nennt, in Dänemark beobachtet. Mit *Corynephorus canescens* findet sich gewöhnlich auch eine Anzahl Moose und Flechten ein und schafft so einen Typus, dem wir so oft in den Heidegebieten des Binnenlandes begegnen. Als Beispiel diene ein *Corynephorum* von den

Dünen an der Piasnitz im Kreise Lauenburg i. Pom.: *Cetraria islandica*, *Cladonia gracilis*, *Cl. rangiferina*, *Tortula ruralis*, *Racomitrium canescens*, *Bryum caespitium*, *Corynephorus canescens*, *Festuca ovina* var. *vulgaris*, *Nardus stricta*, *Luzula campestris*, *Salix repens* var. *sericea*, *Cerastium caespitosum*, *Trifolium arvense*, *Empetrum nigrum*, *Ramischia secunda*, *Hieracium umbellatum* fr. *coronopifolium*. — *Trifolium arvense* ist auf diesen Dünen mitunter bestandbildend — in Gesellschaft von *Oenothera muricata* var. *latifolia* (nach ABROMEIT *O. biennis* var. *parviflora*; vgl. Abb. 28). In andern Associationen der festliegenden Düne ist die *Oenothera*, die offenen, allerdings wenig beweglichen Boden liebt, jedenfalls selten.

Dünen mit Flechtenheiden (Flechtendünen) stellen einen gewaltigen Fortschritt in der Dünenentwicklung dar, weil Flechten nur dort vorkommen können, wo keine Sandtreiben stattfinden. Eine Ausnahme macht *Cladonia rangiferina*, die leichte Sandverwehungen verwinden kann und deshalb, wenn auch selten, auf der Übergangsdüne angetroffen wird. Die Dünenflechten unseres Gebietes sind: *Baeomyces roseus*, * *Stereocaulon paschale*, *Cladonia alcornis*, *Cl. chlorophaea* (auf den Dünen der Schmalen Heide [Rügen] nach SANDSTEDÉ [1905]), * *Cl. fimbriata*, * *Cl. gracilis*, *Cl. degenerans* (Schmale Heide, häufiger auf bewaldeten Dünen), * *Cl. furcata* fr. *racemosa*, *Cl. pungens* (Schmale Heide), * *Cl. uncialis*, * *Cl. rangiferina*, * *Cl. pyxidata*, *Cetraria islandica*, * *Cornicularia aculeata* (nach SANDSTEDÉ auf Rügen auf der Schabe auf nacktem Dünensand; desgleichen bei Pasewark in Westpreußen), *Parmelia physodes* (seltener auf Dünensand, meist an Bäumen und auf erratischen Blöcken), * *Peltigera canina*¹⁾, *P. rufescens* (anscheinend selten), * *Lecidea uliginosa*. (Die mit einem Stern (*) versehenen Arten kommen auch in Dänemark als Dünenflechten vor.) Innerhalb der Flechtendecke können sich anscheinend von Gräsern nur *Calamagrostis epigeios*, *Aera praecox* und *Corynephorus canescens* längere Zeit halten; auch die kriechende *Carex arenaria* besitzt eine starke Widerstandskraft. Nur sehr selten breitet *Eryngium maritimum* seine amethystfarbenen Blätter zwischen dem grauen Flechtenteppich aus; häufiger zeigen sich *Jasione montana* fr. *litoralis* und *Hieracium umbellatum*. Sobald die Flechtendecke kahle Flächen inselartig umschließt, findet sich auf diesen eine reichere Vegetation ein, in der Heideflora mit *Corynephorus* vorherrscht. Für die mit Lichenen bewachsene Düne ist der Name graue Düne sehr bezeichnend.

Zuweilen siedelt sich auch *Empetrum* an, das an exponierten Stellen eine hohe Bedeutung für die Befestigung des losen Dünensandes besitzt. Selten spinnt *Arctostaphylos uva ursi* ihr dunkles Blätterwerk über die Dünenheide.

Reine Moosdünen gibt es anscheinend an der Ostseeküste nicht; nur auf bewaldeten Dünen überziehen die Moose dürerer Kiefernheiden den Boden. Das erste Moos, welches sich auf Dünen einfindet, ist *Tortula ruralis*, dann folgt bald *Ceratodon purpureus*, und erst viel später folgen *Grimmia pulvinata* und *Racomitrium canescens*. Mit ihnen zusammen finden sich zahlreiche Heidepflanzen und viele der genannten Flechten ein. Besonders auf älteren Dünen scheinen, wie ich dieses schon früher ausführte (1906), Moose und Flechten um den Vorzug der Bodenbedeckung zu kämpfen. Bald zeigen sich isolierte Mooskolonien, bald zusammenhängende, kleinere Moosteppiche, die den trockenen Sanden Feuchtigkeit zuführen und deren Verdunstung verhüten. Vorherrschend sind: *Dicranella heteromalla*, *Dicranum scoparium*, *D. spurium* im Westen, *Ceratodon purpureus*, *Tortula ruralis*, *T. subulata*, *Grimmia pulvinata* (anscheinend nur in Ost- und Westpreußen auf Dünen), *Racomitrium canescens*, *Leptobryum pyriforme* (mir nur aus Ost- und Westpreußen von Dünen bekannt),

¹⁾ Nach ABROMEIT (1900) auch *Peltigera polydactyla* und *P. spuria*.

Webera nutans (seltener), *Bryum pendulum*, *B. caespiticium* (seltener), *B. argenteum*¹⁾. *Bartramia ithyphylla* (Pasewark), *Pogonatum urnigerum* (seltener), *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *P. commune*, *P. perigoniale* (die beiden letzten in feuchten Senken), *Climacium dendroides*, *Brachythecium albicans*, *Scleropodium purum* (in Westpreußen beobachtet, wohl aber auch anderwärts auf Dünen, von WARMING für Dänemark angegeben), *Hypnum cupressiforme*, *Hylocomium splendens*, *H. schreberi*, *H. triquetrum*. Stark geschlossen tritt die Moosflora in den feuchten Einsenkungen der Düne auf. Besonders in den aufgelösten Dünenlandschaften westlich der Oder ist die Moosassociation (ähnlich wie in Dänemark) ganz anders zusammengesetzt als im Binnenlande. Die Tatsache, daß viele Arten, die im Innern andere Substrate und Standorte aufsuchen, sich auf dem mäßig feuchten Dünensande zusammenfinden, tritt dort noch erheblich merklicher als in unsern östlichen Gebieten hervor. So gedeiht auf den Dünen der Weißenhäuser Broek (Kr. Oldenburg) *Antitrichia curtipendula*, ein typisches Baummoos, mit *Racomitrium canescens* zusammen auf Dünensand — ganz genau so wie auf den ostfriesischen Inseln und in Westjütland. Auf Rügen wurden in den Dünen der „Schmalen Heide“ *Blasia pusilla* und *Lophocolea bidentata* neben *Grimmia* sp. beobachtet; das Lebermoos *Cephaloziella divaricata* ist auf Dünen westlich der Weichsel überhaupt keine Seltenheit.

Eine Moosdüne bei Rügenwalde wies folgende Flora auf: *Dicranum scoparium*, *Tortula ruralis*, *Racomitrium canescens*, *Bryum caespiticium*, *Brachythecium albicans*, *Hylocomium splendens*, *Corynephorus canescens*, *Aira praecox*, *Carex arenaria*, *Cerastium caespitosum*, *Stenophragma thalianum*, *Erophila verna*, *Sedum acre*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *maritima* (wenig; an ausgewehten Stellen), *Viola canina* fr. *flavicornis*, *Epilobium angustifolium* (vereinzelt), *Thymus serpyllum* var. *angustifolium*, *Linaria vulgaris* fr. *humifusa*, *Galium verum*, *G. ochroleucum*, *Hieracium umbellatum*. Daneben macht sich eine Anzahl Flechten (*Cetraria islandica*, *Peltigera* sp. und Cladonien) breit. — Die Düne war moosreicher als gewöhnlich; von einer Vorherrschaft der Moose konnte man aber nicht sprechen.

Die Dünen Usedom erhalten in *Bryum calophyllum* eine ganz besondere Spezialität, die aber entgegen MIGULA (1904) nicht Salzpflanze ist; denn ihre Dünenstandorte auf Usedom besitzen einen merklichen Chlorgehalt nicht, ebensowenig die Umgebung von Wieszniewo bei Löbau, woselbst das Moos auf versandeten Wiesen von HUGO VON KLINGGRAEFF (1893) gesammelt worden ist. Am Seegaard-See (Kreis Apenrade) tritt es sogar an Seeufern mit *Amblystegium riparium* zusammen auf²⁾.

Ältere Dünen besitzen mitunter einen erheblichen Pilzreichtum; besonders trifft dieses für die Nehrungen zu. ABROMEIT (1910) nennt von der Kurischen

¹⁾ Dazu kommen noch eine Anzahl nicht bestimmter Bryaceae.

²⁾ Sehr bemerkenswert sind auch *Cephalozia baltica* WARNSTORF vom feuchten Dünensande bei Prerow (anscheinend endemisch) und *Bryum ammophilum* RUTHE (meiner Ansicht nach von *B. lacustre* stammend; endemisch) von Dünen bei Swinemünde.

Nehrung: *Lycoperdon gemmatum*, *L. excipuliforme*, *L. caelatum*, *Tylostoma mammosum*, *Russula emetica*, *Coprinarius papilionaceus*, *Boletus granulatus*, *B. scaber*, *B. variegatus*, *B. bovinus*, *Gyromitra esculenta* und *Morchella conica*. — Von der Frischen Nehrung sind von mir die nachfolgenden Arten, als auf grauen Dünen vorkommend, notiert: *Boletus badius*, *B. granulatus*, *B. bovinus*, *B. edulis* (auf der Düne durch hellere Hutfärbung ausgezeichnet), *B. parasiticus*, *B. luteus*, *B. scaber*; hin und wieder tauchen auch *Coprinus digitalis*, *Russula emetica*, *Polyporus perennis* und sogar der Wasserkopf, *Hydnum melleolum*, auf; *Lactarius volemus* und *Cortinarius castaneus* verirren sich seltener auf die Düne; dagegen finden sich *Lycoperdon gemmatum* und *Phallus impudicus* recht häufig vor, von denen der letztere, wie schon erwähnt, sogar die Meeres- und Übergangsdüne besiedelt.

Moose, Pilze und Flechten fehlen der festliegenden Düne selten; sie sind auch noch auf den Rasendünen („Gronsvaer Klit“ nach WARMING) vorhanden, die in ihrer typischen Ausbildung die weitentwickelste Form der festliegenden Düne darstellt. Rasendünen sind es auch, die nicht selten die alten Dünenzüge des westlichen Gebietes kennzeichnen. In ihrer Pflanzendecke ist die hohe Zahl dikotyler Blütenpflanzen augenfällig, von denen viele sich erst dann normal entwickeln können, wenn das Sandtreiben endgültig aufgehört hat; manche von ihnen bedürfen eines relativ hohen Nährstoffgehaltes des Bodens. Nach BANG (1891) scheint die Fruchtbarkeit der Dünen wesentlich von den Böden abzuhängen, über die der Sand hinweggewandert ist, wie auch die Unterlage der niedrigen Dünensysteme ihren Einfluß auf die Zusammensetzung der Pflanzendecke auszuüben scheint. Ausgeprägte Rasendünen sind deshalb auf den großen Nehrungen selten und überhaupt nur dort häufiger, wo die Sande über Moore oder über alluviale und diluviale Tone hinweggefegt wurden. — WARMINGS Hochstauden-Düne hat in unserm Gebiet so viel gemein mit den Rasendünen, daß ich es nicht für zweckmäßig halte, sie als gesonderten Typus zu betrachten. Dagegen wären die *Astragalus arenarius*-Dünen, die auf der Kurischen Nehrung stellenweise so häufig sind, hier zu behandeln.

Bei Sarkau (Kurische Nehrung) gedeihen auf einer Düne mit vorherrschendem *Astragalus arenarius*: *Hierochloë odorata* (wenig), *Agrostis vulgaris*, *Calamagrostis epigeios*, *C. arenaria* (steril)¹⁾, *Corynephorus canescens*, *Dactylis glomerata* (wenig), *Festuca ovina* var. *vulgaris*, *Festuca rubra* fr. *arenaria* (nicht oft), *Bromus mollis*, *Triticum repens*, *Carex arenaria*, *Luzula campestris*, *Epipactis rubiginosa*, (in der Nachbarschaft zahlreiche Weiden und *Populus tremula*), *Rumex acetosella*, *Polygonum aviculare*, *Saponaria officinalis*, *Cerastium glomeratum* (in der Nachbarschaft eines Kartoffelackers), *C. semidecandrum*, *Arabis arenosa*, *Stenophragma thalianum*, *Erophila verna*, *Sedum*

¹⁾ *Calamagrostis arenaria* verliert an geschützten Standorten, besonders häufig auf den festliegenden Dünen, die Rollblätter; *C. baltica* ist auf alten Dünen sehr selten.

acre, *Trifolium procumbens*, *Vicia tetrasperma*, *Euphorbia virgata* (an der Haffseite), *Hypericum perforatum* fr. *stenophyllum*, *Viola tricolor* var. *maritima*, *Oenothera muricata* var. *latifolia*, *Convolvulus arvensis*, *Lappula myostis*, *Myosotis arenaria*, *Cynoglossum officinale*, *Thymus serpyllum* var. *chamaedrys*, *Galium verum*, *G. mollugo*¹⁾, $\times$ *G. ochroleucum*, *Valerianella olitoria*, *Jasione montana*, *Solidago virga aurea*, *Helichrysum arenarium*, *Petasites tomentosus*, *Taraxacum vulgare*, *Hieracium umbellatum* fr. *coronopifolium* und fr. *dunale*.

Die rasigen Teile der Dünen am Prahm-Kanal (am Heiligen See) bei Markgrafenheide in Mecklenburg beherbergten: *Phleum arenarium*, *Festuca ovina* var. *vulgaris*, *Calamagrostis epigeios*, *Phragmites communis*, *Carex arenaria*, *Allium kochii*, *Rumex obtusifolius*, *R. crispus*, *Polygonum convolvulus*, *P. dumetorum*, *Salsola kali* fr. *tragus*, *Sedum acre*, *Potentilla reptans*, *Rubus caesius*, *R. suberectus*, *Lathyrus maritimus*, *Viola tricolor* var. *maritima*, *Hippophaë rhamnoides*, *Archangelica officinalis*, *Solanum dulcamara* fr. *litorale*, *Galeopsis tetrahit*, *Stachys palustris*, *Linaria vulgaris*, *Plantago major*, *Galium mollugo*, *Jasione montana*, *Erigeron acer*, *E. canadensis*, *Achillea millefolium*, *Tanacetum vulgare*, *Artemisia campestris* fr. *sericea*, *Tussilago farfara* (wenig), *Senecio vulgaris*, *S. viscosus*²⁾, *Cirsium lanceolatum*, *C. arvense*, *Leontodon autumnalis*, *Chondrilla juncea* (seltener), *Sonchus arvensis*, *Hieracium umbellatum*. — Diese kleinen Gebiete könnten allenfalls WARMINGS Hochstauden-Düne (Hojstaude-Klit) entsprechen. Allerdings hatte die Kultur viel zur Zusammensetzung des Pflanzenkleides beigetragen, was besonders aus den vereinzelter Vorkommen von *Solanum nigrum*, *S. tuberosum* und *Centaurea cyanus* hervorging. (*Calamagrostis arenaria*, *Triticum junceum*, *Hordeum arenarium* und *Hippophaë rhamnoides* sind, wie mir Kollege HAHN aus Neukloster gütigst mitteilte, auf der Vordüne angepflanzt.)

Recht bezeichnend ist die Flora der rasigen Dünen bei Pasewark in Westpreußen: *Equisetum hiemale*, *Lycopodium clavatum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Hierochloë odorata*, *Panicum lineare*, *Nardus stricta*, *Agrostis alba*, *A. vulgaris*, *Calamagrostis epigeios*, *Apera praecox*, *Corynephorus canescens*, *Koeleria glauca*, *Festuca rubra*, *Bromus tectorum*, *Hordeum arenarium* (angepflanzt), *Carex arenaria*, *C. praecox*, *C. hirta*, *Salix repens* fr. *fusca*, *Rumex acetosella*, *Salsola kali* var. *tenuifolia*, *Silene venosa*, *Saponaria officinalis*, *Arenaria serpyllifolia* fr. *viscida*, *Cerastium caespitosum*, *Ranunculus bulbosus* fr. *villosus*, *Arabis arenosa*, *Erophila verna*, *Sedum maximum*, *S. acre*, *S. mite*, *Rosa tomentosa*, *Pirus communis* (1 Exemplar), *Trifolium procumbens*, *T. arvense*, *Lotus corniculatus*, *Coronilla varia*, *Vicia tetrasperma*, *Polygala vulgare*, *Euphorbia esula*, *Hypericum perforatum*, *Viola arenaria*, *Epilobium angustifolium*, *Pimpinella saxifraga*, *Ramischia secunda*, *Echium vulgare*, *Myosotis intermedia*, *Thymus serpyllum* var. *angusti-*

1) Auf Usedom wurde verschiedentlich *Orobanche caryophyllacea* auf Buschdünen wahrgenommen; bei Steegen kommt in einer ähnlichen Formation *O. purpurea* vor, auf *Achillea* und *Artemisia campestris* schmarotzend.

2) Bei Adlershorst in Westpreußen mit *Marrubium vulgare* zusammen auf dem Sandstrande.



Abb. 29. Heidedüne bei Nickelswalde.

folium, *Calamintha acinos*, *Brunella vulgaris*, *Verbascum nigrum*, *Veronica spicata* fr. *lancifolia*, *V. dillenii*, *Euphrasia stricta*, *E. stricta* var. *brevipila*, *E. curta* fr., *E. gracilis* fr., *Melampyrum pratense*, *Plantago arenaria*, *Galium verum*, *G. mollugo*, *G. ochroleucum*, *Valerianella olitoria*, *Jasione montana*, *Campanula rotundifolia*, *Solidago virga aurea*, *Erigeron acer* (nebst fr. *droebachiensis*), *E. canadensis*, *Antennaria dioeca*, *Helichrysum arenarium*, *Achillea millefolium*, *Artemisia campestris*, *Senecio vulgaris*, *S. viscosus*, *S. vernalis*, *S. helwingii* (= *S. vulgaris* × *vernalis*), *Hypochoeris radicata*, *Hieracium pilosella*, *H. umbellatum*. Dazu kommen noch eine Anzahl Heidemoose und Flechten. Das ziemlich weitausgedehnte, durch Hutung stark beeinflusste Dünengebiet lagert auf alluvialem Lehm. Eingestreute Rasen von *Calluna vulgaris* erinnern bereits an die nächste Formation, an die echte Heidedüne.

Die Heidedüne mit *Calluna vulgaris*. Das Heidekraut ist die eigentliche Leitpflanze der ältesten Dünen. Es fehlt den Meeresdünen selbst dann, wenn sie den Charakter der Übergangsdünen tragen, während eine andere Pflanze, *Empetrum nigrum*, auf Standorten gedeiht, die trotz einer relativ hohen Humusanreicherung der Versandung ausgesetzt sind. Allerdings scheint nach GRAEBNERS neuester Arbeit (1910) *Calluna* in einigen Gebieten, hauptsächlich auf den Dünen der Nordsee, eine Ausnahme zu machen. Hier gedeiht sie in der fr. *erikae* (ausgezeichnet durch flachbogige, auf dem Boden liegende und dort wurzelnde Zweige) auf flachen Sandhügeln, die sie selbst durch Sandfang aufgebaut hat. Auf den Ostseedünen habe ich, trotzdem die verwandte und

zuweilen auch niederliegende var. *hirsuta* hier nicht selten ist, ähnliches nicht beobachtet. Meine Wahrnehmungen kann ich folgendermaßen zusammenfassen:

Calluna siedelt sich nur auf älteren Dünensanden an; in ausgedehnteren Flächen tritt sie uns dann entgegen, wenn diese windgeschützt sind; durch stärkere Versandung wird sie in den meisten Fällen abgetötet; nur eine vorübergehende Verwehung vermag sie zu überwinden. Auf den unbewaldeten Dünen des Westens ist *Calluna* überhaupt selten, so fehlt sie in Schleswig-Holstein unmittelbar an der Küste fast ganz oder tritt hier nur äußerst sporadisch auf.

Eine typische Dünenheide besitzt die Danziger Binnennehrung bei Nickelswalde (vgl. Abb. 29). Hier überzieht das Heidekraut größere Flächen, oft kleine *Corynephorus*-Inseln einschließend. Von den *Calluna*-Pflanzen des benachbarten Dünenwaldes unterscheiden sich die des offenen Geländes durch die permanente Profilstellung ihrer Blätter, eine Beobachtung, die ziemlich allgemein gemacht wird, sobald es sich um Sonnen- und Schattenpflanzen dieser Art handelt. Dort, wo *Calluna* in dichtem Schlusse vorkommt, sind nur wenig Begleitpflanzen vorhanden. Wenn nun die nachstehende Liste etwas reichhaltiger ist als gewöhnlich, so ist in Betracht zu ziehen, daß die kleinen Inseln ohne Heidekraut eine Anzahl Pflanzen tragen, die dem *Calluna*-Teppich fehlen. Es wurden beobachtet: *Botrychium lunaria*, *Anthoxanthum odoratum*, *Panicum lineare*, *Nardus stricta*, *Agrostis vulgaris*, *Apera praeco*, *Corynephorus canescens*, *Festuca ovina*, *Carex arenaria* *C. praeco*, *C. verna*, *C. hirta*, *Salix repens*, *Rumex acetosella*, *Cerastium semidecandrum*, *Scleranthus perennis*, *Sedum acre*, *S. mite*, *Potentilla silvestris*, *Trifolium minus*, *Lotus corniculatus*, *Viola canina*, *Myosotis arenaria*, *Calamintha acinos*, *Brunella vulgaris*, *Veronica chamaedrys*, *Veronica spicata* in der fr. *lancifolia* des öftern, *V. longifolia* $\times$ *spicata* in verschiedenen Formen¹⁾, *Euphrasia stricta*, *E. curta*, *E. gracilis* (selten), *Galium verum*, *G. mollugo*, *Campanula rotundifolia*, *Jasione montana*, *Hypochaeris radicata*, *Hieracium pilosella*, *H. umbellatum* u. a. — daneben Heide-moose und Flechten. — Auf hinterpommerschen Heidedünen fand sich in Gesellschaft von *Calluna* zuweilen *Arctostaphylos uva ursi* in Menge.

d) Die Vegetation der Buschdünen („Busk-Klitter“ nach WAGMING).

Aus dem Vorhergehenden ging bereits hervor, daß *Salix repens* var. *sericea*, *S. daphnoides*, *S. viminalis*, *S. purpurea* und ihre Bastarde auf Meeres- und Übergangsdünen gut gedeihen und ein hohes Maß von Versandung ertragen können. Wir besitzen deshalb auch viele Übergangsdünen, die habituell den buschigen *Salix*-Dünen nahe stehen, die aber, wie vorhin ausgeführt wurde, wegen ihrer so bezeichnenden Begleitflora und den obwaltenden ökologischen Verhältnissen kaum mit den Saliceten der festliegenden Dünen vergleichbar sind. Solche Weidenbestände zeichnen besonders niedrige Dünen

¹⁾ Die Bearbeitung dieser *Veronica*-Formen folgt später.

in den Palwen (Dünentäler) und leeseitige Dünenabhänge aus, deren Moos- und Grasdecke noch nicht geschlossen ist, auf denen aber Sandverwehungen in dem Maße wie auf Übergangsdünen nicht stattfinden. Zwar fehlt *Salix daphnoides* selbst der Flechtendüne nicht; sie ist hier aber bei weitem nicht so lebenskräftig als auf der Übergangsdüne, weil ihre natürliche Verjüngung, die nach GRAEBNER durch Verwehung der seitlichen Triebe erzeugt wird, endgültig aufhört. Als andere Ursachen ihres Rückganges werden von GRAEBNER (1910) Windbruch und zwei Pilzkrankheiten der Blätter angegeben. Diese



Abb. 30. *Salix repens* var. *sericea* im Kiefernwalde.

Erkrankungen konnte auch ich beobachten — allerdings auch an jungen Exemplaren der Übergangsdüne. Nach meinen Wahrnehmungen besetzt ein roter Rostpilz (*Melampsora salicina*) die Blattunterseiten im August und September in großer Zahl; etwas früher tritt die Schwarzfleckigkeit der Blätter ein. — *Salix repens* var. *sericea* gedeiht auf der festliegenden Düne noch recht gut, so bald sie aber stärker beschattet wird, zeigt sie (wenn auch selten) Etiolementerscheinungen (vgl. Abb. 30). — Beiden Arten kommt in den Saliceten der Palwen ebenso wie auf der Übergangsdüne die Luftzufuhr durch die wenig geschlossene Bodendecke in hohem Maße zugute. — Charakteristisch für viele Weidenbestände sind die zahlreichen Bastarde¹⁾. Insgesamt

¹⁾ Allerdings sind die Bastarde, wie es auch Herr Professor ABROMEIT erfahren hat, sehr ungleich verteilt. Man kann weite Gebiete durchwandern, ohne eine Kreuzung anzutreffen; an andern Stellen ist die Zahl der hybriden Weiden geradezu augenfällig.

wurden folgende *Salix daphnoides*-Kreuzungen von ABROMEIT¹⁾, HUGO GROSS und mir im Gebiet beobachtet: *Salix fragilis* × *daphnoides* (Kurische Nehrung), *S. alba* × *daphnoides* n. hybr. ABROMEIT (Kurische Nehrung), *S. amygdalina* × *daphnoides* n. hybr. ABROMEIT, *S. cinerea* × *daphnoides* (Kurische Nehrung), *S. caprea* × *daphnoides* (Kurische Nehrung; meist fr. *hungarica*), ***S. lucksiana***²⁾ mh. = *S. caprea* × *daphnoides* × *purpurea* (Kurische und Frische Nehrung) × ***S. grossiana***³⁾ mh. (= *S. aurita* × *daphnoides* [auf der Kurischen und Frischen Nehrung, bei Leba i. Pomm.]), × *S. maritima* (= *S. repens* × *daphnoides* von Memel bis Kolberg), ***S. prahlia***⁴⁾ mh. (= *S. maritima* × *repens*, Frische Nehrung), *S. maritima* × *daphnoides* n. hybr. GROSS (Kurische Nehrung), *S. nigricans* × *daphnoides* (Kurische Nehrung), *S. daphnoides* × *nigricans* × *repens* fr. *parvifolia* n. hybr. ABROMEIT, *S. daphnoides* × *viminialis* (Kurische Nehrung), *S. lakowitziana* H. PREUSS⁵⁾ (= *S. daphnoides* × *repens* × *viminialis* [Kurische und Frische Nehrung; Krs. Lauenburg in Pommern]), *S. daphnoides* × *purpurea* (Kurische Nehrung), *S. boettcheri* v. SEEMEN (= *S. repens* × *daphnoides* × *purpurea* [Kurische Nehrung, bei Pillau, auch auf der Frischen Nehrung nicht selten]), *S. dasyclados* × *daphnoides* n. hybr. ABROMEIT (Kurische Nehrung). Dazu kommen noch eine Anzahl anderer Kreuzungen, an denen *S. daphnoides* nicht beteiligt ist: *Salix pentandra* × *fragilis*, *S. fragilis* × *alba*, *S. cinerea* × *caprea*, *S. cinerea* × *aurita*, *S. caprea* × *aurita*, *S. caprea* × *purpurea* (Kolberg), *S. aurita* × *repens*, *S. amygdalina* × *viminialis*, *S. aurita* × *nigricans*, *S. cinerea* × *viminialis*, *S. caprea* × *viminialis*, *S. repens* × *purpurea*, *S. viminialis* × *purpurea* (oft angepflanzt), ***S. lithuanica*** mh.⁶⁾ (= *S. purpurea* × *repens* × *viminialis*, Frische Nehrung) und wohl noch eine Anzahl anderer. An den *Repens*-Bastarden ist nicht selten *Salix repens* var. *sericea* beteiligt. Die zahlreichen Bastarde zeigen uns, welche Arten sich in den ostbaltischen Saliceten znsammenfinden. Gern gesellt sich *Populus tremula* zu ihnen.

Andere Buschdünen als die durch das zahlreiche Auftreten von Weiden gekennzeichneten sind im Gesamtgebiet jedenfalls selten. Am auffälligsten sind die Bestände von *Hippophaës rhamnoides* auf Dünen; aber hier dürfte der Sanddorn wohl überall angepflanzt sein⁷⁾. Ich habe den Eindruck gewonnen, daß seine

1) Eine zusammenfassende Darstellung über *Salix daphnoides* und ihre Kreuzungen haben wir von Herrn Professor ABROMEIT zu erwarten, der auch mein Material bearbeiten wird.

2) Seinem Freunde ROBERT LUCHS, bot. Assistenten a. d. Landw. Versuchsstation zu Danzig, gewidmet.

3) Seinem Freunde HUGO GROSS, cand. nat. in Königsberg, gewidmet, der die Weide auf der Kurischen Nehrung sammelte und zuerst richtig deutete.

4) Seinem hochverehrten Gönner Herrn Oberstabsarzt Dr. PRAHL in Lübeck gewidmet.

5) Vgl. 32. Bericht d. Westpr. Bot.-Zool. Vereins, p. 68 bis 69. Inzwischen habe ich auch sehr charakteristische Blüten gefunden.

6) Die Weide wurde von HEIDENREICH bei Tilsit in Litauen zuerst gefunden.

7) Für die *Hippophaës*-Bestände der westpreußischen Dünen östlich der Weichsel ist mir mit Hilfe des verstorbenen Oberförsters Herrn BANDOW der Nachweis dafür gelungen, daß sie Anpflanzungen entstammen.

eigentliche Heimstätte die Steilufer sind. (Sehr auffällig war sein Vorkommen in Strandsümpfen bei Ralswiek auf Rügen in starken Büschen). Daß sich aber, wie GRAEBNER anführt, an den Ostseedünen *Hippophaës rhamnoides* gern mit *Salix daphnoides* mischt, konnte ich nur selten (z. B. bei Kolberg) beobachten. Dort, wo der Sanddorn erst festen Fuß gefaßt hat, verdrängt er infolge seiner intensiven Vermehrung durch Wurzelsprossung die benachbarten Arten oder ermöglicht es ihnen nicht, sich in den von ihm besetzten Gelände anzusiedeln. Aus der wenig bedeutungsvollen Begleitflora der Sanddornbestände verdient *Lathyrus maritimus* insofern ein biologisches Interesse, als er sich im Dorndickicht zu einer Kletterpflanze entwickelt (vgl. S. 129).

Sarothamnus scoparius habe ich nur auf ganz niedrigen Dünen am westpreußischen Strande westlich der Weichsel beobachtet. Der Dünen sand war dann stark gemischt mit den vom nahen Kliff herabgeschwemmten diluvialen Erdmassen. Nur einmal, und zwar bei Adlershorst, gedieh *Sarothamnus* mit *Eryngium maritimum* zusammen.

Eichendünen (*Quercus pedunculata*-Dünen) sind mir im allgemeinen seltener begegnet; nach GRAEBNER müssen sie aber an der Ostseeküste unbedingt häufiger sein. Der auffällige buschig-knorrige Wuchs der Dünen-eichen ist, wie WARMING gezeigt und durch eine instructive Abbildung (Klitterne p. 145) belegt hat, auf Versandung zurückzuführen.

Außer den genannten Arten beteiligen sich an der Bildung der Buschdünen: *Pinus silvestris* (in niedrigen Wuchsformen), *Juniperus communis* (stellenweise überhaupt sehr selten), *Populus alba* (nur in Westpreußen beobachtet), *Populus tremula* (häufig), *Betula verrucosa*, *Berberis vulgaris*, *Rubus caesius*, *Rosa*¹⁾ *mollis* (in Mecklenburg), *R. tomentosa*, *R. rubiginosa*, *R. canina*,



Paschke phot.

Abb. 31. *Hippophaës rhamnoides* auf Seesand bei Rixhöft.

¹⁾ GRAEBNER (l. c.) sagt treffend: „Nirgends beobachtete ich so riesige wildwachsende Exemplare der Rosen als an der pommerschen Ostseeküste.“ Er führt ferner aus: „Auch bei diesen Pflanzen ist sicherlich durch die allmähliche Erhöhung der Oberfläche eine Stärkung des Bestandes veranlaßt worden.“ Mir ist es in Westpreußen ganz allgemein aufge-

R. glauca, *Crataegus oxyacantha*, *C. monogyna*, *Pirus communis* (selten), *Sorbus aucuparia* (seltener), *Prunus spinosa*, *Empetrum nigrum*, *Tilia cordata* (versandete Bäume).

Im allgemeinen liegen die Verhältnisse in den großen Dünenlandschaften der Ostseeküste so, daß die Buschdüne — abgesehen von den Saliceten — eine mehr lokale Entwicklungsform der grauen Düne darstellt. Oft ist ihre Entstehung, wie die der Eichen- und Lindendüne, auf Versandung zurückzu-



Abb. 32. Windgeschorener Waldrand zwischen Sarkau und Kranz.

führen. So charakteristisch, wie WARMING die Buschdünen von der dänischen Küste schildert, sind sie bei uns nicht aufzufinden.

e) Die Vegetation der bewaldeten Dünen.

Aus den Buschdünen, die oft an exponierten Stellen liegen, entwickeln sich, obwohl zwei Waldbäume, Kiefer und Eiche, an ihrer Zusammensetzung des öftern beteiligt sind, in der Natur kaum Dünenwälder. Der Seewind beeinflußt den Baumwuchs in nachteiligster Weise. Über seine schädigende Tätigkeit verdanken wir außer HANSEN, NOLL, WARMING u. a. BOCK (1900) recht gute Aufschlüsse; dieser, ein praktischer Forstmann, urteilt durchaus richtig, wenn er jene eigentümlichen Baumformen an der Luvseite und das allmähliche und gleichmäßige Ansteigen der Bestände von der Seeseite aus in der Hauptsache auf die mechanische Wirkung der Winde zurückführt. Selbst dann,

fallen, daß die Rosen an der Küste erheblich höher werden als im Binnenlande. Exemplare der *Rosa canina* erreichen in feuchten Strandwäldern bei Steegen und Pasewark eine Höhe von mehr denn 4 m.

wenn die Vordüne festgelegt ist und die Versandung in größerem Maße nicht mehr stattfindet, zeigt sich das alte Bild, weil die Winde „nicht nur die staubigen Bestandteile des Sandes, sondern selbst Quarz- und Granitkörner und alle sonstigen mineralischen Beimischungen bis zur Größe einer kleinen Erbse“ landeinwärts treiben. Dazu kommt noch, daß Kronen, Zweige, Blätter und Nadeln sich infolge der zahlreichen Böen ständig aneinander reiben oder bei stärkerer Luftbewegung gar aneinander gepeitscht werden (vgl. Abb. 32).

