

I.

Über die fossile Flora von
Honerdingen und das nordwestdeutsche
Diluvium.

II.

Zur Kritik
interglacialer Pflanzenablagerungen.

Von

Dr. C. A. Weber

in Bremen.

Sonder-Abd. a. d. Abh. d. Naturw. Ver. z. Bremen 1896, Bd. XIII, H. 3.

Über die fossile Flora von Honerdingen und das nordwestdeutsche Diluvium.

(Mit zwei Abbildungen.)

Von Dr. C. A. Weber.

Die diluviale Fundstätte, an die sich die folgenden Erörterungen knüpfen, findet sich am westlichen Rande jenes Höhengebietes, das unter dem Namen der Lüneburger Heide bekannt ist und den Abschnitt des norddeutschen Tieflandes zwischen der untern Elbe, der Aller und der untern Weser zum grossen Teile ausfüllt. Die Stätte liegt an dem linken Ufer der Böhme, eines von Nordosten kommenden Zuflusses der Aller, gegenüber der Mündung des Warnaubaches, kaum zwei Kilometer nordöstlich vom Bahnhofe Walsrode in der Feldmark der Gemeinde Honerdingen.

Folgt man der Landstrasse von Walsrode nach Fallingbostal, so trifft man kurz vor dem Dorfe Honerdingen auf ein flaches Thal, das sich nach Norden zur Böhme senkt. An seinem untern Ende bezeichnet eine durch das Zurückweichen der Höhen teilweise deutlich erkennbare Depression des Ostrandes die Stelle, wo man in einer Tiefe von ungefähr zehn Metern ein Lager von Süswasserkalk getroffen hatte, das viele Jahre hindurch zur Gewinnung von Mergel durch einen Tagebau aufgeschlossen war.

Die Oberfläche der Depression hat eine Höhe von 40—45 Metern über Normal-Null, während der Spiegel der Böhme an dieser Stelle im Mittel bei 31,5 Metern liegt*). Die Ablagerung selbst nimmt die Fläche eines unregelmässigen Kreises ein, dessen Durchmesser ungefähr 200 Meter beträgt. Sie hat im allgemeinen die Gestalt einer konkav-konvexen Linse, deren konkave Seite nach oben sieht.

Die Mergelgrube ist schon vor mir von mehreren Forschern untersucht worden, über deren Ergebnisse ich zunächst zu berichten habe, soweit sie mir bekannt geworden sind.

*) Diese Zahlen wurden bei den Vermessungen für den Bau der Bahn von Walsrode nach Soltau, die diese Mergelgrube durchschneidet, erhalten. Herr Baumeister Merkel in Fallingbostal hatte die Güte, sie mir mitzuteilen.

I. Ältere Beobachtungen.

Zuerst erwähnt wird das Vorkommen bei Honerdingen von H. Steinvorth zu Lüneburg in einem Aufsätze über die geologischen Verhältnisse des Fürstentums Lüneburg bei der Besprechung der tertiären Bildungen mit den Worten: „die Mergel von Honerdingen bei Walsrode sind nur unsicher hierherzurechnen. Die Sammlungen des hiesigen naturwissenschaftlichen Vereins besitzen von dort viele gut erhaltene Reste von Wirbeltieren. Die bemerkenswertesten vom Auerochsen, Biber, Reh und einer unbestimmten plathörnigen Hirschart. Ausserdem finden sich darin reichlich Haselnüsse, Eicheln und Holzstücke*.“

Über die geognostischen Verhältnisse der Stätte hat bald darauf Hunaeus kurz berichtet, der den Süßwasserkalk für miocän, die unmittelbar darüber liegenden torfigen Schichten für unterdiluvial hielt. Er sagt darüber in seiner kurzen Darstellung der geognostischen Verhältnisse des Königreichs Hannover**): „die oberste, nur 1 Fuss mächtige Lage der Ablagerung besteht aus einem feinen, kalkfreien, braun gefärbten Sand mit Glimmerblättchen und Sumpfpflanzenresten. Darauf folgt eine etwa 6 Fuss mächtige unterdiluviale Torfschicht mit glimmerreichem Sand auf den Absonderungsfächen. Unter dieser Torfschicht findet sich das eigentliche Mergellager, welches an einigen Stellen 22 Fuss Mächtigkeit zeigt und reich an Conchylienfragmenten, Braunkohlenstückchen und Nüssen, wahrscheinlich einem *Corylus* angehörig, ist. Ausserdem haben sich Schuppen von Fischen und Schildkrötenschilder gefunden. Der Kalkerdegehalt dieser Schicht, der nach unten hin wächst, steigt von 40 bis auf 60 Prozent. Unter dieser Schicht findet sich eine noch nicht ganz durchteufte Schicht eines kalkarmen Mergels von etwa 30 Prozent Kalkgehalt, der Süßwasserconchylien enthält.“

Demnächst hat sich E. Laufer sehr eingehend mit derselben Ablagerung beschäftigt und mehrfach darüber im Zusammenhange mit andern, für die Landwirtschaft verwertbaren Kalk- und Mergellagern im Nordosten der Provinz Hannover berichtet. Zuerst geschah dies in der hannoverschen Land- und forstwirtschaftlichen Zeitung vom 31. Oktober 1883***). Er giebt an, dass der Kalkmergel als linsenförmige Beckenausfüllung auftritt. Nach drei von verschiedenen Untersuchern angestellten Analysen schwanke der Gehalt an kohlen-saurem Kalke zwischen 60 und 74 Prozent. Häufig finde sich Vivianit. Der Kalk sei fein geschichtet, vorwiegend graublau, doch in einzelnen Lagen sehr hell bis weiss gefärbt. „Der Kalkmergel“,

*) Heinr. Steinvorth. Zur wissenschaftlichen Bodenkunde des Fürstentums Lüneburg. Aus dem Programm des Johanneums abgedruckt. Lüneburg 1864. S. 29.

***) In der Festschrift zur Säkularfeier der Königl. Landwirtschafts-Gesellschaft zu Celle am 4. Juni 1864. Zweite Abtlg., 1 Bd., S. 101 u. 105.

***) Dr. E. Laufer. Mitteilung üb. d. Kalkmergellager von Honerdingen nahe Walsrode. Hann. Land- u. Forstw. Ztg. 1883, No. 44, S. 779—781.

fährt er fort, „welcher zur Zeit nur 2,5 Meter tief blossgelegt ist, wird von einer, mit wenig Sand vermengten diluvialen Braunkohle direkt überlagert. Dieses schwache Flötz erreicht eine Mächtigkeit von 0,3—0,6 Metern und enthält eine Kohle, welche an Ort und Stelle zur Heizung einer Entwässerungsmaschine Verwendung findet. Über der entschieden diluvialen Kohle folgt zunächst eine, nur einige Centimeter starke Schicht eines vertorften Mooses, und hierüber liegen humose und kohlige, feinere und gröbere Sandschichten von etwa 3 Meter Mächtigkeit, dazwischen treten auch thonige Sandbänkchen auf. Diese Bildungen werden von deutlich geschichtetem, die Linsenstruktur des ganzen Absatzes vorzüglich bezeichnenden Diluvialsand bedeckt. Dieser untere Diluvialsand besitzt in Maximo eine Mächtigkeit von 5 Metern und wird ferner von einer 1,2—1,5 Meter betragenden Decke obern Diluvialsandes (Geschiebesandes) überlagert. Besonders durch die Einlagerung von schwachen Grandbänkchen wird im untern Diluvialsande die Beckenbildung ausgezeichnet wiedergegeben. In Folge dieser Lagerung sehen wir an der Grubenwand, welche ziemlich genau von Süden nach Norden verläuft, die Schichten nach beiden Richtungen stark aufgerichtet. Weniger deutlich war zur Zeit die Wiederkehr der Aufrichtung des Mergels nach Süden bemerkbar.“

„Es bleibt noch zu erwähnen, dass als Liegendes des Kalkmergels eine Muschel- oder Schneckschicht folgen soll; ich habe dieselbe aber nicht selbst in Augenschein genommen.“

In ähnlicher Weise äussert sich Laufer in einem Aufsatz über das Diluvium und seine Süsswasserbecken im nordöstlichen Teile der Provinz Hannover, der im Jahrbuche der königlichen preussischen geologischen Landesanstalt für 1893 (S. 310 u. f.) enthalten ist. Hier werden von ihm unter den organischen Einschlüssen die Reste folgender Tiere aufgezählt:

<i>Valvata piscinalis.</i>	<i>Cyprinus Carpio.</i>
<i>Perca fluviatilis.</i>	<i>Cervus elaphus.</i>
<i>Abramis Brama.</i>	Unbestimmbare Käfer.

Die Pflanzenreste, von denen die Phanerogamen durch F. Kurtz bestimmt wurden, gehören zu:

<i>Alnus glutinosa.</i>	<i>Fagus silvatica.</i>
<i>Corylus Avellana.</i>	<i>Carpinus Betulus.</i>
<i>Fraxinus excelsior.</i>	<i>Juglans regia.</i>
<i>Acer campestre.</i>	<i>Hypnum trifarium?</i> (bestimmt durch Früh) oder
<i>Quercus Robur</i> var. <i>sessiliflora.</i>	<i>H. aduncum?</i> (bestimmt durch C. Müller.)
<i>Equisetum palustre.</i>	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	

Ferner werden breitgedrückte Eicheln, Erlenfrüchte, Linden-samen, Kiefernzapfen und mit Vivianit überzogene Holzstückchen erwähnt.

Laufer betrachtete den Süsswasserkalk und die darüber liegenden kohligten und torfigen Schichten als präglacial. Er stellte sie in Parallele mit den Kalkablagerungen von Ülzen, Westerweihe, Rosche, sowie mit den Infusorienerden von Nedderohe, Oberohe und Suder-

burg und hob die Ähnlichkeit zwischen allen diesen Ablagerungen hervor, die sich auf die Art des Absatzes — sie sind sämtlich in kleinen Becken entstanden — auf die organischen Einschlüsse und auf die Lagerungsverhältnisse erstreckte.

Später erwähnte Laufer die in den vorigen beiden Arbeiten ausführlicher geschilderten geognostischen Verhältnisse noch einmal kurz in einem Vortrage, den er in einer Sitzung des Centralausschusses der königlichen Landwirtschaftsgesellschaft zu Celle über Auffindung, Untersuchung und Verwendung des Mergels in der Provinz Hannover hielt*). Er teilte bei dieser Gelegenheit mit, dass die von ihm für Braunkohle gehaltene Masse dies nicht sein könne, da sie sich zum grössten Teile in Natronlauge löse. Doch sollen sich innerhalb der betreffenden Schicht kleinere Braunkohlenstücke befinden. Er bezeichnet die Masse als „komprimierte moorige Substanz.“ Ferner ist dem Vortrage eine in der Wiedergabe leider sehr mangelhaft ausgefallene geognostische Abbildung des „Süsswasserkalklagers von Honerdingen“ beigegeben.

Ebenso wie Laufer hielt Struckmann die fossilienführenden Schichten von Honerdingen für unterdiluvial und gleichalterig mit dem Glindower Thone**). — Derselbe Forscher nennt in einer Zusammenstellung der quartären Säugetiere aus der Provinz Hannover von Honerdingen: *Cervus elaphus* L., *C. Capreolus* L. und *Bos primigenius* Boj.***)

Vor einem Jahre hat F. Kurtz, jetzt zu Cordoba in Argentinien, eine Liste der von Laufer bei Honerdingen gesammelten Pflanzenreste zusammen mit denen aus andern diluvialen Vorkommen veröffentlicht†). Er stellte von dieser Fundstätte fest:

<i>Equisetum palustre.</i>	<i>Corylus Avellana.</i>
<i>Pinus silvestris.</i>	<i>Fagus silvatica.</i>
<i>Phragmites communis.</i>	<i>Juglans regia.</i>
<i>Ceratophyllum demersum.</i>	<i>Platanus sp.</i>
<i>Populus tremula.</i>	<i>Fraxinus excelsior.</i>
<i>Alnus glutinosa.</i>	<i>Acer platanoides.</i>

Man hat diese Liste wohl teilweise als eine Berichtigung der in der zweiten Lauferschen Veröffentlichung mitgeteilten Bestimmungen zu betrachten, die vermutlich nur vorläufig waren und deren Veröffentlichung Kurtz selbst unbekannt geblieben zu sein scheint.

*) Protokolle d. Sitzungen d. Central-Ausschusses d. Kgl. Landw.-Gesellsch. zu Celle v. 20.—23. Nov. 1883 (56. Heft S. 135—150).

**) Überblick über die Bodenverhältnisse der Prov. Hannover. In: Festschr. z. 50jähr. Jubelfeier d. land- und forstwirtsch. Hauptvereins für d. Reg.-Bez. Hannover.

***) Über die bisher in der Provinz Hannover aufgefundenen fossilen und subfossilen Reste quartärer Säugetiere. Separatabdruck aus d. 33. u. 34. Jahresber. d. Naturhist. Gesellsch. in Hannover, 1884.

†) Über Pflanzen aus d. norddeutschen Diluvium. Jahrb. d. Kgl. Preuss. Geol. Landesanstalt für 1893. S. 13—16.

II. Neuere geognostische Beobachtungen.

Ich habe es für richtig gehalten, über die Ergebnisse früherer Beobachter ausführlich zu berichten, theils weil einige an schwer zugängigen Stellen veröffentlicht sind, theils weil sie unter günstigen Verhältnissen gewonnen wurden, als die waren, unter denen ich selber beobachtet habe.

Nämlich wenige Jahre, nachdem Laufer die Mergelgrube von Honerdingen besucht hatte, musste der Betrieb dort eingestellt werden, weil die Pumpmaschine durch Brand zerstört worden war, und die Grube füllte sich mit Wasser. Da die Gewinnung des Süßwasserkalkes als Mergel wegen der, in der Abbaurichtung stärker werdenden Deckschichten immer kostspieliger wurde, so stellte man keine neue Maschine wieder auf, sondern versuchte dem Wasser Abfluss zu verschaffen, indem man die, infolge von Erosion sehr steil zur Böhme abfallende, schmale Anhöhe durchgrub, die den Tagebau im Norden von dem Flusse trennt und die Grubensole um etwa 15 Meter überragt. (Vergl. Fig. 1 auf Seite 424.) Allein die Kosten überstiegen den Voranschlag dermassen, dass die Besitzer von diesem Vorhaben abstanden, bevor der Graben hinreichend vertieft war. Bald darauf zeigte sich, dass die von Walsrode nach Soltau geplante Bahn quer über die Mergelgrube geführt werden musste, so dass der Betrieb dort doch hätte aufgegeben werden müssen. Man verzichtete daher auf alle weiteren Bemühungen das Wasser loszuwerden. Es ist sehr zu beklagen, dass damit jede Aussicht darauf verschwindet, die mittlern Teile der Mulde je wieder zu erblicken; denn zur Herstellung des Bahndammes wird der grösste und tiefstreichende Teil des ehemaligen Aufschlusses in kurzer Zeit gänzlich zugeschüttet werden.

Bei meinen Besuchen im Sommer 1894 und 1895 befanden sich nur die äussersten Ränder der Mulde, die die Ablagerung erfüllt, über dem Wasserspiegel. Sehr gut fand ich den nördlichen Rand durch den eben erwähnten tiefen Graben aufgeschlossen, den südlichen legte ich näher dem Mittelpunkte durch zwei Schürfungen bloss, die aber wegen des eindringenden Wassers nur bis zu 2 und 3 Meter Tiefe unter der gegenwärtigen Grubensole an dieser Stelle geführt werden konnten. Dagegen waren die beiden obersten von Laufer erwähnten Sandschichten, von denen die fossilienführenden bis zu Tage überlagert werden, in der ungefähr von Norden nach Süden gehenden, steilen, östlichen Grubenwand fast noch in ihrer ganzen Länge sichtbar und zwar im Sommer 1894 noch so unversehrt, dass ich mich über den innern Bau durch senkrechte Abgrabungen leicht zu unterrichten vermochte*).

*) Im Sommer 1895 haben die Besitzer des Kalklagers ein Anzahl von Spülbohrungen vornehmen lassen, um dadurch Anhaltspunkte für ihre, an die Bahn zu stellenden Entschädigungsforderungen zu gewinnen. Ich erfuhr leider erst davon, als die Arbeit nahezu beendet war und meine Zeit mir nicht mehr gestattete, dem Schlusse beizuwohnen. Da der Bohrmeister gar keine geognostischen Kenntnisse hatte und Bohrproben nicht aufbewahrt

Endlich war es mir für die Kenntnis der Ablagerung in mehrfacher Hinsicht wertvoll, dass Herr Dr. Struckmann die grosse Gefälligkeit hatte, mir eine kleine Zahl von Handstücken, die er im März 1886 in der Grube von Honerdingen gesammelt hatte, zur Ansicht zu übersenden. Es war mir dadurch möglich, eine darunter befindliche Probe aus den tiefern Lagen des Süsswasserkalkes, die mir verschlossen geblieben waren, wenigstens mikroskopisch zu untersuchen.

Ich teile hier die an den verschiedenen Stellen beobachteten Profile mit, wobei ich auch das von Laufer beobachtete einschalte.

Zuvörderst aber dürfte es angebracht sein zu zeigen, wie diese recht verschieden aussehenden Profile miteinander verknüpft werden müssen.

Bei meinen Untersuchungen über die diluvialen Torflager im Bette des Nordostsee-Kanales bei Grüenthal hatte ich an den zuweilen in einer Länge von einigen hundert Metern in senkrechter Wand prachtvoll aufgeschlossenen, oft 10—15 Meter hohen Profilen und ebenso bei Klinge bemerkt, dass dieselbe Schicht gegen den Rand des Beckens gewöhnlich ihren Charakter ändert, was sich daraus erklärt, dass da die Vegetation anders war, und auch die Ablagerung selbst durch Einschwemmungen von den Ufern mehr oder weniger stark beeinflusst wurde. Hat man nun keine Übersicht über ein solches Lager und kann dieselbe Schicht nicht, wie dort, von der Mitte bis zu den Rändern Schritt für Schritt verfolgen, sondern hat, wie es mir bei Honerdingen ging, nur eine Anzahl von Einzelprofilen vor sich, so ist es überaus schwer, ja vielleicht unmöglich zu sagen, welche Teile der Randbildungen gleichen Alters mit denen der Mitte des Beckens sind und wie man die Einzelprofile miteinander zu einem richtigen Gesamtbilde verbinden soll.

Bei Honerdingen war ich nun in der Lage, diese Schwierigkeit dadurch zu überwinden, dass es mir während der Untersuchung gelang, ein Leitfossil zu finden. Es ist dies die Tanne (*Abies pectinata* DC.), die in einer bestimmten tiefern Lage erscheint und ebenso in einer bestimmten höhern wieder verschwindet. Es haben sich von diesem Baume das Holz, die Samen, die Zapfenschuppen, die Nadeln und die Pollenkörner gefunden. Wie bei allen Koniferen, so werden auch bei der Tanne die Blütenstaubkörner in grosser Menge erzeugt und durch den Wind verbreitet; sie können sich in namhafter Entfernung ablagern. Ihre Auffindung verrät daher das Vorkommen dieser Pflanze, selbst wenn sie nur noch spärlich und enfernt gewachsen ist. Ich habe deshalb nicht blos bei der Felduntersuchung auf die mit blossem Auge erkennbaren

waren, so ist es mir nicht möglich gewesen, die ganz willkürlichen Bezeichnungen der Bohrprotokolle, bei denen es sich nur darum handelte, die Ausdehnung und die Mächtigkeit des Kalkes festzustellen, wissenschaftlich zu verwerten. Die Bohrungen wurden nur bis zur Unterkante des Süsswasserkalkes geführt. Sie bestätigten wenigstens seine beckenförmige Lagerung.

Reste der Tanne besonders geachtet, sondern auch auf die mikroskopischen bei der eingehenden Untersuchung im Laboratorium.

In den nachfolgenden Profilen habe ich daher die oberste und die unterste Grenze angegeben, in der es mir gelungen war, noch ein Pollenkorn der genannten Art aufzufinden.

Als zweite Richtschnur benutzte ich eine in dem Lager erscheinende, bereits von Laufer erwähnte Moostorfbank, die allerdings nicht überall deutlich entwickelt ist, aber in den genauer untersuchten Profilen wenigstens als moosreiche Lage wiedererkannt wurde.

I. Profil des Nordrandes der Mulde.

a) Oberer Geschiebesand 0,5—0,8 m.	
b) Diskordant geschichteter Quarzsand 2—3 m.	
c) Faseriger Wurzelntorf } Moosreiche Lage } 0,1—0,2 m.	
d) Sand mit vielen vertorften Pflanzenresten, Feuerstein- und granitischen Geschiebebrocken. Hin und wieder ziemlich reichlich winzige Glimmerblättchen enthaltend. Deutlich geschichtet. 1,25 m	Horizont der <i>Abies pectinata</i> , von der Oberkante der Schicht d bis 0,35 m darunter reichend*).
e) Bänke von feinem, grünlichgrauem, etwas Thon und Glimmer haltendem Sande wechseln mit torfigen und granitigen Bänken. Unten sehr viel Holz. 0,65 m	
f) Weisser, stellenweise etwas thoniger Quarzsand mit kleinen Feuersteinen und granitischen Geschiebetrümmern. Ohne organische Einschlüsse. Ungeschichtet. 0,2 m	
g) Unterer Geschiebesand, bis 1,35 m tief aufgeschlossen.	

Die Bezeichnungen unterer und oberer Geschiebesand sollen in diesem und den folgenden Profilen nichts weiter als die gegenseitige Lage der beiden Geschiebesandschichten bezeichnen. Ich brauche sie nicht in dem Sinne, dass dadurch irgend eine Altersbestimmung ausgedrückt werden soll. Eine solche wird späterhin zu erörtern sein.

Die Schichten c bis e waren auf einer Strecke von etwa 10 Metern in der Richtung von Ostnordost nach Südsüdwest gut

*) Vergl. die Fussnote zu Profil III.

aufgeschlossen. Nach Südsüdwest fallen sie unter Winkeln von $4-5^{\circ}$ und werden ein wenig mächtiger. Da der Durchschnitt, wie man sieht, nicht radial zu der kreisförmig gedachten Mulde ist, so dürfte der wirkliche Fallwinkel etwas grösser sein als der gemessene und etwa $6-7^{\circ}$ betragen. Nach Norden, gegen die Peripherie der Mulde, nimmt das Flöz an Mächtigkeit ab. Die Schichten c und d brechen hier plötzlich ab und werden von dem geschichteten Quarzsande b diskordant überlagert. Die gebankte Region e liess sich dagegen noch mehrere Meter weiter nach Norden verfolgen. (Vergl. Fig. 1 zwischen A und B.)

Nach derselben Richtung schwillt die Schicht f beträchtlich an und nimmt die Beschaffenheit eines schluffigen Quarzsandes an.

Der Geschiebesand im Liegenden (g) wurde durch Nachgraben freigelegt. In der Tiefe von 1,35 Meter wurde der Wasserandrang so beträchtlich, dass mit dem Graben aufgehört werden musste. Die Grundmasse dieses Sandes hat die Beschaffenheit eines gelblichen Kieses. Er enthält zahlreiche Blöcke mit meist schwach gerundeten Kanten. Sie bestehen aus nordischen Graniten unbestimmter Herkunft. Ein Stück erwies sich als Hällefinta*). Ihr Durchmesser wurde z. T. zu 4 dm und mehr gemessen. Zerbrochene Feuersteine sind in Menge vorhanden. Glimmer fand sich nur sehr sparsam. Die Oberkante der Schicht war an der aufgeschlossenen Stelle durch Eisenoxydhydrat zu einer sandsteinartigen Masse verkittet. Durch Nachbohren konnte ich den Geschiebesand überall unter dem Profile nachweisen. Nach Norden zu scheint er weniger reich an Geschieben zu sein.

II. Laufers Profil aus der Mitte der Mulde.

a) Oberer Geschiebesand („Decksand“ oder „oberer Diluvialsand“).	1,2—1,5 m	
b) Diskordant geschichteter Quarzsand („unterer Diluvialsand“).	5 m	
c) Sandiger Torf („humose und thonige Sande“).	3 m	
d) Moostorfbank („Moosschicht“)	0,01 m.	
e) Lebertorf	} („komprimierte moorige Substanz“) 0,6 m.	Obere Grenze des Abies-Horizontes.
f) Leberartiger Torf		
g) Süßwasserkalk	7—8 m.	

*) Herr Dr. J. Martin in Oldenburg i. Gr. hatte die Güte, die von mir gesammelten Geschiebe durchzusehen und, so weit es möglich war, zu bestimmen.

Die von Laufer gewählten Bezeichnungen „Decksand oder oberer Diluvialsand“, „unterer Diluvialsand“ und „Moosschicht“ habe ich mit den von mir in den andern Profilen benutzten Bezeichnungen vertauscht, um die Übereinstimmung deutlicher zu machen; überdies umschliessen die beiden ersten Benennungen Altersbestimmungen, die ich für falsch halte.

Laufers „komprimierte moorige Substanz“, von den Besitzern nach wie vor als „Braunkohle“ bezeichnet, wurde früher, wie auch Laufer erwähnt, zum Heizen der Entwässerungsmaschine benutzt und daher auf besondern Halden aufgestapelt, von denen sich bei meinem Besuche noch namhafte Reste vorfanden.

Es zeigte sich, dass dieser Brennstoff, der auch jetzt noch einen schwachen, an Bitumen erinnernden Geruch hat, aus zwei verschiedenen Materialien besteht, die sich schon beim Aufnehmen durch ihr verschiedenes spezifisches Gewicht unterscheiden.

