© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Mammutflora von Borna.

Von

Dr. C. A. Weber.

Mit 2 Textabbildungen und 4 Tafeln.

In einer Ziegeleigrube bei Borna, südlich von Leipzig, wurde im Dezember 1908 das fast vollständige Skelett eines Mammuts gefunden, über das Herr Prof. Felix in Leipzig mehrfach berichtet hat. Daneben fand sich ein Stück einer Renntierstange, und ferner bemerkte man Pflanzenreste. Herr Felix übersandte eine Probe des Schichtmaterials mit diesen an Herrn Prof. A. G. Nathorst in Stockholm, der darin das Vorkommen von *Salix polaris* feststellte. Da ihm seine Zeit keine eingehende Untersuchung gestattete, so schickte Herr Nathorst mir die übrigen ausgeschlämmten Reste im Frühjahr 1910 zur Bestimmung und weitern Bearbeitung und zugleich eine von Herrn Lektor H. W. Arnell in Upsala zusammengestellte Liste der von diesem ausgeführten und von Herrn C. Jensen ebenda geprüften Moosbestimmungen.

Die Liste enthielt folgende Arten:

Tortula sp.
Distichum capillaceum
Mnium punctatum
Bryum sp.
Campothecium nitens
Amblystegium serpens
— *filicinum*
Hypnum chrysophyllum
Hypnum exannulatum
— *fluitans*
— *giganteum*
— *intermedium* ?
— *revolvens*
— *stellatum*
Scorpidium scorpioides

In dem mir übergebenen ausgeschlämmten Materiale stellte ich fest: *Armeria arctica*, *Potentilla aurea*, *Salix polaris*, *Salix sp.*, *Eriophorum Scheuchzeri*, *Carex sect. Vignea* und *Carex sect. Carex*.

Ich habe darauf im August 1910 die Fundstätte bei Borna besucht. Sie stand damals unter Wasser; doch gelang es bei einem Einschlage (I), den ich einige Meter südlich von der Stelle, wo man nach der Angabe des Ziegelmeisters Pfeil das Mammutskelett ausgegraben hatte, herstellen ließ, die Schicht bis zum Liegenden freizulegen und eine Reihe von Erdproben daraus zu entnehmen. Diese wurden im folgenden Winter eingehend untersucht und dasselbe geschah mit einer Probe, die mir Herr Professor Felix geschickt hatte. Die Bestimmung der Pflanzenfunde erforderte die Beschaffung und Durcharbeitung eines umfangreichen Vergleichsmaterials, die ich, durch andere Arbeiten in Anspruch genommen, erst im Winter 1913 abschließen konnte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich gedenke hier gern der Unterstützung, die mir von mehreren Herren, sei es durch Beschaffung von Vergleichsmaterial oder litterarischen Hilfsmitteln, durch die Bestimmung einzelner Funde oder durch Auskunftserteilung irgend welcher Art auf das zuvorkommendste gewährt worden ist. Dank schulde ich namentlich den Herren Dr. Dahlstedt in Stockholm, Prof. Hieronymus und Prof. Dammer in Berlin, Prof. Bitter und Dr. Lemmermann in Bremen, die mir die Benutzung der ihnen unterstellten Sammlungen ermöglichten, ganz besondern Dank aber meinem verehrten Freunde, Herrn Prof. A. G. Nathorst, dem unermüdlichen Altmeister der glazialen Paläontologie, der stets mit Rat und Tat zu helfen bereit war.

Nach der Zusammenstellung der Ergebnisse erschien es notwendig, die geognostischen Verhältnisse der Fundstelle einer eingehendern Prüfung zu unterziehen, als bei dem Besuch 1910 möglich gewesen war. Diese Untersuchung, bei der mir mein Sohn Hellmuth wertvolle Hilfe leistete, erfolgte im August 1913. Die Umstände gestatteten jetzt, nicht nur an der Stelle, wo man das Mammut vor fünf Jahren ausgegraben hatte, einen tiefen Schurf (II) herzustellen, sondern ferner noch zwei andere in Abständen von 25 m (Schurf III) und von 40 m (Schurf IV) nördlich und nordwestlich davon. Sie ergaben nicht allein eine größere Ausdehnung der Fundschicht, sondern auch eine größere Mächtigkeit, als die früheren Untersuchungen hatten erkennen lassen, ferner eine Anzahl neuer Pflanzenreste. Die neuen Aushubmassen wurden ebenso wie 1910 Stück für Stück im Felde durchsucht. Es sind uns beiden dabei mehr als 3 Kubikmeter Erde der Mammutschicht durch die Hände gelaufen.

I. Lage und geologische Verhältnisse.

Die Fundstelle liegt unter 51° 7½' n. Br. ungefähr 1250 m nordnordwestlich vom Bahnhof Borna in der Roseschen Ziegelei am linken Ufer der Wyhra, von dem Flusse auf einer zu diesem senkrechten Linie rund 85 m entfernt. Man findet die Stelle auf der Sektion Borna-Lobstädt der Geologischen Karte des Königreichs Sachsen (1 : 25 000), wenn man von dem untern Ende des Schlußbuchstabens in dem Worte „Huntebahn“ in südwestlicher Richtung 2,5 mm abmißt.

Die weitere Umgebung ist eine fast ganz ebene Fläche, die von Süden nach Norden schwach geneigt ist und sich zu den sie in nordsüdlicher Richtung durchschneidenden Talfurchen der Pleiße und der Wyhra sanft abdacht. Westlich von der Mammutfundstätte beträgt ihre höchste Erhebung nur wenig mehr als 145 m + NN.

Diese Hochfläche läßt unter einer nur wenige Meter starken diluvialen Decke, deren oberste Schicht überall Lößlehm ist, das Tertiär, nämlich unteres Oligocän erkennen, dessen Braunkohlenlager an mehreren Stellen abgebaut werden.

Die uns hier allein interessierende Wyhrafurche stellt ein flaches, in der Sohle etwa 0,5—0,7 km breites Erosionstal der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ebene dar. An ihren Rändern treten mehrfach unter einer ganz dünnen Decke quartärer Bildungen die durch das Landeis aufgestauchten Kuppen von Braunkohlenflözen zu Tage.

Den westlichen Rand der Niederung begleitet eine breite Zone von altdiluvialen Flußschottern, die neben den überwiegenden Gesteinen südlicher auch einzelne nördlicher Herkunft enthalten. Sie sind teilweise von Geschiebelehm und über diesem, wie bemerkt, von Lößlehm bedeckt. Sie stellen eine Hochterrasse des Flusses dar. Am Karlschacht, 475 m südwestlich von der Mammutfundstätte, zeigte diese Terrasse nach den Erläuterungen zu der genannten Sektion der geologischen Karte (S. 22) folgende Lagerungsverhältnisse:

0,4 m sandiger Lößlehm,
1,5 m lichtgrauer bis lichtrostroter Geschiebelehm,
0,5 m bändertonartiger Diluvialton,
4—5 m horizontal geschichteter Flußschotter.

Darunter folgt Oligocän. Die Oberkante des Profils liegt bei annähernd 145 m über NN.

Unmittelbar an diese Hochterrasse schließt sich an dem westlichen Rande der Wyhrafurche eine in der Flußrichtung fallende zweite Terrasse[1]) an, die in der Profillinie vom Karlschacht zur Mammutfundstätte bei etwa 140 m Seehöhe beginnt. Sie besteht im wesentlichen aus feinem, meist nur schwach tonigem, mehr oder minder eisenschüssigem Sande, der hier und da, namentlich an der Oberfläche und an den Gehängen sie durchbrechender Quertäler mit Geröllen durchsetzt, im übrigen aber steinfrei ist. Es ist die altalluviale Terrasse (*da*) der geologischen Karte.

Die Mammutfundstätte wird im Nordwesten von einem solchen Erosions-Quertale berührt, in dessen gut aufgeschlossenen südlichen Böschung der lehmige Terrassensand vielfach in unregelmäßige Lagen groben, ungeschichteten Kieses überging. Mehr oder minder deutliche Schichtung zeigte der Terrassensand nur in seinem untersten Teile. In dem mittlern ging die Schichtung in eine unregelmäßige, durch Eisenoxydhydrat markierte Parallelstreifung über, die ebenso wie die Schichten der untern Partie in den erhalten gebliebenen Resten der Terrasse an der Fundstelle unter leichter Neigung nach der Talmitte fielen. In dem obersten, regellos mit zerstreuten kleinen Steinen durchsetzten Teile wurde auch diese Streifung undeutlich. Die Steine sind m. E. durch Abschwemmung aus den ältern Diluvialbildungen des höhern Talhanges in die Terrasse geraten. Ebenso ist die 30—40 cm dicke Lage von Lößlehm, die ich 1910 südlich von der Fundstelle der Terrasse aufgelagert fand, offenbar durch Abschwemmung zu erklären, worauf die hin und wieder darin angetroffenen Steine hinwiesen.

Die größte Mächtigkeit des lehmigen Terrassensandes betrug in der Umgebung der Fundstätte 4—4,5 m. Unter ihm liegt an

[1]) Oberhalb Borna ist diese Terrasse an beiden Rändern der Wyhraniederung erhalten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einer Stelle der blaugraue sandige Schlick, in dem das Mammut und die Glazialpflanzen gefunden wurden. Darunter lag in dem 1910 hergestellten Aufschluß (I) Flußschotter, in dem außer vereinzelten Feuersteinen reichlich Quarzprophyre südlicher Herkunft angetroffen wurden, alle stark abgerollt und in dem Aufschluß höchstens haselnußgroß.

Die altalluviale Terrasse hatte nach der geologischen Karte an unserer Fundstelle ursprünglich eine Breite von ca. 225 m. Ihre größte Erhebung am Rande der diluvialen Hochfläche, fällt, wie bemerkt, südwestlich von dieser Stelle ungefähr mit der horizontalen 140 m + NN. zusammen. Nach den erhalten gebliebenen Resten dachte sie sich zunächst langsam, dann rasch in einem deutlichen Erosionshange zu der jüngern Alluvialebene der Wyhra ab, deren Seehöhe von der geologischen Karte an dieser Stelle zu 135 m angegeben wird.

Die Talsohle der Wyhra zeigte in Uebereinstimmung mit den Angaben in den Erläuterungen der geologischen Karte folgenden Aufbau. Die oberste Lage wird von ungeschichtetem, gelben, stark rostfleckigem, kalkfreiem Aulehm gebildet, dessen Mächtigkeit wir an der rechten Seite der Wyhra, wo gute Aufschlüsse vorhanden waren, zu 2,7 bis 3,5 m feststellten. Darunter liegt eine 20—40 cm starke Lage von schwärzlichem, kalkfreiem, humosem Ton, der durch reichliche Einlagerung von Vivianit und Schwefeleisen auffiel. In ihm wurden einige starke Eichenstämme nebst berindeten Wurzeln und Stammstücken der Schwarzerle bemerkt. Darunter liegt geschichteter Flußschotter, in dem wir in den uns zugängigen Aufschlüssen vergeblich nach nordischem Material gesucht haben; doch soll solches nach den Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte vereinzelt vorkommen. In den vorhandenen Aufschlüssen war bei einer bis zu 1,3 m gehenden Mächtigkeit das Liegende nirgends erreicht. Weiter nördlich bei Lobstädt zeigte der Aulehm eine Mächtigkeit bis zu 4,5 m. Er enthielt hier stellenweise in seinem untern Teile mehrere flache, horizontale, in der Talrichtung gestreckte, im Querschnitt linsenförmige Geröllbänke. Unter dem humosen Tone fanden wir an einigen Stellen einige Torflager bis zu 2 m mächtig vor, die bläulichem Geschiebelehm auflagen, unter dem stark gestauchte Braunkohle anstand. Der stauchende Gletscher hat an dieser Stelle offenbar die Hochterrasse vollständig weggedrückt und durch seine Grundmoräne ersetzt, die auch durch die folgenden Erosionsvorgänge nicht wieder beseitigt und nur stellenweise mit dem jüngern Flußschotter überlagert worden ist. Eine Beschreibung der jüngeren Moorbildungen wird an anderer Stelle erfolgen.

An der Fundstelle, also links von der Wyhra, ist durch die Ziegelei nicht allein der Aulehm bis zu den unterteufenden Schottern abgebaut und durch Aufschüttungen ersetzt, sondern auch der größte Teil der altalluvialen Terrasse abgetragen und mit Bauschutt vermengt zur Einebnung des abgeziegelten Geländes verwendet worden,

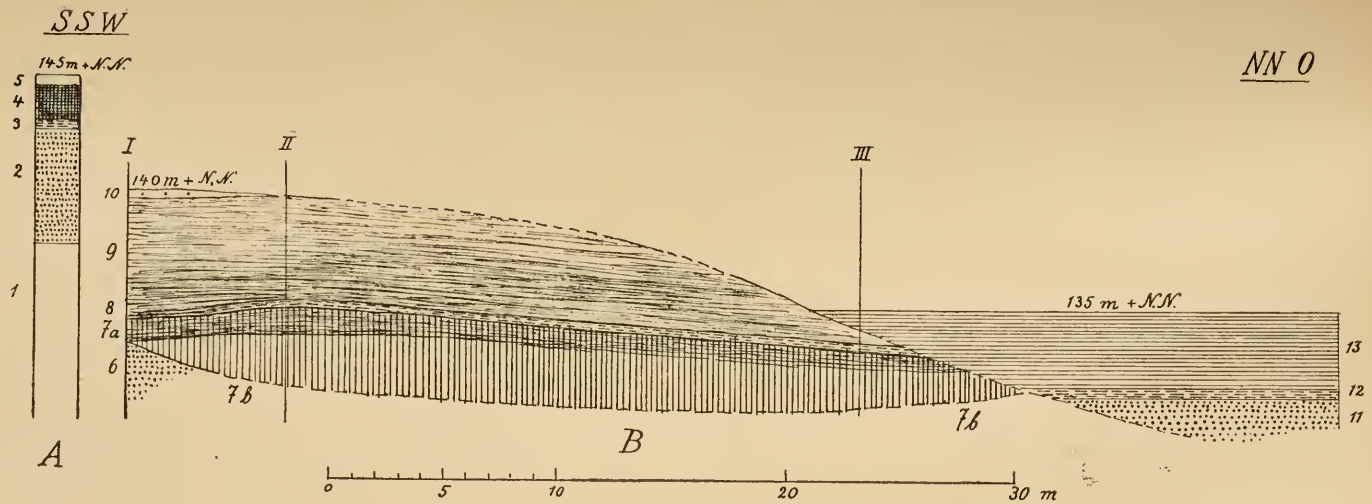


Abb. 1.

A. Profil am Karlschacht, ca. 470 m ssw. von I.
B. Profil durch den westlichen Uferrand der Wyhraniederung in Wiederherstellung. Maßstab der Höhen und Längen derselbe. Halbschematisch.

1. Unter-Oligocän.
2. Altdiluviale Schotter.
3. Bänderton.
4. Geschiebelehm.
5. Lößlehm.
6. Jüngerer diluvialer Schotter.
7. Mammutschicht.
   a) gebankter Teil.
   b) ungebankter Teil.
8. Helle Tonschicht.
9. Altalluviale Terrasse.
10. Verschwemmter Lößlehm mit einzelnen Steinen.
11. Alluvialer Schotter.
12. Schwarzer, vivianitreicher Ton mit Eiche und Erle.
13. Aulehm.

I—III Schurfstellen. — Bei II fand sich das Skelett des Mammut im obern Teile der gebankten Region der Schicht 7.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

so daß es nicht möglich war ein ganz genaues Gesamtbild dieser Schichten zu gewinnen. Doch gelang es, an der Hand der noch vorhandenen Reste und mit Hülfe der älteren Aufnahmen der geologischen Karte eine halbschematische Profilskizze herzustellen, die in Abb. 1 wiedergegeben ist und in allen wesentlichen Teilen der Wahrheit entsprechen dürfte.

Was die Schicht anlangt, in der das Mammut gefunden wurde und deren Pflanzenreste der Gegenstand meiner besondern Untersuchung bildeten, so wurde sie durch die hergestellten Schurfe in einer Breite von rund 35 m und einer Länge von 40 m festgestellt. Ihre Enden wurden nicht aufgefunden. Doch ist der Versicherung des Ziegelmeisters zu glauben, daß sie sich nur über eine wenig größere Fläche erstreckt. Sicher ist ihr Auftreten nur örtlich beschränkt. Die Befunde ergaben, daß sie sich nach Süden auskeilt. Nach Norden (III) und Nordwesten (IV) wurde bei 1,4 m Tiefe unter ihrer Oberkante das Liegende nicht erreicht. Doch scheint das rasche Eindringen von Grundwasser in die Schurfgruben darauf hinzudeuten, daß man sich hier der Unterkante nahe befand. Nach den Angaben des Ziegelmeisters liegt auch hier Kies unter dem Ton, und es ist anzunehmen, daß es derselbe ist, den ich 1910 südlich von der Mammutfundstelle unter ihm (in Schurf I) bloslegte.

