

9. Die Beziehungen der nordwestdeutschen Moore zum nacheiszeitlichen Klima.

Von Herrn J. STOLLER in Berlin.

Mit dem Problem des nacheiszeitlichen Klimas und seines Verlaufes bis zur Gegenwart haben sich die deutschen Geologen bisher nur in geringem Maße beschäftigt. Die Bildungen des Alluviums zeigen bei uns nicht die große Mannigfaltigkeit in petrographischer Entwicklung, nicht die reiche Gliederung in stratigraphischer Beziehung wie in Schweden und Dänemark. Dort haben deshalb in erster Linie geologisch-paläontologische Forschungen die Frage des nacheiszeitlichen Klimas ihrer Lösung zugeführt, während in Deutschland das Problem bisher einseitig fast nur von deduktiv arbeitender biogeographischer, speziell pflanzengeographischer Seite ernstlich in Angriff genommen wurde.

Im folgenden sollen die Beziehungen der nordwestdeutschen Moore zum nacheiszeitlichen Klima kritisch erörtert werden. Obwohl über die zahlreichen Moore dieses Gebietes eine ziemlich umfangreiche Literatur vorliegt, sind doch die wenigsten Moore geologisch-paläontologisch eingehend und erschöpfend bearbeitet worden. Die wichtigsten Resultate verdanken wir C. A. WEBER, der eine Reihe von Mooren nach dieser Methode in mustergültiger Weise untersucht hat. In der gesamten übrigen Literatur dagegen wird fast regelmäßig nur die eine oder die andere Seite des Moorproblems mehr oder weniger eingehend behandelt, während exakte stratigraphisch-paläontologische Untersuchungen meist gar nicht ausgeführt wurden. Meine eigenen gelegentlichen Untersuchungen in dieser Beziehung aber erstrecken sich nur auf eine kleine Zahl von Mooren des Gebietes, so daß noch viel zu tun ist, ehe eine erschöpfende Darstellung der Entwicklungsgeschichte unserer Flora auf einwandfreier Basis möglich ist.

Eine ausführliche Beschreibung des Aufbaues der Moore und eine Aufzählung aller ihrer Einschlüsse fällt außerhalb

des Rahmens dieser Arbeit. Es sollen nur diejenigen Punkte stratigraphischer und paläontologischer Art erörtert werden, aus denen sich Schlüsse in bezug auf das Klima ergeben.

Die ältesten hierher gehörigen pflanzenführenden Ablagerungen zählen zwar nicht zu den Moorbildungen, müssen aber der Vollständigkeit wegen doch berücksichtigt werden.

I. Die glazialen Süßwasserschichten.

In Nordwestdeutschland lassen die alluvialen pflanzenführenden Ablagerungen im wesentlichen denselben Gang in der Entwicklung der heutigen Pflanzenwelt erkennen, der durch die rastlosen Bemühungen zahlreicher schwedischer, dänischer und norwegischer Forscher für die skandinavische Flora festgestellt wurde. Auch bei uns wird der älteste Abschnitt der Florensgeschichte durch eine Tundrenflora bezeichnet, für die das Fehlen jeglichen Baumwuchses charakteristisch ist, und die sich mancherorts in einen untern Horizont mit *Dryas octopetala* und *Salix polaris* und einen obern Horizont mit *Salix phylicifolia* und *Salix reticulata* neben *Dryas octopetala* gliedern läßt (XIX, S. 260. Vollständiges Literaturverzeichnis bis zum Jahre 1902). *Betula nana* kommt in beiden Horizonten vor, findet sich aber unter besonderen Verhältnissen selbst noch in weit jüngeren Schichten. Man wird sie deshalb am besten nicht als Leitpflanze für die glazialen Süßwasserschichten wählen. Dagegen ist *Dryas octopetala* fast ausschließlich auf diese älteste Stufe beschränkt. Man bezeichnet darum die erste Periode der norddeutschen Florenentwicklung am besten als Dryasperiode wie in Skandinavien.

Es ist m. E. nicht ohne Bedeutung, daß alle bis jetzt bekannt gewordenen Fundorte für die erste pflanzliche Besiedelung des eisfrei gewordenen Bodens Nordwestdeutschlands sich um die Süd- und Westküste der Ostsee herum gruppieren, ferner, daß die pflanzenführenden Ablagerungen bis gegen Ende dieser Periode lediglich aus Süßwassertonen bestehen, die in Mulden direkt über der Moräne zum Absatz gelangten und eingeschwemmte Blätter und Reiser der genannten Arten enthalten. Wasserpflanzen sind in dieser Periode noch selten; doch treten namentlich im obern Horizont regelmäßig mehrere *Potamogeton*-Arten auf. Dazu gesellen sich einige andere, von denen *Myriophyllum spicatum*, *Hippuris vulgaris* und *Batrachium aquatile confervoides* die wichtigsten sind.

II. Stratigraphie und Paläontologie der nordwestdeutschen Moore.

Für die Erkenntnis der weiteren Entwicklung der nordwestdeutschen Flora sind wir fast ausschließlich auf das Studium der Moore angewiesen. Bei der großen Verbreitung der Moore in Norddeutschland bietet dieser Umstand eine gewisse Gewähr dafür, daß die horizontale und vertikale Verbreitung der meisten Arten der in Mooren auftretenden Pflanzenvereine sowie einzelner Arten, die in der Nähe der Moore leben, ziemlich genau festgestellt werden kann. Dagegen bleibt infolge jenes Umstandes die Geschichte vieler Arten, die die Nähe der Moore meiden, aber klimatologisch uns sehr wertvolle Aufschlüsse geben könnten, in Dunkel gehüllt.

Die nordwestdeutschen Moore, welche für unsere Frage in Betracht kommen, lassen sich nach ihrem Alter — ohne Rücksicht auf die Art ihrer Entstehung und ihrer weiteren Entwicklung — in zwei Gruppen ordnen. Wir unterscheiden demnach im folgenden ältere und jüngere Moore in Nordwestdeutschland. Das Alter der Moore läßt sich aus ihrer Stratigraphie und Fossilführung bestimmen.

1. Die älteren Moore.

Die erste Gruppe umfaßt Moore, deren älteste Schichten bis in die Zeit zurückreichen, die der Dryasperiode direkt gefolgt ist. Jene ältesten Schichten bestehen einerseits, und zwar in den meisten bekannten Fällen, aus Faulschlammbildungen, die in stehendem, verhältnismäßig tiefen Wasser zum Absatz gelangten, anderseits aus Moorbildungen s. str., die teils als Sumpftorf in seichtem Wasser entstanden, teils als Rasentorf bzw. Waldtorf sich über mehr oder weniger ausgedehnte flache, jedenfalls aber sehr feuchte Niederungen ausbreiteten. Über den ältesten Schichten folgt nun in ganz normaler Weiterentwicklung der Moore bis zur Gegenwart in einem Fall Flachmoortorf, im andern Fall Hochmoortorf bzw. Hochmoortorf über Flachmoortorf, je nach den lokalen ökologischen Verhältnissen der Bildungsstätte, namentlich in bezug auf den Nährstoffgehalt des zugeführten Wassers und in bezug auf den Grundwasserstand. Ohne aber die Stratigraphie der Moore hier ausführlich zu erörtern, muß doch auf die Hochmoore der ersten Gruppe etwas näher eingegangen werden, da sie für die

Lösung der Klimafrage ein wichtiges stratigraphisches Merkmal enthalten. Es sei im folgenden der Typus eines solchen Moores, unter Weglassen aller lokalen Besonderheiten, kurz geschildert. Auf den ältesten Schichten eines derartigen Hochmoores folgt zunächst ein mehr oder weniger mächtiger, überaus stark zersetzter Hochmoortorf (Sphagnetumtorf), in dem mit Ausnahme der nicht häufigen, regellos im Torf zerstreuten holzigen Bestandteile fast durchweg alle pflanzlichen Reste derart desorganisiert sind, daß sie nur in den seltensten Fällen ohne große Mühe wiedererkannt und bestimmt werden können. Dieser Hochmoortorf („älterer Sphagnetumtorf“) schließt nach oben mit einer stark erdig oder mulmig zersetzten, zuweilen bröckeligen und holzreichen dünnen Schicht („Grenztorf“) scharf gegen den das Hangende der beiden bisher genannten Torfschichten bildenden und nur schwach zersetzten Hochmoortorf („jüngern Sphagnetumtorf“) ab, dessen Bildung bis in die Zeit der Gegenwart anhielt (bzw. noch anhält). Die Moore an der untern Ems, vor allem das große Bourtanger Moor, sind treffliche Beispiele dafür, ebenso Teile des Schwieer Moores an der untern Weser, des Kehdinger Moores an der untern Elbe und das Gifhorner Moor.

Was die in den Mooren der ersten Gruppe eingeschlossene Flora betrifft, so sollen im folgenden nur diejenigen Arten zur Besprechung herangezogen werden, die in dieser oder jener Richtung als klimatische Indikatoren gelten können. Das sind aber in einwandfreier Weise die allerwenigsten Wasser- und Moorpflanzen, da sie in ganz besonderem Maße unter edaphischen Einflüssen leben; sondern es kommen hierfür vornehmlich die Pflanzen des festen Landes, und zwar vor allem die Baumgewächse, in Betracht. Die phytopaläontologische Untersuchung der Moore kann aber im allgemeinen nur das Vorhandensein anemophiler Bäume während der verschiedenen Entwicklungsphasen der Flora nachweisen, d. h. solcher Bäume, deren Pollen vom Winde weithin entführt und in großen Mengen u. a. auch über die Moore zerstreut werden. Zur Vervollständigung des Bildes werden daher einzelne Resultate aus meinen gelegentlichen phytopaläontologischen Untersuchungen mitverwertet, die sich auf pflanzenführende alluviale Ton- und Faulschlammtongesteine beziehen. Die Moore der ersten Gruppe lassen nun übereinstimmend folgenden Entwicklungsgang der nordwestdeutschen Pflanzenwelt erkennen.