Die schwereren Stücke sind aussen licht sepiabraun. Sie sondern sich in grosse, eckige Stücke, die sich von selbst schieferartig spalten. Im wasserdurchtränkten Zustande sind die Lamellen fast lederartig weich, im trocknen aber ungemein hart und fest, so dass man sie nur schwer zerbrechen kann. Die ziemlich glatten Bruchflächen haben eine tief-schwarzbraune Farbe und zuweilen einen schwachen Glanz. Manche Stücke enthalten ganz feinen Quarzsand mit kleinen Glimmerblättchen durch die ganze Masse verteilt; andere dagegen sind ganz sandfrei. Beim Erhitzen verbrennt dieser Torf mit andauernder, leuchtender Flamme und hinterlässt eine beträchtliche Menge fester Asche von meist rostroter Farbe. Es ist sehr viel Eisenoxyd in dem Torfe enthalten, aber kein Schwefel. Mit verdünnter Kalilauge quillt er auf. Absoluter Alkohol färbt sich bei der Vermengung mit dem trockenem, feingepulverten Torfe dunkel weingelb und fluoresciert blutrot.

Es unterliegt darnach keinem Zweifel, dass man hier echten Lebertorf vor sich hat, der seinen ursprünglichen Gehalt an Schwefeleisen, worauf das Eisenoxydhydrat weist, durch die langjährige Oxydation und Auslaugung auf der Halde eingebüsst hat. — In zahlreich durchsuchten Stücken fand ich keine Spur der Edeltanne.

Die leichtern Stücke zeigen im Innern dieselbe lichtbraune Farbe wie aussen. Sie lassen sich leicht zerbrechen, sind weicher und zerklüften sich gleichfalls in eckige Stücke, die aber sehr selten schieferige Struktur aufweisen, und der alkoholische Auszug fluoresciert nicht rot. Man findet in ihnen meistens einzelne Pollenkörner der Edeltanne, in manchen Stücken allerdings erst nach langem Suchen. Aus dem letzterwähnten Umstande ergibt sich, dass dieses leberartige Material einer tiefern Lage angehört als der eigentliche Lebertorf.

Laufer giebt an: „Die diluviale Braunkohle zerfällt in faustgrosse Stücke, welche beim Trocknen blätterige Sprünge erhalten“*). Daraus könnte man schliessen, dass sich seine Angaben über dieses

*) Jahrb. d. Königl. Preuss. Geolog. Landesanst. f. 1833. S. 325.

Material nur auf den eigentlichen Lebertorf beziehen. Doch vermute ich, dass er beide Materialien nicht streng unterschieden hat, da er sagt, dass die Kohle unmittelbar den Kalk überlagere.

Nach dem Gesagten läuft die obere Grenze des *Abies-Horizontes* in der Mitte der Mulde ungefähr längs der Grenze des Lebertorfs und der leberartigen Bank. Was ihre untere Grenze betrifft, so konnte ich nur an dem von Struckmann erhaltenen Stücke aus der tiefen Lage des Süßwasserkalkes feststellen, dass in dieser *Abies pectinata* DC. nicht vorkommt.

Über das mutmasslich Liegende des Süßwasserkalkes werde ich mich bei der eingehenden Besprechung der einzelnen Schichten äussern. Laufer giebt an, dass dieser Kalk von einer Muschel- und Schneckschicht unterlagert werde. Das wurde mir allerdings von den Leuten bestätigt; allein diese Schicht, die offenbar nur eine kalkärmere Lage des Süßwasserkalks darstellt, ist in die 7—8 Meter Mächtigkeit eingerechnet. Laufers abweichende Angabe scheint auf einem Missverständnis zu beruhen, zu dem ihn die Angabe von Hunaeus verleitet haben mag.

III. Profil in der südwestlichen Grubenecke.

a) Oberer Geschiebesand 0,7 m.	
b) Diskordant geschichteter Quarzsand 2,8 m.	
c) Stark zersetzter torfiger Mull, in Wechsellagerung mit dünnen Sandbänken. 0,5 m.	
d) Sandiger Torf, die obersten 0,35 m sehr zersetzt. 0,45 m.	
e) Moostorfbank, sandhaltig, 0,01 m.	
f) Schwarzer, bröckeliger, wenig sandiger Torf, unten ziemlich scharf abgegrenzt. 0,75 m.	Obere Grenze 0,25 m über der Unterkante von f*).
g) Graugrüner Süßwasserkalk, ziemlich sandig, mit Grandbänken von verschiedener Stärke. Bis 0,75 m aufgeschlossen.	Horizont der <i>Abies pectinata</i> 0,85 m. Untere Grenze 0,6 m unter der Oberkante von g*).

*) Die Grenzbestimmung ist nicht absolut genau, sie bedeutet, dass ich in der 20 cm oberhalb der obern Grenze und in der 20 cm unterhalb der untern Grenze genommenen Probe des Profiles Spuren der Tanne nicht mehr gefunden habe. Es ist wahrscheinlich, dass der Horizont sich nach oben und nach unten in den Profilen III und IV um etwa 10 cm weiter erstreckt. — In Profil I ist die Bestimmung der obern Grenze nahezu absolut genau, da hier weit enger aneinanderliegende Proben untersucht wurden. Die untere Grenze liegt dagegen möglichenfalls 15—20 cm tiefer, als angegeben ist.

IV. Profil 15 Schritte ostnordöstlich von dem vorigen.

a) Oberer Geschiebesand 0,5—0,8 m.	
b) Diskordant geschichteter Quarzsand 3 m.	
c) Schwarzer Torf 1,25 m. — Im obern Teile, besonders 0,4 m unter der Oberkante, sehr sandig und die organische Substanz sehr zersetzt. In 0,7 m unter der Oberkante sehr viel Moosreste. Nach unten wird der Sandgehalt geringer, die untersten 0,2 m sind fast reiner Torf, worin nur spärlich Sandkörner auftreten.	Obere Grenze 0,10 m über der Oberkante von d*).
d) Grünlichgrauer, feinsandiger Süßwasserkalk. Die obern 0,75 m durch Auslaugung fast kalkleer, die untern mit zunehmendem Kalkgehalte. Von zahlreichen, verschieden starken Grandbänken durchzogen. Bis 2 m tief aufgeschlossen, die letzten 0,5 m mit Hilfe eines Bohrers.	Horizont der <i>Abies pectinata</i> 0,6 m. Untere Grenze 0,5 m unter den Oberkante von d*).

Diese beiden Profile sind etwa 50—60 Meter von dem Südrande des Beckens entfernt, das dritte dem tiefern Teile der Mulde etwas näher als das vierte. Trotzdem sie ziemlich nahe bei einander liegen, zeigen sie doch nicht völlige Übereinstimmung, obwohl die Ähnlichkeit nicht zu verkennen ist. Alle sandigen Teile der Schichten c bis g enthalten etwas fein verteilten Glimmer nebst zahlreichen winzigen Bruchstücken nordischer Granite und zahlreichen Feuersteinsplintern. In den kalkreichen Lagen der untersten Schicht beider Profile finden sich, zumal in den Grandbänken, oft zahlreiche Trümmer von Kreidebryozoen neben den Resten quartärer Pflanzen, Land- und Wasserkonchylien. Nach den Angaben der ehemaligen Mergelarbeiter würden wir hier das Liegende des Süßwasserkalkes in einer Tiefe von 3—4 Metern unter seiner Oberkante erreicht haben, wenn nicht das Wasser und der Mangel eines hinreichend langen Bohrers uns daran gehindert hätte. Wie man mir sagte, wäre der Abbau des Mergels nach dieser Seite nicht verfolgt worden, weil die Kalkschicht zu wenig mächtig und ihr Kalkgehalt selbst zu gering war. In der That zeigten sich in der am tiefsten gewonnenen Probe des Profils IV bei einer in dem chemischen Laboratorium der Moorversuchsstation vorgenommenen Bestimmung nur 11,18% Calciumkarbonat.

III. Die einzelnen Schichten.

Der Betrachtung der einzelnen Schichten muss das von Laufer beobachtete, berichtigte Profilschema zu Grunde gelegt werden, da nach dem vorhin Gesagten in der Mitte des Lagers das Profil am reinsten zur Ausbildung kommt, während es sich in der Nähe der Ränder mehr oder weniger verwischt. Zu ergänzen ist das Laufersche Profil durch den das Liegende bildenden untern Geschiebesand.

Von da ausgehend werden wir die, auf die angegebene Weise als gleichalterig erkannten Teile der Randprofile in die Betrachtung zu ziehen haben.

*) Vergl. die Fussnote zu Profil III.

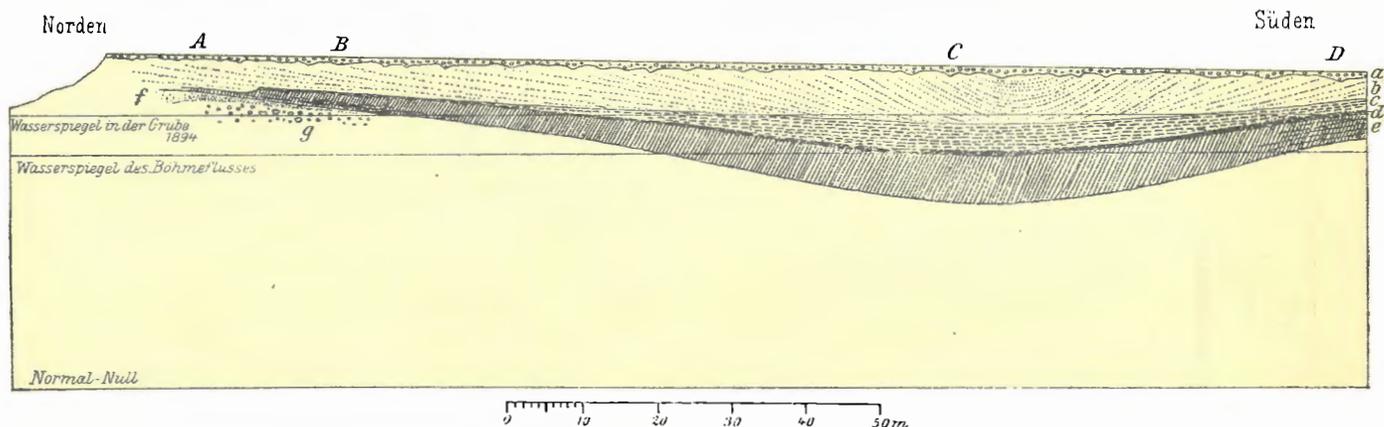


Fig. 1. Das Profil von Honerdingen.

- | | |
|---|--|
| <p>a. Der obere Geschiebesand.
 b. Der diskordant geschichtete Quarzsand.
 c. Der sandige Torf.
 d. Der Lebertorf und seine Äquivalente mit der darüber liegenden Moostorfbank.</p> | <p>e. Der Süßwasserkalk; an seinen Rändern sind die eingelagerten Grandbänke angedeutet.
 f. Ungeschichteter weisser Quarzsand.
 g. Der untere Geschiebesand.
 Links das Gehänge des Erosionsthalcs der Böhme.</p> |
|---|--|

Die Randteile und die über dem Wasserspiegel in der Grube liegenden mittlern Teile des Profils sind auf Grund eigener, das übrige ist auf Grund der Beobachtungen Laufers entworfen. Die Höhenmasse sind einer mir von Herrn Baumeister Merkel in Fallingbostel übergebenen Nivellements-karte entnommen. — Massstab der Höhen derselbe wie der der Längen.

Von A bis B Profil I; bei C Profil II; bei D Profil III und IV.

Die fossilienführenden Schichten wurden von mir botanisch-stratigraphisch in der Weise untersucht, wie es bei meinen frühern Untersuchungen recenter und diluvialer Torflager geschah. Im Felde wurden die Schichten von oben nach unten allmählich abgetragen und die einzelnen Beobachtungen vermerkt. Die dabei gewonnenen Funde wurden mit genauer Bezeichnung versehen in geeigneter Weise aufbewahrt, um zu Hause genauer untersucht zu werden. Ferner wurden aufeinanderfolgende, 0,2—1 cdm grosse Proben in Höhenabständen von 10—50 cm, meist von 20 cm, aus den Profilen mitgenommen und im Laboratorium in folgender Weise untersucht. Jede Probe wurde zuerst mit einer Pinzette auseinandergenommen, um die grösseren Einschlüsse herauszunehmen. Der zerkleinerte Rückstand wurde dann, nachdem er luttrocken geworden war, durch einen Satz von Bodensieben gerüttelt und das auf jedem Siebe angesammelte Material abermals verlesen. Endlich wurden sorgfältig hergestellte Mischproben mikroskopisch durchgesehen, nachdem sie durch Behandlung mit Salpetersäure aufgehellet waren. — Im ganzen habe ich 44 Profilproben aus den fossilienführenden Schichten in dieser Weise untersucht.

Ich bespreche die einzelnen Schichten in der Reihenfolge von unten nach oben.

I. Der untere Geschiebesand.

Der untere Geschiebesand, dessen petrographische Verhältnisse bei Profil I erörtert wurden, ist zwar nur unter dem Nordflügel der Mulde in einer verhältnismässig kurzen Strecke nachgewiesen worden. Ich bin aber überzeugt, dass dieser Sand sich unter das ganze Lager erstreckt. Darauf weist zunächst hin, dass mir überall in dem torfigen Sande und in den Randteilen des Süsswasserkalkes Brocken ähnlicher Geschiebe, wie dort gefunden wurden, begegnet sind. Sie können nur durch Abschwemmung von den ehemaligen, aus diesem Geschiebesande gebildeten Ufern dahinein geraten sein. Zweitens weist darauf die Wahrnehmung der Arbeiter, dass, sobald die unterste, etwa „ $\frac{1}{4}$ Zoll“ starke, harte und dichte Lage des Süsswasserkalkes durchbrochen wurde, fast jedesmal das Wasser mit Gewalt von unten emporstieg. Das setzt durchlässige Schichten voraus, die das Liegende bilden, und es ist demnach die Annahme gerechtfertigt, dass die fossilienführenden Schichten in einer beckenartigen Mulde des untern Geschiebesandes entstanden sind.

Als dies geschah, muss der untere Geschiebesand reichlich Bryozentrümmer enthalten haben. Denn wenn diese in dem Aufschlusse unter dem Nordflügel auch nicht wahrgenommen wurden, ja in der ganzen Umgebung des Lagers nicht mehr zu finden sind, so weisen darauf doch die bryozoenreichen Lagen hin, die ich in der kalkreichen Schicht des Südflügels gefunden habe. Man darf als sicher annehmen, dass die Bryozoen aus dem durchlässigen Geschiebesande in dem langen Zeitenlaufe völlig ausgelaugt worden sind, während sie durch die Umbüllung mit dem thonhaltigen Süsswasserkalke davor geschützt blieben. Ja das Auftreten von Grandbänken, die aus nordischen Geschieben bestehen und mit Trümmern

von Kreidebryozoen, quartären Pflanzenresten und Süsswasserkonchylien durchsetzt sind und gelegentlich auch Landschnecken enthalten, scheint anzudeuten, dass die Ufergehänge der Mulde ziemlich steil gewesen sind, so dass das Regenwasser mit beträchtlicher Geschwindigkeit hineinschoss.

Wenn nun der untere Geschiebesand sicher ehemals kalkreich gewesen ist, so weist doch der reiche Glimmergehalt der fossilienführenden Schichten nicht ohne weiteres darauf hin, dass der Sand der ehemaligen Gehänge an diesem Minerale reicher gewesen sein muss. Denn die Glimmerblättchen konnten wohl durch das Wasser leichter und aus weiterer Umgebung herbeigeführt werden und sich in ähnlicher Weise in dem Becken anhäufen, wie der Thon, den der Süsswasserkalk, zumal in den tiefern Lagen, und die von Laufer bemerkten Thonbänke der torfigen Sande enthalten. Jedoch scheint der untere Geschiebesand auch jetzt noch stellenweise sehr thonreich zu sein; wenigstens deutet darauf hin, dass die Arbeiter in der tiefsten Region der Mulde unter dem Süsswasserkalke einen bläulichen Thon getroffen haben wollen, wofern hier nicht etwa ein glacialer Süsswasserthon vorliegen sollte, da sie keine Steine darin bemerkt haben. Vielleicht ist der Sand f, der in Profil I den untern Geschiebesand überlagert, ein Analogon des diskordant geschichteten Quarzsandes im Hangenden der fossilienführenden Schichten. Ich war nicht in der Lage, dies zu entscheiden.

2. Der Süsswasserkalk.

Die fossilienführenden Schichten haben die grösste Mächtigkeit in der Mitte der Mulde, nach den Rändern verflachen sie sich. Diese Ränder liegen selbst höher als die höchsten Teile in der Mitte; der höchste Punkt des Nordflügels liegt schätzungsweise etwa 4—5 Meter höher, wogegen der Südflügel nach Laufer minder steil anzusteigen scheint.

Der Süsswasserkalk ist die unterste, sicher nachweisbare der sedimentären Schichten. Seine tiefsten Teile sollen thonreich und minder kalkreich sein als die mittlern. Man versicherte mir, dass in der tiefsten Lage viele Schnecken und Muscheln angetroffen wurden, besonders waren den Arbeitern Muscheln von Handlänge und darüber aufgefallen, die möglicherweise *Anodonta cygnea* gewesen sind.

Die mittlere Region ist nach Hunaeus und Laufer sehr kalkreich, feingeschichtet und graublau bis weiss gefärbt. Die Oberkante des Süsswasserkalkes fällt in der Mitte des Beckens ungefähr mit der obern Grenze des Abies-Horizontes zusammen, oder läuft wenige Decimeter unter dieser Grenze. Man wird daher auch die an den Randteilen unterhalb dieser Grenze vorkommenden Schichten als gleichalterig anzusehen haben und sie als metamorphisierten Süsswasserkalk betrachten dürfen.

Daraus ergibt sich, dass die Schichten e und d des Profiles I dem Süsswasserkalke zugerechnet werden müssen, und dass dessen

Oberkante in den Profilen III und IV weit höher hinauf liegt, als es nach dem Aussehen und dem jetzigen chemischen Verhalten des Schichtmaterials zu erwarten war.

Es unterliegt nämlich keinem Zweifel, dass die Schicht in der Nähe der Oberkante ihren ursprünglich überhaupt wohl geringern Kalkgehalt vielfach durch Auslaugung eingebüsst hat. Im nördlichen Muldenflügel, wo sich die Schicht bereits stark verjüngt, ist der Kalk vollständig verschwunden. In den Profilen III und IV geht die Auslaugung 0,85 und 0,75 Meter tief, während Laufer in der Mitte den Kalk bis an die leberartige Bank reichen sah, wenn man nicht diese selbst, was mir richtiger zu sein scheint, als ausgelaupte Region der untern Schicht betrachten will. Offenbar hängt die verschiedene Tiefe, bis zu der die Auslaugung vor sich gegangen ist, davon ab, dass die auslaugenden Gewässer nicht überall gleich stark einzudringen vermochten. Noch wahrscheinlicher ist der verschiedene Sandgehalt der Schicht es gewesen, der ein verschiedenes Verhalten ihrer Teile gegen diese Gewässer bedingte. Denn während der Kalk in der Mitte der Grube fast nur mit Thon und organischer Substanz gemengt ist und nach Laufer nur 1,84% Sand aufweist, ist er an den Rändern sehr sandig und selbst von zahlreichen Grandbänken durchzogen, und gerade hier haben wir die stärkste Auslaugung festgestellt. Auch die verschieden grosse Einlagerung organischer Substanz muss auf die Verminderung des Kalkgehaltes von Einfluss gewesen sein und diese Einlagerung ist zweifellos an den Rändern viel stärker als in der Mitte. Gleichzeitig hat die organische Substanz auch die Bildung von Schwefelkies veranlasst, der stellenweise in dieser Region so bedeutend ist, dass die Substanz beim Glühen einen sehr starken Geruch nach Schwefeldioxyd wahrnehmen lässt*).

Der Süsswasserkalk ist reich an erkennbaren organischen Einschlüssen. So zählte ich in einer 200 ccm enthaltenden Probe 99 Samen und Früchte, ausserdem mehrere Holzstücke, Rhizombuchstücke und Blattreste, die zusammen zu 22 verschiedenen Arten gehörten.

Aus der tiefen kalkreichen Region dieser Schicht lag mir nur das von Herrn Struckmann erhaltene Handstück vor. Es war deutlich geschichtet, seine Farbe im trockenen Zustande weiss mit graugelbem Tone. Auf der einen Seite lag ein gut erhaltenes Stück des Rhizomes von *Nuphar luteum* Sm., auf der andern ein ziemlich gut erhaltenes Blatt von *Alnus glutinosa* Gaertn. Für die mikroskopische Untersuchung schabte ich eine hinreichende Menge des Stoffes von den Seiten des Stückes. Darin fanden sich die Pollenkörner von *Pinus silvestris* L. in Menge, noch zahlreicher die einer Birke, demnächst die der Erle, während die der Linde, Hasel, Eiche und Fichte (*Picea excelsa* Lk.) nur spärlich

*) Die Proben aus den tiefen Lagen der schwefelkiesreichen Region enthielten noch namhafte Mengen von kohlensaurem Kalk, wenn man sie frisch untersuchte. Nach längerem Liegen an der Luft war dieser in schwefelsauren Kalk umgewandelt.

erschienen. In zwei mikroskopischen Präparaten zählte ich 145 Pollenkörner der Kiefer und nur 4 der Fichte*). Von der Tanne (*Abies pectinata* DC.) konnte ich in einer grossen Zahl von Präparaten keine Spur finden. Einmal sah ich eins der weiter unten näher beschriebenen Stachelhaare, und einen der sternförmigen Idioblasten einer Seerose, einige Male auch Pollen von Gramineen. Von einem Farne (vermutlich *Polystichum Thelypteris* Rth.) begegneten mir hin und wieder die Sporen, ebenso die eines Torfmooses (*Sphagnum* sp.), von dem ich auch einmal einen Blattrest sah. Überraschend ist der Reichtum an Bacillariaceen (Diatomeen), den die Probe enthält. Ganz besonders zahlreich sind die Individuen mehrerer *Cyclotella*-Arten; ihnen zunächst kommen Arten der Gattungen *Cystopleura*, *Cymbella* und *Synedra*. Es ist mir nur erst möglich gewesen, einen kleinen Teil dieser Bacillariaceen zu bestimmen. Es sind:

- Navicula oblonga* Kütz.
- " Semen Kütz.
- Pleurosigma attenuatum* (Kütz) W. Sm.
- Cymbella Ehrenbergii* Kütz.
- " *cuspidata* Kütz.
- " *lanceolata* Kütz.
- Cocconema Arcus* Ehr.
- Gomphonema constrictum* Ehr.
- Cymatopleura* cf. *elliptica* (Bréb.) W. Sm.
- " *Solea* (Bréb.) W. Sm.
- Synedra Ulna* (Nitzsch) Ehr.
- " " var. *obtusa* (W. Sm.) v. H.
- " " *capitata* Ehr.
- Cystopleura turgida* (Ehr.) O. K.
- " " var? *zebrina* (Ehr.) Rbh.
- " " *gibba* (Ehr.) O. K.
- " " *Argus* (Ehr.) O. K.
- Cyclotella operculata* Kütz.
- " *Kützingiana* Thw.

Von tierischen Resten fanden sich ungemein reichlich die Kieselnadeln von *Spongilla lacustris*.

Die von mir in den Profilen I, III und IV in situ studierten Lagen des Süsswasserkalkes gehören sämtlich dem jüngern Teile

*) Für derartige Zählungen benutze ich einen Objektträger, auf den ein rechteckiges Liniennetz gezüht ist. Die Linien sind in der Längsrichtung des Objektträgers 2 mm, in der Querrichtung 1 mm weit von einander entfernt. Die Grösse des Deckgläschens betrug bei den Messungen dieser Untersuchung stets 21×26 mm. Für jede derartige Zählung wurde aus der betreffenden Profilprobe eine Mischprobe besonders hergestellt und einige Stunden hindurch bei gewöhnlicher Temperatur mit mässig starker Salpetersäure behandelt, um sie aufzuhellen. Der wahrscheinliche Fehler der einzelnen Zählung desselben Objektes, den ich wiederholt ermittelt habe, betrug 5–8 Prozent. Nur in einem Falle, wo die kleinen Pollenkörner der Föhre in sehr geringer Menge vorhanden waren, ergab sich für deren einzelne Auszählung ein wahrscheinlicher Fehler von 12 Prozent.

an. Man könnte vielleicht überrascht sein, dass dies auch im Profil I der Fall war, wo doch die Schicht von Grund auf vor mir lag. Man muss jedoch im Auge behalten, dass in einem abflusslosen Becken, dass während einer gewissen Periode ein konstantes Wasservolumen enthält, durch die Ausfüllung des Beckens mit Sedimenten der Wasserspiegel beständig höher gedrängt werden muss, so dass am Rande die jüngern Absätze nicht auf den ältern sondern unmittelbar auf dem die Bildung unterlagernden und die Ufer bildenden Materiale zu ruhen kommen.

Unter den Resten höherer Pflanzen wiegen im allgemeinen die von Wasser- und Sumpfpflanzen vor, besonders von Seerosen, Laich- und Nixkräutern, Seggen etc., und sie beweisen samt den gefundenen Konchylien (und den genannten Diatomeen), dass die Ablagerung in der That in süßem Wasser entstanden ist und zwar, wie sich zugleich auch aus dem Erhaltungszustande der Reste ergibt, in einem stehenden Gewässer.

Zu diesen an Ort und Stelle gewachsenen Pflanzen gesellen sich solche, die ehemals an den Ufern wuchsen und deren Reste durch Wind und Regengüsse in das Wasser gerieten, insbesondere die Reste von Bäumen und Sträuchern, stellenweise in recht beträchtlicher Menge.

Aber während die Sumpfgewächse durch die von mir untersuchten Lagen dieser Schicht gleichmässig verteilt sind, zeigen die Holzgewächse ein abweichendes Verhalten.

Während nämlich in der Region, der die vorhin beschriebene Probe entstammt, die Föhre als Waldbaum unzweifelhaft vorherrscht und daneben eine Birke, fand sich in dem tiefsten Teile der von mir untersuchten jüngern Region des Süßwasserkalkes überwiegend die Fichte, daneben besonders die Eiche (*Quercus* cf. *sessiliflora* Sm.), die Hainbuche (*Carpinus Betulus* L.) und die Erle (*Alnus glutinosa* Gaertn.). Die holzreiche Lage am Grunde dieser Schicht in Profil I bestand überwiegend aus Resten der Fichte, Eiche und Erle. Die Birke muss dagegen um diese Zeit hier sehr spärlich gewachsen sein, denn es fanden sich nur sehr selten Spuren von ihr.