Die Oberfläche der Schicht zeigte eine auch von Herrn Staatsgeologen Dr. Etzold beobachtete Aufwölbung. Es zeigte sich ferner, daß sie ein namhaftes Gesamtgefälle nach Nordnordost hat, also nicht horizontal ist. Soweit ich erkennen honnte, haben auch die Schichtungsstreifen des obern Teiles der Mammutschicht und ebenso die des sie bedeckenden Terrassenlehms das gleiche Gefälle.

An der Stelle, wo man die Reste des Mammuts aus den oberen 60 cm der Schicht ausgegraben hatte, wurde diese durch den Schurf II bis 220 cm unter ihrer ursprünglichen Oberkante blosgelegt, mit einem Handbohrer wurde sie bei 290 cm nicht durchsunken. Doch war die Bohrprobe aus der tiefsten Lage sehr naß und kiesig-sandig, von ähnlicher Beschaffenheit wie die tiefste Lage in Schurf I, und schien der Unterkante nahe zu sein. Hier dürfte die Mammutschicht ihre größte Mächtigkeit besessen haben.

Nach Nordnordosten sank die Schicht ebenso wie der sich hier rasch auskeilende lehmige Sand der altalluvialen Terrasse unter den (jetzt an dieser Stelle weggegrabenen) Aulehm hinab. Allem Anscheine nach ist sie hier ebenso wie jener Sand durch Erosion abgebrochen worden und tritt mit den jüngeren Alluvionen der Wyhra in unmittelbare Berührung. Wenn die Wahrnehmungen in dem dieser Abbruchstelle nahen Schurf III als schlüssig betrachtet werden dürfen, so war die Mächtigkeit der Schicht an dieser Stelle geringer als weiter im Innern der altalluvialen Terrasse, was darauf hindeutet, daß sie sich vor dem Fortwaschen auch nach dieser Richtung hin auskeilte. Dem Anscheine nach hat also das Becken, in dem sich die Mammutschicht ablagerte, eine Ausdehnung von kaum viel mehr als 100 m gehabt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Neigung des ganzen Komplexes nach dem Innern des Wyhratales erklärt sich wohl am besten daraus, daß er nach dieser Richtung hin abglitt, nachdem das Tal durch Erosion übertieft worden war. Auch die Aufwölbuug der Oberfläche der Mammutschicht ist vielleicht auf ein mit dem Abgleiten verbundenes Zusammenschieben des talwärts blickenden dickern Teils bei dem Aufstützen der gleitenden Masse auf die Talsohle zurückzuführen. Möglichenfalls hat aber auch dabei, wie Herr Dr. Etzold vermutet, Erosion eine Rolle gespielt, die vor der Ablagerung des lehmigen Terrassensandes über dem Mammutschlick erfolgte.

Das Material der Mammutschicht ist ein sehr feiner, tonhaltiger Quarzsand, reich an winzigen Feldspattrümmern und Glimmerblättchen. Nur ganz vereinzelt fanden sich auch abgerollte Quarze und Kieselschieferstücke südlicher Herkunft bis zur Größe einer Bohne. Braunkohlentrümmer wurden überall angetroffen. Der größte Teil der Schicht ist völlig entkalkt, auch die spärlich angetroffenen Konchylienschalen hatten ihren Kalkgehalt eingebüßt. In der tiefern Lage aber wurde z. T. reichlich kohlensaurer Kalk nachgewiesen. In dem einen der Aufschlüsse (IV) wurde die kalkreiche Lage von 45 bis 110 cm unter der Oberkante gefunden. Der darunter befindliche zähe Ton erwies sich aber wieder als kalkfrei. In dem Schurf III, der sich wahrscheinlich nahe dem Erosionsabbruch der Schicht befindet, wurde nirgends kohlensaurer Kalk angetroffen. Ebensowenig war es der Fall mit dem Schurf I, der sich nahe dem südlichen Uferrande der Schicht befindet. In Schurf II reichte die kalkreiche Lage von etwa 90 bis 140 cm unter der Oberkante der Schicht. Ihre tiefere Lage war auch hier wie in Schurf IV wieder kalkfrei.

Im allgemeinen zeigte sich, daß der Tongehalt in den tieferen Lagen der Schicht höher war, als in den oberen. Doch fanden sich auch hier einzelne sandigere Lagen.

In sämtlichen Aufschlüssen war der obere Teil der Schicht durch dünne Zwischenlagen etwas gröbern Sandes deutlich gebankt. Die Stärke der Lagen aus feinerm Material wechselte von 1—6 mm. Der Querschnitt gewann dadurch eine gewisse Aehnlichkeit mit Bänderton. Die Farbe dieses Schichtteiles war gleichmäßig blaugrau.

Der gebankte Teil der Schicht war in den Aufschlüssen nicht gleich mächtig. In dem von 1910 (I) erfüllte er die ganze 87 cm dicke Lage bis zum Liegenden. In den drei Aufschlüssen von 1913 betrug seine Dicke an der Fundstelle des Mammuts (II) ca. 1 m, 25 m weiter nördlich (III) 75 cm, 40 m weiter nordwestlich (IV) 55 cm. Diese ungleichmäßige Mächtigkeit ist vielleicht durch die von Herrn Etzold vermutete Abrasion der Schicht vor der Ablagerung des lehmigen Terrassensandes zu erklären.

Der unter der gebankten Region befindliche sandige Ton war, abgesehen von einer oder zwei etwas sandreicheren, 5—10 cm dicken, aber ebenfalls ungeschichteten Lagen, völlig ungebankt. Er erschien durch unregelmäßige dunkelbraun gefärbte verwischte Flecke, die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich von der vor Einwirkung der Luft hell graublauen Grundfarbe abhoben, scheckig. Die nähere Untersuchung lehrte, daß die dunklen Flecke durch stärkere Einlagerung von fein zerriebenem Braunkohlengrus zustande gekommen waren.

Pflanzenreste waren in der gebankten Region der Schicht überall eingelagert, besonders reichlich an ihrem Grunde. Der südlichste (I) und der nordwestlichste (IV) Aufschluß zeigten (jener bei ca. 70 cm, dieser bei 50 cm Tiefe) ganze Lagen von Moosen, die in den beiden anderen Aufschlüssen nicht in gleicher Auffälligkeit wahrgenommen wurden.

Aber auch der scheckige Ton der untern Schichthälfte enthielt zerstreute Pflanzenreste, wenn auch ganz auffallend weniger als die gebankte Region.

Das Mammut und der Renntierrest wurden in dem obern Teile der gebankten Region gefunden.

Die Grenze gegen den hangenden sandigen Lehm der altalluvialen Terrasse bildete in den beiden Aufschlüssen (III u. IV), wo wenigstens deren unterer Teil noch erhalten geblieben war, ein fetter weißlicher Ton, der frei von kohlensaurem Kalk und von Pflanzenresten war. Seine Mächtigkeit schwankte zwischen 30 und 40 cm. Er soll auch in Aufschluß II vorhanden gewesen sein und nach den Angaben der Ziegeleiarbeiter überall die Decke des Mammutschlickes bilden. In dem Aufschluß III waren die oberen 10 cm sehr stark mit Eisenocker imprägniert, ebenso der darüber befindliche geringmächtige Terrassenlehm, vermutlich infolge von Infiltration aus dem (ursprünglich) darüber lagernden stark eisenschüssigen Aulehm.

Bei dem Aufschluß (I) von 1910, der nahe dem alten Uferrande der Mammutschicht liegt, fehlte dagegen dieser Ton. Den Uebergang in die Terrasse vermittelten hier horizontal gebankte Sande, die durch Eisenoxydhydrat z. T. sandsteinartig verkittet waren. Auch in diesem Uebergangsgebilde wurden keinerlei organische Reste angetroffen, ebensowenig wie in dem Terrassenmateriale selber.

Ueberblickt man die Gesamtheit der geologischen Bildungen des Wyhratales zwischen Borna und Lobstädt, so fällt ins Auge, daß analoge Schichtenserien in drei verschiedenen Höhenstufen wiederkehren, die wir in folgender Weise parallelisieren:

Hochterrasse	Altalluviale Terrasse	Jüngere Bildungen
Lößlehm.		
Geschiebelehm.		
3. ?	3. Lehmiger Sand.	3. Aulehm.
2. Bändertonartige Schicht.	2. Helle Tonschicht. Mammutschicht.	2. Dunkle, humose Tonschicht. Moorbildungen.
1. Flußschotter.	1. Flußschotter.	1. Flußschotter.

In der Hochterrasse fehlt das dritte Glied der beiden anderen Stufen. Es ist entweder durch das Inlandeis zerstört worden oder

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

überhaupt nicht zur Ausbildung gekommen. Lückenlos ist dagegen die Parallele zwischen den beiden anderen Serien.

In der ersten Serie sind die Flußtalablagerungen durch die Auflagerung der Grundmoräne unterbrochen worden. Aber im übrigen war hier der Gang der Ereignisse, welche die Serie zustande brachten, analog dem der beiden anderen. In diesen ist die Aufeinanderfolge der Ablagerungen fraglos durch einen regelmäßigen Wechsel in der Wasserführung des Tales bedingt worden. Indem wir von der ältern Serie, die uns hier minder interessiert, absehen, können wir aus dem beiden anderen folgendes darüber ablesen:

1. Nachdem der Geschiebelehm über dem Hochterrassenschotter *d 1* ε der geologischen Karte abgelagert war, wurde das Wyhratal durch stark strömendes Wasser ausgefegt, das in ihm den Flußschotter absetzte, dem wir unter der Mammutschicht begegneten.

2. Darnach fand sich in einer Vertiefung dieses Schotters ein Teich von mäßiger Ausdehnung, aber namhafter Tiefe, ein stehendes Gewässer, in dem vermutlich mehr durch Staubwehen als durch Uferabschwemmung der scheckige Ton der Mammutschicht aufgehäuft wurde.

3. Nachdem der Teich dadurch zum großen Teile ausgefüllt war, wurde ihm durch periodisch langsamer und schneller fließendes Wasser abwechselnd feineres und gröberes Material zugeführt.[1]) Doch war die Menge der jedesmaligen Zufuhr nur gering. Mit Rücksicht auf die Gelegenheit, die fließendes Wasser in der Niederung hatte, leicht große Mengen von Schlick aufzunehmen und fortzuführen, muß man annehmen, daß das zuführende Gewässer nur recht unbedeutend gewesen war, wahrscheinlich weit unbedeutender als die heutige Wyhra. Damit steht im Einklang, daß die Pflanzenreste, die es mit dem Schlick dem Teiche zuführte, keinerlei Spuren einer Verfrachtung durch lebhaft strömendes Wasser erkennen ließen.

Mit dem Wechsel in der Zuführung und Bewegung des Wassers in dem Becken hängt möglicherweise auch die oben erwähnte eigentümliche Verteilung des kohlensauren Kalks in der Mammutschicht zusammen. Die kalkreiche Lage erscheint nämlich jetzt als ein linsenförmiger Kern, der sowohl einen Teil der gebankten wie der ungebankten Abteilung umfaßt. Ich vermute nun, daß sich der kohlensaure Kalk ursprünglich reichlich in der gebankten Abteilung befand, während die ungebankte davon vielleicht nur verhältnismäßig wenig enthielt, daß er aber später bis auf den vorhandenen Rest ausgelaugt und in dem tiefern, tonreichern Teile der Schicht teilweise wieder abgelagert wurde.

4. Nach dem Absatze des gebankten Teiles der Mammutschicht erfüllten das Tal größere Wassermengen, die bald in Hochwassern anschwollen, bald wieder sanken, im Durchschnitt mit mäßiger Geschwindigkeit flossen und das uns in der altalluvialen Terrasse

---

[2]) Auf den Einbruch fließenden Wassers führt auch Felix die Auseinanderzerrung der Reste des Mammuts zurück.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erhaltene Material über jener Schicht absetzten. Pflanzen- und Tierreste wurden in den Sedimenten dieses Zeitabschnittes bisher m. W. nicht beobachtet.

5. Ein rasch strömendes Gewässer führte nunmehr den größten Teil der in der vorigen Zeit abgeschiedenen Sedimente wieder hinweg, hinterließ als deren Rest die altalluviale Terrasse am Rande der Niederung und füllte die Sohle des Tales mit dem jüngern Flußschotter.

6. Die Wasserführung der Talniederung verminderte sich. Hier und da bildeten sich kleine Teiche auf der neuen Talsohle, die allmählich vermoorten. Zuletzt erfüllte die Niederung weit und breit ein sumpfiger Auwald, den zeitweilig schlickhaltiges Wasser überflutete und den schwarzen, vivianitreichen, humosen Ton ablagerte.

7. Die Zuführung schlickhaltigen Wassers wurde regelmäßiger und der Schlickabsatz ausgiebiger. Hier und da lagerte das wieder reichlicher und rascher strömende Wasser Geröllbänke ab. Der Auwald wurde ersäuft, und über seinen Resten häufte sich der Aulehm ab, dessen Ablagerung bis in die Gegenwart reicht.

Wollen wir die geschilderten Veränderungen der Wasserführungen des Wyhratales in Gestalt einer Kurve darstellen, deren Abscisse die Zeit, deren Ordinaten die Stärke der Durchströmung bezw. die Größe der lebendigen Kraft des Talwassers bedeutet, so würde sie etwa die Gestalt wie in Abb. 2 haben.

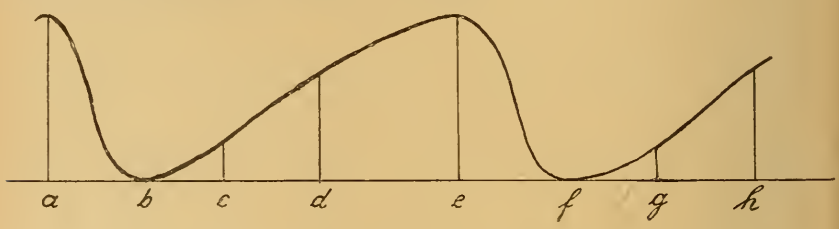


Abb. 2.

a. Zeit des Flußschotters unter der Mammutschicht.
b. » der Mammutschicht.
c. » des weißen Tons über der Mammutschicht.
d. » der altalluvialen Terrasse.
e. » des alluvialen Flußschotters.
f. » der alluvialen Moorbildungen.
g. » des vivianithaltigen Tons mit Baumresten.
h. » des Aulehms.

Eine Erklärung der Periodizität soll im vierten Kapitel versucht werden, nachdem wir uns an zwei Punkten über die Bedingungen unterrichtet haben werden, unter denen der Tiefstand der Kurve erreicht wurde. In der vorliegenden Arbeit soll uns freilich nur der die Zeit der Mammutschicht angehende ausführlicher beschäftigen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

II. Die in der Mammutschicht angetroffenen Pflanzenreste.

In Anbetracht des Umstandes, daß hier die Reste eines Mammuts auf primärem diluvialem Lager zusammen mit Resten der Vegetation gefunden wurden, in der es lebte, erwuchs der Untersuchung die Aufgabe, diese so vollständig wie möglich zu ermitteln und zu bestimmen. Insbesondere war die Aufmerksamkeit auf die Reste von Wäldern zu lenken, um über deren Vorhandensein Aufschluß zu erhalten, da neuerdings wieder die Ansicht geäußert worden ist, daß die großen Pflanzenfresser der Diluvialzeit nur in einer verhältnismäßig reichen und üppigen Pflanzenwelt hätten leben können.

Da es ferner möglich erschien, daß die biologischen Bedingungen, unter denen die Pflanzen während der Ablagerung der Schicht standen, nicht dieselben geblieben waren, so nahm ich 1910 aus dem mir damals allein zugängigen Aufschluß (I) Proben aus fünf vertikal aufeinander folgenden Lagen in passend gewählten Abständen und mit allen jenen, durch langjährige Erfahrung in ihrer Handhabung gesicherten Vorsichtsmaßregeln, die eine Verschleppung organischer Reste aus der einen in die andere und ebenso das Hineingeraten rezenter Pflanzenteile zu verhüten geeignet sind.