Die ältesten Schichten führen bereits nicht nur reichlich Pollen von *Betula alba* und *Pinus silvestris*, sondern auch deren Holzreste, so daß für das nordwestliche Deutschland die An-

nahme begründet ist, daß auf die Dryasperiode hier sofort eine Birken-Kiefernperiode folgte, ohne daß eine Periode der Birke und der Zitterpappel s. str. zwischengeschaltet wäre (s. Anmerk. 1). Birke und Kiefer blieben sehr lange nicht bloß die herrschenden, sondern wohl die einzigen Waldbildner, die die Moore in weitem Umkreis umgaben und in zerstreuten Exemplaren auch auf diesen selbst Fuß faßten. Man trifft in den bisher genau untersuchten Hochmooren der ersten Gruppe vom Liegenden aufwärts bis dicht unter den Horizont des Grenztorfes ausschließlich ihre Holzreste, seien es einzelne Wurzeln oder Stubben oder Stammbruchstücke und Reiser, und auch die in diesen Schichten nachgewiesenen Pollen anemophiler waldbildender Bäume gehören fast nur der Birke und der Kiefer an (s. Anmerk. 2). Die alten Flachmoore weisen in ihren ältesten Schichten von waldbildenden Bäumen ebenfalls nur Reste der Birke und z. T. der Föhre auf. Dazu gesellen sich neben der Zitterpappel (*Populus tremula*) strauch- und baumartige Weiden, von denen allmählich der Formenkreis der *Salix caprea* überwiegt (s. Anmerk. 3). Was die torfbildenden Sumpfpflanzen dieser Entwicklungsphase betrifft, so interessiert hier namentlich das frühe Auftreten von *Phragmites communis* und *Menyanthes trifoliata*. Man findet beide Arten bereits in den allerältesten Schichten dieser Moore; in einem Falle (XIX, S. 252) wurde *Phragmites communis* sogar noch zusammen mit *Dryas octopetala*, *Salix phylicifolia* und *Salix reticulata* gefunden. Unter den Wasserpflanzen nehmen die Potameen rasch an Artenzahl zu und es gewinnen *Nuphar luteum* und *Nymphaea alba* sehr bald an räumlicher Ausdehnung.

Erst in der Nähe des Grenztorfes ändert sich im Profil der älteren Hochmoore das Florenbild. Ziemlich gleichzeitig treten in den betreffenden Schichten die Pollen der Hasel (*Corylus Avellana*), der Eiche (*Quercus pedunculata*) und der Erle (*Alnus glutinosa*) auf. Die Eiche wird rasch der herrschende Waldbaum, ohne daß aber Birke und Kiefer verschwinden. Dieselbe Erscheinung bieten uns die alten Flachmoore dar, die in diesem Horizont auffallend viele makroskopische Reste jener Bäume, besonders aber deren Pollen enthalten. Mit andern Worten, die Birken-Kiefernperiode wird von der Eichenperiode abgelöst. Es scheint, daß die Eiche etwas früher als die Erle, und die Hasel etwas früher als die Eiche im Gebiet aufgetreten ist. Die Linde (wahrscheinlich stets *Tilia parvifolia*) lebte bereits damals am Rande der Moore, sie scheint gleichzeitig mit der Hasel sich über den größten Teil des Gebietes verbreitet zu haben. Dazu kommen die Esche (*Fraxinus excelsior*) und der Hartriegel (*Cornus sanguinea*), über deren Einwanderungszeit

indes wegen der Seltenheit ihrer Funde keine genauen Angaben möglich sind (s. Anmerk. 4). Charakteristische Vertreter der Sumpfflora der Eichenperiode sind u. a. namentlich *Cladium Mariscus*, *Carex Pseudo-Cyperus* und *Lycopus europaeus*, die alle schon zu Beginn dieser Periode im Gebiet heimisch sind. Dasselbe gilt für die der Eichenperiode eigentümlichen Vertreter aus der Reihe der Wasserpflanzen, nämlich *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum* und *Najas major*, während *Trapa natans* wohl einem jüngern Abschnitt der Eichenperiode angehört. Ungefähr gleichaltrig mit dem Grenztorf der älteren Hochmoore oder nur sehr wenig jünger sind zahlreiche gering mächtige Waldtorflager im Küstengebiet der Nordsee (s. Anmerk. 5), von denen ein, Teil jetzt von einer mehrere Meter mächtigen Schlickablagerung, weiter landeinwärts von jüngerem Hochmoortorf bedeckt wird, während ein anderer Teil seewärts bis auf mehrere Kilometer Küstenentfernung (z. B. unterhalb der Wesermündung bis zur 20 m-Tiefenlinie) unter den Wogen der Nordsee begraben liegt. Jene alten versunkenen Wälder bestanden aus mächtigen Eichen neben Birken, Kiefern und Erlen und konnten wie an der nordwestdeutschen so auch an der ganzen holländischen Küste nachgewiesen werden.

Die jüngsten Torfschichten der älteren Moore, nämlich alle Schichten, die jünger sind als der „Grenztorf“, tragen mehr oder weniger Hochmoorcharakter, und zwar umfassen sie einerseits typischen Hochmoortorf, wie er namentlich in dem „jüngeren Sphagnetumtorf“ der alten Hochmoore auftritt, und andererseits alle Stadien der Übergangsbildungen vom Flachmoor- zum Hochmoortorf in den hangenden Schichten der alten Flachmoore von dem Horizont ihres Profiles an, in dem die verschiedensten Hochmoorpflanzen (*Sphagnum*, *Eriophorum*, *Scirpus*, *Calluna* usw.) mehr und mehr an Boden gewinnen („Zwischenmoorschichten“ genannt) bis zur völligen Unterdrückung der Flachmoorvegetation. Für die Entwicklungsgeschichte der nordwestdeutschen Flora verzeichnen diese jüngsten Schichten der älteren Moore nur noch einen geringen Fortschritt. Am wichtigsten ist das Auftreten der Buche (*Fagus sylvatica*) zu einer verhältnismäßig frühen Zeit, als Eichen und Erlen noch lange die herrschenden Waldbäume waren. Doch begegnet man in den Mooren den makroskopischen Resten der Buche nur selten (vgl. z. B. V, S. 9—10, ferner S. 29, Anmerk. 1 und IV, S. 24), und auch ihre Pollen sind im Verhältnis zu denen der Eiche und der Erle in den betreffenden Schichten durchaus nicht häufig. Dieser Umstand deutet wohl an, daß die Buche in unserem Gebiet nie zur völligen Herrschaft über die Eiche gelangt ist, so daß wir hier von einer Buchen-

periode nur mit Einschränkung sprechen können. Die Buche ist in ihren Ansprüchen an den Boden weit wählerischer als die Eiche, namentlich in bezug auf Kalk- und Lehmgehalt des Untergrundes. Darin liegt wohl der Hauptgrund für jene Erscheinung, nicht etwa in klimatischen Differenzen zwischen unserm Gebiet und andern Gebieten, wo die Buche tatsächlich die Eiche verdrängte. Nach dem überaus häufigen Vorkommen der Erle in den Torfschichten dieser Periode nennt man sie vielleicht besser Erlen-Buchenperiode als Buchenperiode. Sie leitet unmerklich zur historischen Zeit, der rezenten Zeit in geologischem Sinne, herüber, in welcher nicht bloß in Nordwestdeutschland die natürliche Weiterentwicklung der Pflanzenwelt durch intensive Kulturarbeit des Menschen in bestimmte Bahnen gelenkt wird.

2. Die jüngeren Moore.

Die Moore der zweiten Gruppe sind bedeutend jünger als die Moore der ersten Gruppe und reichen in ihren Anfängen nur bis in die Zeit der Eichenperiode zurück. Hierher gehört die Mehrzahl unserer Moore, und zwar umfaßt die Gruppe wohl sämtliche Flachmoore in den alluvialen Talböden unserer Flüsse, dazu sehr viele jetzt in einem mehr oder weniger vorgeschrittenen Stadium der Zwischenmoore befindliche größere und kleinere Wannenmoore auf den diluvialen Flußterrassen und die meisten Hochmoore im Gebiet des Höhendiluviums, die sich im Verhältnis zu den älteren Hochmooren durch kleinen Umfang, geringe Mächtigkeit und das Fehlen von „älterem Sphagnetumtorf“ auszeichnen. Gemeinsam ist von unserm Gesichtspunkt aus allen jüngeren Mooren, daß an ihrer Basis neben Birken und Kiefern reichlich makroskopische und namentlich mikroskopische Reste der Hasel, der Linde, der Eiche und vor allem der Erle auftreten. Man wird demnach den Anfang der Bildung dieser Moore in den meisten Fällen an den Schluß der Eichenperiode zu verlegen haben, d. h. in den Zeitabschnitt, welcher der Zeit des „Grenztorfes“ direkt folgte.

Was, vom Gesichtspunkte der Klimafrage aus betrachtet, die Stratigraphie der hierhergehörigen Moore unseres Gebietes betrifft, so lassen die Flachmoore überhaupt keine über lokale Bedeutung hinausgehende Gliederung zu, wenn man nicht der Sache Zwang antun will, und die Hochmoore meist nur insofern, als viele von ihnen sich auf einer meist ganz gering mächtigen Schicht Waldtorf (s. Anm. 6) mit Resten der erwähnten Bäume

aufbauen, d. h. aus einem versumpfenden Wald hervorgegangen sind.

Bezüglich der in den jüngeren Mooren eingeschlossenen Pflanzenreste ist nur zu erwähnen, daß sie von der Eichenperiode an aufwärts genau dieselben Stufen in der Entwicklungsgeschichte unserer Flora erkennen lassen, welche wir aus dem Studium der älteren Moore kennen gelernt haben.

Auf das Vorkommen der Fichte (*Picea excelsa*) wurde in den bisherigen Ausführungen nicht eingegangen, weil sie in Nordwestdeutschland wahrscheinlich nur vorübergehend auftrat und auf den Gang der Florengeschichte bei uns keinerlei Einfluß hatte. Dagegen möge der Vollständigkeit halber an dieser Stelle der vielumstrittene wichtige Punkt kurz erörtert werden, der den Endemismus der Fichte in Nordwestdeutschland betrifft.