Weiterhin zeigten sich in diesem Niveau der Hülsenbusch (*Ilex Aquifolium* L.), die klein- und die breitblättrige Linde samt ihrer Zwischenform (*Tilia parvifolia* Ehrh., *T. platyphyllos* Scop., *T. intermedia* DC.), der Spitzahorn (*Acer Pseudoplatanus* L.), die Eibe (*Taxus baccata* L.) und einige andere Holzpflanzen.

Erst weiter nach oben gesellt sich dazu auch die Tanne (*Abies pectinata* DC.) in dem nach ihr benannten Horizonte.

Noch weiter nach oben aber macht sich eine Verarmung der Waldvegetation bemerklich. Den Hülsenbusch habe ich oberhalb einer Grenze, die noch etwas unterhalb des *Abies*-Horizontes liegt, nicht mehr gefunden. Die letzten Spuren der Linden fanden sich ungefähr in der Mitte des *Abies*-Horizontes. Die Eibe und Eiche liessen sich dagegen in stark verminderter Zahl bis an seine obere Grenze und selbst darüber hinaus verfolgen, die Hainbuche nur bis zu dem Niveau etwas unterhalb dieser Grenze.

Sehr beachtenswert ist das Verhalten der Fichte und der Föhre. In den tiefsten Lagen, die ich in den von mir studierten Profilen untersucht habe, war die Föhre nur durch ihre Blütenstaubkörner vertreten, und zwar verhielt sich ihre Zahl zu der Zahl der Fichtenpollen in zahlreichen Bestimmungen wie 1 : 100. Ganz allmählich vermehrt sich ihre Menge nach oben. Etwas oberhalb der Mitte des Abies-Horizontes stehen sich Föhren- und Fichtenpollen an Zahl gleich und an der Oberkante der Schicht überwiegen die Föhrenpollen deutlich die der Fichte; hier fand ich auch einzelne Samen und Rindenschuppen dieses Baumes.

Endlich sind noch die meist sehr winzigen Stücke und Splitter feuerverkohlten Koniferenholzes zu erwähnen, die in den tiefern von mir untersuchten Lagen nur spärlich auftreten, häufiger aber in dem Abies-Horizonte und besonders an seiner Oberkante.

a) Die Pflanzen des Süßwasserkalkes.

Die nachfolgende Liste enthält die in dieser Schicht gefundenen Pflanzen, soweit ich sie zu identifizieren vermochte. Ich füge auch die von F. Kurtz a. a. O. bestimmten Pflanzen ein, von denen leider nicht angegeben ist, aus welchem Niveau sie herrühren. Etwaige Vermutungen, die ich darüber hege, werde ich bei den einzelnen Pflanzen bemerken. In einigen Fällen hatte Herr Dr. Potonié in Berlin die Gefälligkeit, einige der Kurtzischen Bestimmungen zu revidieren.

Die eigenen Bestimmungen führte ich in der Weise aus, dass ich die fossilen Reste mit den entsprechenden Teilen jetzt lebender Pflanzen sorgfältig verglich, wobei ich durch die Verhältnisse genötigt war, mich wesentlich auf die mitteleuropäischen Arten zu beschränken. Als Vergleichsmaterial diente hauptsächlich meine eigene Sammlung. Für einige Fälle, wo diese nicht ausreichte, besonders für die Potamogeton- und Carex-Arten, stand mir die Sammlung des bremischen Museums in liberalster Weise, wie ich dankbar anerkenne, zur Verfügung*). Einige andere namentlich die in Europa lebenden Abies-Arten und aussereuropäische Taxus-Arten, betreffende Vergleichsobjekte verdanke ich durch die Freundlichkeit des Herrn Geheimrats Prof. Engler dem botanischen Museum in Berlin. Endlich hatte Herr Dr. Gunnar Andersson in Stockholm die Güte, mir sein Urteil über einen meiner Funde zu äussern, ebenso Herr Prof. Magnus in Berlin.

Eingehende und zahlreiche Untersuchungen diluvialer Lagerstätten werden dazu nötig sein, um zu erkennen, ob alle identifizierten fossilen Arten wirklich vollständig mit denen der Gegenwart übereinstimmen. Denn für die vollkommene Identifizierung müssten sämtliche Teile der betreffenden Pflanze vorliegen, was in Wahrheit nicht der Fall war. Doch haftet die sich daraus ergebende Un-

*) Es ist mir besonders ein Bedürfnis, Herrn C. Messer, an dieser Stelle meinen herzlichen Dank für die mannigfachen Unterstützungen auszusprechen, die er mir hat angedeihen lassen.

sicherheit allen paläontologischen Bestimmungen in mehr oder minder hohem Masse an. Man kann sagen, dass sie bei den quartären Organismen das allergeringste Mass hat, derart, dass man höchstens an abweichende Formen oder Varietäten, nicht aber an ganz verschiedene Arten zu denken hat. Wo mir selber über dieses allgemeine Bedenken hinausgehende Zweifel begegnet sind, habe ich ihnen im folgenden Ausdruck gegeben.

Thalictrum flavum L. 2 Früchte, die eine an der Oberkante des Abies-Horizontes, die andere in der Ilex-Region.

Ranunculus Lingua L. 1 Fruchthälfte, an der untern Grenze des Abies-Horizontes.

Nuphar luteum Sm. Samen, Blattreste, Rhizomreste, sternförmige Idioblasten aus dem lakunösen Stengelparenchym. In allen Lagen sehr häufig.

Nymphaea alba L. Samen, ziemlich häufig, in den verschiedensten Lagen.

Nymphaea alba f. *microsperma* ? auffallend kleine Samen, nicht häufig, in den verschiedensten Lagen. — Es ist möglich, dass diese auffallend kleinen Samen einer abweichenden Form der weissen Seerose angehören, da ich sie an einigen diluvialen Fundstätten anschliesslich gesehen habe. Bei Honerdingen liegt allerdings kein zwingender Grund zu einer solchen Annahme vor, da sie neben den gewöhnlichen Samen erscheinen, und da man in jeder Kapsel von *Nymphaea alba* neben den normalen Samen stets einige so kleine findet.

Tilia platyphyllos Scop. Kapseln mehrfach, unterhalb des Abies-Horizontes.

„ *parvifolia* Ehrh. Kapseln, minder zahlreich als die vorige. Ebenda.

„ *intermedia* DC. Einige wenige Kapseln, ebenda.

„ sp. Pollen mit den vorigen zusammen. Bis etwa zur Mitte des Abies-Horizontes, darüber hinaus gänzlich fehlend. Auch in dem Struckmannschen Stücke bemerkt.

Acer platanoides L. Früchte, meist mit stark beschädigtem Flügel, der aber in einigen Fällen die Identifizierung zu sichern gestattete. Auch von F. Kurtz festgestellt. In der Region der Linden.

„ sp. Einige Samen, ebenda.

Frangula Alnus Mill. Samen, mehrfach in der Region der Linden.

Rubus Idaeus L. Einige Kerne in verschiedenen Niveauen.

Rubi sp. *variae*. Steinkerne in verschiedenen Niveauen. Herr Dr. Focke hat es übernommen, eine Identifizierung der Arten zu versuchen.

Cornus sanguinea L. Ein Steinkern. In der Region des Hülsenbusches.

Ilex Aquifolium L. Einige Steinkerne und ziemlich häufig Reste der Blätter, in der tiefsten Lage von Profil I.

Fraxinus excelsior L. Von F. Kurtz bestimmt. Aus seiner Mitteilung ist nicht ersichtlich, ob sich die Bestimmung bei Honerdingen auf den Fund eines Blattrestes oder einer Frucht gründet. Herr Dr. Potonié hatte die Güte, auf meine Bitte die Sammlung der geologischen Landesanstalt durchzusehen und mir zu schreiben, dass sich da finden „drei zusammenhangende Blättchen der Blattspitze von *Fraxinus excelsior* von Honerdingen, ein Rest, der richtig bestimmt sein dürfte.“

Menyanthes trifoliata L. Zwei Samen, im Abies-Horizonte. Boraginee? Grosse einzellige Stachelhaare, mit dicker Wandung, oft noch in Verbindung mit Epidermisfetzen, mit ihrer Basis in eine kleine sich über die Epidermis erhebende, aus grossen gestreckten Zellen gebildete Wucherung eingesenkt, bald einzeln, bald zu zweien neben einander stehend, gehören vielleicht einer Pflanze dieser Familie an. Sie finden sich in allen Lagen dieser Schicht überaus häufig.

Ceratophyllum submersum L. Einige Früchte in der Region der Linden.

„ *demersum* L. Einige Früchte, ebendaher. F. Kurtz beobachtete Blattzweige, „die der Form *C. platyacanthum* am nächsten stehen.“ Die von mir gefundenen Früchte gehören dieser Form nicht an.

Platanus sp. F. Kurtz giebt an: „Zwei Blattstücke, die sehr gut mit *Platanus orientalis* L. übereinstimmen.“ Von mir nicht gefunden*). Eine Revision der Bestimmung, um die ich Herrn Dr. Potonié bat, war leider nicht möglich, da sich die Objekte in der Sammlung der geologischen Landesanstalt zu Berlin nicht gefunden haben. Die Pflanze kann meines Erachtens nur in der Ilex-Region vorgekommen sein.

Juglans regia L. (?) Ein Blättchen nach F. Kurtz von *J. regia* L. Von mir nicht gefunden. Nach Herrn Potoniés brieflicher Mitteilung findet sich in der Sammlung der geologischen Landesanstalt zu Berlin ein Blättchen von Honerdingen, das unverkennbare Ähnlichkeit mit einer Juglandeefieder hat, und dessen Grösse, Gestalt und Nervatur zwar für *J. regia* L. spricht, aber ein wenig deutlicher als bei dieser gezähnt ist. Herr Potonié hält daher die Identifizierung mit *J. regia* nicht für sicher. — Doch scheint mir immerhin eine dieser Art sehr nahestehende Form vorzuliegen. Auch sie kann nur in der Ilex-Region vorgekommen sein.

Fagus silvatica L. — F. Kurtz: „Ein gut erhaltenes Blatt mit etwas welligem Rande.“ Von mir nicht gefunden. Wahrscheinlich aus der Ilex-Region.

*) Der starke Sand- und Grandgehalt, der von mir ausführlich untersuchten Regionen des Süsswasserkalkes ist der Erhaltung von Blättern anscheinend nicht günstig gewesen. Stark zersetzte, flach ausgebreitete, aber nicht bestimmbare Reste von solchen sind mir mehrfach begegnet.

- Quercus Robur* var. *sessiliflora* (Sm.) A. u. C. — F. Kurtz sagt darüber: „Blätter und eine vielleicht hier hergehörige Eichel ohne Napf. Sehr zahlreiche Reste.“ Ich selbst fand zwar mehrfach Blattreste der Eiche, die aber nicht so gut erhalten waren, um zu entscheiden, ob *Q. pedunculata* Ehrh. oder *Q. sessiliflora* Sm. vorlag. Ich habe indes keinen Grund, die Richtigkeit der Bestimmung von F. Kurtz zu bezweifeln.
- Quercus* sp. Holzreste, Pollen, Knospenschuppen, sehr zahlreich. Vermutlich der vorigen Art angehörig. Am zahlreichsten in der *Ilex*-Region, nach oben abnehmend.
- Corylus Avellana* L. — F. Kurtz: „Blätter (sehr gross) und Nüsse.“ Ich selbst fand mehrere ziemlich lange und grosse Nüsse, Pollen und Zweigreste in der Region der Linden. Darüber hinaus habe ich sie nicht bemerkt. Eine der Nüsse ist von einem Eichhörnchen oder einer Haselmaus ausgenagt. — Bereits von Steinvorth und von Hunaeus beobachtet.
- Carpinus Betulus* L. Nüsse und Pollen in dem Lindenniveau in sehr grosser Menge. In dem Struckmannschen Stücke aber nicht bemerkt. Verschwindet dicht unter der obern Grenze des *Abies*-Horizontes. — Diese Art wird von Laufer erwähnt, ist aber in der Liste von F. Kurtz nicht enthalten.
- Betula pubescens* Ehrh. Eine Fruchtschuppe in der Nähe der Oberkante des *Abies*-Horizontes.
- „ sp. Pollen, nicht häufig. Holz spärlich in der Nähe der Oberkante.
- Alnus glutinosa* Gaertn. F. Kurtz haben „sehr gut erhaltene typische Blätter und Zapfen“ vorgelegen. Ich selbst fand die Borke, das Holz, die Fruchtzapfen, Zapfenspindeln, Nüsse und Pollen häufig. In dem Struckmann'schen Stücke lag mir ein ziemlich gut erhaltenes Blatt vor. Die Art erscheint am zahlreichsten in dem Lindenniveau, darüber hinaus ist sie spärlicher zu finden.
- Salix* sp. Einmal ein Stück Holz, das von gut erhaltenen gegliederten Mycelfäden eines Pilzes durchzogen war, in der Nähe der Oberkante des *Abies*-Horizontes gefunden.
- Populus tremula* L. F. Kurtz: „Nicht sehr gut erhaltene Blätter und Blattreste.“ Mir selbst sind nur einige Pollenkörner begegnet, die vielleicht dieser Art zuzurechnen sind.
- Potamogeton natans* L. Steinkerne, nicht häufig.
- „ cf. *polygonifolia* Pourr. Steinkerne, mehrfach.
- „ *rufescens* Schrad. Wohlerhaltene Früchtchen und Steinkerne, in manchen Lagen ziemlich reichlich.
- „ cf. *colorata* Hornem. Wenige Steinkerne.
- „ *graminea* L. Einige Male gut identifizierbare Steinkerne.
- „ *perfoliata* L. Steinkerne, seltener noch mit der äussern Fruchtwand versehen, sehr häufig.
- „ *pusilla* L. Mehrere Kerne und Früchtchen.

- Potamogeton rutila* Wulfg. Kerne stellenweise in ziemlicher Menge.
- „ cf. *trichoides* Cham. et Schldl. Kerne, spärlich.
- „ sp. Kerne, die sich nur sehr spärlich oder vereinzelt fanden und anscheinend drei andern, nicht mit den vorgenannten übereinstimmenden Arten angehören.
- Najas major* All. Sehr grosse Samen, überaus häufig in der Lindenregion, darüber hinaus spärlicher.
- „ *flexilis* Rostk. et Schm. Samen, überaus häufig und oft in grosser Menge, in allen Lagen der Schicht. Herr Prof. Magnus in Berlin, dem ich einige Samen übersandte, hatte die Güte mir zu bestätigen, dass diese und nicht etwa eine andere nahestehende Art vorliegt.
- Typha* sp. Vorzüglich erhaltene Pollentetraden, sehr spärlich.
- Sparganium minimum* Fr. Drei Steinkerne, an verschiedenen Stellen der Linden-Region.
- „ sp. Zwei Steinkerne, anscheinend, wie auch Herr Dr. Andersson glaubt, dieser Gattung angehörig, mit keiner der jetzt lebenden europäischen Arten übereinstimmend. Kleiner als die von *S. ramosum*. In der Ilex-Region.
- Scirpus lacustris* L. Nüsschen, mehrfach, aber nicht zahlreich.
- Carex* sp. Kleine, linsenförmige Nüsse, etwas kleiner als bei *Carex acuta* L., einige Male noch mit Resten des Balges.
- „ cf. *acutiformis* Ehrh. Die mehrfach gefundenen Früchte stimmen in der Gestalt und Grösse sehr gut mit *C. acutiformis* Ehrh. überein, doch sind die Stachelzähne am Grunde des Schnabels und am Rande des Balges viel kürzer als bei meinem recenten Vergleichsmateriale und scheinen manchmal zu fehlen. Ferner ist das dreikantige Nüsschen etwas schlanker als das der verglichenen recenten Früchte und erinnert mehr an *Carex rostrata* With.
- Carex* sp. *altera*. Dreikantige Nüsse, die entweder zu der vorigen oder zu *C. rostrata* With. gehören. Manchmal sehr zahlreich.
- Phragmites communis* Trin. Hin und wieder Stücke der Rhizome in verschiedenen Niveauen. Nicht zahlreich. F. Kurtz giebt an: „Sehr gut erhaltene Blattstücke, die durch die Gruppierung ihrer Nerven — je drei dünnere werden in zwei dickere eingeschlossen — von den Blättern von *Typha* sich unterscheiden.“ Dieses Merkmal trifft aber auch für die Blätter von *Phalaris arundinacea* L. zu, abgesehen von andern Gräsern, die hier nicht in Betracht kommen dürften. Es ist daher nicht sicher, welche Pflanze Kurtz eigentlich vorgelegen hat.
- Taxus baccata* L. Samen häufig, Holz einige Male, Pollen sehr zahlreich. Besonders in der Region der Linden, nach oben sich stark verringernd. In der Struckmannschen Probe einige Pollen bemerkt.
- Taxus* sp.? Ein Same, dessen oberer Teil sich mehr keilförmig zuschärft als bei *T. baccata* und auf dem Rande zu beiden

Seiten der mikopylaren Spitze je einen sehr kleinen Höcker trägt, wodurch er an *T. tardiva* Laws. erinnert. Ich lasse es dahingestellt, ob ein abnormer Same von *T. baccata* vorliegt, oder ein Same einer andern diluvialen Art. Von Wettstein*) hat aus der diluvialen Breccie von Höttingen eine neue Art beschrieben (*T. Höttingensis* v. W.); doch gründet sich diese auf Eigentümlichkeiten des Laubes, von dem ich bei Honerdingen nichts gefunden habe, so dass eine Vergleichung mit der höttingischen Art, die übrigens nicht mit *T. tardiva* Laws. übereinstimmt, unmöglich ist.

Juniperus communis L. Ein fingerdickes Stammstück, an der Unterkante von Profil I gefunden. Pollen scheinen in allen Lagen (auch der andern Profile) häufiger vorzukommen.

Pinus silvestris L. Pollen in allen Lagen, am sparsamsten in der Ilex-Region, nach oben zunehmend. Zahlreich in dem Struckmannschen Stücke. Samen, Peridermschuppen an

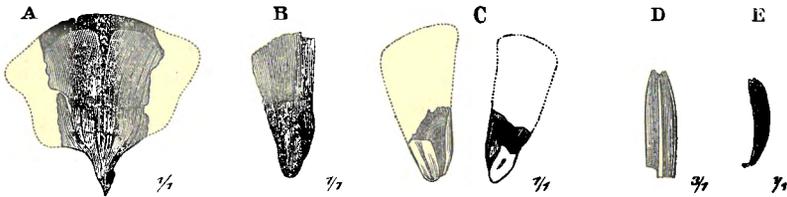


Fig. 2.

Abies pectinata DC. von Honerdingen. A eine Schuppe aus dem obern Teile eines Zapfens. B ein Same mit anhaftendem Flügel, von der Rückenseite gesehen. C zwei Samen, von dem untern Teile des Flügels umschlossen, während dessen oberer Teil zerstört ist. Beide von der Bauchseite gesehen. D eine vergrößerte Nadelspitze, von der Unterseite gesehen. E eine kleine, gebogene Nadel.

der Oberkante des *Abies*-Horizontes. — Ob die von F. Kurtz erwähnten Zapfen aus dieser Schicht oder einer der nächst höhern stammen, ist ungewiss. — Holz in dieser Schicht nicht gefunden.

Abies pectinata DC. Wenige Nadeln, ziemlich zahlreich grosse Samen mit oft schön erhaltenem Flügel, vereinzelt Fruchtzapfenschuppen, sehr zahlreich Pollen, wenig Holzreste (Fig. 2). Das Material reichte aus, um ganz sicher festzustellen, dass nur diese Art vorliegt (nicht etwa z. B. *A. sibirica* Ledeb. oder *A. cephalonica* (Endl.) Loud., um nur einige der verglichenen Arten zu nennen). Die Pflanze findet sich nur in dem darnach benannten Horizonte des Süsswasserkalkes.

Picea excelsa Lk. Nadeln, Samenflügel, Samen, Pollen, Holz und Rindenteile. In den Lagen unterhalb des *Abies*-Horizontes, besonders in der Ilex-Region, in sehr grosser

*) Die fossile Flora der Höttinger Breccie. Sonder-Abdruck aus dem LIX. Bde. d. Denkschr. d. mathem.-naturw. Cl. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. Wien 1892. Seite 29.

Menge. Nach der Oberkante der Schicht hin die Zahl der Pollen stark abnehmend, ebenso auch nach unten, wie das Struckmannsche Stück zeigt. — Die Nadeln entsprechen vollkommen der gewöhnlichen, in Mitteleuropa einheimischen Form. Dagegen sind die Samen und die Samenflügel kleiner und die letztgenannten verhältnismässig breiter als bei unserer jetzigen Art.

Equisetum palustre L. F. Kurtz: „Stücke der Hauptachsen, an denen die Knoten, von denen die Zweige ausgehen, noch vollkommen sichtbar sind.“ Von mir nicht gefunden. Niveau unbekannt.

Polystichum cf. *Thelypteris* Rth. Sporen und Sporangien mehrfach in allen Lagen der Schicht.

„ sp.? Riesige Sporen, deren Zugehörigkeit ich noch nicht ermittelt habe, sind mir einige Male in verschiedenen Niveaux begegnet. Die Gestalt und die Beschaffenheit des Episporis scheinen auf die genannte Gattung zu deuten.

Hypnum cf. *reptile* P. d. B. oder *pallescens* Michx. Ein kleiner, grösstenteils entblätterter Spross, ohne Paraphyllen — Blätter länglich lanzettlich, ihre Spitze nicht erhalten, ungerippt, am ganzen Rande fein gezähnt, mit kleinen Flügelzellen — gehört wahrscheinlich einer dieser Arten an.

„ sp. Unbestimmbare Blattreste, in allen Lagen sehr zerstreut.
Cenococcum cf. *geophilum* Fr. Schwarze, hohle Körner, von kugelig oder unregelmässig kugelig Gestalt und wechselnder Grösse. In der Lindenregion mehrfach gefunden.

Hieran reihen sich die bereits aufgezählten Bacillariaceen, deren Menge sich in den obren Lagen aber sehr stark verringert.

b) Die Tiere des Süsswasserkalks.

Von tierischen Resten sind mir selbst in dem Süsswasserkalke nur mehrere Konchylien, einige schlecht erhaltene Fischschuppen und die Schlundzähne eines Cyprinoiden begegnet. In grosser Menge sah ich überall bei der mikroskopischen Durchsicht die Kieselnadeln eines Süsswasserschwammes, und eine ausgenagte Haselnuss verriet die Gegenwart eines Eichhörnchens oder einer Haselmaus. Die Identifizierung der Konchylien verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Borcharding in Vegesack. Mehrere Reste von Käfern aus dieser Schicht (wie aus den folgenden) sind noch nicht bestimmt. C. Struckmann erwähnt in seiner Arbeit über die quartären Säugetiere der Provinz Hannover einige Funde, die von Honerdingen stammen. Derselbe hatte die Gefälligkeit, mir eine Liste der übrigen in seiner Sammlung befindlichen Tierreste von dieser Fundstätte mitzuteilen.

Eine Sammlung von Säugetierknochen aus Honerdingen, die in dem naturhistorischen Museum zu Lüneburg aufbewahrt wird, hat mir dessen Vorsteher Herr M. Stümke mit anerkennenswerter Bereitwilligkeit übersandt. Einige Stücke davon waren bereits durch H. Steinvorth bestimmt. Herr Professor A. Nehring in Berlin

hat sich der Mühe unterzogen, diese Bestimmungen zu revidieren und zu vervollständigen*).

Indem ich den genannten Herren meinen Dank für ihre bereitwillige Hilfe ausspreche, lasse ich hier die Funde in systematischer Reihe folgen, indem ich jeder Bestimmung deren Autor beifüge. Die Aufbewahrungsorte der von Hunaeus und von Laufer erwähnten Funde sind mir unbekannt.

Spongilla lacustris Lbk. (Weber), Spiculae, sehr zahlreich.

Andere Spongillen sind mir nicht begegnet.

Succinea Pfeifferi Rossm. (Borcherding), ein beschädigtes Gehäuse.

Carychium minimum Müll. (Borcherding), ein gut erhaltenes Gehäuse.

Limnaea sp. (Borcherding), Bruchstücke von Gehäusen.

Paludina sp. ? (Borcherding), desgl.

Bithynia (tentaculata) L. ? (Borcherding), Gehäusetrümmer und zahlreiche Opercula.

„ *tentaculata* L. (Struckmann), Gehäuse.

Valvata piscinalis Müll. (Laufer, Struckmann), Gehäuse, sehr häufig.

„ *antiqua* Sow. ? (Borcherding), beschädigte Gehäuse, mehrfach.

„ *depressa* Pfeiff. (Borcherding), Gehäuse, mehrfach.

„ „ var. *minima* Müll. (Borcherding), 18 Gehäuse.

„ *cristata* Müll. (Struckmann), sehr häufig; (Borcherding), ein Gehäuse.

Anodonta cygnea L. ? (Weber), Schalen, in den tiefsten Lagen vermutet.

Cyclas cornea Lam. (Struckmann), Schalen sehr häufig.

Perca fluviatilis L. (Laufer), Schuppen.

Cyprinus Carpio L. (Laufer), Schuppen.

Abramis Brama Flem. (Laufer), ein Skelett ohne Kopf.

Esox lucius L. (Struckmann), Zähne und Skeletteile.

cf. *Emys lutraria* Bp. (Hunaeus), Schilder.

cf. *Sciurus* sp. oder *Myoxus* sp. (Weber), durch eine ausgenagte Haselnuss aus der Ilex-Region nachgewiesen.