Jede dieser Proben wurde einzeln mikroskopisch und durch Schlämmen untersucht und die Funde wurden in fünf Listen nebeneinander gestellt. Es ergab sich daraus, daß in dem Aufschluß von 1910 die Vegetation der einzelnen Lagen nicht wesentliche Verschiedenheiten aufwies. Das Fehlen des einen oder andern Bestandteiles in dieser oder jener der fünf Listen war offenbar nur auf eine ungleichmäßige Horizontalverteilung der Pflanzenreste in den einzelnen Lagen zurückzuführen. Denn es trat klar zutage, daß es sich auch in den pflanzenreichsten Lagen, abgesehen vielleicht von wenigen Wasserpflanzen, nicht um Gewächse handelte, die an Ort und Stelle gewachsen, sondern eingeschwemmt worden waren.

Die Untersuchung von 1913 bestätigte diese Befunde auch für die neu aufgedeckten mächtigeren Abschnitte der Schicht bis zu der Tiefe, bis zu der die Aufschlüsse reichten, wenn auch unter den in den Proben aus den tiefsten Lagen nur recht spärlich gefundenen Moosen keine solche waren, die auf ein kühleres Klima deuten lassen. Auch habe ich *Salix polaris* hier spärlicher angetroffen, und *S. myrsinites* in den bisher untersuchten Proben nur hier gefunden. Aber das kann durch Zufälligkeiten in der Verteilung bedingt sein, und ich vermag zur Zeit keinen wesentlichen Unterschied zwischen den biologischen Bedingungen des untern und des obern Teiles der Schicht zu erkennen. Vielmehr scheint es, daß diese während der ganzen Dauer der Ablagerung im großen ganzen gleichartig waren. Ich stelle daher alle gefundenen Pflanzenreste in einer einzigen Liste zusammen und verweise im übrigen auf die folgenden Einzelbesprechungen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Liste der gefundenen Pflanzenreste.

1. *Uromyces sp.*
2. *Uredo sp.*
3. *Cenococcum geophilum* Fr.
4. *Nitella flexilis* (L. ex p.) Ag.
5. *Sphagnum cuspidatum* Ehrh.
6. — *imbricatum* (Hornsch.) Russ.
7. — *papillosum* Lindb.
8. *Distichum capillaceum* (Sw.) Bryol. eur.
9. *Tortula ruralis* Schwaegr.
10. — *aciphylla* (Bryol. eur.) Hartm.
11. *Desmatodon latifolius* var. *muticus* Brid.
12. *Mnium hymenophylloides* Hüben.
13. — *punctatum* Hedw.
14. *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw. ex p.) Schwaegr.
15. — (? *Duvalii* Voit.).
16. *Cinclidium arcticum* Bryol. eur.
17. *Philonotis tomentella* Mol.
18. *Timmia norvegica* Zett.
19. *Camptothecium nitens* (Schreb.) Bryol eur.
20. *Amblystegium filicinum* (L.) de Not.
21. — *curvicaule* Lindb.
22. — *serpens* (L.) Bryol. eur.
23. *Hypnum chrysophyllum* Brid.
24. — *stellatum* Schreb.
25. — *protensum* Brid.
26. — (? *polygamum* (Bryol. eur.) Wils.)
27. — *hamulosum* Bryol. eur.
28. — *Lindbergii* Mitt.
29. — *pratense* Koch.
30. — *vernicosum* Lindb.
31. — *intermedium* Lindb.
32. — *revolvens* Sw.
33. — *lycopodioides* Brid.
34. — *Sendtneri* Schimp.
35. — *Wilsoni* Schimp.
36. — *exannulatum* (Gümb.) Bryol. eur.
37. — *purpurascens* Schimp. var. *rotae* (de Not.) Limpr.
38. — *fluitans* L.
39. — *Richardsoni* (Mitt.) Lesq. et James.
40. — *giganteum* Schimp.
41. *Scorpidium scorpioides* (L.) Limpr.
42. *Pinus silvestris* L.
43. *Potamogeton pusillus* L.
44. — *filiformis* Pers.
45. *Gramineen.*
46. *Eriophorum Scheuchzeri* Hoppe.
47. — *angustifolium* Roth.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

48. *Carex rostrata* Stokes.
49. — *lasiocarpa* Ehrh.
50. — *sect. Vignea* Beauv. et Reichenb.
51. *Salix herbacea* L.
52. — *myrsinites* L. *f. integrifolia* Neilr.
53. — *polaris* Wahlenb.
54. *Betula sp.*
55. *Urtica dioica* L.
56. *Empetrum nigrum* L.
57. *Coronaria floscuculi* A. Br.
58. *Silene inflata* Sm.
59. *Alsine stricta* Wahlenb.
60. *Batrachium sp.*
61. *Ranunculus cf. acer* L.
62. — *hyperboreus* Rottb.
63. *Arabis saxatilis* All.
64. *Comarum palustre* L.
65. *Potentilla aurea L.*
66. *Ericalee.*
67. *Borraginee* ?.
68. *Armeria arctica* Wallr.
69. *Carduus aut Cirsium.*
70. *Dicotyledone foliis glandulosis.*

Ueber die einzelnen Funde ist folgendes zu bemerken:

1. Uromyces sp.

Hierher gehörige Teleutosporen fanden sich einigemal in der gebankten Schichthälfte. Sie waren verkehrt eiförmig, dunkelbraun, ihre Wand im apikalen Teile etwas stärker verdickt, glatt, die Spore 47—48 μ lang, 42—43 μ breit. Am basalen Teile war ein Stück des Tragfadens vorhanden. In der mir zugängigen Litteratur finde ich keine Angaben über das Vorkommen der Gattung *Uromyces* im arktischen und hochalpinen Gebiete. Doch fehlt sie dort schwerlich.

2. Uredo sp.

Nur in der tiefsten Lage der gebankten Region fanden sich vereinzelt der Uredoform eines Rostpilzes angehörige Sporen. Sie waren rundlich elliptisch, der Durchmesser 30—35 μ, die Farbe gelblich, das Ektospor feingrubig. Einmal war ein Stück des Tragfadens erhalten. Rostrup und J. Lind geben mehrere Uredineen von Grönland an. Doch ist es nicht möglich zu sagen, welche Gattung oder Art in unserm Falle vorliegt.

3. Cenococcum geophilum Fr.

Mehrere Fruchtkörper fanden sich an einer Stelle der gebankten und ebenso an einer der nichtgebankten Schichthälfte. Diese Tuberoidee ist in dem aus terrestrischem Humus gebildeten oder

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

solchen enthaltenden Boden von Heiden und Wäldern Europas weit verbreitet. Wie weit sie in den Alpen emporsteigt und ob sie im heutigen arktischen Gebiete zu finden ist, habe ich nicht erfahren können. N. Hartz hat sie in spätglazialen Ablagerungen Dänemarks angetroffen, ich selber in dem glazialen Feinsande der vierten Schicht des pflanzenführenden Diluviums von Lüneburg.

4. Nitella flexilis (L. ex p.) Ag.

Mehrere Sporen fanden sich im obern Teile des ungebankten Tones zusammen mit einem Blatt von *Salix myrsinites*. Sie waren länglich (breit ellipsoidisch bis eiförmig), kastanienbraun, ohne Kalkhülle, mit 6—7 stumpfen, stark vorragenden Leisten versehen, die Haut ihrer Hülle ohne besondere Ornamente. Die Länge betrug 400—600 μ, meist 500 μ, die Breite 380—480 μ, meist 400 μ. Die Größe und Gestalt der Kerne läßt unter den in Europa bekannten Arten, die ich allein zu vergleichen in der Lage war, m. E. nur die angegebene Identifizierung zu.

Nitella flexilis ist durch ganz Europa, von Norditalien bis zur Ostküste Finnlands verbreitet und im norddeutschen Tieflande eine der häufigsten Arten. Wie hoch sie in den Gebirgen emporsteigt habe ich nicht erfahren können. In das arktische Gebiet dringt sie m. W. nirgends ein. In Asien kennt man sie aus Kamtschatka, in Nordamerika aus dem Gebiete von Newjersey bis Ohio, von der südlichen Hemisphäre aus der Gegend von Valdivia.

Characeen sind mehrfach aus spätglazialen Ablagerungen Norddeutschlands und Dänemarks bekannt geworden. N. Hartz stellte *Chara contraria* bei Alleröd, sogar im Dryashorizonte fest, während *Nitella flexilis* dort in der Muddelage zwischen den Dryas enthaltenden Schichten angetroffen wurde, die anscheinend unter dem Einfluß einer positiven Wärmeschwankung des Klimas entstanden ist.

Dagegen fand Nathorst bei Projensdorf in Holstein *Nitella flexilis* zusammen mit *Dryas octopetala* und *Salix polaris*, und ich selber stellte sie in der gleichen Gesellschaft im Dryaston von Wilhelmshöhe und am Einsegel bei Lübeck fest (cf. Range und P. Friedrich).

Nach Migula zieht diese *Nitella* seichte Gewässer den tieferen vor. Da es sich in unserm Falle aber nur um verschwemmte Sporenkerne handelt, so läßt sich aus ihrem Vorkommen kein Schluß auf die mutmaßliche Tiefe des Gewässers an der Fundstelle machen.

5. Sphagnum cuspidatum Ehrh.

Nur wenige Astblätter, die nach der Gesamtgestalt und der Gestalt ihres Zellnetzes dieser Sammelart beizuzählen sind, wurden in der untersten Lage der gebankten Schichthälfte angetroffen. Eine engere Bestimmung war nicht möglich.

S. cuspidatum hat eine nahezu kosmopolitische Verbreitung. Es reicht vom subarktischen bis in das subtropische und tropische Gebiet und steigt bis in die subalpinen Lagen der gemäßigten Zone

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

empor. Es ist in Labrador, auf Island und in Ostgrönland (in der var. *Kruusei* C. Jensen) bei Tasiusak gefunden, scheint aber auf Bäreneiland und Spitzbergen zu fehlen.

Aus glazialen Ablagerungen bisher nicht bekannt. Doch ist das nahe verwandte, gegenwärtig auf Grönland gefundene *S. recurvum* Palis. mit unsicherer Artbestimmung in dem glazialen Feinsande von Lüneburg beobachtet worden.

6. Sphagnum imbricatum (Hornsch.) Russ.

In einigen Lagen der gebankten Schichthälfte wurden einige Blätter, in der untersten auch ein gut erhaltenes Stück eines abstehenden Astes mit ebenso gut erhaltenen Blättern angetroffen.

Die Pflanze ist von den subarktischen Gegenden Europas, Asiens und Nordamerikas bis weit in die gemäßigte Zone hinein verbreitet. In Amerika ist sie auch von Kuba und Chiloë bekannt. In Skandinavien ist sie bis zum 62° n. Br. gefunden worden. Sie lebt ferner in Labrador, Alaska und besonders im Gebiet der Behringstraße. In den Alpen ist sie bis 1700 m Meereshöhe beobachtet. Fossil wurde sie von mir in glazialen Ablagerungen Holsteins angetroffen.

7. Sphagnum papillosum Lindb.

In dem tiefern Abschnitte der gebankten Schichthälfte wurden einige Blätter dieser Art gefunden, die mit solchen der vorigen zusammenklebten. Wie gegenwärtig bei uns, so waren auch schon in jenem Abschnitte der Diluvialzeit beide Arten miteinander vergesellschaftet.

S. papillosum hat eine ähnliche Verbreitung in der Gegenwart wie *S. imbricatum*, ist mir aber bislang aus den Tropen und der südlichen Hemisphäre nicht bekannt geworden. In Skandinavien geht sie bis 71° n. Br., in den Alpen steigt sie bis 2200 m empor. In Grönland und auf den arktischen Inseln ist sie, mit Ausnahme von Island, nicht beobachtet worden, wohl aber in Labrador und Alaska.

Aus glazialen Ablagerungen bisher nicht bekannt.

8. Distichum capillaceum (Sw.) Bryol. eur.
(= *Swartzia montana* Lam.)

Beblätterte Stammstücke fanden sich mehrfach in der gebankten Schichthälfte. Auch Arnell stellte sie unter den von Nathorst ausgeschlämmten Moosen fest.

Die Art hat gegenwärtig ihre Hauptverbreitung im hohen und höchsten Norden (Bäreneiland, Spitzbergen, Grönland, im arktischen Sibirien), sowie in den alpinen und hochalpinen Lagen der Gebirge Afrikas, Europas, Asiens und Amerikas. Sie geht aber auch gelegentlich bis in die Ebenen der nördlichen gemäßigten Zone hinab.

Die Pflanze ist aus glazialen Ablagerungen Rußlands, Norddeutschlands und Schwedens bekannt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

9. Tortula ruralis Schwaegr.

Ein dieser Art sicher angehöriges, gut erhaltenes oberes Stammstück fand sich in der Nähe der Oberkante der ungebankten Schichthälfte.

Die Art hat gegenwärtig circumpolare Verbreitung und wächst sowohl im hohen Norden (Spitzbergen, Bäreneiland, Dänemarkinsel im Scoresbysund und bis 76⁰ n. Br. an der Nordostküste Grönlands) wie in den Ebenen der gemäßigten Zone der nördlichen Hemisphäre, wo sie ihre Hauptentwickelung hat. Sie geht hier bis in die wärmeren Abschnitte dieser Zone (Persien, Kleinasien). In den Gebirgen steigt sie bis in die subalpine Region empor. Auf der südlichen Hemisphäre ist sie in Südaustralien festgestellt worden.

Aus glazialen Ablagerungen Schwedens und Dänemarks bekannt.

10. Tortula aciphylla (Bryol. eur.) Hartm.

In der gebankten Schichthälfte wurden öfters gut erhaltene beblätterte Stämmchen dieser Art angetroffen.

Die Pflanze ist ein Hochalpenmoos und im hohen Norden circumpolar verbreitet, in Nordostgrönland bis 76⁰ n. Br. Doch zeigt sie in ihrer nördlichen Verbreitung einige auffallende Lücken. So fehlt sie in Britannien und auf Spitzbergen (Berggren 1875), während sie auf Bäreneiland häufig ist.

Von P. Range aus der glazialen Ablagerung von Nusse angegeben.

Tortula sp. Mangelhaft erhaltene Reste einer *Tortula*, die einer der beiden genannten Arten angehören können, fanden sich besonders in der gebankten Schichthälfte häufig.

11. Desmatodon latifolius (Hedw.) Brid. var. mutious Brid.

Nur ein einziges aber gut erhaltenes Pflänzchen fand sich im untern Teile der gebankten Schichthälfte zwischen Tortula aciphylla.

Ein Moos der Hochalpen und des hohen Nordens, das in Europa, Asien und Nordamerika vorkommt. Auf Spitzbergen verbreitet, im nördlichen Ostgrönland bis 76⁰ n. Br. In Britannien fehlt es anscheinend. In den mitteleuropäischen Gebirgen steigt es zuweilen bis in die Bergregion hinab. In Südgrönland wächst es gern im Weidengebüsch.

Bisher aus glazialen Ablagerungen nicht bekannt geworden.

12. Mnium hymenophylloides Hüben.

Zwei beblätterte Stammstücke fanden sich in verschiedenen Lagen der gebankten Schichthälfte.

Ein Hochalpenmoos Europas, Asiens und Nordamerikas. Im arktischen Gebiete scheint sein Vorkommen nur beschränkt zu sein. Von Spitzbergen und Bäreneiland wird es nicht angegeben, in Grönland ist es jedoch hier und da bis zum Scoresbysund gefunden worden. Am Jenissei geht es von dem arktischen bis in das nördliche Waldgebiet.

Bisher aus glazialen Ablagerungen nicht bekannt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

13. Mnium punctatum Hedw.

Das Vorkommen der Art ist durch Arnell in dem Nathorstschen Materiale, das der gebankten Schichthälfte entstammt, festgestellt worden.

Die Pflanze ist besonders in der Bergregion der gemäßigten Zone der ganzen nördlichen Hemisphäre verbreitet und findet sich auch nicht selten in den Ebenen derselben, geht aber auch hier und da bis in die Alpenregion. Im Norden scheint sie das subarktische Gebiet nordwärts nicht wesentlich zu überschreiten. Kolderup Rosenvinge nennt sie als Bestandteile der sumpfigen Mooswiesen Südgrönlands.

Aus glazialen Ablagerungen Schwedens und Rußlands von Nathorst angegeben.

14. Bryum pseudotriquetrum (Hedw. ex p.) Schwaegr.
(= *B. ventricosum* Dicks.)

Gut erhaltene Stämmchen dieser Art fanden sich häufiger in der gebankten Schichthälfte, einmal mit weiblichen Blüten. Die Bestimmung verdanke ich Herrn Arnell.

Diese Art ist in der ganzen nördlichen gemäßigten Zone von der Ebene bis in die Alpenregion verbreitet. Ebenso findet sie sich im hohen Norden (Spitzbergen, Bäreneiland, Grönland, z. B. auf der Dänemarksinsel im Scoresbysund und in Nordostgrönland). Auf Bäreneiland bildet sie nach Berggren einen ansehnlichen Bestandteil der sumpfigen Mooswiesen und wird dort häufiger mit Blüten, seltener in Frucht gefunden.

