

Grenzhorizont und Vorlaufstorf.

Von Fr. Jonas-Papenburg a. d. Ems.

Mit Tafeln 25 — 33.

Seit dem Jahre 1926, in dem C. A. Weber seine Studien über den Formationswechsel der Hochmoore in seiner Schrift „Grenzhorizont und Klimaschwankungen“ zusammenfaßte, sind kaum fünf Jahre vergangen, daß gerade diese Theorie von der Unterbrechung im Wachstum der Hochmoore, die in der subborealen Periode vor sich gegangen sein soll, von mehreren Seiten Widerspruch erfuhr. Schröder war m. W. der erste in Nordwestdeutschland, der auf Grund seines Lupendiagrammes vom Worpssweder Moor (1930) zu einer Neuerklärung des Grenzhorizonts kam und den unteren Hochmoortorf als primäre Bildung eines warmfeuchten Klimas auffaßte, das im subboreal-subatlantischen Kontakt durch ein kühlfeuchtes abgelöst wurde. Ähnliches hatte in demselben Jahre Wolff in seiner Schrift über „die Frage der Entstehung und klimatischen Bedeutung des älteren Hochmoortorfes in den nordwestdeutschen Hochmooren“ gesagt. (Ich möchte mich ihm anschließen in der Bezeichnung „älterer Hochmoortorf“ für „älteren Moostorf“, die m. E. nicht das Charakteristische dieser Torfart aussagt.) Noch in demselben Jahre gab H. Groß seine zusammenfassende Studie über „Nacheiszeitliche Klima- und Florenentwicklung in Nord- und Mitteleuropa“ heraus, in der er die Bedingungen, unter denen Hochmoore zum Stillstand kommen, genauer auseinandersetzte. Seit Oswalds grundlegendes Hochmoorwerk „Komosse“ (1923) erschien, war ein beträchtlicher Wandel in der Auffassung der Moorassoziationen und Formationen eingetreten, insbesondere wurde es klar, daß durch übergroße Niederschläge ein Hochmoor sein Wachstum einstellt und in Stillstands- und Erosionskomplexe übergeht. Unter dessen hatte die Pollenanalyse sich der Frage bemächtigt, und es ist interessant, daß in zwei verschiedenen Gebieten die „subboreale Periode“ abgelehnt wurde, von Bertsch in Südwestdeutschland und von Overbeck und Schmitz in Nordwestdeutschland, während beispielsweise Erdmann noch die ältere Ansicht für gegeben hält und sogar von zwei Trockenhorizonten in Nordwestdeutschland spricht, was C. A. Weber abgelehnt hatte.

Im Jahre 1922 begann ich mit Beobachtungen im Südtteil des Bourtanger-Hochmoorgebietes. Hier hatte schon

vor 1912 die Geologische Landesanstalt mehrere Meßtischblätter kartieren lassen (Wietmarschen und Heseperst), so daß Tietze die Hauptsache über die Entstehung dieser Hochmoore sagen konnte. Vorlaufstorf, der auch dort vorhanden ist, beschreibt er nicht. Es ist das Verdienst des Heimatforschers der Grafschaft Bentheim, H. Specht-Nordhorn, mein Interesse auf diese Frage gelenkt zu haben. Er war schon damals der Ansicht, daß der Grenzhorizont ein Rätselaufgab, das noch gelöst werden müsse. Als ich im Jahre 1926 meine Beobachtungen in den Nordhümmlinger Hochmooren fortsetzte, wurde mir bald klar, daß diese Hochmoore keine Unterbrechung in dem Sinne wie die Anhänger der subborealen Periode es annehmen, erlitten hatten. (Siehe „Waldentwicklung im Emslande“ in „Mein Emsland“, Jahrgang 1930 vom Verf.)

Unterdessen nahmen verschiedene Moorforscher Stellung zu dem angeschnittenen Problem. So wurde in der Sitzung der Deutschen Geologischen Gesellschaft zu Berlin am 6. November 1929 diese Frage zum Gegenstand einer Erörterung von seiten der Herrn W. Wolff und K. v. Bülow gemacht, zu der C. A. Weber noch einmal (1930) Stellung nahm. Es ist deshalb wohl angebracht, mit einer speziellen Untersuchung über den Grenzhorizont und Vorlaufstorf an die Öffentlichkeit zu treten, besonders auch deshalb, weil ich vermute, daß wir damit der Lösung der strittigen Fragen näherkommen.

Der Vorlaufstorf ist eine nach unten und nach oben leicht zu begrenzende Torfschicht, die in den Ostfriesischen, Nordhümmlinger und Bourtangener Hochmooren sehr häufig den älteren vom jüngeren Hochmoortorf trennt. Sie besteht aus den Resten einer hydrophilen Vegetation, in der *Sphagnum cuspidatum* stets die Hauptrolle spielt, stellenweise mehr oder minder vermischt ist mit *Eriophorum polystachyon*, *Carex rostrata* und sehr selten auch *Scheuchzeria palustris*. Soziologisch gehören die ihn aufbauenden Pflanzengesellschaften zu einer Assoziationsgruppe, die ich als „Caricetum rostratae sphagnitosum“ a. a. Stelle zusammenfaßte. Die Vorlaufstorfgesellschaften stellen verarmte Varianten dieser Assoziationsgruppe dar, für die das Fehlen von *Scheuchzeria* und anderer mesotropher Arten charakteristisch ist. Der Entdecker des Vorlaufstorfes ist C. A. Weber. Derselbe Forscher, dem ich meine Beobachtungen mitteilte, gab über den Vorlaufstorf folgende Charakterisierung (Schreiben vom 16. 3. 1931): „Der Vorlaufstorf des jüngeren Hochmoores mit seiner hydrophilen Vegetation mit oder ohne *Scheuchzeria* gehört nicht zum Grenztorf, sondern ist das erste Glied des jüngeren *Sphagnum*-Torfes da, wo dieser von der Seite her über den älteren fortwuchs. Auch ist er manchmal durch Aufpressungen und Ergüsse gestört worden. Zuweilen zeigt er stärker zersetzte Zwischenlagerungen, die in kurzen Zeiten starker Trockenheit ihre Zersetzung erfuhren. Sie scheinen mir für die Übergangszeit von der vorausgegangenen säkularen Trockenzeit in das naßkühle Zeitalter des jüngeren Bleichmoostorfes eigentümlich zu sein.“

Derselbe Verfasser unterscheidet ausdrücklich zwischen *Grenztorf* und *Grenzhorizont*. Den Vorlaufstorf sah C. A. Weber u. a. auch am Splittingkanal im Wilden Moor bei Papenburg. (Seine Absicht, eine Reihe neuentdeckter natürlicher Moore im Hümmling aufzusuchen, konnte C. A. Weber nicht mehr ausführen. Noch im Herbst desselben Jahres starb er. Seine großen Verdienste um die Moorforschung, die, wie er mir an anderer Stelle schrieb, naturgemäß mit den Wimpeln der Pionierarbeit behaftet waren und zahlreiche Hemmungen zu überwinden hatten“, bleiben unbestritten.)

Einen schon von weitem leicht erkennbaren Vorlaufstorf zeigt das Photo (Bild 1) vom Splittingkanal links. Er tritt hier als ein durchlaufendes helles gewelltes Band in 40 m Länge auf und keilt an der rechten Seite des Bildes allmählich aus. (In der Mitte des Bildes liegt Profil 4.) Der Vorlaufstorf, der hier aus *Eriophorum polystachyon* und *Sphagnum cuspidatum* besteht, wird von den Torfstechern wegen seiner Eigenschaft des Aufblätterns „Splint“ genannt. *Eriophorum*-Torf führt die Bezeichnung „Hagetorf“, oberer Hochmoortorf, „witte Torf“, *Scheuchzeria*-Torf „Darg“ und der mit Sand vermischte Torf am Grunde des Moores „Schliekstich“.

Genaue Vergleiche lehren, daß dort, wo ein Vorlaufstorf ausgebildet ist, in der Regel sich am Grunde des älteren Hochmoortorfes ein wenig zersetzter Torf von *Scheuchzeria*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex rostrata* und mehreren Sphagnen, der *recurvum*-Gruppe angehörend, in durchschnittlich 30 cm Mächtigkeit vorfindet. So im Klostermoor, Wilden Moor, Aschendorfer Obermoor! Die Parallelität dieses Torfes mit dem Vorlaufstorf des jünger. Hochmoores ist in die Augen fallend: ich nannte ihn deshalb Vorlaufstorf des älteren Hochmoores. Er ist im Diagramm des Profils Nr. 4 angeschnitten und gehört zur ausklingenden Kiefernbirkenzeit des Boreals, so daß wir ihn auch „borealen Vorlaufstorf“ nennen können. Zwischen diesem borealen Vorlaufstorf und dem Vorlaufstorf des jüngeren Hochmoores liegt das durchschnittlich 1,50 m mächtige „ältere Hochmoor“, dessen Analyse in dem Profil 1 gegeben ist. Am Rande der Hochmoore fehlen sowohl älterer wie jüngerer Vorlaufstorf. Dort liegt der ältere Hochmoortorf dem Sande, Wald- oder Flachmoorschichten auf. In der nassen Randzone (Lagg) findet sich stellenweise ein *Sphagnum-cuspidatum*-Torf vom Aussehen des jüngeren Vorlaufstorfes, der aber bis an die meist verheidete oder bewaldete Oberfläche heranreicht und keinen typischen jüngeren Hochmoortorf im Hangenden besitzt.

Um über den Grenzhorizont und Vorlaufstorf Näheres zu erfahren, beschloß ich, an dem gut aufgeschlossenen östlichen Hochmoorkomplex des Wilden Moores am Splittingkanal ein *Linienprofil* zu machen und dieses moorbotanisch und pollenanalytisch zu bestimmen. Bei dieser Arbeit unterstützte mich D. Wildvang, dem ich das vollständige Profil Nr. 3 und das Kolkprofil Nr. 2 in den Pollendiagrammen verdanke. Um Einzelstücke eindatieren zu können, entnahmen wir am 7. April 1931 ein vollständiges Profil (Nr. 3), bald darauf auch die

Dünenmoorprobe beim Straßenbauaufschluß bei „Meyers Tannen“. Dann entnahm ich am 20. und 22. März 1932 fünf Profile in einer Linie am Splittingkanal, deren Lage und Entfernung voneinander die Kartenskizze angibt. Zeichnung 1. Da der Hochmoorrand im Linienprofil stark vernichtet war, konnte dort kein Profil entnommen werden (Die Verhältnisse des „Randhanges“ und der „nassen Randzone“ sollen in der eingeleiteten Untersuchung des Aschendorfer Obermoores dargestellt werden). Profil 6 ist dem Westufer des ehemaligen „Barkemeeres“, das auf einer alten Karte von 1826 als „Großes Meer“ aufgezeichnet ist, entnommen. Dieser ehemalige Hochmoorkolk ist topographisch noch sehr gut im Gelände wahrzunehmen (Höhenlinie 8 m), während das Hochmoor sich bis 11 (bzw. 12) m emporwölbt. Ein kleiner Bach, der sich am Westufer in das „Barkemeer“ ergoß, wurde vertieft bis zum Splittingkanal und daraufhin das Barkemeer, das wir uns als seichten Moorsee vorstellen müssen, entwässert. Im übrigen ist das Wilde Moor ein typisches Hochmoor mit Zentralflächen, Randhang (der wahrscheinlich von Rüllen durchschnitten wurde), dem „Lagg“ und dem „Laggbach“ (Bruchwasser). Solche Laggbäche sind von Tietze früher fälschlicherweise als Rüllenaebäche bezeichnet (Aa und Norderbeeke im Süd-Bourtanger-Moor). Südlich des Lagg erstrecken sich bis zum Geestrand des Hümmlings bei Börgerwald Übergangsmoore vom *Myrica*- und *Molinia*-Typ. Ein Teil des jüngeren Hochmoortorfes ist durch die Buchweizenbrandkultur, deren Folge die massenhafte Ausbreitung von *Molinia coerulea* auf dem Flachmoor ist, vernichtet. Stellenweise, so im Aschendorfer Obermoor, regenerieren sich diese gebrannten Flächen von neuem mit Torfmoosgesellschaften. (Siehe „Ein lebendes Hochmoor“ in „De Levende-Natuur“, Amsterdam, 1932, vom Verf.)