*) Wie notwendig eine kritische Sichtung dieser Sammlung von sachverständiger Seite war, beweist der Umstand, dass sich darunter ein Schädelteil vom Hausrinde vorfand, der offenbar aus einem recenten Torfmoore (vielleicht aus der angrenzenden Böhmeniederung) stammt, und ferner ein recentes Fuchsbecken, das vielleicht an der Tagesoberfläche gelegen hatte und beim Abbau in die Grube gerollt war. — Dasselbe ist möglicherweise auch der Fall mit einer metallenen Lanzenspitze, die laut Etikette sogar neben den Biberknochen gefunden sein soll, wenn nicht gar deren Erwerber durch den Finder betrogen ist. — Die übrigen Knochen beweisen durch die aussen und bei beschädigten auch innen noch in geringer Menge anhaftende Erdart, dass sie mit Ausnahme des Stirnzapfens vom Urstiere, der vielleicht in der sandigen Randregion lag, aus dem zentralen Teile des Kalklagers stammen. Die Einbettung in dem thonhaltigen Süßwasserkalke erklärt auch den merkwürdig guten und festen Erhaltungszustand der meisten dieser Knochen.

- Castor fiber* L. „2 Unterkiefer, 1 Oberkiefer, einzelne Zähne und Schädelfragmente.“ (Nehring.) Bereits von Steinvorth erwähnt. Lüneburger Museum.
- Cervus elaphus* L. „Vertreten durch 2 Geweihreste und durch 1 Stirnbein mit Rosenstock.“ (Nehring.) Bereits von Steinvorth erwähnt. Lüneburger Museum.
- „ *Capreolus* L. „Vertreten durch 2 Unterkiefer, eine Wirbelsäule (fast vollständig), 1 Schulterblatt, 2 Oberarme, 1 Unterarm, 2 Beckenfragmente, 2 Oberschenkel, 2 Metacarpi, 2 Metatarsi; alles von einem starken Bock!“ (Nehring.) Das Vorkommen dieser Art schon von Steinvorth erwähnt. Lüneburger Museum. — Nach Struckmann (a. a. O. Seite 22) werden mehrere Reste vom Reh, die aus dem diluvialen Süßwasserkalke von Honerdingen stammen, im geologischen Museum zu Göttingen aufbewahrt.
- Megaceros* sp. „Vertreten durch 2 Brust- und einen Lendenwirbel, eine Beckenhälfte, 2 zusammengehörige, lädierte Unterarmknochen (Radius und Ulna), 1 Tibia (unteres Ende), 1 Phalanx II. Sehr starkes Exemplar.“ (Nehring.) Lüneburger Museum.
- Bos primigenius* Boj. „♂. Starker Hornzapfen mit angrenzenden Teilen der Stirn.“ (Nehring.) Auch von Steinvorth bereits genannt. Lüneburger Museum.
- Bison priscus* Boj. Nach einer gefälligen brieflichen Mitteilung des Herrn Direktor Reimers befinden sich in dem Provinzialmuseum zu Hannover aus Honerdingen verschiedene Skelettreste dieser Art, darunter Extremitätenknochen und besonders das Hinterhaupt samt den Hornzapfen eines sehr grossen Exemplars. Ob sie im Süßwasserkalke oder in den darüber lagernden torfigen Schichten gefunden sind, ist unentschieden.

Ich ermangele nicht hervorzuheben, dass alle diese Funde, zumal die der Säugetierreste nur von gelegentlichen Besuchern erworben sind. Sie stellen gewiss nur einen kleinen Teil der vorhandenen Tierwelt dar. Ehemalige Mergelarbeiter versicherten mir, dass sie in dem Süßwasserkalk häufig Knochen gefunden, sie aber achtlos fortgeworfen hätten, wenn nicht zufällig jemand dagewesen wäre, der sich dafür interessiert hätte.

3. Der Lebertorf.

Über das chemische und physikalische Verhalten des Materiales der Schicht, die über dem Süßwasserkalke folgt, ist das Wesentliche bereits bei Profil II gesagt worden. Der Lebertorf findet sich nach den Angaben der Besitzer und Arbeiter nur in dem mittlern Teile des Beckens. Die grösste Mächtigkeit der Schicht, die er bildet, ist mit 0,6 m wohl eher etwas zu gross als zu gering angegeben*). Sie keilt sich frühzeitig aus, so dass die Aufschlüsse an den Rändern

*) Wenn man nämlich die leberartige Schicht abrechnet.

sie nicht mehr getroffen haben. Doch ist im Profil III und IV der 0,35—0,50 m mächtige Abschnitt zwischen dem Horizonte der *Abies pectinata* und der Mooslage als gleichen Alters mit dem Lebertorfe anzusehen. In Profil I fehlt auch eine derartige Zwischenlage.

Der eigentliche, von der Halde gesammelte Lebertorf ist ein sehr homogener Stoff. Mit blossem Auge erkennbare Reste wurden auch in frischgespaltenen, grossen Stücken nicht angetroffen, obwohl ich deren eine grosse Zahl untersucht habe. Unter dem Mikroskope zeigte sich, dass dieser Torf aus so stark zerkleinerten und so gleichmässig durcheinander gemischten Pflanzenteilen besteht, dass über seine komprogene Herkunft kein Zweifel obwalten kann. Die gefundenen Reste sind:

Nuphar luteum Sm. Pollenkörner und die sternförmigen Idioblasten aus den Stengellakunen, ziemlich häufig.

Betula sp. Pollenkörner, ziemlich häufig.

Typha sp. Pollenkörner, mehrfach.

Pinus silvestris L. Pollen, sehr zahlreich; in vier Präparaten aus einer Mischprobe zählte ich 620 Stück.

Picea excelsa Lk. Pollen, spärlich; in denselben Präparaten, worin die *Pinus*-Pollen gezählt wurden, traf ich 26 Stück.

Hypnum sp. Blattreste, mehrfach.

Sphagnum sp. Blattreste und Sporen, besonders die Sporen sehr zahlreich.

Boraginee? Stachelhaare, häufig. Dieselben wie im Süsswasserkalk. Algensporenhüllen von elliptischer Gestalt, 0,13 mm lang, mehrfach, aber nicht allzu häufig.

(*Spongilla lacustris* Lbk. zahlreiche Kieselnadeln.)

In der mit dem Lebertorfe gleich alten Region der Profile III und IV fand ich:

Nuphar luteum Sm. Zahlreiche Samen, Rhizomteile, sternförmige Idioblasten und Blattfragmente.

Nymphaea alba L. 1 Samen.

Menyanthes trifoliata L. 1 Samen.

Betula cf. *alba*. zahlreiche Holzbrocken.

Quercus sp. ein Zweigstück.

Carex cf. *acutiformis* Ehrh. Zahlreiche Früchte zum Teil mit den Bälgen und zahlreiche Radicellen mit papillöser Epidermis, die dieser Art eigentümlich sind. Vergl. S. 443.

Potamogeton natans L. Früchtchen und Steinkerne ziemlich zahlreich.

„ *rufescens* Schrad. Ebenso, aber nur wenig.

„ cf. *praelonga* Wulf. 1 Steinkern.

„ *perfoliata* L. Steinkerne, zahlreich.

„ cf. *compressa* L. Früchtchen und Steinkerne mehrfach.

„ cf. *marina* L. 1 Steinkern.

Najas flexilis Rostk. et Schm. Wenige Samen.

Pinus silvestris L. Sehr zahlreiche Pollen, 3 Samen, ein Stück eines dünnen Zweiges.

Taxus baccata L. ? Vereinzelte Pollenkörner an der untern Grenze dieser Region.

Kleine Splitter und Brocken feuerverkohlten Koniferenholzes.

Hypnum cf. *fluitans* Hedw. Blattfragmente in ziemlicher Menge.

„ cf. *stramineum* Dicks. desgl.

(*Spongilla lacustris* Lbk. Sehr zahlreiche Kieselnadeln).

Ausserdem fanden sich eine Käferdecke und mehrere unbestimmte Pflanzenreste. In fünf Präparaten zählte ich auf 117 Föhrenpollen 5 der Fichte, ein Verhältnis, das mit dem in dem Lebertorf gefundenen gut übereinstimmt. Die absoluten Werte sind allerdings nicht mit einander vergleichbar, weil die Präparate wegen des Sandgehaltes der Randregion nicht ebensoviel organische Substanz wie die aus dem eigentlichen Lebertorfe enthielten.

4. Die Moostorfbank.

Die Moostorfbank folgt nach dem Berichte Laufers, womit die am Orte eingezogenen Erkundigungen übereinstimmen, in der Mitte des Lagers unmittelbar über dem Lebertorf, eine Erscheinung, die an Fahrenkrug*) erinnert, wo ebenfalls über der leberartigen Schicht unmittelbar eine schwache Hypnumlage folgte. Diese ist höchstens 1 cm stark.

Nach Früh, der die von Laufer gesammelten Proben aus dieser Bank untersucht hat**), lässt sie eine mittlere braune Lage erkennen, die oben und unten von dunklen Lagen eingeschlossen wird. Die mittlere Lage werde von fast reinem Sphagnumtorf gebildet, der mit Resten von Cyperaceen und Gramineen, Pollen einer Konifere und Amentacee gemengt sei. Die Grenzlagen aber bestehen nach Früh's Angabe überwiegend aus Hypneen, unter denen *Hypnum trifarium* Web. et M. vorzuherrschen scheine. Ferner seien darin „Blattreste von Cyperaceen oder Gramineen, einige Reste von Sphagnum, Pollenkörner einer Konifere, vielleicht auch *Myrica Gale*“ enthalten. C. Müller in Halle glaubte dagegen, dass nicht *Hypnum trifarium* sondern *H. aduncum* Schimp. vorliege. Ich vermute, dass beiden Forschern nicht dasselbe Moos vorgelegen hat, beide aber richtig bestimmt haben, weil ich selber, noch bevor ich die Arbeiten Laufers kennen gelernt hatte, die erste Pflanze mit einem cf., die zweite als sicher erkannt hatte.

Ich selbst traf die Bank in Profil III gut entwickelt, aber mit ziemlich schlecht erhaltenen Moosen an. Im Profil IV ist sie durch eine Region der Schicht c angedeutet, wo sich zahllose macerierete Moosreste fanden. Ähnlich ist es der Fall in Profil I, wo unmittelbar über dem *Abies*-Horizonte eine geringmächtige, moosreiche Lage folgt, die nach oben und unten nicht scharf abgegrenzt ist.

Material, das dieser Bank und der Mitte des Lagers entstammt, fand ich in reicher Fülle auf den alten Kohlenhalden, freilich wegen

*) Über die diluviale Flora von Fahrenkrug in Holstein. Beiblatt zu Englers Botan. Jahrbüchern Bd. XVIII. Heft 1.

**) Mitgeteilt von Laufer im Jahrb. d. Geol. Landesanst. f. 1883, S. 324.

der langjährigen Einwirkung der Atmosphärlinien mehr oder minder verwittert. Ferner lagen mir aus derselben Region einige Stücke in bester Erhaltung vor, die Struckmann gesammelt hatte.

Die Farbe dieses Materials ist blassbraun bis dunkelbraun, in den verwitterten Stücken etwas heller. Es besteht aus zahlreichen, ungemein stark gepressten, papierdünnen Lagen, die sich bei frischem Materiale wie Häute abziehen lassen. Sand war in den Proben aus der Lagermitte nicht enthalten. Die von Früh beobachteten Lagen habe ich an den Stücken, die mir vorlagen, nicht wahrgenommen, vielleicht weil sie unvollständig waren.

Das Material aus der Mitte des Lagers besteht vorwaltend aus Hypnum-Arten, wozu sich oft in überwiegender Menge Sphagna aus der Cuspidatum-Reihe gesellen. Zusammen mit den Moosen zeigte sich hier eine sehr charakteristische Vegetation. Ich fand nämlich Hypnum aduncum Schimp. meist überwiegend.

„ cf. trifarium Web. et M. Einzelne Blätter.

Eurhynchium sp. Einzelne Blätter.

Sphagnum cuspidatum cf. recurvum Palis. Hin und wieder überwiegend.

Sphagnum cuspidatum cf. laxifolium C. Müll. weniger zahlreich.

„ cymbifolium Ehrh. Hin und wieder zahlreich. Gemeint ist cymbifolium in dem ältern, weitern Sinne. Ob nicht vielleicht S. medium Limpr. vorliegt, habe ich nicht untersucht.

Polytrichum juniperinum Willd. Ganze wohlerhaltene Stämmchen, zuweilen sehr zahlreich. Man hätte vielleicht eher P. strictum Menz. erwartet. Allein der Mangel des Wurzelfilzes, der sich trefflich zu erhalten pflegt, spricht für P. juniperinum.

Gymnocybe palustris Fr. Stämmchenteile und Blätter, ziemlich selten.

Sphagnoecetis cf. communis N. ab E. In den sphagnumreichen Stücken durch zahlreiche Blattreste vertreten.

Carex rostrata With. Zahlreiche, zuweilen sehr gut erhaltene Bälge, die eine sichere Identifizierung erlaubten, und balglose Nüsse.

Eriophorum sp. Epidermisreste (vermutlich E. vaginatum L.)

Typha sp. Vereinzelte Pollentetraden.

Betula cf. pubescens Ehrh. Pollen in sehr grosser Menge und dünne Wurzeln.

Empetrum nigrum L. Pollen, nicht selten.

Pinus silvestris L. Pollen, ziemlich zahlreich.

Picea excelsa Lk. Pollen, sehr spärlich. — Das Zahlenverhältnis der Föhren- zu den Fichtenpollen fand ich in mehreren Zählungen wie 100 : 4.

In Profil III stellte ich in der Moostorfbank, die hier viel glimmerhaltigen Sand führt, nur Hypnumarten fest, nämlich überwiegend H. falcatum Brid. mit reichlicher Beimengung von H. stramineum Dicks. Die Seggenfrüchte, die ich hier häufig antraf,

gehören zu der bereits im Süsswasserkalk bemerkten *Carex cf. acutiformis* Ehrh. Weiterhin fand ich ein dünnes Zweigstück der Föhre und ein Stück einer Fichtenwurzel.

In Profil IV herrscht in der moosreichen Lage *Hypnum giganteum* Schimp. vor, woneben sich *Polytrichum juniperinum* Willd. zeigte, etwas höher hinauf auch *Hypnum capillifolium* Warnst. und *Gymnocybe palustris* Fr., ausserdem die nicht sichere Spur der Espe (*Populus tremula* L.) in Gestalt ziemlich zahlreicher Pollenkörner.

In Profil I waren in der moosreichen Bank neben *Hypnum aduncum* Schimp. und *H. cf. giganteum* Schimp. (der schlechte Erhaltungszustand macht die Identifizierung etwas unsicher) wieder *Sphagnum*-Arten hervorragend vertreten, namentlich *Sphagnum cuspidatum cf. obtusum**), dazwischen die Bälge, Nüsse, Wurzeln und Rhizomreste von *Carex cf. acutiformis* Ehrh.

An den beiden letzterwähnten Stellen traten neben den Moosen aber auch Wasserpflanzen in namhafter Zahl hervor, namentlich *Potamogeton*arten. In Profil III fand ich nur einen einzigen Steinkern von *Potamogeton perfoliata* L., dagegen zeigten sich im Profil I und IV Spuren folgender Pflanzen:

Nuphar luteum Sm. Pollen und Reste der Rhizome.

Hippuris vulgaris L. 1 Früchtchen.

Potamogeton cf. polygonifolia Pourr. 10 Steinkerne.

„ *cf. graminea* L. 2 Steinkerne.

„ *rufescens* Schrad. 7 Früchtchen und Steinkerne.

„ *perfoliata* L. 17 Steinkerne.

„ *cf. crispa* L. 1 Früchtchen.

„ *cf. pusilla* L. 7 Steinkerne.

„ *cf. trichoides* Cham. et Schldl. 9 Steinkerne.

In Profil IV. fand ich in dieser Region mehrfach, aber nicht sehr häufig die Kieselnadeln von *Spongilla lacustris* Lbk. In Profil I habe ich sie hier nicht bemerkt.

5. Der sandige Torf.

Mit dem Namen sandiger Torf**) bezeichne ich den Teil der fossilienführenden Schichten, der sich oberhalb der Moostorfbank und ihrer Äquivalente bis zu dem geschichteten Quarzsande erstreckt. In den Profilen I und II gehört dazu die Schicht c, im Profil III sind die Schichten c und d (0,95 m) und im Profil IV die obere 0,7 m der Schicht c dahin zu rechnen. Der sandige Torf entspricht keineswegs überall seinem Namen. Nach Laufer finden sich darin thonige Bänke, und ich selbst fand die Schicht stellenweise in fast reinen Torf übergehend. Auch Hunaeus hat vielleicht bei seinem Besuche reinern Torf in grösserer Mächtigkeit wahrgenommen, wogegen sein kalkfreier, braungefärbter Sand mit Sumpfpflanzenresten,

*) Die einige Male beobachteten Stengelblätter weisen auf diese Art hin.

**) In einer vorläufigen Mitteilung bezeichnete ich ihn als sandigen Sumpftorf.

der „die oberste nur 1 Fuss mächtige Lage der Ablagerung bildet“ zweifellos nur einen sandreichern Abschnitt dieser Schicht darstellt.

In Profil I fand ich diese Schicht nur durch eine 10—20 cm starke Lage vertreten, die aus fast reinem, sandfreiem Torfe mit nur 13 % Asche bestand und gegen den überlagernden Sand scharf abgesetzt war.

Dieser Torf sieht im trocknen Zustande sepiabraun aus; er ist kurzfasrig und lässt sich in dünne Lamellen spalten, wodurch er an den Moostorf erinnert. Er besteht aber überwiegend aus Wurzelfasern, deren Oberhaut durch kleine Ausstülpungen der Zellen papillös erscheint, wie man solches z. B. bei *Carex acutiformis* Ehrh. und einigen ihrer Verwandten findet.*) Ob diese Art wirklich vorliegt, habe ich trotz vieler Bemühungen nicht völlig sicher zu stellen vermocht; doch ist es möglich, da sie unmittelbar unter diesem Niveau (als *C. cf. acutiformis* Ehrh.) erkannt wurde und dieselben papillösen Wurzeln auch an andern Stellen erscheinen, wo die Früchte dieser Art vorkommen. Man findet häufig Rhizomreste und Epidermisfetzen von Blättern zwischen den Wurzeln, die offenbar derselben Pflanze angehören. Andere Reste sind verhältnismässig wenig dazwischen, Moos fehlt gänzlich**). Auffallenderweise fehlen auch die Früchtchen der *Carex*, zu der die Wurzeln, Rhizome und Blattreste gehören sollen, und ebensowenig sah ich Cyperaceenpollen. Dafür erscheinen aber die einer Graminee, so dass vielleicht einer solchen die genannten vegetativen Teile zuzurechnen sind.

Die beobachteten Einschlüsse sind:

Nymphaea alba L. Ein Same (vielleicht bei einer Überschwemmung hierhergelangt).

Rubus sp. Bruchstück eines Steinkerns.

Betula sp. Ein Holzstückchen, Pollen ziemlich häufig.

Quercus sp. Vereinzelte Pollenkörner.

Empetrum nigrum L. Pollen, sehr spärlich.

Myrica Gale L. (?) Pollen mehrfach.

Najas flexilis Rostk. et Schm. Ein Same (vielleicht ebenso wie der *Nymphaeasame* hierhergelangt).

Gramineen-Pollen mehrfach.

Pinus silvestris L. Pollen, ziemlich zahlreich.

Picea excelsa Lk. Pollen, ziemlich spärlich.

Sphagnum sp. Sehr wenige, kleine Sporen, die durch Wind herbeigeführt sein mögen.

Die Nadeln der *Spongilla* habe ich nicht gesehen.

*) Die Grösse, Gestalt und Menge der Papillen deuten meines Erachtens entweder auf *Carex acutiformis* Ehrh. oder *C. riparia* Curt.

***) Die Unterdrückung der Moose könnte für *Carex acutiformis* Ehrh. sprechen. Diese Art bildet gegenwärtig in Mitteleuropa an den Ufern von Waldteichen und in feuchten Mulden der Erlenbrüche ausgedehnte Bestände, die, wenn sie nicht gemäht werden, durch ihren starken Blattabfall alles Moos unterdrücken und einen dichten Wurzelfilz bilden, der dem oben geschilderten in hohem Masse ähnlich ist.

Auf den Schichtflächen sah ich häufig winzige, feuerverkohlte Trümmer von Koniferenholz, zuweilen von einer Areole versengten oder verbrannten Torfes umgeben. Augenscheinlich sind sie als Flugfeuerfunken hierher geraten.

In Profil III und IV zeigte sich über der Moostorfbank oder über der moosreichen Lage ein unregelmässiger Wechsel von torfarmen und torfreichen Sandlagen, die in den überlagernden geschichteten Quarzsand ohne scharfe Grenze übergehen. Die Mächtigkeit der Schicht betrug in Profil III 0,95, in Profil IV 0,70 m. Die darin gefundenen Reste stammen von Sumpf- und Wassergewächsen. Auch Moosreste sind nicht selten, aber doch weitaus spärlicher als in der darunter liegenden Schicht und meist sehr schlecht erhalten, wie sich überhaupt der Erhaltungszustand aller pflanzlichen Reste nach oben sehr rasch verschlechtert. Die meisten Funde, die ich hier zusammenstelle, entstammen der tieferen Lage. Je weiter nach oben, um so weniger wurden gefunden, was aber nicht auf die schlechtere Erhaltung, sondern auf eine zunehmende Verarmung der Vegetation zurückzuführen ist, da mir schlecht erhaltene Reste doch nicht entgangen wären.

Es sind:

Nuphar luteum Sm. Mehrere Samen, Rhizomreste und sternförmige Idioblasten hie und da zahlreich.

Quercus sp. Pollen, ganz vereinzelt.

Betula sp. Pollen, ziemlich sparsam, Bruchstücke schwacher Reiser.

Empetrum nigrum L. Pollenkörner, sehr spärlich.

Sparganium simplex Huds. 1 Frucht und 1 Steinkern.

Potamogeton natans L. Mehrere Steinkerne.

„ *cf. polygonifolia* Pourr. 3 Steinkerne.

„ *cf. rufescens* Schrad. 1 Steinkern

„ *cf. perfoliata* L. 1 Steinkern.

„ *cf. crispa* L. 3 Steinkerne.

„ *cf. compressa* L. 3 Steinkerne.

„ *cf. obtusifolia* M. et K. 1 Steinkern.

„ *cf. pusilla* L. 6 Steinkerne.

Najas flexilis Rostk. et Sch. 1 Same.

Carex cf. acutiformis Ehrh. Zahlreiche Bälge und Nüsse.

Cyperaceen-Pollen, stellenweise reichlich.

Papillöse Radicellen, vermutlich zu *Carex cf. acutiformis* Ehrh. gehörend.

Pinus silvestris L. Einige Samen und ziemlich zahlreiche Pollen.

Picea excelsa Lk. Pollen, ziemlich spärlich. Durch mehre Ermittlungen ergab sich das Zahlenverhältnis der Föhren- und Fichtenpollen in Profil III wie 100:9, in Profil IV wie 100:23.

Taxus bacata L. ? Pollen, ganz vereinzelt.

Einige nicht näher bestimmte kleine Stücke von Koniferenholz.

Gymnocybe palustris Fr. Nur ganz unten, wenig.

Polytrichum juniperinum Willd. Ebenda, ziemlich reichlich.

Hypnum aduncum Schimp. Spärliche Reste.

„ *cf. fluitans* Hedw. Blätter, stellenweise zahlreich.

- Hypnum capillifolium Warnst. Nur ganz unten, sehr wenig.
 „ cf. trifarium Web. et M. Einzelne Blätter, ebenda.
 Sphagnum cf. acutifolium Ehr. Vereinzelte Blätter.
 „ cymbifolium collect. Spärliche Blätter.
 „ cuspidatum collect. Vereinzelte Blätter.
 „ sp. variae. Verschiedene Sporen.
 (Spongilla lacustris Lbk. Zahlreiche Kieselnadeln.)

Auch hier finden sich namentlich in der tiefern Lage oft ziemlich reichlich kleine Stücke feuerverkohlten Koniferenholzes. Das Verhältnis der Föhren- und Fichtenpollen hat sich zu Gunsten der zweiten Art verändert, eine Erscheinung, die sich vielleicht daraus erklärt, dass gerade in der Nähe dieser Stelle einige Fichten standen. Übrigens liegt auch die Möglichkeit vor, dass durch Waldbrände Ungleichförmigkeiten in dem Rückzuge der Fichte bewirkt wurden, etwa in der Art, dass sich nach einem solchen Brande zunächst die Föhre stärker ausbreitete und erst dann die Fichte folgte.

Über die Beschaffenheit dieser Schicht in der Mitte des Lagers sind wir auf die Berichte von Hunaeus und von Laufer angewiesen. Sie ist darnach anscheinend nicht wesentlich von dem Teile verschieden, den ich in Profil III und IV vor mir hatte. Doch ist die Mächtigkeit beträchtlicher. Hunaeus giebt sie zu 6 Fuss (2 m), Laufer zu 3 m an. Bei einer im Sommer 1895 ausgeführten Bohrung schien sie sogar 4 m zu haben. Leider ist über die organischen Einschlüsse selbst so gut wie nichts bekannt. Nur einige von hier stammende Knochen des *Bos primigenius* Boj., darunter das Bruchstück eines sehr grossen Schädels mit den beiden Hornzapfen und zwei ebendaher stammende sehr schöne Geweihstangen des Edelhirsches (*Cervus elaphus* L.), werden in dem Provinzialmuseum zu Hannover aufbewahrt und stellen die einzigen sicher bekannten Funde aus dem centralen Teile des sandigen Torfes dar.*) Näheres über das Niveau dieser Schicht, in dem sie lagen, ist nicht bekannt.

6. Der diskordant geschichtete Quarzsand.

Während ich die bisher besprochenen honerdingischen Schichten nur an einzelnen Stellen kennen lernte, war der diskordant geschichtete Quarzsand samt dem obern Geschiebesande im Sommer 1894 fast noch in seiner ganzen Länge zu beobachten.