Von Nathorst aus glazialen Ablagerungen Schwedens, von Hartz aus solchen Dänemarks angegeben.

15. Bryum (? Duvalii Voit).

Herr Arnell, der die Bestimmung dieses in der gebankten Schichthälfte in wenigen Bruchstücken gefundenen Mooses zu versuchen die Güte hatte, teilte mir mit, daß es trotz der guten Erhaltung nicht möglich wäre, obwohl die Pflanze an *B. Duvalii* erinnerte, die Art mit Sicherheit zu identifizieren.

Bryum sp. Nicht näher bestimmbare Bryumreste fand Herr Arnell in dem Nathorstschen Materiale. Auch ich fand solche mehrfach, deren mangelhafter Erhaltungszustand jeden Bestimmungsversuch aussichtslos erscheinen ließ.

Bryineensporen sind mir ebenfalls öfters begegnet.

16. Cinclidium arcticum Bryol. eur.

Wenige, aber gut erhaltene beblätterte Stämmchen in verschiedenen Lagen der gebankten Region.

Die Pflanze ist auf Spitzbergen und Bäreneiland verbreitet, auch in Nordostgrönland gefunden. Sie ist m. W. außerdem nur noch aus den skandinavischen Alpen bekannt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Exemplare von Borna gleichen meinem rezenten Vergleichsmateriale, das von Kindberg auf dem Dovrefjeld gesammelt wurde, in allen Einzelheiten, sind aber in sämtlichen Teilen kleiner.

Bisher aus glazialen Ablagerungen nicht bekannt geworden.

17. Philonotis tomentella Mol.

(= *Ph. fontana Brid.* var. *alpicola* [Jur.] Pers.).

Ich habe nur ein einziges beblättertes Stammstück in der tiefsten Lage der gebankten Schichthälfte gefunden. Seine Bestimmung verdanke ich Herrn Arnell.

Die Pflanze ist ein Hochalpenmoos, das auf den Bayrischen, Tiroler, Salzburger und Steyrischen Alpen sowie auf der Hohen Tatra vorkommt. In Nordostgrönland ist es „gewöhnlich ein Bestandteil gemischter Moosrasen, doch immer dürftig und unfruchtbar" (Hesselbo).

Aus glazialen Ablagerungen bisher nicht angegeben.

18. Timmia norvegica Zett.

In einer Probe aus der untern Hälfte der gebankten Schichthälfte, die aus Schurf II 1913 entnommen war, fanden sich beim Schlämmen zwei Blätter. Bei beiden war der Scheidenteil nicht vollständig, das größere, 6 mm lange, hatte eine wohl erhaltene Spitze. Bei dem kleinern, 5 mm langen war diese ein wenig beschädigt. In ihrer Größe und Gestalt, in der Größe und Gestalt der Blattzellen, in der Randbezahnung, in der Beschaffenheit der Rippe stimmten die Blätter vollkommen mit meinem Vergleichsmaterial vom Kongsvold überein.

Timmia norvegica ist ein Hochalpenmoos, das in den Alpen von mehreren Fundorten angegeben wird. Es ist bis zu 2600 m Seehöhe beobachtet, meist in Höhen zwischen 1800 und 2000 m, nur selten geht es bis 700 m hinab. Es kommt ferner in alpinen Lagen des Kaukasus und der Hohen Tatra vor, ferner auf den skandinavischen Alpen, den schottischen Hochlanden und auf Island vor. Auf Spitzbergen tritt es nur im Tieflande auf. In Grönland ist es im südlichen Teile der Westküste und im äußersten Norden derselben in der var. *excurrens* Bryhn, in Nordostgrönland unter 76° 41' n. Br. in der var. *crassiretis* Hesselbo beobachtet worden. Es wird ferner von den Felsengebirgen in Brittisch Nordamerika angegeben, endlich vom untern Jenissei.

Fossil aus glacialen Ablagerungen Schwedens von Nathorst angegeben.

19. Camptothecium nitens (Schreb.) Bryol. eur.

(*Hypnum trichodes* Neck.)

Die Pflanze wurde von Arnell in dem Nathorstschen Materiale festgestellt, von mir in verschiedenen Lagen der gebankten Abteilung und in einer Mischprobe der ungebankten. Es sind immer nur vereinzelte Stammbruchstücke angetroffen worden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Camptothecium nitens ist in dem kühlern Teile der ganzen gemäßigten Zone von der Tiefebene bis in die Voralpenregion verbreitet. Hier und da dringt es auch in die Alpenregion ein. Es ist ferner durch das ganze arktische Gebiet circumpolar verbreitet, auf Spitzbergen und Bäreneiland sogar häufig.

Aus glazialen Ablagerungen Schwedens und Dänemarks bekannt, in Deutschland nur aus der von Projensdorf durch Nathorst.

20. Amblystegium filicinum (L.) de Not.

Dieses Moos fand sich in einer Lage der gebankten Abteilung der Schicht in einigen beblätterten und verzweigten Stammstücken, es wurde auch von Arnell in dem Nathorstschen Materiale bestimmt.

Es hat kosmopolitische Verbreitung und wächst in kühlen Lagen überall auf der Erde. Im gemäßigten Teile Europas ist es von der Ebene bis in die Bergregion nicht selten. Nach Norden nimmt seine Häufigkeit ab, doch ist es in der subarktischen Zone noch mehrfach beobachtet worden, z. B. auch auf Island. Seltener erscheint es im hocharktischen Gebiete, z. B. auf Spitzbergen. Aus Grönland wird es, soviel mir bekannt, nicht angegeben.

Aus glazialen Ablagerungen Schwedens, Dänemarks und Rußlands bekannt.

21. Amblystegium curvicaule Lindb.

Nur ein verzweigtes, beblättertes Stammstück aus der Mitte der gebankten Schichthälfte.

Die Pflanze ist ein Hochalpenmoos, das einerseits in den Julischen, Rhätischen, Bayrischen, Salzburger nnd Oesterreichischen Alpen, andererseits auf Bäreneiland und Spitzbergen gefunden worden ist.

Aus Glazialablagerungen bisher nicht bekannt.

22. Amblystegium serpens (L.) Bryol. eur.

Zahlreiche gut erhaltene Stammstücke in den tieferen Lagen der gebankten Schichthälfte. Auch von Arnell in dem Nathorstschen Materiale festgestellt.

Die Pflanze ist durch die ganze nördliche gemäßigte Zone Europas, Asiens und Amerikas von der Tiefebene bis in die subalpine Region verbreitet. Sie tritt von hier aus spärlich in die wärmere südliche, häufiger in die subarktische und arktische über (Westgrönland, Island, Bäreneiland, Spitzbergen).

Aus Glazialablagerungen Schwedens bekannt (Nathorst).

23. Hypnum chrysophyllum Brid.

Die Pflanze wurde von Arnell in dem Nathorstschen Materiale festgestellt. Ich selber begegnete ihr in verschiedenen Lagen, sowohl in dem gebankten wie dem ungebankten Teile der Schicht, stets nur in einzelnen Bruchstücken.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gegenwärtig ist sie in der Ebene und Bergregion des kühlern Abschnittes der ganzen nördlichen gemäßigten Zone verbreitet. Auf Island und am untern Jenissei dringt sie ins subarktische und arktische Gebiet ein, ist aber im höhern Norden bisher m. W. nicht beobachtet worden.

Aus Glazialablagerungen bisher nicht bekannt geworden.

24. Hypnum stellatum Schreb.

Von Arnell in dem Nathorstschen Materiale und von mir mehrfach in den mittleren Lagen der gebankten Schichthälfte gefunden.

Auch diese Art hat gegenwärtig ihre Hauptverbreitung in der Ebene und Bergregion des kühlern Abschnittes der ganzen nördlichen gemäßigten Zone, geht aber von hier häufiger und reichlicher als die vorige in die alpinen Lagen sowie in das subarktische Gebiet und findet sich selbst noch im hocharktischen (Bäreneiland, Spitzbergen, Grönland, Taimyr-Halbinsel, Neusibirien).

Aus Glazialablagerungen Norddeutschlands mehrfach bekannt, ebenso aus solchen Englands, Dänemarks, Schwedens und Rußlands.

25. Hypnum protensum Brid.

Diese Art fand sich ziemlich regelmäßig in allen Lagen der gebankten Schichthälfte, nahe ihrer Oberkante sogar ziemlich reichlich. Ueberall waren es nur kleine verschwemmte Bruchstücke.

Die Pflanze kommt gegenwärtig in der nördlichen gemäßigten Zone der alten wie der neuen Welt von der Ebene bis in die nivale Region der Gebirge vor. In das arktische Gebiet scheint sie nur hier und da einzudringen, so am untern Jenissei und auf Grönland, wo man sie noch an der Nordostküste unter 76° n. Br. beobachtet hat. Von Island, Bäreneiland und Spitzbergen ist sie in der mir zugängigen Litteratur nicht verzeichnet.

Aus Glazialablagerungen von Alleröd in Dänemark durch N. Hartz mitgeteilt.

26. Hypnum (? polygamum (Bryol. eur.) Wils.)

Die Pflanze wurde nur in einem Stammstücke mit unsicherer Bestimmung in der untern Lage der gebankten Schichthälfte angetroffen. Sie ist gegenwärtig von der Tiefebene bis in die alpine Region der ganzen nördlichen gemäßigten Zone vorhanden und auch im hohen Norden verbreitet. Auf Bäreneiland bildet sie oft den Hauptbestandteil nasser Mooswiesen.

Von N. Hartz aus der Glaziablagerung von Steenstrup in Dänemark angegeben.

27. Hypnum hamulosum Bryol. eur.

Bruchstücke der Stämmchen fanden sich mehrfach in den unteren Lagen der gebankten Schichthälfte. Die Pflanze lebt gegenwärtig in alpinen Lagen der gemäßigten Zone Europas (Skandinavien,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schottland, Alpen) und Nordamerikas südlich bis Washington, sowie in einer Varietät auf dem Himalaya. Nach Lindberg kommt sie auf Spitzbergen vor, scheint aber dort nicht grade häufig zu sein. Weit verbreitet ist sie in Grönland, wo sie bis zur Sabineinsel und zum Scoresbysund gefunden wurde.

Bisher aus Glazialablagerungen nicht angegeben

28. Hypnum Lindbergii Mitt.

Zwei Stammbruchstücke fanden sich in der untersten Lage der gebankten Schichthälfte. Verbreitung in der nördlichen gemäßigten Zone der alten wie der neuen Welt von der Ebene bis in die alpinen Höhenlagen und von da stellenweise südwärts bis in das subtropische Gebiet (Florida), anderseits bis in das subarktische und arktische (Island, bei Goodthaab in Grönland massenhaft). Von Bäreneiland und Spitzbergen nicht angegeben.

Bisher nur aus der Glazialablagerung von Krutzelried bei Schwerzenbach in der Schweiz von Neuweiler mit zweifelhafter Artbestimmung erwähnt.

29. Hypnum pratense Koch.

Bruchstücke dieser Pflanze fanden sich in allen Lagen der gebankten Schichthälfte, wenn auch nicht gerade in Menge vor. Gegenwärtig ist sie in dem kühlern Abschnitte der gemäßigten Zone Europas und Nordamerikas verbreitet, spärlicher im arktischen Gebiete (Grönland bis zur Sabineinsel, Island, Spitzbergen). Ihr Fehlen auf Bäreneiland und in Großbritannien weist auf eine sprunghafte Ausbreitung im gegenwärtigen Zeitalter hin.

Aus Glazialablagerungen bisher nicht angegeben.

30. Hypnum vernicosum Lindb.

Die Pflanze bildete in den Mooslagen im untern Teile der gebankten Schichthälfte die Hauptmasse der zusammengeschwemmten Pflanzenreste, in den anderen Lagen wie in der ungebankten Schichthälfte wurde sie nur zerstreut, aber regelmäßig angetroffen.

H. vernicosum ist jetzt durch den kühlern Abschnitt der nördlichen gemäßigten Zone der alten wie der neuen Welt verbreitet. In den Alpen geht sie selten bis über 1200 m empor (Limpricht). In der Arktis ist sie bis in den hohen Norden verbreitet, in Grönland bis zum Scoresbysund und zur Diskoinsel. Auf Bäreneiland und Spitzbergen bildet sie stellenweise ausgedehnte Massenbestände.

Von Szafer aus der Glazialablagerung von Krystynopol in Galizien angegeben.

31. Hypnum intermedium Lindb.

Von Arnell in dem Nathorstschen Materiale mit zweifelhafter Bestimmung festgestellt. Von mir wurde sie überall sowohl in dem gebankten wie dem ungebankten Teile der Schicht getroffen, in einigen Lagen der erstgenannten sogar sehr zahlreich, in anderen nur sparsam.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die gegenwärtig durch ganz Mitteleuropa verbreitete Art geht in den Alpen bis 2200 m empor. Im arktischen Gebiete ist sie verbreitet. In Nordostgrönland fand man sie unter 76° n. Br. Am Scoresbysund wurde sie bis 700 m über dem Meere angetroffen, auf den Mooren in der Umgebung der Diskobucht ist sie nach Jensen gemein, ebenso auf Bäreneiland und Spitzbergen nach Berggren.

Aus der Glazialablagerung von Tittelmünde bei Riga von Kupffer angegeben.

32. Hypnum revolvens Sw.

Nur wenige Stammbruchstücke traf ich in der untern Hälfte der gebankten Schicht an.

Die Pflanze ist gegenwärtig in der ganzen nördlichen gemäßigten Zone der alten wie der neuen Welt von der Ebene bis in die Alpenregion zerstreut. Weiter nach Norden wird sie häufiger (Grönland bis 76° an der Nordostküste, Bäreneiland, Spitzbergen, Taimyrhalbinsel, Neusibirien) und bildet im arktischen Gebiet oft Massenbestände.

Aus Glazialablagerungen Rußlands von Nathorst, aus der von Nusse in Holstein durch Range mitgeteilt.

33. Hypnum lycopodioides Brid.

Nur ein Stammbruchstück in dem untern Teile der gebankten Schichthälfte gefunden.

Die in den Ebenen Mitteleuropas häufige Art geht anscheinend nur selten über die Bergregion bis in die subalpine Region hinaus. Im arktischen Gebiet ist sie zerstreut vorhanden. Berggren begegnete ihr in Menge bei Sarpinsak und an der Diskobucht in der var. *brevifolium* Berggr. Dieselbe Varietät ist auf Bäreneiland und Spitzbergen vorhanden.

Aus Glazialablagerungen bisher nicht bekannt.

34. Hypnum Sendtneri Schimp.

Nur vereinzelt in einigen Lagen der gebankten Schichthälfte angetroffen. Die Pflanze ist gegenwärtig in der gemäßigten Zone Europas, Asiens und Nordamerikas von der Tiefebene bis in die subalpine Region verbreitet, in Europa von Oberitalien bis Lappland. Nach Jensen auch am Scoresbysund in mehreren Formen gefunden, aber aus Island, Bäreneiland und Spitzbergen in der mir zugängigen Litteratur nicht genannt. Am Jenissei von der Waldregion bis in das arktische Gebiet.

Aus einer Glazialablagerung Nordost-Seelands von N. Hartz angegeben.

35. Hypnum Wilsoni Schimp.

Diese, wohl nur als Form der vorigen aufzufassende Art wurde in den obersten Lagen der gebankten Schichthälfte in wenigen Bruchstücken angetroffen. Sie ist gegenwärtig in Mitteleuropa von der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tiefebene bis in die untere Bergregion verbreitet. In Westgrönland stellenweise, aber selten, in Ostgrönland noch am Franz-Josefsfjord. Von Island, Bäreneiland und Spitzbergen in der mir zugängigen Litteratur nicht angegeben.

Aus glazialen Ablagerungen Schwedens bekannt.

36. Hypnum exannulatum (Gümb.) Bryol. eur.

Von Arnell in dem Nathorstschen Materiale festgestellt, von mir in fast allen Lagen der gebankten Schichthälfte sowie in der nichtgebankten angetroffen. Gegenwärtig verbreitet in der ganzen nördlichen gemäßigten Zone der alten wie der neuen Welt von der Tiefebene bis in die Alpenregion, ebenso im arktischen Gebiete (Grönland bis 76° n. Br. an der Nordostküste, Island, Bäreneiland, Spitzbergen).

In dänischen Glazialablagerungen häufig, in deutschen wird es von Deuben (Nathorst), Nusse (Range) und dem glazialen Feinsande von Lüneburg (Weber) angegeben.