Mittels der Pollenanalyse konnten wir die einzelnen Moorbildungen chronologisch einordnen. Das vollständige Diagramm (Zeichnung 2) gibt unter Berücksichtigung vieler sonstiger Profile, die von Wildvang und mir untersucht wurden, ein anschauliches Bild der Waldentwicklung im Gebiet zwischen Nordhümmling und der Küste. Das von mir untersuchte Esterweger Moorprofil zeigt in seinen untersten Schichten noch das Vollboreal (*Pinus* 70%) die Kiefernhaselzeit, in dem dann ein *Alnus*- und darauf ein *Betula*-Stadium folgen. Im Berumerfehrner Moor zeigt dieses *Betula*-Stadium *Betula*-Prozente bis 80%, im Aschendorfer Untermoor sogar über 90%. Dann beginnt die Zeit des zweiten schwächeren *Pinus*-Gipfels, der in unserem Profil noch 42% hat. Bei Esterwegen hat die Eiche schon vor diesem zweiten *Pinus*-Gipfel 32% erreicht, so daß diese bereits in die Eichenzeit fällt. Die Zunahme der Eiche und dann auch der Hasel dauert bis zum Vollaatlantikum an. Interessant ist die Stellung der Kiefer im Atlantikum. Nach dem schon erwähnten zweiten *Pinus*-Gipfel, der auch stratigraphisch infolge einer kurzen Hebung nachzuweisen ist, geht die Kiefer schnell zurück, steigt dann wieder langsam, um erst im Kontakt auf sehr niedrige Prozente zu gelangen (Profil Nr. 9 2%). Ich vermute, daß die Kiefer nach dem zweiten *Pinus*-Gipfel stets nur als Gebüschform in den Heideeichen-

wäldern sich aufhielt. (Sehr auffällig sind die sehr kleinen *Pinus*-Pollen!) Ich glaube kaum, daß die Kiefern auch im Boreal alle Geestböden besiedelt haben. Sie fehlen auf den höheren übermoorten Dünenkuppen; es ist auffällig, daß ihr fossiles Vorkommen auf die Ränder der Flachmoore des Nordemgebietes beschränkt ist; nur vereinzelt wurden auch Kiefern in den „L ä g t e n“ (einigen tiefen Dünentälern, 3 km nordwestlich des Barkemeeres) angetroffen. Außerdem haben sich die Ericaceen (in dem parallelen Profil 4) von 8% bis auf 45% erhöht, jedenfalls eine Folge des atlantischen Klimas, das aber den Kiefernwuchs behinderte. So ist auch *Pinus* in 50 cm Höhe des Normalprofils auf 10% gesunken, während die Hasel sich erst jetzt ausbreitet. Wir müssen infolge der gesetzmäßigen Überrepräsentanz der Kiefer annehmen, daß dieser Baum seit der Lindenphase, mit der das Boreal abschließt, nur vereinzelt in der Landschaft vorkam. Daß die Kiefern dem ansteigenden Grundwasser und den infolgedessen sich ausbreitenden Moospolstern zum Opfer gefallen sind, läßt ihre kegelförmige Stumpfform erkennen; die Stämme liegen sämtlich in Nordwest-Südostrichtung, der Richtung der Stürme folgend. Der ältere Vorlaufstorf (im Profil 4) erweist sich in die Zeit des zweiten *Pinus*-Gipfels gehörend. Auf jeden Fall deutet er auf ein allmähliches Feuchterwerden des Bodens hin, denn in seinen untersten Schichten finden sich regelmäßig die feinen Flugsandkörnchen, während bald darauf diese fehlen, die Dünen also bereits (durch die Heide) festgelegt waren. Die natürliche Weiterentwicklung unserer heute unter Hochmoor begrabenen Talsandflächen zum Eichenbirkenklimax, der nach T ü x e n die Regel in Nordwestdeutschland darstellt, ist also hier nicht erfolgt, wahrscheinlich die Folge des ansteigenden Grundwassers, das, wie unsere Profile ergaben, fast überall schon im Atlantikum die Bildung des Bleichsandprofils mit Ortstein zur Folge hatte. Damit ist aber für die gewaltige Ausbreitung der Hochmoore auf unseren Talsandebenen die Vorbedingung geschaffen, während die lokalen Anfangsstadien der Hochmoore die Nivellierung des Geländes mit Dünen und Dünenwannen (auch Sölle?) und das Vorhandensein undurchlässigen Geschiebelehms, der in einer tonigen Fazies an diesen Stellen, so im Barkemeer, auftritt, voraussetzten. Irrig ist die Ansicht, daß die Hochmoorbildung von den Flachmooren mit Übergangsmoorbildungen ausgegangen sei. Die Hochmoore zwischen Weser und Elbe nehmen in dieser Beziehung eine Mittelstellung ein. Der beste Beweis für diese regionalen Unterschiede war bisher der Vergleich der rezenten natürlichen Vegetationsgesellschaften, der für Norddeutschland m. W. bisher nicht durchgeführt ist. Ich halte auch die Einteilung des Atlantikums in eine Eichen-Haselzeit, Eichenzeit und Eichen-Hasel-Buchenzeit, die ungefähr 900 v. Christi zu Ende ging, und die O v e r b e c k neuerdings aufstellte, für willkürlich. Der katastrophale Abstieg der Haselkurve von 66% (in 140 cm Höhe des Profils 3) bis auf 5% (in 195 cm Höhe) ist das beste Zeichen für den postglazialen Klimawechsel, den wir als subboreal-subatlantischen Kontakt oder Grenzhorizont nach C. A. W e b e r bezeichnen. F a g u s

tritt jetzt erst bei uns regelmäßig auf, hält sich zunächst bis 10%, um dann kurz am Schluß noch 26% zu erreichen. Während dieser letzten subatlantischen Periode geht *Alnus* bis auf 25% zurück, während die Birke, die zur Zeit des älteren Hochmoortorfes etwas unterhalb der Eichenmischwaldkurve verharrete, jetzt dieselbe wieder erreicht und mehrfach kreuzt. Die übrigen Bäume fallen nicht sehr ins Gewicht. Das Diagramm von Profil 2, das einen Kolk anschnitt, zeigt während der Zeit seines Vorhandenseins den Anstieg der Haselkurve von 40 bis 60% (vielleicht sogar noch die Lindenphase!) und den Abstieg der Haselkurve, unsere Grenzhorizontzeit. Erle, Hasel, Kiefer, Birke wie Eichenmischwald haben aber hier beträchtliche Schwankungen, die möglicherweise auf Klimaschwankungen gegen Ende des älteren Hochmoores hindeuten. Wahrscheinlich sind in dieser Periode des Klimawechsels die Talauenwälder an der Unterems, die unter Darg und Ton begraben sind, vernichtet, mit ihnen auch ihr Haselunterholz. Ganze Lager von Haselnüssen fand man beim Bau des Papenburger Sielkanals unter 2 bis 3 m Darg und 1 m Schlickton zwischen Bokel und Völlen an der Ems.

Besonders lehrreich für die Übergangsperiode ist auch das Spektrum B eines Dünenkolkes zwischen zwei Flugsandlagen am Westrande des Aschendorfer Obermoores, der zweifellos in dieser Periode entstanden ist und mit dem Grenzhorizont des Profils 3 abschließt, ein klarer Beweis, daß in dieser Periode, in der nach C. A. Weber der Grenztorf in einer trockenen Zeit entstand, zum ersten Male die Vernässung in der Düne zu einer Moorbildung führte. Besser kann die nasse Grenztorfzeit nicht charakterisiert werden. Was sagen uns nun die subfossilen Pflanzenfunde über die Umstellung (Übergangsperiode) vom älteren zum jüngeren Hochmoor.

Das erste Profil wurde ungefähr 500 m südlich der Kapelle im Börgermoor (siehe Kartenskizze) an der westlichen Kanalseite entnommen. Der Aufschluß war ganz frisch; am Tage vorher war Torf gestochen; trotzdem wurde (so auch bei den anderen Profilen) von unten nach oben stückweise der Torf oberflächlich entfernt. Jede in Pergament nummerierte Probe war einige Kubikzentimeter stark. Die noch feuchten Proben konnten leicht geschlämmt werden zwecks botanischer Definition unter dem Mikroskop.

Der ältere Hochmoortorf im Profil 1 war 1,50 m mächtig, der jüngere ebenfalls 1,50 m. 1 m daneben war der untere aber schon 1,90 m stark und der obere 1,10 m. Hier lag im Grenzhorizont ein mächtiger Bult aus *Eriophorum vaginatum*. Probe 1 war am Sand, Probe 2: 5 cm darüber, dann in 15 cm Abstand die nächsten Proben bis oben. Ergebnis der Untersuchung war folgendes:

- Nr. 1. Schmierlager mit Sandkörnchen, *Calluna*-Wurzeln, *Polytrichum*-Reste.
- Nr. 2. *Calluna-Eriophorum*-Torf. Einige ganze Blätter von *Sphagnum papillosum*.

- Nr. 3. *Vaginatum* - Torf *Eriophorum* - *vaginatum* - Torf), erodierte *Sphagnum*-Stengel, keine *Sph.*-Blätter!
- Nr. 4. Dasselbe wie Nr. 3; wenig *Calluna*!
- Nr. 5. *Ebenso wie Nr. 3.* Einmal *Sph. cuspidatum*.
- Nr. 6. Zersetzter *Calluna-Sphagnum*-Torf. Die Farbe des Torfes wechselt von Nr. 6 (bis Nr. 13) vom Schwarzbraun der Nr. 1 bis 5 ins Bräunliche.
- Nr. 7. Reiner *Andromeda-polifolia*-Torf. Blätter und Stengel von *Andromeda polifolia*. Sehr wenig erodierte *Sphagnum*-Stengel.
- Nr. 8. Zersetzter *Eriophorum-polystachyon-Sphagnum*-Torf.
- Nr. 9. Schwach zersetzter *Sphagnum-cuspidatum*-Torf mit *Vaccinium oxycoccus*, *Eriophorum polystachyon*, *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*.
- Nr. 10. Gelbbrauner stark zersetzter *Sphagnum*-Torf, Epidermis von *Calluna*.
- Nr. 11. Stark zersetzter *Calluna-Sphagnum*-Torf.
- Nr. 12. Zersetzter *Calluna-Sphagnum*-Torf. Ein Blatt von *Sph. cuspidatum*.
- Nr. 13. Stark zersetzter *Sphagnum*-Torf. Einzelne Blätter von *Sphagnum papillosum*, Reste von *Scirpus caespitosus*. Grenzhorizont!
- Nr. 14. Unzersetzter *Sphagnum-imbricatum*-Torf.
- Nr. 15. Wenig zersetzter *Sphagnum-imbricatum*-Torf mit *Erica tetralix* und *Eriophorum vaginatum*.
- Nr. 16. *Sphagnum-rubellum-imbricatum*-Torf mit *Vaccinium oxycoccus*.
- Nr. 17. Wenig zersetzter *Sphagnum-imbricatum-rubellum*-Torf.
- Nr. 18. *Sphagnum-cuspidatum*-Torf, darüber (18a) *Sphagnum papillosum* mit wenig *Sph. imbricatum*.
- Nr. 19. Unzersetzter *Sphagnum-imbricatum*-Torf.
- Nr. 20. Dasselbe wie Nr. 19 mit wenig *Sph. rubellum*.
- Nr. 21. *Sphagnum-cuspidatum*-Torf mit *Sph. papillosum*.