Ich fand die von Laufer gegebene Beschreibung ganz zutreffend. Der Sand ist ziemlich deutlich geschichtet, von weisser Farbe, die Schichten sind durch schmälere oder breitere Einlagerungen von Eisenoxydhydrat sehr häufig stärker hervorgehoben. In der Mitte sind sie muldenartig gelagert. Unter den Flügeln dieser Mulde weichen aber die Schichten fächerförmig auseinander, derart dass die unmittelbar unter der (ungefähr ein Fünftel des ganzen Profiles einnehmenden) Mulde liegenden am steilsten aufgerichtet sind, die darunter folgenden fortgesetzt weniger steil werden, bis die

*) Struckmann, Quartäre Säugetiere (1884) unter No. 40. 1. b und No. 47.

untersten mit dem sandigen Torfe nahezu gleich laufen (vergl. in Fig. 1 die mit b bezeichnete Schicht). In einer 15 m weit senkrecht abgestochenen Wand unter dem nördlichen Flügel der Sandmulde fand ich, dass die Neigungswinkel der aufeinander folgenden und nach Süden einfallenden Schichten ganz allmählich von 30° auf 20° abnahmen, und unmittelbar über dem fossilienführenden Flöze im Profil I waren sie auf 4—6° gesunken. Ähnliches zeigte sich im Südtelle des Lagers, wo die steilsten Schichten eine Neigung von 35° hatten.

Lauer giebt an, dass durch die Einlagerung schwacher Grandbänkchen die Beckenbildung in der Mitte der Mulde ausgezeichnet wiedergegeben werde. Ich habe von derartigen Grandbänkchen keine Spur mehr finden können, so dass ihr Vorkommen wohl nur sehr beschränkt gewesen ist. Ja ich habe nirgends in diesem Sande ein noch so kleines Geschiebeteilchen ausser vereinzelt, winzigen Feuersteinsplittern gefunden, vielmehr besteht er, wenn man von diesen sehr selten erscheinenden Splittern absieht, ausschliesslich aus Quarkörnern mit sehr sparsam eingestreuten Glimmerblättchen. Durch Absieben zweier Mischproben stellte ich folgendes über die Korngrösse in Gewichtsprocenten der ganzen untersuchten luft-trockenen Probe fest;

		I	II
Über	5 mm . . .	0,00 ⁰ / ₀	0,00 ⁰ / ₀
"	2 " . . .	—	0,00 "
"	1,5 " . . .	0,04 "	0,03 "
"	1 " . . .	0,55 "	0,14 "
"	0,5 " . . .	8,63 "	6,70 "
"	0,25 " . . .	78,17 "	90,61 "
Unter	0,25 " . . .	12,61 "	2,52 "
		<u>100,00⁰/₀</u>	<u>100,00⁰/₀</u>

Die Mehrzahl der Körner ist mehr oder weniger gerundet und mit matter Oberfläche versehen; nur die unter 0,25 mm sind zum grössern Teile scharfkantig und haben eine glatte Oberfläche.

Die Oberkante dieser Schicht verläuft nicht geradlinig, sondern sie ist eigentümlich stumpf gezackt, manchmal mit Aussackungen bis zu 1 m Tiefe versehen. Man sieht hier die Schichtlagen verwischt oder ihre Köpfe abgeschnitten, oder sie sind zickzackartig verbogen. Bei senkrechten Abstechungen erscheint die Wand hier häufig durch Schlieren von Eisenoxydhydrat geflammt oder marmoriert.

Die grösste Mächtigkeit dieses Sandes wurde bei einigen Bohrungen im Sommer 1895 zu 6,5 m gefunden.

7. Der obere Geschiebesand.

Die eben erwähnten Umstände machen es an vielen Stellen schwierig, eine scharfe Grenze zwischen dem diskordant geschichteten Quarzsande und dem ihn überlagernden obern Geschiebesande zu ziehen. Dennoch unterscheidet sich die obere der beiden Schichten sehr deutlich durch die zahlreich darin enthaltenen Geschiebe von der darunter liegenden.

Die Geschiebe sind unregelmässig verteilt, hier nur sparsam vorhanden, dort zu förmlichen Packungen vereinigt und zuweilen in den Aussackungen der darunter liegenden Schicht durch kieselige Ausscheidungen oder durch Eisenoxydhydrat zu festen Massen verkittet. Sie kommen von der geringsten Grösse bis zu Blöcken von über 1 m im Durchmesser vor. Einige der grössten ragen über die Oberfläche empor. Die Mehrzahl ist eckig, die Kanten sind ein wenig gerundet, selten trifft man ein stärker gerundetes Stück. Einige Male, aber nicht häufig, bemerkte ich deutlich geschrammte Steine, einmal auch einen granitischen Dreikanter, der aber aus der Wand herausgefallen war, so dass ich nicht sagen kann, in welchem Niveau der Schicht er gegessen hatte. Feuersteintrümmer und zuweilen auch ziemlich grosse, nur wenig versehrte Feuersteine, meist von dunkler Farbe, sind in Menge vorhanden. Herr Dr. J. Martin in Oldenburg stellte unter den andern von mir aus dieser Schicht gesammelten Geschieben mehrere nordische Granite unbestimmter Herkunft fest, ferner ein kleines Stück Bredvadporphyr, zwei Stücke kambrischen Sandsteins (sogenannten Dalasandsteins) und mehrere Stücke Hälleflinta, darunter ein grösseres mit Gletscherschrammen.

Die Mächtigkeit des obern Geschiebesandes wechselt von 0,5 bis 1,2 m und selbst bis 1,5 m (Laufer). Eine Schichtung ist nirgends sichtbar. Die oberste Lage ist hin und wieder durch den Einfluss der darüber entstandenen humosen Heideerde in Ortstein verwandelt.

IV. Zusammenfassung und Folgerungen.

Aus unserer Darstellung ergibt sich, dass die fossilienführenden Schichten von Honerdingen in einer Mulde des untern Geschiebesandes, der damals noch reich an Kalk und an Bryozoen-Trümmern war, abgelagert wurden. Die Mulde war während des grössten Theiles des betreffenden Zeitalters mit Wasser gefüllt, ihre Ränder wahrscheinlich stellenweise ziemlich steil. Die Regengüsse schwemmten an den Rändern beständig feinen, glimmerreichen Sand und selbst zeitweilig Grand ein, während die thonigen Einschwemmungen in der Mitte des Beckens zugleich mit dem aus der Lösung niedergeschlagenen kohlen-sauren Kalke zum Absatze kamen.

Der untere Geschiebesand muss, wie wir sehen werden, als der Rückstand einer vorausgegangenen Glacialzeit aufgefasst werden. Es ist demnach zu erwarten, dass die Vegetation in ihrer frühesten Entwicklung ein dem anfangs rauhen Klima entsprechendes Aussehen zeigte. Doch können wir nichts darüber aussagen, da uns die tiefsten Schichten verschlossen geblieben sind.

Wir lernten die Vegetation erst von dem Zeitpunkte an ausführlicher kennen, wo sie bereits ihre höchste Entwicklung erlangt hatte.

Damals wuchs in dem kleinen See eine Menge von Wasserpflanzen, weisse und gelbe Seerosen, zahlreiche Laichkräuter, Nixkräuter, Hornblattarten u. s. w. An den Rändern hatten sich

Simsen, Igelkolben, Schilfrohr und hochwüchsige Seggen hordenweise angesiedelt, Farnkraut, Rohrkolben, Bitterklee, Wiesenraute und grossblumiger Hahnenfuss waren dazwischen eingestreut. Aber ein breiter, geschlossener Schilfgürtel scheint den See zu keiner Zeit umgeben haben, weil sich sonst Reste der Schilfrohrpflanze reichlicher gefunden hätten. Vermutlich war das Gewässer schon in der Nähe des Ufers meistens recht tief und wurde überdies hier von überhangenden Bäumen beschattet.

Bevölkert wurde der See von zahllosen Süsswasserschwämmen, von Schnecken und Muscheln, von Sumpfschildkröten und von Fischen, unter denen der Karpfen hervorzuheben ist. Auch Biber waren vorhanden, und andere grössere Tiere liessen sich gelegentlich an den Ufern blicken, unter diesen der Urstier, der Wisent, der Riesenhirsch, der Edelhirsch und besonders häufig das Reh.

Die Ufer bedeckte um diese Zeit ein dichter Wald, dessen Oberholz sich vornehmlich aus Fichten, Eichen, Erlen und Hainbuchen zusammensetzte. Drei Lindenarten waren darin eingesprengt, ferner der Spitzahorn, die Esche, die Buche, nach F. Kurtz auch die Platane und endlich eine Wallnuss, von der sich aber nicht mit Sicherheit behaupten lässt, dass sie der Art *Juglans regia* L. angehört. Im Unterholze machte sich besonders die Eibe bemerklich, daneben der Hülsenbusch, die Hasel, der Faulbaum der Hartriegel und vereinzelte Weiden, ferner Himbeeren und verschiedene Brombeeren. Höher hinauf an den Gehängen bestand der Wald vermutlich um diese Zeit vorwaltend aus Nadelholz, nämlich aus Fichten mit eingesprengten Föhren und Wacholdern. Später gesellte sich die Tanne dazu.

Seit der Ansiedelung der Tanne verminderte sich aber allmählich die Mannichfaltigkeit in der Zusammensetzung des Waldes an den Seeufern. Der Hülsenbusch war, wie es scheint, schon etwas früher verschwunden. Nunmehr verschwanden auch die Linden; die Eiche, die Eibe und die Hainbuche gingen beständig zurück; auch die Fichten wurden mehr und mehr verdrängt. Es liegt nahe, diese Erscheinungen mit dem Auftreten der Tanne selbst in ursächlichen Zusammenhang zu bringen. Nämlich durch ihren hervorragenden Längenwuchs vermag diese Art die andern Waldbäume zu überflügeln und erschwert durch ihren dunkeln Schatten die Verjüngung dieser mehr lichtbedürftigen Holzarten. Vielleicht würde infolgedessen die Vegetation allmählich ganz einförmig geworden sein, wenn nicht um diese Zeit wiederholte Brände den Wald heimgesucht und für andere Arten Lücken in dem Fichten- und Tannenbestande gerissen hätten*). Die Neubesiedelung solcher Stellen erfolgte gradeso wie

*) Bei diesen Bränden ist nicht notwendig an die Gegenwart von Menschen zu denken, da in Nadelwäldern Brände durch Blitzschläge hervorgerufen werden können, worüber glaubwürdige Berichte vorliegen. Vergl. Nilson und Nording: *Skogs undersökningar i Norrland och Dalarna*. Sommaren 1894. Bihang till *Domänstyrelsens Underdånige Berättelse*. Stockholm. Seite 8. — Nach H. Conwentz (*Monogr. d. baltischen Bernsteinbäume*. Danzig 1890. Seite 109) scheinen derartige Brände bereits die tertiären Nadelwälder heimgesucht zu haben.

noch heutigen Tages, vorwiegend durch Birken und Föhren, deren weit fliegender, die Blössen rasch überstreuender Same, und deren schneller, vom Froste ungefährdeter Jugendwuchs der ersten Generation wenigstens zum Siege über die Fichte und Tanne verhalfen. In der Folgezeit aber haben offenbar auch klimatische Veränderungen die Föhre weiter begünstigt, so dass die Fichte immer mehr gegen sie zurücktrat, die Tanne aber völlig verschwand, bis endlich Birken und Föhren fast ausschliesslich das Feld behaupteten.

Inzwischen hatte sich der Kalkgehalt der Umgebung vermindert, die Kalkablagerung in dem Becken nahm infolgedessen ab, und es kam zum Absatze des Lebertorfs. Ein reiches Leben niederer Wassertiere, aus deren Kot diese Torfart vornehmlich hervorgegangen ist, muss sich damals in dem Gewässer entfaltet haben. Unmittelbar darauf verschwand der Wasserspiegel bis auf kleine Tümpel, und die Fläche überzog sich mit einer seggenreichen Mooswiese, die überwiegend aus Hypnumarten bestand, also ein Cariceto-Hypnetum darstellte. Bald ging diese Pflanzengesellschaft in der Mitte des Sumpfes in ein Cariceto-Sphagnetum über, an dem Nordrande aber in eine reine Seggen- oder Graswiese*).

Indessen währte dieser Zustand nicht lange. Über den Rückständen der Mooswiese erschienen wieder Wasserpflanzen**), und zugleich fanden stärkere Sandeinschwemmungen statt, die bis in die Mitte des Beckens vordrangen und dessen Einebnung beschleunigten. Man kann diesen Wechsel auf zweierlei Weise erklären, erstens nämlich durch die Annahme, dass eine trocknere Zeit eingetreten war, der wieder eine niederschlagsreiche folgte. Zweitens ist es aber auch möglich, dass das Gewässer, dessen Spiegel durch die Ausfüllung mit Sedimenten immer höher gedrängt war, endlich einen Abfluss erreicht hatte, der sich durch Erosion tiefer einschnitt und dadurch das Becken zunächst entwässerte, in der Folge aber wieder verstopft wurde, sei es durch Ufereinstürze oder durch Biberbauten. Welche dieser beiden Erklärungen die richtigere sein mag, lasse ich dahingestellt, obwohl mir die zweite als die näherliegende erscheint.

Über die Vegetation, die gegen den Schluss der Periode herrschte, haben wir nichts erfahren können, da uns die mittlern Teile der Ablagerung, wo ihre Reste gesucht werden mussten, nicht zugänglich waren.

Die Randteile der Ablagerung aber sind mitsamt der in ihnen eingeschlossenen Vegetation zerstört worden, wie besonders in Profil I,

*) Das ist ganz dasselbe Bild, das öfters kleine Hochmoore in den Thälern zwischen waldbedeckten Hügeln, zumal im nordöstlichen Deutschland, gegenwärtig zeigen: in der Mitte ein Cariceto-Sphagnetum oder ein Eriophoreto-Sphagnetum, an den Rändern sumpfige Stellen, die mit Cariceten, Eriophoreten, Calamagrostideten oder Molinieten bedeckt sind, und kleine wassergefüllte Lachen mit Sumpf- und Wasserpflanzen.

**) Nach der angegebenen Beobachtung von Früh scheint der neue Zustand dadurch eingeleitet zu sein, dass sich das Cariceto-Sphagnetum zunächst wieder in ein Cariceto-Hypnetum verwandelte.

in dem Nordrande des Lagers, während des Sommers 1894 deutlich an dem plötzlichen Abbrechen der Schichten c und d zu sehen war. An eine Einwirkung von Gletschern ist hier sicher nicht zu denken, sondern eher an die erodierende Wirkung von Wasser oder von Wind. Man bemerkt oft auf den (bei uns gegenwärtig immer durch menschlichen Einfluss) trocken gewordenen recenten Torfmooren an Stellen, wo die Vegetationsdecke durch irgend welche Umstände zerstört wurde, dass der im Winter durch den Frost stark aufgelockerte, nackte Torfboden, durch die Frühlingstürme rasch ausgetrocknet und dann fortgeweht wird. Da sich eine neue Vegetation auf einem solchen Boden sehr schwer ansiedelt, so wiederholt sich die Mullwehe Jahr für Jahr, bis eine namhafte, dauernd feuchte Bodenvertiefung entstanden ist. Im arktischen Klima ist diese Erscheinung nach Kihlmann*) etwas Gewöhnliches, und es ist nicht unmöglich, dass die obern, trockner gewordenen Teile der moorigen Beckenausfüllung bei Honerdingen auf ähnliche Weise zerstört worden sind.

Dies würde allerdings ein dem arktischen ähnliches Klima voraussetzen. Freilich, zu der Zeit, als bei Honerdingen die breitblättrige Linde, der Hülsenbusch und die Buche wuchsen, war das Klima mindestens so milde wie gegenwärtig. Aber das Verschwinden dieser Pflanzen wurde jedenfalls dadurch begünstigt, dass das Klima rauher und rauher wurde. Dass das Klima schliesslich in das einer neuen Gletscherzeit übergang, darauf weisen aber die beiden Sandschichten hin, die das Hangende bis zu Tage bilden. Der diskordant geschichtete Quarzsand, der nach der Beschaffenheit der Körner zu urteilen abwechselnd durch Wasser und durch Wind befördert wurde, hat seinen Ursprung zweifelsohne in dem weiten Sandfelde genommen, das sich ähnlich wie die „Sandr“ vor den isländischen Gletschern, so auch vor den langsam anrückenden Landeismassen in der norddeutschen Tiefebene ausgebreitet hatte**). Später rückte dann das Landeis selber heran und hinterliess, als es sich wieder zurückgezogen hatte, als seine Spur den obern Geschiebesand.

Daher sind die fossilienführenden Schichten von Honerdingen als interglacial anzusehen, und es muss der Nordwesten Deutschlands mindestens bis zum Westrande der Lüneburger Heide zwei Vereisungen erfahren haben, wie bereits Wahnschaffe***) behauptet hat, allerdings aus Gründen, die man seit Zeises Untersuchungen kaum noch als stichhaltig betrachten konnte†).

*) Pflanzenbiolog. Studien aus Russ. Lappland. Acta Societat. pro fauna et flora fennica 1889—90.

***) Keilhack: Vergleichende Beobachtungen an isländischen Gletscher- und norddeutschen Diluvial-Ablagerungen. Jahrb. d. Kgl. preuss. geol. Landesanst. f. 1883, S. 159 ff.

***) F. Wahnschaffe: Beitrag zur Kenntnis des oberen Diluvialsandes. Jahrb. der Pr. Geol. Landesanst. f. 1860.

†) O. Zeise: Beitrag zur Kenntnis der Ausbreitung sowie besonders der Bewegungsrichtung des nordeuropäischen Inlandeises in diluvialer Zeit. Königsberg 1889. — J. Martin (Diluvialstudien I. Alter und Gliederung des Diluviums im Herzogtum Oldenburg. Sep.-Abdr. aus dem IX. Jahresber. d.

Man wird mir hier vielleicht entgegenhalten, dass das ein viel zu weitgehender Schluss sei, und dass man weit richtiger verführe anzunehmen, die fossilienführenden Schichten bei Honerdingen seien in einer Interoscillationszeit derselben Glacialepoche entstanden, d. h. in einer Zeit, während der sich der Rand desselben Landeises vorübergehend bis etwa an die Ostsee zurückgezogen hatte.

Dem gegenüber ist es vielleicht nützlich, wenigstens mit einigen Worten zu zeigen, dass man eine derartige Anschauung ein für allemal aufgeben muss.

Zunächst ist hervorzuheben, dass die fossilienführenden Schichten eine grösste Mächtigkeit von 11—12 Metern haben, woraus — wenn man das Material berücksichtigt, aus dem sie entstanden sind und die Verhältnisse, unter denen es geschah — hervorgeht, dass sie eine überaus lange Zeit zu ihrer Bildung gebraucht haben und dass von einer kurzen Interoscillationszeit keine Rede sein kann.

Dann verweise ich nur auf das Vorkommen des Hülsenbusches (*Ilex Aquifolium* L.) in dieser Ablagerung. Als diese Pflanze dort wuchs, muss die mittlere Jahrestemperatur mindestens etwa $7\frac{1}{2}^{\circ}$ C. und die mittlere Temperatur des kältesten Wintermonats ungefähr 0° C. oder doch nur wenig darunter*) betragen haben. Es müssen niederschlagsreiche Sommer mit langer Vegetationsperiode**) und milde Winter, wie sie dem Küstenklima eigen sind, geherrscht haben, und die Windrichtung muss überwiegend westlich gewesen sein, weil nur dadurch eine so hohe relative Feuchtigkeit der Luft des Flachlandes erzeugt werden kann, wie sie dieser Pflanze anscheinend zusagt***). Vor allen Dingen aber dürfen im Winter trockene Ostwinde bei sehr niedrigen Temperaturen, die dem Hülsenbusche ganz besonders verderblich sind, nicht häufiger und anhaltender gewesen sein, als gegenwärtig in dem Gebiete, wo diese Pflanze gedeiht und ihre Samen reift†).

Naturw. Vereins zu Osnabrück 1893. Seite 21) findet auch gelegentlich in der beträchtlichen Höhe, in der die Decksande abgelagert sind, einen Grund dagegen, sie als ein Äquivalent des Geschiebemergels der jüngsten Eiszeit, wie Wahnschaffe wollte, anzusehen. Sie liegen z. B. in den Dammer Bergen reichlich 100 Meter über dem Niveau, bis zu dem sich in Schonen die Spuren des (für Norddeutschland) letzten Landeises verfolgen lassen.

*) Vergl. Köppen, Geograph. Vorbereitung der Holzgewächse des europäischen Russland. Bd. I, S. 566.

**) Bei Hohenwestedt im westlichen Holstein braucht *Ilex Aquifolium* vom Beginne der Blüte bis zum Reifen der Samen ungefähr 120 Tage mit einer mittlern Temperatur von $+14^{\circ}$ bis 15° C., die nicht dauernd unter 10° sinkt.

***)) Auf das Bedürfnis einer hohen relativen Feuchtigkeit der Luft scheint auch der von Ernst H. L. Krause (Pflanzengeographische Bemerkung über *Ilex Aquifolium*, Botan. Centralbl. Bd. LX, No. 10) hervorgehobene Umstand zu weisen, dass der Hülsen im Süden nur in Gebirgslagen wächst, deren Höhe ein dem nordeuropäisch-atlantischen ähnliches Klima bedingt.

†) Ich hatte bei Hohenwestedt einige Male Gelegenheit zu bemerken, dass die Blätter, hier und da auch die jüngern Zweige des Hülsen auf der Luvseite erfroren, wenn die Temperatur bei heftigem Ostwinde auf -8° bis -15° C. sank. Bei ruhiger Luft wurden noch niedrigere Temperaturen, die dort aber nur sehr kurze Zeit währten, von dieser Pflanze anscheinend ohne Schaden ertragen. Ähnliches hat Herr Dr. Focke, wie er mir freundlichst mitteilte, auch in Bremen wahrgenommen.

Nun erwäge man, wie sich ein derartiges mildes Klima mit dem Vorhandensein grösserer Landeismassen an der Ostsee in unserm Flachlande vereinigen lassen soll.

Abgesehen von dem Umstande, dass die Eiszeiten auf der ganzen nördlichen Hemisphäre gleichzeitig aufgetreten und demgemäss überall, auch in den zunächst noch nicht von dem Eise bedeckten Gegenden, von einer Depression der Temperatur begleitet gewesen sind, so ist zu bedenken, dass sich über dem ungeheuren Eisfelde im Gebiete der Ostsee und in Skandinavien beständig ein barometrisches Maximum befunden haben muss, wodurch damals zweifelsohne über Nordwest-Deutschland überwiegende Ost- und Nordostwinde erzeugt wurden, die die kalte und durch Kondensierung ihrer Dämpfe auf dem Eise trocken gewordene, während des Herabwehens relativ noch trockener werdende Luft der vereisten Gefilde in diese Gegenden führten. In Verbindung mit dem heitern Himmel, der diese Winde begleitet, müssen sie im Winter tiefe und langanhaltende Kälte verursacht haben. Zwar ist die Möglichkeit zuzugeben, dass zeitweilig Winde, ähnlich wie der grönländische Föhn, aufgetreten sind; aber sie können auf die allgemeine Erwärmung keinen wesentlichen Einfluss gehabt haben. Dafür werden gerade in der warmen Jahreszeit kalte, boraartige Fallwinde nicht selten gewesen sein.

Die Wirkung dieser ungünstigen Windverhältnisse muss aber noch wesentlich durch das Eindringen grosser Mengen eiskalter Schmelzwässer in unser Gebiet verstärkt sein. Besonders wird dadurch der Beginn des Frühjahrs verzögert, die Vegetationsperiode verkürzt und die Sommertemperatur verringert worden sein, zumal da bei dem Vorherrschen der trockenen östlichen Winde die Zufuhr wärmerer, aus dem Süden kommender Gewässer wahrscheinlich geringer gewesen ist als heute, wo die vorherrschenden Westwinde ihre ozeanische Feuchtigkeit an den deutschen Mittelgebirgen verdichten*).

Alles in allem lässt sich leicht einsehen, dass unter solchen Verhältnissen ein Klima, wie es der Hülsenbusch zu seinem Gedeihen verlangt, völlig ausgeschlossen ist. Auch die Buche, Eiche, Hainbuche, die Linden, besonders *Tilia platyphyllos*, und die Tanne nebst manchen andern der honerdingischen Pflanzen können unter solchen Verhältnissen schwerlich bei uns gelebt haben, ebensowenig unter den Tieren der Karpfen. Ja man wird nicht zu weit fehl gehen, wenn man sich zu der Zeit, als der Rand des Landeises im südlichen Ostseebecken lag, das Klima Nordwestdeutschlands und Brandenburgs ungefähr wie das von Lappland gegenwärtig, und mit einer ähnlichen Vegetation vorstellt, vielleicht noch etwas extremer.

Damit fällt aber auch ein anderer Einwurf, den man mir machen könnte. Bekanntlich hat Keilhack das Verdienst, vor einer

*) Diese Ansicht steht keineswegs im Widerspruche mit der von Brückner vertretenen, dass jede Gletscherperiode durch eine Vermehrung der Niederschläge ausgezeichnet war. Eine solche Vermehrung fand wohl sicher statt und zwar zu Beginn wahrscheinlich überall. Es kann aber recht wohl später durch die sekundäre Wirkung der grossen Landeisgebiete in deren Umgebung das Gegenteil hervorgerufen sein.

Reihe von Jahren eine Reihe ähnlicher Ablagerungen, wie die hier beschriebene, an verschiedenen Orten Brandenburgs und der Lüneburger Heide nachgewiesen zu haben*). Sie werden von „echtem Diluvialsand oder Thon“ unterlagert. Keilhack hat sie als präglacial betrachtet „d. h. als in eine Zeit abgelagert, in welcher das skandinavische Inlandeis noch bei weitem nicht bis zu so südlicher Gegend vorgedrungen war, sondern erst durch seine, von Norden nach Süden fließenden Schmelzwässer, die grosse Quantitäten ausgewaschenen nordischen Materiales mit sich führten, gewissermassen sich ankündigte**).“ Während nun das Eis im Norden (oder Nord-Osten) des Tieflandes lag, hatte sich also nach der Ansicht des genannten Forschers über dem aufgehäuften Schutte seiner Schmelzwässer in und an kleinen Seen und Tümpeln eine Vegetation angesiedelt, die — soweit die aufgezählten Funde schliessen lassen — mit der von Honerdingen im allgemeinen übereinstimmt***).