Die Fichte kommt gegenwärtig an wenigen Stellen Nordhannovers unter Verhältnissen vor, die auf ihr Vorkommen daselbst schon vor 200—300 Jahren schließen lassen und, wie auch aus andern Gründen hervorgeht, ihre Spontaneität dort wahrscheinlich machen (eine übersichtliche Zusammenstellung hat BRANDES (II) gegeben). Merkwürdigerweise sind jene Standorte in weitem Bogen um das Zentralgebiet der Lüneburger Heide herum angeordnet, indem sie südlich und westlich einer Linie liegen, die von Celle-Unterlüß im Süden sich über Walsrode-Syke im Westen gegen Tostedt-Harburg im Norden hinzieht. In dasselbe, die eigentliche Lüneburger Heide ausschließende Gebiet fallen auch die wenigen bis jetzt bekannt gewordenen Fundorte für das subfossile Vorkommen der Fichte (s. Anmerk. 7). Nach den bis heute vorliegenden Untersuchungen scheint hier die Fichte zum erstenmal aufgetreten zu sein, als die Buche sich einbürgerte, und neben der Eiche die Erle der herrschende Waldbaum war. Ihre Einwanderung muß von Süden bzw. von Südwesten her erfolgt sein, da weder in England noch in Holland die Fichte als indigen nachgewiesen werden konnte, und ihr subfossiles Vorkommen selbst für Flandern bezweifelt wird (XXIV, S. 71—72, vgl. auch a. a. O. S. 165). Bei ihrem raschen nördlichen Vordringen scheint die Fichte die Talgebiete der Ems und der Weser bevorzugt, dagegen das zentrale Gebiet der Lüneburger Heide gemieden zu haben (soweit ich nach meinen bisherigen diesbezüglichen Studien, die sich namentlich auf die Moore im Talgebiet der Örtze-Gerdau zwischen Hermannsburg und Einke beziehen, urteilen kann). Dadurch würde das gänzliche Fehlen eines Fichtenrestwaldes, ja selbst einzelstehender alter Exemplare der Fichte in diesem Gebiet sich von

selbst erklären (vgl. BRANDES, II). Im nördlichen Teil unseres Gebietes konnte sich die Fichte im Kampf mit Eiche, Erle und Buche anscheinend nur ganz vorübergehend behaupten und mußte sich rasch wieder nach Süden zurückziehen bis zu einer Linie, die ungefähr von Bodenteich (Kreis Ülzen) im Osten über Unterlüß-Hermannsburg nach Westen bis ungefähr Walsrode reicht und von dort im Bogen über Nienburg in der Richtung nach Minden sich fortsetzt. Diese Linie schließt mit der von Minden über Hannover gegen Wolfenbüttel verlaufenden heutigen Nordgrenze der spontan vorkommenden, geschlossene Wälder bildenden Fichte eine Zone ein, in der sie sich subfossil bis in die jüngsten Schichten der Moore nachweisen läßt, und wo sie bis heute noch auf größeren Flächen urwüchsig vorkommt. Im Oberharz hat, wie schon aus der Höhenlage erklärlich, die Fichte die Rolle der Buche übernommen; dort folgt, wie ich durch ausgedehnte Untersuchungen der Oberharzer Hochmoore feststellen konnte, auf die Eichenperiode (mit Eichen, Haseln, Erlen, Kiefern, Linden) sofort die Fichtenperiode, in der die Fichte zunächst noch lange mit der Kiefer zusammen wuchs, bis sie schließlich die alleinige Beherrscherin des Gebirges wurde. Die weit im Norden von der heutigen Fichtengrenze gelegenen wahrscheinlich ursprünglichen Fichtenbestände bei Harpstedt und Harburg-Rosengarten scheinen letzte versprengte Restwälder zu sein, die lediglich lokal beschränkten günstigen Wachstumsbedingungen (relativ große Luftfeuchtigkeit, Höhe der jährlichen Niederschlagsmenge) ihr Dasein danken.

Obige Ausführungen über den Endemismus der Fichte in Nordwestdeutschland können nur als vorläufige Ergebnisse von nicht abgeschlossenen Untersuchungen gelten und bedürfen der Nachprüfung durch Ausdehnung ähnlicher Studien auf die große Zahl der noch nicht untersuchten Moore im Gebiet. Soviel läßt sich aber schon heute erkennen, daß die Fichte wohl mit der Buche und Erle zusammen rasch nach Norden vorgedrungen ist, sich aber im größten Teil des Gebietes nicht halten konnte und weit nach Süden zurückweichen mußte. Ob die heutige Nordgrenze ihres geschlossenen Areals noch im zurückweichenden Stadium sich befindet, ob sie stationär ist, oder ob sie erneut nordwärts sich vorschiebt, das ist eine offene Frage. Ob die Erscheinung klimatische Ursachen hat und als Ausdruck eines sich vorbereitenden Klimawechsels zu deuten ist (vgl. ein ähnliches, wenn auch nicht derart auffälliges Verhalten der Kiefer in Nordwestdeutschland), auch das steht dahin. Eine befriedigende Erklärung für sie läßt sich zurzeit jedenfalls nicht geben.

III. Vergleich der florengeschichtlichen Perioden Nordwestdeutschlands mit den geologischen Zeitabschnitten des Baltiums nach der Eiszeit.

Versuchen wir die einzelnen Perioden unserer Florengeschichte in die geologischen Abschnitte der Alluvialzeit einzuordnen, so erhalten wir den Schlüssel dazu in den Moorbildungen im Küstengebiet der Nordsee und namentlich der Ostsee. Hier fällt der Beginn der Litorinazeit mit dem Endabschnitt der Eichenperiode zusammen. Die Erlen-Buchenperiode begann etwas später und dürfte mit der zweiten Hälfte der Litorinazeit zusammenfallen. Demnach decken sich Dryasperiode, Birken-Kiefernperiode und der größte Teil der Eichenperiode unseres Gebietes mit der Yoldiazeit und der Ancyluszeit der skandinavischen Forscher. Im einzelnen führen floristische und stratigraphische Erwägungen zu folgender Abgrenzung.

Die Dryasablagerungen finden sich nur im nördlichen Teil des Gebietes, in Schleswig-Holstein, Lübeck, Lauenburg, Mecklenburg, und reichen südwärts nicht über den Gürtel der Hauptendmoränen der letzten Vergletscherung hinaus. Außerhalb dieser Zone setzen die pflanzenführenden Ablagerungen sofort mit Moorbildungen ein. Es ist möglich, daß deren älteste Schichten mit den Dryastonen gleichaltrig sind, obwohl sich das nicht wird beweisen lassen. Indessen sprechen manche Erwägungen, namentlich solche geophysikalischer Art, dafür, daß zur Zeit der Dryasperiode im Norden, wenigstens aber gleichzeitig mit dem untern Horizont derselben, in den südlicher gelegenen Teilen Nordwestdeutschlands eine Steppenperiode mit starker Dünenbildung herrschte, worauf an dieser Stelle aber nicht näher eingegangen werden soll. Obige Annahme erklärt befriedigend sowohl das Fehlen einer Dryasflora als auch einer Sumpf- und Moorflora in diesen Gegenden am Ende der Glazialzeit. Dagegen hege ich kein Bedenken, die ältesten Schichten der alten Moore außerhalb des erwähnten Endmoränengürtels wenigstens als gleichaltrig mit dem oberen Dryashorizont der deutschen Ostseeküste zu betrachten, zumal dessen Einschlüsse durchaus nicht für arktische Verhältnisse sprechen, sondern auf eine Julitemperatur von wenigstens 6° C und eine Vegetationsdauer für höhere Pflanzen von 4—5 Monaten schließen lassen. Dazu kommt, daß in allen genau studierten Dryasprofilen auf den Dryashorizont sofort der Birken-Kiefernhorizont folgt, mit allen Florelementen

dieses Horizontes in den südlicher gelegenen Mooren. Mit anderen Worten, eine Dryasperiode macht sich nur im nördlichen Teile unseres Gebietes, im Küstengebiet der Ostsee geltend, wird in südlicheren Gegenden wahrscheinlich zunächst durch eine Steppenperiode vertreten (wofür aber die Moore keinen Beweis liefern können!) und fällt im übrigen zusammen mit dem Anfang der Birken-Kiefernperiode im südlichsten Teil. Nach den bisherigen Ermittlungen scheint die Dryasperiode in den deutschen Ostseegebieten nur von kurzer Dauer gewesen zu sein, so daß sie wahrscheinlich nur einem Teil der Yoldiazeit der skandinavischen Forscher (vielleicht summarisch der ersten Hälfte jener Zeit) entspricht. Trifftige positive Beweise hierfür lassen sich aber nicht angeben. Der Beginn der Eichenperiode im nördlichen Teil unseres Gebietes kann zeitlich genauer bestimmt werden. Die Eiche tritt hier als Waldbildner (NB! Nicht das vereinzelte Vorkommen von Pollen dieses Baumes in einer Schicht ist für die Zeitbestimmung maßgebend, sondern das regelmäßige, wenn auch nicht immer häufige Vorkommen von Pollen und makroskopischen Resten des Baumes von einem bestimmten Horizont an aufwärts, dazu das Vorkommen anderer Florenelemente, die ich im weiteren Sinne als Eichenbegleiter bezeichnen möchte) erst in den Schichten auf, die dem Zeitabschnitt angehören, in dessen Verlauf der Grenztorf der alten Hochmoore sich bildete, und der dem Einbruch des Litorinameeres in das baltische Becken vorausging (vgl. auch die gleichaltrigen Waldtorf- und Stubbenlager auf dem Grunde der Nordsee). Das heißt, die Eichenperiode fällt dort zusammen mit dem letzten Abschnitt (vielleicht der zweiten Hälfte) der Ancyluszeit und dem Beginn der Litorinazeit. Im südlichen Teil dagegen tritt die Eiche früher auf; so werden z. B. ihre Pollen im Gifhorner Moor schon im ältern Moostorf tief unter dem Grenztorfhorizont gefunden. Hier wird man den Beginn der Eichenperiode mit dem Beginn der Ancyluszeit gleichsetzen dürfen (ohne daß freilich auch hier zwingende Beweise dafür erbracht werden könnten; denn petrographisch findet in der Nähe des Eichenhorizontes der Moore keinerlei etwa darauf zurückzuführender oder regional nachweisbarer Schichtwechsel statt), und nur in diesem Sinne können wir WEBERS Annahme beipflichten, daß die Eichenperiode den größten Raum des postdiluvialen Zeitalters in unserem Lande (gemeint ist das ganze norddeutsche Tiefland) umfaßt (XXVII, 7, S. 109). Birken-Kiefernperiode und Eichenperiode würden sich demnach in Nordwestdeutschland derart auf Yoldiazeit und Ancyluszeit einschließlich Anfang der Litorinazeit verteilen, daß

(wenn man für die Dryasperiode nur eine kurze Dauer annimmt, wofür Wahrscheinlichkeitsgründe sprechen) schon in der zweiten Hälfte der Yoldiazeit floristisch sich das ganze Gebiet Nordwestdeutschlands in der Birken-Kiefernperiode, gegen Ende der Ancyluszeit in der Eichenperiode befand, und daß die dazwischenliegende Zeit dem Kampf der Kiefer und der Eiche um die Herrschaft und dem allmählichen siegreichen Vordringen der Eiche nach Norden gehörte (vgl. das Schema auf S. 175). Daß die Herrschaft der Buche (bzw. der Erle und der Buche) in Nordwestdeutschland erst um die Mitte der Litorinazeit begann, wurde bereits erwähnt.