Profil 2 schnitt einen Kolk an, der im Diagramm dargestellt ist. (Zeichn. 5.) Dieser Kolk ist wahrscheinlich aus einer mächtigen und breiten Erosionsschlenke, die am Rande des Hochmoores häufiger waren, dadurch entstanden, daß die beiden Enden der Schlenke sich durch *Vaginatum*-Bulte verstopften und so eine Wasseransammlung sich bildete. Die unterste, 10 cm starke Kolkschicht ist unzersetzter *Sphagnum-cuspidatum*-Torf und liegt auf einer 1,10-m-Schicht älteren Hochmoores, in dem *Vaginatum*-Torf wie beim *Profil 1* vorherrscht.

Von 120 bis 160 cm folgt ein gelbbraunlicher, schmieriger Kolkdetritus, in dem erodierte *Sphagnum*-Stengel, Epidermisetzten von *Calluna* und *Eriophorum* sehr gegenüber der braunen Ulminmasse zurücktreten. Sie sind von den Randbulten durch Erosion hereingeschwemmt. Der Mangel jeder Vegetation ist möglicherweise die Folge stark dystrophen Wassers oder wiederholte Austrocknung, die aber nur von sehr kurzer Dauer sein konnte, da keine Pflanzen sich einstellten. — Auffällig ist die Pollenarmut bei den Proben 5 und 7 (alle acht Kolkproben wurden in 10 cm Abstand entnommen). Während bei den Proben 1, 2 und 8 in einem Präparat jedesmal über 100 Pollen gezählt werden konnten, reichten bei den Proben 3, 5 und 7 zwei Präparate jedesmal nur bis 50 Pollen, vielleicht die Folge davon, daß die Pollen abgetrieben wurden. In 170 cm Höhe (Probe 7) fällt die Haselkurve steil ab (Beginn der Übergangszeit) und eine *Eriophorum-polytachyon-Sphagnum-cuspidatum*-Schicht schließt die Kolkbildung ab, d. h. der durch Dy erhöhte Kolkboden verlandet und leitet bei Probe 8 in typischen oberen Hochmoortorf mit vorherrschendem *Sphagnum-imbricatum*-Torf über (Zusammensetzung wie Profil 1).

Profil 3 lag nur wenig nördlich des Kolkprofils und unterscheidet sich von Profil 1 dadurch, daß der untere Hochmoortorf eine Gesamtmächtigkeit von 1,70 m besaß; dann folgt 20 cm Vorlaufstorf (*Sphagnum-cuspidatum*-Torf), dann nach 80 cm oberem Hochmoortorf, der sich, wie auch der untere, nicht von denen im Profil 1 unterscheidet. Auch hier setzt die Bildung des *Sphagnum-imbricatum*-Torfs mit dem Tiefstand der Haselkurve ein.

Profil 4 ist darum besonders lehrreich, weil der Vorlaufstorf (wie das C. A. Weber schon beobachtete) durch einen Trockenhorizont getrennt ist. Am Grunde des Moores liegt eine bis 25 cm mächtige *Scheuchzeria*-Torfschicht. In diesem Horizont traten etwas weiter nördlich auch vereinzelt Birkenstämme, die im Sande wurzelten, auf. Das *Scheuchzerietum* mit *Sphagna recurva* (in den Torfproben lagen stellenweise ganze Lager der typischen Fruchtkapseln von *Scheuchzeria palustris* mit Massen von bräunlichen *Sphagnum*-Sporogonen zusammen, deren Sporenhalt noch ganz erhalten war), hatte also den Birkenwald versumpft und leitete dann das typische ältere Hochmoor mit *Eriophorum vaginatum* ein. Der untere Teil des Vorlaufstorfes entstand schon zu Beginn des Haselabstiegs. Die Trennung des Vorlaufstorfes durch eine *Calluna-Eriophorum-Erica*-Lage beweist den Wechsel von Schlenken im Charakter des jüngeren Hochmoores und Bultlagen vom Charakter des älteren Hochmoores. Das 7 m lange Torfprofil zeigt sehr gut den Aufbau des jüngeren Hochmoores mit den linsenförmigen kürzeren und längeren *Sphagnum-cuspidatum*-Schlenkenlagen. Dabei erscheint eine zunehmende Vernässung nach oben zu. Die fünf pollenanalytisch untersuchten Proben sind durch geschlossene Kreise, die übrigen zwei Proben durch einen Stern bezeichnet. Das botanische Untersuchungsergebnis war im einzelnen folgendes:

- Nr. 1. Darg mit Sandkörnchen. Detritus mit wenig *Eriophorum-polystachyon*-Reste, ein Stengelstück von *Scheuchzeria pal.*, ein Blattrest von *Sphagnum cuspidatum*.
- Nr. 2. (10 cm Höhe.) *Scheuchzeria*-Torf, wenig zersetzt, ganze Stengel und Samen von *Scheuchzeria palustris*, *Sphagnum spec.*, einmal *Carex rostrata*.
- Nr. 3. (20 cm Höhe.) Zersetzter *Eriophorum-polystachyon*-Torf. Detritus mit wenig *Sphagnum cymbifolium* und *Sph. acutifolium*, *Calluna*-Epidermis, ein Gewebestück von *Carex rostrata*.
- Nr. 4. (100 cm Höhe.) Wenig zersetzter *Sphagnum-cuspidatum*-Torf. $\frac{3}{4}$ *Sphagnum cuspidatum* in einer Sumpfform, $\frac{1}{4}$ *Sphagnum rubellum*, außerdem *Eriophorum polystachyon* und *Vaccinium oxycoccus* (Blätter und Stengel). Übergangsschicht mit *Andromeda polifolia* und *Erica tetralix*.
- Nr. 5. (140 cm Höhe.) *Calluna-Eriophorum*-Torf. *Erica tetralix*. $\frac{1}{2}$ *Eriophorum vaginatum*, $\frac{1}{2}$ *Calluna vulgaris*, Blatt- und Stengelreste von *Sphagnum rubellum*.
- Nr. 6. (160 cm Höhe.) Halbzersetzter *Sphagnum-cuspidatum*-Torf mit wenig *Sphagnum rubellum* und *Rhynchospora alba*.
- Nr. 7. (200 cm Höhe.) Unzersetzter *Sphagnum-papillosum*-Torf mit wenig *Calluna* und Reste von *Rhynchospora alba*.

Weiter nach oben folgt der in Profil 1 beschriebene typische jüngere Hochmoortorf. (Siehe Zeichn. 6 und 7.)

Profil 5 besitzt die gleiche Gesamtmächtigkeit wie das vorhergehende. Es wurden acht Proben entnommen.

- Nr. 1. (1,60 m Höhe.) *Vaginatum*-Torf mit *Rhynchospora alba* und *Sphagnum cuspidatum* (zersetzt).
- Nr. 2. (1,80 m bis 2,00 m.) *Sphagnum-cuspidatum*-Torf, wenig zersetzt mit vereinzelt *Eriophorum polystachyon*, *Calluna vulgaris*, *Sphagnum imbricatum*. (Die beiden letzteren im oberen Teile der Schicht.)
- Nr. 3. (2,00 bis 2,40 m.) Zersetzter *Eriophorum-vaginatum-Calluna*-Torf mit *Erica tetralix*, Reste von *Sphagnum rubellum*.
- Nr. 4. (2,40 bis 2,70 m.) *Eriophorum-polystachyon-Sphagnum-cuspidatum*-Torf (das helle Band des Photos!) mit Früchten und Scheiden von *Carex rostrata*, *Rhynchospora alba*, einmal *Drepanocladus fluitans* und einmal *Scheuchzeria palustris*.
- Nr. 5. (2,80 m.) Unzersetzter *Calluna-Sphagnum-imbricatum*-Torf.
- Nr. 3. (3,00 m.) *Sphagnum-papillosum*-Torf.
- Nr. 7. (3,20 m.) *Sphagnum-rubellum*-Torf.
- Nr. 8. (3,60 m.) *Sphagnum-papillosum*-Torf.

Die Proben 5 bis 8 sind dem jüngeren Hochmoor entnommen. Interessant ist hier das Eintreten von *Sphagnum papillosum* für *Sphagnum imbricatum*.

Profil 6. Vom ehemaligen Westufer des Barkemeeres ist noch ein Teil stehen geblieben (alles übrige weggegraben). In dem stehen gebliebenen Teil ist besonders der Birkenhorizont interessant, auch deshalb, weil er früher als Produkt der „subborealen Trockenheitsperiode“ angesehen wurde. Daß dem nicht so ist, lehrt der stratigraphische Vergleich sehr eindeutig.

Der untere Torf von 1,80 m Mächtigkeit war in dem Profil nur wenig aufgeschlossen. Er konnte aber 50 m weiter östlich eingesehen werden. Hier lagen im Untergrund mächtige Birkenwurzelstücke, deren Blätter (*Betula pubescens*!) mit stark zersetzten Resten von *Eriophorum polystachyon*, *Carices* einen äußerst schweren, schwarzen Torf abgelagert hatten, der pollenanalytisch als noch zur Birken-Kiefernzeit gehörend bestimmt wurde. An dieser Stelle befanden wir uns schon im ehemaligen Barkenmeer. Ein Stück des Südufers war in der Nähe aufgeschlossen. Es enthielt 1,50 m *Sphagnum-cuspidatum*-Torf, darüber 10 cm *Sphagnum-papillosum*-Torf, der sich in *Calluna-Eriophorum*-Torf auskeilte. Die große Mächtigkeit des unzersetzten *Sphagnum-cuspidatum*-Torfes ist der beste Beweis für das Vorhandensein eines großen Moorees dessen Schwingrasenbildungen diese Ablagerung vorstellte. Sie war alle 5 bis 10 cm durchsetzt mit den Stengelfäden von *Vaccinium oxycoccus* und *Andromeda polifolia* sowie *Eriophorum polystachyon* und der Hydroform von *Sphagnum rubellum* (die leicht mit *Sph. acutifolium* verwechselt werden kann). Weiter ging aber die Verlandung nicht, weil das Wasser immer von neuem stieg (und immer wieder reine *Sphagnum-cuspidatum*-Lagen über die *Vaccinium-oxycoccus*-reichen Schichten ergoß).