37. Hypnum purpurascens Schimp. var. rotae (de Not.) Limpr.
(= *Drepanocladus Rotae* Warnst.)

Einige beblätterte Stammstücke in der obersten und untersten Lage der gebankten Schichthälfte.

Die Pflanze scheint in Europa gegenwärtig auf die alpinen Lagen der Karpathen, Alpen, Hochvogesen und Pyrenäen beschränkt zu sein. Selten geht sie in tiefere Lagen, in Graubündten bis 570 m über dem Meere, hinab (Limpricht). Aus dem subarktischen Gebiete am untern Jenissei wird sie von Lindberg und Arnell, aus dem arktischen Gebiete in Grönland am Scoresbysund von C. Jensen angegeben.

Aus Glazialablagerungen bisher nicht bekannt.

38. Hypnum fluitans L.

Von Arnell in dem Nathorstschen Material festgestellt, von mir in der mittlern Lage der gebankten Schichthälfte in mehreren Stammbruchstücken gefunden.

Die Pflanze kommt gegenwärtig von der Tiefebene bis in die Alpenregion der gemäßigten Zonen beider Hemisphären vor, ebenso in den alpinen Höhenlagen der Subtropen. Im arktischen Gebiete verbreitet, in Grönland an der Nordostküste, am Scoresbysund und an der Diskobucht selbst in höheren Lagen, und bildet dort in Teichen zuweilen Massenbestände, ferner auf Island, auf Bäreneiland in großer Menge, spärlicher auf Spitzbergen.

Hypnum fluitans wird aus den Glazialablagerungen von Tittelmünde bei Riga (K. R. Kupffer), aus solchen Schwedens (Nathorst), aus der von Alleröd und Bornholm in Dänemark (N. Hartz), von Projensdorf in Holstein (Nathorst), von Schussenried in Württemberg (O. Fraas) angegeben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

39. Hypnum Richardsoni (Mitt.) Lesq. et James.

In verschiedenen Lagen der gebankten Schichthälfte in mehreren Stammbruchstücken festgestellt. Die Art findet sich gegenwärtig in der Alpen- und Voralpenregion Mitteleuropas und in Skandinavien bis zum nördlichen Norwegen. Im Jenisseigebiet von der Wald- bis in die arktische Region verbreitet. In Nordostgrönland unter 76° 46' n. Br. gefunden. In Nordamerika bisher nur aus dem südlichen Kanada bekannt geworden.

Aus Glazialablagerungen bisher nicht angegeben.

40. Hypnum giganteum Schimp.

Von Arnell in dem Nathorstschen Materiale festgestellt und von mir fast in allen Lagen der gebankten Region in kleinen Bruchstücken angetroffen.

Die Pflanze ist gegenwärtig in dem kühlern Teile der nördlichen gemäßigten Zone verbreitet und steigt da von der Ebene bis in die Alpenregion empor. In Grönland bis zur Diskobucht beobachtet, auf Island häufig, auf Bäreneiland und Spitzbergen spärlicher, am untern Jenissei von der subarktischen bis in die arktische Region verbreitet.

In glazialen Ablagerungen Schwedens, Dänemarks und Rußlands häufig beobachtet, von Szafer in der von Krystynopol in Galizien, von mir in dem glazialen Feinsande von Lüneburg.

41. Scorpidium scorpioides (L.) Limpr.

Diese Art fand sich in wenigen, aber gut erhaltenen Bruchstücken in den mittleren Lagen der gebankten Schichthälfte. Sie wurde auch von Arnell in dem Nathorstschen Materiale bestimmt.

Gegenwärtig ist die Art durch den kühlern Teil der ganzen gemäßigten Zone der nördlichen Hemisphäre von der Tiefebene bis in die Voralpenregion verbreitet, auch im subarktischen und arktischen Gebiet: in Grönland noch auf der Diskoinsel in Menge. Warming nennt *Scorpidium scorpioides* einen der häufigeren Bestandteile der sumpfigen Mooswiesen des südlichen Westgrönland. Ferner auf Island und Bäreneiland, aber von Spitzbergen nicht angegeben, während sie im subarktischen und arktischen Teile Asiens vorkommt.

Mehrfach aus Glazialablagerungen Norddeutschlands, Dänemarks, Schwedens, Rußlands und Galiziens angegeben.

42. Pinus silvestris L.

Unter einer großen Zahl mikroskopischer Präparate, die aus allen Lagen der gebankten und aus drei Proben der ungebankten Abteilung der Mammutschicht durchmustert wurden, begegneten mir nur in einem, das aus der Lage 25—50 cm unter der Oberkante der gebankten stammte, einmal zwei gut erhaltene, aber etwas zerdrückte Pollen einer Pinus. Ferner fand sich in dem Schurfe (II),

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der an der Fundstelle des Mammuts hergestellt war, etwas unterhalb der Unterkante der gebankten Abteilung, ein 15 mm langes, 17 mm breites und 6 mm dickes, abgerolltes Stück der Borke von *Pinus silvestris*, das ziemlich stark vermorscht war, aber dessen anatomischer Bau dennoch die Bestimmung zu sichern gestattete.

Die Waldföhre gehört dem Florenreiche der kühlern gemäßigten Zone der alten Welt an. In den Gebirgen wie im Norden Europas und Asiens bleibt sie da, wo nicht störende Eingriffe der Kultur, wie Waldbrände, stattgefunden haben, etwas hinter der äußersten Baumgrenze zurück. Sie dringt anderseits inselartig in die südrussischen und sibirischen Steppen und in die Gebirge des nördlichen Mediterrangebietes von der Sierra Nevada bis zum Kaukasus und Nordpersien ein.

In den glazialen Ablagerungen des jüngern Diluviums, die zu einer Zeit entstanden, als das Landeis noch eine große Ausdehnung hatte, nämlich in denen Schonens, Dänemarks und Norddeutschlands ist bisher nur einmal das Vorkommen von *Pinus silvestris*, wie ich glaube, mit Sicherheit festgestellt worden, nämlich durch N. Hartz in der von Lundbäk in Dänemark. O. Heer gibt sie auch aus der von Bovey Tracey in England an. Die Auffindung von Pollen allein, die einige Male in glazialen Ablagerungen Schonens stattfand, kann, wie Nathorst mit Recht hervorhebt, natürlich nicht beweisen, daß der Baum in der nächsten Nähe der Fundstätten gelebt habe. Bei Pollenfunden ist vielmehr stets mit der Möglichkeit zu rechnen, daß sie durch den Wind aus weiter Ferne hergeführt sind, namentlich wenn sie in verschiedenen Lagen nur ganz vereinzelt angetroffen werden, während ein massenhaftes Vorkommen bei gleichmäßiger Verteilung allerdings auf ein Vorkommen von Wald in der nähern Umgebung deuten würde.

43. Potamogeton pusillus L.

Steinkerne, die dieser Art angehören, fanden sich in namhafter Menge in dem scheckigen, ungebankten Ton. In den Proben aus dem gebankten sind sie mir nicht begegnet. Die Pflanze fehlt auf Spitzbergen, auf Island ist sie vereinzelt im Nord-, West- und Südwestlande vorhanden. Von Westgrönland wird sie bis etwa $68^3/_4{}^0$ n. Br. angegeben. Sie ist in der ganzen gemäßigten Zone Europas häufig und geht südwärts bis in den nördlichsten Teil des Mittelmeergebiets. In Nordamerika findet sie sich von Neubraunschweig bis Brittisch Kolumbien und geht südwärts bis Virginien. In den Alpen ist sie bis 2000 m Seehöhe beobachtet worden.

Mehrfach in glazialen Ablagerungen Schwedens und Dänemarks festgestellt, ferner nach Range in der von Nusse und nach Szafer in der von Krystynopol in Galizien.

44. Potamogeton filiformis Pers.

Auch von dieser Art wurden mehrere Steinkerne in dem scheckigen Tone zusammen mit denen der vorigen angetroffen. Die Verbreitung ist ähnlich jener von *pusillus*, aber ersichtlich mehr

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nördlich. Auf Island ist sie überall gemein, in Westgrönland bis zur Diskoinsel unter nahezu 70° n. Br. In das nördliche Mittelmeergebiet dringt sie weit seltener ein. In Nordamerika wird ihr Verbreitungsgebiet von Anticosti bis Newyork und westlich bis Michigan angegeben. Die Seehöhe, die sie in den Gebirgen erreichen kann, ist mir nicht bekannt.

Aus Glazialablagerungen Schwedens und Dänemarks bekannt, ferner aus der von Tittelmünde bei Riga (Kupffer).

45. Gramineen.

Spuren von Gramineen fanden sich nur in Gestalt von Pollen und zwar, obschon recht spärlich, in allen Lagen der gebankten Schichthälfte. In den Proben aus der nicht gebankten Hälfte sind mir solche aber nicht begegnet.

Gramineenpollen habe ich u. a. in der glazialen Moostorfschicht von Oeynhausen sowie in dem glazialen Feinsande von Lüneburg festgestellt.

46. Eriophorum Scheuchzeri Hoppe.

Die kleinen Früchte, die ich mit genügender Sicherheit nur dieser Art zuzurechnen vermag, wurden in sämtlichen Lagen der gebankten Schichthälfte zerstreut angetroffen. In drei Proben, die ich aus der ungebankten Abteilung untersucht habe, sind sie mir nicht begegnet.

E. Scheuchzeri ist im arktischen Gebiete cirkumpolar verbreitet, ebenso in den alpinen Lagen der Gebirge der gemäßigten Zone, in den Schweizer Alpen bis 2600 m emporsteigend. In Grönland und auf Spitzbergen ist sie ein Hauptbestandteil der Sumpfwiesen, auf Island auf feuchtem Wiesenlande überall gemein.

Nathorst gibt die Pflanze mit unsicherer Artbestimmung aus der Glazialablagerung von Deuben in Sachsen an.

Cyperaceenpollen, die vermutlich dieser Art oder den folgenden Vertretern der Familie angehören, fanden sich spärlich, aber regelmäßig in dem gebankten Teile der Mammutschicht.

47. Eriophorum angustifolium Roth.

Einige etwas zerdrückte Früchte dieser Art fanden sich in den untersten und einige in den oberen Lagen der gebankten Schichthälfte.

Die Pflanze ist gegenwärtig im arktischen Gebiete circumpolar verbreitet und bildet dort in den Sümpfen oft ebenso ausgedehnte Bestände wie in denen der gemäßigten Zone. In den Schweizer Alpen steigt sie bis 2100 und 2500 m empor. In Westgrönland ist sie zwischen dem 60. und 78.° n. Br. bis zu Meereshöhen von 200 m häufig. Auf Spitzbergen und in Grönland bildet sie einen Hauptbestandteil nasser Mooswiesen, ebenso auch auf Island.

Von Kupffer mit zweifelhafter Bestimmung der Art aus dem Glazial von Tittelmünde angegeben, von mir in dem glazialen Feinsande von Lüneburg gefunden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

48. Carex rostrata Stokes.

Von dieser Art fand sich ein nicht ganz vollständiger Balg in dem obern Teile des ungebankten Abschnittes der Schicht.

Die Art ist gegenwärtig durch fast ganz Europa bis in die arktische Tundra verbreitet, in Südeuropa aber auf Gebirgslagen beschränkt. In den Schweizer Alpen steigt sie nach Stebler bis zu Seehöhen von 2100—2400 m empor. In Spitzbergen bisher nicht gefunden, auf Island mit Ausnahme des Nordwestlandes häufig. In Südwestgrönland und in Ostgrönland zwischen 65° 30' bis 66° 20' in der subsp. *rotundata* Wahlenb. gefunden, die auch in dem nordsibirischen Tundragebiete vorkommt. Die Hauptart findet sich in Sibirien bis zum Baikalsee und zur Lena. In Nordamerika in der var. *utriculata* Bailey von Neufundland bis Brittisch Kolumbia und südwärts bis Delaware, Ohio etc. verbreitet.

Aus mehreren dänischen Glazialablagerungen durch N. Hartz bekannt geworden.

49. Carex lasiocarpa Ehrh.

Ein kleiner, etwas beschädigter Balg dieser Art fand sich im obern Teile der ungebankten Schichthälfte.

Die Pflanze ist über die kühleren Teile der gemäßigten Zone Europas, Asiens und Nordamerikas verbreitet. In den Schweizer Alpen steigt sie bis 1050 m empor. Auf Spitzbergen, Island und in Grönland fehlt sie. In Nordamerika geht sie südwärts bis Südkarolina (Chapman, Flora of the South. U. St.).

Bekannt aus der glazialen Ablagerung von Tittelmünde bei Riga (Kupffer).

Carex sect. Carex Beauv. et Rchb. — Balglose Nüsse fanden sich in mäßiger Menge sowohl in der gebankten wie der ungebankten Abteilung der Schicht. — Derartige Nüsse wurden mehrfach in glazialen Ablagerungen angetroffen, z. B. der von Lüneburg.

Carex sp. — Bruchstücke papillöser Radizellen, die wahrscheinlich Seggen angehören, fanden sich mehrfach, zuweilen kleine Moosbündel reichlich durchziehend.

50. Carex sect. Vignea Beauv. et Rchb.

Hierher gehörige balglose Früchte fanden sich hier und da in der gebankten wie der ungebankten Schichthälfte.

Aus glazialen Ablagerungen sind dieser Gruppe angehörige Carexfrüchte bekannt von Oeynhausen, Lüneburg (Weber) und Krystynopol (Szafer).

51. Salix herbacea L.

Die untere Hälfte eines Blattes fand sich nahe an der Unterkante der gebankten Schichthälfte, ein zweites kleineres, das aller Wahrscheinlichkeit derselben Art angehört, in einer etwas höhern

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Lage. Die Pflanze ist durch das arktische Gebiet circumpolar verbreitet, fehlt indessen auf Spitzbergen. Ebenso findet sie sich in den alpinen Lagen der Gebirge der gemäßigten Zone Europas, Asiens und Nordamerikas. Ihre nächsten gegenwärtigen Standorte sind in den Sudeten.

Bekannt aus glazialen Ablagerungen Norwegens, Schwedens, von Kunda in Esthland (Nathorst), Tittelmünde bei Riga (Kupffer), Deuben in Sachsen (Nathorst), Lüneburg (mit zweifelhafter Artbestimmung, Weber), Hedingen, Kanton Zürich (Nathorst), sowie verschiedenen glazialen Ablagerungen Schottlands und Englands (Cl. Reid).

52. Salix myrsinites L.

Mehrere Bruchstücke der Blätter in verschiedenen Lagen der ungebankten Schichthälfte, besonders etwa 30 cm unter ihrer Oberkante angetroffen. Die Pflanze ist in den Gebirgen des arktischen Europa verbreitet, ferner auf Kolgujew, Waigatsch, Novaja Semlja und im arktischen und borealen Rußland, fehlt indessen auf Spitzbergen und Island, während sie in den schottischen Gebirgen zwischen 300—900 m Höhe vorkommt. Weiter findet sie sich in den alpinen Lagen der Alpen, Apenninen und Siebenbürgens. In Grönland kommt sie in der *f. parvifolia* And. vor. Die Pflanze von Borna gehört nicht dieser Form an, sondern der in den Alpen verbreiteten *f. integrifolia* Neilr.

Aus Glazialablagerungen Schwedens (Nathorst), der von Hoxne in Suffolk (Cl. Reid) bekannt und mit nicht ganz sicherer Artbestimmung aus der vom Einsegel bei Lübeck (Weber).

53. Salix polaris Wahlenb.

Blätter dieser Art stellte Nathorst in dem ihm von Felix übersandten Schichtmateriale fest. Ich selber fand solche in den verschiedensten Lagen sowohl der gebankten wie in der ungebankten Schichthälfte, aber überall nur spärlich eingestreut.

Die Art ist gegenwärtig auf das arktische Gebiet beschränkt, wo sie circumpolar verbreitet ist. Sie fehlt indessen auf Island und in Grönland. Sie ist aus einer großen Zahl von glazialen Ablagerungen Europas (Norwegen, Schweden, Rußland, Galizien, Deutschland, Schweiz, England, Schottland) fossil bekannt.

Salix sp. — Pollenkörner und dünne, meist berindete Bruchstücke von Reisern, die Weiden angehören, wurden in den verschiedensten Lagen der ganzen Schicht, immer nur spärlich eingestreut, angetroffen. In der gebankten Region fanden sich außerdem einmal eine kleine Frucht, ein kleines Reisbruchstück mit gut erhaltenen Knospen und einige Knospenschuppen an verschiedenen Stellen.

54. Betula sp.

Von Birken fanden sich nur einige gut erhaltene Pollenkörner in der gebankten Region an verschiedenen Stellen. Bei einigen war

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sogar die Intine noch so gut erhalten, daß die Zugehörigkeit zu Betula gesichert werden konnte. Holz, Rinde oder Blatt- und Fruchtteile wurden vergebens gesucht. Eine Bestimmung der Art ist nach Pollen nicht möglich.