Versuchen wir, den Mooren Nordwestdeutschlands auf Grund ihrer Stratigraphie und Paläontologie eine praktisch durchführbare geologische Gliederung zu geben, so ist klar, daß die ermittelten floristischen Horizonte hierzu nicht verwendet werden können. Ebensowenig kann die geologische Gliederung des baltischen Alluviums auf sie übertragen werden. Am besten teilt man daher die Moore in ältere und jüngere, wie es oben geschehen ist, und unterscheidet altalluviale Moore und jungalluviale Moore. Denn die am Ende der Ancyluszeit eingeschaltete Trockenperiode (s. S. 179) bedeutet für die Entwicklung der nordwestdeutschen Moore einen markanten Einschnitt, der sich teils stratigraphisch, teils paläontologisch sowohl in den älteren als auch in den jüngeren Mooren erkennen läßt. Wir parallelisieren demnach

Yoldiazeit + Ancyluszeit = Altalluvium

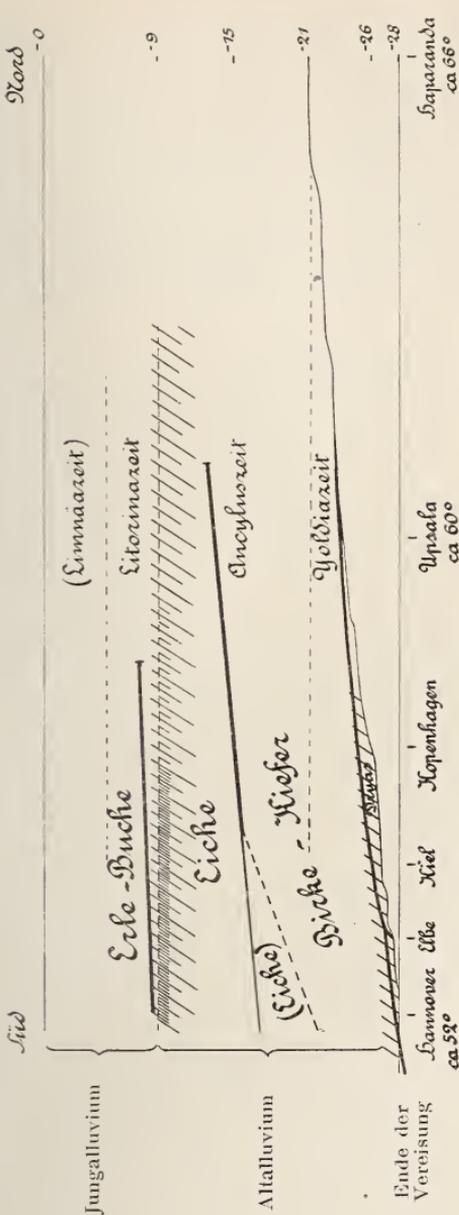
Litorinazeit + Jetztzeit = Jungalluvium'

Das beifolgende Schema versucht die obigen Ausführungen über die chronologische Gliederung des Alluviums in unserem Gebiet zu veranschaulichen.

IV. Das nacheiszeitliche Klima.

Unter allen Faktoren, durch deren Zusammenwirken das „Klima“ einer Gegend bedingt ist, sind besonders wichtig Temperatur, Luftfeuchtigkeit und atmosphärische Niederschläge. Der jährliche Temperaturverlauf bedingt die Wärme oder Kälte eines Klimas, Luftfeuchtigkeit und atmosphärische Niederschläge sind die Ursachen für ein feuchtes oder trockenes Klima, und alle drei Faktoren zusammen bestimmen im wesentlichen den Charakter eines Klimas als eines ozeanischen, kontinentalen, arktischen usw.

Im allgemeinen spiegeln der Aufbau unserer Moore und die in ihnen schichtweise eingeschlossene Flora die jeweiligen



Schema einer Gliederung der Alluvialzeit für Norddeutschland. Die Zeitintervalle nach G. ANDERSSON (1). Die Trockenperiode am Ende der Ancylnurzeit ist schraffiert, ebenso die Steppenperiode am Ende der Eiszeit. Die Zahlen auf der rechten Seite der Figur bezeichnen die mutmaßliche Dauer der Perioden in Jahrtausenden, von der Gegenwart an rückwärts gerechnet; vor 9000 Jahren: Maximum der Temperatur; vor 15000 Jahren: geschlossene Vegetationsdecke in Skandinavien; vor 21000 Jahren: Ende der Abschmelzperiode; vor 26000 Jahren: Beginn der Abschmelzperiode im südlichsten Schweden; vor 25000 Jahren: Minimum der Temperatur und Maximum der Vergletscherung. Die in Absätzen von Süd nach Nord verlaufende Abschmelzlinie deutet den ungleich raschen Rückzug des Landeises mit den wichtigsten Stillstandslagen des Eisrandes an.

klimatischen Verhältnisse bezüglich der erwähnten Faktoren wider. Aber es ist hierbei nicht zu vergessen einerseits, daß für die Pflanzenvereine eines Moores selbst edaphische Einflüsse eine sehr große Rolle spielen, andererseits, daß von den Pflanzen der Umgebung nur zufällig und unregelmäßig Teile in das

Moor geraten. Beide Umstände bedingen es, daß aus den Ergebnissen des phytopaläontologischen Studiums der Moore nur der Hauptweg der klimatischen Ereignisse erkannt werden kann, daß dagegen Schwankungen des Klimas innerhalb eines kurzen Zeitabschnittes, falls solche stattgefunden haben, oder eine nur allmählich sich vollziehende schwache Klimaänderung innerhalb einer längeren Periode nicht mit Sicherheit nach ihrem Betrag und ihrer Dauer festgestellt werden kann. Hier hat die Forschung auf anderen Gebieten ergänzend einzusetzen.

1. Die Temperatur.

Es ist bereits kurz erwähnt worden, daß während der Dryasperiode selbst zur Zeit der ältesten Dryasablagerungen in unserem Lande kein arktisches, geschweige hocharktisches Klima geherrscht haben kann. Denn die in jenen Schichten vorkommenden Wasserpflanzen benötigen eine Julitemperatur von ca. 6° C und brauchen zur Samenreife eine Vegetationszeit von 4—5 Monaten mit einer Temperatur von wenigstens 3°. Die Temperaturverhältnisse besserten sich während der Dryasperiode ziemlich rasch; denn man findet in den oberen Horizonten jener bei uns verhältnismäßig gering mächtigen Ablagerungen bereits *Phragmites communis*, und bald treten in lückenloser Schichtfolge mächtige Faulschlammbildungen auf als deutlicher Beweis für ein reges pflanzliches und tierisches Kleinleben in den Gewässern. Gleichzeitig stellt sich der erste Baumwuchs ein mit Birken und Kiefern: Beginn der Birken-Kiefernperiode, für den sich eine mittlere Temperatur von mindestens 8° C für die Monate Mai bis September berechnen läßt (12° Julitemperatur nach G. ANDERSSON). Gleichweise ist für den Beginn der Eichenperiode eine mittlere Temperatur der Monate Mai bis September von 12—13° C (oder 16° C Julitemperatur nach G. ANDERSSON) und für den Beginn der Erlen-Buchenperiode von wenigstens 17° C für die Monate Mai bis September anzunehmen. Es scheint aber, daß die Mitteltemperatur von 17° C, die hier als Minimum für den Anfang der Buchenperiode gesetzt ist, schon während der Eichenperiode erreicht wurde. Dafür spricht das Vorkommen der Esche (*Fraxinus excelsior*) bei Dörverden an der Weser in Ablagerungen aus der Zeit der Eichenperiode. Die Esche verlangt nämlich in unseren Breiten zur Samenreife dieselbe jährliche Wärmesumme wie die Buche.

Das sind die Hauptdaten, welche die Florengeschichte für den Gang der Temperatur in Nordwestdeutschland vom Ab-

schmelzen des letzten Landeises bis zur Einwanderung der Buche uns an die Hand gibt. Wir ersehen daraus namentlich das rasche Steigen der Temperatur in der kurzen Dryasperiode der deutschen Ostseegebiete, die Verzögerung der Wärmezunahme in der langen Birken-Kiefernperiode und die abermalige rasche Steigerung der Temperatur zur Zeit der Eichenperiode in jenen Gegenden. Für die südlichen Teile Nordwestdeutschlands fällt die niedrige Temperatur der Dryasperiode wohl ganz weg. Das frühzeitige Erscheinen von Birke und Kiefer in diesen wie auch in den westlichsten Teilen unseres Gebietes läßt vermuten, daß beide Bäume zur letzten Eiszeit nicht sehr weit nach Süden zurückgedrängt worden waren, und der Umstand, daß in den norddeutschen Küstengebieten nach einer kurzen Dryasperiode sofort mit der Birke auch die Kiefer einwanderte, berechtigt zu der Annahme, daß das umfangreiche Außengebiet der Hauptendmoränen der letzten Eiszeit, also namentlich das Gebiet südlich und südwestlich der Elbe, rasch von seiner Eisdecke befreit wurde (vgl. hierfür das Schema S. 175). Das weite Gebiet mit seinen ausgedehnten Sandflächen konnten dann über seinen ganzen Umfang hin die xerophilen Birken und Kiefern, sobald nur die Temperaturverhältnisse dies zuließen, um so rascher besiedeln, als ihre Samen ja an die Verbreitung durch den Wind vorzüglich angepaßt sind. Beides — das frühzeitige Erscheinen und die rasche Verbreitung von Birke und Kiefer in dem weiten Areal — rechtfertigt den Schluß, daß hier bald nach dem Abschmelzen des Eises eine Mitteltemperatur von mindestens 6°C für die Monate Mai bis September geherrscht habe. Hier wird die langsame Verbesserung der Temperaturverhältnisse während der Birken-Kiefernperiode recht augenscheinlich.