Dagegen können sich in geschützten Lagen — sobald Samenbäume in der Nähe vorhanden sind — Wälder von einiger Bedeutung auf natürlichem Wege entwickeln. In der Hauptsache handelt es sich um Kiefernwälder, die sich meist hinlänglich von den bepflanzten Beständen durch die sporadische Verbreitung ihrer Baumart im Gelände unterscheiden. In ihnen finden sich nicht selten jene Wuchsformen, die von ABROMEIT u. a. beschrieben worden sind. Recht häufig ist hier auch die von WILLKOMM als „Strandkiefer“ angesprochene Spielart, deren vielfach gewundener und gekrümmter Stamm eine tief herabreichende Krone trägt, die lebhaft an die „Schneebruchfichte“ der Gebirge erinnert. Die Zapfen mit ihren auf der Lichtseite gekrümmten Apophysen weisen auf die von HEER im Kanton Bern auf Hochmooren gefundene fr. *reflexa* hin. Das Emporwachsen der Apophysen dürfte nicht, wie ABROMEIT (1900) annimmt, rein individuell sein, sondern lediglich durch Beleuchtungsintensität hervorgerufen werden¹⁾. — Die weiten Zwischenräume eines urwüchsigen Bestandes werden von Flechtendecken, kleinen Moosinseln und Sandgrasheiden eingenommen. Da nun auch noch im Bereiche solcher Kiefernbestände oftmals ausgewehrte Stellen vorhanden sind, bergen sie nicht selten Glieder sämtlicher Dünenformationen.

Besonders artenreich war ein von mir im III. Dünenabschnitt der Frischen Nehrung aufgefundenes urwüchsiges Kiefernwäldchen, dessen Pflanzenwelt ich anderweitig (1910 c) gekennzeichnet habe. Neben reicher Heide- und Waldflora waren hier *Hordeum arenarium*, *Juncus balticus*, *Salix daphnoides* var. *pommeranica*, *Corispermum intermedium*, *Cakile maritima*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *maritima*, *Eryngium maritimum*, *Linaria odora*, *Jasione montana* fr. *litoralis* und *Hieracium umbellatum* fr. *dunale* vorhanden. Ein anderes spontan entstandenes Kiefernwäldchen auf Dünen bei Junkeracker (Danziger Binnennehrung, 1 km von der See entfernt gelegen) wurde von folgenden Arten besiedelt: *Ptilidium ciliare* (auf Hirnschnitten der Kiefer), *Dicranella heteromalla*, *Dicranum scoparium*, *Ceratodon purpureus*, *Tortula ruralis*, *Racomitrium canescens*, *Webera nutans*, *Hypnum cupressiforme*, *Hylocomium schreberi*, *H. triquetrum*, *Pteridium aquilinum*, *Juniperus communis*, *Hierochloë odorata*, *Calamagrostis epigeios*, *Aera flexuosa*, *Corynephorus canescens*, *Koeleria glauca*, *Carex verna*, *Juncus squarrosus*, *Epipactis latifolia* var. *platyphylla*, *Goodyera repens*,

¹⁾ Ich kenne viele Strandkiefern, die neben normalwüchsigen Zapfen die Zapfenform *reflexa* aufweisen.

Salix repens var. *sericea*, *Populus tremula*, *Silene nutans*, *Ranunculus bulbosus*, *Sedum maximum*, *Rosa tomentosa*, *R. canina*, *Polygala vulgare*, *Viola canina*, *Ranunculus acris*, *Monotropa hypopitys*, *Trientalis europaea*, *Hieracium pilosella*, *H. umbellatum*.

Die natürlichen Kiefernbestände auf Dünen können sich im Laufe der Zeit mehr schließen — besonders dann, wenn sie sich in geschützter Lage befinden. In welchem Umfange sich aber die Wuchsformen der Düne zu normalwüchsigen Stämmen ausbilden, darüber läßt sich noch wenig sagen, weil es an zuverlässigen



Abb. 33. Wuchsform von *Pinus silvestris* auf Hela.

Paschke phot.

Beobachtungen mangelt (vgl. Abb. 33). Zwar kann man, wie ich bereits in einer anderen Veröffentlichung erwähnt habe (1910c), Wuchsformen durch Veränderung der Bodendecke und gärtnerische Eingriffe (Beschneiden usw.) veranlassen, sich einigermaßen normal zu entwickeln. Ob nun ihre Fortentwicklung ohne weitere menschliche Eingriffe normal verläuft und ob vor allen Dingen sich in der Natur eine ähnliche Umbildung anormaler Stämme in normale vollzieht, halte ich für recht zweifelhaft. KIENITZ (1911) hat neuerdings festgestellt, daß die ökologischen Rassen der Kiefer in der Kultur eine mehr als auffällige Konstanz bezüglich ihrer erworbenen Eigenschaften zeigen.

Größere spontane Kiefernwälder auf Dünen gehören jetzt schon zu den Seltenheiten, weil diese Bestände überall durch Anpflanzung von Sämlingen verjüngt werden. Auch die ältern Waldlandschaften, die sich gewöhnlich auf dem flachwelligen Terrain hinter der hohen Düne ausdehnen, sind beispielsweise in Westpreußen in hohem Maße durch die Kultur beeinflusst worden.

f) Die Wanderdüne.

Zu den wirkungsvollsten Landschaften an der Ostsee gehören unstreitig die Wanderdünen, die sich in langen, weißschimmernden Ketten auf der Kurischen Nehrung hinziehen. Auf der Frischen Nehrung sind sie bereits zum größeren Teile festgelegt worden und haben dadurch ein gut Stück ihrer eigenartigen Schönheit eingebüßt. Auch in Hinterpommern ist ihre Kultur schon weit fortgeschritten. Dort aber, wo sie noch in ihrer ganzen Ursprünglichkeit vorhanden sind, verleihen sie der Landschaft ein tieferntes und überwältigendes Gepräge, das wohlgeeignet ist, das Gefühl der Erhabenheit in uns auszulösen. „So majestätische Berge von der Sohle bis zum Scheitel aufgewehten Sandes“, sagt BERENDT (1869), „wollen selbst gesehen, selbst betreten sein, um an ihre Existenz glauben zu machen. Sie spotten in der Großartigkeit ihrer Linie, der Schärfe und gleichzeitig sanften Rundung ihrer Formen, in dem blendenden und zugleich sammetartig mit der Beleuchtung wechselndem Glanze aller Schilderungen, die selbst eine bildliche Darstellung nur annähernd zu geben vermag“ (vgl. Abb. 34).

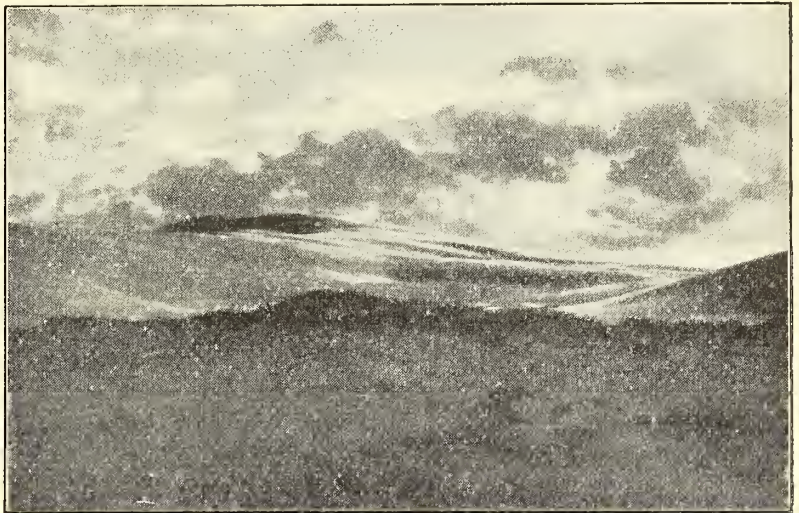


Abb. 34. Landschaft aus dem Wanderdünengebiet der Kurischen Nehrung.

Ihre Entstehung und Morphologie gehört einem andern Wissensgebiete an. Aber das muß hier nochmals gesagt werden, daß Wanderdünen sich nur ausbilden können, wenn ältere Dünensysteme ihrer Vegetation beraubt wurden. Mit Recht hebt G. BRAUN (1910) ferner hervor, „daß wir wohl große Wanderdünen, aber abgesehen von den vergänglichen kleinen Sandbergen keine kleinen kennen“. Die Wanderdünen sind auch in formationsbiologischer Beziehung scharf geschieden von den durch sandfangende Pflanzen gebildeten Meeresdünen. Die Wanderdüne schreitet rastlos weiter und ihre Festlegung kann sich nie auf natürlichem Wege vollziehen, dazu ist ihre Erscheinung zu großartig, dazu werden ihre Sande in zu wechsellöser Bewegung gehalten — eine Tatsache, die sich in der auffallend schnellen Veränderung ihrer Gestalt und Lage widerspiegelt. Wir können deshalb nicht, wie es bisher stets üblich war, beispielsweise die Vegetation der gewaltigen Wanderdünenzüge unserer Nehrungen — wenn man hier überhaupt von Vegetation sprechen darf — in Parallele stellen mit dem Pflanzenleben primärer Meeresdünen.

Aus dem Gesagten geht bereits hervor, daß die Wanderdüne in ihrem weitaus größten Teile völlig vegetationslos ist; nur zuweilen beobachten wir nach Niederschlägen jenen grünlichen Schimmer, der von Kleinalgen aus den

Gattungen *Chroococcus*, *Symploca*, *Oscillaria*, *Stigonema*, *Zygogonium*, *Pleurococcus* u. a. herrührt, die den losen Dünensand zu einer schwachen Kruste verkitten. Ist diese Erscheinung auch nur vorübergehender Natur, so gibt es doch auch Flächen, die infolge des emporsteigenden Grundwassers ähnliche Algenvegetationen längere Zeit hindurch aufweisen, die sich dann als dunkle Stellen von ihrer weißschimmernden Umgebung abheben (vgl. PREUSS [1906]).

Wie ich bereits früher ausgeführt habe (1910c), kommt an der Küste (infolge erhöhter Windwirkung) diesen unscheinbaren Anfängen einer Vegetation nicht dieselbe Rolle zu, die sie in der Heidebildung auf Binnendünen inne haben, und man wird im Gebiet der Wanderdüne auch nie so weite Flächen mit Algen überzogen sehen, wie wir es aus den Heiden des Binnenlandes



Schellwien phot.

Abb. 35. Triebssandfläche im Wanderdünengebiet der Kurischen Nehrung.

kennen. Die festlegende Tätigkeit der kleinen Chlorophyceen (und der Moosprotonemata) nimmt am Strande einen mehr sekundären Charakter an, der allerdings auf den weißen Flächen innerhalb der Heidedüne unverkennbar ist. Hier sieht man nicht selten aus den von Algen zusammengehaltenen Sanden Keimpflanzen von *Cakile* und von *Linaria odora* dem Lichte zustreben. (Im Gebiet

der nährstoffarmen Sande der Wanderdüne habe ich dieses nie beobachtet.) — Die Rolle, die den kleinen Sandalgen als Humusbildner zufällt, ist recht unbedeutend. WARMING (1907) weist darauf hin, daß die von GRAEBNER (1895) beschriebenen humosen Schichten in Heide- und Dünensanden nicht allein von Algen herrühren können, weil diese in viel zu geringer Zahl vorkommen.

Höchst eigenartig ist die mikroskopische Vegetation der stets luvseitig gelegenen Triebssandflächen (vgl. Abb. 35), deren Entstehen nach den umfangreichen Untersuchungen von TORNQUIST (1910) auf das aus der Düne kommende Wasser und den Druck des in der Düne vorhandenen Wassers zurückzuführen ist. Trotzdem der Flugsand durch die aussickernden Wasser immer in der Schwebe gehalten wird, siedeln sich doch auf ihn Vertreter der genannten Algen-Gattungen an, wovon man sich mit leichter Mühe durch mikroskopische Untersuchung einiger Triebssandproben überzeugen kann. Nach meinen Wahrnehmungen scheint die Gattung *Ulothrix* zu dominieren.

Nur am Fuße der Wanderdüne sind einige höhere Pflanzen zu beobachten: *Festuca rubra* fr. *arenaria*, *Carex arenaria*, *Salsola kali* fr. *tragus*, *Corispermum intermedium*, *Cakile maritima*, *Eryngium maritimum*, *Tragopogon floccosus* u. a. Es sind alles aber sehr kleine Pflänzchen, die sich oft an den Boden eng anschmiegen. — Wenn die Düne auch im allgemeinen von Osten nach Westen

wandert, so kommt es zuweilen doch vor, daß bei starken Westwinden Sandmassen luvseits geweht werden und in einiger Entfernung vom Gehänge zur Ablagerung gelangen. Es entstehen dann inselartig abgeschlossene, palwenartige Senken mit Vegetation¹⁾.

Sehr bemerkenswert sind die Einflüsse des wandernden Sandes auf die Pflanzenwelt, die sich bei seinem Vorrücken in seinen Weg stellt. In meinen „Vegetationsverhältnissen der Frischen Nehrung“ beschrieb ich einen Fall, der zeigt, in wie hohem Grade manche Bäume versanden können: Auf der Düne bei Vogelsang befindet sich eine vermutlich uralte Linde, die bis in die umfangreiche Baumkrone hinein verschüttet ist, aber noch heute grünt. Die Erklärung für dieses auffallende Vorkommnis dürfte erstens in der allmählichen Versandung und zweitens in der lockeren Beschaffenheit des Dünensandes, der die Rinde nicht so fest abschließt, daß das Absterben des Baumes erfolgen konnte, zu suchen sein. Überdies kommen auf den Dünen der Frischen Nehrung des öftern Linden vor, die dann aber wohl immer in dem alten Waldboden wurzeln.

Das Verhalten der Bäume bei Sandverwehungen ist schon frühzeitig beobachtet. Einer der ersten, der es uns beschreibt, ist der Oberlandesbaudirektor HAGEN (1863). Er sagt: „Indem der Sand während des Sturmes in einzelnen Körnchen herabfällt oder bei trockener Witterung später herabrieselt und alsdann eine etwas flachere Böschung einnimmt, so zerbricht er keineswegs die Bäume, ja er zerknickt selbst keinen Zweig . . . , wie man bei Ausgraben der Dossierung in ihrem oberen Teile deutlich wahrnehmen kann, doch sterben die Bäume, wenn sie hoch überschüttet sind, mit der Zeit ab. Die Gebüsche, welche oben auf der Krone der Düne sichtbar waren, waren nichts anderes als die Gipfel der versandeten Bäume, und es war zugleich sehr augenfällig, wie dieselben noch kürzere oder längere Zeit hindurch vegetierten. Die Kiefer wurde jedesmal zuerst angegriffen und starb am schnellsten ab. Die Birke, die Pappel und selbst die Eiche erhielten sich länger, am längsten dauerte aber die gewöhnliche Eller (*Alnus glutinosa*), die mehrere Jahre hindurch noch kräftig fortwuchs und frische Zweige trieb, bis auch sie endlich abstarb.“ Diese Beobachtungen sind durchaus zutreffend, und auch heute



Paschke phot.

Abb. 36. Die Wanderdüne verschüttet einen Kiefernwald an der Piasnitz.

¹⁾ Mitunter sind diese Vorkommnisse auch so zu erklären, daß die gröberen Sande vor dem Fuße der beginnenden Wanderdüne abgelagert werden.

bieten sich für ihre Richtigkeit zahlreiche Belege im preußischen und hinterpommerschen Dünengelände. Allerdings wird es auch der Kiefer möglich, die Folgen der Versandung zu überstehen, wenn bei Zeiten die bewegliche Düne festgelegt wird. HILBERT (1906) erwähnt Kiefern vom festgelegten Blocksberge bei Schwarzort, die 3 bis 16 m im Sande stecken und trotzdem ein freudiges Wachstum aufweisen. Ähnliches ist auch an der westpreußischen und pommerschen Küste keine Seltenheit. Immer scheint die Föhre die ihr durch mäßige Sandverwehungen erwachsenen Nachteile gut zu überwinden, wenn die Gefahr des völligen Verschüttetwerdens beseitigt wird. Nicht selten sind auch jene durch die Versandung entstandenen Wuchsformen der Föhre,

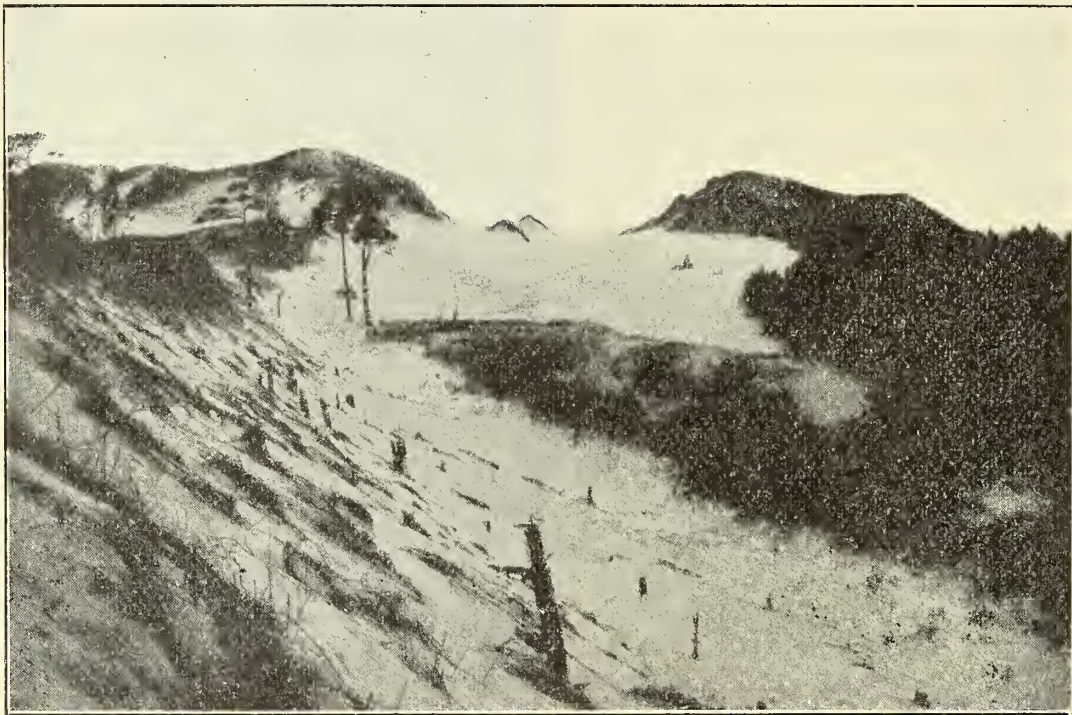


Abb. 37. Baumfriedhof an der Piasnitzmündung (Kr. Putzig).

die KEILHACK (1893) uns beschrieben hat, zu bemerken: Kiefern, die ihr Höhenwachstum beendet haben und dafür eine breite Krone erzeugen, die sich schirmförmig auf den weißen Dünensand auflegt und dadurch nicht selten recht groteske Formen

bildet. Pappeln, Weiden, Birken und Erlen treiben nach eingetretenen Verwehungen zahlreiches Wurzelwerk vom Stamme aus in den feuchten Sand und versuchen sich dadurch (vielfach mit Erfolg) zu halten. KEILHACK beobachtete an Weiden und Birken, die wieder ausgeweht waren, Wurzeln, die hoch über dem Boden in der Luft hingen.

Hier wäre die geeignetste Stelle, auf den Einfluß, den Sandverwehungen auf die Bodenvegetation der Hochwälder ausüben, hinzuweisen. Der Sand wird nicht immer gleich in großen Massen in die bedrohten Bestände geschüttet, sondern in feinen Sandwolken in die Wälder getrieben. Die xerophile Flora der Nadelholzungen reagiert recht wenig auf geringe Sandverwehungen. Zwar werden die dichten *Hypnum*- und *Hylocomium*-Teppiche arg mitgenommen und vielfach durch echte Heidemoose ersetzt, die Mehrzahl der Blütenpflanzen (mit Ausschluß von *Vaccinium myrtillus* und einigen *Pirolaceen*) paßt sich aber den veränderten Verhältnissen an. Ganz anders ist die Wirkung der Sandzufuhr auf die Bodendecke der Laubwaldungen, namentlich auf die der Buchenbestände. Hierfür ein Beispiel! Westlich von Heringsdorf hat die

Versandung eines Buchenwaldes begonnen, und selbst dort, wo nur eine ganz dünne Sandschicht den Boden bedeckt, ist die typische Bodenwaldflora fast völlig verschwunden. Nur *Galium silvaticum* hält sich an wenigen Stellen in sterilen Exemplaren. Dafür aber breiten sich im tiefen Buchenschatten aus: *Calamagrostis epigeios* fr. *huebneriana*, *Hordeum arenarium* (von der Düne stammend), *Convallaria majalis*, *Epipactis latifolia* var. *platyphylla*, *E. rubiginosa*, *Trifolium repens*, *Sedum acre*, *Leontodon hispidus* und typische *Dactylis glomerata*. Von Moosen war nicht eine Spur zu beobachten — selbst Heidemoose fehlten. Die alten Bäume waren stark mit *Evernia* sp. besetzt.

Allgemein bekannt sind die Baumröhren im Dünenterrain. „So¹⁾ ruhen bei Vogelsang und Pröbbernau (Frische Nehrung) ganze Wälder, bis über die Wipfel verschüttet, im weißen Dünensande. Das Holz dieser Baumriesen ist oft schneller verwittert als die Rinde, und die dadurch entstandenen, meist mit lockerem Sande gefüllten Röhren sind für den Dünenwanderer durchaus nicht ungefährlich: Er kann in ihnen buchstäblich im Sande ertrinken“. Es kommt, wie GERHARDT (1900) bemerkt, aber auch vor, daß zuerst der Splint verwittert und dann der feste Kern — in der Regel bei alten Bäumen, die zur Zeit ihrer Versandung keine gleichmäßig feste cylindrische Rinde mehr besessen haben.



Schellwien phot.

Abb. 38. Aufgepreßter Haßmergel am Kurischen Haß.

Schreitet die Wanderdüne nun weiter, so werden die „Baumfriedhöfe“ aufgedeckt und ragen als Zeugen einstigen vegetabilen Lebens aus den rieselnden Sanden empor, ein tieferntes Bild des Todes bietend (vgl. Abb. 37).

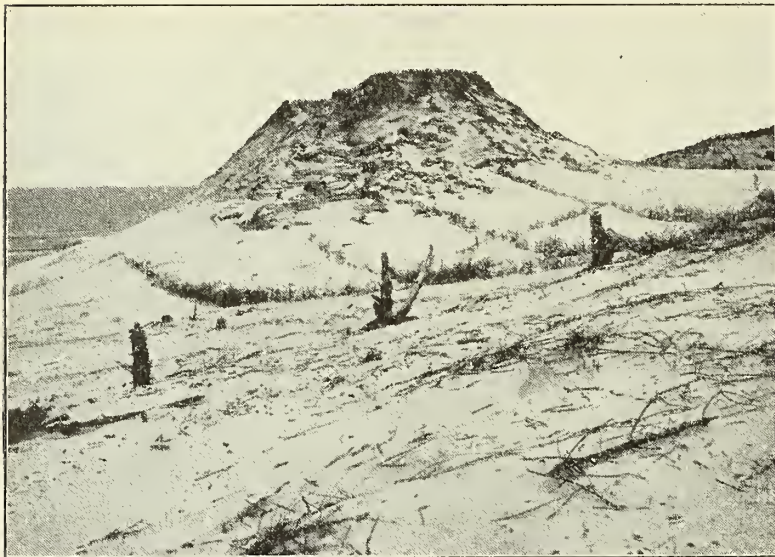
Durch den gewaltigen Druck transgredierender Dünen werden an der Haßseite die Flußmergel hoch aufgerichtet (vgl. Abb. 38). Diese Flächen nimmt im Laufe der Zeit eine höchst eigenartige Flora in Besitz. Neben blaugrünen Algen finden sich eine Anzahl solcher Moose ein, die sonst auf feuchten Äckern, an lehmigen Hohlwegen usw. angetroffen werden: *Riccia glauca*, *Lepidozia reptans*, *Diplophyllum obtusifolium*, *Anthoceros punctatus*, *Ephemerum serratum*, *Fissidens taxifolius*, *Ceratodon purpureus* (Heidemoos), *Pottia truncatula*, *Funaria hygrometrica*, *Physcomitrium pyriforme* u. a. Neben Knöterich-Arten der Gesamtart *Polygonum persicaria* zeigt sich sehr zerstreut *Cakile maritima* in üppigen Büschen.

Zu erwähnen wäre noch die Flora der im Bereiche der Wanderdüne gelegenen Kupsten²⁾ (vgl. Abb. 39), die sich nach JENTZSCH dann besonders typisch

¹⁾ Aus H. PREUSS, Vegetationsverhältnisse der Frischen Nehrung. Danzig 1906.

²⁾ Litauisch kupstas = kleine Erhöhung.

entwickeln, wenn die langgestreckten Windrisse nach verschiedenen Richtungen in die Sandmassen einschneiden. Nach meinen Beobachtungen werden dann gewöhnlich die älteren festen Kerne (alte Dünen, alte Waldböden) isoliert. Diese Kupsten können eine ganz beträchtliche Höhe aufweisen; sie sind weit höher, als es von andern Beobachtern angegeben wird. Auf der Frischen Nehrung sind mir Kupsten von reichlich 10 m Höhe bekannt, die mehrfache humose Einlagerungen, sogar Ortsteinschichten aufweisen. — Manche der von JENTZSCH als „Stufendünen“ bezeichneten Landschaften werden von Kupsten völlig durchsetzt, so daß man von einem Kupstengelände sprechen darf (vgl. Abb. 40). Die Flora dieser Gebiete hängt von dem Alter ihrer Unterlage ab. Während die älteren Dünenreste meist Sandgrasheiden tragen, werden die alten Waldböden von *Ceratodon*



P. Paschke phot.

Abb. 39. Kupste an der Piasnitzmündung im Kreise Putzig.
(Strandhalmkultur.)

purpureus, *Tortula ruralis*, *Bryum caespiticium* und andern Moosen besetzt. Auf der Kurischen Nehrung wurde als große Seltenheit einmal *Stellaria friesiana* in dieser Gesellschaft auf Kupsten angetroffen (vgl. Abb. 39 und 40).

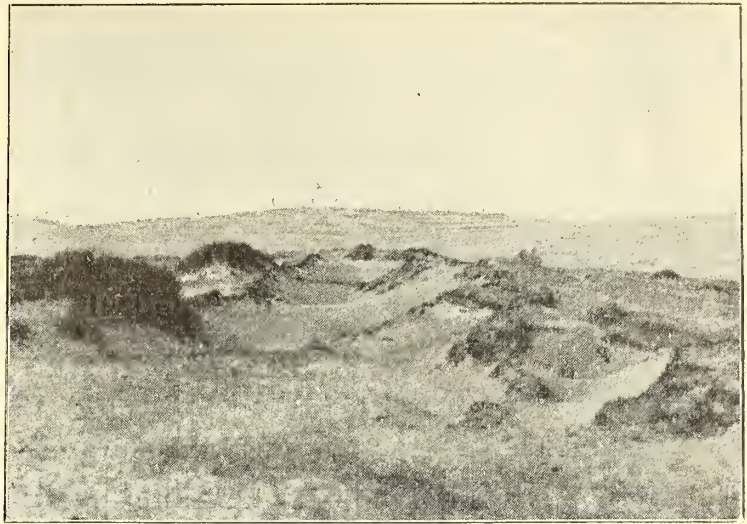
Die Wanderdüne nimmt also nicht nur in geomorphologischer, sondern auch in formationsbiologischer Beziehung eine Sonderstellung ein. Jene sich so weit dehrenden Dünenketten liegen außerhalb des natürlichen Entwicklungsganges der Dünen-

bildung. Meist durch Waldverwüstung hervorgerufen, wandern sie langsam, aber sicher weiter: Äcker und Dörfer, Wiesen und Wälder verschüttend. Nur der Mensch, der ihre Entstehung in früheren Zeiten hervorrief, vermag sie zu bändigen — allerdings nur unter den größten Opfern an Zeit und Kraft.

g) Die Vegetation der Kulturdünen.

Weiten Gebieten ist durch die blühende Dünenkultur der natürliche Charakter genommen worden. Zwei Formationen sind es besonders, die unter menschlichem Einfluß erhebliche Veränderungen erlitten haben oder erleiden: Die Vordüne (vgl. Abb. 22) und die Wanderdüne. Von der Erkenntnis ausgehend, daß der Seesand in unmittelbarer Nähe des Meeres festgehalten werden müsse, war man schon zu HAGENS Zeiten darauf bedacht, in genügender Entfernung von der See eine künstliche Vordüne zu errichten. Dadurch, daß man bei ihrer Anlage auf möglichst geradlinige Begrenzung in der Höhe hielt, wurde aus Zweckmäßigkeitsgründen ganz erheblich von den natürlichen Verhältnissen abgewichen. Nachdem Strauchzäune hier dem Sandfang in genügender Weise gedient hatten (die also im gewissen Sinne die Rolle des *Triticum*

junceum an der Nordsee oder die des *Hordeum arenarium* an der Ostsee übernahmen), wurde mit der Anpflanzung der großen Sandgräser (*Calamagrostis arenaria* und *C. baltica*) begonnen. Es entstand hier also eine künstliche *Psamma*-Düne. Daß aber auch diese in ihren weiteren Entwicklungsstadien von dem Dünenbau abhängig ist, geht aus den Ausführungen GERHARDTS (1900) hervor: „Weidenanhäuerungen auf den Vordünen



Schellwien phot.

Abb. 40. Kupstengelände auf der Kurischen Nehrung.

oder dichte Horste von geilen Sandgrasbüschen müssen stets beseitigt werden. Die Weiden sind während des Wachstums wiederholt tief auszuroden, die Sandgrashorste sind locker zu stechen“ Dieses schließt nun nicht aus, daß sich im Gebiete der künstlichen Vordüne eine ganze Anzahl Arten der spontanen Formationen halten können: Vertreter der Strandflora (*Salsola kali*, *Honckenya peploides*, *Cakile maritima* u. a.) oder der Übergangsdüne (*Corispermum intermedium*, *Linaria odora*, *Tragopogon floccosus* u. a.), und in der Tat treten uns im Bezirke der Vordüne bald typische *Psamma*-Dünen, bald mehr oder weniger ausgeprägte Übergangsdünen entgegen — Verhältnisse, die von der Stärke der Sandanwehung und dem Alter der Kultur abhängig sind.

Seitdem man die Gefahr, die in dem Wandern großer Dünenzüge liegt, erkannt hatte, begann man mit der Festlegung der Wanderdüne. Heute sind wir bereits in der Lage, das Endergebnis dieser eben so schwierigen, wie großartigen Kulturaufgabe zu übersehen: In etwa 50 Jahren dürften auch die letzten Wanderdünen aufgeforstet sein. Die dabei beobachteten Kulturverfahren sind recht mannigfaltig. Es erübrigt aber, sie hier zu schildern,

zumal sie in BOCK und GERHARDT im „Handbuch des deutschen Dünenbaus“ fachmännische Bearbeiter gefunden haben. Uns interessiert hauptsächlich die Beeinflussung des Entwicklungsganges der Vegetation durch die erfolgte Festlegung.

Hierüber habe ich seit annähernd 10 Jahren auf der Frischen Nehrung Beobachtungen gesammelt, und überall zeigt sich dasselbe Bild, daß ich in einer neuern Arbeit (1910c)



Schellwien phot.

Abb. 41. Rohrbesteck auf einer Wanderdüne der Kurischen Nehrung.

gezeichnet habe. Bereits nach Anlegung der Rohr- oder Strauchbestecke (vgl. Abb. 41) macht sich eine recht auffällige Erscheinung bemerkbar; die vorhin fast kahlen Flächen bedecken sich mit hunderten von Exemplaren des in spontanen Formationen nur zerstreut vorkommenden *Corispermum intermedium*. Daneben findet sich *Cakile maritima* in riesigen Büschen ein. Es macht sich der Eindruck geltend, als ob durch die Lockerung des Bodens die in der Tiefe ruhenden schwachen humosen Sande, deren Beimischung sich wohl dadurch erklärt, daß das Material der Wanderdünen alten, Vegetation tragenden Dünen entstammt¹⁾, an die Oberfläche gebracht und gleichmäßiger verteilt wurde. Dieses wäre, meiner Ansicht nach, die einzig gangbare Erklärung für das ungewöhnliche Gedeihen der zwar nicht mannigfaltigen, aber individuenreichen Vegetation. — Im nächsten Jahre erfolgt die Düngung der Dünen mit Haßschlick (auf den Nehrungen) oder mit Lehm (z. B. in den an der Weichselniederung gelegenen Schutzbezirken des F.-R. Steegen). Durch dieses Verfahren wird eine ganze Anzahl Niederungspflanzen eingeschleppt, über die schon vorhin gesprochen worden ist (vgl. S. 89). *Corispermum intermedium*²⁾ und *Cakile maritima* beginnen jetzt rasch abzunehmen, um schließlich ganz zu verschwinden. Dagegen breiten sich in der Folge *Festuca rubra* fr. *arenaria*, *Honckenya peploides*, *Hieracium umbellatum* u. a. zusehends aus. Gelangen *Honckenya* oder *Linaria odora* auf den Lehmmergel, so werden ihre Blätter erheblich breiter und dicker, Cuticula und Pallisadenparenchym aber weitleumiger.

Der gedüngte Boden wird später mit Kiefern bepflanzt. Nachdem man Versuche mit einer Anzahl fremder, bereits genannter Arten (vgl. Seite 89) aus den Gattungen *Pinus* und *Picea* gemacht hatte, ist man in Westpreußen neuerdings wieder zu der schon anfangs des vorigen Jahrhunderts benutzten *Pinus silvestris* zurückgekehrt. Daneben findet die durch den verstorbenen Oberforstmeister MÜLLER eingeführte *Pinus montana* var. *uncinata* (besonders in Ostpreußen) in ausgedehnterem Maßstabe Verwendung (vgl. Abb. 42). Wenn sich die Kiefernbestände schließen, so sind von der ursprünglichen Vegetation nur noch geringe Reste (an den Rändern der Bestände und an ähnlichen Orten) vorhanden. Die armselige Bodenflora erinnert jetzt an die der dichten Schonungen des Binnenlandes.

Neben der Festlegung der Dünen durch Reisig und Rohrbesteck findet auch die KRAUSEsche Netzpflanzung mit Sandgräsern Anwendung. Dadurch

¹⁾ Die von mir früher (1910c) vertretene Anschauung, daß die humose Beimischung der Sande unserer Wanderdünen durch Sandalgen und Moosprotonemata hervorgerufen sei, habe ich fallen lassen müssen, weil die genaueren Bodenuntersuchungen (es lagen mir Proben von der Kurischen und Frischen Nehrung vor) ergeben haben, daß die tiefern Lagen zuweilen auffallend stark von Humuspartikeln durchsetzt sind. Dieses Vorkommnis kann nicht allein auf die nur relativ wenig Humus erzeugenden Algen und Moosvorkeime zurückgeführt werden.