Kaum 10 m östlich dieses Aufschlusses finden wir in 20 bis 150 cm Tiefe unter der Oberfläche des Moores Birken z. T. beträchtlichen Umfangs im oberen Torf, den stellenweise *Calluna*-Lagen durchziehen, eingesprengt, ein Beweis, daß wir uns schon am Ufer des Meeres befinden. Es sind die Reste des natürlichen Galeriewaldes (siehe Baumgruppen der Teichkomplexe auf Komosse). Wir dürfen den kleinen ehemaligen Bach (siehe Kartenskizze) am Westufer des Meeres für die Bildung dieses Waldes verantwortlich machen. Er sorgte besonders bei vermehrten Niederschlägen für Abwässerung des umliegenden Hochmoores zum „Meer“ und erodierte zeitweise so stark seinen Rüllenlauf, daß an seinen Seiten trockene Moorbulte entstanden, auf denen Birken wachsen konnten. Wie es weiter mooreinwärts aussah, lehrt uns die Analyse des jüngeren Hochmoortorfes von Profil 6, die hier folgen möge. Mit 1,80 m war der untere Hochmoortorf zu Ende, dann folgte:

Nr. 1 (1,80 bis 1,95 m.) Unzersetzter *Eriophorum-polystachyon*-Torf.

Nr. 2. (1,95 bis 2,10 m.) Zersetzter *Calluna*-Torf.

Nr. 3. (2,10 bis 2,18 m.) Unzersetzter *Sphagnum-rubellum*-Torf.

- Nr. 4. (2,18 bis 2,24 m.) Zersetzter *Calluna*-Torf.
- Nr. 5. (2,24 bis 2,52 m.) Wenig zersetzter *Calluna-Sph.-rubellum*-Torf.
- Nr. 6. (2,52 bis 2,70 m.) Zersetzter *Calluna*-Torf mit *Erica tetralix*. (In diesem Horizont steckten 5 m abseits eine Reihe Birkenstämme!)
- Nr. 7. (2,70 bis 3,00 m.) Wenig zersetzter *Calluna-Sphagnum-rubellum*-Torf.
- Nr. 8. (3,00 bis 3,50 m.) *Sphagnum-rubellum*-Torf. Unzersetzt!
- Nr. 9. (3,50 bis 4,30 m.) *Calluna-Sphagnum-papillosum*-Torf. (Unzersetzt — wenig zersetzt.) In diesem Horizont stecken am Kolkufer wieder Birken!

Dieser Schichtwechsel im Profil 6 ist die Folge der hin- und herpendelnden Moorrülle und seiner zeitweise stärker werdenden Erosion. Die Folge war jedesmal das Absterben der *Sphagnum-rubellum*-Rasen und die Ausbreitung der Wollgrasheide, in der sich Birken zeitweise ausbreiten konnten. Der rezente Birkenbestand am ehemaligen „Barkemeere“ und dessen Name (Barke = Birke) verraten uns, daß bis in die jüngste Zeit (1800) hinein hier Birken standen. Nur war der jeweilige Birkenwuchs nicht die Folge von Trockenheit (wie man bisher annahm), sondern erhöhter Niederschläge und damit verbundener größerer Erosion. Ähnlich entstand der Rüllenwald der Sagnerbergrülle an der Esterweyer Dose, wo ich zwergige Birken rechts und links der Rülle nachweisen konnte, die in allerjüngster Zeit erst den Rüllenbirkentorf sowie weiter zum Bruchwasser hin einen Dünen bekleidenden Vorlaufstorf bis 50 cm Stärke vorsandte, der altes Kulturland (Schafweide) hier überdeckte und uns an den historisch überlieferten Moorausbruch im Bourtanger Moor bei Ter Apel erinnert.

Zur Ergänzung unserer Kenntnisse über den Vorlaufstorf wurde nach einigen Proben desselben vom Klostermoor untersucht. Wie das Teildiagramm dieses Torfes ausweist, liegt hier der Vorlaufstorf in 2,10 m Höhe ungefähr 50 cm dick (stellenweise auch 70 cm). Auch hier sind ebenso wie im Profil 4 die Ericaceenwerte sehr niedrig, eine Erscheinung, die, wie die lokale Stratigraphie, das Zurücktreten von *Calluna* und *Erica* im Vorlaufstorf beweist, die während der Bildung des älteren Hochmoortorfes einen sehr hohen Prozentsatz der Pollen ausmachen. Das zeigen sowohl die Untersuchungen von Overbeck und Schmitz wie die von Schröder, ergibt sich auch aus dem steilen Anstieg dieser Kurve im unteren Teil des Diagramms von Profil 4. Die botanische Analyse der drei Proben vom Klostermoor ergab Folgendes (Zeichn. 8):

- Nr. 1. (210 cm). *Eriophorum polystachyon*, *Sphagnum cuspidatum* (⁹/₁₀), *Sph. molluscum* (¹/₁₀), außerdem 2 × *Sph. rubellum*, 1 × *Sph. imbricatum*, *Rhynchospora alba*, *Vaccinium oxycoccus*.
- Nr. 2. (230 cm). Reiner *Sphagnum-cuspidatum*-Torf.

Nr. 3. (260 cm). *Sphagnum cuspidatum* ($9/_{10}$), wenig *Sphagnum papillosum*, *rubellum*, *pulchrum*. $2 \times$ *Sph. imbricatum*, $1 \times$ *Eriophorum polystachyon* und *Carex rostrata*. Keine *Calluna-Epidermis*!

Alle drei Proben waren gleichmäßig unzersetzt. Der botanische Befund beweist, daß es sich bei dem Vorlaufstorf nicht um einen von den *Sphagnum*-Hügeln vorwärts gedrängten Torfschlamm handelt. Ferner, daß die Vernässung, die zur Bildung des Vorlaufstorfes führte, allmählich (wenn auch im kurzen Zeitraum) zunahm. *Eriophorum polystachyon* und *Sphagnum molluscum* stellen sich noch heute in den vernässenden Schlenken ein; das letztgenannte Torfmoos weicht bei stagnierendem Wasser sofort dem *Sphagnum cuspidatum*. Während der Bildung von Probe 2 war der Wasserstand also höher und wurde dann (Probe 3) durch die typischen Schwingrasenbildner *Sphagnum cuspidatum*, *Sphagnum pulchrum* und *Sph. rubellum* (Hydroform!) ausgefüllt. Darauf entstand ein flacher *Sphagnum-papillosum*-Rasen, aus dem (mit und ohne *Calluna*!) sich die *imbricatum*-bulte, die die Hauptmasse des oberen Torfes ausmachen, entwickelten. Die Pollenanalyse ergab wieder dasselbe Bild wie bei den übrigen Proben. Das Teildiagramm ist ungefähr in Höhe 175—215 cm im Normalprofil einzuordnen.

In der Zeichnung 9 ist das Spektrum einer äußerst mächtigen (60 cm!) Vorlaufstorfage am Birkenweg ungefähr $2\frac{1}{2}$ km westlich des Barkemeeres wiedergegeben. Auch hier liegt derselbe auf der sehr unebenen Oberfläche des älteren vaginatumreichen Hochmoores und zwar wird er wie auch bei den andern Profilen durch eine *Andromeda-polifolia*-Lage eingeleitet. Die 7 untersuchten Proben hatten folgende Zusammensetzung.

- Nr. 1. *Andromeda*, *Rhynchospora alba*, *Molinia*, *Sph. rubellum*, *Sph. cuspidatum* (die Hauptmasse).
- Nr. 2. *Eriophorum polystachyon*, *Sph. cuspidatum*, mit wenig *Rhynchospora*, *Molinia*, *Andromeda* und *Sph. rubellum*.
- Nr. 3. *Vaccinium oxycoccus*, *Sph. cuspidatum* mit viel *Sphagnum sporoponen*, $1 \times$ *Drepanocladus fluitans*.
- Nr. 4. *Eriophorum polystachyon* (Wurzelfasern!), *V. oxycoccus*, *Sph. cuspidatum*.
- Nr. 5. *Eriophorum polystachyon*, *Sph. cuspidatum*.
- Nr. 6. *Erioph. polystachyon* (Scheiden und Blätter!), *Sph. cuspidatum* mit wenig *Sph. rubellum* und *Sph. papillosum*.
- Nr. 7. Dasselbe wie Nr. 6, aber reichlicher *Sph. papillosum* (in der Wasserform).

In der Höhe von +201—222 cm liegt noch ein *Eriophorum-polystachyon-Calluna*-Torf mit Resten von *Sph. imbricatum*. Das jüngere Hochmoor besitzt hier 190 cm Mächtigkeit (inklusive Vorlaufstorf).

Der Vorlaufstorf dieses Profils beginnt bereits vor dem Haselmaximum! (Siehe Diagramm). Wie aus meinem bisher unveröffentlichten Profil aus der Esterweger Dose hervorgeht, besitzt der Vorlaufstorf am Rande dieses Hochmoores sogar 1,25 m Mächtigkeit.

In den übrigen Hochmooren des Unteremsgebietes sind die Verhältnisse dieselben wie im Wilden Moor. So zeigt beispielsweise das bisher unveröffentlichte Diagramm von Wildvang aus dem Aurricher Wiesmoor unten ebenfalls *Betula-Eriophorum-polystachyon*-Torf, darüber *Vaginatum*-Torf mit *Calluna*-Lagen. Dann folgen *Rhynchospora-alba-Sphagnum-cuspidatum*-Schichten von wechselnder Zersetzungsgrade mit *Eriophorum-polystachyon*-Lagen. Hier setzte schon früher die allmähliche Umstellung des Hochmoores vom *Vaginatum-Calluna*-Typ zum *Sphagnum-imbricatum*-Typ ein. Die *Rhynchospora-alba*-Gesellschaften in wechselnder Zusammensetzung sind insgesamt 120 cm mächtig. Sie sind zum Teil in kurzen Trockenheitsperioden wieder zersetzt (erodiert). Auch in den *Sphagnum-imbricatum*-Bulten des oberen Horizontes spielt *Rhynchospora alba* noch länger die Rolle des Begleiters. Der untere (ältere) Hochmoorstorf erwies sich nach meinen Untersuchungen in der Hauptsache von *Eriophorum vaginatum* und *Calluna vulgaris* zusammengesetzt. *Sphagnum*-Reste (so *Sph. rubellum* und *Sph. imbricatum*) waren in den Wollgras-Heidebulten vorhanden; sie erreichten aber keine lange Lebensdauer, sondern verfielen immer wieder der Zersetzung und Erosion. Daß die Erosion sehr stark war, beweisen die vegetationsfreien, mit schwarzbrauner Ulminmasse gefüllten Schlenken. In ihnen gedieh unter günstigen Umständen *Sphagnum cuspidatum*, das ausnahmsweise gut erhaltene Torflagen im älteren Hochmoor absetzen konnte. Das Auftreten von *Sphagnum rubellum* und *Sph. imbricatum* in den Bulten beweist, daß das Klima von demjenigen des jüngeren Hochmoores nicht sehr verschieden war; wahrscheinlich aber die Art der Niederschläge! Alles deutet darauf hin, daß in unserm Gebiet damals heftige Regenschauer mit klarer Luft wechselnd die Klimatönung ausmachten. *Eriophorum vaginatum* verlangt wechselnde starke Durchfeuchtung und Trockenheit, da ihm sonst die *Sphagnen* überlegen sind. Bei wiederholten Exkursionen in den nordemsländischen Hochmooren habe ich stets darauf hingewiesen, daß *Eriophorum vaginatum* heute ein äußerst seltener Bestandteil unserer natürlichen Hochmoorflora ist. Es trat nur noch in Hangkomplexen gegen die äußere Randzone und in der Nähe der Droge, Rüllen und Kölke auf. Im übrigen war es, wie die stratigraphischen Befunde ergeben, fast restlos von den *Sphagnen* verdrängt. Wie ganz anders ist die Folge der jetzigen künstlichen Trockenheit unserer Hochmoore als die scheinbare Trockenheit des Grenzhorizonts. Heute *Calluna*, damals *Eriophorum vaginatum* bei weitem dominierend. Daß aber dieses gehäufte Vorkommen von *Vaginatum*-Bulten im älteren Hochmoor bis zum Grenzhorizont hier keine Austrocknung, sondern erhöhten Niederschlag mit starker Erosion anzeigt, das beweisen die rezenten *Vaginatum*-Hochmoore Englands und des Oberharzes, Gebiete die

bekanntlich mehr als 1000 mm Niederschlag haben. Erstaunlich ist nur die Bemerkung Overbecks, „daß das rezente ältere Hochmoor noch rekonstruiert werden müsse.“

Noch im Jahre 1926 waren am Südhang der Esterweger Dose, unseres größten natürlichen Hochmoores, ausgedehnte Hangzonen mit der *Eriophorum-vaginatum*-Sphagnum-cuspidatum-Assoziation bedeckt, eine Folge des nordwärts von 6—12 m ansteigenden Hochmoores und der Stauwirkung der das Moor im Süden begrenzenden Diluvialrücken des Hümmlings. An diesen ausgedehnten Hängen entstand heute noch ein typischer zersetzter „älterer“ Hochmoortorf, ein Anklang an die englischen *Vaginatum*-Hochmoore. Es ist gewiß nicht zufällig, daß gerade dort die Niederschläge höher sind als in der übrigen Umgebung (aufsteigende Winde!).