In Dänemark wies HARTZ einen kurzen Kälterückschlag am Ende der Dryasperiode nach. Für unser Gebiet konnten durch die bisherigen floristischen Untersuchungen keine Anzeichen dafür gefunden werden. Insbesondere ist zu betonen, daß unter den zahlreichen Profilen, die DIEDERICHS aus mecklenburgischen Mooren veröffentlichte, keines ist, das jene Annahme für unser Gebiet rechtfertigen könnte. Dies betrifft namentlich auch die Profile der Moore von Neu-Sanitz, Krummendorf und Testorf, die oberflächlich betrachtet für einen Kälterückschlag zu sprechen scheinen. Die liegendsten pflanzenführenden Schichten jener Moore gehören nach dem Pflanzenbefund allerhöchstens dem oberen Dryashorizont, wahrscheinlicher indessen dem nächst jüngeren an, der den Anfang der Birken-Kiefernperiode in jenem Gebiet repräsentiert. Das

Auftreten von *Betula nana*, bei Krummendorf sogar von *Dryas octopetala* über den basalen Moorbildungen dort ist in allen vier Fällen mit dem gleichzeitigen Vorkommen von Baumgewächsen, insbesondere von *Pinus silvestris* und *Betula alba*, verknüpft, woraus sich unzweifelhaft die Temperaturverhältnisse der Birken-Kiefernperiode für jenen Zeitabschnitt ergeben. Es kann übrigens durchaus nicht befremden, daß jene Glazialpflanzen an günstigen Standorten, zu denen für die kalkholde *Dryas octopetala* die kalkreichen Geschiebemergelböden Mecklenburgs in erster Linie zählen, sich als „Relikte“ bis in die Birken-Kiefernzeit erhalten haben.

Ob die Wärmezunahme während der Eichenperiode bis zum Beginn der Erlen-Buchenperiode bei uns tatsächlich nur bis zu der angeführten Mitteltemperatur von 17°C stieg, oder ob sie höhere Werte erreichte, läßt sich der in unseren Mooren niedergelegten Flora jener Periode nicht entnehmen. Bekanntlich hat G. ANDERSSON in scharfsinniger Weise aus dem ehemaligen und jetzigen Verbreitungsgebiet der Hasel in Schweden berechnet, daß dort ungefähr zur Zeit des höchsten Standes des Litorinameeres ein um wenigstens $2,4^{\circ}\text{C}$ wärmeres Klima geherrscht hat als das heutige in jenen Gebieten. Die Frage liegt nahe, ob nicht im Zusammenhang damit auch in unserem Gebiet eine derartige Wärmesteigerung über die heutige Jahrestemperatur hinaus stattgefunden hat. Wie oben angedeutet, kann unsere Florengeschichte diese Frage nicht beantworten, weil die klimatische Polargrenze aller in unseren Mooren aufgefundenen Arten weiter nördlich verläuft. Es ist aber folgendes zu erwägen. Da die ehemalige Haselgrenze in Schweden, die mit der heutigen $9,5^{\circ}$ -Isotherme für August und September ziemlich zusammenfällt, heute als Mittelwert für die Monate Mai bis September nur eine Wärme von $10-10,5^{\circ}\text{C}$ aufweist, so genügt dort für jenen wärmeren Zeitabschnitt schon eine Mitteltemperatur von ca. 13°C für die Monate Mai bis September, um das von ANDERSSON gefundene Resultat zu rechtfertigen. Wir haben aber für denselben Zeitabschnitt in Nordwestdeutschland aus dem Vorkommen der Buche eine mittlere Temperatur von minimal 17°C für die Monate Mai bis September berechnet, folglich braucht jene Wärmesteigerung über die heutige Jahrestemperatur hinaus, wie sie im östlichen Schweden stattfand, durchaus nicht eine ebensolche in unserem Gebiet zur Voraussetzung zu haben (s. Anm. 8). Jene Erscheinung kann vielmehr sehr gut lokaler Natur in dem Sinne gewesen sein, daß sie sich in erster Linie in den Küstengegenden der Ostsee, vor allem des Bottnischen Busens, bemerkbar machte und im

Zusammenhang damit das Klima des Binnenlandes der skandinavischen Halbinsel beeinflusste: eine Folge des Einbruches des Litorinameeres in das baltische Becken und damit eine Folge des nun auf dieses Becken ausgedehnten erwärmenden Einflusses des Golfstromes.

2. Die Feuchtigkeitsverhältnisse.

Unter Feuchtigkeitsverhältnissen werden hier Luftfeuchtigkeit und jährliche Niederschlagshöhe zusammengefaßt, da die Moore nur im allgemeinen über beide Faktoren Aufschluß geben können.

Der Aufbau unserer älteren Hochmoore läßt zwei lang andauernde feuchte Perioden erkennen, die durch eine kurze Trockenperiode getrennt sind. Jene werden repräsentiert durch den älteren und den jüngeren Sphagnetumtorf, diese findet ihren Ausdruck im Grenztorf (s. Anmerk. 9). Berücksichtigt man noch, daß während der Dryasperiode sich das Klima durch ein gewisses Maß von Trockenheit ausgezeichnet haben muß, so dokumentieren unsere Moore in Verbindung mit den Dryasablagerungen einen zweimaligen Wechsel von trockenen und feuchten Perioden des nacheiszeitlichen Klimas. Wenn manche Veröffentlichungen über Moore unseres Gebietes die BLYTTsche Theorie über einen viermaligen Wechsel von trockenen und feuchten Klimaten zu bestätigen scheinen, so beruht das, wie eine genaue Nachprüfung der ermittelten Beweisgrundlagen ergibt, auf mangelnder Kenntnis eines größeren Gebietes oder auf theoretischer Voreingenommenheit des Verfassers (s. Anmerk. 10). Insbesondere sind die Stubbenlagen und Waldtorfschichten, die in Hochmoorprofilen vorkommen und eine Trockenperiode beweisen sollen, mit aller Entschiedenheit als Beweismittel abzulehnen. In keinem genau studierten Moore haben sich derartige Schichten als durchlaufend und einen bestimmten Horizont innehaltend nachweisen lassen. Vielmehr finden sich sowohl in den ältern als auch in den jüngeren Sphagnetumtorfen Stämme, Wurzeln und Stubben der übrigens in diesen Schichten durchaus nicht häufigen Kiefern und Birken in vertikaler und horizontaler Richtung regellos zerstreut. Es kommt allerdings in ausgedehnten Hochmooren dann und wann vor, daß man an einer Profilwand auf kurze Erstreckung mehrere Stubben in demselben Horizont erblickt, aber einerseits keilt solch ein Horizont bei genauer Nachprüfung regelmäßig bald aus, andererseits unterscheidet sich der zwischen den Stubben befindliche Torf in keiner Weise, weder durch andere Zusammensetzung noch durch andern Vertorfungs-

grad, wesentlich von dem über und unter den Stubben auftretenden Torf. Derlei Stubbenhorizonte finden sich in wechselnder Zahl namentlich in den Randpartien der Hochmoore und können hier bei ungenügenden Aufschlüssen leicht die Täuschung erwecken, als ob sie das ganze Moor durchsetzen würden. Ihre Erscheinung — sowohl in den randlichen als in den zentralen Teilen der Hochmoore — läßt sich leicht und ungezwungen mit den biologischen Verhältnissen erklären, die allen Hochmooren eigen sind.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, ist zu bemerken, daß obige Ausführungen nicht jene Waldtorfhorizonte bzw. Stubbenlagen berühren, die dem Alnetum- bzw. Pineto-Betuletumtorf, d. h. den mesotrophen Torfbildungen, der kombinierten Moore zuzurechnen sind und lediglich ein bestimmtes Wachstumsstadium eines Moores darstellen. Sie berühren auch nicht diejenigen Waldtorfschichten, die ihrem Alter nach, das sich aus ihrer Stellung im geologischen Profil und ihrer Fossilführung ermitteln läßt, in die Zeit der Grenztorfbildung gehören, in Nordwestdeutschland namentlich im Küstengebiet zahlreich vorkommen und tatsächlich einer Trockenperiode angehören (s. S. 168).

Manche Forscher glauben im heutigen Zustand unserer Hochmoore einen Beweis dafür zu sehen, daß wir uns gegenwärtig wiederum in einer Trockenperiode — die nicht mit einer der BRÜCKNERSCHEN Klimaschwankungen identisch ist — befinden. Dies mag zutreffend sein; allein es ist doch wohl zu bedenken, daß unsere Hochmoore in der Gegenwart unter den Kultur Eingriffen der Menschen in ihrer natürlichen Entwicklung sehr stark beeinträchtigt sind, selbst da, wo sie nicht direkt durch Entwässerung und Abbau trocken gelegt werden.

3. Ergebnis.

Die Geschichte unserer Pflanzenwelt und der Werdegang unserer Moore gestatten folgende Schlüsse auf das nacheiszeitliche Klima in Nordwestdeutschland.

1. Die Zeit des Abschmelzens des jüngsten Landeises war in Nordwestdeutschland verhältnismäßig kurz. Das Klima war in jener Periode trocken und kalt, doch keineswegs arktisch, besaß vielmehr zu Anfang eine mittlere Temperatur von 3—6° C und gegen Ende von etwa 8° C während der 4—5 Monate dauernden Vegetationsperiode der höheren Pflanzen. Ein Kälterückschlag am Ende dieser Periode hat sich bis jetzt in pflanzenführenden Ablagerungen selbst der nördlichsten Teile unseres Gebietes nicht nachweisen lassen. Pflanzengeschichtlich ist diese Zeit im

Süden unseres Gebietes als Steppenperiode, im Norden als Dryasperiode gekennzeichnet. Sie fällt mit einem Teil, vielleicht der ersten Hälfte, der Yoldiazeit zusammen.

2. Eine lange Periode mit feuchtem, anfänglich kühlen Klima und langsamer, aber stetiger Wärmesteigerung schloß sich an. Über das ganze Gebiet verbreitete sich eine geschlossene Pflanzendecke. Es ist die Zeit der Birken- und Kiefernwälder und der Bildung ausgedebnter Hochmoore. Die Eiche dringt allmählich siegreich von Süden nach Norden vor, so daß sie am Ende der Periode der herrschende Waldbaum ist. Die Mitteltemperatur für die Monate Mai bis September beträgt gegen Ende dieser Zeit mindestens 12° C. Die Birken-Kiefernperiode Norddeutschlands entspricht ungefähr der zweiten Hälfte der Yoldiazeit und der ersten Hälfte der Ancyluszeit.

3. Die nächste Periode war von kürzerer Dauer und zeichnet sich durch ein warmes und verhältnismäßig trockenes Klima aus. Es ist die Zeit der unbestrittenen Herrschaft der Eiche und des Stillstandes im Wachstum der Hochmoore (Bildung des Grenztorfes) in unserem Gebiet. Die Temperatur stieg rasch, wahrscheinlich bis zu einer Höhe von 17° C Wärme für die Monate Mai bis September. Die Eichenperiode Nordwestdeutschlands umfaßt ungefähr die zweite Hälfte der Ancyluszeit und den Anfang der Litorinazeit.