²⁾ *Corispermum intermedium* wächst auffallender Weise auf den sandigen, befahrenen Wegen der Ortschaft Sarkau (Kurische Nehrung).

entsteht in den ersten Abschnitten der Entwicklung der Kulturdüne ein Vegetationsbild, das uns entfernt an die gezeichneten spontanen Sandgrasdünen erinnert.

Aber auch die graue Düne wird vielerorts forstmännisch bewirtschaftet (vgl. Abb. 43). Auch hier schwindet mit der zunehmenden Dichte des Bestandes die ursprüngliche Vegetation. Diese Form der Kulturdüne scheint mir besonders reich an Baumflechten zu sein: *Calicium melanophaeum*, *Pla-*



Abb. 42. *Pinus montana* subsp. *uncinata* auf einer Kulturdüne im F.-R. Steegen.

tysma sp., *Evernia furfuracea*, *Allectoria jubata*, *Parmelia* sp., *Lecanora* sp., *Lecidea turgidula*, *Usnea barbata* u. a.

Durch Wort und Bild habe ich in einer anderen Abhandlung (1910c) die Zerstörung der Kulturdünen durch elementare Ereignisse geschildert. Hier weise ich nochmals auf die Fähigkeit der Kiefer hin, Beschädigungen zu überwinden, die durch das Anschlagen windbewegter Sandkörner entstanden sind. Ihr, der im praktischen Dünenbau so lange Zeit hindurch Verkannten¹⁾, gehört in der Wiederaufforstung der Dünen die Zukunft!

h) Die Vegetation der maritimen Sandfelder.

An die Leeseite der landeinwärts gelegenen Dünen, seltener unmittelbar an den Strand, schließen sich zuweilen Sandfelder an, die in der Hauptsache aus Seesand bestehen, der von den Dünengebieten aus landeinwärts geweht

¹⁾ Vgl. die gegensätzliche Ansicht von BOCK im „Handbuch des deutschen Dünenbaus“ pg. 466—467.



Abb. 43. Kieferschönung auf einer Kulturdüne im F.-R. Steegen.

wurde und auf dem bewachsenen Boden der benachbarten Ebene zur Ablagerung¹⁾ gelangte. Viele dieser Flächen sind in Kultur genommen worden, andere tragen eine den Sandfeldern des Binnenlandes (z. B. in der Tucheler Heide) ähnliche Vegetation. Da sieht man weite Grasflächen vom *Corynephorus canescens*-

Typus mit eingestreuten Flechten- und Heidemoosdecken; über andere breitet *Jasione montana* einen bläulichen Schimmer, und noch andere erstrahlen in hellrotem Glanze blühender *Armeria elongata*.

Ein Sandfeld bei Steegen (Danziger Binnennehrung), das nach Angabe des Besitzers (Pfarrer HANKWITZ) nie Kulturversuchen ausgesetzt war, wies folgende Flora auf: *Pteridium aquilinum* (aus dem benachbarten Walde stammend), *Anthoxanthum odoratum*, *Hierochloë odorata*, *Panicum lineare*, *Nardus stricta* (sehr wenig), *Agrostis vulgaris*, *Calamagrostis epigeios*, *Aera praecox*, *A. flexuosa*, *Corynephorus canescens*, *Festuca rubra*, *Bromus tectorum*, *B. mollis*, *B. inermis*, *Triticum repens*, *Carex arenaria*, *C. praecox* (am Rande), *Luzula campestris*, *Allium vineale*, *Rumex acetosella*, *Silene nutans* (am Waldrande), *Cerastium semidecandrum*, *Ranunculus bulbosus*, *Arabis arenosa*, *Erophila verna*, *Sedum acre*, *S. mite*, *Trifolium arvense*, *Geranium pusillum*, *Euphorbia esula*, *Hypericum perforatum*, *Viola canina*, *Epilobium angustifolium*, *Heracleum sibiricum*, *Pimpinella saxifraga*, *Calluna vulgaris* (wenig am Waldrande), *Convolvulus arvensis*, *Myosotis arenaria*, *Veronica chamaedrys*, *Orobanche purpurea* (stellenweise zahlreich auf *Artemisia campestris* und *Achillea millefolium*), *Plantago arenaria* (noch selten), *Galium mollugo*, *Jasione montana*, *Solidago virga aurea*, *Erigeron canadensis*, *Helichrysum arenarium*, *Senecio vulgaris* × *vernalis* (nebst den Stammeltern), *Hypochoeris radicata*, *Hieracium pilosella* u. a.

In den westlichen Gebieten hat sich auf solchen Sandfeldern nicht selten *Sarothamnus scoparius* angesiedelt; zuweilen tragen sie auch *Calluna vulgaris* in Menge.

Eine sehr eigenartige Flora besaß ein Sandfeld bei Oertzenhof in Mecklenburg. Hier waren die Sande einem Moor aufgelagert. Es hatten sich ein-

¹⁾ In Hinterpommern konnte ich Dünen beobachten, die dem Kliffufer aufliegen (aufgesetzte Dünen nach G. BRAUN).

gefunden: *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis vulgaris*, *Corynephorus canescens*, *Atropis distans*, *Festuca ovina*, *F. rubra*, *Carex arenaria*, *Rumex acetosella*, *Polygonum lapathifolium*, *Silene venosa*, *Potentilla silvestris*, *Ononis spinosa*, *Alectorolophus minor*, *Medicago falcata*, *Melilotus albus*, *Trifolium hybridum*, *T. repens*, *T. fragiferum*, *T. pratense* fr. *villosum*, *Lotus corniculatus*, *Lathyrus pratensis*, *Vicia hirsuta*, *V. tetrasperma*, *Pimpinella saxifraga*, *Linaria vulgaris*, *Alectorolophus minor*, *Galium verum*, *Jasione montana*, *Cichorium intybus*, *Centaurea scabiosa* u. a. Allem Anschein nach ist diese recht auffällige Mischflora auf das Vorhandensein emporsteigender Grundwässer und der festgepreßten Moorunterlage, die atmosphärische Wässer nur langsam weiter leitet zurückzuführen.

Ein ganz anderes Bild zeigen jene sandigen Küstenlandschaften, die ich schon früher (1910c) als „Strandsandfluren“ bezeichnet habe. Diese entstehen vielfach dort, wo die Kliffküste weit zurücktritt und ein weites Vorland frei läßt. Hier ist mitunter die Dünenbildung aus geomorphologischen Gründen auf ein Minimum beschränkt. Da die Mehrzahl solcher Gebiete auch reich an flachen, moorigen Mulden ist, treten außer kleinen *Calluneta* und *Empetreta* auch *Lycopodium inundatum* und *Pinguicula vulgaris* als seltenere Glieder der Strandflora hinzu. Zuweilen weisen die Strandsandfluren einen auffallenden Reichtum an *Ophioglossaceen* auf: *Ophioglossum vulgatum*, *Botrychium lunaria*, *B. ramosum*, *B. simplex*, *B. matricariae* finden sich beispielsweise in der Nähe von Zoppot auf eng begrenztem Gelände zusammen. Typisch für diese Gebiete sind außerdem: *Equisetum hiemale*, *Aera praecox*, *Corynephorus canescens*, *Carex arenaria*, *Salix repens* (in Westpreußen *Chenopodium album* fr. *microphyllum*), *Arabis arenosa*, *Astragalus arenarius*, *Ornithopus perpusillus*, *Polygala vulgare*, *Viola arenaria*, *Euphrasia stricta*, *E. curta*, *E. gracilis*, *Antennaria dioeca*, *Artemisia campestris*, *Hieracium pilosella*, *H. umbellatum*. Die maritimen Psammophyten werden hier allgemein selten; nur in den litoralen Landschaften westlich der Oder tritt eine bemerkenswerte Anzahl von Halophyten in das Vegetationsbild ein.

Weil sich die litoralen Sandfelder oft durch eine recht auffallende Unfruchtbarkeit auszeichnen, werden sie auch dann, wenn sie im Privatbesitz sind, nur selten beackert. In Kultur genommen, unterscheidet sich ihre Flora nicht wesentlich von derjenigen der Heidefelder. Frühlingseinzug wird hier wie dort durch kleine Ehrenpreis-Arten (*Veronica hederifolia*, *V. verna*, *V. agrestis*, *V. arvensis*, *V. triphyllos* und in Westpreußen auch *V. dillenii*), *Erophila verna*, *Stenophragma thalianum*, *Senecio vulgaris* u. a. eingeleitet¹⁾. Im Hochsommer begegnet uns eine Anzahl bekannter Ackerunkräuter, darunter zahlreiche „Heidepflanzen“: *Agrostis vulgaris*, *A. alba*, *Holcus mollis*, *Festuca ovina*, *Allium vineale*, *Rumex acetosella*, *Arenaria serpyllifolia*, *Cerastium semide-*

1) Die Flora der Äcker auf Dünensand ist in meinen „Vegetationsverhältnissen der Frischen Nehrung“ eingehend geschildert.

candrum, *Scleranthus perennis*, *Trifolium arvense*, *Ornithopus perpusillus*, *Galeopsis ladanum* var. *intermedia*, *Jasione montana*, *Hypochoeris radicata* u. a.

Wird die Bewirtschaftung eines Sandfeldes unterbrochen oder ganz aufgegeben, so verschwinden in Bälde die echten Unkräuter¹⁾; *Rumex acetosella* übernimmt auf einige Zeit die Führerrolle, um sie später an *Corynephorus canescens* abzugeben. Diese Umwandlung geht in so ausgiebiger Weise vor sich, daß in 3 Jahren die letzten Spuren des menschlichen Eingriffes völlig verwischt sind.

i) Die Vegetation der Dünentäler.

Die Natur ist kein Aktenschrank! Das lehren besonders die so mannigfaltigen Formationsverhältnisse der Dünentäler. Gewiß lassen sich auch hier unter Berücksichtigung der jeweiligen ökologischen Verhältnisse die einzelnen Pflanzengemeinschaften umgrenzen, aber nicht immer umziehen diese Grenzen

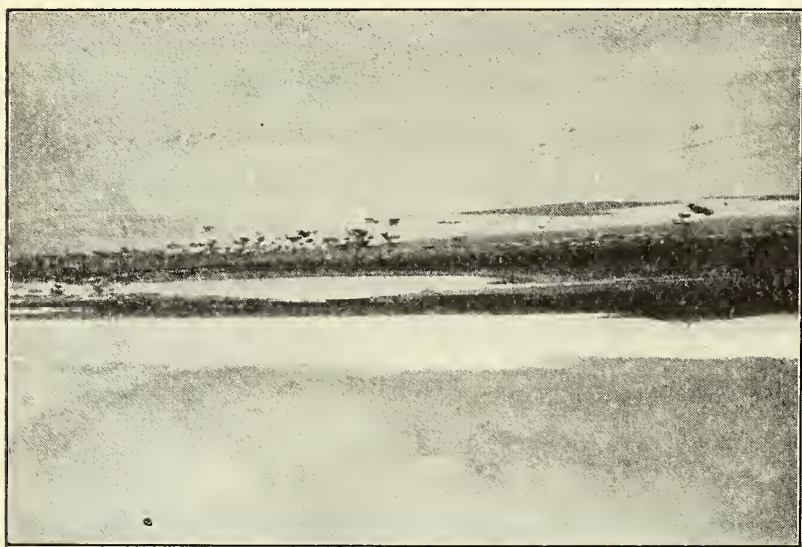


Abb. 44. Blick in ein versandendes Dünental der Kurischen Nehrung.

eine in sich geschlossene Gruppe im Gelände. Häufig kann man sich nicht des Eindrucks erwehren, daß das Akkomodationsvermögen einzelner Arten an wechselnde Bodenunterlage, Bodenfeuchtigkeit usw. sich hier weit mehr entwickelt, als in unmittelbarer Nähe des Strandes. Recht verworren wird das Bild noch dadurch, daß besonders in älteren Dünentälern auf kurzen Strecken sich die verschiedenartigsten Vegetations-

zonen zeigen und ineinander übergehen. Dazu kommen noch die schon vielfach betonten pflanzengeographischen und geomorphologischen Gegensätze zwischen dem Osten und Westen. Nicht verwunderlich ist es deshalb, daß die Flora der Dünentäler in der Literatur so verschiedenartig geschildert worden ist.

Die Pflanzenwelt dieser Täler ist abhängig von dem Grundwasserstand, der Höhe und dem Alter der sie begrenzenden Dünen. Wir besitzen Senken im Dünengelände, die den ganzen Liebreiz unserer Mischwälder aufweisen; wir besitzen aber auch Gebiete, in welchen die landschaftliche Schwermut der echten Düne zum erneuten Ausdruck kommt. Oft wird das Gelände von kleinen Kesselmooren förmlich erfüllt, und nicht selten dehnen sich triftenartige Formationen aus. Der Einheitlichkeit halber werden sie alle, wenn auch verschiedenen Pflanzenvereinen angehörig, zusammenhängend behandelt.

¹⁾ Über das allmähliche Verschwinden der echten Segetalpflanzen vergleiche meine „Vegetationsverhältnisse der Tucheler Heide“ p. 118.

Sekundär entstandene Dünentäler, die auf die Zerstörung von Dünenzügen zurückzuführen sind, werden meistens durch eine hohe Talsohle mit relativ niedrigem Grundwasserstand charakterisiert. Ihre von dem Alter der Senke abhängige Vegetation zeigt fast alle Entwicklungsphasen der Dünenflora: *Calamagrostis arenaria*-Bestände, Übergangsdünen, Moos- und Flechtendecken, Dünenwälder usw. Weit abwechslungsreicher ist das primäre Tal, das dadurch entstanden ist, daß eine Düne über seine Sohle hinwegwanderte und eine zweite nachdrängte, aber durch die Natur (Entwicklung der grauen Düne) oder durch den Menschen (künstliche Festlegung des Sandes)¹⁾ aufgehalten wurde. Die bemerkenswerte Üppigkeit der Flora dieser Täler erklärt sich nun dadurch, daß sich bei stärkeren Niederschlägen das Regenwasser auf der Sohle ansammelt, in den Boden eindringt, und infolge seines geringeren spezifischen Gewichtes eine Süßwasserschicht auf dem zuweilen salzigen Grundwasser bildet, daß zweitens die hohen Dünenwände einen wirksamen Windschutz abgeben.

Sind die Meeresdünen, wie ehemals bei Kahlberg, so niedrig, daß die Meereswogen bei hohem Seegang bis in das Düental vordringen können, so häuft sich auf der Talsohle eine Anzahl durch das Meer hierher geführter glatter Steinchen an, die im Laufe der Zeit weite Flächen bedecken können. Diese „Steinwiesen“, wie sie im Volksmunde heißen, können bezüglich ihrer Pflanzenarmut am besten mit der Flora des Strandes verglichen werden. Der an Nährstoffen arme Untergrund erzeugt verschiedentlich biologische Formen von geringer Bedeutung. Charakterpflanzen der Steinwiesen sind: *Agrostis alba* fr. *stolonifera*, *Triticum repens*, *Scirpus rufus* (östlich der Weichsel), *Juncus bufonius* (selten var. *ranarius*), *J. lamprocarpus* fr. *litoralis*, *Rumex maritimus* (sehr niedrig), *Polygonum aviculare* fr. *litorale*, *Chenopodium glaucum* fr. *botryoides*, *Atriplex hastatum* (in Zwergformen), *Sagina procumbens*, *S. nodosa*, *Honckenya peploides*, *Cakile maritima*, *Trifolium fragiferum*, *Linum catharticum* (meist einblütig), *Erythraea pulchella*, *Plantago maritima* (westlich der Weichsel).

Weite Strecken besitzen den Charakter der Grasflurformationen vom *Nardus*- und *Corynephorus*-Charakter mit gewöhnlicher Heideflora; andere sind mit dichten Saliceten bestanden.

In den Vertiefungen der Dünentäler, die nicht selten unter dem Grundwasserstande liegen, stellen sich recht oft Torfmoose ein, meist *Sphagnum fimbriatum* (selten *S. girgensohnii*), *S. acutifolium* und *S. cymbifolium*. Verschiedene Carices bilden die Randeinfassung und besiedeln von hier aus die allmählich vertorfende Senke. Dieser jederzeit leicht zu beobachtende Vorgang veranschaulicht uns in instruktiver Weise die Entstehung der auf Meeresand ruhenden Dünenmoore, die später eingehender geschildert werden sollen²⁾.

1) In Dünengebieten von einiger Bedeutung ist immer der menschliche Einfluß auf die ausgedehnte Dünentäler begrenzenden Dünen erkennbar.

2) Vgl. auch die Pflanzenverzeichnisse in meinen „Vegetationsverhältnisse der Frischen Nehrung“.

Die obligaten Halophyten sind auf Talmatten zwischen Dünen recht selten, und Formationen mit *Juncus maritimus*, *Obione*, *Suaeda*, *Salicornia* u. a., wie GRAEBNER sie im „Dünenbuch“ zeichnet, sind mir überhaupt nicht begegnet. Gewiß hat der betreffende Autor an die an der Nordsee obwaltenden Verhältnisse gedacht. Nur dort, wo sich Mündungen befinden, kann bei eintretenden Rückstauungen Meerwasser die oberen Bodenschichten durchsickern und so die Ansiedelung einer halophilen Flora begünstigen. In den aufgelösten Dünenlandschaften westlich der Oder sind die Dünentäler von Bedeutung oft mit Kiefern (z. B. Schmale Heide) besetzt. — Folgende halophile Arten wurden in Dünentälern wahrgenommen: *Triglochin maritima*, *Atropis distans*, *Carex*

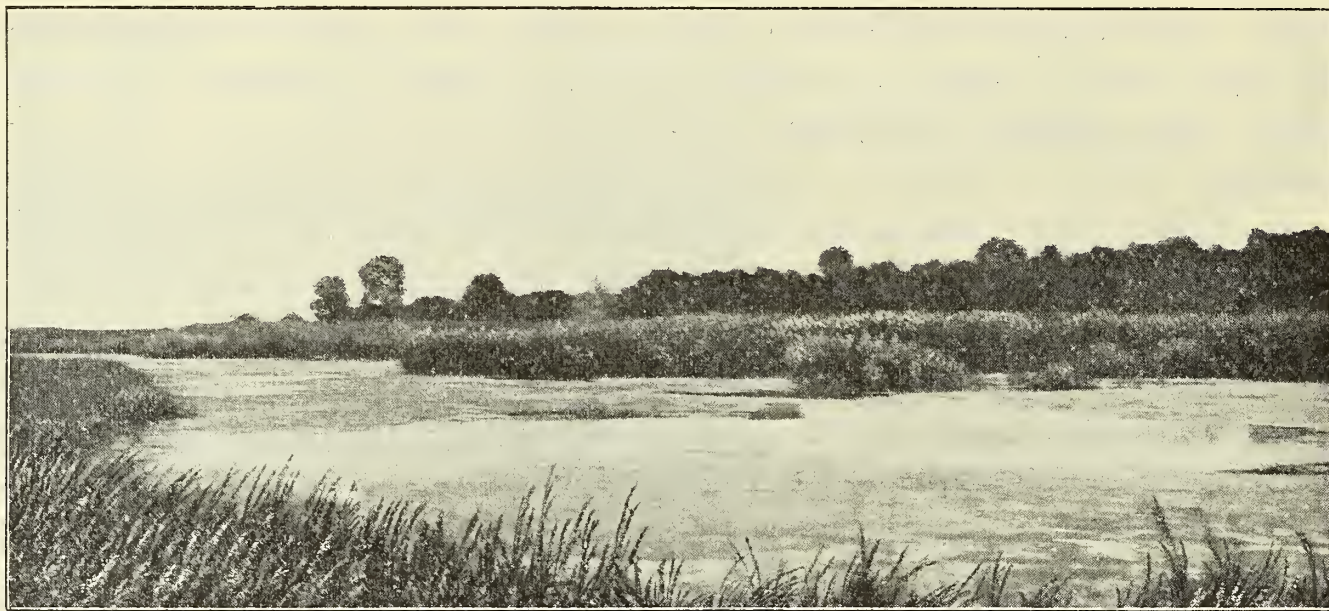


Abb. 45. Dünenteich zwischen Heubude und Krakau (Kr. Danziger Niederung).

distans, *Scirpus rufus*, *Juncus bufonius* var. *ranarius*¹⁾, *J. compressus* subsp. *gerardi*, *Sagina maritima*, *Spergularia salina*, *Sp. media*, *Melilotus dentatus*, *Trifolium fragiferum*, *Lotus corniculatus* var. *tenuifolius*, *Glaux maritima*, *Armeria elongata* var. *maritima*, *Erythraea litoralis*, *E. pulchella*, *Plantago maritima* und *Aster tripolium*. — Ein lehrreiches Beispiel dafür, daß sich diese Arten in größerer Zahl immer dann finden, wenn sich die Verhältnisse für sie günstiger gestalten, d. h. die Ausbreitung salzfliehender Pflanzen durch Ansammlung von NaCl im Boden eingedämmt wird, bieten die hochinteressanten Dünentäler zwischen Heubude und Östlich Neufähr. Infolge des Durchbruchs von 1840 haben sich hier einige Kolke gebildet, die zeitweise mit der Durchbruchstelle bzw. mit dem Meere in Verbindung stehen und dann die Grastriften ihres weiteren Umkreises mit Salzwasser durchtränken. Seit 1840 hat sich hier eine stattliche Zahl von Halophyten angesiedelt, die von den alten Danziger Botanikern nicht erwähnt werden. Wären diese Pflanzen schon vor dieser Zeit an ihren jetzigen Standorten vorhanden gewesen, so würden sie beispielsweise dem scharfsichtigen KLINSMANN nicht entgangen

¹⁾ Von halophilen Abänderungen sind nur die salinen Rassen genannt.

sein, zumal einige von ihnen, wie *Scirpus rufus*, bestandbildend sind (vergl. H. PREUSS [1910]).

Auch die Ausbildung größerer Dünenteiche (Kolke) scheint von Flußmündungen abhängig zu sein. (Abb. 45.) Nur in den Tribsandgebieten können durch Steigen des Grundwasserstandes Wasseransammlungen (z. B. auf der Kurischen Nehrung) entstehen, die aber stets süßes Wasser enthalten, wovon ich mich durch zahlreiche Beobachtungen überzeugt habe. Diese Tatsache stimmt auch gut mit TORNQUISTS Erklärung (1910) für die Bildung von

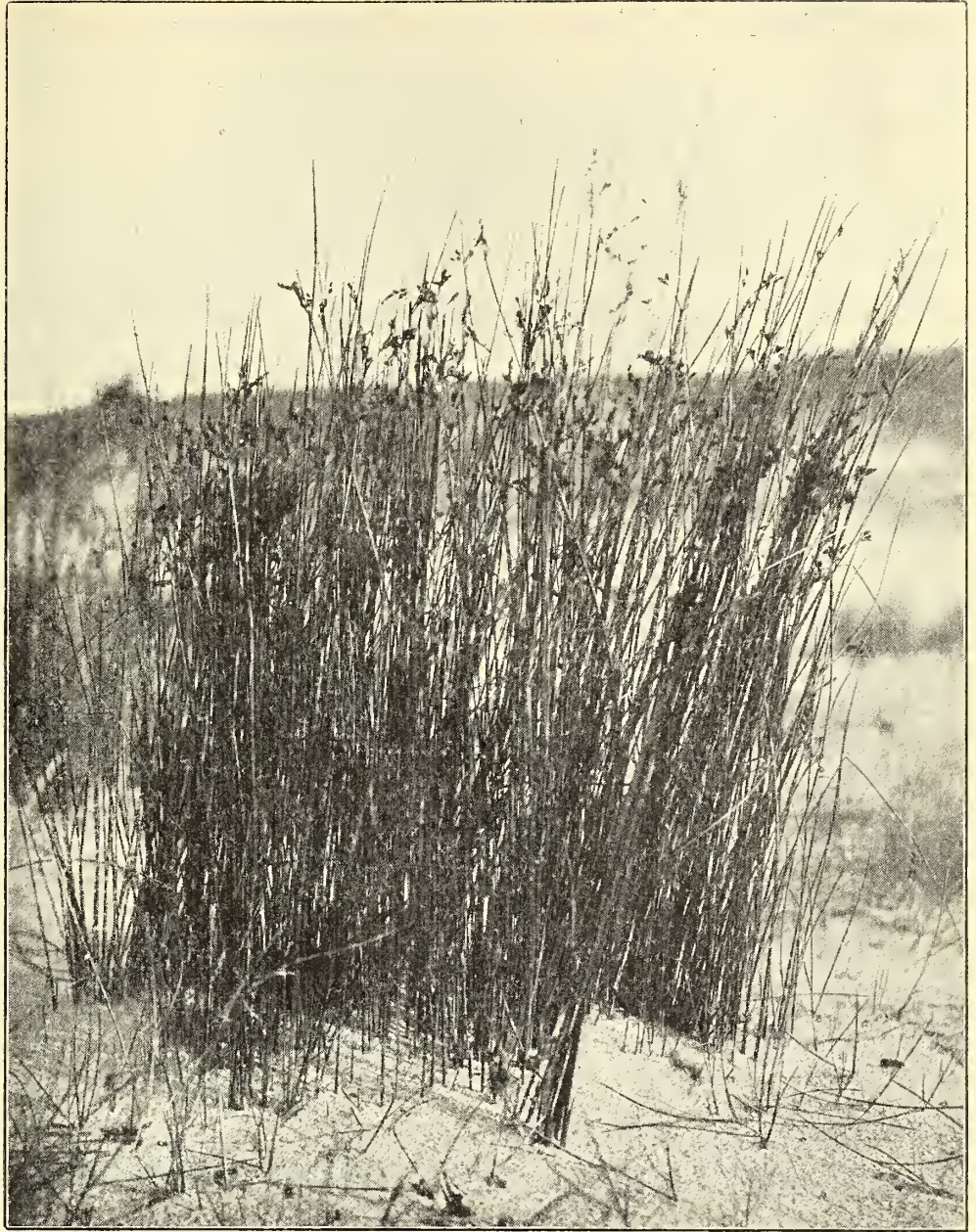


Abb. 46. *Juncus balticus* in einem Dünental (Frische Nehrung).

Tribsandflächen überein. — Größere brackige Dünenteiche werden gewöhnlich von dichten Röhrichtbeständen (*Phragmites communis*, *Festuca arundinacea*, *Scirpus tabernaemontani*, *Sc. maritimus* u. a.) eingefast. Neben einigen Grünalgen (*Enteromorpha* sp., *Cladophora* sp. und Armleuchtern (z. B. auch *Chara crinita* und *Ch. baltica*¹⁾) finden sich: *Potamogeton pectinatus* (besonders fr. *scoparius*), *Zannichellia palustris*²⁾, *Stratiotes aloides* (seltener), *Helodea canadensis*, *Ranunculus divaricatus*, *R. baudotii*, *R. fluitans* fr. *pseudofluitans* (in Westpreußen) und andere ein. Im allgemeinen mischen sich oft Arten des Salz- und Süßwassers, ein Zeichen dafür, daß der Salzgehalt solcher Gewässer nicht erheblich sein kann. Da sie in ständiger Kommunikation mit dem Meere bzw. mit Flußmündungen stehen, ist die Vertorfung hier nicht besonders auffällig. Anders liegen aber die Verhältnisse im Gebiet der Tribsandseeen. Hier werden

¹⁾ Die beiden Armleuchter siedeln sich aber stets an den Stellen an, die unter dem direkten Einfluß der marinen Wässer stehen.

²⁾ GRAEBNER nennt auch *Ruppia maritima*.

durch Vögel oft Wasserpflanzen eingeschleppt, die sich mitunter in kurzer Zeit stark ausbreiten, den Boden verdichten und dünne Torfschichten ablagern, die schließlich die flachen Becken erfüllen.

Die eigentliche Charakterpflanze der feuchtsandigen Dünentäler, die keinen Baumwuchs tragen, ist *Juncus balticus* (vgl. Abb. 46), ein ausgesprochener maritimer Psammophyt, der auch in den westlichen Gebieten mit salzreichern Böden immer die salzärmsten Plätze im Gelände besiedelt (Abb. 46). Gewöhnlich befindet sich in seiner Begleitung eine Anzahl der genannten Sandalgen, die oft die primäre Vegetation vor Ankunft der Binse bilden. — Die lockern *Juncus balticus*-Bestände werden abgelöst von *Agrostis alba* fr. *stolonifera*, *Phragmites communis* (zuweilen fr. *stolonifera*), *Festuca arundinacea*, *Scirpus paluster* subsp. *Sc. uniglumis*, *Juncus bufonius* (nebst fr. *rostratus* und var. *ranarius*, die nicht immer Salzformen sind), *J. filiformis*, *J. effusus*, *J. supinus* fr. *uliginosus*, *J. alpinus* (mitunter sehr häufig in Dünentälern), *J. lamprocarpus* var. *litoralis* und andere. Äußerst selten ist die Kreuzung *Juncus inundatus* (= *J. balticus* × *filiformis*) anzutreffen, häufiger dagegen der mit ihr leicht zu verwechselnde *J. balticus* fr. *pseudoinundatus*¹⁾, während der von ASCHERSON und GRAEBNER (1893a) bei Tilsit aufgefundene *J. scalovicus* (= *J. balticus* × *effusus*) dem Gebiet anscheinend überhaupt fehlt.

Vielgestaltig sind die Waldformationen der Dünentäler. Wenn man vom Meere aus die triste Vordünenlandschaft durchwandert und die ersten hohen Dünenzüge überstiegen hat, überrascht nicht selten das unmittelbare Aneinandertreten zweier so gegensätzlicher Formationen: Dort die eintönige graue Düne, hier ein lebensfroher Mischwald. Die zerstreuten Weidenhorste auf der sanft absteigenden Leeseite der Dünenkette vermögen diesen Gegensatz nicht abzuschwächen. An der Waldbildung beteiligen sich: *Pinus silvestris* (vorherrschend), *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Carpinus betulus* (selten), *Betula verrucosa*, *B. pubescens*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, × *A. pubescens* (= *A. glutinosa* × *incana*), *Fagus sylvatica* (selten), *Quercus pedunculata*, *Q. sessiliflora* (selten), *Pirus aucuparia*, *Acer platanoides* (selten), *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*. Vielmals ist die Unterholzformation, an deren Zusammensetzung sich *Juniperus communis*, zahlreiche Weiden, *Myrica gale* (selten), *Ribes grossularia* var. *uva crispa*, *R. alpinum*, *Ribes rubrum* var. *silvestre*, *Corylus avellana*, *Ulmus campestris* (selten), *Berberis vulgaris*, *Rosa tomentosa*, *R. canina*, *R. glauca*, viele Brombeeren, (*Rubus suberectus*, *R. fissus* und *R. bellardii* oft in Massen-Vegetation), *Prunus spinosa*, *P. padus*, *Crataegus oxyacantha*, *C. monogyna*, *Pirus communis*, *Malus silvestris*, *Euonymus europaeus*, *Rhamnus cathartica*, *Frangula alnus*, *Hippophaë rhamnoides*, *Cornus sanguinea* (selten), *Lonicera xylosteum* (selten *L. peryclymenum*) beteiligen, stark ausgebildet. *Humulus lupulus* überzieht an den feuchtesten Stellen Bäume und Sträucher in dichten Guirlanden — eine nordische Lianenlandschaft.

¹⁾ Es ist unbedingt notwendig, daß Bastard und Form vor der endgültigen Determination anatomisch untersucht werden, weil die äußerlichen Merkmale sehr unbeständig sind.

Viele Dünenwälder sind aber erst unter Mitwirkung des Menschen entstanden. Dieses gilt besonders von den ausgedehnten Erlenbeständen¹⁾ auf der Kurischen Nehrung, denen trotz ihrer recht bezeichnenden Bodendecke mit *Stellaria friesiana* sofort der Kunstwald, die Plantage, anzusehen ist.

Abwechslungsreich sind auch die Kiefernwälder des Dünentales. Vom dürftigsten Heidewalde bis zum hochgipfeligen Föhrenbestande sind alle Übergangsstufen vorhanden. Auffällig ist der Reichtum dieser Wälder an Pirolaceen. Nicht selten finden sich auf kleinen Flächen alle deutschen Vertreter dieser Gattung beisammen: *Pirola rotundifolia*, *P. chlorantha*, *P. minor*, *P. media* (selten), *P. uniflora*, *Chimophila umbellata*, *Ramischia secunda* und *Monotropa hypopitys*. Oft lugt aus dem *Hylocomium*-Rasen die bleiche *Goodyera repens*. Nicht selten windet in und auf der hellgrünen Moosdecke die liebliche *Linnaea borealis* ihre zierlichen Stämmchen, deren Blütezeit an der Küste bis spät in den August hineinreicht. Zuweilen wechseln ausgedehnte *Vaccinium vitis idaea*-Bestände mit *V. myrtillus*-Beständen ab. In moosigen Wäldern überspinnt das dunkelgrüne *Empetrum nigrum* weite Flächen.

Die Dünengründe sind in ihrer Vegetation vergleichbar mit derjenigen der Flußtäler in dürrer Heide. Auch sie sind Oasen — Oasen üppigen Pflanzenlebens in einförmiger Dünenlandschaft.

2. Die Flora des Kiefernwaldes.

Die Kiefer, die an der Küste bis Mecklenburg so ungemein verbreitet ist, besiedelt die leichteren Böden. Sie ist aber beinahe ebenso häufig auf Mooren wie auf sandigen Böden und kommt überhaupt dort vor, wie GRAEBNER (1909) treffend bemerkt, „wo die Stoffproduktion des Bodens keine so große ist, daß ihr die schneller wüchsigen, anspruchsvolleren Gehölze erfolgreiche Konkurrenz machen können“. Was aber unsere östlichen Kiefernwälder von denen des Binnenlandes unterscheidet und sich bereits in den Beständen der Dünentäler zeigte, das ist ihre starke Unterholzausbildung und ihre dichtere Moosdecke. Zwar weisen die älteren hochgelegenen Dünenböden ebenfalls Kiefernwälder auf, die manches gemein haben mit jenen eintönigen Heidewäldern: Flechten und Heidemoose bedecken den dünnen Boden, und in den Schonungen besitzen Stämmchen und Äste einen dichten Flechtenbehang. Im allgemeinen liegt aber an der Küste der Grundwasserstand erheblich höher als im Binnenlande und begünstigt dadurch die Ausbildung einer üppigen Bodendecke. Wohl selten können die Föhren der kontinentalen Böden mit den auf gleichwertigen Boden-

¹⁾ Die Erle eignet sich besser als alle anderen Holzarten zur Aufforstung bedrohter Dünentäler. Ihre Widerstandsfähigkeit gegen Seewinde und Sandverwehungen ermöglicht ihr Gedeihen an exponierten Stellen. Daß auch die Erle für die Beseitigung der Triebsandflächen in Betracht kommt, geht aus TORNQUISTS Ausführungen hervor l. c.: „ Übrigens gehen die Triebsandflächen auch auf der Kurischen Nehrung jetzt schnell zurück, da der westliche Dünenfuß fast überall mit Erlen bepflanzt wird, welche die zirkulierenden Wässer in größeren Mengen dem Boden entnehmen“.