Birkenarten, die bisher in glazialen Ablagerungen Europas nach Blättern oder Fruchtteilen bestimmt wurden, sind *B. nana*, *B. intermedia* und *B. pubescens* (*B. alba*).

55. Urtica dioica L.

Es wurde nur ein einziges Früchtchen in der mittlern Lage der gebankten Region angetroffen. Es war gut erhalten, in allen Teilen tief geschwärzt, was vermutlich durch Einlagerung von Schwefelkies geschehen war, da eine Aufhellung mit Säuren nicht gelang. Die Zellen der Schale konnten im auffallenden Lichte gut erkannt werden. (Taf. IV, Fig. 28—31.)

Urtica dioica gehört dem Florenreiche der alten Welt an, ist aber durch den Verkehr jetzt über ihren ursprünglichen Bereich weit hinaus verbreitet worden. Sie wächst in den klimatisch gemäßigten Abschnitten Europas und Asiens an mäßig feuchten bis gelegentlich überfluteten Standorten in Weidengebüschen, Erlenbrüchen, an Ufern und auf Graswiesen, besonders auf eutroph-humosem Boden. Sie geht in Kola, Lappland und auf Island bis in das subarktische Gebiet, wo sie allerdings an den düngerreichen Boden in der Umgebung von Wohnstätten gebunden zu sein scheint. Auf Island bildet sie an solchen ausgedehnte dichte, bis 1,20 m hohe Gestäude und verhält sich wie eine einheimische, wenn auch vielleicht nur, freilich seit langem, eingebürgerte Pflanze (Stefánson). Unter ähnlichen Verhältnissen gedeiht sie auch in den Hochalpen. Wie mir Herr Prof. C. Schröter in Zürich freundlichst mitteilte, überschreitet sie in den Sehweizer Alpen die Baumgrenze bis zur Seehöhe von 2450 m, wo sie in der Umgebung der Sennhütten auf Lägern (das sind Stellen, wo das Vieh regelmäßig seinen Mist fallen läßt) häufig gedeiht. „Daß sie dort gelegentlich reife Samen tragen muß“, schreibt mir Herr Dr. Volkart in Zürich, „scheint mir daraus hervorzugehen, daß sie z. B. im Fürstenalpgebiete alle Stellen mit humosem lockern Boden in etwas geschützten Lagen besiedelt, also auch z. B. Felshöhen, wohin sie nicht durch Wasser verschwemmt und wohin auch keine Rhizonstücke verschleppt, wohin also nur Samen durch Vögel und andere kleinere Tiere hingebracht worden sein können. Sicher ist, daß sie oft vor der Fruchtreife durch Fröste getötet wird“.

Uebrigens weist die Verbreitung der Pflanze auf Island ohne weiteres darauf hin, daß sie auch dort wenigstens von Zeit zu Zeit reife Früchte trägt.

Mit tierischem Miste angereicherte Stellen konnten selbstredend auch zu der Zeit, als die glaziale Ablagerung von Borna entstand, durch Lagern, häufigeres Weiden oder Durchwechseln von Mammuten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und Renntieren entstehen und mithin auch unter ungünstigen klimatischen Bedingungen für die Brennessel geeignete Standorte bilden.

Urtica dioica ist bisher nicht aus Glazialablagerungen bekannt gewesen.

56. Empetrum nigrum L.

Die Pflanze wurde nur durch ihre charakteristischen Pollen in der gebankten Schichthälfte nachgewiesen, wo sie sich einige Male spärlich fanden. Sie ist gegenwärtig circumpolar verbreitet und bildet im arktischen Gebiete oft Massenbestände, in Grönland nach Lange bis 78° 18′ n. Br. Auf Island bildet sie den Hauptbestandteil der Heiden. Auf Spitzbergen blüht sie nach Nathorst selten, und es ist unsicher, ob sie dort in der Gegenwart Früchte reift. In den Gebirgen der gemäßigten Zone geht sie bis in die hochalpine Region. In der norddeutschen Ebene ist sie auf trockneren Stellen der Hochmoore und auf den Nordseedünen oft in Menge vorhanden, seltener auf Sandboden des Binnenlandes. Ob sie zur Zeit der Ablagerung der Mammutschicht bei Borna reichlich wuchs, dafür fehlen allerdings Anhaltspunkte. Eher scheint das Gegenteil der Fall gewesen zu sein, wenn sie überhaupt in der Nähe lebte.

Bekannt aus Glazialablagerungen Englands, Dänemarks und Schwedens.

57. Coronaria floscuculi A. Br.

Ein einziger, wohl erhaltener Same wurde in der untersten Lage der gebankten Schichthälfte gefunden. Er ist 1,24 mm lang, 0,94 mm breit und ungefähr 0,7 mm dick. Die Zellen der Samenschale haben einen Durchmesser von etwa 0,08 mm, geschlängelte Seitenwände und eine kegel- oder zitzenförmige, oben abgerundete Ausstülpung. (Taf. I, Fig. 1—3). Nach der Gestalt des Samens und dem Bau seiner Schale kann von den bekannten gegenwärtigen Arten der Gattungen *Coronaria* und *Lychnis* nur *Coronaria floscuculi* vorliegen.

Die Größe rezenter Samen dieser Art wechselt auch bei denen derselben Kapsel und ebenso wechselt die durchschnittliche Größe der von verschiedenen Orten gesammelten, desgleichen die Größe und Gestalt der Ausstülpungen der Schalenzellen. Die meisten Samen, die ich verglich, waren in gequollenem Zustande ein wenig kleiner als der fossile. Doch fand ich Samen von gleicher Größe unter solchen, die im östlichen Holstein gesammelt waren, und bemerkenswerter Weise auch bei den nicht ausgereiften eines aus dem östlichen Lappland stammenden Exemplars.

Die Pflanze ist (abgesehen von Verschleppungen durch den Verkehr) ursprünglich auf Europa beschränkt, wo sie von den kühleren Teilen der südlichen Halbinseln bis in das subarktische Gebiet geht. Auf Island wächst sie, nach Stefánson, im Südlande stellenweise auf feuchtem Wiesengelände. Im arktischen Norwegen hält sie nach Norman einen sich bis 67° 55′ n. Br. erstreckenden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schmalen Küstensaum inne. In den Schweizer Alpen steigt sie, nach Stebler und Schröter, bis in die Voralpenregion (am Wallenstedter Berg bis 900 m hoch) empor, wird aber im ganzen Alpengebiete in allen Pflanzenformationen, wo man sie nach ihrem Auftreten in der Ebene erwarten sollte, durch *Melandryum rubrum* ersetzt.

Aus Glazialalablagerungen bisher nicht bekannt. Dagegen wird *Melandryum rubrum* aus der von Hailes bei Edinburg (Cl. Reid) genannt.

58. Silene inflata Sm.

Ein etwas beschädigter, aber gut bestimmbarer Same, der sicher dieser Art angehört, fand sich in einer Probe aus der Mitte der gebankten Schichthälfte. Der Same ist (vervollständigt) 2 mm lang, 1,3 mm breit und etwa 0,6 mm dick. Die Zellen der äußern Schale sind oblong 0,012—0,020 mm lang, ihre ziemlich dicke Wand klein-gewellt. (Taf. I, Fig. 4—6).

Die Pflanze, die bekanntlich innerhalb ihres jetzigen Verbreitungsgebietes streckenweise vollständig fehlt, gehört dem Florenreiche der alten Welt an, wo sie von dem wärmern Teile der gemäßigten Zone bis in die subarktische, von Nordafrika durch Vorderasien, den Himalaya und Japan bis Nordsibirien und Lappland verbreitet ist. Nach Norman kommt sie im arktischen Norwegen bis 69° 56′ n. Br. vor. Sie ist dort etwas unbeständig und bevorzugt das Kulturland, obwohl sie an südlichen Berghängen auch außerhalb dessen auftritt. Auf Island wächst sie an einigen Stellen in der Nähe der Wohnstätten. Ihr Verhalten in beiden nordischen Ländern weist darauf hin, daß sie dort, wenigstens von Zeit zu Zeit reife Samen bringt. Auf Spitzbergen und in Grönlasd fehlt sie.

Aus glazialen Ablagerungen ist sie bisher nicht bekannt geworden.

59. Alsine stricta Wahlenb.

Nur ein einziger Same fand sich in der Mitte der gebankten Schicht (im Schurf I). Er war nierenförmig, 0,95 mm lang, 0,78 mm breit, etwas zusammengedrückt, ungekielt, mit glattem, nicht besonders ausgebildetem Rücken, ohne starken Glanz, die Farbe gelbbraun, Hilar- und Mikropylarteil dunkler. Die Testazellen flach, ihre dünnen Scheidewände grob gewellt, hier und da waren sie mit Schwefelkieskörnern erfüllt (Taf. I, Fig. 7).

Nach eingehender Vergleichung der Samen aller europäischen und nordamerikanischen Arten der Gattungen *Moehringia*, *Arenaria* und *Alsine*, die irgendwie in Betracht kommen können, kann nach Gestalt und Größe des Samens wie nach der Gestalt und Größe seiner Schalenzellen m. E. nur *Alsine stricta* Wahlenb. vorliegen, allenfalls noch *Arenaria stricta* Michx. aus Nordamerika, deren Vorkommen aber minder wahrscheinlich ist, wofern sie wirklich nicht in engster verwandtschaftlicher Beziehung zu der Wahlenbergschen Art stehen sollte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Diese findet sich gegenwärtig auf Hochmoorboden der bayrischen Hochebene sowie auf solchem subalpiner Gebirgslagen Mittel- und Nordeuropas. Sie tritt ferner im arktischen Gebiet Sibiriens, Rußlands, Skandinaviens, auf Island und hier und da in Grönland auf.

Aus glazialen Ablagerungen bisher unbekannt.

60. Batrachium sp.

Mehrere dieser Gattung angehörige Früchte fanden sich in der ungebankten Schichthälfte und in dem untern Teile der gebankten. Eine Artbestimmung war nicht möglich. In den arktischen Gewässern ist *B. confervoides* Fr. verbreitet, in Grönland bis 69° 15′ n. Br.; es fehlt auf Spitzbergen. Auch in den Alpen bis in die alpine Region verbreitet.

Batrachiumfrüchte sind aus verschiedenen glazialen Ablagerungen bekannt und häufig für *cf. confervoides* erklärt.

61. Ranunculus cf. acer L.

Zwei Früchte aus dem mittlern Teile der gebankten Schichthälfte. Erhalten ist nur das Endokarp, seine Oberfläche grubig durch die verschwundenen Oxalatzellen des Ektokarps, die innerste Lage aus Prosenchymfasern gebildet. Sicher liegt eine Form der Sect. *Butyranthus* Prantl vor, und zwar nach Vergleichung aller in Betracht kommenden Arten wahrscheinlich eine aus dem allernächsten Verwandtenkreise von *Ranunculus acer*, wenn nicht dieser selber.

Die letztgenannte Art, die der alten Welt eigentümlich ist, geht von der gemäßigten Zone, wo sie ihre Hauptverbreitung hat, auf Kola, in russisch Lappland, in Norwegen, auf Island und in Grönland bis in das arktische Gebiet, in Westgrönland, nach Lange, bis 64° 10′ n. Br. Sie tritt in Südgrönland, nach Kolderup Rosenvinge, besonders in den Weidendickichten des äußern Küstengebietes hervor. In Ostgrönland zwischen 65° 30′ und 66° 20′ n. Br. Dem hohen Norden fehlt sie. In den Gebirgen Mitteleuropas steigt *R. acer* bis in die alpine Region.

Aus glazialen Ablagerungen bisher nicht bekannt.

62. Ranunculus hyperboreus Rottb.

Zwei gut erhaltene Früchte, aus verschiedenen Lagen der gebankten und eine dritte aus dem obern Teile der nicht gebankten Schichthälfte. Die Gestalt und Größe und vor allem der Bau der Wand der kleinen Früchte ist sehr charakteristisch. Bei oberflächlicher Einstellung des Mikroskoptubus sieht man im auffallenden wie durchfallenden Lichte eine Lage dünnwandiger, fast quadratisch rechteckiger Zellen mit fast geraden oder schwach gebogenen Seitenwänden. Darunter liegt eine anscheinend zweischichtige Lage oblong gestreckter Zellen mit verdickten, etwas gewellten Seitenwänden. Mit ihnen kreuzt sich die innerste, einfache Lage lang gestreckter Faserzellen mit etwas verdickten, glatten oder nur schwach geschlängelten Wänden (Taf. II, Fig. 10—17).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Diese Verhältnisse finden sich bei rezentem *Ranunculus nivalis* L. ebenso wie bei *R. hyperboreus* wieder. Auch die Größe der Früchte ist im allgemeinen dieselbe. Aber die von nivalis sind etwas schlanker und auf der Griffelseite meist tiefer S-förmig gekrümmt, während die von hyperboreus auch in der Gestalt recht gut mit den fossilen übereinstimmen.

Ranunculus hyperboreus hat im arktischen Gebiet circumpolare Verbreitung, er bevorzugt dort nasse, zuweilen überschwemmte Standorte. Kolderup Rosenvinge nennt ihn als Bestandteil sehr nasser Mooswiesen Südgrönlands. Nicht selten wächst er im seichten Wasser. Nur im nordamerikanischen Felsengebirge und im Baikalgebiete dringt er in südlichere alpine Lagen vor, den europäischen fehlt er. Auf Spitzbergen ist er, nach Nathorst, meist unfruchtbar. Auf Island ist er im Nord-, West- und Südwestlande gemein.

Aus glazialen Ablagerungen bisher nicht bekannt.

63. Arabis saxatilis All.

Ein einziger Same in einer Probe aus der mittlern Lage der gebankten Schichthälfte (Taf. I, Fig. 8 und Taf. II, Fig. 9). Er ist flach zusammengedrückt, elliptisch, deutlich kurvembryonal, 1,2 mm lang, 1,16 mm breit, der Hilarteil ein wenig vorgezogen, der Mikropylarteil abgerundet, der ganze Same ungesäumt, aber am Rande gekielt, die Zellen der äußersten Samenschalenschicht polygonal-isodiametrisch mit graden Seitenwänden, die Außenwand etwas vorgewölbt, darunter eine Schicht dünnwandiger, isodiametrischer, polygonal-rundlicher Zellen sichtbar. Farbe dunkelbraun, am Hilar- und Mikropylarteil fast schwarzbraun. In einzelnen Zellen Schwefelkieskörner.

Von allen Cruciferensamen ähnlicher Größe paßt die der angegebenen Art, zumal wenn man den Samen nach der Zerstörung des Embryo etwas zusammendrückt, am besten zu dem fossilen Samen. Jedenfalls stimmt keine der gegenwärtig im arktischen Gebiet vorkommenden Cruciferen. Die Pflanze ist gegenwärtig auf die alpinen Lagen Südspaniens, der Pyrenäen und der mitteleuropäischen Alpen beschränkt.

Aus glazialen Ablagerungen bisher nicht bekannt.

64. Comarum palustre L.

Zwei Nüßchen aus der tiefsten Lage der gebankten Schichthälfte. Beide haben das Ektokarp eingebüßt. Die Hartschale zeigt die charakteristische Streifung, die durch sich kreuzende Fasern bedingt ist. Die Zellen sind z. T. mit Schwefelkies erfüllt.

Die im gemäßigten Klima Europas an sumpfigen Standorten in Cariceten und Hypneten sehr häufige und oft kleine Bestände bildende Pflanze dringt auch in das arktische Gebiet ein. Auf Island ist sie nach Stefánson gemein. In Grönland wird sie von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

verschiedenen Stellen zwischen 60° und 64° 10' n. Br. an der Westküste angegeben, sowie zwischen 65° 30' und 66° 20' an der Ostküste. Doch erwähnt sie N. Hartz nicht vom Scoresbysunde. Auf Spitzbergen fehlt sie.

Von mehreren glazialen Ablagerungen Englands, Dänemarks und Schwedens angegeben.

65. Potentilla aurea L.

In allen Lagen der Schicht wie in dem Nathorstschen Materiale fanden sich ziemlich regelmäßig und verhältnismäßig zahlreich die Früchte einer *Potentilla*, die untereinander so große Uebereinstimmung zeigten, daß ihre Zugehörigkeit zu derselben Art sehr wahrscheinlich war. Sie waren für die Gattung mittelgroß, 1,28 bis 1,74 mm lang, 0,87 bis 1,25 mm breit, im Mittel 1,525 mm lang und 1,085 mm breit, eiförmig, im Gipfelteil abgerundet und nicht oder unmerklich übergeneigt, der Rücken ungekielt. Die Oberfläche war meist vollkommen glatt, nur einmal bemerkte ich eine leichte Andeutung von Schrägleisten (Taf. III, Fig. 19—23).