Während der gesamten Zeit des älteren Hochmoores war das Klima regnerisch, die Küste aber war säkular weiter nach Norden verschoben. Überflutungen seitens der Nordsee und damit Rückstau des Hauptfluters der Landschaft, der Ems, traten zu dieser Zeit nicht ein. Südwest-atlantische Pflanzen, wie *Isnardia palustris*, *Hypericum helodes*, *Carex binervis*, *Anagallis tenella* waren wahrscheinlich, wie ich das in meiner pflanzengeographischen Studie ausgeführt habe, weiter nach Nordosten verbreitet als heute. (Siehe auch Preuß. Vegetationsverhältnisse der Ostseeküste über *Myrica gale*, *Erica tetralix* in Westpreußen.) Um die Wende der Bronze- zur Eisenzeit setzt die Senkung der Küste erneut ein, und damit der Rückstau der Ems und ihrer Zuflüsse. Das Grundwasser stieg in den Laggen und, wie ich annehme, gleichzeitig auch in den isolierten Hochmoordrogen und Kölken. Es ist das Verdienst Tietzes, den Zusammenhang zwischen ehemaligen „Hochmoorrüllen“ (besser Droge) und den Kölken erkannt zu haben. Die Kölke in den südlichen Bourtanger Mooren liegen immer in Gruppen zusammen, und zwar dort, wo der Übergangstorf der Droge sie unterteuft. Im geplanten Naturschutzgebiet des Aschendorfer Obermoores (dessen monographische Untersuchung ich begonnen habe) läßt sich noch heute die Entstehung einer Kolkgruppe aus einem Drog, dem „Krummen Moor“ studieren. Ich zweifle nicht daran, daß wir auch an den zahlreichen, durch die unglückliche Entwässerung im Jahre 1931 leider zum Teil vernichteten Kolkkomplexen der Esterweger Dose mit ungefähr 50 Hochmoorkölken (das letzte Asyl des Goldregenpfeifers in Nordwestdeutschland) überall Übergangsmoorkörper im Untergrund finden. Die Lage der Hochmoorkölke ist stets tektonisch im Zusammenhang mit dem Untergrund zu bringen, wie das auch H. Oswald vom Hochmoor Komosse bekanntgibt. Andererseits hat man in Ostpreußen bei Hochmoorentwässerungen beobachten können, daß die Grundwasserhöhe in den das Moor begrenzenden Diluvialrücken zurückging. Daß der Vorlaufstorf nicht vom transgredierenden Sphagnetum abhängig war, habe ich schon ausgeführt (Profil Klostermoor). Noch unwahrscheinlicher ist C. A. Webers Annahme, daß er sich von den nassen Randzonen her über das ältere Hochmoor geschoben hätte. Mein Linienprofil ist ein klarer Gegenbeweis. Am Rande (Profil 1) fehlt der Vorlaufstorf und nimmt nach

der Mitte zu. Die ansteigenden Wassermassen der Kölke, in unserm Fall des Barkemeeres, setzten vielmehr das umliegende ältere Hochmoor unter Wasser. Mit dem natürlichen Abfluß dieses Wassers nach den Laggzonen war es auch vorbei, da hier schon das Grundwasser sehr angestiegen war. Daß dieser Wasserhub und -überfluß mehrmals vor sich ging, sahen wir an den Profilen, die eine zeitliche Differenz in den Vorlaufstorfschichten ergaben; doch unterdes war eine grundlegende Klimaänderung eingetreten. Das an Regengüssen reiche wärmere Klima des älteren Hochmoores, wick vielleicht infolge der umfangreichen Versumpfung und Vernässungen der Landschaft einem feucht-kühlen Klima mit starkem Nebelcharakter. Durch Zufall entdeckte ich in einer alten Papenburger Akte vor 150 Jahren die Notiz, daß dichte Nebel auch an warmen Sommertagen alltäglich bis 1 Uhr mittags auf dem Moore lagerten. Das ist heute aber nicht mehr so. Bei dem nebelreichen kühlen Klima ist die Verdunstung so herabgesetzt, daß selbst bei geringeren Niederschlägen die Wassermenge in den Mooren stets größer ist und auch den Pflanzenvereinen ohne Unterbrechung zur Verfügung steht. Jetzt beginnen die *Sphagnum*-bulte alle andere Vegetation zu verdrängen und bilden den jüngeren Hochmoortorf unserer nordwest-deutschen Hochmoore. Wie die Profile ergaben, war es in erster Linie *Sphagnum imbricatum*, das über die *Cuspidatum*-schlenke mit der *Papillosum*-Zwischenstufe die kontinuierlichen Bulte aufbaute, an denen sich nur wenig andere Pflanzen (*Calluna*, *Erica*, *Eriophorum polystachyon*, *Rhynchospora alba*, *Sphagnum rubellum*) beteiligten. Naturgemäß preßt sich bei größeren aufwachsenden Massen der so gebildete *Sphagnum*-Torf in den unteren Lagern stärker zusammen, ohne aber seinen Charakter des unzersetzten Moostorfes einzubüßen. K. v. Bülow schließt also verkehrt, wenn er schreibt: „Selbstverständlich muß der jüngere Moostorf im Laufe der Zeit von unten her nach oben fortschreitend allmählich die Beschaffenheit des älteren annehmen.“

Die Tatsache, daß die Bildung des Vorlaufstorfes mit dem rapiden Abstieg der Haselkurve zusammenfällt, erwähnte ich bereits. Dabei muß ich einem weit verbreiteten Irrtum entgegentreten. Die Pollenanalytiker sehen nämlich den Abfall der Haselkurve gewöhnlich als Folge der Buchenausbreitung an. Tatsächlich fällt ja beides zusammen. Es ist aber ausgeschlossen, daß in unserer Landschaft größere Buchenwälder je existiert haben. Die Buche tritt bei uns nur auf kalkigen und lehmigen Böden auf, die der Podsolierung und damit dem Aufwachsen des Klimaxwaldes, dem Eichenbirkenwald widerstehen. Diese Böden sind aber in unsern Diluvialflächen nur inselartig vertreten, so in Börgerwald und Esterwegen aus der Nähe des untersuchten Moores. Wesentliche *Corylus*-Bestände fand ich hier nicht, wohl aber auf der Vorgeest. Hier tritt der Haselstrauch noch bestandbildend und durchaus natürlich im Eichenwald auf. Das Massenvorkommen von *Anemone nemorosa* und anderen bedingten Buchenwaldcharakteren deutet auf die Entwicklung dieses subatlantischen Quercetum aus einer andern Waldart, möglicherweise der *Stellaria-holostea*-reichen Subassoziaton des Querceto-Carpinetum.

Lehrreich sind auch die verschiedenen Häufigkeitsziffern des Haselstrauches in den nordwestdeutschen Waldtypen, die Tüxen angibt.

Im <i>Fagetum subherzyncicum</i> besitzt <i>Corylus avellana</i> die Zahl . . .	2
im <i>Querceto-Carpinetum</i> ,	8
in der Subassoziation mit <i>Stachys silvatica</i> derselben Assoziation .	1
in der Subassoziation mit <i>Stellaria holostea</i>	3
im <i>Querceto-Betuletum</i> , ,	0
im <i>Querceto-Ilicetum</i> , ,	7

Nun fehlen unserer Landschaft ganz das *Fagetum subherzyncicum* und das *Querceto-Carpinetum*.

Tüxen kommt also zu demselben Ergebnis wie ich auch. Die höchste Haselfrequenz besitzt das *Querceto-Ilicetum*. Das Substrat dieses Waldes ist ein saurer, toniger, vielfach verkitterter Boden, der beispielsweise in Bokel, wo er als Stau-moränenton auftritt, schwach podsoliert ist. Hier geht der Wald bei ansteigendem Grundwasser allmählich in einen Erlenwald über, in dem schließlich bei fortschreitender Versumpfung die Hasel erliegt. Das ist aber der Vorgang, der sich im Abstieg der Haselkurve in den Hochmooren widerspiegelt. Fossile Hasellager (wie weiter oben erwähnt) sind die Zeugen dieses Vorganges, der natürlich nicht überall gleichzeitig und gleichschnell eintrat. Nur so läßt sich das eigenartige Pendeln der Haselkurve in einigen Pollendiagrammen Nordwestdeutschlands erklären. Ich denke an Pollendiagramme von Wiesmoor (Wildv ang) und der Tinner Dose (H. Koch), in denen die Hasel länger ihr Maximum anhält als in den Diagrammen vom Wilden Moor und vom Kollrunger Moor. Die diese Moore begleitenden Haselbestände wurden eher von der Versumpfung erfaßt. Im vorigen Jahre habe ich bereits a. a. Stelle darauf hingewiesen, wie wichtig es ist, das Verhältnis der beiden Hochmoorformen (älteres und jüngeres Hochmoor) gegeneinander abzuwiegen. In unsern unteremsischen Hochmooren ist das Dickenverhältnis ungefähr 2 m : 2 m. Im Osten fehlt, wie bereits C. A. Weber in der Augstumalmonographie hervorhob, älterer Hochmoortorf ganz, dort unterteufen Flach-, Wald- oder Übergangsmoorbildungen das jüngere Hochmoor. In Belgien ist das Verhältnis des unteren zum oberen Torf 3 : 1, in Frankreich, England fehlt der obere Torf ganz. Während in England *Vaginatum*-, *Calluna*-, *Scirpus-caespitosus*- und in den nordwestlichen höheren Lagen *Grimmia-hypnoides*-Hochmoore auftreten, sind in Frankreich an ihrer Stelle lediglich heidemoorähnliche Bildungen, deren Vegetation zum *Tetralicetum sphagnosum* gehört, vorhanden. Nun sind aber Heidemoore in unserm Gebiete zum mindesten so häufig wie echte gewölbte Hochmoore, so daß wir uns die Grenzen dieser Moortypen als fließend vorstellen müssen. Ein zwar sehr kleines, aber in seiner Vegetationszusammensetzung klassisches Heidemoor bei Papenburg habe ich kürzlich in Bonn beschrieben. (Bot. u. zool. Verein der Rheinlande und Westfalen.)