Abb. 47. Kiefernwald auf der Frischen Nehrung.

unterlagen (bezüglich des Nährstoffgehaltes), z. B. an der westpreußischen Küste, gedeihenden Kiefern in der Schnellwüchsigkeit wetteifern. Auffällig ist es, daß auf manchen Strecken die eingestreuten üppig wachsenden Laubhölzer (*Quercus*, *Carpinus*, *Tilia* u. a.) keine größere Ausbreitung gefunden haben. Wir dürften nicht fehl gehen, wenn wir diese Erscheinung lediglich auf die in den Forstrevieren gehandhabten wirtschaftlichen Grundsätze zurückführen. — In Gebieten mit hohen Niederschlägen können aber nach GRAEBNER (1910b) diese forstwirtschaftlichen Grundsätze eine Schädigung der Vegetation hervorrufen, weil hier die Humusbildung (Fäulnis) die Verwesung überwiegt und der gebildete Nadelwaldhumus (Rohhumus) die Durchlüftungsfähigkeit des Bodens stark herabsetzt. Diese Verhältnisse sind, so beachtenswert sie auch erscheinen, nur lokaler Natur; für das Gesamtgebiet sind sie nicht bezeichnend.

Charakteristisch für die Föhrenwälder der Küste ist das bereits erwähnte zahlreichere Vorkommen von *Goodyera repens*¹⁾, sämtlichen deutschen Pirolaceen und *Linnaea borealis*. Beachtenswert ist es, daß sich in den angepflanzten Kiefernbeständen Holsteins ebenso wie in Dänemark *Goodyera* und *Linnaea* eingefunden haben²⁾. Auf feuchten, anmoorigen Standorten sind in den preußischen und hinterpommerschen Küstenwäldern die sehr zerstreuten Standorte der in Vorpommern sehr seltenen und in Mecklenburg bereits fehlenden *Listera*

¹⁾ Am häufigsten sah ich diese zierliche Orchidee in der Schmalen Heide und auf der Schabe (Rügen).

²⁾ Diese Verschleppung erinnert an die bereits erwähnte von *Stellaria friesiana* in Westpreußen (vgl. S. 116).

cordata bemerkenswert. — Außer der überall verbreiteten *Calluna vulgaris* begegnen wir westlich der Weichsel in moorigen Kiefernbeständen der schönen *Erica tetralix*¹⁾.

Die Unter- und Zwischenhölzer entsprechen denen der Dünentäler; einige von ihnen nehmen nach Westen schnell ab (vgl. darüber das in Abschnitt IV Gesagte). Als Seltenheit erscheint westlich der Oder *Ilex aquifolium*²⁾ als Unterholz in feuchten Nadelwäldern. — Auffällig ist die sporadische Verbreitung der Kiefernmistel (*Viscum album* var. *laxum*). In Ostpreußen fehlt sie, auf der Frischen Nehrung ist sie häufiger; dann überspringt sie die kontinentale Küste Westpreußens und Hinterpommerns³⁾, um dann erst wieder in der Umgebung

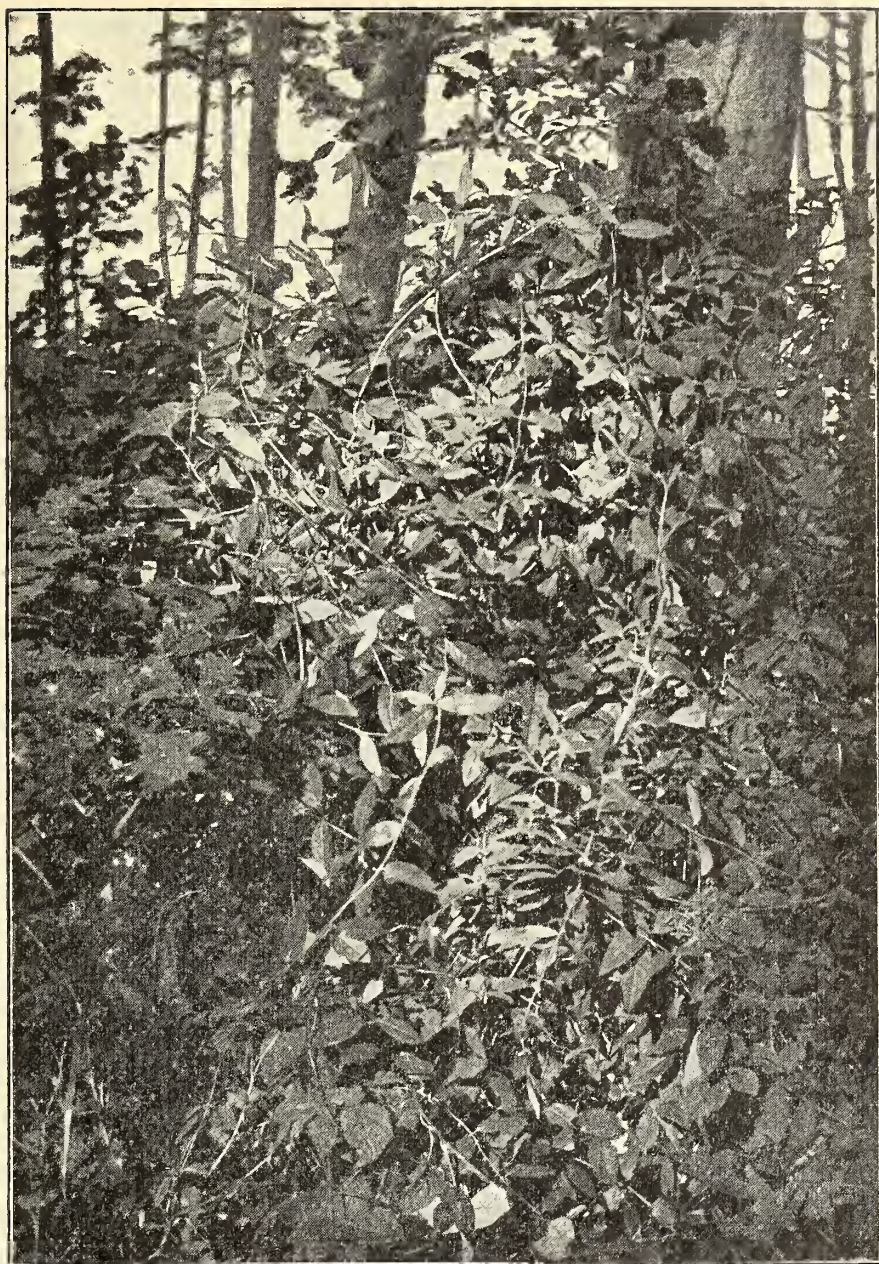


Abb. 48. *Lonicera periclymenum* im Walde von Pasewark (Westpr.).
(Unterholz in einem Kiefernwalde.)

des Stettiner Haffs aufzutauchen (auch noch auf Usedom bei Swinemünde). Ihre Hauptverbreitung liegt also im deutsch-baltischen Litorale am Frischen und Stettiner Haff. Eine gewiß auffällige Analogie! Über das zahlreiche Auftreten von Brombeeren in Küstenwäldern habe ich mich bereits in einer früheren Veröffentlichung geäußert (1910c); die betreffenden pflanzengeographischen Verhältnisse sind in Abschnitt IV dieser Abhandlung kizziert. Ganz allgemein kann man sagen, daß *Rubus*-Arten⁴⁾ an geeigneten Standorten im Gebiet mit Ausnahme des östlichen Teiles überall häufig sind, und daß von

1) Westlich der Oder erscheint die stattliche *Osmunda regalis* in derselben Facies.

2) GRAEBNER (1900b) ist beizupflichten, wenn er der Stechpalme in Kiefernbeständen Reliktnatur zuspricht. Sicher entstammt sie Laubwaldungen, die aus forstwirtschaftlichen Gründen in Nadelwälder umgewandelt worden sind.

3) Über die Ursachen der Verteilung von *Viscum album* in Westpreußen erfolgt in nächster Zeit von mir eine Abhandlung.

4) In Ostpreußen gedeiht *Rubus chamaemorus* zuweilen auf Kiefernmooren.

West nach Ost nicht ihre Individuen-, sondern ihre Artzahl in wechselnder Abnahme begriffen ist.

Wie schon betont, hängt die Flora der Kiefernassociation in der Hauptsache von der Höhe des Grundwassers ab, und ich habe deshalb in früheren Abhandlungen (1906, 1910c) die Föhrenwälder in solche mit feuchter und solche mit trockener Bodenunterlage gegliedert. Auch heute noch erscheint mir diese Einteilung am natürlichsten, wenngleich „trocken“ und „feucht“ sehr relative Begriffe sind, und z. B. die feuchten Kiefernmoore auf Dünensand eine ganz andere Flora zeigen als diejenigen auf feuchten Heidemooren. Außerdem sind noch die Abhängigkeit des Grundwasserstandes von der Niederschlagsmenge und Verdunstungshöhe, ferner die von der Bodenfestigkeit abhängige Bodendurchlüftung, die Bodenwärme und andere z. T. physikalische Faktoren zu berücksichtigen. Sie alle sind so vielgestaltig und wechselvoll (auch innerhalb derselben Formation) und von hervorragender Bedeutung für das Pflanzenleben.

Da nun aber eine trockenere oder feuchte Bodenart nicht immer dieselben physikalischen Eigenschaften besitzt, will ich nachfolgend versuchen, die bedeutsamsten Facies des litoralen baltischen Kiefernwald-Typus nach dem Vorherrschen einer Pflanzenart oder -Gruppe zu zeichnen. Allerdings wird auch diese Darstellung dadurch getrübt, daß dieselbe Leitart auf Böden mit verschiedenen Volumgewichten, die ja in so hohem Grade von der Feuchtigkeit abhängig sind, gedeihen kann. Ich erinnere nur an den Wachholder. Bei der Bereisung des Gebietes habe ich deshalb gelegentlich der Aufnahme von Pflanzenbeständen nicht nur auf die Bodenart, sondern auch auf ihre Feuchtigkeitsverhältnisse geachtet.

Kiefernwälder mit Vorherrschen von Flechten und Heidemoosen. Als Beispiel für diese Subformation mögen die heideartigen Bestände in der Schmalen Heide (Rügen) dienen¹⁾. Die trockene Bodenunterlage besteht aus Dünensand; in flachen Einsenkungen wurde Ortstein beobachtet. Die Pflanzendecke bildeten: *Calicium* sp., *Baeomyces roseus* (stellenweise Leitpflanze), *Stereocaulon condensatum*, *St. paschale*, *Cladonia alcicornis*, *Cl. fimbriata*, *Cl. gracilis*, *Cl. uncialis*, *Cl. silvatica*, *Cetraria islandica*, *Peltigera rufescens* u. a., *Racomitrium canescens*, *Tortula ruralis*, *Ceratodon purpureus*, *Thuidium abietinum*, *Aera flexuosa*, *Epipactis rubiginosa* (2 Exemplare), *Dianthus arenaria* (sehr selten), *Spergula vernalis*, *Sedum acre* (Schattenpflanzen unter jungen Kiefern), *Sarothamnus scoparius*²⁾, *Lotus corniculatus*, *Lathyrus montanus* fr. *linifolius*, *Peucedanum oreoselinum* (selten), *Ramischia secunda*, *Vaccinium vitis idaea*, *Calluna vulgaris* (wenig und stark mit Flechten besetzt), *Euphrasia gracilis*, *Galium mollugo*, *Jasione montana*, *Campanula rotundifolia*, *Hieracium umbellatum*. — Die ge-

1) Die Kiefer ist hier nicht spontan, trotzdem hat sich eine typische Kiefernheide ausgebildet.

2) SANDSTEDT (1904) sammelte in der Schmalen Heide auf *Sarothamnus*: *Lecanora conradi*, eine der seltensten Flechten Deutschlands. — In der obenstehenden Liste sind SANDSTEDTS Beobachtungen berücksichtigt.

nannten Blütenpflanzen traten aber im Gesamtbilde zurück, die Flechten, die auch durch zahlreiche baumbewohnende Arten (*Calicium* sp., *Alectoria jubata*, *Lecanora* sp. u. a.) vertreten waren, beherrschten neben den Föhren das Landschaftsbild.

Kiefernwälder mit Vorherrschen von Gräsern sind, wie ich schon früher ausgeführt habe (1906/07), nur dann von floristischem Interesse, wenn der Subtypus an Waldrändern zur Ausbildung gelangt; inmitten der Bestände ist er recht einförmig. Überwiegend gedeiht in ihm *Aera flexuosa*, seltener *Festuca ovina*. In der Rostocker Heide beobachtete ich in einem stark mit Gräsern durchsetzten Föhrenbestande: *Pteridium aquilinum*, *Botrychium lunaria*, *Lycopodium clavatum*, *Calamagrostis epigeios*, *Corynephorus canescens*, *Aera flexuosa*, *Koeleria cristata*, *Festuca ovina*, *F. rubra*, *Carex ericetorum*, *Rumex acetosella*, *Scleranthus perennis*, *Genista tinctoria*, *Vaccinium vitis idaea*, *Calluna vulgaris*, *Thymus serpyllum*, *Melampyrum pratense* (wenig, am Rande der Formation), *Campanula rotundifolia*, *Hieracium pilosella*. — Auf dem recht trockenen Sande waren die Gräser überall in der Prävalenz — unter ihnen stand *Aera flexuosa* obenan; demnächst kamen *Corynephorus canescens*, *Calamagrostis epigeios*, *Festuca* und am Schluß erst *Koeleria*. In der wenig geschlossenen Moosdecke begegneten mir *Ptilidium ciliare*, *Dicranum scoparium*, *Thuidium abietinum*, *Scleropodium purum*, *Hypnum schreberi*, *Hylocomium splendens*. — Die Kiefernheide mit Vorherrschen von Gräsern, die für viele Waldgebiete des nordostdeutschen Binnenlandes recht bezeichnend ist, gehört an der Küste zu den Seltenheiten und beschränkt sich auf die exponierten Stellen im Gelände. — Oft mischen sich die genannten Heidegräser mit *Calluna vulgaris* und bilden dann Mischformationen, wie GRAEBNER sie uns in seinem „Handbuch der Heidekultur“ schildert.

Kiefernwälder mit *Juniperus communis* als vorherrschendem Unterholz sind vielerorts zu beobachten. Der Wachholder, der, wie schon erwähnt, auch auf relativ trockenem Boden gut fortkommt, tritt in solchen Beständen bald vereinzelt, bald in kleineren Horsten auf und verleiht so den Kiefernwäldern ein recht charakteristisches Gepräge. Die Moosdecke, die nur selten kleine Flechteninseln enthält, ist meist geschlossen, aber, wie die Moosvereine des Kiefernwaldes überhaupt, einförmig: *Brachythecium velutinum*, *B. albicans*, *Hypnum cupressiforme* (Rindenmoos), *H. schreberi*, *Hylocomium splendens* und *H. triquetrum* sind die bezeichnendsten Typen. In manchen *Pinus-Juniperus*-Wäldern sind *Carex leporina* (zuweilen fr. *argyroglöchin*), *Luzula pilosa*, *Goodyera repens*, *Linnaea borealis*, *Pirola uniflora*, *P. chlorantha*, *P. rotundifolia* u. a. häufigere Erscheinungen. Das gemeinsame Auftreten dieser, eine gewisse Feuchtigkeit des Bodens beanspruchenden Arten zeigt wieder den großen Gegensatz zwischen den litoralen und kontinentalen Föhrenbeständen.

In trockneren und lichten Beständen mit Wachholder überziehen *Vaccinium myrtillus* oder *Calluna vulgaris* weite Flächen. — Sie sind entschieden die charakteristischsten Vertreter unter den dicotylen Blütenpflanzen der Kiefern-

wald-Association. *Arctostaphylos uva ursi* und *Empetrum nigrum* sind im allgemeinen in den Küstenwäldern auf nennenswerten Gebieten nicht vorherrschend, wenn sie auch größeren Strecken kaum fehlen¹⁾. Auffällig ist es, daß beispielsweise im westpreußischen Litorale *Vaccinium vitis idaea*, das sich gern die sonnigsten Standorte im Gelände aussucht, in die feuchten, anmoorigen Täler steigt und hier eine Größe von mehr als 30 cm erreicht. Sein Bastard mit *V. myrtillus* = *V. intermedium* ist in der Nähe der Küste in Ostpreußen, Westpreußen und Pommern beobachtet.



Abb. 49. *Rubus*-Subformation in einem Kiefernwalde der Frischen Nehrung.

Kiefernwälder mit Vorherrschen von Brombeerarten sind an der Küste ungemein häufig. Auf der Frischen Nehrung bilden z. B. *Rubus suberectus* und *R. plicatus* auf weiten Flächen höchst bezeichnende Formationen (vgl. Abb. 49), mit ihnen zusammen gedeihen des öftern *R. fissus*, *R. bellardii* und *R. sprengeii*, *R. wahlbergii*, oft auch *R. idaeus*. Zwar treten in manchen Heidewäldern einzelne Brombeeren (nach GRAEBNER 1904) besonders *R. caesius* und *R. plicatus* auch auf, aber nur truppweise, nirgends in Massenv egetation. — Westlich von der Weichsel sind in Kiefernwäldern außer den genannten Arten noch *R. radula* und *R. maximus* (in Vorpommern) anzutreffen. Die Mehrzahl der auf S. 121 genannten Spezies beschränkt sich auf die lichten Waldränder, hier ähnliche Formationen wie im Binnenlande bildend. Die *Rubus*-Arten sind recht unduldsam; nur zuweilen vermögen sich *Pteridium aquilinum*, *Agrostis alba* fr. *gigantea*, *Calamagrostis lanceolata*, *C. arundinacea* (seltener), *C. epigeios* fr.

¹⁾ Östlich der Weichsel ist *Arctostaphylos uva ursi* meist sehr selten.

reichenbachiana, *Holcus mollis*, *Peucedanum palustre*, *Lysimachia vulgaris* u. a. zwischen dem Ranken- und Blattgewirr zu entwickeln. Die Brombeeren bevorzugen an der Küste feuchten Sand und anmoorige Standorte; sie finden sich aber auch auf trockenem Sande und auf Mooren vor.

Oft schließen sich auf der Frischen Nehrung und auch anderweitig an die strauchigen Unterholzbestände der *Rubus*-Arten Farndickichte von erheblicher Ausbreitung an, in denen *Pteridium aquilinum* dominiert. Mitunter (z. B. auf der Frischen Nehrung, auf Rügen) erreicht der Adlerfarn eine Höhe von annähernd 3 m, und diese sich über verhältnismäßig weite Strecken hinziehende Farnvegetation verleiht dem Landschaftsbilde ein eigenartiges Gepräge, das entfernt an Formationen südlicher Breiten erinnert. Die *Pteridium*-Subformation kommt aber nicht nur in reinen Nadel-, sondern auch in manchen Mengwäldern der Küste vor (vgl. Abb. 50). Ihre Moosflora birgt auf dem feuchten, tiefbeschatteten Boden manche Art, die sonst in den gewöhnlichen Föhrenbeständen vergeblich gesucht wird: *Lophozia ventricosa*, *Plagiochila asplenoides*, *Lophocolea bidentata*, *Dicranodontium longirostre* (bei Pröbbernau auf Baumstümpfen unter



P. Paschke phot.

Abb. 50. Adlerfarn im Kiefern-mengwald bei Zarnowitz.

Pteridium), *Georgia pellucida*, *Mnium hornum*, *M. undulatum*, *Catharinea undulata*, *Polytrichum formosum*, *Thuidium tamariscinum*, *Plagiothecium roeseanum* u. a.

Die Kiefernwälder mit reicher Unterholzausbildung¹⁾. In Westpreußen (und weit bis nach Neuvorpommern reichend) sind diese sowohl auf alluvialen als auch auf diluvialen feuchten Sanden vorkommenden, den landschaftlichen Reiz so ungemein erhöhenden Bestände nicht selten. Wir besitzen hier Waldgebiete, in denen sich unter hochwüchsigen Föhren niederwald-

¹⁾ Beispiele für diese Formation habe ich in meinen beiden Arbeiten „Vegetationsverhältnisse der Frischen Nehrung“ (p. 40 u. 43 bis 44) und „Vegetationsverhältnisse der westpreußischen Ostseeküste“ (p. 33 bis 34) gegeben.

ähnliche Formationen ausgebildet haben, die stark an die üppigsten Mengwälder des Binnenlandes erinnern. Schon auf der Frischen Nehrung rankt sich an sehr zerstreuten Standorten die schöne *Lonicera periclymenum* (vgl. Abb. 48) an schlanken Kiefern oder einem der zahlreichen Unter- und Zwischenhölzer empor, und weiter westwärts tritt sie des öftern in die feuchten Kiefernwaldungen ein. Gleichfalls nicht selten sind: *Populus tremula*, *Salix aurita*, *S. caprea*, *Corylus avellana*, *Betula verrucosa*, *B. pubescens*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, $\times$ *A. pubescens*¹⁾, *Quercus sessiliflora* (meist strauchartig), *Ribes alpinum* (in Pommern bereits selten), Rosen und Brombeeren, *Crataegus oxyacantha*, *C. monogyna*, *Prunus padus*, *Malus silvestris*, *Pirus communis*, *Euonymus europaeus*, *Rhamnus cathartica* und *Tilia cordata*. Dementsprechend ist auch die Moosflora reicher als gewöhnlich. Abgesehen von den zahlreichen Baummoosen erfreuen uns hier neben den typischen Kiefernmoosen das schöne *Hypnum crista-castrensis*, die feuchtigkeitsliebenden *Pottia intermedia* (FrISCHE Nehrung, Bel. Pasewark), *Bryum capillare*, *Polytrichum commune*, *Brachythecium salebrosum* u. a. Auch die Phanerogamenflora weist manche Eigenart auf. Mancherorts tritt an den lichtereren Stellen *Linnaea borealis*²⁾ in Massenvegetation auf; *Pirolaceen* durchsetzen den Moosteppich; *Calamagrostis arundinacea* bildet kleine Bestände; *Listera ovata* (bis Neuvorpommern), *L. cordata* (desgl., aber viel seltener), *Goodyera repens*, *Epipactis latifolia*, *Platanthera bifolia* (selten *Pl. chlorantha*) und *Orchis maculata* finden sich zu kleinen Gruppen zusammen.

Kiefernwälder auf Moorboden sind an der Ostsee ebenso verbreitet wie vielgestaltig. Während auf den Heidemooren die Kiefer nur in Krüppelformen (u. a. fr. *turfosa*) auftritt, bildet sie auf anmoorigen Sanden und auf der Mehrzahl der auf Dünen sand ruhenden Moore hochwüchsige Bestände, in denen die gezeichnete *Rubus*-Unterholzformation nicht selten ist. Die Flora der Moorwälder ist mehr oder weniger von den pflanzengeographischen Verhältnissen ihrer Umgebung abhängig, wenn auch ziemlich im gesamten litoralen *Pinus silvestris*-Bezirk *Aspidium cristatum*, *Lycopodium annotinum*, *Sieglingia decumbens*, *Molinia coerulea*, *Carex echinata*, *Potentilla silvestris*, *Viola epipsila*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre* und *Trientalis europaea* Leitpflanzen sind.

Auf einem Kiefernmoor bei Kranz-Schwentlund³⁾ (Kurische Nehrung; in der Nachbarschaft des Gehänges des bekannten Hochmoores) bildeten die Bodendecke *Calypogeia trichomanis*, *Cephalozia connivens*, *Sphagnum cymbifolium*, *Sph. subbicolor*, *Sph. teres*, *Sph. fuscum* (sehr vereinzelt; typisches Hochmoormoos), *Dicranum undulatum*, *Leucobryum glaucum*, *Bryum binum*, *Webera nutans*, *Polytrichum commune*, *Plagiothecium curvifolium*, *Hypnum crista-castrensis* (selten), *Hylocomium schreberi*, *Aspidium cristatum*, *A. spinulosum*,

¹⁾ Über die Verbreitung von *Alnus incana* u. *A. pubescens* vergleiche Abschnitt 4.

²⁾ *Gymnadenia cucullata* ist im Belauf Grenz (Kurische Nehrung) mit *Linnaea borealis* vergesellschaftet.

³⁾ Es handelt sich um ein Übergangs- oder Zwischenmoor.

× *A. uliginosum*, *Pteridium aquilinum*, *Lycopodium annotinum*, *Agrostis canina*, *Calamagrostis lanceolata*, *Molinia coerulea*, *Carex echinata* (wenig), *Scirpus caespitosus* var. *austriacus* (aber meist steril), *Listera ovata*, *Stellaria friesiana* (verbreitet), *Rubus chamaemorus* (in kleinen Gruppen das Gelände durchsetzend), *Potentilla silvestris*, *Viola palustris*, *V. epipsila*, *V. palustris* × *epipsila*, *Peucedanum palustre*, *Pirola rotundifolia*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Trientalis europaea*, *Veronica officinalis*, *Melampyrum pratense*, *Hieracium vulgatum*. Der Kiefernbestand, in dem *Picea excelsa*, *Betula verrucosa* und *B. pubescens* vereinzelt vorkommen, setzt sich aus typischer *Pinus silvestris* zusammen¹⁾.

Ein Kiefernwald auf einem feuchten Dünenmoor bei Hegewald (Danziger Nehrung) zeigte: *Lepidozia reptans*, *Sphagnum cuspidatum*, *Sph. fimbriatum*, *Sph. squarrosum*²⁾, *Leucobryum glaucum*, *Webera nutans* fr. *longiseta*, *Aulacomnium androgynum*, *Polytrichum commune*, *Plagiothecium latebricola* (auf einem modernden Erlenstumpf), *Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum*, *Hylocomium schreberi*, *Athyrium filix femina*, *Aspidium spinulosum* var. *dilatatum*, *Lycopodium annotinum*, *Calamagrostis epigeios*, *C. lanceolata*, *Holcus mollis*, *Festuca gigantea*, *Triticum caninum*, *Carex remota*, *Polygonatum multiflorum*, *Polygonum minus*, *Stellaria uliginosa*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Anemone nemorosa*, *Cardamine amara*, *Potentilla procumbens*, *Lotus uliginosus*, *Oxalis acetosella*, *Empetrum nigrum*, *Viola epipsila*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Peucedanum palustre*, *Pirola rotundifolia*, *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *Trientalis europaea*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Lycopus europaeus*, *Galium palustre*, *Senecio paluster*, *Hieracium murorum*. Sporadisch traten in dem hochwüchsigen Föhrenbestande *Betula verrucosa*, *B. pubescens*, *Alnus glutinosa*, *Quercus pedunculata* und *Tilia cordata* auf. Unter den Unterhölzern war *Frangula alnus* durch ihre große Zahl augenfällig.

Einen Gegensatz zu diesen Wäldern stellen die niedrigen Kiefernbestände auf Heidemooren dar, die in manchen Gebieten des Westens so ungemein häufig sind. Bei Trossenheide auf Usedom bilden diese Subformation: *Pteridium aquilinum*, *Lycopodium inundatum*, *Juniperus communis*, *Hierochloë odorata*, *Calamagrostis neglecta*, *Holcus mollis*, *Aera flexuosa*, *Molinia coerulea* (in dichten Bulten), *Nardus stricta*, *Carex pulicaris* (beide *Carex*-Arten kleine Inseln bildend), *Scirpus caespitosus* var. *germanicus* (sogar auf anmoorigem Boden), *Juncus squarrosus*, *Orchis latifolia* (an feuchten, moosigen Stellen), *O. maculata*, *Populus tremula*, *Salix aurita*, *Myrica gale*, *Betula pubescens*, *Quercus pedunculata* (niedrige Stämme mit starkem Flechtenbehang), *Drosera intermedia* (auf offenem, feuchten Moorboden mit *D. rotundifolia* zusammen), *Potentilla silvestris*, *Rubus plicatus*, *Genista tinctoria*, *Lotus uliginosus*, *Linum catharticum*, *Radiola linoides*³⁾, *Frangula alnus*, *Empetrum nigrum*, *Selinum carvifolium*, *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*, *Pedicularis silvatica*, *Succisa*

1) Auf dem Hochmoor, das später behandelt wird, herrschte *Pinus silvestris* fr. *turfosa* vor.

2) In prächtigen Rasen kleine Kessel innerhalb der eingestreuten Erlengruppen füllend.

3) Auf verwundetem Boden in großer Zahl.

pratensis, *Hieracium umbellatum*. An der Zusammensetzung der spärlichen Moosdecke waren beteiligt: *Pellia epiphylla*, *Cephalozia bicuspidata*, *Sphagnum compactum*, *Dicranum scoparium*, *D. flagellare*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica* (oft mit *Radiola linoides* zusammen), *Polytrichum gracile*, *P. juniperinum*, *P. strictum*, *Hylocomium splendens*, *H. triquetrum*. — Besonders auffällig war *Lonicera periclymenum* in eingestreuten Eichenkratts.

In meinen „Vegetationsverhältnissen der Tuchler Heide“ versuchte ich (p. 34 des Sonder-Abdrucks), die Entwicklung der Kiefernhochmoore schematisch darzustellen. Unter Berücksichtigung späterer Beobachtungen, die ich an der Küste gemacht habe, muß ich jene Tabelle korrigieren: In echten Hochmooren fehlt ein *Carex*-Rohrsumpf in offenen Gewässern stets, Birken- und Erlenhochmoore gibt es nicht; vielmehr handelt es sich in den von mir angegebenen Fällen um Zwischenmoore. Geht ein Kiefernmoor aus einem echten Hochmoor hervor, so folgen die Hauptphasen wie folgt aufeinander:

Wasserbecken

|

Moos-Hochmoor

|

Baum-Hochmoor vom *Pinus silvestris turfosa*-Typus. (Ericaleto-Pineto-Sphagnetum.)

Hochwüchsige Wälder, die aus Hochmooren hervorgegangen sind, kenne ich nicht. Die moorigen Kiefernbestände der Tuchler Heide stellen trotz ihres Reichtums an Torfmoosen (echte Hochmoor-Moose fehlen) regressive Entwicklungsstufen (Übergangsmoore) dar.

3. Die Vegetation der Fichtenwälder.

Spontane Fichtenwälder besitzt bekanntlich nur der östliche Teil des Gebietes, und auch hier tritt die Kiefer meist hinzu und bildet dann mit der Fichte zusammen Facies b) des DRUDESchen Kiefern-mengwaldes (1903).

In reinen Fichtenbeständen weist die Bodendecke (wie allerorts) infolge des dichten Nadelschutzes nur wenig Pflanzenleben auf. Selbst die Moosflora ist hier ärmlich: *Metzgeria furcata* (bei Rossitten), *Plagiochila asplenoides*, *Dicranum scoparium*, *Leucobryum glaucum* (seltener), *Webera annotina* (Kranz), *Bryum capillare*, *Mnium affine* (Charaktermoos), *Polytrichum formosum*, *Thuidium philibertii* (Rossitten), *Hylocomium schreberi*, *H. triquetrum*. Von Blütenpflanzen sah ich in den reinen *Picea*-Beständen auf trockenem Boden nur *Stellaria friesiana*, *Oxalis acetosella* und *Lactuca muralis* häufiger. Das Bild ändert sich aber, sobald der Grundwasserstand höher liegt: Zahlreiche Sphagna und viel *Carex canescens* (in Schattenformen) finden sich ein und verleihen der Bodendecke ein lebhaftes Grün¹⁾. Gewöhnlich gesellen sich dann aber auch *Alnus glutinosa* und *Pinus silvestris* hinzu. Aus einem solchen Mengwalde zwischen Kranz und Sarkau notierte ich: *Anthoxanthum odoratum* fr. *umbrosum*,

¹⁾ POTONIÉS Übergangsmoore vom *Picea*-Typus (1907).

Calamagrostis lanceolata, *Aera caespitosa*, *Poa nemoralis*, *P. pratensis*, *Carex canescens* fr. *subliacea*, *Carex goodenoughii* fr. *juncella*, *Luzula campestris* var. *multiflora*, *Majanthemum bifolium*, *Listera ovata*, *Urtica dioeca*, *Moehringia trinervia*, *Stellaria graminea* fr. ***Abromeitiana***¹⁾ (H. PREUSS in HEGIS Flora von Mitteleuropa), *St. friesiana*, *Ribes rubrum* var. *silvestre*, *Geranium robertianum*, *Oxalis acetosella*, *Impatiens noli tangere*, *Circaea alpina*, *Ledum palustre*, *Trientalis europaea* und *Galium palustre*.

Die typischen ostpreußischen Fichtenwälder und Mengwälder mit *Picea*, die durch *Carex loliacea*, *C. tenella* und *C. sparsiflora* ausgezeichnet werden, erreichen die Küste nicht.

III. Die Mesophytenvereine.

1. Die Flora der Steilküste.

Die Steilufer nehmen von Osten nach Westen an Häufigkeit zu; in Schleswig-Holstein herrschen sie vor. Was sie von allen Vegetationsformen im engeren Litorale auszeichnet, das ist das Fehlen von Halophyten. Die durch die Luft hierher geführten Chlornatrium-Mengen sind an der Ostsee so unbedeutend, daß sie die Ansiedelung von Salzpflanzen nicht begünstigen können. Zuweilen gelangt auf den Terrassenbildungen der Uferanhöhen Strandsand zur Ablagerung, und dann finden sich nicht selten *Atriplex* sp., *Salsola kali* fr. *tragus*, *Honckenya peploides* oder *Cakile maritima* ein — alles aber nur ephemere Erscheinungen an diesen Plätzen, die verschwinden, wenn die Sandlagen weggespült oder durch nachstürzende Erdmassen verschüttet werden. Seltener sind vom Winde auf die Steilufer gewehrte *Zostera*- und Algenwatten zu beobachten, die durch ihre Verwesung den Boden für einige Halophyten vorbereiten können. Auf verwesender *Zostera* der Kliffufer östlich Stralsund wurden beobachtet: *Triglochin maritima*, *Atriplex litorale*, *Spergularia salina*, *Cakile maritima* und *Aster tripolium*.

Die Steilküsten der Ostsee sind in ihrer Mehrzahl Abbruchsufer; deshalb sind weite Strecken völlig vegetationslos. Ganz allgemein können wir hierauf bezugnehmend sagen, die Vegetation einer Kliffküste ist abhängig von ihrem Böschungswinkel (vgl. die Abb. 51 u. 52). — Selbstredend übt auch die Bodenart einen hohen Einfluß auf die Zusammensetzung der Flora aus: Jedes Steilufer stellt mehr oder weniger einen geologischen Aufschluß dar, der vielmals diluviale Sandeinlagerungen oder (wie im Samlande) sogar tertiäre Sande anschneidet, die von der Uferhöhe herabrieseln, sie schließlich bedecken und Veranlassung zu einem mitunter völlig vegetationslosen Bilde geben (vgl. Abb. 53 u. 54).