4. Es folgte eine Periode mit feucht-warmem Klima, eine Periode, in der die Buche sich in unserem Gebiet ausbreitete, ohne indes die Vorherrschaft zu erlangen. Die alten Hochmoore beginnen aufs neue ihr Höhenwachstum, zahlreiche Flachmoore und Hochmoore entstehen neu. Die Erle wird unumstrittener Bruchwaldbaum. Ob die Temperatur noch eine wesentliche Steigerung erfahren, insbesondere ob sie den heute im Gebiet herrschenden Wärmegrad überschritten hat, ist aus der Pflanzenführung der Moore nicht zu beweisen. Die Erlen-Buchenperiode herrschte in Nordwestdeutschland jedenfalls schon zur mittleren Litorinazeit.

Anmerkungen.

Anmerkung 1 (zu Seite 167). Nach v. FISCHER-BENZONS Darstellung (V), der, sich noch streng an STEENSTRUPS Einteilung haltend, auch für Schleswig-Holstein eine Periode der Zitterpappel annimmt, scheinen die Verhältnisse im Himmelmoor für das ehemalige Vorhandensein einer Periode der Birke und der Zitterpappel vor Einwanderung der Kiefer zu sprechen. Seine Angaben indes — daß in dem benach-

barten Bredenmoor unter dem Kiefernhorizont schon die Hasel neben der Birke erscheint, und daß nach der Angabe der Arbeiter im Himmelmoor selbst Haselnüsse gefunden wurden (was bei der auch für jeden Laien leichten Kenntlichkeit der Haselnüsse nicht zu bezweifeln ist), und zwar im „Stinktorf“ (wahrscheinlich = Faulschlammtorfe pp. bzw. Faulschlammtonne: „die als Stinktorf bezeichneten Torfschichten sind fest und schwer und zerfallen bei längerem Liegen an der Luft in ein graues Pulver“) unter dem Horizont der Birke und der Zitterpappel, ferner, daß die dünne Lage Kiefernstubben über dem Birkenhorizont den Übergang zum Sphagnumtorf bildet und zahlreiche angebrannte Kiefernstubben nebst „ganzen Schichten von Holzkohlen“ enthält, endlich, daß der überlagernde im Maximum 4 m mächtige Sphagnumtorf ganz allmählich von dunkelbraunem in weißen Sphagnumtorf übergeht — verlangen eine andere Deutung. Der „Kiefernhorizont“ entspricht wohl dem Grenztorfhorizont der alten Hochmoore, die unterlagernden Torfschichten, mit dem Stinktorf insgesamt höchstens 2,5 m mächtig, gehören, obgleich keine Eichen nachgewiesen sind (genaue, namentlich mikroskopische Untersuchungen fehlen), der Eichenperiode an und reichen in ihren Anfängen wohl nur bis in die letzte Zeit der Birken-Kiefernperiode zurück, während der gesamte Hochmoortorf mit dem jüngeren Sphagnetumtorf der alten Hochmoore zu parallelisieren ist. Übrigens kann die chronologische Gliederung, die v. FISCHER-BENZON für die Moore Schleswig-Holsteins aufstellt, nach dem heutigen Stand der Moorkunde und der Geologie des Quartärs in keiner Weise aufrecht erhalten werden. Das tut natürlich dem Verdienst des Verfassers keinerlei Abbruch; v. FISCHER-BENZON hat als einer der ersten in unserem Lande das wissenschaftliche Studium der Moore wieder aufgenommen und eine große Summe von positivem, seinen Wert nie verlierenden Beobachtungsmaterial aus jetzt größtenteils zerstörten Mooren Schleswig-Holsteins für die Wissenschaft gerettet.

Auch das Moor von Neu-Sanitz in Mecklenburg (IV, S. 28) scheint dafür zu sprechen, daß vor dem Erscheinen der Kiefer in dortiger Gegend eine Periode der Birke und der Zitterpappel geherrscht habe. Die Beschreibung gibt als liegendste Schicht über dem mineralischen Untergrund ein 0,2—0,3 m mächtiges Hypnetum an, in dem in großer Zahl Blätter von *Betula alba*, *Populus tremula*, *Salix caprea aurita* und *pentandra* vorkommen. Darüber folgt Gyttya von 0,4—0,6 m Mächtigkeit und makroskopischen Resten von *Betula nana*, *Salix*, *Populus*, *Betula alba*, dazu Pollen von *Pinus*. Wenn man aber bedenkt, daß die ganz analogzusammengesetzten und ebenso alten Torflager von Krummendorf und Testorf schon in den liegendsten Schichten, und zwar ebenfalls unter einem Horizont mit Glazialpflanzen, Pollen von *Pinus* und *Betula* enthalten, so wird man dem Fehlen von *Pinus* in der liegendsten Schicht des Moores von Neu-Sanitz keine sonderliche Bedeutung beimessen dürfen (Verf. hat vielleicht aus dieser Schicht gar keine Probe mikroskopisch untersucht; es fehlt eine Angabe darüber). Vielmehr spricht das regelmäßige Vorkommen von Pinuspollen und, in andern Profilen, auch von makroskopischen Resten der Kiefer in den untersten Schichten dieser Moore dafür, daß die Kiefer in der Nähe gelebt haben muß, als jene Schichten abgelagert wurden.

Anmerkung 2 (zu S. 167). Das Gifhoruer Moor (oder „Das Große Moor“ bei Triangel-Platendorf) ist das einzige mir bekannte Hochmoor, das von dem geschilderten Verhalten wesentlich abweicht. In ihm findet man (vgl. auch XXVII, 2, S. 326—327 und 5, S. 242) Reste von Bäumen, die der Eichenperiode eigentümlich sind (Eiche, Hasel, Erle),

schon in einiger Tiefe unter dem Grenztorfhorizont. Diese scheinbare Ausnahme erklärt sich aber einfach, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die sehr langsam nach Norden vorrückende Eiche die südlicher gelegenen Gegenden weit früher besiedelt haben muß als die nördlichen, denen die meisten Hochmoore der ersten Gruppe angehören. Noch in einem andern Punkt weicht das Gifhorner Moor von dem geschichteten Typus eines alten Hochmoores ab. Sein Grenztorfhorizont spaltet sich nämlich in zwei Horizonte, die durch eine Schicht von etwa 0,5 m mächtigem Eriophoretumtorf (nach POTOSIÉ (XVIII) = Sphagneto-Eriophoretumtorf) getrennt werden. Doch glaube ich, daß diese Erscheinung lediglich lokale Ursachen hat, und daß alle liegenden Schichten dieses Moores bis zum oberen Grenztorf einschließlich als ältere Moorschichten dem hangenden jüngeren Sphagnetumtorf gegenüberzustellen sind (vgl. XVIII, S. 402).

Anmerkung 3 (zu S. 167). Die alten Flachmoore gehören fast sämtlich zu dem Typus der Verlandungsmoore und füllen mehr oder weniger tiefe Sölle der Grundmoränenlandschaft aus. Bezeichnenderweise bestehen ihre ältesten Schichten oft aus überraschend mächtigen Faulschlammbildungen, so die bei DIEDERICHS (IV) unter den Nummern III, X, XI, XII, XIII aufgeführten Moore. Von der geringeren oder größeren Tiefe des ehemaligen Sees hing natürlich der Umstand ab, ob die Flachmoorbildung in einem früheren oder späteren Stadium der Birken-Kiefernperiode einsetzte. Der ehemalige See z. B., in dessen Becken das unter III aufgeführte kombinierte Moor bei Kritzow auf 9 m mächtigem Lebertorf über Sanduntergrund ruht, scheidet erst in der Zeit völlig verlandet gewesen zu sein und eine zusammenhängende Sumpfmoordecke getragen zu haben, als bereits die Eiche in der Umgebung wuchs. Seltener sind die Flachmoore simultaner Entstehung (= Moore vom Typus der Versumpfungsmoore) aus der Birken-Kiefernperiode. Wahrscheinlich gehört das Himmelmoor (V) in einzelnen Teilen dazu (vgl. Anmerk. 1), vielleicht z. T. auch (der Hauptsache nach gehört es der zweiten Gruppe an; Reste der Eiche und der Erle finden sich in ähnlich tiefen Lagen wie im Gifhorner Moor) das von HOLST (XVI, S. 450–451) und HARTZ kurz besuchte Ricklinger Moor, das als langgestrecktes Wannenmoor sich im jungdiluvialen Talgebiet der Leine von Kloster Marienwerder bis über Schloß Ricklingen hinaus ausdehnt. Die beiden Forscher haben anläßlich ihrer Suche nach einem außerhalb der Vereisungszone der letzten Vereisung gelegenen Moore, das nach des Monoglazialisten HOLST Theorie in seinen Pflanzenresten von oben nach unten Schicht für Schicht das warme Klima der Jetztzeit, das kalte Klima der letzten Eiszeit und das warme Klima der vom Monoglazialismus gelegneten Interglazialzeit widerspiegeln müßte, wofern es überhaupt eine Interglazialzeit gäbe, zwei Profile des Ricklinger Moores streng stratigraphisch-paläontologisch untersucht und kamen hierbei zu dem erfreulichen Resultat, daß das ganze Ricklinger Moor postdiluvialen Alters sei und keine Interglazialzeit erkennen lasse!

Anmerkung 4 (zu S. 168). Beispielsweise finden sich Esche und Hartriegel in einem ungefähr 2 m mächtigen, stark faulschlammhaltigen Ton, der bei den Vorarbeiten zum Bau des Weserstaukanals bei Dörverden unter 2–3 m mächtigem Schlick zum Vorschein kam und über jungdiluvialem bzw. altalluvialem Weserkies liegt. Zahlreiche mächtige Eichenstämme, die z. T. Spuren menschlicher Bearbeitung (mittels Axt und Beil?) aufwiesen, sind den oberen Partien des Kieses eingelagert. Aus einer Mischprobe des Tones konnte ich u. a. feststellen:

Betula alba, Borke,
Alnus glutinosa, Samen, Zweigstückchen,
Quercus (pedunculata), Zweigstückchen,
Oenanthe aquatica, Teilfrüchtchen,
Cornus sanguinea, ein Fruchtstein,
Fraxinus excelsior, ein Same ohne Flügel,
Lycopus europaeus, Klausen.

Anmerkung 5 (zu S. 168). Als Ergänzung zu den von ZIMMERMANN (Literatur s. bei V, S. 28—29) des öftern erwähnten Waldtorflagen, die im Hamburger Gebiet meist unter 2 und mehr Meter mächtigem Elbschlick nachgewiesen wurden, füge ich an, daß jene Moorschichten weiter elabwärts ihre Fortsetzung finden. So wurde 1907 bei Ausbesserungsarbeiten an der Blankeneser Anlegestelle unter ca. 1,5 m Flußsand ein über 2 m mächtiger Sumpftorf aufgedeckt, der in seinen liegenden Schichten eine große Menge von Haselnüssen und Eicheln enthielt. Borkenstücke waren häufig, darunter namentlich solche der Eiche und der Birke.