Es bedarf nach dem eben Gesagten keines weitem Wortes darüber, dass unter solchen Verhältnissen eine solche Vegetation ganz undenkbar ist. Als sie lebte, muss sich das Landeis bis in die fernsten skandinavischen Hochthäler zurückgezogen haben, wenn es nicht gar gänzlich verschwunden war, und es bleibt keine andere Möglichkeit, als die von Keilhack und von Laufer beschriebenen Ablagerungen sämtlich, soweit in ihrem Liegenden Glacialbildungen erkannt sind, als interglacial anzusehen, wie dies von James Geikie†) bereits vermutet ist. Die darunter liegenden Bildungen mögen immerhin Produkte der Schmelzwässer sein, aber nicht eines vorrückenden oder pausierenden Landeises der kommenden, sondern eines zurückweichenden der voraufgegangenen Glacialepoche. Erst lange nach seinem gänzlichen Rückgange können die Pflanzen des mildern Klimas eingezogen sein.

Endlich ist auch der Gedanke abzulehnen, dass alle hier gefundenen Pflanzen mildern Klimas durch irgend einen hypothetischen Flusslauf aus dem milden, fernen Süden eingeschwehmt seien. Denn abgesehen von dem Umstande, dass man dementsprechende Gerölle hätte finden müssen, so tragen alle diese Lager den Charakter lakustriner und nicht fluviatiler Bildungen, und bei Honerdingen im besondern beweisen die Tiere und Pflanzen, dass von einer Be-

*) Über präglaciale Süßwasserbildungen im Diluvium Norddeutschlands. Jahrb. d. Königl. Preuss. Geol. Landesanstalt für 1882, S. 133 u. f.

***) A. a. O. S. 166.

†) Man vergleiche die von Keilhack (die norddeutsche Diluvialflora) im Bot. Centralblatt, Bd. XXVI, S. 53–55, aus diesen Ablagerungen mitgetheilten Pflanzenlisten, die in einigen Punkten von v. Fischer-Benzon und F. Kurtz berichtet sind.

‡) The Great Ice Age. 3. Aufl., S. 445. — Jedoch stellt Geikie (l. c. S. 614) diese Ablagerungen auf die Stufe zwischen den frühesten, von Nathorst und Andern vermuteten baltischen Gletscher, und das erste norddeutsche Landeis, d. h. zwischen das Scanian und das Saxonian, wie er später (Classification of European Glacial Deposits Journ. of Geol. III. 1895) diese beiden Vereisungsepochen bezeichnet hat, wogegen dieselben Ablagerungen in der zweiten Abhandlung überhaupt nicht erwähnt werden.

förderung durch weithergeflossenes Wasser keine Rede sein kann. Überdies können auch in den mittlern und südlichen Teilen Deutschlands keine solche Pflanzen gewachsen sein, während das Ostseebecken von Gletschern erfüllt war*).

Ist demnach unsere Schlussfolgerung durchaus berechtigt, so fragt es sich nun, ob es nicht weitere Erscheinungen giebt, die auf eine zweimalige Eisbedeckung Nordwestdeutschlands deuten können. In der That glaube ich, dass solche vorhanden sind.

Erst kürzlich hat J. Martin den Nachweis erbracht, dass die Geschiebe, die er in diesem Gebiete bis zu den Grenzen der ehemaligen Eisbedeckung in Holland beobachtet hat, nordöstlicher Herkunft sind, also einen Eisstrom anzeigen, der aus dieser Richtung gekommen sein muss, und dass ferner die Richtung der von ihm als Äsar und als Endmoränen gedeuteten Höhenzüge des Gebietes wohl mit dieser Annahme im Einklang steht**).

Nun aber soll das Eis in der ältesten Vereisung, von der man bisher glaubte, dass sie es war, die Nordwestdeutschland mit glacialem Materiale überschüttete, hier eine ungefähr nord-südliche Richtung gehabt haben und man kann auf Grund der von J. Martin beobachteten Thatsachen entweder annehmen, dass der ältere, also präsumptiv nordsüdliche Eisstrom Nordwestdeutschland nicht berührt hat, oder aber dass sein Moränenmaterial sich mit den für ihn kennzeichnenden Christianiageschieben in der Tiefe befindet und später durch das des nordöstlichen Stromes überlagert und verdeckt worden ist.

Die zweite Annahme lässt sich mit der von mir bei Honerdingen beobachteten Erscheinung vereinigen, ich betrachte sie daher als die, die vorläufig die meiste Wahrscheinlichkeit für sich hat, obschon die Gesteine, die der geringe Aufschluss des untern Geschiebesandes an dem genannten Orte ergeben hat, in dieser Hinsicht keine Entscheidung geliefert haben***).

Daran knüpft sich aber sofort die weitere Frage: ist der zweite Eisstrom Nordwestdeutschlands derselbe, der die baltische Endmoräne

*) Völlig unhaltbar ist der Gedanke, alle diese Bildungen als riesige präglaciale Geschiebe aufzufassen. Man mag dem Landeise alles Mögliche zutrauen, aber schwerlich, dass es ganze ausgedehnte Schichtenkomplexe aus so losem Materiale, ohne sie wesentlich zu beschädigen, aufzuheben, fortzubewegen und wunderbarer Weise immer gerade in solche Bodenaushöhlungen niederzusetzen vermag, in die sie ganz genau passen!

**) Dr. J. Martin. Diluvialstudien II. Das Haupteis ein baltischer Strom. Sep.-Abdr. a. d. X. Jahresber. d. Naturw. Vereins zu Osnabrück 1894.

***) Ich möchte freilich nicht damit behaupten, dass der älteste norddeutsche Eisstrom in dieser Gegend durchaus eine nordsüdliche Richtung gehabt hat — das müssen weitere Untersuchungen entscheiden — sondern ich möchte nur zeigen, wie sich die ältere Annahme eines nordsüdlichen mit der von J. Martin vertretenen eines nordöstlichen Stromes vorläufig miteinander vereinigen lässt. Im Grunde bleibt ja noch die dritte Möglichkeit bestehen, dass auch der älteste Strom aus Nordosten zu uns gelangt ist.

erzeugt hat, deren Verlauf von einer Reihe namhafter Quartärgeologen durch das östlichste Schleswig-Holstein bis zur Neustädter Bucht und von da durch Mecklenburg, die Uckermark, die Neumark und das südliche Pommern verfolgt worden ist?

Die Antwort auf diese Frage hängt zunächst von der Ansicht ab, die man darüber hegt, ob der baltische Gletscher diese Endmoräne jemals bis über Honerdingen hinaus überschritten hat — dieser Ort liegt ungefähr 150 km von der baltischen Endmoräne an der Neustädter Bucht entfernt — oder ob sie ungefähr die Grenze seiner grössten Ausbreitung bezeichnet. Giebt man das letztere zu, so muss der zweite Eisstrom, der das nordwestliche Deutschland überschritt und den obern Geschiebesand bei Honerdingen lieferte, älter sein als der baltische Gletscher, und Norddeutschland muss drei Eiszeiten erlebt haben! Dieser Schluss würde recht gut mit dem Ergebnisse übereinstimmen, zu dem Penck über die Vergletscherung der Alpen gelangt ist, sowie mit der Ansicht, die sich eine Reihe von Forschern auf Grund eines Analogieschlusses über die Eiszeit in Norddeutschland gebildet hat.

Ganz in derselben Weise, wie ich hier geschlossen habe, ist dies bereits von James Geikie geschehen, indem er darauf hinwies, dass die interglacialen Ablagerungen in Holstein und aus der Gegend von Kotbus ausserhalb der Endmoräne des jüngsten baltischen Landeises liegen.*) Indessen lässt sich nicht verkennen, dass dieser Schluss so lange keine kategorische Gewissheit beanspruchen kann, als die Ansichten über das Verhalten des letzten norddeutschen Landeises nicht völlig geklärt sind.

Nun aber hat er meiner Meinung nach gerade durch J. Martin's Untersuchungen eine weitere Stütze gewonnen, indem dieser Forscher den Nachweis erbrachte, dass der nordöstliche Eisstrom — den er naturgemäss für den ersten und einzigen ansehen musste, der die von ihm untersuchten Teile Nordwestdeutschlands berührt hat — nicht mit dem letzten baltischen Gletscher identisch sein kann, denn der nordöstliche Strom hat in diesen Gegenden so beträchtliche Asar hinterlassen, wie der jüngste Strom nirgends in seinen Randgebieten erzeugt haben kann, und ferner hat er hierher „massenhaft“ schonischen Basalt geführt, während doch nach de Geer der letzte baltische Gletscher den Teil Schonens, wo gerade die Hauptmasse dieses Basaltes ansteht, nicht berührt hat.**)

Es ist daher nach alledem sehr wahrscheinlich, dass Norddeutschland dreimal vereist war, dass die honerdingische Interglacialzeit zwischen die erste und zweite norddeutsche Gletscherzeit, also in die helvetische Quartärstufe Geikies***) fällt, und dass endlich die

*) a. a. O. Cap. XXX.

***) J. Martin, Diluvialstudien I: Alter und Gliederung des Diluviums im Herzogtum Oldenburg. Sep.-Abdr. aus d. IX. Jahresber. des Naturw. Vereins zu Osnabrück 1893. S. 12—16 und S. 33—36.

****) Die helvetische Quartärstufe ist nach Geikie durch das Vorkommen von *Elephas antiquus* charakterisiert. Dass dieser Elefant nicht bei Honerdingen gefunden worden ist, kann mich aber nicht an der Altersbestimmung irre machen. Es ist schon auf Seite 438 darauf aufmerksam gemacht, dass an

beiden hangenden Sandschichten bei Honerdingen der zweiten, der untere Geschiebesand aber der ersten Gletscherzeit angehören, während die Eismassen der dritten Gletscherzeit Nordwest-Deutschland nicht erreicht haben.*)

V. Floristische Vergleichenungen.

I. Zusammenstellung der Pflanzenfunde.

Um eine Vergleichung der Flora von Honerdingen mit andern Floren zu ermöglichen, wird es zweckmässig sein, die Namen der identifizierten Pflanzenreste hier in systematischer Reihenfolge, ohne Rücksicht auf das Niveau, worin sie gefunden sind, zusammenzustellen.

A. Dikotyle Angiospermen.

1. *Thalictrum flavum* L.
2. *Ranunculus Lingua* L.
3. *Nuphar luteum* Sm.
4. *Nymphaea alba* L.
5. " " f. *microsperma*. ?
6. *Tilia platyphyllos* Scop.
7. " *parvifolia* Ehrh.
8. " *intermedia* D. C.
9. " sp.
10. *Acer platanoides* L.
11. " sp.

dieser Stätte, solange als es noch möglich war, niemals andauernd und systematisch nach Tierresten gesucht ist. Aber wenn auch dieser Elefant wirklich garnicht bei Honerdingen vorhanden sein sollte, so kann man aus seinem Fehlen doch nichts schliessen; denn es ist von vornberein unwahrscheinlich, dass in jedem Teiche jener Epoche auch die sie charakterisierenden Tiere verunglückt sind. Überhaupt bieten die hier gemachten Säugetierfunde nur einen sehr allgemeinen Anhalt für die Altersbestimmung der Ablagerung. Herr Professor Nehring äusserte sich mir darüber brieflich in folgender Weise: „Über das geologische Alter der mir vorliegenden Objekte lässt sich vom zoologisch-paläontologischen Standpunkte nur sagen, dass der Riesenhirsch auf diluviales Alter schliessen lässt, und dass innerhalb des Diluviums das Reh bei uns in Norddeutschland nur in ältern diluvialen Ablagerungen vorzukommen scheint“.

*) In einer vorläufigen Mitteilung „Über das Diluvium von Honerdingen bei Walsrode“ (Neues Jahrb. f. Min. etc. 1895 Bd. II) habe ich gesagt, dass das dritte Landeis vielleicht den an der untern Elbe gelegenen Teil des Gebietes vorübergehend erreicht hat. Diese Vermutung stützt sich auf ein von W. O. Focke bei Stade beschriebenes Profil (Abhandl. d. Naturw. Vereins zu Bremen 1882 Bd. VII. S. 291 u. f.), wonach es den Anschein hatte, als ob dort drei, verschiedenen Epochen angehörige Geschiebemergel übereinander liegen. Seitdem ich die Stelle im Sommer 1895 selbst gesehen habe, bin ich nicht mehr darüber im Zweifel, dass hier nur eine mehrmalige Faltung desselben, eine interglaciale Austernbank enthaltenden Schichtenkomplexes vorliegt, und dass meine Vermutung hinfällig ist. Die Austernbank, in der Focke *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *Tellina baltica*, *Mactra subtruncata* *Mya truncata* (?), *Pholas crispata*, *Buccinum undatum* und *Balanus* sp. festgestellt hat, gehört wahrscheinlich derselben Stufe wie die honerdingischen Interglacialschichten an. Die Faltung ist durch einen Erdfall verursacht.

12. *Frangula Alnus* Mill.
13. *Rubi* sp. var.
14. *Rubus Idaeus* L
15. *Cornus sanguinea* L.
16. *Hippuris vulgaris* L.
17. *Ilex Aquifolium* L.
18. *Fraxinus excelsior* L.
19. *Menyanthes trifoliata* L.
20. Boraginee ?
21. *Ceratophyllum submersum* L.
22. " *demersum* L.
23. *Empetrum nigrum* L.
24. *Platanus* sp.
25. *Juglans* sp. (*regia* L. ?)
26. *Fagus silvatica* L.
27. *Quercus sessiliflora* Sm.
28. " sp.
29. *Corylus Avellana* L.
30. *Carpinus Betulus* L.
31. *Betula pubescens* Ehrh.
32. " sp. (*alba* L.)
33. *Alnus glutinosa* Gaertn.
34. *Salix* sp.
35. *Populus tremula* L.
36. *Myrica Gale* L. ?

B. Monokotyle Angiospermen.

37. *Potamogeton natans* L.
38. " cf. *polygonifolia* Pourr.
39. " *rufescens* Schrad.
40. " cf. *rufescens* Schrad.
41. " cf. *colorata* Hornem.
42. " *graminea* L.
43. " cf. *praelonga* Wulf.
44. " *perfoliata* L.
45. " cf. *perfoliata* L.
46. " cf. *crispa* L.
47. " cf. *compressa* L.
48. " cf. *obtusifolia* M. et K.
49. " *pusilla* L.
50. " *rutila* Wolfg.
51. " cf. *trichoides* Cham. et Schld.
52. " cf. *marina* L.
53. " sp. var.
54. *Najas major* All.
55. " *flexilis* Rostk. et Schm.
56. *Typha* sp.
57. *Sparganium minimum* Fr.
58. " *simplex* Huds.

59. Sparganium sp.
60. Scirpus lacustris L.
61. Carex sp. (acuta ? L.)
62. " cf. acutiformis Ehrh.
63. " rostrata With.
64. " cf. rostrata With.
65. " sp. altera.
66. Eriophorum sp. (cf. vaginatum L.)
67. Cyperaceenpollen.
68. Phragmites communis Trin.
69. Gramineenpollen.

C. Gymnospermen.

70. Taxus baccata L.
71. " sp. ?
72. Juniperus communis L.
73. Pinus silvestris L.
74. Abies pectinata D. C.
75. Picea excelsa Sk.

D. Gefässkryptogamen.

76. Equisetum palustre L.
77. Polystichum cf. Thelypteris Rth.
78. " sp. ?

E. Zellenkryptogamen.

79. Sphagnoecetis cf. communis N. ab E.
80. Gymnocybe palustris Fr.
81. Polytrichum juniperinum Willd.
82. Eurhynchium sp.
83. Hypnum aduncum Schimp.
84. " cf. aduncum Schimp.
85. " capillifolium Warnst.
86. " cf. fluitans Hedw.
87. " falcatum Brid.
88. " aut reptile P. d. B. aut pallescens Michx. (?)
89. " giganteum Schimp.
90. " stramineum Dicks.
91. " cf. stramineum Dicks.
92. " cf. trifarium Web. et M.
93. " sp.
94. Sphagnum cf. acutifolium Ehrh.
95. " cuspidatum collect.
96. " " cf. recurvum Palis.
97. " " cf. obtusum Warnst.
98. " " cf. laxifolium C. Müll.
99. " cymbifolium collect.
100. " sp.

101. *Cenococcum* cf. *geophilum* Fr.
102. Pilzmycel in dem Weidenholze.
103. *Navicula oblonga* Kütz.
104. " *Semen* Kütz.
105. *Pleurosigma attenuatum* (Kütz.) W. Sm.
106. *Cymbella Ehrenbergii* Kütz.
107. " *cuspidata* Kütz.
108. " *lanceolata* Kütz.
109. *Cocconema Arcus* Ehr.
110. *Gomphonema constrictum* Ehr.
111. *Cymatopleura* cf. *elliptica* (Bréb.) W. Sm.
112. " *Solea* (Bréb) W. Sm.
113. *Synedra Ulna* (Nitzsch) Ehr.
114. " " *var. obtusa* (W. Sm.) v. H.
115. " *capitata* Ehr.
116. *Cystopleura turgida* (Ehr.)
117. " " *var. ? zebrina* (Ehr.) Rbh.
118. " *gibba* (Ehr.) O. K.
119. " *Argus* (Ehr.) O. K.
120. *Cyclotella operculata* Kütz.
121. " *Kützingiana* Thw.
122. Algensporenhüllen.

2. Vergleichung mit der gegenwärtigen Flora.

Vergleichen wir nun diese Liste mit der gegenwärtigen Flora des nordwestdeutschen Tieflandes, wie sie von Buchenau in seiner Flora dieses Gebietes dargestellt ist, so fällt zunächst die grosse Armut der honerdingischen Vegetation auf. Das darf indessen nicht überraschen, ja es wäre wunderbar, wenn die Sache sich anders verhielte. Es finden sich auch heute nicht sämtliche, in einem grössern Gebiete vorkommende Pflanzenarten an jedem Orte vertreten. Von vornherein müssen wir auf alle die Pflanzen an unserer Fundstätte verzichten, die nur an trockenen Standorten wachsen, und auf alle, die den Waldesschatten meiden. Dazu kommt, dass die gefundenen Reste sicher nicht alle Pflanzen angeben, die in dieser frühen Quartärzeit bei Honerdingen gelebt haben, da nicht von allen Resten in das Wasser gerieten und dort so erhalten blieben, dass man sie richtig zu deuten vermag. Es ist schliesslich nicht zu vergessen, wie unendlich wenig des in einem so grossen Lager aufgespeicherten Pflanzenmaterials ein einzelner Beobachter zu untersuchen vermag, selbst wenn weit bessere Aufschlüsse vorliegen, zumal wenn man bedenkt, wie mühselig und zeitraubend oft die Bestimmung auch nur eines einzigen Restes ist, und dass fernerhin ein grosser Teil der an und in demselben Gewässer vorkommenden Pflanzen sehr ungleichmässig verteilt in ihm oder an seinen Rändern wächst. Es war daher von vornherein nicht zu erwarten, dass die Liste uns ein vollständiges Bild der Flora geben würde, sondern nur ein recht lückenhaftes.

Aber es treten trotzdem einige charakteristische Züge bei der Vergleichung mit der Vegetation der Neuzeit in unserm Gebiete hervor. In erster Linie das starke Vorherrschen des Nadelholzes, insbesondere das Auftreten der Fichte, der Tanne und der Eibe. Alle drei betrachtet man in Nordwestdeutschland als Bäume der Mittelgebirge, ja man hat sich sogar mit der Ansicht vertraut gemacht, dass der ganze Nordwesten während des Mittelalters kein Nadelholz ausser dem Wacholder (*Juniperus communis* L.) gekannt hat*)

Indessen müssen diese Anschauungen wenigstens eingeschränkt werden. Fichten und Kiefern wuchsen zu allen Zeiten in der südlichen Hälfte der Lüneburger Heide, seitdem sie nach der letzten norddeutschen Eiszeit eingewandert waren, wie ich durch die Untersuchung eines der grössten recenten Moore dieses Gebietes schon seit 1893 erkannt habe. Zu derselben Zeit, als ich das honerdingische Diluvium zu untersuchen begann, lernte ich in dem Krelinger Bruche, einige Stunden südlich von Walsrode, einen alten Föhren- und Fichtenbestand kennen, bei dem mehrere Umstände dafür sprechen, dass man es hier mit einem Walde zu thun hat, an dem die pflegende Menschenhand erst seit allerjüngster Zeit beschäftigt ist, also wahrscheinlich mit einem alten Restwalde**). Darauf weist ganz besonders

*) Allerdings finden sich in den tiefsten Schichten sehr vieler Moore Norddeutschlands, einschliesslich des Westens bis zur Nordseeküste, die Reste gewaltiger Föhrenwälder. Aber diese gehören, wie ich anderweit darlegen werde, einer ganz andern Stufe der jüngern Quartärzeit an, die von der Gegenwart wohl zu unterscheiden ist.

**) Der Krelinger Bruch ist früher in bäuerlichem Besitze gewesen und der jetzige Bestand noch unter den frühern Besitzern durch natürliche Verjüngung eines ältern entstanden. Um mich darüber zu unterrichten, ob nicht noch mehr solcher Bestände im nordwestdeutschen Tieflande vorkommen, wandte ich mich im Herbste 1894 mit einer Anfrage an sämtliche königliche Oberförstereien dieses Gebietes, die mir samt einigen andern Fragen auf das bereitwilligste beantwortet wurden, wofür ich den betreffenden Herren meinen aufrichtigen Dank schulde. Dadurch erfuhr ich, dass in folgenden, rechts von der Weser liegenden Oberförstereibezirken über 100 Jahre alte (in der einen sogar an 200 Jahre alte), von Föhren und Fichten gebildeten Bestände, die sicher oder sehr wahrscheinlich durch natürliche Verjüngung älterer Bestände entstanden sind, vorkommen: Hannover, Fuhrberg (N. von Hannover), Walsrode, Wardböhmen (Ö. von Walsrode), Helmperkamp (SSÖ. von Celle), Sprakensehl (NÖ. von Celle), Langeloh bei Tostedt (SW. von Harburg). Nur aus Föhren gebildete ebensolche Bestände finden sich links von der Weser in den Oberförstereibezirken von Harpstedt (SW. von Bremen) und von Binnen (SW. von Nienburg). — Es gewinnt dadurch, unter Berücksichtigung des oben erwähnten Befundes in dem grossen Gifhorner Moore, die Ansicht an Wahrscheinlichkeit, nach der die Föhre in dem Gebiete südlich von der Linie von Harburg nach Meppen auch in der Neuzeit einheimisch ist, wenn ich selber auch glaube, dass die Hauptgrenze in der Lüneburger Heide etwas mehr südlich liegt. Man wird wohl diese Annahme auch auf die Fichte für den rechts von der Weser liegenden Teil des Tieflandes etwa bis zu dieser Linie ausdehnen dürfen, wie dies schon früher von Focke geschehen ist (diese Abb. Bd. II, Seite 426). Dafür scheint auch der Umstand zu sprechen, dass ich einen, im Bremer Museum aufbewahrten, schlank gewachsenen Stamm, den man in dem Moore gefunden hat, das von den jüngern Marschalluvionen der Weser im Norden Bremens bedeckt ist, als *Picea exelsa* erkannt habe. Dagegen habe ich westlich von der Weser in denjenigen Bohlwegen des Aschener Moores bei

unter anderm der Umstand, dass hier noch eine kleine Gruppe lebender Eiben vorhanden ist, deren grösster Stamm wahrscheinlich älter ist, als der jetzige Nadelholzbestand*).

Es unterliegt nach alledem keinem Zweifel, dass Föhre, Fichte und Eibe auch in dem gegenwärtigen Zeitalter wenigstens in diesem Teile des nordwestdeutschen Tieflandes seit alter Zeit heimisch sind.

Von der Tanne (*Abies pectinata* DC.) vermag ich das aber nicht zu behaupten. Die in den letzten Jahrzehnten an verschiedenen Stellen der im Flachlande liegenden Teile der Provinz Hannover gemachten Anpflanzungen dieses Baumes sind zwar gut gediehen, haben stellenweise reichlich jungen Anflug erzeugt und beweisen, dass das Klima der Tanne hier noch keine Grenze setzt oder doch höchstens in dem nördlichsten Teile der Provinz**). Aber nichtsdestoweniger hat die Untersuchung recenter Moore aus dem Süden der Provinz Hannover bisher keinen sichern Anhaltspunkt dafür geliefert, dass die Tanne jemals in der jüngern Quartärzeit bis in diese Gegend von selbst vorgedrungen sei.

Wenn die Pflanze in der Gegenwart das nordwestliche Tiefland nicht erreicht hat, so mag dies seinen Grund darin haben, dass sie sich während der vorletzten oder der letzten norddeutschen Eiszeit viel weiter nach Süden zurückgezogen hatte, als die andern erwähnten Nadelhölzer, daher auch mehr Zeit brauchte, um wieder so weit nach Norden vorzudringen, ferner darin, dass diese Wanderung bei dem grössern Gewichte der Samen langsamer statthaben musste, und dass sie endlich durch gewisse klimatische Schwankungen der

Diepholz, die man den Römern zuschreibt (vergl. Prejawa die *Pontes longi* etc. Mitt. d. hist. Ver. zu Osnabrück 1894. Bd. XIX S. 177), im Sommer 1894 nur Föhrenholz gefunden, das die Erbauer besonders zu den Subkonstruktionen der Bohlwege verwendet haben, obwohl Prejawa auch das Vorkommen von Fichtenholz angiebt.

Eine eingehende Darstellung und Begründung meiner Ansichten über die Geschichte der Nadelhölzer in Nordwest-Deutschland ist hier nicht am Platze, sondern wird erst nach dem Abschlusse der Untersuchungen der jüngern Moore dieses Gebietes angebracht sein.

*) Samen der Eibe habe ich im Juli 1894 zusammen mit einer zweifelhaften Spur der Fichte in einem Moore südwestlich von Oldenburg gefunden.