¹⁾ Die von mir zuerst (im Kreise Pr. Stargard) aufgefundene Form wurde von ABROMEIT fr. *decipiens* genannt. Da aber der sonst sehr bezeichnende Name schon von HAUSKNECHT für einen Bastard aus derselben Gattung (*Stellaria glauca* $\times$ *graminea*) gebraucht worden ist, haben HEGI und ich die ABROMEITSche Bezeichnung für die stark an *St. friesiana* erinnernde Form aufgegeben und die Pflanze zu Ehren des Herrn Professor Dr. ABROMEIT aus Königsberg als fr. *Abromeitiana* bezeichnet.



Schellwien phot.

Abb. 51. Vegetationsloser Steilabsturz (Samlandküste).

Am Steilabsturze jeder Kliffküste bildet sich Neuland, das in seiner Besiedelung mit Pflanzen entweder an die Bergstürze in Stromtälern erinnert (*Tussilago farfara*, in westlichen Gebieten an quelligen Standorten viel *Equisetum maximum*) oder mit den verletzten Böden innerhalb der steppenartigen Verbände manches gemein hat (Ruderalpflanzen). Es ist sehr auffällig, daß sich auf vielen Uferanhöhen — trotz der Meeresnähe und

der davon abhängigen klimatischen Erscheinungen — eine Anzahl Charakterarten der sonnigen Hügel recht wohl fühlt. Ja, wir besitzen sogar noch weit westwärts Strandhänge vom Typus der steppenartigen Verbände. Hierfür ist m. E. lediglich die Sonnenwirkung (Einfallswinkel) in Betracht zu ziehen.

Wenn nun in der Folge einige Beispiele für die Flora der Steilufer angeführt werden, so sind diese Typen nicht etwa als charakteristisch für einen ganzen Abfall zu deuten. Vielmehr zeigt sich an den meisten Kliffküsten eine Vegetationszonen-Ausbildung und zwar derart, daß der obere Hang (bei sanfter Böschung) eine der Vegetation des benachbarten Plateaus ähnliche Pflanzengemeinschaft trägt, die sich auf etwaigen Terrassen fortsetzt oder halbinselartig in die pflanzenarmen Teile hineingreift, und daß die dem Strande zunächst liegende Zone pflanzenarm oder kahl ist. Die Grenze beider Bezirke ist nicht scharf ausgeprägt und im hohen Grade von den stattfindenden Abbrüchen abhängig, die, wie früher gezeigt wurde (vgl. Abb. 19), mitunter bewirken, daß sich Vegetationsinseln ablösen und sogar bis auf den Sandstrand gelangen. Allmählich absteigende Uferhänge, an denen keine Abbrüche stattfinden, sind nicht selten, wie es uns auch Abb. 52 von der Samlandküste zeigt, bis in die Nähe des Sandstrandes mit niederwaldähnlichen Beständen dicht bekleidet.

Bei Mummark an der Ostküste Alsens sind die Vegetationsverhältnisse besonders wechselvoll. Da sieht man dem Cyprinen-Ton angehörige Kliffs, die über und über mit *Phragmites communis* bewachsen sind,



Schellwien phot.

Abb. 52. Steilküste mit bis zum Strande herabreichender Vegetation.

andere werden von *Tussilago* in dichtem Verbande besiedelt, zuweilen in Gesellschaft von *Equisetum maximum*, und eine dritte Gruppe zeigt niederwald-ähnliche Bestände mit *Salix caprea*¹⁾, *Populus tremula*, $\times$ *P. canescens* (= *P. alba* $\times$ *tremula*, anscheinend spontan), *Corylus avellana*, *Alnus glutinosa*, *Fagus silvatica*, *Crataegus oxyacantha*, *C. monogyna*, *Prunus spinosa*, *Acer pseudoplatanus*, *A. cam-*

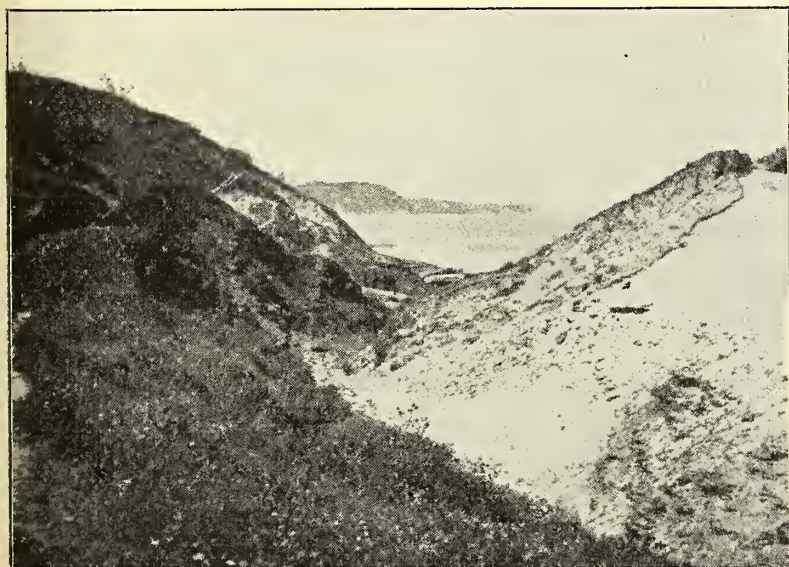


Schellwien phot.

Abb. 53. Tertiäre Sande auf einem Steilufer der Samlandküste.

pestre und *Fraxinus excelsior*. Dazwischen rankt sich eine Anzahl Brombeeren (öfters *Rubus caesius*, *R. vestitus*) und Efeu. Für die Bodenflora sind bezeichnend: *Festuca gigantea*, *Bromus ramosus* in den Rassen *eu-ramosus* und *benekeni*, *Triticum repens*, *Arum maculatum*, *Polygonatum multiflorum*, *Paris quadrifolia*, *Urtica dioeca*, *Sedum maximum*, *Geum urbanum*, *Vicia cracca*, *V. sepium*, *Lathyrus pratensis*, *L. silvester*, *Geranium robertianum*, *G. columbinum* (auf freien Flächen), *Oxalis acetosella*, *Viola riviniana*, *Epilobium angustifolium*, *Heracleum sphondylium*, *Daucus carota*, *Torilis anthriscus*, *Anthriscus silvestris*, *Chaerophyllum temulum*, *Primula acaulis*, *Convolvulus sepium*, *Pulmonaria officinalis* (typica), *Stachys palustris*, *St. silvatica*, *Campanula latifolia*, *C. trachelium*, *Tussilago farfara*, *Tanacetum vulgare*, *Centaurea jacea*, *C. scabiosa*, *Cirsium lanceolatum*, *C. arvense*, *Cichorium intybus*, *Sonchus arvensis*. An quelligen Stellen und an einem Bächlein gedeihen: *Equisetum*

maximum (in Menge), *Phragmites communis*, hin und wieder auch *Chrysosplenium alternifolium*, *Ch. oppositifolium*, *Geum rivale*, *Epilobium hirsutum* u. a., von Moosen namentlich *Mnium undulatum*, *M. cuspidatum*, *Eurynchium strictum* und *Brachythecium rutabulum*. Ähnliche Formationen sind an der ganzen schleswig-holsteinschen Küste nicht selten. Trotz der starken Beeinflussung durch die Buchenwaldflora zeigen sie die Eigenart der Steilküste: das Auftreten



Schellwien phot.

Abb. 54. Erosionstal an der Samlandküste: Links Diluvialdecke mit geschlossener Vegetation; rechts tertiäre Sande.

¹⁾ Die nachfolgende Liste ist nach Angaben des Herrn Dr. PRAHL-Lübeck, dem ich zahlreiche Mitteilungen, die Flora Schleswig-Holsteins betreffend, verdanke, vervollständigt worden.

von Segetal- und Ruderalpflanzen. Noch augenfälliger ist diese Erscheinung dann, wenn in der Nähe Kulturformationen vorhanden sind.

Als zweiter Typus der Steilufer können diejenigen außerhalb der Kieler Förde bei Garden gelten. Durch Wellen, Tauwasser, Regen und Eis sind die Ufer zu fast senkrechten Lehmhängen gestaltet, die der ursprünglichen Vegetation ganz entblößt sind und nur *Tussilago farfara* in Mengen zeigen. Innerhalb der Förde sind einige Kliffs mit hohen Buchen besetzt, und eine ungefähr 100 m lange Strecke bei Mönkeberg zeigt dichtes Gestrüpp von Zitterpappel, Hasel, Eiche, *Rubus* sp. und Schlehdorn, unter denen *Equisetum hiemale*, *Hepatica triloba*, *Primula acaulis* u. a. gedeihen. Mehr offene Standorte lieben *Primula officinalis* und *P. officinalis* $\times$ *acaulis*; quellige Einschnitte werden von *Juncus glaucus*, *J. effusus* $\times$ *glaucus*, *Epilobium hirsutum* u. a. besiedelt.

Für weite Gebiete ist die buschige Steilküste bezeichnend. Westlich von Langenberg auf Usedom tritt sie stellenweise recht typisch auf. In meist großen Abständen gedeihen hier: *Fagus sylvatica* (buschartig), *Prunus spinosa*, *Lonicera xylosteum* u. a. Dazwischen breiten sich aus: *Dactylis glomerata* fr. *abbreviata*, *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis vulgaris*, *Festuca rubra*, *Convallaria majalis*, *Cerastium caespitosum*, *Dianthus carthusianorum*, *Thalictrum minus*, *Arabis arenosa*, *Anthyllis vulneraria*, *Trifolium alpestre*, *T. medium*, *T. pratense* fr. *villosum* (oft Leitpflanze), *Vicia cassubica*, *Lotus corniculatus*, *Lathyrus silvester*, *Sedum acre*, *Pimpinella saxifraga*, *Heracleum sphondylium* B) *sibiricum*, *Vincetoxicum officinale*¹⁾, *Verbascum thapsus* (1 Expl.), *Linaria vulgaris*, *Alectorolophus minor*, *Euphrasia stricta*, *E. gracilis*, *Galium mollugo*, *Scabiosa columbaria*, *Campanula latifolia*, *Solidago virga aurea*, *Erigeron acer* et fr. *droebachiensis*, *Achillea millefolium* fr. *contracta*, *Artemisia campestris*, *Senecio vernalis*, *Arnoseris minima*, *Leontodon hispidus*, *Crepis biennis*, *Hieracium umbellatum* u. a. — Charakteristisch für diese Formation ist das Auftreten einiger Arten der sonnigen Hügel.

Die Usedomer Küste zeigt in instruktiver Weise die Wirkungen zweier Kräfte, Dünenbildung und Absturz: Der Fuß des Steilhanges ist mit einer verhältnismäßig dicken Schicht weißen Seesandes bedeckt, *Salsola*, *Honckeyna* und *Cakile* tragend; auf dem Sandstrande in Nachbarschaft des Meeres liegen abgestürzte Diluvialtrümmer, auf denen *Convallaria majalis*, *Lonicera xylosteum* munter weiter wachsen.

Auf Steilufern mit geringerem Böschungswinkel befinden sich seltener mehr oder minder ausgedehnte Grastriften, deren Entstehung auf den Eingriff des Menschen zurückzuführen ist, der die ehemalige Gesträuch- und Baumvegetation beseitigt hat und sie jetzt durch Beweidung niederhält. Nicht nur bezüglich ihrer Entstehung, sondern auch ihrer Pflanzenwelt können diese

¹⁾ Auf Usedom bei Seerose auch auf grauer Düne mit *Rosa rubiginosa*, *R. canina* var. *dumalis*, *Prunus spinosa* und *Scabiosa columbaria* flor. albo (non ochroleuca) zusammen!



Abb. 55. Kreideküste an der Stubbenkammer (am Fuße der Felsen niederwaldähnliche Vegetation mit Rotbuche).

Steiltriften zu jenen künstlichen Grasvereinen, den Weiden, gestellt werden: *Anthoxanthum odoratum*, *Alopecurus pratensis*, *Holcus lanatus*, *Aera caespitosa*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Briza media* u. a. überziehen die Hänge. An begünstigten Standorten haben sich als Reste durchlaufener Entwicklungsphasen zu halten vermocht: *Corylus avellana*, *Prunus spinosa*, *Rosa* sp., *Plantanthera bifolia*, *Viscaria viscosa*, *Fragaria vesca*, *Epilobium montanum* u. a. Bezeichnend für solche Uferanhöhen sind die durch Weidetiere hervorgerufenen Terrassenbildungen (vgl. Abb. 20), über deren Entstehung sogar im gebildeten Laienpublikum mitunter die wunderlichsten Ansichten herrschen.

Vieles gemeinsam mit der Flora der Steilufer hat die Pflanzendecke der zum Meere führenden Erosionstäler, die entweder Gras-, Gebüsch- oder Waldformation tragen. In Westpreußen sind in einigen dieser Schluchten die Standorte der sehr bemerkenswerten *Pirus suecica*¹⁾.

Nicht nur in geologischer, sondern auch in botanischer Beziehung nehmen jene Steilufergebiete eine Sonderstellung ein, die entweder, wie die Kreideküste Rügens, aus älterem Material (Obersenon) aufgebaut sind, oder in ihren Anschnitten, wie die Küsten des Samlandes, Erdschichten vordiluvialen Alters (Oligocän und Miocän) zeigen.

¹⁾ Über westpreußische Steilküsten vgl. meine „Vegetationsverhältnisse der westpreußischen Ostseeküste“.

An der Samlandküste sind nicht selten auf weiten Strecken tertiäre Sande und Tone aufgeschlossen. Während der feuchte, miocäne Letten¹⁾ recht bald von *Tussilago farfara* eingenommen wird, und *Riccia glauca*, *Blasia pusilla*, *Phascum cuspidatum*, *Physcomitrium pyriforme*, *Funaria hygrometrica* und *Webera* sp. in kleinen Kolonien nicht selten auftreten, sind durch Absturz frisch angeschnittene, tertiäre Sande lange Zeit hindurch völlig vegetationslos. Erst später, wenn sie sich mit den nachstürzenden diluvialen Erdmassen vermischt haben, zeigen sich auf ihnen die ersten schwachen Anfänge einer Flora: *Lophocolea bidentata*, *Ceratodon purpureus*, *Tortula ruralis*, *Bryum caespitium* u. a., auch *Empetrum nigrum* findet sich ein (vgl. Abb. 53).

Recht scharf treten diese „geologisch-botanischen“ Eigentümlichkeiten dann hervor, wenn die Anhöhen der Nachbarschaft mit diluvialen Deckschichten bekleidet sind. Während hier eine aus *Crataegus* sp., *Prunus spinosa*, *Hippophaës rhamnoides*, *Ribes alpinum*, *Lonicera xylosteum* u. a. gebildete Gebüschformation oder eine niederwaldähnliche Vegetation die Hänge überzieht, zeigt sich auf der andern Seite der weißschimmernde Sand (vgl. Abb. 54). — Übrigens scheinen die glaukonitischen Sande des Oligocäns die des Miocäns in der Sterilität völlig zu erreichen.

Eingehender habe ich die Flora der Kreideküsten Rügens untersucht. Die Exkursionen gestalten sich auf den hohen, zum Teil steil abfallenden Hängen recht schwierig und sind mit manchen Gefährnissen verbunden. Diesen Umständen dürfte es auch zuzuschreiben sein, wenn mir hin und wieder einige bemerkenswerte Pflanzen entgangen sein sollten. — Weite Gebiete zeigen so gut wie keine Vegetation; nur ein grünlicher Algenhauch überzieht mitunter die weißen Kreidehänge. An andern Stellen dehnen sich halbinselartig niederwaldähnliche Bestände, fast allseits von Schutthalden umgrenzt (vgl. Abb. 56). Oft sind diese Schuttflächen von talab sickernden Wässern völlig aufgeweicht und erschweren das Fortschreiten auf den schmalen Pfaden, wenn man von solchen überhaupt sprechen kann, ungemein. Nicht selten befinden sich am Fuße der steilen Felsen in nächster Nähe des Meeres Gesträuchdickichte (vgl. Abb. 55), die manches formationsbiologische Kuriosum zeigen, das durch ihre eigenartige Lage bedingt ist. So gedeihen an der Stubbenkammer neben echten Laubwaldpflanzen *Atriplex hastatum* und *Cakile maritima* in vergeilenden Exemplaren. — Das wäre in kurzen Strichen das Bild jener, auch dem Botaniker manche interessanten Einzelheiten bietenden Küstenlandschaft, in deren Flora nicht nur die Eigentümlichkeiten des Kalkbodens in Erscheinung treten, sondern die uns auch in anschaulicher Weise das Charakteristikum der Pflanzendecke sonndurchglühter Uferanhöhen zeigt.

Auf beschatteten Flächen, auf nassen Halden, oft aber auch an recht sonnigen, relativ trockenen Orten zeigen sich kleine Moosräschen, aus deren Zusammensetzung sich so recht die Bodenunterlage widerspiegelt; die kalk-

1) Nur die Tone, die schnell austrocknen, zeigen wenig oder überhaupt kein Pflanzenleben.

liebenden Bryophyten herrschen bei weitem vor. Insgesamt wurden hier gesammelt: *Riccia glauca*, *Marchantia polymorpha*, *Aneura pinguis*, *Pellia endiviaefolia*, *Alicularia* sp., *Lophozia mülleri*, *Lophocolea minor*, *Diplophyllum albicans*, *Mildeella bryoides*, *Eucladium verticillatum*, *Fissidens adianthoides*, *F. taxifolius*, *Didymodon tophaceus*, *Tortella tortuosa*, *Barbula fallax*, *Aloina rigida*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria* sp., *Philonotis calcarea* (auf feuchten Halden), *Timmia megapolitana*, *Thuidium abietinum*. Mit der Buche ist eine Anzahl ihrer Begleiter seewärts vorgerückt: *Melica uniflora*, *Festuca silvatica*, *Carex silvatica*, *Cypripedium calceolus* (auf Rügen anscheinend Buchenbegleiter),



Abb. 56. Kreideküste an den Wissower Klinken auf Rügen.

Orchis purpureus, *Platanthera chlorantha*, *Hepatica triloba*, *Dentaria bulbifera*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Sanicula europaea*, *Campanula latifolia*, *Petasites albus* (an der Stubnitz selten; aber auch in einer Schlucht unfern des bekannten Standorts von *Epipogon aphyllus*) u. a. In die Gesträuchformationen gehen außer *Fagus* u. a. *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *A. campestre*, *Ribes alpinum*, *Lonicera xylosteum*. Das reiche Auftreten von Orchideen (zu den genannten gesellen sich noch *Orchis mascula*, *Gymnadenia conopsea* var. *densiflora*, *Platanthera chlorantha*, *Epipactis rubiginosa* und *Achroanthus monophyllus*) ist lediglich auf den Kreideboden zurückzuführen. Pflanzengeographische Spekulationen sind meines Erachtens hier überflüssig, überflüssig schon deshalb, weil die kleinen und leichten Orchideensamen über weite Zwischenräume verbreitet werden können.

An besonnten Plätzen finden wir im trauten Verein bekannte Gestalten der kontinentalen, sonnigen Hügel: *Silene nutans*, *Tunica prolifera*, *Dianthus*

armeria (selten), *Thalictrum minus*, *Saxifraga granulata*, *Sanguisorba minor* (selten), *Trifolium montanum*, *Vicia cassubica*, *Geranium sanguineum*, *Viola hirta*, *Libanotis montana*, *Vincetoxicum officinale*, *Lithospermum officinale*, *Thymus serpyllum* fr. *chamaedrys*, *Origanum vulgare*, *Verbascum thapsus*, *Scabiosa columbaria*, *Inula conyza* (an den bekannten Standorten), *Anthemis tinctoria*, *Chondrilla juncea*, *Crepis praemorsa* (selten) oder gar *Hieracium echinoides*. Ganz der xerophilen Vereinsklasse¹⁾ gehören die mit starken Stämmen von *Hippophaës rhamnoides* bewachsenen Hänge an. — Sehr zerstreute Gruppen unserer häufigen Augentrostarten, *Euphrasia stricta* und *E. curta*, bergen selten *E. stricta* var. *brevipila* und $\times$ *E. reuteri* (= *E. stricta* $\times$ *curta*)²⁾.

An feuchten Plätzen der hohen Gehänge hat sich eine eigenartige Gesellschaft zusammengefunden: *Equisetum maximum*, *Festuca arundinacea*, *Allium scorodoprasum*, *Arabis hirsuta*, *Parnassia palustris* und *Pirola uniflora*. — Die hier seltene *Matricaria inodora* var. *maritima* liebt nur solche Plätze, die sich am Fuße des Steilufer befinden und bei hochgehender See im Bereiche der Meereswogen liegen.

Wie schon ausgeführt, gehört der xerophile *Hippophaës rhamnoides* in spontanen Formationen der Kliffküste an. Hier bildet er oft auf weiten Flächen seine charakteristischen silbergrauen Bestände, Dickichte, die nur schwer zu durchdringen sind. Daß *Hippophaës* hier wirklich einheimisch ist, geht aus Urkunden hervor. So wird ein besonders bezeichnendes Hippophaëtum auf dem Nordufer der Insel Hiddensee nach WINKELMANN (1905) schon in alter Zeit „De Durnbusch“ genannt. In seiner dürftigen Begleitflora wurden bemerkt: *Calamagrostis epigeios*, *Rubus caesius*, *Fragaria collina*, *Lithospermum officinale*, *Solidago virga aurea*. — Auch in andern Gebieten des deutschen Litorale gehören die Steilküsten mit Seedorf (wie immer) zu den artenärmsten. So ranken sich zwischen Seedorfgebüsch in Westpreußen nur selten *Vicia hirsuta*, *V. cracca* oder gar *Lathyrus pratensis*; selten erheben *Picris hieracioides*, *Hieracium silvestre* oder *H. laevigatum* ihre Blütenstände über das Dorndickicht. — Reicher, aber auch wenig interessant, ist die Flora der xerophilen *Sarothamnus*-Heide auf diluvialen Meereshängen.

Einer andern Vereinsklasse und zwar der der Hydrophyten gehören die Steilufer an, die Gehängemoore tragen. Besonders an Boddenküsten bilden sich unter Einfluß von Quellwässern moorartige Gehänge, die von *Hypnum*-Arten und andern Sumpfpflanzen bezogen werden. Diese Formationen, die auch an geeigneten Orten im Binnenlande zu finden sind, wurden zuerst von J. B. SCHOLZ (1905) aus Westpreußen und später von RANGE und HESS von WICHENDORFF³⁾ aus Masuren beschrieben. — Sehr auffällig war ein Gehängemoor an der Steilküste des Jasmunder Boddens südlich von

1) Auch die von *Prunus spinosa* besetzten Steilufer gehören in die Xerophytenvereinsklasse.

2) Neu für Pommern.

3) HESS, von WICHENDORFF und RANGE, Über Quellmoore in Masuren (Jahrb. d. k. preuß. geol. Landesanstalt für 1906, p. 95—106).

Glowe. An die Wasseroberfläche setzte sich hier eine *Phragmites*-Zone an; ihr folgte ein versumpfter Hang mit *Juncus obtusiflorus* (Leitpflanze), der hier noch etwa 3 m über dem Wasserspiegel gedieh. Wie so häufig an der deutschen Küste waren auch hier vereinzelte Individuen von *Phragmites* in erheblicher Höhe vorhanden. Die Halophyten *Triglochin maritima* und *Aster tripolium* besetzten nur die Flächen, die unter dem direkten Einfluß des Boddenwassers standen. In der Moosflora waren *Hypnum giganteum*, *H. capillifolium* und *H. pseudofluitans*, sowie *Marchantia polymorpha* vorhanden. Zwischen den hohen *Juncus*-Beständen wiegten *Orchis maculata*, *O. latifolia* und *Gymnadenia conopsea* ihre rosigen Blütenähren.

2. Vegetation der Laubwälder.

Unter den Laubhölzern der Küste steht die Rotbuche obenan; sie bildet hier jene prächtigen Bestände, die GRISEBACH als den „vollkommensten Ausdruck für den klimatischen Einfluß des Seeklimas in Europa“ betrachtet. Diese Wälder zeichnen sich von den gleichartigen des Binnenlandes dadurch aus, daß sich hier Pflanzen zu Gemeinschaften zusammenfinden, die lebhaft an die Vegetation der Bachufer in Vorgebirgen erinnern. SCHOLZ (1905) bezeichnet diese Formationen mit Recht als „nordisch-alpine Quellbachgenossenschaften“. Besonders augenfällig ist in ihrer Mitte der schöne *Petasites albus*, der seine zahlreichsten Vorkommen im Osten und Westen des baltischen Buchenbezirkes besitzt. In den Elbinger Haffwäldern befinden sich beispielsweise in seiner Nähe *Schistostega osmundacea*, *Hordeum europaeum*, *Carex pilosa*, *Luzula memorosa*, *Allium ursinum*, *Gagea spathacea*, *Cypripedium calceolus*, *Aconitum variegatum*, *Cardamine hirsuta*, *C. silvatica*, *Pleurospermum austriacum*, *Veronica montana*, *Galium schultesii*, *Lappa nemorosa* u. a. Westlich von der Weichsel reichen in das westpreußische Litorale die nördlichen Vorkommen von *Bupleurum longifolium* und *Chaerophyllum hirsutum* hinein, Arten, die allerdings ebensowenig wie die Mehrzahl der sogenannten „Buchenbegleiter“ an die Rotbuche gebunden sind. Es sind meist Pflanzen verschiedener Herkunft, die hier in Meeresnähe an die Felslagen der Vorgebirgsregion des mitteldeutschen montanen Gebietes (vgl. Abb. 57) erinnern; von ihnen fehlen diejenigen pontischer Herkunft (z. B. *Bupleurum longifolium*, *Pleurospermum austriacum*) den westlichen Landschaften.

Mit den westbaltischen Laubwäldern haben diejenigen des Ostens gemein: *Onoclea struthiopteris*, *Equisetum pratense*, *E. maximum*, *Melica uniflora*, *Poa remota*, *Bromus ramosus* var. *benekenii*, *Festuca silvatica*, *Hordeum europaeum*, *Luzula silvatica* (östlichster Standort im Kreise Karthaus bei Mirchau), *Gagea spathacea*, *Allium ursinum*, *Platanthera chlorantha*, *Epipogon aphyllus*, *Rumex sanguineus*, *Corydalis cava*, *C. intermedia*, *Dentaria bulbifera*, *Agrimonia odorata*, *Circaea intermedia*, *Veronica montana*, *Campanula latifolia*, *Hieracium silvestre* u. a.

Aber auch der Westen hat, wie der pflanzengeographische Abschnitt zeigte, seine Spezialitäten. Ich nenne nur: *Bromus ramosus* var. *eu-ramosus*,

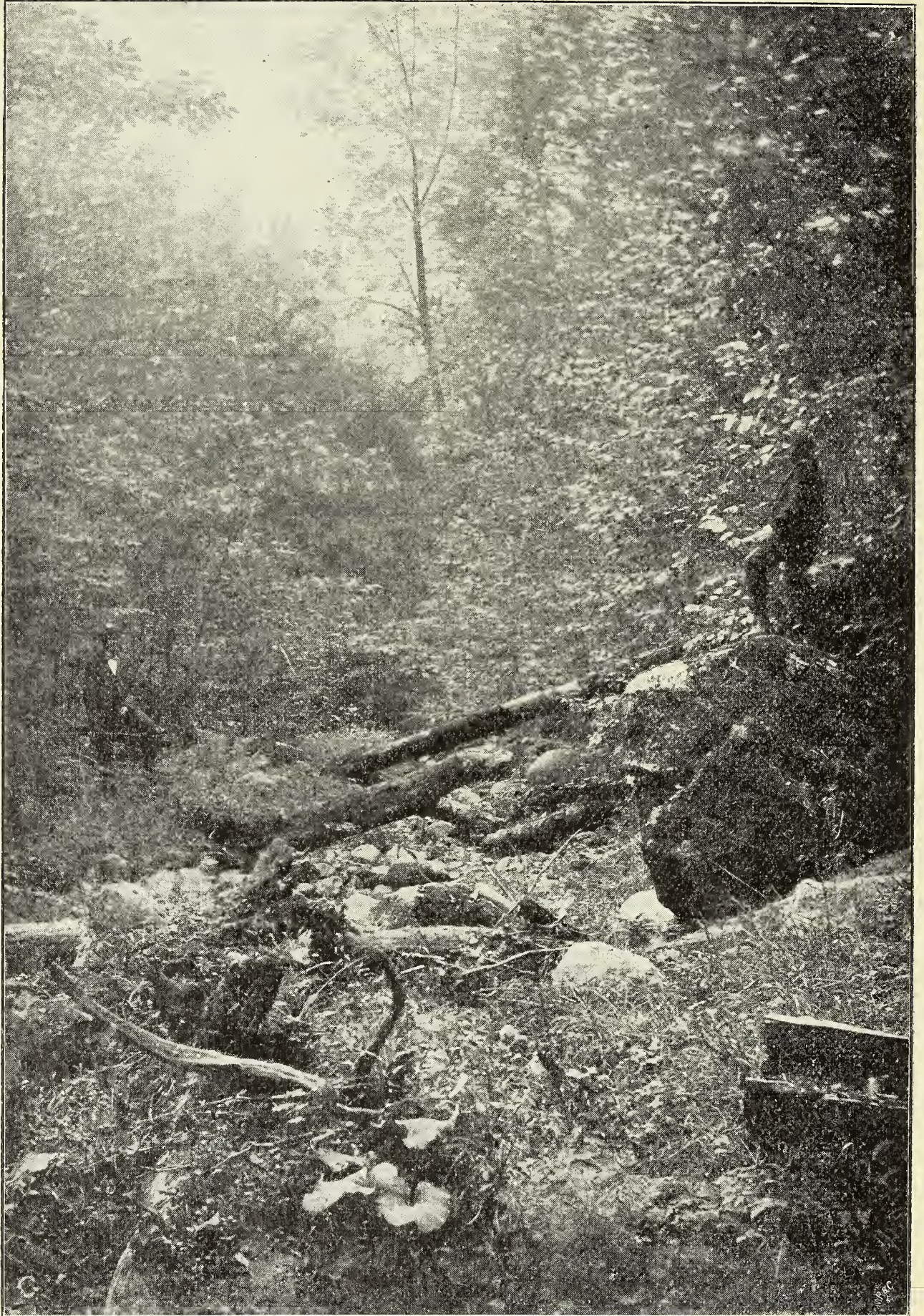


Abb. 57. Nordisch-alpine Quellbach-Association aus den Elbinger Haffwäldern bei Damerau.
Vordergrund: *Petasites albus*; Hintergrund: Rotbuchenbestand.
(Aus Scholz, Pflanzengenossenschaften Westpreußens.)

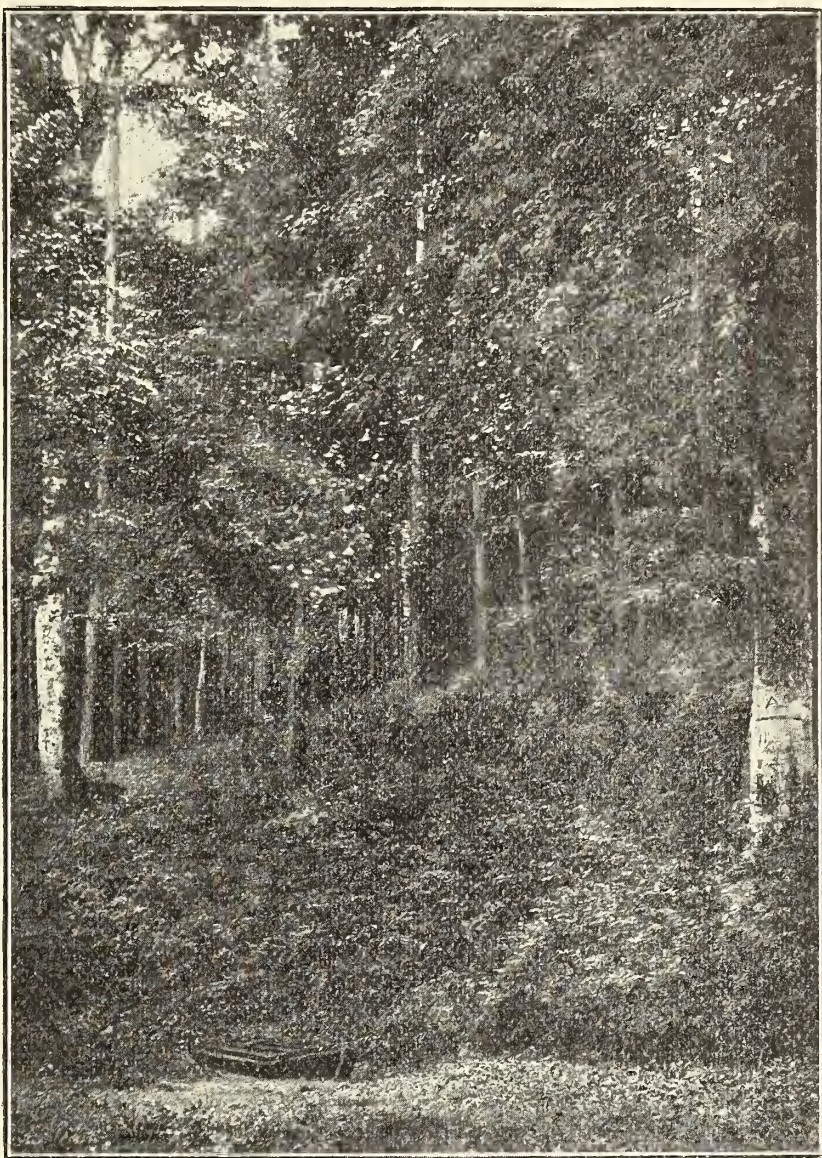
Carex pendula, *C. strigosa*, *Arum maculatum*, *Corydalis claviculata* (Alsen, Glücksburg), *Chrysosplenium oppositifolium*, *Potentilla sterilis*, *Ilex aquifolium*, *Hypericum hirsutum* (Schleswig-Holstein; im Norden), *Hypericum pulchrum* (besonders an der Flensburger Förhrde), *Primula acaulis*, *P. elatior*.

Auf das Verhalten einiger sogenannter Buchenbegleiter außerhalb des Rotbuchenbezirkes (Ostpreußen) wurde schon hingewiesen. In einem noch auffälligeren Lichte erscheint diese Tatsache, wenn in Betracht gezogen wird, daß auch innerhalb der eigentlichen Rotbuchenzone das Auftreten einiger Arten nur in sehr losem Zusammenhange mit der Baumart steht. So kommt *Allium ursinum* in Schleswig, woselbst es von PRAHL (1890) sogar noch auf feuchten Strandabhängen bei Eckernförde gesammelt wurde, vorzugsweise in Eichenwäldern vor (vgl. Abb. 59).