Unsere ombrogenen, gewölbten Hochmoore sind stets baumfrei. Lediglich in den Laggs, an einigen Kölken und Rüllen haben sich schwächliche Birkenbestände zeitweise entwickeln können. Das trifft zu für die Hochmoore des ostfriesischen, Bourtanger und Nordhümmlinger Gebietes. Kaum 50 km südostwärts der letzten Hochmoorreihe finden wir im Hümmling an lokalklimatisch bevorzugten Plätzen noch sehr junge Hochmoorstadien (Heidekölke), die, wie ich nachwies, in den genannten Hochmoorgebieten bereits vor Jahrtausenden durchlaufen sind. Dort gibt es noch isolierte Kesselmoore mit optimal entwickelten Scheuchzerietum, das unserer Hochmoorvegetation heute fehlt.

Die Tinner Dose und das Hochmoor von Südostdrenthe gehören zum Typus der Talhochmoore. Beide füllen schmale (3 bis 4 km), langgestreckte (15 bis 30 km) Talmulden aus, die wenn auch schwaches nördliches Gefälle besitzen und infolgedessen sich nicht zu gewölbten Hochmooren entwickeln konnten. Ihre rezente wie subfossile Vegetation weist deshalb auch bemerkenswerte Unterschiede gegen den normalen Hochmoortypus unserer Landschaft auf, insbesondere gewinnt das mehr kontinentale *Sphagnum medium* in den jüngsten Ablagerungen gegenüber *Sphagnum imbricatum* die Oberhand. In der Tinner Dose erkannte H. Koch den 70 cm mächtigen Vorlaufstorf nicht. J. Visscher irrt sich gründlich, wenn er annimmt, daß das Hochmoor von Südostdrenthe früher gewölbt war. Von *Sphagnum papillosum* schreibt Hanns Koch: „Es verdient besondere Beachtung, da es in der heutigen Flora dieses wie aller bisher besuchten Moore des Emsgebietes nicht vorkommt. Nach Stark ist es als nordisches Glazialrelikt anzusprechen, das offenbar erst in jüngerer Vergangenheit aus dieser Gegend verschwand.“ Das stimmt nicht! *Sphagnum papillosum* ist sowohl in Heide- wie Hochmooren des Emsgebietes so massenhaft vertreten wie kein anderes. Ist es da ein Wunder, wenn die so typischen *Hypericum-helodes*-Bestände am Syen-Venn übersehen sind, oder die charakteristische Übergangsmoorgesellschaft mit *Eriophorum polysachyon*, *Carex rostrata*, *Comarum palustre*, *Salix aurita*, *Hydrocotyle* und Sphagnen (welche?) von Schmitz als „Flachmoorgesellschaft“ proklamiert wird.

Den wichtigsten Hochmoortypus der Küste haben die Frankfurter Autoren Schmitz und Overbeck nicht erwähnt. Ihn beschreibt Betje Polak aus Amsterdam im „Amsterdamschen Veen“, (Zeichnung 10). Das beigegebene etwas vereinfachte Schema aus dem Riekerpolder gibt ein gutes Bild des Aufbaus dieser Moore, die wir zum Inselhochmoortypus stellen müssen. Das Heidemoor mit *Calluna* und *Eriophorum* entwickelt sich ziemlich schnell aus einem „Phragmitetum“ (seltener Alnetum) über ein „Caricetum“, (das nach der botanischen Analyse einer Mischassoziation angehörte) und einem Sphagnetum acutifoli et recurvi als Zwischenglied. In dieser letzteren Formation ist regelmäßig der Farn *Nephrodium cristatum* vertreten. Im Heidemoor finden wir sowohl Klei- wie Sphagnetum-

imbricatri-einschlüsse, die die Rekonstruktion des Inselhochmoores bei Amsterdam leicht ermöglichen. Zum Inselhochmoortyp werden wahrscheinlich die meisten „Hochmoore“ unter den Marschen Nordhollands, Ostfrieslands und Nordoldenburgs gehören. Östlich der Weser endlich treffen wir schon einen von unserm atlantischen Hochmoortyp verschiedenen Hochmoorcharakter an, der einen Übergang zum kontinentalen *Sphagnum fuscum*-typ darstellt. (Bulte mit *Sphagnum fuscum*, *medium*, *acutifolium* u. a.) Dieser Mischhochmoortyp findet sich längs des ganzen baltischen Meeres. Schon im Kehdinger Moor liegt der obere Moortorf (wie in Pommern nach Bülow) auf Seggentorf, der dort den älteren Hochmoortorf ersetzt. Die an kontinentales Klima angepaßten Hochmoorsphagnen mischen sich mit den atlantischen Moosen. Noch im Angstumalmoor gedeiht neben *Sph. fuscum*, *acutifolium*, *medium* noch *imbricatum*. Weiter südöstlich tritt dann der mehrfach beschriebene Waldhochmoortyp des Ostens auf.

Eine regionale Aufteilung der Sphagnen vom Westen zum Osten sähe folgendermaßen aus:

Sphagnum compactum
Sph. papillosum
Sph. imbricatum
Sph. rubellum-medium
Sph. fuscum.

Im skandischen Hochgebirge des Sylenegebietes treffen wir nach Nordhagen eine ähnliche Sukzession von oben nach unten zu.

„Das schöne *Sph. papillosum* ist in den niedrigen Teilen des Parkes bis zu einer gewissen Grenze sehr verbreitet; doch verträgt es das subalpine Klima viel besser als *Sph. medium*. Die Bodenschicht-sukzession *Sph. cuspidatum*—*Sph. medium* tritt gegen die bei weitem überwiegende Sukzession *Sphagnum cuspidatum*—*Sph. compactum* zurück.“

Die regionale Gliederung der Hochmoore bis zur Tundrenregion über „echte gewölbte Hochmoore“, Marginalhochmoore, Aapa (= Insel) und Palsenmoore ergibt einen Überblick über die oligotrophe Sphagnenvegetation Mitteleuropas zur Nacheiszeit. Bereits 1915 gab C. A. Weber in seiner „Mammutflora von Borna“ die 3 *Sphagnen cuspidatum*, *papillosum* und *imbricatum* als subarktische Flora bekannt. Nur muß man nicht aus solchen Funden auf „Hochmoore“ schließen.

Dank den gewissenhaften Arbeiten nordischer Forscher können wir eingehende Parallelen ziehen zwischen den in jüngerer Zeit erst eisfrei gewordenen Gebieten und unserer Landschaft, die nach der 2. Eiszeit bereits eisfrei wurde. Es wird wohl niemanden einfallen, die Baumfolgen Fennoskandiens und die darauf beruhende Zeiteinteilung auf unser Gebiet zu übertragen. Die Komossearbeit H. Os-walds zeigt, daß auch in Südschweden junge Moorbildungen viel stärker als bei uns vertreten sind. Die neueren nordischen Moorunter-

suchungen führen den Beweis, daß auch in den Gebirgsregionen Fennoskandiens (so „Gyselasmýren“) „von Anfang des Atlantikums bis zum „Ende des Subboreals“ (von mir gesperrt) ein warmes Klima mit wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen vorlag. Die lebhaftere Transgression deutet darauf hin, daß während der genannten Zeit fast ohne Unterbrechung für Torfbildung günstige klimatische Verhältnisse herrschten.“ (Gunnar Booberg.) Also ebenso wie bei uns! Erst im Subatlantikum setzt in den Regionen, in denen Gyselasmýren liegt, Flarkbildung und Abtragung ein, mit denen das Wachstum der *Sphagnum-fuscum*-Inseln nicht standhalten kann. In derselben Zeit beginnt in Südschweden und bei uns die lebhaftere Regeneration des jüngeren Hochmoores ein, wenn es auch den Anschein hat, als ob dieselbe in jüngerer Zeit (infolge übermäßiger Niederschläge) in gewissen Gegenden ihrem Ende zustrebt und soligenen Moortypen, wie schon früher in Gebirgshochmooren, den Platz räumt.

Beobachtungen über längere Zeiträume sind nötig. Der entwässernde Mensch wird wahrscheinlich unser Klima sekundär verändert haben, daß aus den Nebelniederschlägen Regenniederschläge wurden. Aber das muß auf die Hochmoorvegetation Einfluß haben.

Die vorliegende Untersuchung ließ erkennen, daß der Vorlaufstorf seit dem Maximum der Haselkurve unseres Pollendiagramms entstand. In dieser Zeit, die C. A. Weber als Subboreal (nach Blytt-Sernander auf faßte, stieg das Grundwasser im Gebiete sehr erheblich, so daß es in den bis dahin trockenen Ränddünen an vielen Stellen zur Moorbildung kam. (Siehe Profil B.) Das ältere Hochmoor baut sich außer *Calluna*- und *Andromeda-Erica*-reichen Gesellschaften hauptsächlich aus *Eriophorum-vaginatatum*-Gesellschaften auf, deren Auftreten in Verbindung mit Erosionsschlenken höhere Niederschläge als heute verraten. Die Häufung von Dünenmoorbildungen während des Vorlaufstorfes, der die Bildung des jüngeren Hochmoores einleitet, ist ein Beweis, daß wahrscheinlich nicht die Niederschläge (sondern das ansteigende Grundwasser) zur Dünenmoorbildung führten. Die pollenanalytisch untersuchte Dünenmoorbildung umfaßt den letzten Teil des Abstiegs der Haselkurve. (Das ist zugleich der höchste Stand des Grundwassers.) Wir können annehmen, daß die Hebung des Grundwasserspiegels sich zuerst in den das Hochmoor begleitenden Dünenzügen bemerkbar machen mußte, dann im Hochmoore selbst. Die Pollenanalyse des geschlossenen Vorlaufstorfes im Klostermoor (Zeichnung 8) liefert den Nachweis, daß hier dieser Torf später als das Dünenmoor (nach dem Tiefstand der Haselkurve und gleichzeitigen Anstieg der Buchenkurve) entstand.

Der Vorlaufstorf ist stellenweise geteilt (so in Profil 4 und 5!) durch eine Trockenlage, eine Erscheinung, die C. A. Weber als „lakkolithähnliche Aufpressung des älteren Hochmoortorfes“ ansah. Die pollenanalytische Untersuchung des