**) Auch über die Tanne verdanke ich den königlichen Oberförstereien der Provinz Hannover eingehende Nachrichten. Darnach liegen die nördlichsten Stellen, an denen man bemerkt hat, dass eine Selbstsaat dieses Baumes statthat und gesunde Nachkommenschaft erzeugt, in den Bezirken der Oberförstereien Osnabrück, Diepholz, Rotenburg, der Revierförsterei Burg Sittensen (im V . des Kreises Zeven) und der Oberförsterei Medingen südöstl. von Lüneburg. Die Erzeugung reifer Samen wurde noch weiter nördlich, in den Oberförstereibezirken von Aurich, Friedeburg (ö. von Aurich) und von Langeloh bei Tostedt, beobachtet. In den Oberförstereibezirken des Gebietes zwischen der Unterweser und der Untereibe sind die angepflanzten Tannen noch zu jung um Samen zu tragen. Sicher ist aber die Nordgrenze der Samenerzeugung bei meinem frühern Wohnorte Hohenwestedt im westlichen Holstein bereits überschritten. Dort blühten und fruchten mehrere Tannen zwar alljährlich, aber während 9 Jahre, wo ich sie beobachtet habe, brachten sie auch in sehr günstigen Sommern stets sehr kleine und völlig un ausgebildete Samen. Übrigens scheint es nach den mir gewordenen Mitteilungen, dass auch an den erwähnten hannoverschen Standorten die Samen nicht in jedem Jahre reif werden.

jüngern Quartärzeit sowie durch die Kultur — solange sich diese ihrer nicht selber bemächtigte — erschwert wurde. — Übrigens weist das späte Erscheinen der Tanne in Honerdingen darauf hin, dass auch ohne die hindernden Einflüsse die Wanderung dieses Baumes langsamer vor sich geht als die der Föhre, Fichte und Eibe.

Von andern Arten, die in unserer Liste auffallen, sind die Linden, der Spitzahorn, und die beiden Nixkräuter hervorzuheben. Buchenau bezweifelt das Indigenat der beiden erstgenannten für das nordwestdeutsche Tiefland, Prahl das des Ahorns auch für Schleswig-Holstein.

Was die Linde anbetrifft, so haben mich Funde in jüngern Mooren darüber belehrt, dass eine Art derselben, die noch nicht näher bestimmt werden konnte, wenigstens in einem grossen Teile dieser beiden Gebiete sicher seit langem einheimisch ist. Überdies teilte mir Herr Forstmeister Lodemann zu Medingen mit, dass *Tilia parvifolia* Ehrh. in den Wäldern der Umgegend von Bevensen (im nordöstlichen Teile der Lüneburger Heide) so zahlreich wächst, dass sie sicher da als wild angesehen werden muss. *Tilia platyphyllos* kommt dagegen nach Willkomm, dem Verfasser der forstlichen Flora, nur bis Thüringen wild vor. Sie wird zwar auch in unserm Gebiete angepflanzt, aber ist meines Wissens nirgends verwildert. *Acer platanoides* L. habe ich in den ungepflegten Bauernwäldern des westlichen Holsteins so zahlreich und unter solchen Umständen gefunden, dass es mir gerechtfertigt scheint, ihn dort als wild zu betrachten; er wird sich daher in den angrenzenden Teilen Hannovers wohl auch nicht anders verhalten.

Die beiden Nixkräuter, *Najas major* All. und *N. flexilis* Rostk et Schm., fehlen gegenwärtig im nordwestdeutschen Tieflande vollständig. Die erstgenannte Art findet sich zwar in den Nachbarländern*), aber wie bei manchen andern Pflanzen, so umläuft auch

*) *Najas major* All. findet sich sehr zerstreut im Brackwasser der deutschen zumal westlichen Ostseeküste und in dem seenreichen Gebiete des nordöstlichen Deutschlands, ferner im Gebiete der mittlern Elbe und in dem des Rheines. Die vereinzelt Vorkommen im Maingebiete und in Thüringen stellen eine Verbindung zwischen dem östlichen und dem westlichen Verbreitungsgebiete in Deutschland her, die in Oberschlesien und an der March verbinden das nordostdeutsche mit dem ungrischen. Letzteres steht über Kroatien, ebenso das rheinische durch die Schweiz mit Norditalien in Verbindung, wo die Pflanze gegenwärtig am häufigsten in ganz Europa vorkommt. In Dänemark ist sie nur von Susaaen auf Seeland bekannt, im westlichen Norwegen von drei Stellen, von zweien auf Gotland. In Schweden geht sie sehr zerstreut wachsend, an der Ostküste bis Hudiksvall, wo sie ihren nördlichsten Standort hat. Sie kam nach Gunnar Andersson (Om *Najas marinae* tidigare utbredning under kvartärtiden. Bot. Notiser 1891) früher in diesem Lande etwas häufiger vor.

Folgende Standorte bezeichnen die Grenzpunkte des nordwestdeutschen Gebietes, wo die Pflanze jetzt gänzlich fehlt: Flensburg, Missunde, Gruber See, Schlutup an der Travemündung (Prah, Kritische Flora v. Schl.-Holstein), Neumühler See bei Schwerin (Krause, Mecklenburg. Fl.), Gülzer See bei Rhinow, Kühnauer See bei Dessau (Ascherson, Fl. v. Brandenburg), salziger See bei Rollsdorf unweit von Halle. (Hampe, Fl. hercynica), Mühlhausen (dort neuerlich nicht wieder gefunden, Ilse, Fl. v. Mittelthüringen), Odenheim bei Alzey (Dosch u. Scriba Fl. d. Grossh. Hessen), Trier (Rosbach, Fl. v. Trier) und

ihre Vegetationsgrenze unser Gebiet in einem weiten Bogen. Die in den nördlichen Vereinigten Staaten Nordamerikas gemeine *Najas flexilis* ist in Europa bisher nur an wenigen und entfernten Orten von Finnland bis Irland gefunden worden, mehrfach in dem seenreichen Gebiete des nordostdeutschen Flachlandes.

Das Fehlen dieser beiden Arten in der Gegenwart — es haben sich bisher auch keine Anhaltspunkte dafür ergeben, dass sie je in einem frühern Abschnitte der jüngern Quartärzeit hier gewachsen sind — scheint mir hauptsächlich auf die grosse Seenarmut unseres Landes zurückzuführen zu sein. Sicher war es in der honerdingischen Interglacialzeit daran viel reicher. Erst durch die nachfolgenden geologischen Ereignisse sind die Seen verschüttet worden.

Zeigt nun auch die Gegenwart der Tanne, der breitblättrigen Linde und der beiden Nixkräuter, dass wir es hier mit einer ganz andern Stufe der Quartärzeit zu thun haben, so spricht doch keine einzige der genannten Pflanzen gegen die Ansicht, dass das Klima damals, wenigstens zur Zeit der höchsten Entwicklung der Flora, von dem der Gegenwart wesentlich abwich, zumal wenn man bedenkt, dass — worauf schon einmal hingewiesen wurde — damals der Hülsenbusch, dieser für das entschieden maritime Klima Nordwestdeutschlands so kennzeichnende Strauch, dort ebenso wie heute wuchs und seine Früchte reifte. Allerdings könnte man aus dem Vorkommen der breitblättrigen Linde auf etwas grössere Wärme schliessen, doch nicht auf grössere, als wie sie heutigen Tages in Thüringen herrscht. Selbst als der Höhepunkt des Klimas überschritten war, können die Unterschiede zwischen damals und heute zunächst noch nicht sehr bedeutend gewesen sein, obschon der Hülsenbusch und die breitblättrige Linde zur Zeit der Einwanderung der Tanne dem Anscheine nach bereits verschwunden waren.*)

Meppl östlich vom Znider See (Prodromus Fl. Batavae). Ob die Pflanze am Rheine von Koblenz bis zur holländischen Grenze vorkommt, habe ich nicht erfahren können.

An der einzigen von G. F. W. Meyer (*Chloris hanov.* und *Fl. hanoverana excurs.*) in Hannover erwähnten Fundstelle bei Bentwisch an der Oste ist die Pflanze nicht wieder gefunden (Buchenau, Fl. d. nordwestd. Tiefebene). Die Unbeständigkeit, die *Nejas major* mehrfach zeigt, hängt vielleicht damit zusammen, dass sie in Norddeutschland, wo sie sich bereits nahe der Nordgrenze ihrer Verbreitung befindet, an manchen Orten zeitweilig zu Grunde geht und gänzlich verschwindet, wenn sie nicht durch wandernde Wasservögel wieder eingeschleppt wird, wie denn überhaupt die geographische Verbreitung dieser Art in Mittel- und Nordeuropa den Gedanken nahe legt, dass sie durch derartige Vögel veranlasst sei.

An den bisher bekannt gewordenen interglacialen Fundorten dieser Pflanze in Norddeutschland ist sie dem Anscheine nach sehr beständig gewesen und in ähnlicher Menge und Üppigkeit gewachsen, wie heutigen Tages in Norditalien, ein Umstand, der vielleicht auf die damaligen günstigeren klimatischen Verhältnisse Norddeutschlands zurückzuführen ist.

*) Es ist nicht unmöglich, dass das Klima in diesem Zeitabschnitte ähnlich so beschaffen war, wie in dem bergigen Landstriche nördlich von dem sächsischen Erzgebirge und dem Lausitzer Gebirge, in dem heutigen Tages die Tanne wild wächst, nicht aber der Hülsenbusch, dass es also etwas kältere Winter erhalten hatte, als es während des Höhepunktes der Epoche besessen hatte.

Anders läge die Sache aber, wenn das Vorkommen der gemeinen Walnuss und der orientalischen Platane in Honerdingen durchaus sicher wäre. Beide Baumarten werden zwar gegenwärtig hier angepflanzt, und wenigstens die erstgenannte bringt ihre Samen alljährlich zur Reife; aber niemals breitet sie sich, soviel ich erfahren konnte, durch diese von selbst aus.*) Walnuss wie Platane würden also ohne beständiges Eingreifen des Menschen sehr bald aus dem Gebiete wieder verschwinden.

Wenn sie wirklich in der honerdingischen Interglacialzeit, wo von derartigen menschlichen Eingriffen schwerlich die Rede sein kann, bis hierhergekommen sind, so muss das Klima damals dem ihres heutigen Heimatgebietes in Vorderasien und in Südeuropa wenigstens ähnlich gewesen sein. Denn *Juglans regia* findet sich nach von Heldreich**) wild in den Gebirgswäldern von Phthiotis, Aetolien und Eurytanien; verwildert bildet sie an der untern Donau (in Slavonien, dem Banate, der Dobrudscha) kleine Bestände, während *Platanus orientalis* sich von selbst in Sicilien, Kalabrien, Lukanien, Griechenland, Macedonien, Thracien, Kreta und Rhodos ausbreitet.***)

Die übrige Vegetation scheint nun freilich der Annahme eines ganz so milden Klimas bei Honerdingen auch auf dem Höhepunkte der Epoche nicht zu entsprechen. Allein da es aus andern Gründen wahrscheinlich ist, dass das Klima der Interglacialzeit, in der die fossilienführenden Schichten von Honerdingen entstanden sind, auf seinem Höhepunkte in ganz Europa etwas milder war, als jemals in einem Abschnitte der jüngern Quartärperiode, so hat wahrscheinlich auch die Nordgrenze (oder Nordostgrenze) der Platane und der Walnuss weiter nach Norden (oder Nordosten) gelegen als jetzt, und man hätte es vielleicht bei Honerdingen mit einem isolierten und geschützten Standorte weniger Individuen zu thun, die über die eigentliche Vegetationsgrenze mögen vorpostenartig hinausgeschoben gewesen sein.

Ich möchte mit dieser Erwägung nur darthun, dass man keine Ursache hat, aus floristischen Gründen das Vorkommen der beiden Pflanzen bei Honerdingen während des Höhepunktes der Interglacialzeit völlig zu bezweifeln. Es sei daran erinnert, dass O. Heer†) eine Wallnuss in dem für interglacial gehaltenen Tuffe von Kannstadt beobachtet hat, die Ähnlichkeit mit gewissen nordamerikanischen Arten zu haben scheint, dass von Fliche††) in dem Quartär Nordfrankreichs, bei Nogent-sur-Seine, *Juglans regia* L. gefunden

*) Nach Fliche| wird die Walnuss in der Champagne und in Niederburgund häufig von Vögeln in die Wälder verschleppt, wo sie einige Jahre hindurch wohl gedeiht, dann aber durch die einheimische Vegetation unterdrückt wird.

**) Beiträge zur Kenntnis des Vaterlandes und der geographischen Verbreitung der Rosskastanie, des Nussbaumes und der Buche. Verhandl. d. Botan. Vereins d. Prov. Brandenburg 1879. Seite 139 u. f. Philippson (Naturw. Wochenschr. 1894 No. 35) bezweifelt freilich die Spontanität der Walnuss in diesen Gegenden.

***) Nach Nyman, *Couspectus florae europaeae*.

†) *Umwelt der Schweiz*. I. Aufl., S. 536.

††) *Étude paléontologique sur les tufs quaternaires de Resson*. Bull. de la soc. géol. de France 3^{ème} Ser. t. XII Seite 6 u. f. — Sollte nicht der im

wurde, und dass endlich durch C. Schröter in den Schichten mit *Elephas antiquus* von Taubach bei Weimar das Vorkommen einer Walnuss (*Juglans* sp.) festgestellt ist.*)

Man wird allerdings die Möglichkeit im Auge behalten müssen, dass bei Honerdingen eine Walnuss vorliegt, die ähnlich wie *Juglans cinerea* L.***) mit einer geringern mittlern Jahrestemperatur vorlieb zu nehmen vermochte. Für *Platanus* ist es bedenklich, dass diese Gattung bisher meines Wissens noch nicht aus quartären Ablagerungen Mittel- oder Westeuropas bekannt geworden ist.

3. Vergleichung mit andern interglacialen Floren.

Wenn man den eben genannten quartären Lagerstätten die von La Celle, von Meyrargues, von Ayalades, von Mörschweil, Uznach, Dürnten, Wetzikon und von andern, in Norddeutschland, in England und in Russland gelegenen Orten anreihen will, so eröffnet sich ein weiter und überraschender Ausblick auf die europäische Vegetation jener Epoche der Quartärperiode, der wohl zu dem Versuche reizen könnte, diese Vegetation übersichtlich darzustellen, ihre Entwicklungsgeschichte zu verfolgen, ihre Beziehungen zu ältern und gegenwärtigen Floren aufzusuchen und die Gründe für ihre eigentümliche und von der Gegenwart oft so auffallend abweichende Verteilung aufzudecken. Der Zeitpunkt zu einem solchen Versuche wird indessen erst dann gekommen sein, wenn erneute Untersuchungen die Frage nach dem Alter mehrerer dieser Bildungen endgültig entschieden haben werden.***) Ich begnüge mich daher mit einem kurzen, vergleichenden Blick auf die Vorkommen im norddeutschen Tieflande, insbesondere auf die von Grünenthal, von Fahrenkrug, von Lauenburg und von Klinge.

Liegenden dieser Tuffe von Tournouër beobachtete Sand als Hochterrassenbildung der Seine zu betrachten sein und einer ältern als der Primigenius-Stufe angehören? vielleicht gar einer ältern als der Antiquus-Stufe? Es ist zu wünschen, dass diese Frage durch eine eingehende Untersuchung entschieden werde.

*) Hans Pohlig, Vorläufige Mitteilungen über das Pliocaen, insbesondere Thüringens. Zeitschr. f. Naturwissensch., Halle 1885., Bd. LVIII, Seite 267.

**) Diese Art überschreitet nach Berghaus Physik. Atl. Bl. 31 und 50 in den östlichen Vereinigten Staaten und in Kanada stellenweise nordwärts die Jahresisotherme von + 6° C. und die Januarisotherme von — 10° C.

***) Es scheint auch, dass an manchen dieser Stätten die Pflanzen viel zu wenig berücksichtigt sind. Vor allem misslich ist aber das Fehlen einer botanisch-stratigraphischen Untersuchung. Hätte eine solche von vornherein stattgefunden, so würde das scheinbare Durcheinander z. B. von nördlichen und von südlichen Formen, das manchen Forschern geradezu als ein besonderes Kennzeichen der ältern und mittlern Quartärzeit gilt, zweifelsohne in einem ganz andern Lichte erscheinen. Dasselbe hat auch vermutlich von dem scheinbaren Zusammenleben kontinentaler und atlantischer Organismen zu gelten, das gelegentlich einem Forscher als rätselhafte Erscheinung entgegengetreten ist.

Hier fällt zunächst der übereinstimmende Charakter in die Augen, den diese interglacialen Lokalfloren im Allgemeinen zeigen: zuerst erscheinen überall, wo eine botanisch-stratigraphische Untersuchung die Verhältnisse klargelegt hat, Birken- und Föhrenwälder, die dann durch dichte Fichtenwälder zurückgedrängt werden, in der Umgebung der Gewässer vorherrschend Laubholz, hauptsächlich aus Eichen, Hainbuchen und Erlen gebildet, dazwischen Linden, Ahornarten, Hülsen, Eiben, gelegentlich Buchen in hervorragender Zahl u. s. w. Dann wieder ein langsames Vordringen der Föhre und eine allmähliche Verödung der Pflanzenwelt, die bis zu dem mehrfach beobachteten Auftreten von arktischen Pflanzen fortschreitet.

Weiterhin finden sich bei Honerdingen in dieser Periode mit wenigen Ausnahmen dieselben Pflanzen wieder, die an jenen andern Stätten bemerkt worden sind. Als einziger neuer Fund von Wichtigkeit ist, wenn man von *Juglans* und *Platanus* absehen will, *Abies pectinata* DC. zu nennen. Ihr Vorkommen ist bereits von O. Heer*) in den wahrscheinlich interglacialen Tuffen von Kannstadt beobachtet worden. M. Staub**) hat eine Zapfenschuppe dieses Baumes in dem Kalktuffe von Gánócz, am Südostrande des Tatragebirges, festgestellt; die Altersbestimmung des Fundes ist aber unsicher. L. Wehrli entdeckte vor kurzem in dem Kalktuffe von Flurlingen bei Schaffhausen***), den er glaubt in die zweite Interglacialzeit stellen zu müssen, den Abdruck eines geflügelten Samens und der Nadeln dieser Pflanze. Ihr Fehlen in den weiter östlich gelegenen interglacialen Ablagerungen Norddeutschlands, zumal in der von Klinge†), die dem heutigen Verbreitungsgebiete der Tanne doch sehr nahe liegt, weist entweder darauf hin, dass die klingische Ablagerung mit der honerdingischen nicht gleichalterig ist, oder dass das Verbreitungsgebiet dieses Baumes in jener Zeit wesentlich anders war als heute††).

Andererseits fehlt unserer Liste eine kleine Zahl von Pflanzen, die sich allerdings auch nicht in allen bisher bekannt gewordenen interglacialen Fundorten Norddeutschlands gezeigt haben. Besonders sind zu erwähnen *Brasenia* sp. (= *Cratopleura* sp. var.), *Trapa natans* L., *Calluna vulgaris* Salisb., *Betula nana* L., *Salix aurita* L., *S. cinerea* L., *Folliculites carinatus* (Nehring) Potonié, *Cladium Mariscus* R. Br. etc. Es ist

*) *Urwelt der Schweiz*, I. Aufl., Seite 536.

**) *Flora des Kalktuffs von Gánócz*. Sep.-Abdr. aus dem *Földtani Közlöny*, XXIII. Bd., Seite 6.

***) *Vierteljahrsschr. d. Naturf.-Gesellsch.*, Zürich 1894.

†) Obwohl ich seit meiner ersten Veröffentlichung über Klinge dieser Stätte zweimal einen Besuch abgestattet habe, so ist mir doch nicht die geringste Spur der Tanne da begegnet.

††) Die Angabe, dass in jüngern Torflagern der Shetlandsinseln *Abies pectinata* DC. vorkomme, ist sehr unwahrscheinlich.

möglich, dass man diese oder jene in manchen Lagerstätten, wo sie fehlt, noch gefunden hätte, wenn der Aufschluss besser oder länger zugänglich gewesen wäre, und dieselbe Mutmassung lässt sich auch auf Honerdingen anwenden. Von der *Betula nana* L. ist in der Regel nur zu erwarten, dass man ihr in den ältesten oder in den jüngsten Schichten begegnet; gerade die ältesten sind aber bei diesen Lagern meist am schwersten zugänglich, und die jüngsten sind oft, ja vielleicht meist, zerstört.

Aber wenn diese Pflanzen auch wirklich in einem bestimmten Falle gar nicht vorhanden sein sollten, so würde doch daraus nicht ohne Weiteres ein zureichender Grund gegen die Annahme abgeleitet werden können, dass sie derselben Stufe der Quartärzeit angehören. Man würde höchstens auf die damalige geographische Verbreitung der betreffenden Pflanzen einen Schluss wagen dürfen.

Fraglich bleibt es jedoch, ob man bei der Annahme zweier Interglacialzeiten aus der völligen Übereinstimmung der Floren zweier Fundstätten schliessen darf, dass sie derselben Interglacialzeit angehören.

Dazu wäre meines Erachtens zunächst erforderlich, dass von Lagerstätten, die reichlich Pflanzen führen und die sicher der zweiten Interglacialstufe angehören, eine hinreichende Anzahl sorgfältig botanisch untersucht würde, damit man sagen könnte, ob wesentliche Unterschiede in der Vegetation beider Stufen vorhanden seien, und worin sie etwa bestehen. Soweit sind wir allerdings noch nicht. Die botanisch-stratigraphische Untersuchung kann daher zu der Entscheidung der Frage, ob alle bisher bekannt gewordenen interglacialen Ablagerungen derselben oder etwa verschiedenen Stufen des mittlern Quartärsystemes angehören, vorläufig nichts Sicheres beitragen, obgleich sie wohl im Stande ist, zu entscheiden, ob eine Vegetation interglacial oder nach dem endgültigen Zurückweichen des Landeises entstanden ist. Ebenso wenig ist sie vorläufig im Stande, präglaciale Bildungen von interglacialen zu unterscheiden, nachdem sich herausgestellt hat, dass wahrscheinlich alle in Norddeutschland als präglacial angesehene Ablagerungen interglacialen Alters sind.

Es sei mir gestattet, zum Schlusse hervorzuheben, dass ich die vorliegenden Untersuchungen, ebenso wie die bereits veröffentlichte über die diluviale Flora von Fahrenkrug in Holstein, mit Hilfe einer Unterstützung ausgeführt habe, die mir die Königliche

Akademie der Wissenschaften zu Berlin für diese und ähnliche Arbeiten im Jahre 1893 gewährt hat. Ich fühle mich verpflichtet, der Königlichen Akademie an dieser Stelle dafür meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Bremen, Botanisches Laboratorium der preussischen
Moor-Versuchs-Station, im Oktober 1895.

Nachtrag.

Mit Bezug auf die Fussnote über *Abies pectinata* DC. auf Seite 461 teilt mir Herr Oberförster Kühl zu Friedrichsholz bei Itzehoe nachträglich mit, dass sowohl die bei Breitenburg wie die bei Heiligenstedten in den gräflich Rantzauschen Forsten angepflanzten, sehr alten Tannen ab und zu reifen Samen bringen, dessen Anflug sogar mehrfach jungen Nachwuchs erzeugt hat. Die genannten Orte liegen 21 km südlich von Hohenwestedt am Rande der Elbmarsch. Sie sind gegen Norden durch die ziemlich steil abfallenden Ränder der westholsteinischen Geest-Hochfläche, in deren Mittelpunkt Hohenwestedt liegt, geschützt.

Zur Kritik interglacialer Pflanzenablagerungen.

Von Dr. C. A. Weber.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Frage, ob es interglaciale Pflanzenablagerungen giebt oder nicht, für die Glacialtheorie von einschneidender Bedeutung ist. In neuerer Zeit sind in Norddeutschland mehrere Ablagerungen bekannt geworden, deren interglaciale Natur von der einen Seite auf das bestimmteste behauptet wird, während ihr von der andern Seite mindestens mit starken Zweifeln begegnet wird. Ich selbst habe zuerst im Jahre 1891 zwei Torflager beschrieben, die bei den Ausschachtungsarbeiten im Nordostsee-Kanale unweit von Grünenthal im westlichen Holstein zum Vorschein gekommen waren und die ich glaubte als interglacial ansehen zu müssen.*) Herr Professor Geinitz in Rostock hat nunmehr meine damalige Darstellung dieser Lager einer Kritik unterzogen, deren Ergebnis ist, dass es bis jetzt keine sicher interglacialen Torfablagerungen in Norddeutschland gebe.**)

Geinitz und mit ihm viele Geologen glauben eine fossilienführende Ablagerung nur dann mit Sicherheit als interglacial erklären zu dürfen, wenn sie im Liegenden und im Hangenden von unzweifelhaften Grundmoränen eingeschlossen ist. Das ist nun bei den für interglacial angesprochenen Ablagerungen von Beldorf und Grossen-Bornholt so wenig der Fall wie bei denen von Lauenburg und von Klinge, weshalb Geinitz sich zu dem genannten, allgemein verneinenden Schlusse berechtigt fühlt.

Dabei hat er ganz übersehen, dass ich im Jahre 1893 die Beschreibung eines Torflagers veröffentlicht habe***), das sich bei Fahrenkrug, unweit von Segeberg in Holstein findet. Dieses Lager ruht auf einer diluvialen Kuppe und erstreckt sich über viele Hektare. Es wird nicht nur von einer Grundmoräne unmittelbar unterteuft, sondern auch von einer 4,5—6 m mächtigen Grundmoräne überlagert,

*) Über zwei Torflager im Bette des Nordostsee-Kanales bei Grünenthal. Neues Jahrb. f. Mineral., Geolog. u. Palaeontol., Jahrg. 1891, Bd. II, S. 62. — Über das Diluvium bei Grünenthal in Holstein. Ebenda, S. 228. — Vorläufige Mitteilung über neue Beobachtungen an den interglacialen Torflagern des westlichen Holsteins. Ebenda, 1893, Bd. I, S. 95.

**) Kritik der Frage der interglacialen Torflager Norddeutschlands. Arch. d. Ver. d. Fr. d. Naturgesch. in Mecklenb. 50. 1896, S. 11.

***) Über die diluviale Flora von Fahrenkrug in Holstein. Englers botan. Jahrb. 1893, Bd. XVIII. Beibl. H. 1 und 2.

und das unter Verhältnissen, die den Gedanken völlig ausschliessen, dass die obere Schicht nachträglich seitlich auf das Torflager hinabgestürzt sei. Die in dem Torfe gefundenen Pflanzen, unter denen sich *Folliculites carinatus* und *Cratopleura* sp. finden, weisen auf ein Klima, das zeitweilig mindestens ebenso milde war wie heute in Holstein.