Der Vergleich mit den Früchten aller jetzt in Nordamerika und Sibirien lebenden Arten ergab, daß derartige Früchte bei einigen Arten der Gruppe der *Aureae* Th. Wolf vorkommen. Von diesen kamen nach sorgfältiger Auslese *dubia* Zimm., *frigida* Vill., *alpestris* Hall. fil., *aurea* L. und *verna* L. für die engere Wahl in Betracht. Am besten paßten die fossilen Früchte nach Gestalt und Größe zu denen von *aurea* und *alpestris*. Bei der zweiten Art kommen aber die Schrägleisten regelmäßig und stets deutlicher ausgeprägt vor. Ich bin daher genötigt, die fossilen Früchte mit *P. aurea* zu identifizieren.

Diese Art hat nach Nyman (Consp. Fl. eur.), dem sich Th. Wolf anschließt, ihre Hauptverbreitung in den alpinen und subalpinen Lagen Nordspaniens, der Pyrenäen, der Auvergne, der Cevennen und der ganzen Alpenkette, durch Bosnien, Serbien, die Hercegowina bis Montenegro, woran sich Ausstrahlungen nach den Apenninen, dem Schweizer Jura und dem Feldberg anschließen. Ein zweites Verbreitungsgebiet geht vom Riesengebirge und dem Glatzer Berglande durch die Karpaten nach den transsylvanischen Alpen.

In Nordeuropa und dem ganzen arktischen Gebiete fehlt *Potentilla aurea*. Dafür ist hier die nahe verwandte, auch im Alpengebiete häufige und meist überall vorhandene *alpestris* verbreitet.

In glazialen Ablagerungen ist bisher weder die eine noch die andere Art festgestellt worden.

Indessen fand ich in dem glazialen Feinsande der dem ältern Diluvium angehörigen Ablagerung von Lüneburg sowie in der Verwitterungsrinde des unterteufenden Sphagnumtorfs (Müller und Weber 1903) Potentillafrüchte, die ich damals mit *Potentilla silvestris* verglich. Nach der Kenntnisnahme vollständigern rezenten Materials kann ich diesen Vergleich nicht mehr aufrecht erhalten. Die fossilen Früchte unterscheiden sich von denen jener Art teils durch gänzlich fehlende, teils durch viel schwächer entwickelte

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Leisten. Die erneute Prüfung ergab vielmehr, daß hier sowohl *Potentilla aurea* wie *P. alpestris* vorliegt und zwar so, daß in der Mitte des glazialen Feinsandes *alpestris*, darunter und darüber aber *aurea* vorherrscht.

Wegen der ausgedehnten circumpolaren Verbreitung der *P. alpestris* glaubt Th. Wolf diese Art als arktotertiär betrachten zu müssen. Nach dem Auftreten bei Lüneburg könnte man dazu neigen, *aurea* als die ältere Form zu betrachten, mindestens aber muß man zugeben, daß die Spaltung beider Arten sehr frühzeitig erfolgte, da die betreffenden Lüneburger Diluvialschichten sehr wahrscheinlich einer ältern Stufe des Diluviums angehören.[1]) Warum sollte es übrigens ausgeschlossen sein, daß *aurea* eine ältere, spezielleren Verhältnissen angepaßte Form, *alpestris* dagegen eine jüngere ist, die sich wegen ihrer größern Anpassungsfähigkeit während und nach der Diluvialzeit ein größeres Wohngebiet als die Stammform eroberte?

66. Ericalee.

Von Ericaleen wurden nur einige sehr kleine Pollentetraden in der Probe aus der Unterkante der gebankten Schichthälfte angetroffen. Irgend welche Bestimmung der Gattung oder Art ist ausgeschlossen.

---

[1]) In der pflanzenführenden diluvialen Ablagerung von Lüneburg tritt sowohl in dem Waldtorf wie in dem Sphagnumtorf und dem ihn bedeckenden glazialen Feinsande eine alpine Form der heute auf das östliche Serbien und die Herzegowina beschränkten Omorikafichte (*Picea omorikoides* Web. in Englers Bot. Jahrb. 24. 1898, S. 510) auf. Dieselbe Fichte fand ich auch in einem Diluvialmoore, das sich etwa 63 km südsüdöstlich von Borna bei Aue im Erzgebirge im Liegenden einer dem ältern Diluvium angehörigen Terrasse des Muldetals befand (Beck und Weber 1897).

Wenn die beiden Ablagerungen derselben Stufe des Diluviums (obschon nicht derselben Phase dieser Stufe) angehören, so muß in dem Gebiete zwischen Lüneburg und Aue die Omorikafichte vorgekommen sein. Ebenso ist anzunehmen, daß in diesem Gebiete damals auch die gemeine Fichte (*Picea excelsa* Lk.), die sich bei Aue fand, wenigstens aber in Sachsen verbreitet war. Während des Temperaturminimums jener Diluvialstufe müssen beide Fichtenarten samt dem bei Lüneburg angetroffenen alpinen Krummholze (*Pinus pumilio* Willk.) an der Bildung der Waldgrenze in Mitteleuropa beteiligt gewesen sein, so wie sich heutigen Tags die gemeine Fichte an dieser in Nordeuropa und Sibirien beteiligt.

Gehört also die Glazialschicht von Borna dieser nämlichen Diluvialstufe an, so hätte man dort wenigstens die Blütenstaubkörner von Fichten antreffen müssen.

Nun legt das Erscheinen des Krummholzes auf der Lüneburger Diluvialstufe ebenso wie das einer jetzt anscheinend ausgestorbenen Heidelbeere (*Vascinium priscum* Web. in Abh. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. Neue Folge. Heft 40. 1904) die Vermutung nahe, daß diese Stufe die älteste des Diluviums in Norddeutschland ist. Denn hätte das Krummholz in einer jüngern Eiszeit mit geringerer Ausdehnung des Landeises im norddeutschen Tieflande gelebt, so würde es sich wahrscheinlich bis in die Gegenwart auf jenen mitteldeutschen Gebirgen erhalten haben, denen es jetzt fremd ist, wo es aber beim Eintritt milderer klimatischer Bedingungen, die in den niedrigeren Lagen eine ihm feindliche Vegetation begünstigten, genügend Zufluchtsstätten gefunden hätte. Ich habe aber in den Brockenmooren bisher vergebens nach den Resten des Krummholzes gesucht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dagegen ist, meist nach Blättern, eine Anzahl von Vertretern dieser Ordnung in verschiedenen glazialen Ablagerungen Rußlands, Schwedens, Dänemarks, Deutschlands, Englands und der Schweiz festgestellt worden (*Andromeda poliifolia*, *Arctostaphylos alpina*, *A. uva ursi*, *Azalea procumbens*, *Calluna vulgaris*, *Diapensia lapponica*, *Loiseleuria procumbens*, *Vaccinium uliginosum*, *V. oxycoccus*, *V. priscum*).

67. Boraginee ?.

Eine kleine, vielleicht einer Pflanze dieser Familie angehörige Frucht (Klause ?) fand sich in der Lage von 50—70 cm unter der Oberkante der gebankten Schichthälfte. Eine Identifizierung ist mir bis jetzt nicht gelungen. Sicher liegt keiner der gegenwärtig im subarktischen und arktischen Gebiete lebenden Vertreter dieser Familie vor.

68. Armeria arctica Wallr.

Mehr oder minder gut erhaltene Fruchtkelche einer *Armeria* (Taf. III, Fig. 24 u. 25) fanden sich, obschon nicht reichlich, so doch regelmäßig in jeder der untersuchten Proben aus der gebankten und der nicht gebankten Schichthälfte wie unter dem Nathorstschen Materiale. Vollständig erhalten sind nur die derberen Kelchteile, nämlich der untere Trichter und die von ihm ausstrahlenden spitzen Zacken, die sogenannten Hauptrippen. Der zwischen den oberen Teilen der Strahlen ursprünglich vorhanden gewesene dünnhäutige Teil des Kelches ist entweder gänzlich verschwunden oder nur in kleinen, den Strahlen anhaftenden Fetzen erhalten geblieben. Die Behaarung ist bei einigen Exemplaren vortrefflich erhalten, bei anderen sind die Haare gänzlich verloren gegangen, aber ihre abgebrochenen Grundteile dann zuweilen noch erkennnar.

Zwischen je zwei Hauptrippen liegt eine kürzere, nur auf den untern, derbern Kelchteil beschränkte, an der Spitze sich gabelnde „Nebenrippe“. An der einen Seite des äußern Kelchgrundes sieht man die längliche, mehr oder minder elliptische, zuweilen fast kreisförmige Ansatzstellte des Kelches an die Blütenachse, die *foveola basilaris* Boissier's. Ein spornartiger Fortsatz des Kelches auf der entgegengesetzten Seite ist nicht vorhanden (Taf. III, Fig. 26 und Taf. IV, Fig. 27).

Die Hauptrippen sind meist in ihrem obern Teile abgebrochen, in einigen Fällen jedoch in ihrer ganzen Länge erhalten geblieben, und in einem Falle war eine von ihnen an der Spitze vollständig mit einem Reste des häutigen Kelchteiles gesäumt (Taf. III, Fig. 24). Daraus ergibt sich, daß die Hauptrippen nicht grannenartig über den Kelchsaum hervortraten.

Die gute Erhaltung der Haare bei einigen der fossilen Kelche (Taf. III, Fig. 25) erlaubte ferner festzustellen, daß diese nur auf den Rippen und Nebenrippen saßen, und daß die dazwischen befindlichen Teile des Kelches unbehaart waren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Aus diesen Befunden ergibt sich, daß die fossile Pflanze der Boissierschen Sect. *Plagiobasis* und zwar der Unterabteilung *Pleurotrichae* angehört. Von diesen wurden sämtliche im arktischen Gebiet und in der gemäßigten Zone jetzt lebenden Arten verglichen. Es ergab sich, daß, wofern das Verhältnis der Hauptrippen zum Kelchsaume überall dem obigen Befunde entspricht, *Armeria arctica* Wallr. vorliegt, mindestens aber in diesem einem Falle. Eine kleine Unsicherheit ist nur dadurch bedingt, daß das Exemplar, bei dem die Spitze einer Hauptrippe unterhalb des Kelchsaums endete, keinerlei Haare mehr erkennen ließ; doch sehe ich selber darin keinen Hinderungsgrund für die Bestimmung.

Armeria arctica ist gegenwärtig auf das Gebiet beschränkt, das durch Unnalaschka, den Kotzebuesund und das ganze arktische Nordamerika bis Labrador bezeichnet wird. Auch in Grönland ist die Pflanze vorhanden. Wenigstens fand ich, daß die von C. Petersen am 22. Juli 1880 bei Ikigeit gesammelten, im Stockholmer Herbarium vorhandenen Exemplare, die fälschlich als *A. sibirica* Turcz bestimmt waren, zu dieser Art zu rechnen sind; mindestens liegt hier eine Intermediärform beider Arten vor. Anderseits erwiesen sich als *A. arctica* bestimmte Exemplare derselben Sammlung von Jenissei und von Irkutsk als nicht hierher gehörig.

Die Verbreitung der *A. arctica* Wallr. im arktischen Gebiete bedarf daher einer erneuten Prüfung, obwohl es scheint, als ob sie auf das oben genannte Gebiet beschränkt wäre.

Sollte das richtig sein, so wird in der räumlichen Trennung zwischen dem fossilen Vorkommen bei Borna und dem heutigen Wohngebiet der Pflanze doch nur der eine Schwierigkeit erblicken, der zwischen dem diluvialen und heutigen Vorkommen einer Art einen ersichtlichen Zusammenhang postuliert. Ein solcher, sich in der heutigen Verbreitung bekundender Zusammenhang braucht aber nicht zu bestehen. Es sei nur an das jetzige Vorkommen von *Salix polaris* erinnert, aus dem man keinen Rückschluß auf ihre Verbreitung im Diluvium machen könnte, wenn nicht eben die Pflanze in verschiedenen glazialen Ablagerungen Mittel- und Westeuropas fossil angetroffen wäre, so daß man sogar ihre Wanderung nach ihrem heutigen nordischen Wohngebiete in Europa schrittweise verfolgen kann.

Vielleicht findet spätere Forschung Gelegenheit, ähnliches auch für *Armeria arctica* nachzuweisen. Herr Dr. Hartz hat in spätglazialen Ablagerungen Dänemarks bei Ejby, Stenstrup und Lönstrup Fruchtkelche einer Armeria gefunden, die freilich als *A. maritima* Willd. bestimmt worden sind, deren Bestimmung aber wohl einer Nachprüfung mit Bezug auf unsere Frage wert wäre. Ferner hat Herr W. Szafer in seiner Beschreibung der Dryasflora von Krystynopol in Galizien einen „Kelch einer Labiate (*Stachys palustris* ?)“ abgebildet, der mir, nach der Abbildung zu urteilen, der Fruchtkelch einer Armeria zu sein scheint und ebenfalls einer nähern Untersuchung unterzogen werden möge.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

69. Carduus aut Cirsium.

Eine flachgedrückte Achäne (Taf. IV, Fig. 32), die ihrer Gestalt und Oberflächenbeschaffenheit nach einer Art einer dieser beiden Gattungen angehört, fand sich in der Probe aus der mittlern Lage der gebankten Schichthälfte. Die Achäne ist 2,2 mm lang und 1,4 mm breit. Der Kelchsaum ist fast ganz erhalten, die Frucht unter ihm deutlich etwas eingezogen, die Kelchhaare aber sind zerstört. Andeutung einer Kantung ist nicht erkennbar, die Oberfläche vollkommen glatt, die Epidermis fehlt.

Von den Arten dieser beiden Gattungen gehen gegenwärtig nur *Cirsium arvense*, *palustre* und *heterophyllum* bis in klimatisch begünstigtere Teile der Arktis. Alle drei finden sich, nach Norman, im westlichen Küstengebiete des arktischen Norwegens, *heterophyllum* entfernt sich sogar beträchtlich von der Küste. Auf Island kommt nur *C. arvense* Scop. vor. Sollte zwischen diesen dreien eine Wahl getroffen werden, so kommen nach Größe und Gestalt der Frucht nur *arvense* und *palustre* in Frage. Die Größe und Gestalt der Oberflächenzellen unter der Epidermis würde mehr für *C. palustre* sprechen. Indessen ist es m. E. nicht möglich die Art mit ausreichender Sicherheit zu bestimmen. Es könnte z. B. ebenso gut *Carduus crispus* vorliegen.

Aus glazialen Ablagerungen ist bisher weder ein Carduus noch ein Cirsium bekannt geworden.

70. Drüsenblättrige Dikotyledone.

Drei winzige Fetzen dünner dikotyledoner Laubblätter fanden sich in einer Probe, die 25—50 cm unter der Oberkante der gebankten Schichthälfte entnommen war. Erst die mikroskopische Untersuchung bei hellem Tageslichte im Sommer ließ Einzelheiten erkennen, die mir bei der Untersuchung im Winter und bei elektrischem Lichte entgangen waren. Sie bewiesen, daß weder Betula noch Salix vorliegt.

Die Stücke waren unregelmäßig aus der Mitte der Spreiten herausgebrochen und enthielten nur 1—2 Sekundärnerven mit ihren netzartigen Verzweigungen. In den Maschen waren freie Nervenendigungen nur spärlich sichtbar, sie waren oft etwas keulig verdickt und enthielten 3—4 Spiraltracheiden. Beide Blattseiten trugen Spaltöffnungen und zwar gleich viel, nämlich 60—100 auf 1 qmm. Die Spaltöffnungen waren groß, auf jeder Seite mit einer zur Spalte parallelen Nebenzelle versehen (Taf. IV, Fig. 34), ohne diese 27 bis 30 μ lang und 10 μ breit. Die Richtung der Spalten war nicht parallel zueinander, sondern regellos. Die Epidermiszellen beider Blattseiten waren in Gestalt und Größe gleich, fast isodiametrisch, die dünnen Seitenwände grob gewellt, die Kutikula ganz glatt.