Im Jahre 1904 brachte der Bagger gegenüber der Landungsstelle Schulau aus dem Grund der Elbe ganze Kähne voll Waldtorf empor. Die Schicht war nicht mächtig, erstreckte sich aber über ein ziemlich breites Areal, das dicht an der Fahrinne beginnt und sich bis an das jenseitige, südliche Ufer fortzusetzen scheint. Im Torf waren Reste der Eiche, der Hasel, der Kiefer und der Birke ohne weiteres zu erkennen. Eine Menge von Eicheln und Haselnüssen, alle plattgedrückt oder zerbrochen, kamen zum Vorschein.

Anmerkung 6 (zu S. 170). Zu der zweiten Gruppe zähle ich u. a. auch das Wittmoor in Holstein (XXIX), obwohl der Bohlweg dort nach dem Augenschein auf gering mächtigem „älteren Moostorf“ ruht, der von Birkenwaldtorf unterlagert wird. Jener gering mächtige (am Bohlweg 0,4 m; etwa 50 m davon entfernt, ebenfalls am Rande, noch weniger) „ältere Moostorf“ gehört nicht bloß „seiner Konstituenten wegen“, sondern auch nach seiner Altersstellung tatsächlich in den Horizont, dem der Grenztorf eingeschaltet ist, und zwar in den jüngsten Abschnitt dieses Horizontes (vgl. auch Anmerk. 8), wengleich ich zur Zeit der Untersuchung, wo mir erst eine geringe praktische Erfahrung in der Moorkunde zur Seite stand, ihn direkt als Grenztorf zu bezeichnen Bedenken trug (vgl. den letzten Absatz S. 335 und die Anmerkung S. 335). Das ganze Profil — nur am Rand des Moores erschlossen — ist so zu deuten, daß der Birkenwaldtorf in seinen hangenden Partien dem oberen Horizont der Eichenperiode entspricht (im zentralen Teil des Moores wird er wahrscheinlich von älteren Schichten aus der Birken-Kieferperiode unterlagert; eine Untersuchung des ganzen Moores konnte damals nicht stattfinden), also zeitlich in den Schlußabschnitt der *Ancylus*-Zeit und den Anfang der *Litorina*-Zeit gehört. Der gesamte überlagernde Hochmoortorf ist als jüngerer Sphagnetumtorf zu bezeichnen und stellt eine einheitliche Bildung dar. Die eigenartige Zusammensetzung des Hochmoortorfes unter dem Niveau des Bohlweges (= des „älteren Moostorfes“ S. 333—335) an der untersuchten Profilwand charakterisiert ihn (vgl. namentlich S. 335) als Übergangsbildung vom reinen Birkenwaldtorf zum reinen Sphagnetumtorf (Versumpfstadium des Birkenwaldes), der hohe Grad seiner Zersetzung, namentlich in der nächsten Umgebung der Moorbrücke, ist eine direkte Folge der Errichtung dieser, indem die Erbauer und nachmaligen Passanten die Überwucherung der Brücke durch die beiderseits weiterwachsende Sphagnumdecke so lange als möglich werden verhindert haben. Die

in nächster Nachbarschaft des Bohlweges festgestellte „markante Schichtgrenze“ im Niveau des Bohlweges wird sich deshalb bei einer späteren genaueren Untersuchung des ganzen Moores höchst wahrscheinlich nicht aufrecht erhalten lassen. Der Bohlweg selbst gehört nach seinem Alter jedenfalls in die *Litorina*-Zeit, wobei noch unentschieden bleiben muß, welchem Abschnitt jener Zeit er zuzurechnen ist (denn das Profil am Rand des Moores kann uns darüber nicht aufklären), und ist ein Bauwerk der germanischen Einwohner des Gebietes, von ihnen ausgeführt, lange bevor die Römer ihre Eroberungszüge auf Nordwestdeutschland ausdehnten. Die hier angewandte Technik des Brückenbaues hat sich bei den Einwohnern bis zur Römerzeit und darüber hinaus erhalten; es ist deshalb durchaus nicht verwunderlich, daß man solche Bohlwege, die in der Konstruktion nur wenig voneinander abweichen, durch das ganze moorreiche Gebiet und in den verschiedensten Tiefenlagen der Moore findet.

Eine irrümliche Auffassung über die Altersstellung des Grenztorfes (vgl. WOLFF XXIX und SERNANDER IX) mag an dieser Stelle ausdrücklich berichtigt werden. Der Grenztorf gehört dem letzten Abschnitt der *Ancylus*-Zeit an, entspricht nicht einer jüngeren Trockenperiode, weder am Ende der *Litorina*-Zeit (SERNANDER) noch um die christliche Zeitwende (WOLFF). Vgl. namentlich zu dem von SERNANDER noch jüngst gegebenen Schema (IX, S. 472) auch WEBER selbst, der (XXVII, 8, S. 25—26) ausdrücklich betont, daß nur der Grenztorf „auf einen säkularen Klimawechsel, auf das Eintreten einer lange Zeit währenden trockenen Periode“ deute, nicht aber die unter dem älteren Sphagnetumorf auftretenden Waldhorizonte, und der (XXVII, 7, S. 109) keinen Zweifel darüber läßt, daß er den Grenztorfhorizont dem Ende der *Ancylus*-Zeit zurechnet.

Anmerkung 7 (zu S. 170). Das subfossile Vorkommen der Fichte wurde konstatiert von

a) WEBER (XXVII, 1, 2, 3, 6) für Sassenberg i. Westfalen, Gifhorn, Bremen, Kiel (hier fraglich, da nur zwei Pollen der Fichte nachgewiesen werden konnten. Diese mögen immerhin andeuten, daß die Fichte in einem Abschnitt der Eichen- bzw. der Erlen-Buchenperiode nicht allzuweit entfernt von der Kieler Förhde wuchs),

b) CONWENTZ (III, 1, 2) für das Steller Moor nördlich von Hannover und das Daller Moor zwischen Celle und Unterlüß (das Vorkommen von Ohlsdorf-Hamburg — vgl. III, 2, S. 9—10 — ist dagegen zu streichen, vgl. STOLLER, J.: Beiträge zur Kenntnis der diluvialen Flora (besonders Phanerogamen) Norddeutschlands. I. Motzen, Werlte, Ohlsdorf-Hamburg. Jahrb. d. Königl. Preuß. Geol. Landesanst. Bd. XXIX, Berlin 1908),

c) DIEDERICHS (IV, S. 15) für Dammerstorf in Mecklenburg (beschränkt sich auf die Angabe des Vorkommens von Fichtenpollen in der obersten, 0,6 m mächtigen Torfschicht).

d) Als neuen Fundort kann ich Bodenteich (Kreis Ülzen) beifügen. Dort kommen am Rande des „Seehals“ (südlich von der Schutzstelle der *Betula nana*) im Flachmoortorf, der seit einigen Jahren zu Brenn zwecken gestochen wird, in etwa 1 m Tiefe u. a. gelegentlich Stämme der Fichte zum Vorschein. Die Fundorte, welche v. FISCHER-Benzon (V, S. 66) für Schleswig-Holstein nennt, sind größtenteils auf die diluviale Fichte zu beziehen.

Anmerkung 8 (zu S. 178). Wenn GRADMANN (XIII, S. 320) die von ANDERSSON für das Balticum nachgewiesene Wärmesteigerung zur *Litorina*-Zeit auch auf das mittlere Europa zu übertragen geneigt ist

und erwähnt, daß sie nicht lokaler Natur gewesen sein könne, da die Erwärmung lange vor der Zeit des Litorinameeres eingesetzt und ihren Einfluß bis in den hohen Norden hinauf geltend gemacht habe, so ist dagegen folgendes zu beachten:

Die Wärmesteigerung über die heutige Jahresisotherme hinaus, um welche es sich in dem ANDERSSON'SCHEN Nachweis handelt, betrifft nicht die allgemeine, im wesentlichen wohl auf astronomischen Ursachen beruhende und gleichmäßig vorschreitende Wärmezunahme, welche sowohl für Skandinavien als auch für Norddeutschland, vom Ende der Eiszeit bis zum Ende der *Ancylus*-Zeit gerechnet, in gleichem Maße gilt, nur mit der Modifikation, daß die Jahrestemperatur in den nördlichen Gegenden entsprechend ihrer höheren geographischen Breite jeweilig um 1—2° niedriger war als zu demselben Zeitpunkt in den südlichen Gegenden. Sie stellt vielmehr einen zur Litorinazeit auftretenden und auf den Bottnischen Busen und seine Umgebung beschränkten Ausnahmefall von der allgemeinen Temperaturentwicklung des ehemals vereist gewesenen Gebietes dar, der in dem Eindringen des Golfstromes in das baltische Becken eine vollauf befriedigende Erklärung findet. Mit andern Worten, durch den anfangs der Litorinazeit erfolgten Einbruch des warmen Golfstromes, der durch die Belte erfolgte, wurde das bis dahin kalte Wasser des Bottnischen Busens rasch um einige Grade erwärmt, so daß sich an seinen infolge der säkularen Landsenkung der fennoskandischen Platte zurückweichenden Ufern ein Küstenklima einstellte, das von demjenigen nur wenig abwich und das südwärts allmählich in dasjenige überging, welches die Küstengebiete der Nordsee, z. T. unter dem Einfluß des Golfstromes, bereits am Ende der *Ancylus*-Zeit, jedenfalls aber zu Beginn der Litorinazeit besaßen. Mit dem Verschwinden der Ursache, nämlich mit der Absperrung des Golfstromes aus dem Bottnischen Busen durch erneute Landhebung, verschwand auch allmählich die Wirkung, d. h. das Klima „verschlechterte“ bzw. „verschlechtert“ sich in jenen Gegenden in dem Maß, als die Ostsee wiederum Binnenseecharakter annimmt. Übrigens hat ANDERSSON selbst vor einer Verallgemeinerung seines diesbezüglichen Resultates schon 1896 (I, 1, S. 507) gewarnt.