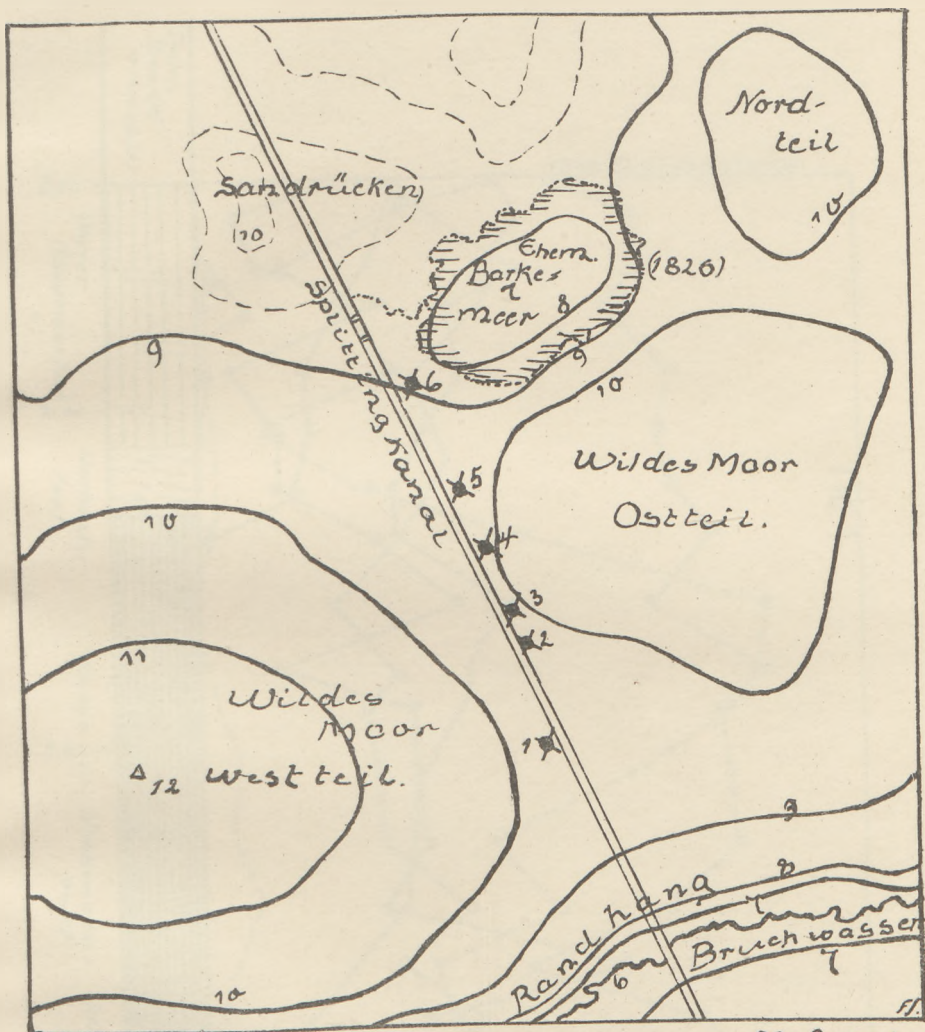
unteren Teiles solch eines doppelten Vorlaufstorfes zeigt aber, daß die untere Lage, die eine Mulde im älteren Hochmoor ausfüllte, schon während des Haselmaximums, der obere Teil dagegen später, während des Minimums der Haselkurve entstand. (Siehe Profil 4.) Dieses ältere Teilstück ist dagegen noch jünger als eine im Linienprofil angetroffene Kolkbildung (Profil 2), die schon vor der Mitte der Eichenhaselzeit entstanden ist und viel später vom Vorlaufstorf mit jüngerem Hochmoor bedeckt ist. Die als „Grenztorf“ bezeichnete Moorart ist in Wirklichkeit typischer älterer Hochmoortorf, der bis unten hin reicht, und zwar in seinem Zersetzungsgrade und Dunkel-färbung allmählich nach unten zunimmt. Eine Trennung der atlantischen Periode von der sub-borealen Periode ist danach unmöglich. In der Zeit des älteren Hochmoores scheint das Klima sich nach einer Zeit positiver Grundwasserbewegung, deren Zeuge der untere *Scheuchzeria*-Vorlaufstorf ist, und die dann zum Stillstand kam, sich von der borealen Klimatönung zu lösen. Mit gleichzeitigem erneuten Anstieg des Grundwassers, dessen Folge die Bildung des Vorlaufstorfes ist, setzt das subatlantische Klima des jüngeren Hochmoores ein, in dem *Sphagnum*-reiche Regenerationskomplexe vorherrschen. Der stratigraphische Befund erwies, daß die Vorlaufsbildung nicht vom Rande des Hochmoores her sich über dieses hinüberschob, sondern aus einem drogähnlichen Kolk, dem Barkemeer, seinen Anfang nahm. Die Vorlaufstorfbildung kennzeichnet die Zeit vom Haselmaximum bis über den Tiefstand der Haselkurve hinaus, eine Periode, die als Übergang vom wärmezeitlichen zum kühlzeitlichen Hochmoor anzusehen ist.

Die wichtigste Literatur:

- Bertsch, K.: Blütenstaubuntersuchungen in südwestdeutschen Mooren. Stuttgart 1927.
- Bülow, K. v.: Zur Frage des Grenzhorizonts. Berlin 1930.
- Groß, H.: Nacheiszeitliche Klima- und Florenentwicklung in Nord- und Mitteleuropa. Berlin 1930.
- Jonas, Fr.: Das nordische Element nordwestdeutscher Moore und Wälder. Papenburg 1931.
- Die Vegetation der emsländischen Heidekölke. Berlin 1932.
- Ein atlantisches Übergangsmoor (Heidemoor) an der Unterems. Bonn 1932.

- Koch, H.: Stratigraphische und pollenfloristische Studien an drei nordwestdeutschen Hochmooren. Berlin 1930.
- Oswald, H.: Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Uppsala 1923.
- Overbeck u. Schmitz: Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. Hannover 1932.
- Schröder, D.: Pollenanalytische Untersuchungen in den Worpsweder Mooren. Bremen 1930.
- Tietze, O.: Zur Geologie des mittl. Emsgebietes. Berlin 1912.
- Tüxen, R.: Über einige nordwestdeutsche Waldassoziationen von regionaler Bedeutung. Hannover 1930.
- Weber, C. A.: Grenzhorizont und Klimaschwankungen. Bremen 1926.
- Grenzhorizont und älterer Sphagnumtorf. Bremen 1930.
-

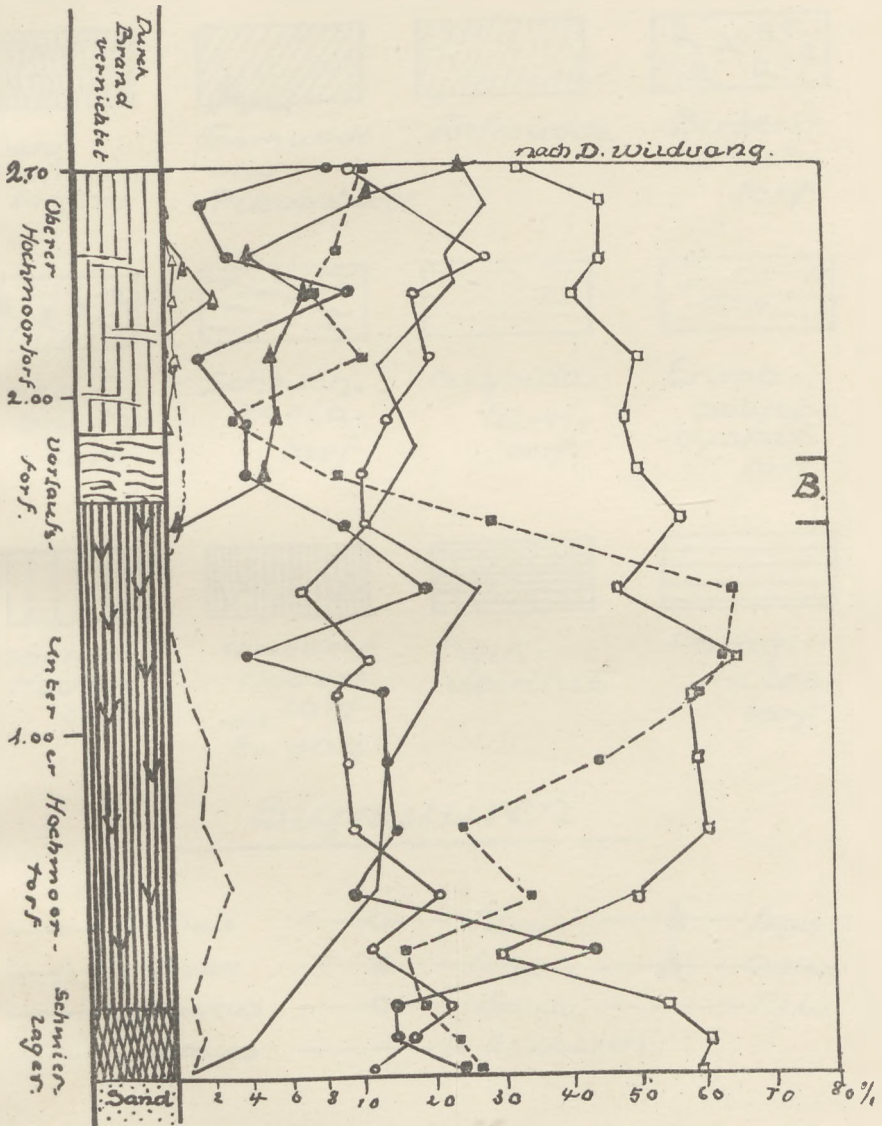
Zeichnung 1.



(*) 1 Profilentnahmestellen
Die Hochmoore am Splitting.

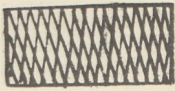
Maßstab:
1 km

2. 1. 2.



Pollendiagramm
(Prof. 23) vom „Wilden Moor“

Zeichnung 3.



Darg
(Schmier-
lagen)



Tonmudde
mit
Pinusstubbe.



Torf mudde



Birken=
bruch-
torf



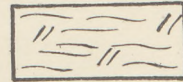
Erlen=
bruch-
torf



Scheuch-
zeria-
torf



cuspid-
turm-
torf.



Erioph-
polysti-
-cuspid.
torf



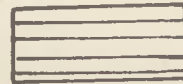
Oberen
Hochm.
corf.



unterer
Hochm.
mit torf
Er. vag.



Kolk=
detritus

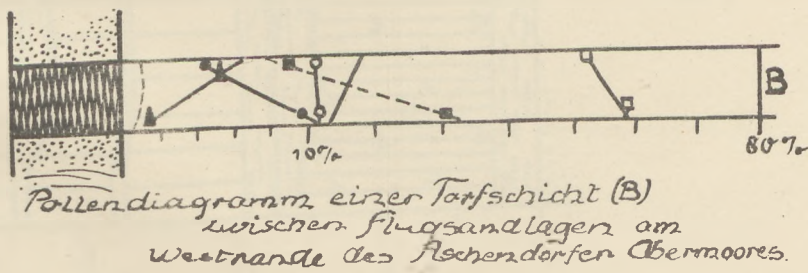
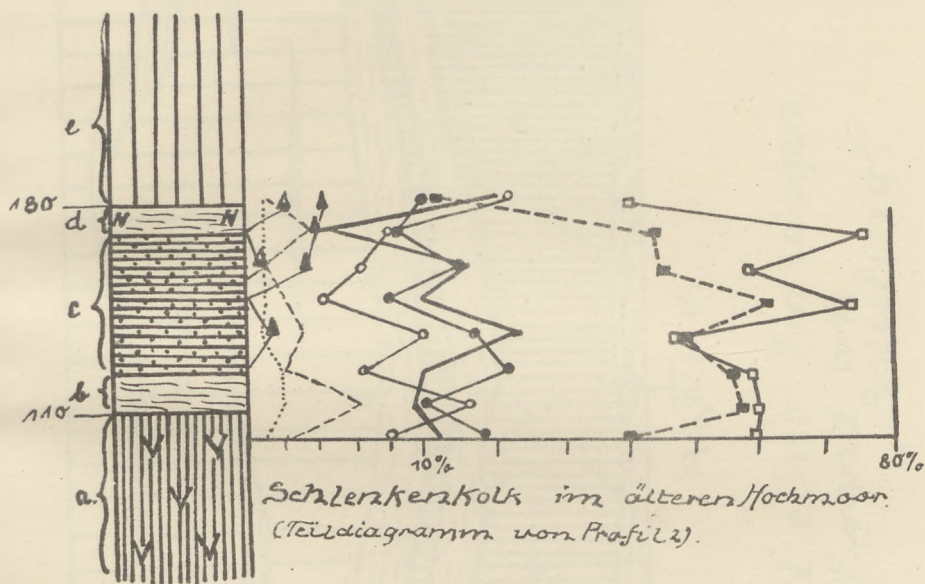


Phrag-
mites=
torf.