Die Rotbuche besiedelt mit Vorliebe Lehm oder lehmigen Sand; sie kommt aber auch auf diluvialen Sande (z. B. in Mecklenburg) und sogar noch auf Dünen sand (z. B. auf dem Darß) leidlich fort. Jedoch verleugnet sich dann die Bodenart nicht in der Begleitflora: Neben echten Buchenbegleitern finden sich *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, *Hieracium pilosella* u. a. ein.

— Gemeinhin ist die Bodenflora von der Anzahl der eingestreuten Zwischenhölzer abhängig. Ein Mengwald ist bekanntlich artenreicher als ein reiner *Fagus*-Bestand, der zwar eine sehr bezeichnende, aber auch eine sehr dürftige Flora besitzt.

In einem reinen Rotbuchenbestande der Schönwalder Forst bei Elbing beobachtete ich: *Metzgeria furcata* (Baummoos), *Plagiochila asplenoides*, *Madotheca platyphylla*, *Dicranum undulatum*, *Orthotrichum leiocarpum* (an *Fagus*), *Mnium rostratum*, *M. punctatum*, *Neckera pennata* (an *Fagus*), *N. complanata* (an *Fagus*), *Anomodon viticulosus* (an *Fagus*), *Thuidium tamariscinum*, *Pylaisia polyantha* (an *Fagus*), *Thamnium alopecurum*, *Plagiothecium roeseanum*, *Aspi-*



Paschke phot.

Abb. 58. Rotbuchenwald bei Pfaffenbrunn, F.-R. Oliva.

dium polypodioides, *Cystopteris fragilis* (an Steinen), *Bromus ramosus* var. *bene-kenii*, *Carex remota*, *Luzula pallescens* var. *sudetica*, *L. nemorosa*, *Neottia nidus avis*, *Platanthera chlorantha*, *Stellaria media*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Hepatica triloba* (wenig), *Ranunculus cassubicus*, *Aconitum variegatum* (steril), *Lathyrus niger*, *Viola riviniana*, *Oxalis acetosella*, *Epilobium montanum*, *Circaea lutetiana*, *Hedera helix*, *Sanicula europaea*, *Rubus bellardii* (am Waldwege),



Abb. 59. Bestand von *Allium ursinum*.

Pulmonaria officinalis var. *obscura*, *Lamium galeobdolon*, *Veronica montana*, *Lonicera xylosteum*, *Phyteuma spicata*, *Campanula latifolia*, *Hieracium silvestre*. Diese gewiß recht reichhaltige Flora verteilte sich aber über weite Flächen.

In einem mit Eiche gemischten Rotbuchenbestande der Stubnitz auf Rügen waren zu beobachten: *Metzgeria furcata* (an *Quercus* und *Fagus*), *Plagiochila asplenoides*, *Calypogeia trichomanis* (am Wegrande), *Cephaloziella bicuspidata*, *Radula complanata* (Baummoos), *Madotheca platyphylla* (an Bäumen und auf dem Boden), *Frullania dilatata* (Baummoos), *Dicranella heteromalla*, *Dicranum scoparium*, *Orthotrichum* sp. (Baummoos), *Webera cruda*, *Bryum capillare*, *Mnium cuspidatum*, *M. affine*, *Aulacom-*

nium androgynum (auf einem Eichenstubben), *Polytrichum formosum*, *P. perigionale*, *Antitrichia curtipendula* (sehr häufig an *Fagus*), *Neckera pennata*, *N. complanata*, *N. crispa* (alle *Neckera*-Arten vorzugsweise an *Fagus*; nur *Neckera pennata* auch an *Quercus* und *Acer*), *Anomodon viticulosus* (Baummoos), *Thuidium recognitum*, *Plagiothecium roeseanum*, *Hylocomium triquetrum*, *H. squarrosum*, *Aspidium phegopteris*, *Pteridium aquilinum* fr. *umbrosum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Milium effusum*, *Melica nutans*, *Dactylis glomerata* fr. *pendula*, *Festuca heterophylla*, *Hordeum europaeum* (an sehr sonniger Randstelle), *Carex digitata*, *C. silvatica*, *Luzula pilosa*, *Allium scorodoprasum*, *Majanthemum bifolium*, *Convallaria majalis*, *Listera ovata*, *Corylus avellana*, *Quercus pedunculata*, *Rumex*

sanguinea, *Stellaria holostea*, *Anemone nemorosa*, *Ranunculus polyanthemos*, *Dentaria bulbifera*, *Rubus koehleri*, *R. radula*, *R. sp.*, *Fragaria moschata*, *Prunus avium*, *Lathyrus vernus*, *Oxalis acetosella*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Tilia cordata*, *Hypericum montanum*, *Sanicula europaea*, *Torilis anthriscus*, *Ranunculus acris*, *Primula elatior*, *Pulmonaria officinalis* var. *maculata*, *Veronica officinalis*, *Asperula odorata*, *Hieracium silvaticum*, *H. murorum*. — (Auch hier wurde wieder der Pflanzenbestand einer größeren Fläche aufgenommen.)

Mengwälder mit Rotbuche und Kiefer sind im Verbreitungsgebiet der Kiefer nicht selten. In ihnen erreichen die Glieder der xerophilen Flora zwar eine gewisse Bedeutung, jedoch wird das Vegetationsbild durch die Laubwaldpflanzen noch so stark beeinflußt, daß man diese Mengwälder der mesophilen Vereinskasse zuzählen muß. Außer Buche, Eiche und Kiefer treten hier noch in wechselndem Mengeverhältnis auf: *Salix caprea*, *Populus tremula*, *Carpinus betulus*, *Betula verrucosa*, *Ulmus effusa*, *U. montana*, *U. campestris* (die Ulmen sind selten und im Gesamtgebiet ungleich verbreitet), *Prunus padus*, *P. avium* (selten und nur westlich der westpreußischen Grenze), *Pirus torminalis*, *Sorbus aucuparia*, *Acer pseudoplatanus* (selten), *A. platanoides*, *Tilia cordata*. — *Juniperus communis*, *Frangula alnus*, *Malus silvestris*, *Pirus communis*, *Lonicera xylosteum*, westlich von Kolberg besonders viel *Lonicera periclymenum*, *Corylus avellana* u. a. bilden das hauptsächlichste Unterholz.

Im F.-R. Pugdala auf Usedom notierte ich aus einem größeren Mengwald: *Aneura* sp. (am feuchten Wegrande), *Lophozia ventricosa* (Wegrand), *Lophocolea bidentata*, *Scapania nemorosa*, *Radula complanata* (an *Fagus* und *Tilia*), *Frullania dilatata* (Baummoos), *Dicranella heteromalla*, *Dicranum undulatum*, *Ditrichium homomallum*, *Didymodon rubellus*, *Orthotrichum* sp. (an *Quercus*, *Fagus*, *Tilia*), *Catharinea undulata*, *Polytrichum perigionale*, *Antitrichia curtipendula* (an Laubbäumen, meist an *Fagus*), *Neckera pennata* (an *Fagus*), *N. complanata* (an *Fagus*), *Leskea polycarpa* (auffälligerweise nur an Laubbäumen), *Thuidium abietinum*, *Pylaisia polyantha* (auf *Tilia*), *Brachythecium salebrosum*, *B. reflexum* (auf *Fagus*), *Plagiothecium silesiacum*, *Hylocomium splendens*, *H. schreberi*, *Aspidium montanum*, *A. filix mas* fr. *deorsi-lobatum*, *Polypodium vulgare*, *Equisetum pratense*, *Calamagrostis arundinacea*, *Brachypodium silvaticum*, *Carex pilulifera*, *C. pallescens*, *Platanthera chlorantha*, *Silene nutans* fr. *glabra*, *Stellaria holostea*, *Actaea spicata*, *Hepatica triloba*, *Anemone nemorosa*, *Rubus saxatilis*, *Trifolium medium*, *Vicia cassubica*, *Hypericum montanum*, *Pimpinella saxifraga*, *Pirola chlorantha*, *Calluna vulgaris* (wenig), *Vaccinium myrtillus* (stellenweise), *Trientalis europaea*, *Origanum vulgare* (selten, am Waldrande), *Brunella vulgaris*, *Veronica officinalis*, *Orobanche caryophyllacea* (am Waldrand auf *Galium mollugo* schmarotzend), *Asperula odorata*, *Campanula persicifolia*, *Hieracium laevigatum*, *H. tridentatum*¹⁾.

¹⁾ WINKELMANN (1905) schildert einen Mengwald mit Buche und Kiefer auf Bruchboden in der Oberförsterei Misdroy und nennt *Pteridium aquilinum*, das unterholzartig das Gelände durchsetzt, *Goodyera repens*, *Betula pubescens* var. *carpatica*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uligi-*

Eichenwaldungen. Nächst der Buche ist die Eiche der verbreitetste Waldbaum an der Küste. In reinen Beständen (meist *Quercus pedunculata*) kommt die Eiche im Gebiet preußischen Anteils nicht vor, sondern sie ist hier nur bezeichnend für Mengwälder. Sehr selten sind Eichenwälder auch im hinterpommerschen Litorale; erst westwärts der Oder können sie (allerdings nur in geringem Umfange) etwas häufiger angetroffen werden. Eine charakteristische Eichenwaldflora kenne ich aus dem Küstengebiet nicht. Vielmehr ist die Pflanzendecke in hohem Maße abhängig von der Umgebung und der Bodenunterlage. Als ganz allgemeines Charakteristikum kann der hohe Graswuchs in manchen Beständen gelten.

In den Bruchwaldungen südlich von Zinnowitz traf ich in reinen Eichenbeständen *Myrica gale* als Unterholz, in andern zeigte sich *Molinia coerulea* in Massenvegetation und in noch andern war *Pteridium aquilinum* in dichten Beständen vorhanden, oft eine Höhe von mehr denn 2 m erreichend. Traten Birke und Kiefer hinzu, so waren *Carex paniculata* und auch *Erica tetralix* nicht selten. Auf höher gelegenen Gebieten hatten sich unter Eichen angesiedelt: *Lophocolea bidentata*, *Diplophyllum albicans*, *Dicranum undulatum*, *Brachythecium velutinum*, *Mnium hornum*, *Hypnum cupressiforme*, *Hylocomium triquetrum*, *H. squarrosum*, *Aspidium ptegopteris*, *Aera caespitosa*, *Melica nutans*, *Poa pratensis*, *P. memorialis*, *Dactylis glomerata*, *Allium oleraceum*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Turritis glabra* (ganz vereinzelt), *Polygala vulgare*, *Selinum carvifolium*, *Trientalis europaea*, *Stachys betonica*, *Veronica officinalis*, *Galium boreale*, *Lonicera periclymenum* (noch öfter in den sumpfigen Beständen an Eichen emporkletternd), *Campanula persicifolia*, *Solidago virga aurea*, *Inula salicina* (stellenweise recht bezeichnend), *Serratula tinctoria*, *Hieracium laevigatum*.

Unter Eichen gedeiht auch die „great attraction“ der Kolberger Flora, wie ASCHERSON (1893) das dortige Vorkommen von *Cornus suecica* nennt. Die in Norddeutschland nur hier beobachtete Art scheint in den letzten Jahren nicht mehr zu fruchten. Überhaupt machten die Kolberger Pflanzen auf mich den Eindruck, daß ihre Tage gezählt seien. Vielleicht hat die Wegnahme der sie beschattenden Bäume und die darauf folgende Ausbreitung hoher Gräser viel zu ihrem Rückgange beigetragen. In der Begleitflora¹⁾ von *Cornus suecica* befanden sich *Pteridium aquilinum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Aera caespitosa*, *Majanthemum bifolium*, *Stellaria holostea*, *Potentilla silvestris*, *Sorbus aucuparia*, *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*, *Melampyrum pratense* und *Lonicera periclymenum*. In der Nähe der *Cornus suecica* hatte sich auch *Molinia coerulea* unter Eichen eingefunden.

nosum, *Ledum palustre*, *Erica tetralix* als Leitpflanzen. In sumpfigen Tümpeln lebt *Utricularia neglecta*. *Fagus* entwickelt sich infolge des feuchten Untergrundes nur schlecht. Ähnliche abnorme Formationsbildungen traf ich auch in den Bruchwaldungen der Insel Usedom an.

¹⁾ Die Moosflora habe ich nicht berücksichtigen können, weil ich erst am Abend an den Standort gelangte.

Auch in Westholstein, in Mittel- und Ostschleswig bezieht die krautartige *Cornus suecica* mit Vorliebe jene pflanzenreichen Eichenkratts, die in PRAHL (1892) einen so packenden Schilderer gefunden haben.

Reine Birkenwälder besitzt die Ostseeküste nicht. Kleinere Bestände von *Betula verrucosa* (die nach HEERING [1906] im Nordosten von Schleswig nicht mehr urwüchsig zu sein scheint) sind wohl immer auf Anpflanzung zurückzuführen. Sporadisch treten Birken oftmals in Mengwäldern auf, nicht selten auch *Betula pubescens*, die gern mit Erlen zusammen die feuchten Stellen innerhalb der Kiefernwälder bevorzugt, aber auch auf Flach-, Zwischen- und Hochmooren gedeiht. Birkenbruchwälder werden durch *Aera caespitosa* gekennzeichnet.

Die Erle, *Alnus glutinosa*, oder Eller, wie sie sowohl in Ost- und Westpreußen als auch noch in Schleswig-Holstein genannt wird, fehlt wohl keiner Lokalflorea. Ihre Formationen, die Erlenbrüche, treten oft in den Vordergrund der litoralen Waldlandschaftsbilder. Die größten *Alnus*-Bestände des Gesamtgebietes besitzen die Kgl. Forstreviere Ibenhorst und Nemonien am Kurischen Haff. Die Bruchwaldflora der Erle ist wenig unterschiedlich von der des Binnenlandes. Im äußersten Nordosten umkleidet *Stellaria friesiana* nicht selten in großen Mengen das hochstielige Wurzelwerk; westlich von Kolberg rankt sich *Lonicera periclymenum* oft an langschäftigen Ellern; in den litoralen Heidegebieten dringen *Ledum*, *Myrica* und *Vaccinium uliginosum* zuweilen in das Erlendickicht vor; auf der Frischen Nehrung und in Neuvorpommern sind Erlenbrüche mit dichten, hochwüchsigen *Pteridium*-Beständen des öfters zu bemerken.

In den Mengwäldern, die vielfach überwiegen, kommen außer Buche, Eiche, Erle, Birke, Kiefer und Rottanne (im Osten) eingesprengt vor: *Populus tremula*, *Salix caprea* (oft baumartig), *Carpinus betulus*, *Ulmus montana*, *U. campestris*, *U. effusa* (die beiden letztern hauptsächlich im Osten), *Prunus avium* (von Pommern bis Schleswig), *Prunus padus* (oft baumartig), *Malus silvestris*, *Pirus torminalis* (selten, vgl. Abschnitt 4), *Pirus suecica* (ibid.), *Ilex aquifolium* (ibid.), *Acer platanoides* (in Schleswig-Holstein nicht mehr spontan), *Acer pseudo-platanus* (vgl. Abschnitt 4), *Tilia cordifolia* und *Fraxinus excelsior*. Diese Mengwälder sind reich an Unterhölzern (vgl. darüber Abschnitt 4).

Die Wälder des baltischen Litorale können unter Benutzung von DRUDES (1903) Einteilung ganz allgemein wie folgt gegliedert werden:

1. Kiefernwald:

Facies a) Kiefernwald auf nicht nassem oder moorigem Boden mit *Juniperus communis*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*.

Facies b) Kiefernheide auf nicht nassem oder moorigem Boden mit Flechten oder *Calluna vulgaris*.

Facies c) Kiefernwald auf nicht nassem, sandigen bis anmoorigen Boden mit *Rubus*-Formation.

Facies d) Kiefernmoor mit *Ledum palustre* und *Vaccinium uliginosum*.

2. Kiefern-mengwald auf humosem, fruchtbarem Boden:

Facies a) mit *Picea excelsa*.

„ b) „ *Corylus avellana*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Quercus* u. a.

Facies c) mit *Fagus silvatica* u. a. (baltischer Typus).

3. Fichtenwald (an der Küste sehr selten und nur kleine Bestände innerhalb der Mengwälder bildend).

4. Laubwald auf fruchtbarem Boden, geschlossen:

Facies a) Reine Buchenwälder.

„ b) Buchen mit *Carpinus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Acer* u. a. gemischt.

„ c) Buchen mit *Quercus* gemischt (pommerscher Typus).

5. Bruchwald auf moorigem und nassem Boden:

Facies a) Erlenbruch, meist mit Birke, seltener mit Esche.

„ b) „ mit Kiefer, *Myrica*, *Ledum*, *Vaccinium uliginosum* (Typus des litoralen Heidegebietes).

IV. Die Hydrophyten-Vereine.

1. Die Vegetation der Moore.

Schon die im vorigen Abschnitt behandelten Bruchwäldungen führten uns in diese große Vereinskasse ein, in der die Moore die Hauptstelle einnehmen. Während im Osten die ostbaltischen Hochmoore in das Gebiet hineinreichen, beginnen westlich der Weichel schon jene großen, litoralen Heidemoore, die so wenig gemein mit den litauischen Hochmoorgebieten haben.

Trotz der Arbeiten von POTONIÉ und WEBER herrscht in der Klassifikation der Moore noch immer eine große Verwirrung. Heide- und Hochmoore werden oftmals zusammengeworfen, Hoch-, Übergangs- und Flachmoore nicht immer scharf voneinander geschieden¹⁾.

Der von WEBER (1907) angegebene Entwicklungsgang, der sich um eutrophe, mesotrophe und oligotrophe Torfbildungen gruppiert, hat, wie auch WEBER betont, sich nur dann in normaler Weise vollzogen, wenn das Moor aus nährstoffreichem Wasser hervorgegangen ist, und dieser Entwicklungsgang kommt im Profil besonders dann zur Geltung, wenn die Torfbildung in früher Alluvialzeit begann. WEBER macht auch darauf aufmerksam, daß örtliche Verhältnisse das Ausbleiben oder die nur schwache Ausbildung eines Pflanzenvereins (Formation) bedingt haben können, daß indessen aber dieselben „Vereinskassen“ sich in der oben angedeuteten Reihenfolge ablösen. — Dieses mag für die großen Moore Geltung haben; in wenig mächtigen Heidemooren, in kleinen Wald- und Dünenmooren entwickeln sich die Verhältnisse ganz anders, was später gezeigt werden soll.

¹⁾ Auch die Einteilung der Hochmoore in meinen „Vegetationsverhältnissen der Tuchler Heide“ ist von irrümlichen Anschauungen beeinflusst worden.

In den äußersten Nordosten der deutschen Ostsee-Küste reichen bekanntlich die ostbaltischen Hochmoore hinein, die einen scharf gesonderten Typus darstellen. Ihnen stehen am nächsten jene großen Heidemoore, die sich in vertorften Glazialtälern ausbreiten. Habituell verwandt sind mit diesen die heideartigen Moore, die in nährstoffarmem Wasser entstanden sind und auf Heidesand ruhen. Die Niedermoore beschränken sich auf Flußtäler, flache Mulden im Diluvium usw. und sind nur von lokaler Verbreitung¹⁾. Häufiger dagegen treffen wir Übergangsmoore an, die sich entweder über das Tiefmoorstadium hinaus entwickelt haben oder die (und das sind die häufigern) stets Übergangsmoorcharakter trugen. Diese m. E. bislang nicht genügend beachtete Entwicklungsform tritt vorzugsweise in den auf Dünensand ruhenden Mooren in Erscheinung. Sie ist aber auch im Binnenlande (z. B. in der Tuchler Heide in geschlossenen Wäldern vorhanden und wird durch eine ganze Anzahl ökologischer Faktoren bedingt (z. B. Feuchtigkeit, Nährstoffgehalt, die wieder von der Bodenunterlage abhängig sind). Mit den Übergangsmooren steht die Biologie einer Anzahl *Sphagna* in inniger Beziehung; die Biologie von *Sphagnum subbicolor*, *Sph. riparium*, *Sph. fallax*, *Sph. recurvum*, *Sph. dusenii*, *Sph. fimbriatum*, *Sph. girgensohnii*, *Sph. platyphyllum* u. a. Gerade diese Moore sind in Gebieten, denen typische Hochmoorbildungen fehlen, als solche angesprochen worden.

Demnach werden an unserer Küste folgende Moore zu unterscheiden sein:

a) Niedermoore:

- Facies 1. Moosniedermoore,
- „ 2. Seggenniedermoore,
- „ 3. Gesträuchniedermoore,
- „ 4. Baum- oder Waldniedermoore (Brücher);

b) Übergangsmoore:

- Facies 1. Übergangsmoore, die sich über das Tiefmoorstadium hinaus entwickelt haben,
- Facies 2. Übergangsmoore auf Dünensand; kleinere Waldmoore;

c) Heidemoore:

- Facies 1. Heidemoore, die auf Heidesand ruhen (atlantischer Typus),
- „ 2. Heidemoore in vertorften Glazialtälern (westbaltischer Typus);

d) Hochmoore:

Hochmoore vom ostbaltischen Typus.

Die Niedermoore. Charakterpflanzen der Niedermoore sind bekanntlich die vielgestaltigen *Hypnum*-Arten, die in ihrer Verteilung in hohem Maße von der Bodenunterlage abhängig sind. Es ist mir deshalb auch nicht möglich gewesen, ein für das Gesamtgebiet typisches Niedermoor aufzufinden, und ich muß mich deshalb zunächst darauf beschränken, die Hypneta in ihrer Gesamtheit kurz zu charakterisieren.

1) In Schleswig-Holstein befinden sich Tiefmoore von größerer Ausdehnung erst westwärts der Wasserscheide.

Auf gebüschfreien Niedermooren (Facies 1 und 2) finden sich als Leitmoose ein, wenn eine dünne Torflage auf Sand oder Grand (milde Bodenarten) ruht: *Hypnum exannulatum* und *H. stramineum*; die hauptsächlichsten accessorischen Bestandteile sind: *Hypnum fluitans* fr. und im Osten *H. subaduncum* var. *falcatum*¹⁾. Sind diese Moore mit Saliceten bestanden (Facies 3), so bleibt *Hypnum stramineum* gewöhnlich aus, *H. exannulatum* bildet aber noch weiterhin Massenvegetation. Ruht eine Torfschicht derselben Stärke auf sandigem Lehm oder Ton (strenge Bodenarten), so sind gewöhnlich *Hypnum stellatum* und *H. vernicosum* tonangebend, *H. exannulatum*, *H. fluitans* fr., *H. kneiffii*, *H. stramineum* u. a. nur eingestreut. Tritt unter denselben Verhältnissen Gebüsch (*Salix* sp., *Betula pubescens*) auf, so erhält im Gebiet preußischen Anteils *Hypnum pseudofluitans* das Übergewicht.

Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn Moderlagen auf Sand, lehmigem Sand, Grand oder Kies (warm) ruhen. Für gebüschfreie Moore sind dann bezeichnend: *Hypnum pratense* (meist selten), *H. subaduncum* (in Ost- und Westpreußen) und *H. falcatum*; Nebenbestandteile dieser Moosdecke sind *H. capillifolium*, *H. kneiffii*, *H. polycarpon* (im Westen recht selten), *H. giganteum*, *H. cordifolium*. Das Bild ändert sich aber in Facies 3: *Hypnum uncinatum* und *H. cordifolium* übernehmen die Führerrolle und dulden neben sich *Hypnum kneiffii* und *H. fluitans*. Auf quellig kalkigem Lehm oder Ton bilden in Facies 1 den Moosteppich *Hypnum polycarpon*, *H. giganteum* (im Westen *H. polycarpon* ersetzend, im Osten stellenweise selten) und *H. capillifolium*; in Facies 3 halten sich mit den genannten die Wage *H. pseudofluitans*, *H. simplicissimum*, *H. uncinatum*, *H. cordifolium*, *H. subaduncum*.

Im Westen ändern sich diese Verhältnisse des öftern; eine Anzahl der genannten Moose fehlt, und andere treten dafür an ihre Stelle. So finden sich dort in tiefen Sümpfen mit Moderlagen ein: *Hypnum elodes* (Facies 2 u. 4), *H. polygamum* (Facies 2, auch in Salzsümpfen), *H. trifarium* (Facies 1 bis 2; im Osten im Binnenlande sehr selten), *Hypnum molluscum* (kalkliebendes Moos, deshalb zerstreut auf kalkhaltigem Boden feuchter Abhänge, aber auch in Facies 1 und 2), *H. lycopodioides* (Facies 1 und 2, aber sehr selten), *H. sendtneri* (Facies 1 u. 2). Stellenweise ist *Scorpium scorpioides*, das bereits in früher Alluvialzeit im gesamten Litorale auftrat, ein sehr charakteristisches Moos tiefer Sümpfe und Torfmoore, die auf Sand, lehmigem Sand, Grand oder Kies liegen. Wohl keinem Hypnetum (gleichgültig in welcher Ausbildung und auf welcher Bodenunterlage) fehlen *Hypnum fluitans* und *Acrocladium cuspidatum*.

Für die Seggenniedermoore sind nach JUNGE (1908) in Schleswig-Holstein bezeichnend: *Carex disticha*, *C. paradoxa*, *C. paniculata*, *C. stellulata*, *C. canescens*, *C. stricta*, *C. caespitosa*, *C. panicea*, *C. hornschuchiana*, *C. pseudocyperus*, *C. rostrata*, *C. vesicaria* und *C. acutiformis*. Alle diese Arten sind

1) Von HAHN (1906) auch für Mecklenburg nachgewiesen.

auch im Gesamtgebiet häufig; nur *Carex hornschuchiana* wird im Osten sehr selten. Von den von JUNGE als nur in Seggenniedermooren erwähnten * *C. chordorrhiza*, * *C. diandra*, *C. dioeca*, *C. buxbaumii*, * *C. limosa* und * *C. lasiocarpa* sind die mit einem Stern (*) bezeichneten in andern Bezirken von mir nicht selten in Übergangsmooren angetroffen worden. Dagegen sind *Carex vulpina*, *C. elongata*, *C. gracilis*, *C. goodenoughii*, *C. glauca*, *C. flava*, *C. lepidocarpa* und *C. oederi* in weit vorgeschrittenen Niedermooren keine seltenen Erscheinungen¹⁾. (In Facies 1 und 2 ist *Scirpus pauciflorus* des öftern.)

In den Gebüschniedermooren herrschen allgemein Weiden; Birken (*Betula verrucosa*, *B. pubescens* und sehr selten *B. humilis*)²⁾ treten fast überall in den Hintergrund. Es liegen hier also ganz andere Verhältnisse als im Binnenlande vor, Verhältnisse, die wahrscheinlich mit klimatischen Einflüssen, welche die Entwicklung der Moore über das Tiefmoorstadium hinaus veranlassen und dadurch die Übergangsmoorbildung begünstigen, in Beziehung zu setzen sind. Charakteristisch sind: *Salix pentandra*, *Salix repens* (besonders var. *rosmarinifolia*), *S. nigricans* (vgl. über die Verbreitung Abschnitt IV) und *S. aurita*; zwischen den Gebüschern ist an sehr feuchten Stellen *Aspidium thelypteris* recht häufig.

Unter den Blütenpflanzen sind besonders jene Arten bemerkenswert, die als Glieder der boreal-alpinen Association ein phytohistorisches und pflanzengeographisches Interesse beanspruchen: *Scirpus trichophorum*, *Juncus filiformis* (häufig im Gesamtgebiet), *Salix nigricans*, *Betula humilis*, *Stellaria crassifolia*, *Saxifraga hirculus*, *Primula farinosa*, *Sweertia perennis*, *Polemonium coeruleum* und *Pedicularis sceptrum carolinum*, von denen die Mehrzahl wohl ihre heutigen Areale schon in früher Postglacialzeit besetzte. (Verschiedene der genannten Arten kommen, wie schon an anderer Stelle ausgeführt wurde, im unmittelbaren Litorale nicht vor.)

1) Schilfrohrsümpfe (Schilfrohniedermoore) besitzen nur eine geringe Verbreitung und sind in allen Fällen als Reste einer frühern Entwicklungsphase, der Rohrsumpfformation, anzusprechen. Ebenso muß das Vorkommen von *Cladium mariscus* in Moos- und Seggemooren gedeutet werden. — Wiesenmoore sind keine natürlichen Entwicklungsformen, sondern durch die Kultur beeinflusst worden. *Carex pulicaris*, *C. dioeca* und *Carex hornschuchiana*, die zuweilen in großen Mengen auf Rasenmooren vorkommen, gedeihen ebenso häufig auf Gesträuchmooren und zwar auf den freien Flächen innerhalb der Gebüsch.

2) ASCHERSON schreibt bezugnehmend auf *Betula humilis* in den Verhandl. des Bot. V. der Prov. Brandenburg: „Die Angabe „nach BAENITZ in Norwegen selten“ bei H. PREUSS (30. Bericht des Westpr. Bot.-Zool. Vereins 52 [1908]) ist irrtümlich, wie Dr. K. BAENITZ mir schreibt, daß er niemals eine solche Angabe gemacht habe“. An anderer Stelle (p. 153) mutmaßt ASCHERSON, daß meine unrichtige Angabe aus PATZE, Flora der Provinz Preußen p. 121 stamme. Dem ist aber nicht so. In einem Referat über einen BAENITZschen Demonstrationsvortrag „Über nordische Pflanzen“ heißt es im J.-B. des Preuß. Bot. Vereins 1891/92 p. 68: *Betula humilis*, die auf den Mooren in unserem Gebiet öfter beobachtet worden ist . . . , ist in Norwegen selten. Sollte diese Angabe in der Tat nicht von BAENITZ herrühren, so müßte sie doch zum mindesten dem genannten Floristen, der Mitglied des Preuß. Bot. Vereins ist, bekannt sein.

Mit den Niedermooren des Binnenlandes haben die unsrigen den Reichtum an Orchideen gemein. So wies ein Hypnetum am kleinen Jasmunder Bodden östlich von Bergen *Orchis maculatus*, *O. latifolius*, *O. incarnatus*, *Gymnadenia conopsea* var. *densiflora*¹⁾, *Herminium monorchis*¹⁾, *Epipactis palustris*, *Liparis loeselii*¹⁾ und *Malaxis paludosa*¹⁾ auf.

Typische Baum- und Waldniedermoore besitzt das Litorale nur in den Erlenbrüchen, von denen sich aber eine große Anzahl bereits im Übergangsmoorstadium befindet (z. B. das im Abschnitt über Laubwälder skizzierte). Ein recht bezeichnendes Erlenbruch lernte ich in der Oberförsterei Misdroy bei Liebessee kennen: *Aneura palmata* (auf morschem Erlenstubben), *Blepharostoma trichophyllum* (an Stubben), *Dicranum flagellare* fr. *falcatum*, *Georgia pellucida*, *Mnium hornum*, *M. cuspidatum*, *Aulacomnium androgynum* (an Stubben), *Thuidium tamariscinum*, *Plagiothecium latebricola*, *Pl. silvaticum*, *Amblystegium filicinum*, *A. riparium*, *Hypnum kneiffii*, *H. cupressiforme*, *H. cordifolium*, *Acrocladium cuspidatum*, *Athyrium filix femina*, *Aspidium thelypteris*, *A. spinulosum*, *A. filix mas*, *Onoclea struthiopteris* (ganz vereinzelt), *Equisetum silvaticum*, *Festuca gigantea*, *Carex vulpina* fr. *nemorosa*, *C. canescens* fr. *sublobiacea*, *C. elongata*, *Paris quadrifolius*, *Orchis maculatus*, *Salix caprea*, *Betula pubescens*, *Polygonum minus*, *Caltha palustris* fr. *procumbens*, *Potentilla procumbens*, *Lotus uliginosus*, *Frangula alnus*, *Impatiens noli tangere*, *Viola epipsila*, *Hydrocotyle vulgaris* (an moosigen Standorten dichte Teppiche bildend)²⁾, *Pirola rotundifolia*, *Lysimachia vulgaris*, *Viburnum opulus*, *Lonicera periclymenum*, *Campanula latifolia*, *Senecio jacobaea* (ganz vereinzelt in hochwüchsigen, sparrästigen Schattenpflanzen) u. a. Die benachbarten Bruchwäldungen trugen Übergangsmoorcharakter vom Typus des Mengwaldes. Außer *Onoclea* gediehen hier *Myrica gale* (als Unterholz) und die stattliche *Osmunda regalis*. — Was die litoralen Erlenbrüche von den continentalen unterscheidet, das ist das Vorherrschen von Farnbeständen.

Übergangsmoore, die sich über das Tiefmoorstadium hinaus entwickelt haben, sind besonders häufig an Flußläufen und Seen anzutreffen. Neben *Bryum pseudotriquetrum*, *Paludella squarrosa*, *Aulacomnium palustre*, *Thuidium blandowii* und einer Anzahl Astmoosen zeigen sich dann in größerer oder kleinerer Zahl *Sphagnum cymbifolium*, *Sph. teres*, *Sph. riparium*, *Sph. obtusum*, *Sph. recurvum*, *Sph. warnstorffii*, *Sph. acutifolium*, *Sph. contortum*, *Sph. platyphyllum* (die seltenste Art unter den genannten) und *Sph. subsecundum*, Moose, die z. T. in typischen Hochmoorgebieten recht selten sind. Selbstredend kommen die genannten Sphagna nicht gemeinschaftlich an denselben Örtlichkeiten vor; manche von ihnen sind im Gesamtgebiet nur sehr sporadisch verbreitet.

Am Zarnowitzer See bilden die Vegetation eines Übergangsmoores an besonders charakteristischer Stelle: *Marchantia polymorpha* (am Rande), *Cepha-*

1) Neue Standorte für Rügens Flora.

2) *Hydrocotyle vulgaris* scheint an Tümpeln und Gräben stets Schwimmblätter zu entwickeln. Besonders schön konnte ich dieses auf der Frischen Nehrung beobachten.

lozia sp., *Sphagnum compactum* (vereinzelt), *Sph. papillosum*, *Sph. recurvum*, *Sph. warnstorffii*, *Sph. acutifolium*, *Dicranum bonjeani* (am Rande), *Bryum pseudotriquetrum*, *Mnium affine* fr., *Aulacomnium palustre*, *Climacium dendroides*, *Hypnum exannulatum*, *H. vernicosum*, *Acrocladium cuspidatum*, *Calamagrostis neglecta*, *Carex diandra*, *C. vesicaria*, *Scirpus pauciflorus*, *Eriophorum latifolium*, *Juncus filiformis*, *Orchis maculata*, *Epipactis palustris*, *Myrica gale*, *Salix repens* var. *rosmarinifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Parnassia palustris*, *Erica tetralix* (am Rande mit *Calluna* zusammen), *Menyanthes trifoliata*, *Pinguicula vulgaris*, *Bidens cernuus* fr. *minimus*, *Crepis paludosa*.

Auf Dünensand ruhen in den flachen Einsenkungen älterer Dünensysteme Übergangsmoore, deren Entwicklung schon vorhin kurz gestreift worden ist.