Wir können wohl nach dem heutigen Stand der Forschung unsere Kenntnis über die klimatischen Verhältnisse Norddeutschlands zur Litorinazeit kurz dahin aussprechen, daß der ozeanische Charakter des westeuropäischen Klimas infolge der fennoskandischen Landsenkung und des dadurch z. T. in die Ostsee abgelenkten Golfstromes sich weit nach Osten ausdehnte und das Küstengebiet der Ostsee im weitesten Sinne umfaßte. Umgekehrt war bis gegen Ende der *Ancylus*-Zeit das kontinentale Klima der östlichen Gebiete Europas am weitesten nach Westen vorgeschritten (Höhepunkt dieser Periode am prägnantesten durch den „Grenztort“ ausgedrückt), ohne indes in unserem Gebiet reinen Steppencharakter anzunehmen. Damit ist wohl das Klima der *Ancylus*-Zeit für ganz Norddeutschland am kürzesten bezeichnet. Freilich können die Gründe für diese Erscheinung heute noch nicht, auch nur mit einiger Sicherheit, dargelegt werden. Man hat bis heute fast gar keine sicheren Daten, um den Verlauf des Golfstromes zur *Ancylus*-Zeit einigermaßen rekonstruieren zu können; man kennt nirgends an der Nordseeküste auch nur annähernd den Betrag, um den die Küste damals gegen heute vorgeschoben war, und kann ihn nur vermuten, z. B. aus den Funden von Torfstücken und festgewurzelten Baumstämmen, die auf dem Grunde der Nordsee, zuweilen in erheblicher Entfernung vom Lande, gemacht werden.

In bezug auf Mitteleuropa läßt sich aus obigem m. E. nur soviel schließen, daß dort die wahrscheinlich schon zu Ende der *Ancylus*-Zeit erreichte hohe Jahresisotherme lange in die Litorinazeit hinein anhielt, daß dagegen die jährlichen Wärmeschwankungen in jenem Zeitabschnitt einem Wechsel unterworfen waren. Mit anderen Worten, es haben sich hier ein mehr kontinentaler und ein mehr ozeanischer Charakter des Klimas abgelöst, wobei der ozeanische Charakter sich nicht so ausgeprägt geltend machte als vorher der kontinentale in demselben Gebiet.

Anmerkung 9 (zu S. 179). Der Grenztorf ist eine meist gering mächtige Torfschicht, die im Sphagnetumtorf vieler nordwestdeutscher Hochmoore eingeschaltet, aber nicht durch die natürlichen ökologischen Verhältnisse unter gleichbleibender Feuchtigkeit der Hochmoore bedingt ist. Er zeigt sowohl durch seine Zusammensetzung als auch durch seinen besonders hohen Zersetzungsgrad an, daß er in einer Periode entstand, die sich durch eine gewisse Trockenheit auszeichnete gegenüber den Zeiten vor und nach seiner Bildung. Wo in den betreffenden Hochmooren keine besondere, charakteristische, durch ihre abweichenden Komponenten gekennzeichnete Neubildung aus jener Trockenperiode festzustellen ist, wo vielmehr der jüngere Sphagnetumtorf den älteren direkt, diskordant überlagert, da ist infolge einer intensiven Zersetzung der obersten Partien des älteren Sphagnetumtorfes (quasi Verwitterungsrinde) doch in den meisten Fällen die Schichtgrenze zwischen beiden Torfen so genau zu ermitteln, daß sie z. B. bei der geologischen Kartierung des Bourtangener Moores selbst in den Bohrungen gut erkannt werden konnte.

Anmerkung 10 (zu S. 179). Die sonst treffliche, viel positives Tatsachenmaterial enthaltende Arbeit von DIEDERICHS (IV) z. B. krankt leider an diesem Fehler. Dem Verfasser scheint übrigens selbst schon dann und wann das Gezwungene seiner Erklärungsversuche vorgeschwebt zu haben (vgl. z. B. S. 11, S. 15, S. 25—26).

Literaturverzeichnis.

- I. ANDERSSON, GUNNAR: 1. Die Geschichte der Vegetation Schwedens. Leipzig 1896. (Ausführliches Literaturverzeichnis!) — 2. Hasseln i Sverige, fordom och nu. Stockholm 1902. — 3. Das nacheiszeitliche Klima von Schweden und seine Beziehungen zur Florenentwicklung. Bericht VIII der Zürcher Bot. Gesellsch. 1901—1902. Zürich 1903. — 4. Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. Résultats scient. du Congrès intern. de Botanique Wien 1905. Jena 1906. — 5. The climate of Sweden in the Late-quaternary Period. Stockholm 1909. (Ausführliches Literaturverzeichnis!)
- II. BRANDES: Forstbotanisches Merkbuch. Nachweis der beachtenswerten und zu schützenden urwüchsigen Sträucher, Bäume und Bestände im Königreich Preußen. Provinz Hannover, bearb. von Med.-Rat BRANDES. Hannover 1907.
- III. CONWENTZ, H.: 1. Die Fichte im norddeutschen Flachland. Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. XXIII, Heft 5. Berlin 1905. — 2. Bemerkenswerte Fichtenbestände vornehmlich im

- nordwestlichen Deutschland. Aus der Natur, I. Jahrg. Stuttgart 1905.
- IV. FRIEDRICH, R.: Über die fossile Flora der mecklenburgischen Torfmoore. Arch. des Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg, 49. Jahrg. Güstrow 1896.
- V. v. FISCHER-BENZON, R.: Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein. Hamburg 1891.
- VI. FRIEDRICH, P.: Die Grundmoräne und die jungglazialen Süßwasserablagerungen der Umgegend von Lübeck. Lübeck 1905.
- VII. FRIEDRICH, P. und H. HEIDEN: Die Lübeckischen Litorinabildungen. Lübeck 1905.
- VIII. FRÜH, J.: Kritische Beiträge zur Kenntnis des Torfs. Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanstalt, Bd. XXXV. Wien 1885.
- IX. DE GEER, G. and R. SERNANDER: On the evidences of late quaternary Changes of climate in Scandinavia. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 30, Heft 6—7. Stockholm 1909.
- X. GEINITZ, E.: Mitt. aus der Großh. Meckl. Geol. Landesanstalt XIV. Rostock 1902.
- XI. GEINITZ, E. und C. A. WEBER: Über ein Moostorflager der postglazialen Föhrenzeit am Seestrände der Rostocker Heide. Arch. des Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg, 58. Jahrg. Güstrow 1904.
- XII. Geologische Karte von Preußen und benachb. Bundesstaaten. Lief. 132. 135 (enthaltend das Bourtangener Moor). Berlin 1904. 1907.
- XIII. GRADMANN, R.: Beziehungen zwischen Pflanzengeographie und Siedlungsgeschichte. Geograph. Zeitschr., XII. Jahrg. Leipzig 1906.
- XIV. HANN, J.: Atlas der Meteorologie. Gotha 1887.
- XV. HARTZ, N.: Bidrag til Danmarks sen-glaciale Flora og Fauna. Kopenhagen 1902.
- XVI. HOLST, N. O.: Kvartärstudier i Danmark och Norra Tyskland. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 26, Heft 5. Stockholm 1904.
- XVII. NATHORST, A. G.: Über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnis von dem Vorkommen fossiler Glazialpflanzen. Bih. till K. Svenska Vet. Akad. Handl., Bd. 17, Afd. III. Stockholm 1892.
- XVIII. POTONIÉ, H.: Das Auftreten zweier Grenztorfhorizonte innerhalb eines und desselben Hochmoorprofils. Jahrb. Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1908, Bd. XXIX, Teil II. Berlin, 1909.
- XIX. RANGE, P.: Das Diluvialgebiet von Lübeck und seine Dryastone. Stuttgart 1903. (Ausführliches Literaturverzeichnis!)
- XX. SALFELD: Die Hochmoore auf dem früheren Weserdelta. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde XVI. Berlin 1881.
- XXI. SCHACHT, T.: Moore des Herzogtums Oldenburg. PETERM. Mitt., Bd. 29. Gotha, JUSTUS PERTHES, 1883.
- XXII. SCHUCHT, F.: 1. Beitrag zur Geologie der Wesermarschen. Stuttgart 1903. (Ausführliches Literaturverzeichnis!) — 2. Das Kehdinger Moor. Jahrb. Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1902, Bd. XXIII. Berlin 1905.
- XXIII. SERNANDER, R.: De scanodaniska torfmossarnas stratigrafi. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 31, Heft 6. Stockholm 1909.

- XXIV. STARING, W. C. H.: De bodem van Nederland. Natuurlijke historie van Nederland, I. T. Haarlem 1856.
- XXV. STEUSLOFF, U.: 1. Torf- und Wiesenalk-Ablagerungen im Rederang- und Moorsee-Becken. Dissert. Güstrow 1905. — 2. Beiträge zur Fauna und Flora des Quartärs in Mecklenburg I. Arch. des Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg, 61. Jahrg. Güstrow 1907.
- XXVI. STOLLER, J.: Über die Zeit des Aussterbens der *Brasenia purpurea* MICHX. in Europa, speziell Mitteleuropa. Jahrb. Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1908, Bd. XXIX. Berlin 1908.
- XXVII. WEBER, C. A.: 1. Über die Vegetation zweier Moore bei Sassenberg in Westfalen. — 2. Ein Beitrag zur Frage nach dem Endemismus der Föhre und Fichte in Nordwestdeutschland während der Neuzeit. — 3. Untersuchung der Moor- und einiger anderer Schichtproben aus dem Bohrloch des Bremer Schlachthofes. 1—3 in: Abh. d. Naturwiss. Ver. zu Bremen, Bd. XIV. Bremen 1898. — 4. Über die Moore mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden. Jahresber. der Männer vom Morgenstern, Heft 3. Geestemünde 1900. — 5. Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstmal. Berlin 1902. (Ausführliches Literaturverzeichnis!) — 6. Über Litorina- und Prälitorinabildungen der Kieler Förde. ENGLERS Bot. Jahrb., Bd. 35, Heft 1. Leipzig 1904. — 7. Die Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes seit der Tertiärzeit. Résultats scient. du Congrès intern. de Botanique. Wien 1905. Jena 1906. — 8. Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. ENGLERS Bot. Jahrb., Bd. 40, Heft 1. Leipzig 1907. — 9. Die Moostorfschichten im Steilufer der Kurischen Nehrung zwischen Sarkau und Cranz. ENGLERS Bot. Jahrb., Bd. 42, H. 1, 1908.
- XXVIII. WILKKOMM, M.: Forstliche Flora von Deutschland und Österreich. II. Aufl. Leipzig 1887.
- XXIX. WOLFF, W. und J. STOLLER: Über einen vorgeschichtlichen Bohlweg im Wittmoor (Holstein) und seine Altersbeziehungen zum Moorprofil. Jahrb. Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1904, Bd. XXV. Berlin 1905.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [62](#)

Autor(en)/Author(s): Stoller J.

Artikel/Article: [9. Die Beziehungen der nordwestdeutschen Moore zum nacheiszeitlichen Klima. 163-189](#)