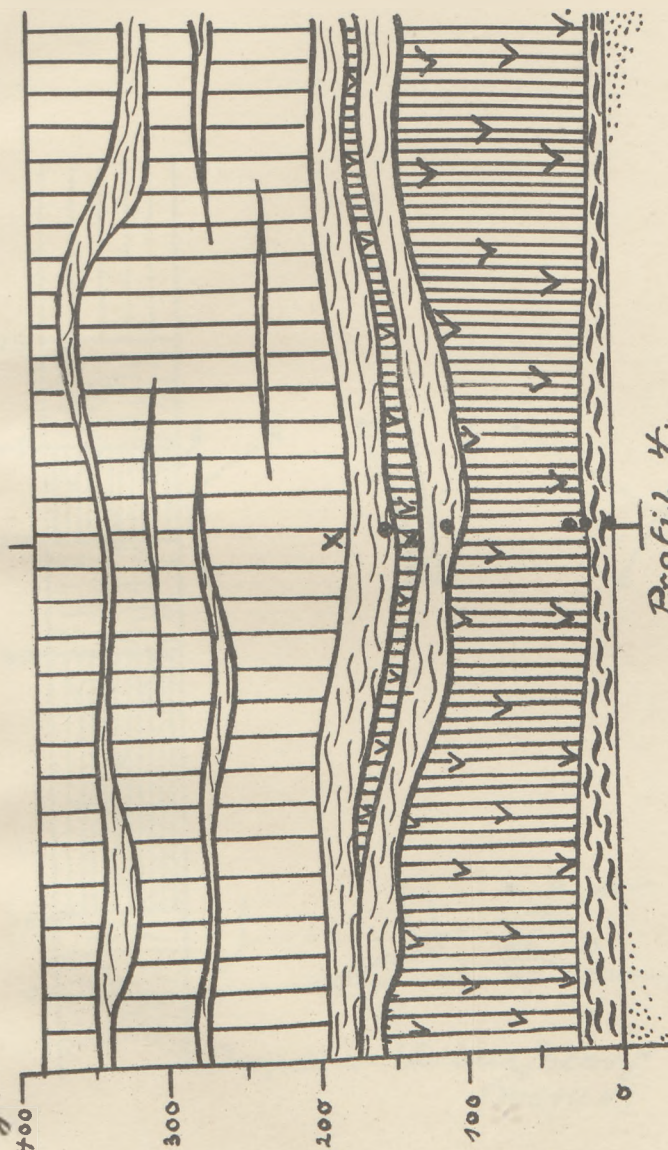
Signaturen

—●— Pinus	—□— Alnus	—▲— fagus
—△— Picea	---■--- Corylus	—▲— Carpinus
— Quercus	—○— Betula	--- Filix
..... Ulmus	--- Ericaceen.	

Zeichnung
4-58

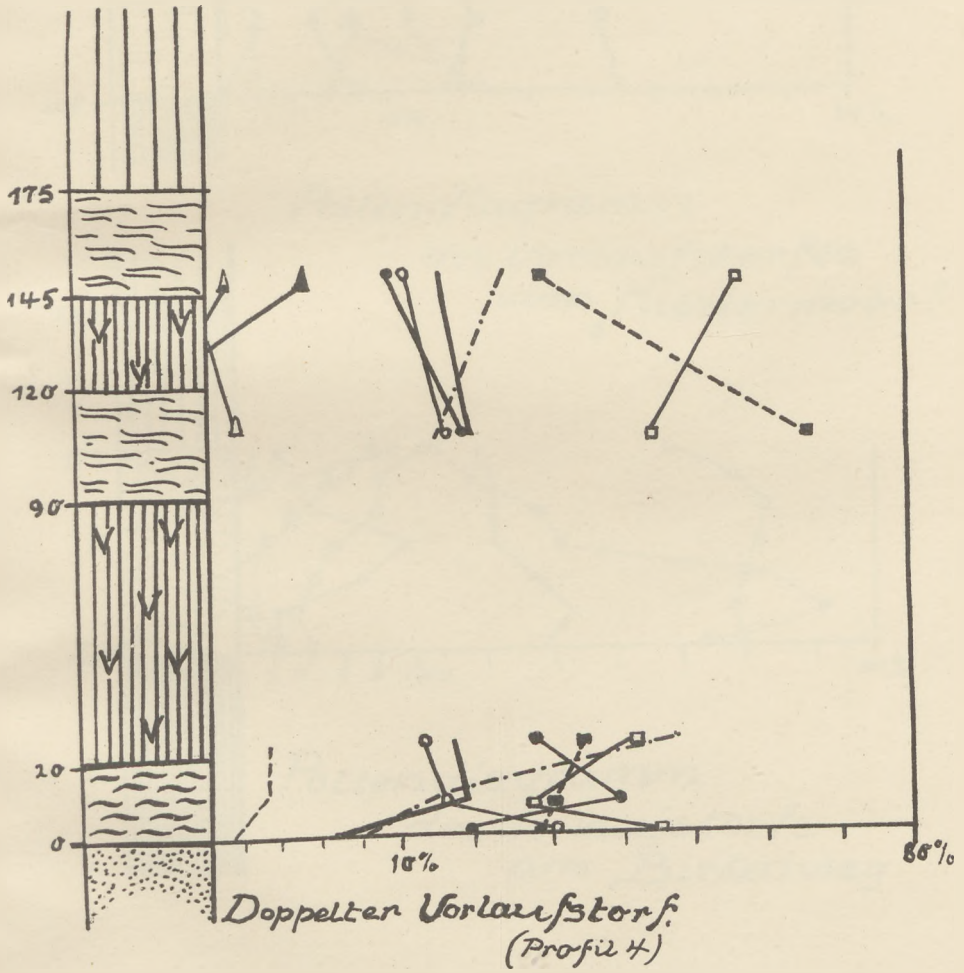


Heifung 6.

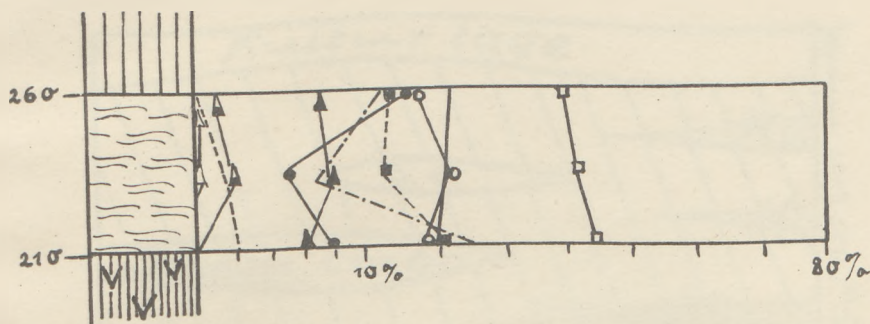


Profil einer Im Langer
Torfwand am
"Spitting".

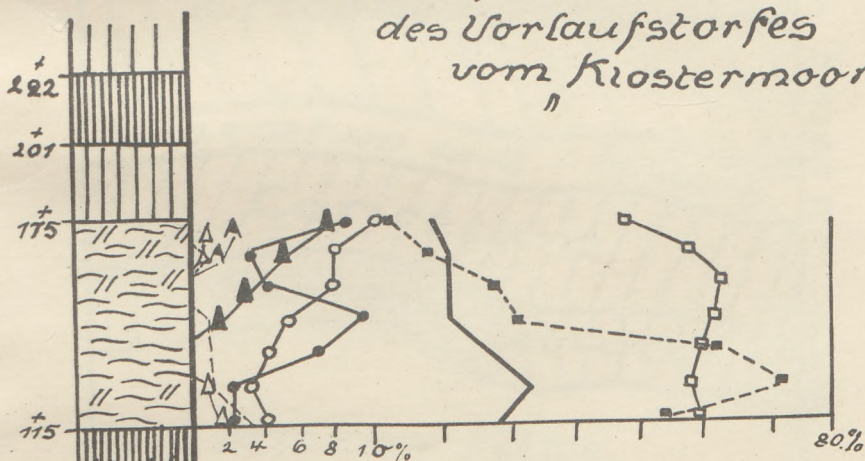
Zeichnung F.



Zeichnung 8-9.

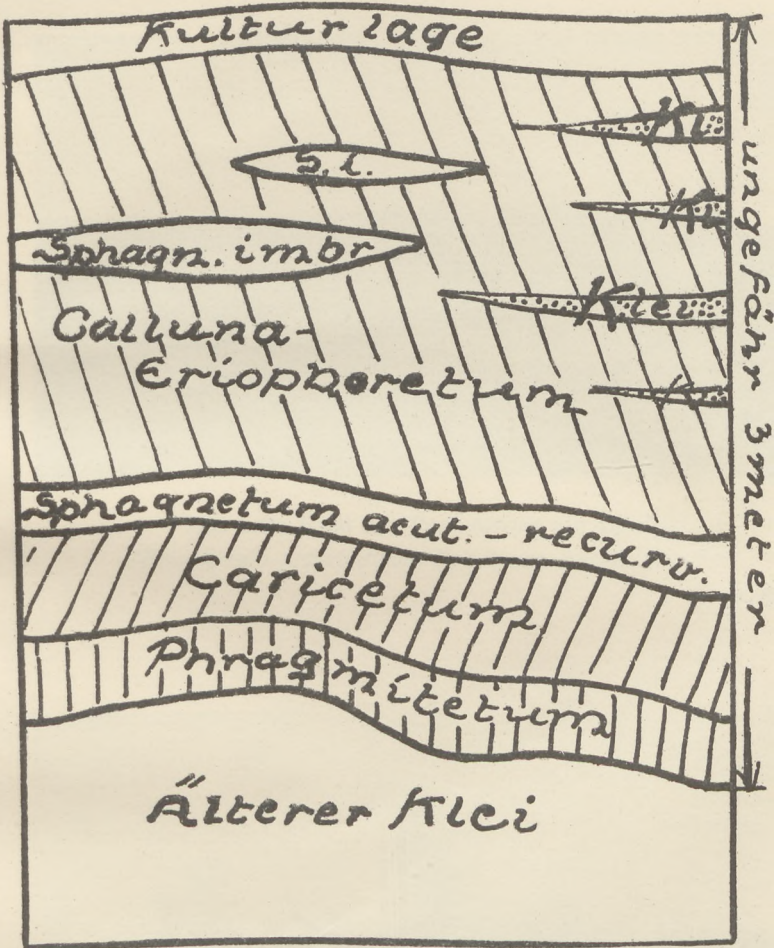


Pollendiagramm
des Vorlaufstorfes
vom „Klostermoor.“



Pollendiagramm
des Vorlaufstorfes
am „Birkenweg.“

Zuiführung 10.



Vereinfachtes Profil
vom „Rieker Polder“
(nach B. Polak)



Das helle Band des Vorlaufstorfs am Splitting.
(*Eriophorum-polystachyum-Sphagnum-cuspidatum*-Torf).

Foto: Jonas.



Das ehemalige Kolkkufer des Barkemeeres am Splitting.
Links der Blick in die ehemalige Kolkfläche (das ehemalige „Meer“; in der
Torfwand eine Birkenstubbenlage im „oberen Hochmoortorf“.

Foto: Jonas.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Repertorium specierum novarum regni vegetabilis](#)

Jahr/Year: 1933

Band/Volume: [BH_71](#)

Autor(en)/Author(s): Jonas Fr.

Artikel/Article: [Grenzhorizont und Vorlaufstorf 194-214](#)