Nach meinen Beobachtungen finden sich in frühen Entwicklungsphasen Moose der Übergangsmoore aus der Gattung *Sphagnum* ein und sind auch späterhin in der Moosdecke Alleinherrscher — wenn man von dem Auftreten der bultenbildenden *Polytrichum strictum* und *P. commune*, dem sporadischen Vorkommen von *Climacium dendroides*, *Bryum cuspidatum* und *Hypnum cordifolium* absieht. Daß aber in



Abb. 60. Dünenmoor auf der Kurischen Nehrung.

allen Entwicklungsabschnitten der Charakter der Übergangsmoore gewahrt bleibt, geht am deutlichsten (abgesehen von dem Fehlen typischer Hochmoormoose) aus der Begleitflora der Sphagneta, auch der ältesten hervor: *Aspidium thelypteris*, *A. cristatum*, *Carex diandra* (in Dünengebieten im allgemeinen selten), *C. rostrata*, *C. filiformis*, *Calla palustris*, *Comarum palustre*, *Viola palustris*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Menyanthes trifoliata* und andere. Neben ihnen gedeihen allerdings auch *Eriophorum vaginatum* (Hügelmoore bildend) und viel *Vaccinium uliginosum*, seltener *Andromeda polifolia*, sehr selten *Carex limosa*, *Malaxis paludosa* und *Scheuchzeria palustris*. Wenn die Torfbildung sich ihrem Abschlusse zuneigt, siedeln sich auf den kleinen Mooren *Empetrum*, *Ledum*, *Vaccinium uliginosum* und äußerst selten *Calluna vulgaris* an.

Nahe verwandt sind diesen Mooren viele vertorfende Kessellöcher¹⁾ in Wäldern auf diluvialen Böden, aber auch im offenen Gelände. Während in den ersteren die Sphagna sich in der Hauptsache auf das Vorkommen von *Sphagnum cymbifolium*, *Sph. fimbriatum*, *Sph. squarrosum*, *Sph. girgensohnii*

¹⁾ Im westpreußischen Binnenlande trifft man in solchen Kesselmooren, die ehemalige Sölle ausfüllen, selten die nordisch-alpine *Salix myrtilloides*.

und *Sph. teres* beschränken, trifft man in diesen, wenn sie in Waldgebieten gelegen sind: *Sphagnum subbicolor*, *Sph. fallax* (meist unter Wasser), *Sph. recurvum*, *Sph. dusenii*, *Sph. subnitens*; auf kleineren Mooren des offenen Geländes sind dagegen *Sph. acutifolium*, *Sph. teres*, *Sph. obtusum* (in tiefen, verwachsenden Söllen), *Sph. acutifolium*, *Sph. contortum* und *Sph. subsecundum* die Leitmoose. Aus der Familie der Seggen sind *Carex paradoxa*, *C. canescens* und *C. limosa* häufiger, selten *Carex chordorrhiza*.

Baum-Übergangsmoore sind überall häufig, in Wäldern, an Seen und an Flüssen. Am charakteristischsten sind die mit Erlen bewachsenen, deren Moosteppich oft aus *Sphagnum subbicolor*, *Sph. teres* var. *squarrosulum*, *Sph. fimbriatum* und *Sph. recurvum* in den var. *mucronatum* und *amblyphyllum* gewebt ist. Sind diese Formationen in Nähe typischer Hochmoore gelegen, so zeigt sich als Anzeichen fortschreitender Hochmoorbildung *Sphagnum medium* (z. B. bei Kranz).

Mit der Abnahme der Nährstoffe werden die Lebensverhältnisse für Erlen und die sie begleitenden Pflanzen (darunter oft viel *Carex paniculata*) ungünstiger, Birken und Kiefern finden sich ein, *Alnus glutinosa* wird seltener, und das Moor schreitet allmählich einem Entwicklungsstadium zu, das in dem Hochmoortypus seine Vollendung findet. Diese Umwandlung vollzieht sich aber meist in sehr langen Zeiträumen, und ein Menschenalter reicht gewiß nicht aus, um selbst nur den Schlußabschnitt in allen seinen Einzelheiten zu beobachten. Wir sind, um ein sicheres Urteil über diese Verhältnisse zu gewinnen, fast lediglich auf die palaeophytologischen Befunde angewiesen. Das eine muß aber besonders hervorgehoben werden: Die rezenten Übergangsmoore zeigen uns mit ganzer Deutlichkeit die zahlreichen Modifikationen in der Entwicklungsgeschichte der Moore überhaupt; sie zeigen uns insonderheit, daß die Übergangsvegetation (abhängig von örtlichen Verhältnissen) sehr früh einsetzte (Moosübergangsmoore), daß sie aber auch erst auf dem Plane erscheint, wenn dichte Alneten die Niedermoores besetzen. Die Erle hält sich dann noch, wenn bereits oligotrophe Torfe erzeugende Arten in großer Zahl vorhanden sind. Ich kenne gutwüchsige Erlenbrüche aus dem Forstrevier Czersk in Westpreußen, die in ihrer aus *Sphagnum cymbifolium*, *Sph. recurvum*, *Sph. parvifolium*, *Sph. contortum* und *Sph. crassicaudum* gebildeten Moosdecke große Mengen von *Scheuchzeria palustris* aufweisen. Allerdings muß andererseits zugegeben werden, daß die Erle sehr kurzlebig ist und daß ihre natürliche Verjüngung durch die jetzt obwaltenden Verhältnisse ungemein erschwert wird.

Die Heidemoore. Was die Mehrzahl der westbaltischen Moore in Heidegebieten von den ostbaltischen unterscheidet, das ist der Umstand, daß sich hier Hochmoore entwickeln, ohne das Niedermoorstadium durchgemacht zu haben, d. h. daß sich auf dem nährstoffarmen, feuchten Heideboden gleich Torfmoose, Ericineen und andere Arten einfinden, die im Laufe der Zeit eine Formation bilden, die entfernt an ein Hochmoor erinnert. In manchen Beziehungen, insonderheit durch das mitunter reichliche Vorkommen von *Sphagnum*

fimbriatum, *Myrica gale*, verschiedenen Birken u. a. weisen sie auf den vorhin behandelten Typus hin. Eines der ersten Moose, das den feuchten Heidesand besiedelt, ist *Sphagnum compactum*. Daneben findet sich frühzeitig *Scirpus caespitosus* ein. — Einige von diesen Mooren wenig unterschiedliche größere Moorflächen in Westpreußen westlich der Weichsel und in Pommern befinden sich in vertorften Glacialtälern. Von ihnen nehme ich an, daß sie die eutrophen und mesotrophen Entwicklungsstufen durchschritten haben.

In einem Heidemoor auf Usedom westlich von Zinnowitz, dessen Torflagen auf feinem Talsand ruhen, zeigten sich in der zusammenhängenden Sphagnumdecke: *Sphagnum compactum*, *Sph. rubellum* (wenig), *Sph. acutifolium*, *Sph. rufescens* (an sehr sumpfigen Standorten), *Dicranella cerviculata*, *Dicranum scoparium* var. *paludosum*, *Polytrichum gracile*, *Webera nutans*, *Hylocomium schreberi*, *H. splendens*. Aus der Reihe der Blütenpflanzen seien genannt: *Pinus silvestris*, *Agrostis canina*, *Calamagrostis neglecta*¹⁾, *Molinia coerulea*, *Carex pulicaris* (auf erhöhten Stellen massenhaft), *C. lepidocarpa*, *Carex hornschuckiana*, × *C. fulva* (alle Seggen mit *Carex pulicaris* zusammen), *Rhynchospora alba*, *Juncus squarrosus* (auf emporragenden Sandinseln mit *Nardus stricta*), *Betula pubescens* (in niedrigen Wuchsformen), *Myrica gale*, *Drosera rotundifolia*, *Potentilla silvestris*, *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*, *Vaccinium oxycoccus*.

Sehr eigentümlich sind jene alten Heidemoore mit *Arnica montana*, die ich westlich der Oder kennen lernte. Aus dem Vorhandensein von *Phragmites communis* in sterilen Exemplaren schließe ich, daß sie eine kurze eutrophe Entwicklungsphase durchlaufen haben, daß sich aber unter Überspringung der mesotrophen Schichten sofort oligotrophe Bildungen ablagerten; denn in den höchsten 50 cm mächtigen Lagen ist keine Spur von *Scheuchzeria*-Torf, geschweige denn von Bruchwald- oder Föhrenwaldtorf. Mit *Arnica* gedeihen eine Anzahl Sphagna, *Molinia coerulea*, *Sieglingia decumbens*, *Nardus stricta*, *Juncus squarrosus*, *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*, *Euphrasia gracilis*, *Pedicularis silvatica* u. a. zusammen. — Auf Usedom bewohnt *Arnica montana* auch trockene Niedermoore.

Meiner Ansicht nach ergeben die kleinen Heidemoore zuweilen erhebliche Abweichungen von WEBERS Grundgesetz. In der Hauptsache werden aber diese Abweichungen, soweit sie nicht das Ausbleiben von eutrophen und mesotrophen Schichten berühren, auf die Einflüsse der Kultur (Beweidung) zurückzuführen sein. Dieses gilt besonders von den kleinen Seggeninseln vom *Carex pulicaris*-Typus, denen Ericineen völlig fehlen. GRAEBNER (1896) hat schon früher darauf hingewiesen, daß infolge regelmäßiger Beweidung durch größere Haustiere die Gesträuchbildung auf Heidemooren verschwindet und niedergehalten wird, und daß dadurch Besiedelungsgebiete für kurzgrasige Standorte liebende Arten geschaffen werden.

¹⁾ Daß die Arten der Grünmoore hier nicht primär und die Sphagna sekundär sind, geht am besten wohl daraus hervor, daß verschiedene der ersten auf mindestens 80 cm mächtigem Sphagnumtorf gedeihen!

Als Charakterbeispiel für die sich in vertorften Glacialtälern dehnenen Heidemoore habe ich an anderer Stelle (1910) das große Bielawa-Bruch geschildert, das die Krockow-Zarnowitzer Höhen und die Ostrauer Endmoräne begrenzt. Von ihm wird durch die Piasnitz das im pommerschen Kreise Lauenburg gelegene Wierschutziner Moor geschieden, dem zwar das nördlich vorgelagerte Diluvialgebiet fehlt, das aber trotzdem, wenn man an die isolierte Lage und den plötzlichen Abbruch der Ostrauer Endmoräne in Meeresnähe denkt, als vertorfte Glacialtal aufzufassen ist, dessen Nordufer in das Litorinameer getaucht sind. Das Wierschutziner Moor ist unter all den Mooren, die in einem einheitlichen Zuge von Putzig an die Küste begleiten, das von der Kultur am wenigsten berührte und deshalb dürfte sich seine Skizzierung besonders empfehlen: Im Süden reicht es an den Zarnowitzer See heran, hier typische Übergangsmoorflächen bildend, auf denen *Sph. cymbifolium*, *Sph. acutifolium*, *Hypnum* sp., *Calamagrostis neglecta*, *Agrostis canina*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex diandra*, *C. paniculata*, *Scirpus caespitosus* var. *austriacus*, *Myrica gale*, *Populus tremula*, *Salix pentandra*, *S. aurita*, *S. repens* var. *rosmarinifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Parnassia palustris*, *Comarum palustre*, *Lotus uliginosus*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix* u. a. gedeihen. In diesem Gebiet folgt anscheinend einem Grünmoor ein Heidemoor. — In ihren weiteren Teilen besitzt die allmählich ansteigende Fläche ausgedehnte Bestände von *Myrica gale*, *Ledum palustre* und *Vaccinium uliginosum* inmitten von Formationen mit *Eriophorum vaginatum*, *Scirpus caespitosus*, *Calluna vulgaris* u. a. Anderwärts bilden *Betula verrucosa* und *B. pubescens* var. *carpatica* (annähernd) dichte niedrige Bestände. Nur äußerst selten ist der schöne *Rubus chamaemorus* wahrzunehmen. Hin und wieder treten *Aspidium cristatum*, *A. spinulosum*, × *A. uliginosum* zu kleinen Gruppen zusammen. Zuweilen rankt sich zwischen den hohen Heidekräutern *Lycopodium clavatum* empor. Häufiger begegnen wir kleinen Inseln von *Agrostis canina*, *Molinia coerulea*, *Carex echinata* u. a. *Eriophorum vaginatum* ist auf der gesamten Hochfläche verbreitet. Die eigentliche Leitpflanze des Geländes ist *Calluna vulgaris*, in deren Bestände sich nicht selten und auch noch auf der Hochfläche des Moores *Erica tetralix* mischt; des öftern überzieht auch *Vaccinium oxycoccus* kleinere Flächen — begleitet von *Drosera rotundifolia*. Echte Hochmoormoose, selbst *Sphagnum fuscum*, fehlen; dagegen bilden *Sphagnum compactum*, *Sph. cuspidatum* (oft Leitmoos), *Sph. obtusum* (an feuchten Stellen, aber im ganzen selten), *Sph. warnstorffii* (in den Betuleta) und *Sph. subnitens* im Schatten der Moorföhren (fr. *turfosa*, aber nicht ganz typisch) dichte Decken. Auffällig ist *Juniperus communis* in Sphagneta.

H. v. KLINGGRAEFF (1882) erklärte das verwandte Bielawa-Bruch als abgestorbenes Hochmoor. Das kann meiner Ansicht nach nur zum Teil stimmen, denn hier wie dort wachsen die von Flechten (*Cladonia rangiferina* fr. *major*, *Cl. furcata* fr. u. a.) unterbrochenen Moosdecken weiter. Auffällig bleiben aber die moosarmen Ericaleta und das, wenn auch nicht übermäßig reiche Vorkommen von

Birken, *Ledum*, *Vaccinium uliginosum* und *Myrica* auf der Hochfläche und vor allen Dingen das Fehlen echter Hochmoormoose.

Die ganz allmählich absteigenden Randgehänge nehmen am Zarnowitzer See und nach der Piasnitz hin den Charakter von Übergangsmooren an; im Süden (in Strandnähe) folgt dem hier auf Dünensand ruhenden Moor Buschvegetation mit kleinen Sphagnuminseln in flachen Mulden. Auf den eingestreuten Wiesen überrascht der von CASPARY entdeckte *Schoenus ferrugineus* durch sein äußerst zahlreiches Auftreten¹⁾. Ich glaube gewisse Eigentümlichkeiten des Wierschutzipiner Moores auf den Abfluß der tellurischen Wässer nach dem Zarnowitzer See und dem Meere hin zurückführen zu können. Doch ist diese Ansicht vorläufig noch ganz hypothetisch, weil einstweilen die positiven Unterlagen fehlen.

Hochmoore. Unter den Hochmooren an der deutschen Ostseeküste ist mir kein einziges bekannt, das denen des Ostbaltikums (Ostpreußen, russische Ostseeprovinzen) völlig gleicht. Dem ostbaltischen Typus ist in der Monographie WEBERS „Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstumal“ eine ausgezeichnete Schilderung erfahren. Dieses berücksichtigend, beschränke ich mich darauf, nur die Pflanzendecke des an der Wurzel des Kurischen Haffs gelegenen Kranzer Moors kurz zu zeichnen.

Das Übergangsmoor, dessen schon vorhin gedacht wurde, ist im Westen und Norden als hoher Kiefernbestand mit eingesprengten Birken (*Betula pubescens* und *B. verrucosa*) ausgebildet und enthält die dort genannten Arten; im Nordosten und Osten setzen sich an ein schmales Übergangsmoor Erlenbrüche vom *Carex paniculata*-Typus an; dem nicht intakten, südlichen Randgehänge, das nach der Kranzer Beek sanft abfällt, folgt eine schmale, zwischenmoorähnliche Waldzone mit sich anschließenden Kulturwiesen. (Überhaupt ist das Moor an vielen Stellen durch die Kultur [Melioration, Torfstich] arg mitgenommen.) Das Randgehänge steigt schwach an und ist ziemlich dicht mit 2 bis 8 m hohen Kiefern bestanden, die vom Rande nach der Mitte zu niedriger werden und allmählich in die fr. *turfosa* übergehen. An der Bildung der Bodenflora beteiligen sich: *Sphagnum cymbifolium* in verschiedenen Farbenvarietäten (u. a. var. *flavescens*, *pallescent*, *versicolor*), *Sph. teres*, *Sph. recurvum* nebst var. *parvulum* (seltener, an tiefen und feuchten Standorten), *Sph. rubellum* in prächtigen Farbenvarietäten, die nach der Hochfläche rasch zunehmen, *Polytrichum gracile*, *Aulacomnium palustre* (seltener *Dicranella cerviculata*, *Hylocomium schreberi*, *H. splendens*), *Scirpus caespitosus* var. *austriacus*, *Rubus chamaemorus*, *Potentilla silvestris*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum* (wenig), *V. oxycoccus*, *Andrömeda polifolia*, *Calluna vulgaris* u. a. Auf der

¹⁾ Die an die Heidemoore so lebhaft erinnernden Heiden des offenen Geländes sind in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt, weil sie in GRAEBNER einen Monographen gefunden haben. Überdies besitzen sie im engeren Litorale keine erheblichere Ausdehnung; dort aber, wo sie vorhanden sind, ist *Calluna vulgaris* im Gegensatz zu kontinentalen Gebieten die Leitpflanze.

Hochfläche (vgl. Abb. 61) erreichen die Moorkiefern eine Höhe von 1 bis 2 m. Die Mehrzahl der genannten Torfmoose erscheinen in Mengen und bilden farbenprächtige Matten. Stellenweise charakterisieren *Sphagnum medium* (in den var. *virescens*, *flavescens*, *roseum*, *purpurascens*, *obscurum*, *versicolor* und *pallescent*) und *Sph. rubellum* (in den var. *viride*, *flavum*, *carneum*, *purpurascens*, *versicolor*) die innere Zone; *Sphagnum fuscum* ist dagegen überall nur eingestreut; *Sphagnum molluscum*, das entgegen KLINGGRAEFF (1893) wohl keinem



Abb. 61. Die Hochfläche des Moors von Kranz mit *Pinus silvestris* fr. *turfosa*.

größeren ostpreußischem Hochmoore fehlen dürfte, tritt auf den schlammigsten Plätzen in verschiedenen Abänderungen auf, die bald an die fr. *compacta*, bald an fr. *gracile* oder fr. *robusta* erinnern; die Gesellschaft von *Sphagnum rubellum* liebt das hier an vierter Fundstelle in Deutschland beobachtete *Sph. balticum*¹⁾ welches sich auch nicht selten mit *Sph. molluscum* mischt; *Sph. parvifolium* bildet vielerorts Massenvegetation. Nicht selten unterbricht *Cladonia uncialis* die *Sphagnum*-Decke. Unter den Blütenpflanzen ist *Scirpus caespitosus* var. *austriacus* die häufigste. Daneben erscheinen *Rhynchospora*

¹⁾ Da neuerdings HUGO GROSS auf der Zehlau *Sphagnum balticum* gesammelt hat, ist wohl anzunehmen, daß diese subboreale Art in der Mehrzahl der ostbaltischen Hochmoore vorhanden ist und wie so manches andere *Sphagnum* bislang übersehen wurde. Die bisher bekannten Fundorte sind: Neuruppin (WARNSTORF), Maldenten in Ostpreußen (DIETZOW), Lyck (SANIO), Kranz (HOFFMANN und PREUSS), Zehlau (GROSS). Das Vorkommen der Pflanze bei Neuruppin ist das südlichste in Europa.

alba, *Eriophorum vaginatum*, *Drosera rotundifolia*, selten *D. anglica*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia* u. a. An der Bildung der verhältnismäßig weit auseinanderliegenden Moos- und Heidebulte beteiligen sich außer einer Anzahl der bereits genannten Sphagna: *Sphagnum acutifolium*, *Cephalozia connivens*, *Haplozia anomala*, *Polytrichum strictum*, *Hylocomium splendens*, *H. schreberii*, eine Anzahl Cladonien, *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamaemorus*, *Ledum palustre* (verhältnismäßig selten auf der Hochfläche), *Calluna vulgaris*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium oxycoccus*, *Empetrum nigrum*, Moorbirken und Moorföhren.

In den Gräben und Torfstichen gedeihen üppig *Sphagnum cuspidatum* in vielen Formen, *Hypnum stramineum*, *H. fluitans*, *Acrocladium cordifolium*. In einem Torfstich schwamm neben *Utricularia vulgaris* auch die seltenere, für die Königsberger Flora neue *U. neglecta*.

Das Zuwachsen der Torfstiche, die sich in der Hauptsache auf dem Randgehänge des Moores befinden, vollzieht sich hier wie an anderen Orten¹⁾. Die ersten Pflanzen sind auch hier *Ranunculus sceleratus*, *Drosera rotundifolia*, *Senecio paluster*; die trüben Wasserflächen füllen sich im zweiten Jahre mit *Sphagnum cuspidatum* var. *plumosum*, das nach dem Rande zu in die fr. *submersum* übergeht, und *Hypnum fluitans*. Frühzeitig erscheinen *Lemna minor* und außer den genannten Utriculariaceen auch *U. minor*; später stellen sich *Hydrocharis morsus ranae*, manchmal *Helodea canadensis* u. a. ein. Von stehengebliebenen Horsten aus verbreitet sich *Eriophorum vaginatum*. Ein neuer Abschnitt beginnt für die werdende Vegetation dann, wenn die im Laufe der Zeit gebildete *Sphagnum cuspidatum*-Schwingdecke von *Sph. amblyphyllum*, *Carex rostrata* und *Eriophorum vaginatum* durchsetzt wird. In rascher Folge breiten sich jetzt aus: *Equisetum heleocharis*, *Typha latifolia* (zuweilen recht charakteristische Bestände bildend), *Calamagrostis neglecta*, *Molinia coerulea* (auf stehengebliebenen Bulten), *Carex diandra*, *C. lasiocarpa*, *Iris pseudacorus*, *Comarum palustre*, *Cicuta virosa*, *Lysimachia thyrsiflora* u. a. Auf alten Ausstichen wachsen unter Weiden- und Birkengesträuch: *Aspidium thelypteris*, *A. cristatum*, *Peucedanum palustre*, *Lysimachia thyrsiflora* usw.; an anderen Stellen gedeiht *Ledum palustre*; zwischen *Sphagnum teres* rankt *Vaccinium oxycoccus*. Nach meinen Beobachtungen ergeben sich für die Wiederbesiedelung der Ausstiche zwei von der Tiefenlage der Sohle abhängige Entwicklungsmöglichkeiten: Die tiefen Torfgruben schreiten über das Übergangsmoorstadium zur Hochmoorbildung fort, die flachen entwickeln sich sofort zu kleinen Hochmooren.

2. Die Vegetation der Gewässer.

a) Nährstoffarme Gewässer.

Die Pflanzenwelt der im Küstengebiet zahlreichen Heideteiche und -Seen zeigt, worauf GRAEBNER (1898) zuerst hingewiesen hat, eine stark ausgebildete

¹⁾ Vgl. WEBER, Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal, pg. 160 bis 164.

Abhängigkeit von dem Untergrund und der Uferbildung: Gewässer mit sandigem Grunde sind nur dann relativ pflanzenreich, wenn sie auch sandige Ufer besitzen; Gewässer mit sandigem Grunde und moorigen oder anmoorigen Ufern zeigen ebenso wie die moorigen Gewässer bräunlich bis schwarz gefärbte, nährstoffarme Fluten mit geringem zoischen und vegetabilen Leben. (Formationsbeispiele habe ich für beide Facies in meinen „Vegetationsverhältnissen der westpreußischen Ostseeküste“ gegeben.) Zu der ersten Gruppe gehören auch die westlich der Weichsel gelegenen Landseen mit ihrem Reichtum an *Fontinalis baltica*, *F. dalecarlica*, *F. microphylla*, *Dichelyma capillacea*, *Isoëtes lacustre*, *J. echinosporum*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Littorella lacustris* und *Lobelia dortmannia*¹⁾. Besonders charakteristisch für diese Gewässer ist das Fehlen einer ausgeprägten Rohrsumpfformation, eine Erscheinung, die in erster Linie auf Armut an Nährstoffen zurückgeführt werden muß. In den Gebieten westlich von Kolberg sind an manchen Heidetümpeln in der Uferregion u. a. zu beobachten: *Echinodorus ranunculoides* und *Helosciadium inundatum*²⁾. Naturgemäß gibt es auch hier zahlreiche Übergänge zur

b) Formation der nährstoffreichen Gewässer,

die uns in den im Alluvium zerstreuten Bruchlöchern, vielen Teichen, manchen Seen, in den Bächen, Flüssen und Strömen entgegentritt. Ihre Flora bietet wenig Abweichungen von derjenigen ähnlicher Gewässer im Binnenlande, und ich darf mich deshalb darauf beschränken, sie nur zu streifen.

In den Bruchlöchern der großen Alluvialgebiete (Stromniederungen), aber auch in anderen nährstoffreichen, stehenden und langsam fließenden Gewässern sind die von einer vielfach stark ausgebildeten Rohrsumpfformation umgebenen Kriebsscheeren-Wiesen sehr auffällig. Wo *Stratiotes aloides* in großen Verbänden auftritt, da wird jede andere Wasservegetation völlig unterdrückt; nur *Lemna trisulca*, *L. minor*, *L. gibba* (selten) und *L. polyrrhiza*³⁾ vermögen sich zu halten. Nur in kleinen Buchten wurden von mir angetroffen: *Potamogeton natans*, *P. acutifolius*, *P. mucronatus*, *Helodea canadensis* u. a.

Im Gesamtgebiet herrscht das männliche Geschlecht von *Stratiotes* vor; vielfach fehlen auf weiten Strecken die weiblichen Pflanzen ganz; auffälligerweise besitzt aber Nordschleswig nur weibliche Individuen⁴⁾. In der Haffecke bei Bodenwinkel gedeiht *Stratiotes* in einer Tiefe von 1,5 bis 3 m in submersen Formen, die sich durch schlaffe, bis 90 cm lang werdende Blätter auszeichnen.

1) In schwarzen Torfseen ist zuweilen das sonst nährstoffreiche Seen liebende *Nuphar pumilum* und sein Bastard *N. intermedium* anzutreffen.

2) Über die Verbreitung der Wasserpflanzen der Heidegebiete vgl. Abschnitt IV.

3) *Wolffia arrhiza* im Drausen an der ost- und westpreußischen Seite reichlich; neuerdings auch im Frischen Haff bei Bodenwinkel (vgl. Vegetationsverhältnisse der westpreußischen Ostseeküste pg. 76).

4) Bei Danzig wurden weibliche Exemplare von *Stratiotes* zuerst von KLINSMANN (nach dessen Herbarium) auf dem Holm gesammelt. Auch heute ist hier noch *Stratiotes aloides* in weiblichen Individuen zu finden.

E. R. PERWO, der die Pflanze hier zuerst entdeckte, nannte die ausgezeichnete Abänderung fr. *longifolia*. Ich habe diese unterseeischen *Stratiotes*-Wiesen Jahre hindurch beobachtet und gefunden, daß die Pflanzen nie an die Oberfläche steigen, aber auch nie blühen. (CASPARY hat bekanntlich bei Lyck in einer Tiefe von 1,6 m auf dem Grunde fest angewurzelte *Stratiotes aloides* angetroffen, die hier zur Blütenbildung gelangt war.) In Kultur genommen, verlieren die Bodenwinkeler Pflanzen ihre submersen Eigentümlichkeiten, sie steigen empor, werfen die langen Blätter ab, entwickeln gedrungene



Abb. 62. *Stratiotes*-Wiese in einem Bruchloch auf der Danziger Binnennehrung.

Blattrosetten und auch Blüten. Ich glaube, daß die fr. *longifolia* eine biologische Abänderung ist, die durch das häufige Steigen und Fallen des Wasserstandes im Haffe bedingt wird. In allen benachbarten, flachen und tiefern Bruchlöchern gehört die Krebssechere während der größeren Hälfte ihrer Vegetationsperiode der Hydrochariten-Vereinsklasse an.

Stratiotes aloides (vgl. Abb. 62) ist ungemein wichtig für die Verlandung, unter deren Zeichen ja die Mehrzahl der nährstoffreichen Gewässer, namentlich die des Alluviums, steht. Abweichende Verhältnisse bietet das Litorale, wenn man von der westlich der Weichsel etwas stärkeren Verbreitung des *Cladium mariscus* in der Rohrsumpfformation absieht, auch hierin nicht. Die Flora der fließenden Küstengewässer ist, wie überall, in der Hauptsache abhängig von dem Gefälle und der Uferbildung (moorige, sandige und lehmige Ufer). An den Mündungsgebieten der Bäche, Flüsse und Ströme sind stromauf vordringende Halophyten, die bereits früher erwähnt wurden, eine Eigentümlichkeit der Küste.

Pflanzengeographisch bemerkenswert ist das Vorkommen von *Scolochloa festucacea* in Meeresnähe bei Stettin¹⁾ und Danzig, von denen der von mir entdeckte Standort bei Danzig (alter Mottlauarm bei Walddorf) der Ostsee am nächsten gelegen ist. Den Limmäen-Verein bilden hier *Fontinalis antipyretica*, *Helodea canadensis*, *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Callitriche vernalis*, *Limnanthemum nymphaeoides* u. a. Aus der Reihe der Hydrochariten sind *Spirogyra* sp., *Oedogonium* sp., *Cladophora* sp., *Hydrocharis morsus ranae*, *Stratiotes aloides*, *Lemna trisulca*, *Lemna minor*, *L. gibba*, *L. polyrrhiza*, *Ceratophyllum demersum* usw. zu nennen. In der Rohrsumpfformation dominiert *Scolochloa*, die hier weite Flächen in dichtem Schlusse überzieht und wirksam den Verlandungsprozeß einleitet. (Überdies wurde in der Nähe der *Scolochloa*-Bestände auch *Poa trivialis* in der von der Hauptart stark abweichenden Rasse *multiflora* als neu für Norddeutschland festgestellt.)

Wohl keinem andern Florengebiete Norddeutschlands ist eine derartig große Anzahl Formationen gemeinsam, die in ihren biologischen Ansprüchen so ausgesprochene Gegensätze bekunden, Gegensätze, die durch zahlreiche Übergänge ein gut Stück ihrer Schärfe verlieren . . . Die Flora der Dünen, der Moore usw. lehrte uns, daß es eine Anzahl Arten, Rassen und Varietäten gibt, deren eigentliches Lebenselement jene durch den Übergang einer Pflanzengemeinschaft in die andere geschaffenen ökologischen Verhältnisse sind, daß also die Formationsbiologie auch eine Phylogenie besitzt, eine Phylogenie, die in innigem Zusammenhange mit der Phylogenie der Arten steht. Wer sehen will, der sieht, daß auch in unserer litoralen, baltischen Flora alles fließt und der Kampf ums Dasein der am gewaltigsten eingreifende Faktor ist.

1) In Vorpommern und Mecklenburg erreicht *Scolochloa festucacea* die Küste nicht.

Nachwort.

Am Schlusse meiner Arbeit gestatte ich mir, den Herren meinen besten Dank zu sagen, die mir während der Bereisung des Gebietes oder bei der Abfassung meiner Abhandlung ihre Unterstützung zuteil werden ließen — sei es durch Führung auf den Exkursionen oder durch Beantwortung von Anfragen, durch Begutachtung kritischer Arten und Formen, durch Überlassung von Abbildungen oder durch Zuwendung schwer erhältlicher Literatur und Pflanzen. Mein Dank gilt den Herren Professor Dr. ABROMEIT-Königsberg i. Pr., Geh. Regierungsrat Professor Dr. ASCHERSON-Berlin, Mittelschullehrer CHRISTIANSEN-Kiel-Gaarden, Hauptlehrer DIETZOW-Grünhagen, cand. rer. nat. HUGO GROSS-Königsberg i. Pr., Geh. Regierungsrat Professor Dr. HAHN-Königsberg i. Pr., Blindenlehrer HAHN-Neukloster, Lehrer PAUL JUNGE-Hamburg, Lehrer LECH-Schönbaum, bot. Assistent R. LUCKS-Danzig, Geh. Regierungsrat Professor Dr. LUERSEN-Danzig-Langfuhr, Professor Dr. MEZ-Königsberg i. Pr., Realschullehrer PASCHKE-Dirschau, Oberstabsarzt a. D. Dr. PRAHL-Lübeck, Lehrer FRITZ ROEMER-Polzin i. Pomm., Professor Dr. SONNTAG-Danzig, Professor Dr. SÜRING-Berlin, Professor Dr. TORNQUIST-Königsberg i. Pr., Dr. med. WEIDTMANN-Leba, Professor Dr. WARMING-Kopenhagen und Professor Dr. VON WETTSTEIN-Wien. Zu ganz besonderem Dank hat mich die Naturforschende Gesellschaft zu Danzig durch zweimalige Gewährung des HUMBOLDT-Stipendiums verpflichtet, wodurch mir die Bereisung des umfangreichen Gebietes ermöglicht wurde.

Literatur.

- ABROMEIT (1885), Über botanische Exkursionen im Kreise Neustadt. (J.-B. des Preuß. Bot. Vereins XXII, 1883), Königsberg.
- (1898—1903), Flora von Ost- und Westpreußen, Tl. I und II, Berlin.
 - (1900), Dünenflora (Handbuch des deutschen Dünenbaues), Berlin.
 - (1910), Kurzer Überblick der Vegetationsverhältnisse von Ostpreußen, (Heimatbuch des Vereins für Fremdenverkehr in Ostpreußen). Königsberg.
- ACKERMANN (1891), Beiträge zur physikalischen Geographie der Ostsee, 2. Ausgabe, Hamburg.
- ANDERSSON (1895), Växtpalaeontologiska undersökningar af svenska torfmossar II (Bih. till k. Sv. Vet. Akad. Handl. XI), Stockholm.
- (1897), Geschichte der Vegetation Schwedens (Engl. Bot. Jahrb. 22), Leipzig.
 - (1906), Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora (Résultats scientifiques du congrès international de botanique. Vienne 1905), Jena.
- ARESCHOUG (1882), Der Einfluß des Klimas auf die Organisation der Pflanze, insbesondere auf die anatomische Struktur des Blattes. (ENGLERS Bot. Jahrb. II), Leipzig.
- ASCHERSON (1859), Die Salzstellen der Mark Brandenburg (Zeitschrift der deutschen Geol. Ges. XI), Berlin.
- (1875), Geographische Verbreitung der Seegräser (NEUMAYRS Anleitung zu wissenschaftl. Beobachtungen auf Reisen), Berlin 1875 und 3. Auflage.
 - (1893a), Botanische Reiseeindrücke aus Hinterpommern, West- und Ostpreußen (Verh. des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg XXXV), Berlin.
 - (1893b), Eine hemerkenswerte Abänderung von *Sherardia arvensis*. (Deutsch. Bot. Ges. XI), Berlin.
- ASCHERSON u. GRAEBNER, (1893c), Beiträge zur Kenntnis der norddeutschen Flora (ibid.), Berlin.
- u. GRAEBNER, (1898—1899), Flora des nordostdeutschen Flachlandes, Berlin.
 - u. GRAEBNER, (1896—1910), Synopsis der mitteleuropäischen Flora (soweit erschienen), Berlin.
- BANG (1891), Om de nord- og vestjydske Klitters Bepantning (P. E. MÜLLERS Tidsskr. f. Skovbrug XII).
- BAIL (1866), Interessante Pflanzen aus der Umgebung von Danzig und Verzeichnis der bei Danzig gesammelten Pilze. (J.-B. des Preuß. Bot. Vereins III), Königsberg.
- (1880), Vortrag über seltene Pflanzen in der Umgebung von Danzig (J.-B. des Westpr. Bot.-Zool. Vereins II), Danzig.
- BARTELS (1908), Gestalt der deutschen Ostseeküste (Rostocker Diss.), Stuttgart.
- BETHKE (1883), Bericht über die botanische Untersuchung der Umgebung von Danzig. (J.-B. des Preuß. Bot. Vereins XXI), Königsberg.
- BENECKE (1901), Über die DIELSche Lehre von der Entchlorung der Halophyten. (Jahrbuch für wissensch. Botanik XXXVI, 1), Leipzig.
- BERENDT (1869), Geologie des Kurischen Haffs, Königsberg.
- BERTHOLD (1882), Über die Verteilung der Algen im Golf von Neapel nebst einem Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten. (Mitt. aus der zool. Station zu Neapel III,) Leipzig.
- (1904), Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation, Leipzig.
- BEZZENBERGER (1889), Die Kurische Nehrung, Stuttgart.