Hier hat man doch eine interglaciale Ablagerung im allerengsten Sinne des Wortes vor sich, und noch dazu eine, die ausserhalb des Zuges der baltischen Endmoräne liegt! Sie allein genügt schon, um „den Nachweis von unzweifelhaften interglacialen Pflanzenablagerungen in Norddeutschland als sicher erbracht“ anzusehen und rechtfertigt, „dass daraufhin weitergehende Spekulationen gebaut werden.“

Es fragt sich aber, ob die enge Fassung des Begriffes interglacial, wie Geinitz sie vertritt, heute überhaupt noch berechtigt ist.

Sie war und ist es ganz gewiss, solange als man noch der Ansicht huldigt, dass die Pflanzen eines milden Klimas wie *Ilex Aquifolium*, *Tilia platyphyllos*, *Quercus sessiliflora*, *Abies pectinata* u. a. m. unmittelbar am Rande eines über Tausende von Quadratmeilen ausgedehnten, einige hundert Meter dicken Landeis oder doch in dem Bereiche seiner Schmelzwässer gedeihen können. Dass dies aber unmöglich ist, habe ich bei der Erörterung der fossilen Flora von Honerdingen stärker hervorgehoben, als ich vorher Veranlassung hatte.*) Man darf eben nicht aus dem Auge lassen, dass die Wirkung eines grossen Landeisgebietes auf seine Umgebung weitaus stärker und z. T. auch anders sein muss als die eines doch verhältnismässig nur kleinen Gletschers von heute in der gemässigten Zone und sich in Europa, wenigstens zeitweise, bis tief in das Mittelmeergebiet erstreckt haben muss — ganz abgesehen davon, dass die Landeisbildung nur durch allgemeinere klimatische Depressionen erklärt werden kann.

Dadurch rechtfertigt sich aber die von mir vertretene weitere Fassung des fraglichen Begriffes.

Ich betrachte eine pflanzenführende Ablagerung als interglacial, wenn sie im Hangenden und im Liegenden von irgend welchen Glacialbildungen begrenzt wird, gleichgültig, ob dies Grundmoränen, Endmoränen, fluvioglaciale Bildungen oder dergl. sind, vorausgesetzt, dass die eingeschlossenen Pflanzen selbst (wenigstens ausserhalb der Centren der Vereisungsgebiete**) ein nicht ständig glaciales Klima anzeigen und am Orte oder doch in der Nähe gewachsen sind, und vorausgesetzt ferner, dass die hangenden Glacialbildungen nicht erst in späterer Zeit sekundär (z. B. durch seitlichen Absturz, durch

*) Über die fossile Flora von Honerdingen und das nordwestdeutsche Diluvium. Dieser Band, S. 413.

**) Z. B. dürfte man in den skandinavischen Hochlanden auch eine zwischen Glacialbildungen eingeschlossene Schicht mit einer arktischen Vegetation als interglacial gelten lassen, wenn die Möglichkeit ausgeschlossen ist, dass ein noch vorhandener Gletscher die Überschüttung ausgeführt hat.

Abspülung oder dergl.) über die pflanzenführenden Schichten geraten sind.*)

Ich halte es weiterhin für richtig, von den Interglacialzeiten die Interoscillationszeiten zu unterscheiden. Jene stellen ein längeres Intervall dar, in dem eine wesentliche Änderung des Klimas eintrat, diese dagegen ein kürzeres Intervall ohne wesentliche Klimaänderung, sondern nur durch Schwankungen desselben glacialen Klimas bedingt, die innerhalb sehr enger Grenzen stattfanden.

Aus meiner Definition ergibt sich, dass ich auch die fossilienführenden Ablagerungen von Grossen-Bornholt, Lütjen-Bornholt, von Lauenburg und von Honerdingen als interglacial zu betrachten berechtigt bin. Ebenso sind die Schichten des klingischen Lagers, die Fossilien auf primärer Lagerstätte enthalten, interglacial, da in ihrem Liegenden durch Credner glacialer Schotter erkannt ist, während der sie überlagernde Thon zweifellos ein glaciales Schmelzwassererzeugnis darstellt, dem stellenweise zerstörte Reste der obersten Abteilung des eigentlichen Torfflözes beigemischt sind.**)

Bei Beldorf sind die mit einzelnen Geröll- und Thonbänken sowie mit Torfschollen durchsetzten Moorstreifensande, die den noch auf seiner ursprünglichen Bildungsstätte ruhenden Teil des Lagers überdecken, nicht auf den ersten Blick sicher glacialen Ursprungs. Ich musste sie aber dennoch dafür ansehen, da mir das Lager unzweifelhaft gestaucht erschien.

Meine damaligen Bedenken drehten sich nur um die Frage: hat die Stauchung ein Schmelzwasserstrom des noch im Osten Schleswig-Holsteins lagernden Landeises, oder hat sie dieses Landeis selbst vollzogen? — Die gewaltigen Dimensionen der Stauchung, deren Grossartigkeit bei den spätern Aufschlüssen noch weit stärker hervortrat, und der Umstand, dass die Stauchung sich auch auf die unterteufenden Schichten erstreckt, ist aber, wie ich auch heute noch überzeugt bin, nur durch eine unmittelbare Gletscherwirkung erklärbar. Zugleich sei hier erwähnt, dass das obere Stockwerk des Lagers bei spätern Aufschlüssen ein noch viel ärgeres Durcheinander von über- und durcheinander geschobenen riesigen Torfschollen zeigte, als ich vordem je erblickt hatte. Diese Erscheinung macht es ganz unmöglich, sie durch ein einfaches Hinabrutschen des Lagers von einer Höhe zu erklären, wie Geinitz für möglich

*) Dass auch die eingeschlossenen tierischen Reste, soweit als sie einen sichern Anhalt für die Beurteilung des Klimas gewähren, in ähnlicher Weise wie die Pflanzen zur Entscheidung der Frage beitragen können, ob eine Ablagerung interglacial sei, bedarf kaum eines Hinweises. Bei meerischen Ablagerungen ist man überdies genötigt, sich allein an die eingeschlossenen Konchylien zu halten.

**) Über die diluviale Vegetation von Klinge in Brandenburg und über ihre Herkunft. Englers botan. Jahrb. 1893, Bd. XVII, Beibl. H. 1 und 2. — Seitdem ich die Ablagerung selbst gesehen habe, zweifle ich nicht mehr daran, dass der dem obern Thone beigemischte torfige Detritus aus zerstörten und durcheinander gemengten Teilen des eigentlichen Torfflözes besteht, zumal aus dessen höher liegenden Randregionen. Vergl. auch Nehring, Das geologische Alter des unteren Torflagers von Klinge bei Kottbus. Bot. Centralbl. 1895, LXIII S. 99.

hält. Dagegen spricht auch der Umstand, dass die Stauchungsfalten nicht mit der Richtung des Gieselauthales übereinstimmen, das zwischen der westholsteinischen und der ditmarsischen Geesthochfläche nordöstlich verläuft, sondern dass sie vielmehr westöstlich streichen.*) Oder sollte man annehmen, dass das Lager und die es unterteufenden Schichten von dem kleinen, ungefähr 600 m entfernten und ungefähr 9 m höhern Hügel, an den sich sein Südrand lehnt, herabgeglitten sein sollten? Ich halte das für undenkbar, zumal da auch der innere Aufbau des Hügels, der vom Kanale durchschnitten wurde, keinerlei Anhaltspunkte für eine derartige Annahme bot.

Geinitz irrt, wenn er glaubt, dass es die Bohrprofile sind, die „die einzige Stütze“ meiner „weitgehenden Annahme“ sind. Nein, die gewaltige, nur durch Gletscherschub und nicht durch irgend welche rein örtliche Ereignisse erklärbare Stauchung, von der ich bei den spätern Beobachtungen noch lebhafter überzeugt wurde als ich beim Niederschreiben meiner ersten Wahrnehmungen war, sie ist es, die diese Stütze bildet. Damit fällt auch jede Veranlassung fort, die ebenfalls von Geinitz angedeutete Möglichkeit zu erörtern, dass die Zerstörung des Beldorfer Lagers durch die Wellen und das Eis desselben Sees erklärt werden könne, in dem es entstanden war.

Aus der Gletscherstauchung des beldorfschen Lagers folgt aber, dass die es unmittelbar überdeckende Bildung aus der Grundmoräne des stauchenden Gletschers hervorgegangen ist, indem sie nach dessen Rückgange durch einen, die heutige Eiderniederung durchfließenden Schmelzwasserstrom umgearbeitet und mit dem von dem Strome herbeigeführten Sande vermenget wurde, dass sie mit andern Worten glacialen Ursprungs ist. Es folgt daraus weiter, dass auch das beldorfsche Lager meiner Definition entspricht und interglacial ist.**)

Allerdings ist es für Geinitz schwer erklärlich, dass die Grundmoräne in den Thalsenkungen nicht erhalten geblieben sei, während das doch auf der Höhe des Grünenthaler Rückens geschehen sein soll. Meiner Meinung nach wäre das Gegenteil erstaunlich, da es doch natürlich ist, dass die die Zerstörung vollbringenden Schmelzwasserströme die Höhen umfließen und die sie bedeckenden Bildungen verschonen.

In dem Punkte möchte ich Geinitz allerdings jetzt beipflichten, dass die Lehmbank, die ich auf der Höhe des Grünenthaler Rückens in der Nähe der heutigen Bahnüberführung für „obere Geschiebemergel“ d. h. für die Grundmoräne des baltischen Gletschers ansah, mit der sie zwar sehr grosse petrographische Ähnlichkeit zeigte, dies doch nicht ist, sondern dass sie möglichenfalls der vorher-

*) Aus diesem westöstlichen Streichen der Falten und ihrer nach Norden wachsenden Höhe schloss ich auf einen an dieser Stelle aus Norden gekommenen Schub.

**) Die breitgedrückten, pflaumenkerngrossen Kapsel Früchte, die ich in der den Torf unterlagernden Süßwasserbildung gefunden habe, gehören zu *Tilia platyphyllos* Scop., was hier nur erwähnt sei, um auf das milde Klima hinzudeuten, das die Pflanzenwelt in dem beldorfschen Lager verkündigt.

gegangenen Eisbedeckung angehört, die ich als die zweite norddeutsche betrachte, nämlich sofern man annehmen will, dass das vorausgesetzte dritte Landeis in Holstein die baltische Endmoräne niemals bis nach Grüenthal überschritten habe.*)

Dagegen sehe ich eine Bestätigung meiner Ansicht, dass die Lehmbank ein Rest der Grundmoräne desselben Gletschers ist, der wenigstens die bornholtischen Torflager gestaut hat, darin, dass dieser Lehm am Ostufer des Kanales, wenige Meter südlich von dem alten Albersdorfer Chaussee, rasch in denselben Geschiebesand übergeht, der von da ab südwärts in ziemlich gleichmässiger, wenig mächtiger Schicht alle Höhen und Mulden am Kanale überzieht und die weiter südlich beobachteten diluvialen Torflager von Grossen-Bornholt und von Lütjen-Bornholt überdeckt. Dieser Zusammenhang ist mir allerdings bei meinen ersten Veröffentlichungen noch nicht klar gewesen, sondern ergab sich erst auf Grund späterer Beobachtungen.

Bei dieser Gelegenheit sei ein anderes Bedenken, das Geinitz hinsichtlich des gross-bornholtischen Lagers äussert, auf Grund nachträglicher Beobachtungen zerstreut. Er glaubt nämlich, dass auch bei diesem Lager die Schichtenstörung durch die Gewässer und Eismassen eines grösseren Sees bewirkt sein möchte. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass das betreffende Lager in einem kaum 400 m Durchmesser haltenden, flachen Becken entstanden ist, das noch dazu, als die Zerstörung eintrat, durch Torfbildungen gänzlich oder grösstenteils verlandet war, so dass die von Geinitz als möglich angesehene Erklärung nicht anwendbar ist.

Auch Gleitungserscheinungen, die Geinitz für möglich hält, sind meines Erachtens aus orographischen Gründen ausgeschlossen, aus gleichen Gründen die Ansicht, dass der bedeckende Geschiebesand sekundären Ursprungs sei, wogegen auch der Umstand spricht, dass er stellenweise mit Torfbrocken und selbst mit kleinen Torfschollen vermischt ist.

Die Beweise für die Interglacialität dieses Lagers sind demnach in folgenden Punkten zu suchen: 1) es ist von Geschiebethon unterlagert, 2) es ist von Geschiebesand auf primärer Lagerstätte überdeckt, 3) es enthält am Orte gewachsene Pflanzen eines milden Klimas, 4) es ist überdies durch Eisschub gestaut.

Ich behalte mir vor, bei der ausführlichen Veröffentlichung meiner spätern Beobachtungen an den interglacialen Torflagern im Bette des Nordostsee-Kanales, die wegen unaufschiebbarer anderer Arbeiten bisher unterblieben ist, auf weitere Einzelheiten zurückzukommen. Dagegen sei mir gestattet, hier noch den Wert der botanischen Untersuchung mit einigen Worten klar zu legen.

Es geht schon aus meiner Definition hervor, dass die botanische Untersuchung bei pflanzenführenden Ablagerungen unerlässlich ist,

*) Die vier untern Moränen mit den sie trennenden Bryozoensanden betrachte ich ebenso wie Geinitz als Oscillationserscheinungen des ersten Landeises, da ich auf Grund meiner Definition die Bryozoensande nicht mehr als interglacial bezeichnen kann.

um ein Urteil über deren interglacialen Charakter zu gewinnen. Würde man z. B. in einer von Glacialbildungen oben und unten eingeschlossenen Ablagerung nur eine arktisch-alpine Vegetation statt der eines zeitweilig mildern Klimas finden, so würde in Norddeutschland sofort daraus folgen, dass wir nicht das Erzeugnis einer Interglacialzeit, sondern das einer Interoscillationszeit vor uns hätten.

Weitere Kriterien giebt aber die botanisch-stratigraphische Untersuchung an die Hand, bei der es sich darum handelt, den Entwicklungsgang der Vegetation vom Beginne bis zum Ende der Ablagerung kennen zu lernen.

Dies wird klarer werden, wenn wir uns die Veränderungen der Vegetation Europas während zweier aufeinander folgenden, durch eine Interglacialzeit getrennten Eiszeiten vergegenwärtigen.

Wir wählen als Ausgangspunkt dafür die Zeit der grössten Ausdehnung des Landeises, als dessen Rand am Fusse des mitteldeutschen Berglandes, in Holland und in Südengland lag, während die Alpengletscher bis in die Gegend von München reichten.

Damals lebte nach Nathorst in dem eisfreien Teile Deutschlands eine arktisch-alpine Vegetation*). Auch im nördlichen und im mittlern Frankreich kann die Vegetation um diese Zeit keinen andern Charakter gezeigt haben als den einer hier und da mit Föhrenarten und mit Birken bewaldeten Tundra**). Kaum im äussersten Süden dieses Landes dürfte die Pflanzenwelt im günstigsten Falle ein ähnliches Bild gezeigt haben wie die ursprüngliche der südlichsten Teile Skandinaviens heutigen Tages, während sich einzelne Vertreter der Mediterranflora nur in den südlichsten Teilen Europas und in den südlichen Küstenländern des Mittelmeeres, die damals noch mit Europa durch Inselzüge oder Landbrücken enger verbunden gewesen sein mögen als jetzt, zu halten vermochten.

Als nun aber eine Interglacialzeit eintrat und der Eisrand sich langsam zurückzog, folgten ihm die verschiedenen Vegetationsgürtel in angemessenen Abständen nach; und als das Eis endlich bis auf einzelne Gletscher in den skandinavischen Gebirgen zusammengeschmolzen war, müssen alle Vegetationsgürtel ähnlich weit nach Norden verschoben und geographisch verteilt gewesen sein wie heute***).

Genau die entgegengesetzte Verschiebung musste aber erfolgen, sobald eine neue Eiszeit eintrat. Sämtliche Pflanzen mussten um

*) Frågan om istidens växtlighet i mellersta Europa. Ymer, tidskriftet utgifven af svenska sällskapet för antropologi og geografi, årg. 1895 H. 1. o. 2. Seite 40.

***) Es ist nicht ausgeschlossen, dass sich zunächst südlich von dieser Region unter dem Einflusse der vorherrschenden kontinentalen Winde, die das grosse Landeis veranlasst haben muss, und unter dem Einflusse der hier etwas grössern Sommerwärme eine steppenähnliche Vegetation entwickelt hatte.

****) Die vermutete steppenähnliche Vegetation dürfte ihre grösste Ausbreitung erlangt haben, als der Eisrand im südlichen Teile des Ostseebeckens lag. Nachdem aber das Landeis bis zu einem gewissen Grade zusammengeschmolzen war, so dass kein einflussreiches barometrisches Maximum über ihm mehr bestand, musste diese Vegetation verschwinden.

so weiter nach Süden gedrängt werden, je weiter der Eisrand selbst nach Süden, Südosten und Südwesten fortschritt.

In den Pflanzenablagerungen, die während einer solchen Epoche entstanden waren, muss sich zweifellos auch diese zweifache Wanderung der Pflanzenwelt abspiegeln, wenn auch nicht an jeder Stelle in allen Einzelheiten, so doch wenigstens in grossen Zügen. Man darf z. B. selbst das Auftreten von Glacialpflanzen nicht unbedingt überall in den ältesten und in den jüngsten Teilen dieser Ablagerungen erwarten, da es keineswegs notwendig ist, dass sie in geschlossener Masse den Eisrand umsäumten. Es ist daran zu erinnern, dass sich unmittelbar vor dem Eisrande die fluvioglacialen Gefilde befanden, weite Sandfelder, wechselnd mit Geröllstrecken, durchflossen von den, in dem losen Schutte beständig ihren Lauf ändernden Schmelzwasserströmen, und hier und da tote Flussarme, Seen und Lachen, die das ruhigere Wasser mit thonigen Sedimenten erfüllte. Auf diesem, noch dazu von Sand- und Staubstürmen heimgesuchten Gelände werden die Glacialpflanzen aller Wahrscheinlichkeit nach nur in zerstreuten Kolonien gewachsen sein. Man darf sich daher nicht wundern, dass sie nicht überall in den Ablagerungen aus dieser Zeit gefunden werden*).

Was wir aber in einer interglacialen Ablagerung erwarten müssen, dass ist eine deutliche, langsam von statten gegangene Bereicherung der Vegetation mit südlicheren oder mit atlantischen Typen, bis der Höhepunkt der Epoche erreicht war und von da ab wieder ein allmähliches Verschwinden dieser Typen aus der Vegetation.

Natürlich wird sich dies nur da vollständig erkennen lassen, wo in dem Aufschlusse die Ablagerung selbst noch vollständig und unversehrt vorliegt. Bei Fahrenkrug bricht das Torfflöz noch während des Herrschens der Typen des mildern Klimas ab, offenbar infolge einer nachträglichen Zerstörung der obern Teile des Lagers, ebenso scheint es bei Beldorf der Fall gewesen zu sein. Dagegen liess sich bei Huerdingen oberhalb des Abieshorizontes noch eine Strecke weit aufwärts eine beständig zunehmende Verödung der Vegetation nachweisen und dasselbe war bei Klinge der Fall. Hier fanden sich an der Oberkante des eigentlichen Torfflözes (in Nehrings 5ter Schicht) auch die Spuren der Zwergbirke zugleich mit denen des Rentieres und lieferten den sichern Beweis dafür, dass die Torfbildung in einem glacialen Klima endete, nachdem vorher da ein gemässigtteres als heutigen Tages geherrscht hatte. Auch an der Oberkante des Lagers von Lütjen-Bornholt fanden sich die wohl erhaltenen Reste der Zwergbirke an einer Stelle in Menge.

Der Wert der entwickelungs-geschichtlichen Untersuchung der in einer Ablagerung enthaltenen Vegetation besteht demnach darin, dass diese Untersuchung die Änderungen des Klimas mit Sicherheit zu erkennen gestattet, dass sie daher auch die aus den allgemeinen Lagerungsverhältnissen abgeleiteten Schlüsse prüfen und unter Um-

*) Aus naheliegenden Gründen wird man auch Reste typischer Stepppflanzen nicht in den aus Wasser entstandenen Ablagerungen mit einiger Sicherheit erwarten dürfen. Eher dürfte man durch fleissiges Schlämmen ihre Spuren im Löss finden.

ständen zu ergänzen erlaubt. Es lässt sich ferner leicht einsehen, dass man mit ihrer Hilfe in stände sein wird an pflanzenführenden Ablagerungen, die ausserhalb der Vereisungsgebiete und der Schmelzwassergebiete liegen, zu erkennen, ob man Grund hat sie als gleichen Alters mit einer Interglacialepoche zu betrachten oder nicht.

Es ist vielleicht nicht überflüssig, darauf aufmerksam zu machen, dass die in Norddeutschland als Vertreter eines milden Klimas erkannten Arten nicht in allen andern Ländern Europas in derartigen Ablagerungen unbedingt zu erwarten sind. Es ist z. B. nicht ohne Weiteres anzunehmen, dass in etwaigen interglacialen Ablagerungen Nordeuropas die breitblättrige Linde oder die Tanne wie in Norddeutschland auftreten, und es wäre ungerechtfertigt, wollte man aus deren Fehlen den interglacialen Charakter der betreffenden Ablagerung in Zweifel ziehen, sofern nur durch andere Pflanzen der Nachweis erbracht werden kann, dass das Klima in dem mittlern Teile des Zeitalters, in dem die Ablagerung entstand, wesentlich wärmer als zu Anfang und zu Ende war. Andererseits werden weiter im Süden und Südwesten Europas z. B. im mittlern und im südlichen Frankreich andere Arten, etwa der Lorbeer oder die Feige erscheinen, während der Hülsen, der in wärmern Gegenden die Ebene meidet, dort in Ablagerungen, die in der Ebene entstanden, wenigstens auf dem Höhepunkte einer interglacialen Epoche nicht zu erwarten ist.

Diese Betrachtung gewährt zugleich ein Urteil über sogenannte Leitpflanzen der quartären Periode. Es ist ganz klar, dass auch in einem interglacialen Abschnitte dieses Zeitalters dieselbe Pflanze nicht überall in Europa gewachsen sein kann, sondern nur, wie heute, innerhalb einer bestimmten Region, wo sie ihre Lebensbedingungen erfüllt fand. Es kann daher gar kein allgemein giltiges pflanzliches Leitfossil für die interglacialen Bildungen geben, sondern eine Pflanze könnte nur innerhalb einer ganz bestimmten Region eine derartige Bedeutung haben. Es ist möglich, dass ganz Norddeutschland in einer gewissen Interglacialzeit einer Region angehörte, in der die *Cratopleura* gedieh. Auch in solchem Falle würde nur das Vorkommen etwas beweisen nicht das völlige Fehlen, da eine Pflanze selbst innerhalb ihres Verbreitungsgebietes nicht an allen ihr zusagenden Standorten zu wachsen braucht.

Freilich weiss man noch nicht, wann die Pflanze, von der die *Cratopleura*-Samen stammen, und ebenso wenig, wann die Pflanze, deren Samen als *Folliculites carinatus* beschrieben sind, und die man auch als Leitfossil innerhalb beschränkter Grenzen gelten lassen könnte, in Europa ausgestorben ist. Wie mir Herr Dr. Gunnar Andersson in Stockholm mitgeteilt hat, sind die *Cratopleura*-Samen nach seiner Untersuchung durchaus identisch mit denen von *Brasenia purpurea* Michx.*), einer Pflanze, die sich gegenwärtig mit Ausnahme von Europa in allen Weltteilen, allerdings auf ziemlich

*) Herr Dr. Andersson hat darüber kürzlich eine ausführliche Abhandlung der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm überreicht, die demnächst im Drucke erscheinen wird.

beschränkten und weit auseinander liegenden Arealen findet. Nun könnte diese Pflanze recht wohl auch jetzt noch in Europa gedeihen. Es müssen daher Ursachen vorliegen, denen zufolge sie gänzlich aus diesem Weltteile verschwand, und Ursachen, die ihr Wiedererscheinen verhinderten. Man könnte sich vorstellen, dass sie sich während der stärksten Ausbreitung des Landeises bis nach Nordafrika zurückgezogen hätte, und dass vielleicht während dessen die letzten Reste der Landverbindungen zwischen den südlichen und nördlichen Ländern dieses Gebietes verschwanden, so dass die Pflanze nicht wieder zurückzuwandern vermochte. Wenn diese Annahme richtig wäre, so müsste sich aber *Brasenia purpurea* noch jetzt im südlichen Mittelmeergebiet finden, was nicht der Fall ist.

Nehring nimmt an, dass die *Brasenia* und *Folliculites* während der stärksten Ausbreitung des Landeises in Europa vollständig zu Grunde gegangen wären*). Dabei bleibt es aber eben rätselhaft, warum sie nicht, wie so viele andere Arten, sich während der genannten Epoche bis in die Mittelmeerländer zurückgezogen und dort erhalten haben, zumal ja doch Wasserpflanzen leicht verbreitet werden**).

Man wird daher gut thun, die Altersbestimmung einer Ablagerung in der eine dieser beiden Pflanzen vorkommt, vorläufig auf andere Weise zu versuchen, um nicht auf einen *Circulus vitiosus* zu geraten, bis sich mehr Licht über die Zeit verbreitet hat, in der *Brasenia* und *Folliculites* in Europa erloschen sind, und über die Ursachen, wodurch es geschah.

*) A. Nehring. Über Wirbeltierreste von Klinge. Neues Jahrb. f. Mineral. etc. 1895. Bd. I. Seite 201.

***) Es sei dazu bemerkt, dass ich gelegentlich gefunden habe, dass die Samen von *Brasenia purpurea* Michx. beim Austrocknen ihre Keimfähigkeit länger bewahren als die von *Nymphaea alba* und von *Nuphar luteum*, was aus dem verschiedenen Bau der Samenschalen leicht zu erklären ist. Um so weitern Transport sollten aber die *Brasenia*-Samen auch ertragen.