- BIRGER (1907), Über den Einfluß des Meerwassers auf die Keimfähigkeit der Samen. (Beih. zum Bot. Centralblatt XXI), Dresden.
- BOCK, W. (1898), Demonstration von *Corispermum Marschallii*. (36. J.-B. des Preuß. Bot. Vereins p. 20), Königsberg.
- BOCK, P. (1906), Aufforstung der Dünen (Handbuch des deutschen Dünenbaues), Berlin.
- BOLL (1847), Die Ostsee, eine naturgeschichtliche Schilderung. (Archiv der Fr. der Natur. Mecklenburgs I), Neubrandenburg.
- (1863), Flora von Mecklenburg (ibid. XVII), Neubrandenburg.
- BORNMÜLLER (1910), Mitteilungen aus der Flora von Neu-vorpommern. (Mitt. des Thür. Bot. V. Heft XXVII.)
- BRAUN (1910), Über Dünen (Kosmos 1910), Stuttgart.
- BRICK (1888), Beiträge zur Biologie und vergleichenden Anatomie der baltischen Strandpflanzen (Breslauer Dissertation).
- BUCHENAN (1864), Über die Sproßverhältnisse von *Glaux maritima* (Verh. des Bot. Vereins Brandenburg VI), Berlin.
- (1889a), Vegetationsverhältnisse des Helms (Abh. d. Naturw. Vereins Bremen X), Bremen.
- (1889b), Die Pflanzenwelt der ostfriesischen Inseln (ibid. XI), Bremen.
- (1901), Flora der ostfriesischen Inseln, Leipzig.
- (1894), Flora der nordwestdeutschen Tiefebene, Leipzig.
- (1904), Nachtrag dazu, Leipzig.
- CASPARY (1871), Die Seealgen von Neukuhren an der samländischen Küste in Preußen nach HENSCHES Sammlung (Schr. d. Phys. Ökon. Ges. XII), Königsberg.
- (1885), Über Exkursionen im Kreise Neustadt. (J.-B. des Preuß. Bot. Vereins XII, 1883), Königsberg.
- (1886), Über die Untersuchung der Gewässer der Kreise Danzig und Neustadt (ibid. XXIII, 1884), Königsberg.
- (1887), Bericht über Exkursionen im Kreise Neustadt (ibid. XXIV, 1885), Königsberg.
- (1888), Über Exkursionen in den Kreisen Neustadt und Putzig, sowie über Gewässeruntersuchungen im Kreise Danzig (ibid. XXV, 1886), Königsberg.
- (1906), Die Flora des Bernsteins und anderer fossiler Harze, Bd. I. Nach dem Nachlasse des Verstorbenen bearbeitet von R. KLEBS, Berlin.
- CLEVE u. JENTZSCH (1882), Über einige diluviale und alluviale Diatomeenschichten Norddeutschlands. (Schr. der Phys. Ökon. Ges. XXII), Königsberg.
- CONWENTZ (1900), Forstbotanisches Merkbuch I, Westpreußen, Berlin.
- (1890), Monographie der baltischen Bernsteinbäume, Danzig,
- (1905), Bemerkenswerte Fichtenbestände im nordwestl. Deutschland (Aus der Natur I).
- CONTJEAN (1874), De l'influence du terrain sur la végétation. Ann. d. Sc. nat. Bot.
- CREDNER (1886), Über die Entstehung der Ostsee, Greifswald (S.-A).
- DAHMS (1910), Tönender Sand (Schr. d. Naturf. Gesellschaft zu Danzig, Bd. XII H. 4, N. F.)
- DALMER (1897), Beiträge zur Morphologie von *Ilex aquifolium* und *Cakile maritima* auf der Insel Rügen (Beih. z. Bot. Centralblatt LXXII), Cassel.
- DARWIN (1857), On the action of sea-water on the germination of seeds. (Journ. of Linn. Society), London.
- DE BRUYNE (1904—1905), Over onze Duinenflora (Handelingen van het Achtste Vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres te Antwerpen).
- DE CANDOLLE (1856), Géographie botanique raisonnée, Paris.
- DEECKE (1907), Geologie von Pommern, Berlin.
- DIELS (1898), Stoffwechsel und Struktur der Halophyten (Jahrb. für wissenschaft. Botanik XXXII, 2), Leipzig.
- DIEDERICHS (1894), Über die fossile Flora der mecklenburgischen Torfmoore (Rostocker Preisschrift), Güstrow.

- DRUDE (1890), Handbuch für Pflanzengeographie, Stuttgart.
- (1896), Deutschlands Pflanzengeographie, Stuttgart.
 - (1901), Die postglaciale Entwicklungsgeschichte der hercynischen Hügelformation (S.-A. aus Isis), Dresden.
 - (1903), Mitteilungen über botanische Reisen in Ostpreußen 1899 und 1903 (Isis), Dresden.
 - (1902), Hercynische Florenbezirk, Leipzig.
- ENGLER (1906), Grundzüge der Entwicklung der Flora Europas seit der Tertiärzeit (Congrès intern. d. botanique. Vienne 1905), Jena.
- ENGLER u. PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Leipzig.
- FISCHER-BENZON (1891), Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein (Abh. des naturw. Vereins Hamburg III), Hamburg.
- FOCKE (1874), Kulturversuche mit Pflanzen der Inseln und Küsten (Abh. Naturw. Verein Bremen IV), Bremen.
- (1903), *Armeria ambifaria* (ibid.), Bremen.
 - (1904), Gattung *Rubus* (in der Synopsis von ASCHERSON u. GRAEBNER).
- FRAUDE (1906), Grund- und Planktonalgen der Ostsee. Greifswald (Diss.).
- GEINITZ (1899), Grundzüge der Oberflächengestalt Mecklenburgs (Archiv der Fr. für Naturw. Mecklenburgs 53), Güstrow.
- (1900), Landeskunde von Mecklenburg (ibid. 54), Güstrow.
- GEINITZ u. WEBER (1904), Über ein Moostorflager der postglacialen Föhrenzeit am Seestrände der Rostocker Heide (ibid. 58), Güstrow.
- GEINITZ (1905), Wesen und Ursache der Eiszeit (ibid. 59), Güstrow.
- (1904), Das Quartär (Lethaea geognostica).
 - (1906), Die Eiszeit, Braunschweig.
- GERHARDT (1900 a), Küstenströmungen und Wandern der Dünen (Handbuch des deutschen Dünenbaues), Berlin.
- (1900 b), Zweck und Geschichte des Dünenbaues (ibid.), Berlin.
- GOEPPERT u. MENGE (1883), Die Flora des Bernsteins und ihre Beziehungen zur Flora der Tertiärformation und der Gegenwart, Bd. I, Danzig.
- GRAEBNER (1895), Studien über die norddeutsche Heide (ENGLERS Bot. Jahrb. XX), Leipzig.
- (1896), Zur Flora der Kreise Putzig, Neustadt Westpr. und Lauenburg in Pommern. (J.-B. des Westpr. Bot.-Zool. Vereins XVIII, 1895), Danzig.
 - (1898), Gliederung der westpr. Vegetationsformationen (ibid. XX, 1897), Danzig.
 - (1903), Botanischer Führer durch Norddeutschland, Berlin.
 - (1904), Handbuch der Heidekultur, Leipzig.
 - (1909), Pflanzenwelt Deutschlands, Leipzig.
 - (1910 a), Die natürliche Veränderung von Vegetationsformationen und ihre geologischen Reste (Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. 62), Berlin.
 - (1910 b), Pflanzenleben auf den Dünen (Dünenbuch), Stuttgart.
- GRIEWANK (1847), Verzeichnis der im Klützer Ort vorkommenden seltenen Pflanzen Mecklenburgs (Archiv der Fr. d. Natur. in Mecklenburg I), Neubrandenburg.
- GRISEBACH (1872), Die Vegetation der Erde.
- GUPPY (1890), The dispersal of plants as illustrated by the flora of Keeling or Cocos Islands (Transactions of the Victoria Institute).
- HAGEN, C. G. (1819), Chloris Borussica, Regiomonti.
- HAGEN, G. (1863), Handbuch der Wasserbaukunst, III. Teil: Das Meer. Seeufer und Hafenbau, Berlin.
- HAHN (1906—1909), Moose Neuklosters (Archiv der Freunde der Natur. in Mecklenburg 60, 61, 63), Güstrow.
- HANSEN (1901), Die Vegetation der ostfriesischen Inseln. Darmstadt (Polemik mit BUCHENAU [Abh. Nat. Vereins Bremen XVII] und WARMING [ENGLERS Bot. Jahrb. XXXI]).

- HARTZ (1902), Bidrag til Danmarks senglaciale Flora og Fauna, Kopenhagen.
- HAUCK (1885), Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs, Leipzig.
- HEER (1869), Miocäne baltische Flora, Königsberg.
- HEERING (1906), Bäume und Wälder Schleswig-Holsteins, Kiel.
- HELLMANN Regenkarte von Deutschland.
- HERRMANN (1910), Über das phylogenetische Alter der mechanischen Gewebe (Diss.) Halle.
- HILBERT (1904), Botanische Wanderung über die Kurische Nehrung (J.-B. des Preuß. Bot. Vereins 1903—1904), Königsberg. Mit Zusätzen von Dr. ABROMEIT.
- (1906), Eine naturwissenschaftliche Wanderung über die Kurische Nehrung. (Naturw. Wochenschr. N. F. IV), Jena.
- (1907), Zur Biologie der einheimischen Meerstrandpflanzen (J.-B. des Preuß. Bot. Vereins 1906), Königsberg.
- HÖCK (1893), Nadelwaldflora Norddeutschlands, Stuttgart.
- (1896), Laubwaldflora Norddeutschlands, Stuttgart.
- (1897), Pflanzen der Schwarzerlenbestände Norddeutschlands (ENGL. Bot. Jahrb. XXII), Leipzig.
- (1901), Verbreitung der Meerstrandpflanzen Norddeutschlands (Beih. zum Bot. Centralblatt X) Cassel.
- (1902), Studien über die geogr. Verbreitung der Waldpflanzen Brandenburgs (Verh. des Bot. Vereins Brandenburg XLIV).
- (1910), Pflanzenbezirke des deutschen Reiches (ibid. LII), Berlin.
- HOLTZ (1910), Die Characeen der Regierungsbezirke Stettin und Köslin (Naturw. Verein für Neuvorpommern und Rügen XXXI), Berlin.
- JENTZCH (1877), Die geognostische Durchforschung der Provinz Preußen im Jahre 1876 (Schr. der Phys. Ökon. Ges., Bd. XVII), Königsberg.
- (1880), Die geognostische Durchforschung der Provinz Preußen in den Jahren 1878—80 (ibid. XXI), Königsberg.
- (1898), Zum Ausbau der Glazialhypothese (Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landes-Anstalt, XIX), Berlin.
- (1900), Geologie der Dünen (Handbuch des deutschen Dünenbaues), Berlin.
- JUNGE (1905), Beiträge zur Kenntnis der Gefäßpflanzen Schleswig-Holsteins. (Jahrb. der Hamburg. Wissensch. Anstalten XXII), Hamburg.
- (1908), Die Cyperaceen Schleswig-Holsteins (ibid. XXV), Hamburg.
- KALMUSS (1889), Botanische Streifzüge auf der Frischen Nehrung von Neukrug bis Pröbbernau (Westpr. Bot.-Zool. Verein XI, 1888), Danzig.
- (1885), Die Flora des Kreises Elbing (ibid. VI, 1884), Danzig.
- KEARNEY (1904), Are plants of sea beaches and dunes true halophytes (Botanical Gazette, 37).
- KIENITZ (1911), Formen und Abarten der gemeinen Kiefer. (Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, Heft 1), Berlin.
- KILLMANN (1890), Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica VI), Helsingfors.
- KJELLMANN (1879), Über Algenregionen und Algenformationen im östlichen Skagerak (Bihang till k. svenska vet. akad. handlingar. Bd. V), Stockholm.
- KEILHACK (1885), Über ein interglaziales Torflager im Diluvium von Lauenburg a. d. Elbe (Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt), Berlin.
- (1893), Die Wanderdünen Hinterpommerns (Prometheus V).
- KLINGE (1882), Flora von Est-, Liv- und Kurland, Reval.
- KLINGGRAEFF, C. v. (1848—1866), Flora von Preußen (mit 2 Nachträgen), Marienwerder.
- KLINGGRAEFF, H. v. (1880), Topographische Flora von Westpreußen, Danzig.
- — (1885), Bericht über die botanischen Reisen an den Seeküstens Westpreußens im Sommer 1883 (J.-B. des Westpr. Bot.-Zool. Vereins VII, 1884), Danzig.

- KLINGGRAEFF, H. v., Verzeichnis der Gefäßpflanzen Helas, *ibid.*
- — Verzeichnis der um Krockow wachsenden Pflanzen, *ibid.*
- — (1893), Die Leber- und Laubmoose Ost- und Westpreußens, Danzig.
- KLINSMANN (1843), *Novitia atque defectus florae Gedanensis*. N. Schr. d. Naturf. G. IV, Danzig.
- (1865), Ergänzungen und Berichtigungen zu *Novitia atque defectus florae Gedanensis* (Schr. d. Naturf. Ges. N. F. I, 2), Danzig.
- (1862), Beiträge zu einer Kryptogamen-Flora Danzigs (Schr. der Phys.-Ökon. Ges. III), Königsberg.
- KNUTH (1894), Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln, Kiel.
- (1895), Flora der nordfriesischen Inseln, Kiel.
- (1898), Handbuch der Blütenbiologie II, Leipzig.
- KNY (1894), Zur physiologischen Bedeutung des Anthocyans (Atti del Congr. bot. internaz. 1894).
- KÖNIG (1898), Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, Leipzig.
- KRAUSE (1884), Pflanzengeographische Übersicht der Flora von Meckenburg (Archiv für Freunde der Naturg. in Mecklenburg 38), Güstrow.
- (1893), Mecklenburgische Flora, Rostock.
- (1898—1900), Floristische Notizen I—XII (S.-A. aus dem Beih. des Bot. Centralblatts), Cassel.
- (1910), Veränderungen des Klimas seit der letzten Eiszeit (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 62), Berlin.
- KREMSER (1896), Oderwerk (Meteorologie), Berlin.
- (1898), Elbwerk (*ibid.*), Berlin.
- (1900), Memel-, Pregel- und Weichselwerk, Berlin.
- KUPFFER (1904—1907), Beiträge zur ostbaltischen Flora I—IV (S.-A. aus dem Korrespondenzblatt d. Naturf. V. Riga), Riga.
- (1904), Bemerkenswerte Vegetationsgrenzen im Ostbaltikum. (Verh. d. Bot. Vereins Brandenburg 46), Berlin.
- (1903), Das Glazialpflanzen-Lager von Tittelmünde (Korrespondenzblatt d. Naturf. V. Riga 46), Riga.
- (1909), Florengeschichte des russ. Baltikums. (S.-A. aus den Arbeiten des I. Baltischen Historikertages zu Riga 1908), Riga.
- LAKOWITZ (1888), Die Vegetation der Ostsee im allgemeinen und die Algen der Danziger Bucht im speziellen. (J.-B. des Westpr. Bot.-Zool. Vereins X, 1887), Danzig.
- (1907), Die Algenflora der Danziger Bucht, Danzig u. Leipzig.
- LANGE, JOH. (1886—1888), Haandbog i den danske Flora, 4. Aufl. Kobenhavn. Nachtrag 1897.
- LANGE, JULIUS (1886), Bericht über die botanische Erforschung der Kreise Danzig und Neustadt. (J.-B. d. Preuß. Bot. Vereins XXV, 1884), Königsberg.
- LANGE, PAUL (1906), Über die Schwemmlandinsel Messina (J.-B. des Westpr. Bot.-Zool. Vereins, 1905), Danzig.
- LANGMANN (1856), Flora von Nord- und Mitteldeutschland (mit Berücksichtigung der Flora von Mecklenburg), 2. Aufl., Neustrelitz.
- LAUS (1907), Die Halophytenvegetation des südlichen Mährens und ihre Beziehung zur Flora der Nachbargebiete (S.-A.), Brünn.
- LEMCKE (1885), Bericht über die botanische Erforschung der Kreise Danzig und Neustadt. (J.-B. des Preuß. Bot. Vereins XXIII, 1884), Königsberg.
- (1895), Die botanische Untersuchung einiger ost- und westpreußischer Torfmoore. (Schr. der Phys.-Ökon. Ges. XXXV). Königsberg.
- LEHBERT (1904), Floristische Ergebnisse im Sommer 1903 (Korrespondenzblatt des Naturf. V. Riga XLVII).

- LEHMANN, P. (1878), Pommerns Küsten vom Dievenow bis zum Darß, Breslau.
- (1884), Das Küstengebiet Hinterpommerns (Zeitschr. der Gesellschaft f. Erdkunde XI), Berlin.
- (1905), Gesetzmäßigkeit der Alluvialbildungen an den deutschen Ostseeküsten (Verh. des 50. deutschen Geogr.-Tages), Berlin.
- LEHMANN, E. (1895), Flora von Polnisch Livland usw., Jurjew (Dorpat); Nachtrag dazu 1897.
- LESAGE (1890), Recherches expérimentales sur les modifications des feuilles chez les plantes maritimes (Revue générale de botanique, t. II).
- (1889), Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles (S.-A.).
- (1891), Sur la quantité d'amidon dans les tubercules du Radis (S.-A.).
- (1892), Le chlorure de sodium dans les plantes (S.-A.).
- LOESEL (1703), Flora Prussica. Regiomonti (erste Auflage 1664).
- LUCAS (1860), Flora der Insel Wollin (Verh. des Bot. Vereins Brandenburg II), Berlin.
- LUERSEN u. ASCHERSON (1895), Polygonum Raji in Deutschland. (Deutsche Bot. Ges. XIII), Berlin.
- LÜTZOW (1881), Bericht über Exkursionen um Oliva und Wahlendorf, Kr. Neustadt (J.-B. des Westpr. Bot.-Zool. Vereins II, 1880), Danzig.
- (1885—1886), Bericht über die botanischen Untersuchungen im Kreise Neustadt. I. und II. Tl. (ibid. IV, 1881 und V, 1882), Danzig.
- MARTINS (1857), Expériences sur la persistance de la vitalité des graines flottantes à la surface de la mer. (Bull. Soc. bot. de France), Paris.
- MASSART (1907—1909), Essai Géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique. (Bull. Soc. royal d. botanique de Belgique, Tome 44—47), Bruxelles.
- (1910), Esquisse de la Géographie botanique de la Belgique. Bruxelles.
- MARSSON (1869), Flora von Neuorpommern. Leipzig.
- MEZ (1905), Neue Untersuchungen über das Erfrieren eisbeständiger Pflanzen. (Flora, Bd. 94).
- MIGULA (1897), Die Characeen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Leipzig.
- (1904—1910), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. Gera (alles was erschienen).
- MÜLLER (1904), Flora von Pommern. 2. Aufl. Stettin.
- NATHORST (1892), Über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnis vom Vorkommen fossiler Glazialpflanzen. (Beih. till. Vet. Ak. Forh.) Stockholm.
- NEUMANN (1901), Sveriges Flora. Lund.
- NYMAN (1878—1882), Conspectus Florae Europaeae. Orebro.
- OHLERT (1863 u. 1871), Verzeichnis preußischer Flechten. (Schr. der Phys.-Ökon. Ges. IV und XI, 1863 u. 1870), Königsberg.
- PAUL (1907), Schwarzerlenbestände des südl. Chiemseemoores. (Mitt. der Königl. Bayr. Moorkulturanstalt 1.) Stuttgart.
- (1908), Kalkfeindlichkeit der Sphagna usw. (ibid. 2.) Stuttgart.
- PATZE, MEYER, ELKAN (1850), Flora der Provinz Preußen. Königsberg.
- PETERSEN-PORSILD (1902), Bidrag til en Skildring of Vegetationen paa On Disko (Meddelelser om Grønland, XXV).
- PETRY (1863), De genere Armeriae (Berliner Diss.).
- PFEFFER (1904), Pflanzenphysiologie. Bd. II, Leipzig.
- POTONIÉ (1907), Die Fichte als Moorbaum (Naturw. Wochenschr. N. F. V), Jena.
- PRAHL (1875), Eine botanische Exkursion durch das nordwestliche Schleswig nach der Insel Röm im Sommer 1874. (Schr. d. Naturw. Vereins Schleswig Holstein 2), Bremen.
- (1890), Kritische Flora von Schleswig-Holstein II, Kiel,
- (1899), Laubmoosflora von Schleswig-Holstein und den angrenzenden Gebieten. (S.-A. aus den Schr. des Naturw. Vereins-Bremen).
- (1907), Flora von Schleswig-Holstein, 3. Auflage, Kiel.

- PREUSS, H. (1906), Vorarbeit zu einer Flora der Frischen Nehrung. (J.-B. des Westpr. Bot.-Zool. Vereins XXVIII, 1905), Danzig.
- (1906), Die Vegetationsverhältnisse der Frischen Nehrung westpreußisch. Anteils, Danzig.
- (1907), Neue Beiträge zur Flora der Kreise Danzig (Stadt, Niederung) und Putzig. (J.-B. des Westpr. Bot.-Zool. Vereins XXIX, 1906), Danzig.
- (1908), Vegetationsverhältnisse der Tuchler Heide. (II. und III. Jahrb. des Westpr. Lehrervereins für Naturk.), Danzig.
- (1909 a), Über die boreal-alpinen und pontischen Associationen Ost- und Westpreußens. (Deutsch. Bot. Ges. XXVII), Berlin.
- (1909 b), *Salix Lakowitziana*, eine neue Bastard-Weide von der Kurischen Nehrung. (J.-B. des Westpr. Bot.-Zool. Vereins XXXII), Danzig.
- (1909 c), *Mulgedium Tataricum* in Deutschland. (Deutsch. Bot. Ges. XXVII), Berlin.
- (1910 a), Zur Kenntnis der ost- und westpreußischen Diluvialflora. (Schr. d. Phys. Ökonom. Ges. LI), Königsberg.
- (1910 b), Solstellen des nordostdeutschen Flachlandes und ihre Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte unserer Halophyten-Flora. (Schr. der Phys. Ökonom. Ges. LI) Königsberg.
- (1910 c), Die Vegetationsverhältnisse der westpreußischen Ostseeküste. (J.-B. des Westpr. Bot. Zool. Vereins XXXIII), Danzig.
- RAMANN (1905), Bodenkunde, 2. Auflage, Berlin.
- RANGE (1903), Das Diluvialgebiet von Lübeck und seine Dryastone. (S.-A. aus d. Zeitschr. für Naturw.), Stuttgart.
- RATZEBURG (1859), Die Vegetation der Küste in ihren ursächlichen Momenten geprüft, mit der des Binnenlandes verglichen. (Verh. des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg I). Berlin.
- REID (1899), The Origin of the British Flora, London.
- REINKE (1889 a), Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Anteils (Ber. der Kommission zur w. U. d. d. Meere in Kiel, IV), Berlin.
- (1889 b), Atlas deutscher Meeresalgen, Berlin,
- (1900), Untersuchungen über den Pflanzenwuchs in der östlichen Ostsee (Ber. d. Kommission zur w. U. d. d. Meere in Kiel, V), Berlin.
- (1993 a), Die Entwicklungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig. (S.-B. d. K. Preuß. Akad. d. Wissenschaften), Berlin.
- (1903 b), Botanisch-geologische Streifzüge an den Küsten des Herzogtums Schleswig. (Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen N. F. VII, Ergänzungsheft), Kiel.
- (1909), Die ostfriesischen Inseln. Studien über Küstenbildung und Küstenzerstörung. (Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen N. F. X, Ergänzungsheft), Kiel.
- RICHTER-GÜRKE (1890—1903), Plantae Europaeae (soweit erschienen), Leipzig.
- ROEMER (1906), Einige seltene Pflanzen aus Hinterpommern. (Abh. des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg XLVIII), Berlin.
- (1908), Zur Flora von Kolberg in Hinterpommern (ibid. L), Berlin.
- ROSENBERG (1897), Über die Transpiration der Halophyten. (Öfvers. af K. Vet. Akad. Forhandl.), Stockholm.
- ROSS (1883), Beitrag zur Flora von Neuvorpommern und den Inseln Rügen und Usedom. (Abh. des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg XXV), Berlin.
- ROSTAFINSKI (1871), Florae Polonicae prodromus, Wien.
- ROSTRUP (1902), Havvandets Indflydelse paa Fros Spireevne. (Tidsskrift for Landbrugets Planterl VIII), Kobenhavn.
- RUTHE (1889), Beobachtungen aus der Gefäßpflanzenflora des Kreises Usedom-Wollin, XXXI, Berlin.
- (1892), *Gagea pomeranica* (ibid. XXXIV), Berlin.

- SANDSTEDT (1903), Rügens Flechtenflora. (Verh. des Bot. Vereins Brandenburg XLV), Berlin.
- SCHÄFER (1872), Zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse von Neuvorpommern und Rügen. (Dissertation), Kiel.
- SCHIMPER (1891), Die indo-malayische Strandflora, Jena.
- (1898), Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage, Jena.
- SCHOLZ (1905), Die Pflanzengenossenschaften Westpreußens. (Schr. der Naturf. Ges. N. F. XI), Danzig.
- SCHULZ, A. (1901), Die Verbreitung der halophilen Pflanzen in Mitteleuropa, Stuttgart.
- (1910), das Klima Deutschlands während der seit dem Beginn der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands verflossenen Zeit. (Zeitschr. der Deutschen Geol. Ges. 62), Berlin.
- SEEHAUS (1860), *Hydrilla verticillata* (L. fil.) CASP. var. *pomeranica* (RCHBG.) CASP. (ibid. II) Berlin.
- SEEMEN, v. (1880), Bemerkenswerte Pflanzen aus der Umgegend von Rostock und Warnemünde. (Verh. des Bot. Vereins Brandenburg XXI), Berlin.
- SERNANDER (1901), Den scandinaviska vegetationens spridningsbiologi, Upsala.
- SOLGER (1910), Geologie der Dünen. (Dünenbuch), Stuttgart.
- SONNTAG (1903), Die mechanischen Eigenschaften des Rot- und Weißholzes der Nadelhölzer. (S.-A. aus d. Jahrb. für wissensch. Botanik), Leipzig.
- (1909), Die duktilen Pflanzenfasern, der Bau ihrer mechanischen Zellen und die etwaigen Ursachen der Duktilität. (S. A. aus Flora od. Allg. Bot. Zeitung 1899), Jena.
- (1910), Geologischer Führer durch die Danziger Gegend, Danzig.
- STAHL (1894), Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. (Bot. Ztg.), Leipzig.
- (1880), Über den Einfluß von Richtung und Stärke der Beleuchtung auf einige Bewegungserscheinungen. (Bot. Ztg.).
- STAUB (1891), Die Flora der Eiszeit in Ungarn. (Földtani Közlöny), Budapest.
- STURMS (1900—1907), Flora von Deutschland. 2. von C. H. KRAUSE bearbeitete Auflage, Stuttgart.
- TORGES (1902), Zur Gattung *Calamagrostis*: 4. *C. Neumanniana* n. hybr. (Mitt. des Thüringer Bot. Vereins N. F. XVII).
- TISCHLER (1905), Über die Beziehungen der Anthocyanbildung zur Winterhärte der Pflanzen. (Beihefte zum Bot. Centralblatt, Bd. XVIII, Abt. 1, Heft 3).
- TORNQUIST (1908), Die Feststellung des Südwestrandes des baltisch-russischen Schildes und die geotektonische Zugehörigkeit der ostpreußischen Scholle. (Schr. d. Phys.-Ökonom. Ges. 49), Königsberg.
- (1910), Geologie von Ostpreußen, Berlin.
- THURET (1873), Expériences sur des graines de diverses espèces plongées dans de l'eau de la mer. (Archiv. des sciences de la bibliothèque universelle).
- WAGNER (1903), Lehrbuch der Geographie. Bd. I, 7. Auflage, Hannover u. Leipzig.
- WAHNSCHAFTE (1909), Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 3. Aufl., Stuttgart.
- (1910), Anzeichen für Veränderungen des Klimas seit der letzten Eiszeit im norddeutschen Flachlande. (Zeitschr. der Deutschen Geol. Ges. 62), Berlin.
- WARMING (1897), Halofyt-Studier, København.
- (1899), Planters og Planterisamfundskampen om Pladsen; Foredrag. (15. skandinaviska Naturforskaremötetets Förhandlingar), Stockholm.
- (1902), Ekskursionen til Fano og Blaavand. København.
- (1902), Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 2. Aufl. der deutsch. Ausgabe, bearbeitet von P. GRAEBNER, Berlin.
- (1904), Vandernes, Sandernes og Marskens Naturhistorie. København.
- (1904), Om Planteris Livsformer. København.
- (1906), Dansk Planteris. 1. Strandvegetation. København.
- (1909), Dansk Planteris. 2. Klitterne. København.

- WARNSTORF (1903), Leber- und Laubmoose (Kryptogamenflora der Mark Brandenburg), Leipzig.
- WEIGEL (1769), Flora Pomerano-Rugica, Berolini.
- WEBER (1893), Über die diluviale Flora von Fahrenkrug in Holstein. (ENGLERS bot. Jahrb. XX, Beiblatt 43), Leipzig.
- (1896), I. Über die fossile Flora von Honerdingen und das nordwestdeutsche Diluvium. II. Zur Kritik interglacialer Pflanzenablagerungen. (Abh. des Naturw. Vereins Bremen XIII.), Bremen.
- u. BECK, (1897), Über ein Torflager im ältern Diluvium des sächsischen Erzgebirges. (Zeitschr. der deutsch. geol. Ges.), Berlin.
- (1902), Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta, Berlin.
- (1902), Über die Zusammensetzung des natürlichen Graslandes in Westholstein, Dithmarschen und Eiderstedt. (Schr. des Naturw. Vereins für Schleswig-Holstein IX).
- (1905), Über Litorina- und Prälitorinabildungen der Kieler Förde. (ENGLERS Bot. Jahrbücher XXXV), Leipzig.
- (1906), Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes seit der Tertiärzeit. (Resultats scientifiques du Congrès international de Botanique, Vienne 1905), Jena.
- (1907), Über die Entstehung und den Aufbau unserer Moore. (ENGLERS Bot. Jahrb.)
- (1908), Moostorfschichten im Steilufer der Kurischen Nehrung zw. Sarkau und Kranz. (ENGLERS Bot. Jahrb. XL), Leipzig.
- (1910), Was lehrt der Aufbau der Moore Norddeutschlands über den Wechsel des Klimas in postglazialer Zeit? (Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. 62), Berlin.
- WELLMANN (1863), Über die Orchideen der Insel Rügen. (Verh. d. Bot. Vereins Brandenburg V), Berlin. (Zusatz v. ASCHERSOHN ibid.)
- (1864), *Bulliarda aquatica* (L) DC. in Pommern (ibid. VI), Berlin.
- WETTSTEIN (1895), Die Arten der Gattung *Euphrasia*. (Untersuchungen über die Pflanzen der österr.-ungar. Monarchie), Wien.
- WINCKELMANN (1899), Ein Ausflug nach Bornholm. (S.-A. aus LEIMBACHS Deutsch. Bot. Monatsschr.)
- (1905), Forstbotanisches Merkbuch: Pommern, Berlin.
- WOLFF (1871—1880), Aschen-Analysen I u. II, Berlin.
- WÜNSCHE u. ABROMEIT (1909), Die Pflanzen Deutschlands. 9. Aufl., Leipzig.

Berichtigung.

- Seite 27 Zeile 18 von oben lies 1893 statt 1889;
- „ 43 „ 10 „ „ „ *Triticum* statt *Triticium*;
- „ 44 „ 7 „ „ „ *Corispermum* statt *Corispemum*;
- „ 82 streiche vor *Calamagrostis baltica* den Stern (*);
- „ 96 Zeile 10 von oben lies *Pseudomonas* statt *Pseudominas*;
- „ 100 „ 24 „ „ „ Anthocyanbildung statt Anthoxyanbildung;
- „ 148 „ 9 „ unten „ ihm statt ihn;
- „ 187 „ 3 „ oben „ 1875 statt 1892.
- (Die Seitenzahlen beziehen sich auf die untere Paginierung.)

Inhalt.

	Seite
I. Der geographische und geologische Charakter des Gebietes	1
a) Die Schleswig-Holsteinische Küste	1
b) Die Mecklenburgische Küste	6
c) Die Pommersche Küste	8
d) Die Westpreußische Küste	11
e) Die Ostpreußische Küste	13
II. Das Klima	15
a) Die Niederschlagsverhältnisse	15
b) Die Luftfeuchtigkeit	17
c) Die Temperaturverhältnisse	19
III. Zur Entwicklungsgeschichte der Küstenflora	21
IV. Pflanzengeographische Übersicht der Küstenflora	46
V. Beiträge zur Biologie der Küstenpflanzen	80
VI. Schilderung der Formationen	89
I. Die Halophytenvereine	89
1. Die Meeresflora	89
2. Die Flora der salzigen und halbsalzigen Gewässer	91
3. Die Flora der Strandrohrsümpfe	94
4. Die Bakteriensümpfe	96
5. Die Flora der Strandwiesen	96
6. Die Flora des eigentlichen Strandes	109
II. Die Xerophytenvereine	117
1. Die Dünenflora	117
2. Die Flora des Kiefernwaldes	163
3. Die Vegetation der Fichtenwälder	172
III. Die Mesophytenvereine	173
1. Die Flora der Steilküste	173
2. Die Vegetation der Laubwälder	181
IV. Die Hydrophytenvereine	188
1. Die Vegetation der Moore	188
2. Die Vegetation der Gewässer	199
Nachwort	203
Literatur	204
Inhalt	213