Die eine Blattseite war mit kleinen zweiarmigen Sternhaaren ziemlich dicht besetzt. Die Strahlen waren einzellig, grade oder etwas bogenartig gekrümmt, allmählich zugespitzt, derbwandig, 50—65 μ lang und 6—7 μ breit, ohne vortretende Stielzelle, dem Blatte dicht angeschmiegt (Taf. IV, Fig. 35—37).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zerstreut zwischen den Sternhaaren standen Drüsenhaare (Taf. IV, Fig. 33). Sie besaßen einen Träger, der aus einer Reihe von vier sich nach oben verjüngenden dünnwandigen Zellen bestand, dann folgte eine flache kapitellartige Zelle, der ein längliches oder rundliches, mehrzelliges Köpfchen aufsaß. Die Köpfchenzellen waren mit gebräuntem Drüsensekret noch dicht erfüllt. Die Gesamtlänge eines Drüsenhaares betrug 0,22—0,25 mm. Die unterste Trägerzelle war 55 bis 60 μ breit, das (meist zerdrückte) Köpfchen ursprünglich etwa 30 μ lang.

Die andere Blattseite enthielt nur zerstreut die zweiarmigen Sternhaare, aber keine Drüsenhaare.

Vielleicht bieten diese Angaben Gelegenheit, wenigstens die Familie zu bestimmen, der die Blattreste angehören. Das Vorkommen von Spaltöffnungen mit Nebenzellen parallel zur Spalte, von Köpfchendrüsen und von zweiarmigen Sternhaaren ließe an der Hand der von Solereder gebotenen Zusammenstellungen vielleicht auf eine Convolvulacee deuten. Doch ist es mir nicht möglich in dieser Hinsicht zu urteilen. Mir genügt es hier festzustellen, daß die Blattstücke keinem Laubbaume unseres Florenreiches angehören.

Intercellularer Schmarotzerpilz. — Einer dieser Blattfetzen war an einer Stelle dicht mit einem reichverzweigten intercellularen Pilzmycel erfüllt. Die Fäden waren 1,7—2 μ breit, gegliedert, die Zellen etwa 12—25 μ lang, ihre Wand sehr dünn und vollkommen glatt. Die sich an die Gefäßbündel des Wirtes anlegenden Hyphen waren an ihren Enden keulig bis halbkugelig oder fußförmig angeschwollen. Alle Teile waren mit feinkörnigem, ursprünglich farblosem, durch die Fossilisierung leicht gebräuntem Plasma dicht erfüllt. Ein Austritt aus den Spaltöffnungen wurde nicht bemerkt, ebensowenig irgend ein Fruktifikationsorgan. Doch hatten sich die Hyphen an einer kleinen Stelle des Blattes zusammengehäuft und bildeten dort ein Pseudoparenchym aus isodiametrischen, dünnwandigen Zellen, deren Durchmesser etwa 7 μ betrug.

Von den im Vorstehenden aufgezählten Pflanzenresten zeigte nur das Stück Föhrenborke (Nr. 42) die Spuren einer Abnutzung durch bewegtes Wasser, und da es in dem ungebankten Teile der Schicht lag, so war die Bewegung wohl eher die des am Ufer brandenden als die des fließenden Wassers, wenn das Stück nicht schon abgerollt in dem Uferkiese lag und bei dessen Abbruch in der Mammutschicht auf sein drittes Lager gelangte.

Der Erhaltungszustand der übrigen Reste deutet auf primäre Ablagerung nach kurzer Drift. Nach Resten von Algen wurde vergebens gesucht. Spuren koprogener Mudde wurden nicht mit Sicherheit erkannt. Trümmer von Torf, der durch das Wasser abgetragen und zerrieben war, wurden in dem untersuchten Schichtmateriale nicht angetroffen. Es scheint daher nicht zu stärkeren Humusablagerungen, wenigstens nicht zur Bildung von Verlandungstorf an den Rändern des Gewässers gekommen zu sein, in dem sich der Schlick absetzte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

III. Der Charakter der Vegetation und das Klima.

Unter den in der Mammutschicht angetroffenen Pflanzenresten fällt in erster Reihe die beträchtliche Menge des Mooses auf, das sie erfüllt, und das zumal im untern Teile der gebankten Abteilung in solchen Massen vorhanden war, daß man dezimeterdicke Lagen fast hätte als allochthonen sandigen Moostorf bezeichnen können. Die Menge ist so groß, daß dagegen die aller anderen Pflanzenreste gradezu verschwindet, und ebenso ist die Zahl der bestimmten Moosarten nicht gering, wenn auch viele nur in wenigen Bruchstücken angetroffen wurden.

Wenn man das berücksichtigt. so wird man keinen Augenblick darüber in Zweifel sein, daß die Vorherrschaft der Moose es war, die die Physiognomie der Vegetation in der Umgebung der Fundstätte bestimmte. Dichtbewachsene Mooswiesen müssen vorhanden gewesen sein, die hauptsächlich aus *Hypnum vernicosum* und *H. intermedium* bestanden. Aus den Feuchtigkeitsansprüchen dieser Arten ergibt sich, daß das Gelände in der Umgebung des Gewässers, in dessen Absätzen sich ihre zusammengeschwemmten Reste eingebettet fanden, zeitweilig ziemlich naß war und vielleicht gelegentlich überflutet wurde. Die überwiegende Anzahl der anderen Moosarten stellt ähnliche Anforderungen an den Standort, und wir werden in der Annahme nicht fehl gehen, daß sie mehr oder minder reichlich in den Teppich der herrschenden Arten eingewebt waren.

Von den höheren Pflanzen unserer Liste, die an solchen Standorten gedeihen, sind vor allem die beiden Eriophorum- und Carex-Arten nebst *Comarum palustre* und *Ranunculus hyperboreus* zu nennen. Auch *Ranunculus acer* und *Coronaria floscuculi* sieht man wenigstens in den aus *Hypnum vernicosum* gebildeten Moosrasen unseres Landes gegenwärtig nicht selten.

Es fehlt aber in unserer Liste auch nicht an Pflanzen ständig trockener bis mäßig feuchter Standorte. Hierher gehören *Distichum capillaceum, Desmatodon latifolius* var. *muticus*, *Tortula ruralis*, *Tortula aciphylla*, *Amblystegium serpens*, *Hypnum chrysophyllum*, *hamulosum*, *polygamum* und *protensum*, ferner *Salix polaris*, *S. herbacea*, *S. myrsinites*, *Silene inflata*, *Potentilla aurea*, *Arabis saxatilis* und *Armeria arctica*. Es ist zwar möglich, aber nicht unbedingt anzunehmen, daß diese Standorte getrennt von den Sumpfwiesen lagen. Es genügen für die betreffenden Pflanzen kleine Bodenerhöhungen, Bülte, wie sie durch den Tritt weidender oder zuweilen hindurchwechselnder Tiere auf zeitweilig weichem Gelände erzeugt werden. Daß es an der Gelegenheit zur Bildung solcher nicht fehlte, beweist ja die Gegenwart von Mammut und Ren.

Ferner müssen nach der Zahl der angetroffenen Blütenstaubkörner zu urteilen, Gräser ziemlich reichlich vorhanden gewesen sein, und zusammen mit den Wollgräsern und Seggen neben den Moosen eine physiognomisch bedeutende Rolle gespielt haben. Soweit sie in dem Moosteppich wuchsen, können sie aber nur so weitläufig gestanden haben, daß sie weder durch ihren Schatten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

noch durch ihre jährlich zu Boden sinkenden oberirdischen Teile dessen Gedeihen zu beeinträchtigen vermochten.[1])

Wir werden also mit genügender Sicherheit annehmen dürfen, daß die Ufer des Teiches, in dessen Absätzen das Mammut gefunden wurde, und ebenso die des einmündenden kleinen Baches Mooswiesen mit einem lückigen Bestande von Gräsern, Seggen und besonders von Wollgräsern säumten, die zeitweilig ziemlich naß und wahrscheinlich hier und da mit trockenen Bülten durchsetzt waren, auf denen Zwergweiden, vereinzelte Ericaceen und einige niedrige Blumenstauden in dem sie sonst überziehenden Moosrasen wuchsen.

Auffallend ist die überaus geringe Zahl und Menge von Wasserpflanzen, die wir in der Ablagerung angetroffen haben. Außer *Nitella flexilis*, den beiden *Potamogetones* und *Batrachium* sind hierher *Hypnum fluitans* und allenfalls noch *Ranunculus hyperboreus*, *Hypnum exannulatum*, *H. purpurascens* var. *rotae* nebst *Scorpidium scorpioides* zu rechnen. Sie alle sind eingeschwemmt, möglichenfalls von dem seichten Wasser der Ufer her, wo sie aber nur recht spärlich gediehen sein können. Denn wenn sie dort reichlich gewachsen wären, so hätte man ihre verschwemmten Reste bei der geringen Ausdehnung des Gewässers an den untersuchten Stellen häufiger und regelmäßiger angetroffen. Von Diatomeen, Desmidiaceen oder anderen Algen wurde in der großen Zahl mikroskopischer Präparate aus den verschiedensten Lagen der Schicht niemals eine Spur gefunden.

Auch das Tierleben ist in dem Gewässer nur sehr dürftig gewesen. Folgendes sind die tierischen Reste, die mir beim Ausschlämmen von ungefähr 10 cdm des Materials von verschiedenen Stellen der Schicht begegnet sind. Für die Bestimmung mehrerer dieser Reste bin ich den Herren Prof. Kolbe in Berlin, Dr. Wesenberg-Lund in Hilleröd und Dr. Thienemann in Münster i. W. zu Dank verbunden.

Difflugia sp., einige Gehäuse aus der gebankten Schichthälfte. Bestimmt durch Herrn Wesenberg-Lund.

Spongilla lacustris, sehr wenige ganze Nadeln, ohne Auflösungsspuren, im obern Teile der nicht gebankten Schichthälfte.

Oligochaetee, zwei mittelgroße, ellipsoidische schwarzbraun glänzende Eikapseln ebendaher.

Nephelis cf. octoculata, zwei Eikapseln ebendaher, nach Größe und Gestalt anscheinend mit der verglichenen Art völlig identisch.

Daphnia (*cucullata?*), einige Ephippien aus der gebankten Schichthälfte. Bestimmt durch Herrn Wesenberg-Lund.

---

[1]) In manchen Gramineten und Cariceten unseres Landes kann der vorhandene Moosteppich nur infolge des jährlichen Aberntens der oberirdischen Teile der Gräser und Seggen in größerm Zusammenhange bestehen. Werden derartige Wiesen nicht gemäht, so geht der Moosteppich, sobald die höheren Pflanzen dicht genug stehen, rasch vollständig zugrunde.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Daphnia cf. pulex, mehrere Ephippien aus dem obern Teile der nicht gebankten Schichthälfte.

Acarus sp., mehrere fast ganz erhaltene Chitinskelette aus verschiedenen Lagen der gebankten Schichthälfte. Bestimmt durch Herrn Wesenberg-Lund.

Trichoptere aus der Familie der Limnophiliden, Verschlußsieb eines Puppengehäuses, aus dem gebankten Schichtteile. Bestimmt von Herrn Thienemann.

Carabide, anderthalb Decken, ebendaher. Bestimmt von Herrn Kolbe. Zwei andere kleine Käferdecken sind noch ganz unbestimmt.

Pisidium fossarinum Cless., aus der obern Hälfte des ungebankten Schichtteiles mehrere geschlossene, völlig entkalkte Schalen. Nach Clessin geht diese auch in Weihern und Seen lebende Art in den Alpen bis 1800 m.

Ein besonderes Interesse hat für uns, wie eingangs bemerkt, die Frage nach dem Baumwuchse jener Zeit.

Alles was auf solchen hindeuten könnte, ist das kleine abgerollte und mangelhaft erhaltene Stück Rotföhrenborke, das sich in der untern Schichthälfte vorfand. Dabei erscheint es sehr auffallend, daß sich nur einmal, überdies in einer weit höhern Lage, zwei Pollenkörner einer Föhre fanden. Es ist nicht denkbar, daß deren Pollen etwa besonders lebhaft der Zersetzung anheimgefallen wären, da sich doch solche, die viel weniger widerstandsfähig sind, nicht selten fanden und überhaupt alle Pollen besser, als sich erwarten ließ, erhalten geblieben waren. Ebensowenig ist es denkbar, daß in einer Schicht, die so reichlich gut erhaltenes Pflanzenmaterial führte, grade die verhältnismäßig widerstandsfähigen Reste von Waldbäumen zerstört sein sollten.

Es gibt keine andere Erklärung als die, daß Rotföhren, wofern das gefundene Rindenstück nicht etwa aus einer ältern, erodierten Ablagerung stammen sollte, damals, wenn überhaupt, so nur äußerst spärlich in der nähern und weitern Umgebung unserer Fundstätte lebten.

Ebenso können baumartige Birken nicht in größerer Zahl und Häufigkeit vorhanden gewesen sein. Vorausgesetzt, daß die angetroffenen Birkenpollen von solchen und nicht von strauchartigen Arten wie *Betula nana* stammen, so kann man höchstens an weit zerstreute, wenig ausgedehnte Birkenhaine denken.

Auch höheres Weidengebüsch, wie es im südlichen Westgrönland verbreitet ist, kann nicht in nennenswerter Ausdehnung vorhanden gewesen sein, da weder Holz- und Blattreste größerer Weidenarten gefunden wurden, noch Blütenstaubkörner der Weiden in angemessener Menge vorkamen. Gebüsche dieser Art, oder aus Birken oder Grünerlen gebildete, sind in Südgrönland ebenso wie die Birkengebüsche und Birkenwälder Islands gewöhnlich reich an Farnen, und man hätte Reste dieser oder wenigstens doch ihre Sporen bei Borna zu erwarten gehabt, wenn Wald oder waldartiges Gebüsch vorhanden gewesen wäre.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sollte wirklich die Wyrhaniederung damals weit und breit so sumpfig gewesen sein, daß Weißbirken und Rotföhren nicht in ihr zu gedeihen vermochten — eine Annahme, die mit Rücksicht auf die gefundenen Pflanzen trockener Standorte wenig wahrscheinlich ist — so hätte es doch auf den benachbarten Hochflächen geschehen können. Und wenn hier auch nur parkartige Bestände verkümmerter Bäume dieser Arten in größerer Ausdehnung bestanden hätten, so würde sich dies in einem größern Pollenvorrat unserer Lagerstätte ausgedrückt haben.

Es ist daher sicher, das die Baumarmut oder Baumlosigkeit bei Borna zu der Zeit, als die Mammutschicht abgelagert wurde, nicht durch standörtliche oder edaphische Momente bedingt gewesen sein kann. Einen etwas nähern Einblick in ihre Ursachen wird uns aber die Untersuchung der Artenmischung der angetroffenen Pflanzen mit Bezug auf ihr gegenwärtiges Vorkommen zu gewähren vermögen.

Die überwiegende Mehrzahl der in unserer Fundschicht angetroffenen Pflanzen hat eine sehr weite Verbreitung. Sie leben gegenwärtig ebensowohl in der Arktis wie in alpinen Lagen der gemäßigten Zone und in dem mitteleuropäischen Tieflande, und das gilt gerade von denen, die nach der Menge ihres Auftretens tonangebend waren.

Aber eine kleine Zahl ist an klimatisch enger charakterisierte Regionen gebunden. Unter den Pflanzen unserer Liste sind nämlich gegenwärtig:

arktisch-alpin	arktisch	alpin
Tortula aciphylla	*Cinclidium arcticum*	*Arabis saxatilis*
Desmatodon latifolius var. *muticus*	*Salix polaris*	*Potentilla aurea*
Mnium hymenophylloides	*Ranunculus hyperboreus*	
Philonotis tomentella	*Armeria arctica*	
Timmia norvegica		
Amblystegium curvicaule		
Hypnum hamulosum		
— *purpurascens* var. *rotae*		
— *Richardsoni*		
Eriophorum Scheuchzeri		
Salix herbacea		
— *myrsinites*		

Dazu kommen einige Arten, die eigentlich an klimatisch gemäßigte Verhältnisse gebunden sind und nur bedingungsweise in günstigere Regionen der Arktis wie der alpinen Gebirgslagen des gemäßigten Klimas eintreten. Es sind

Nitella flexilis	*Coronaria floscuculi*
Sphagnum imbricatum	*Silene inflata*
— *papillosum*	*Carduus aut Cirsium*
Urtica dioica	

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vielleicht sind ihnen noch *Mnium punctatum*, *Hypnum chrysophyllum* und *Ranunculus acer* anzureihen.

Wir haben demnach in unserer Fundschicht bei Borna eine Vegetation vor uns, deren Hauptcharaktere sind: Baumlosigkeit oder größte Baumarmut, ein Vorherrschen indifferenter Typen, das Vorkommen einer Anzahl von Arten, die an arktische oder alpine Verhältnisse gebunden sind, und endlich das einiger, die nur unter günstigeren Umständen dort zu gedeihen vermögen.

Vegetationen mit annähernd ähnlichen Charakteren begegnen uns gegenwärtig in dem arktischen Baumgrenzengebiete des nördlichen Norwegens und südlichen und südwestlichen Islands. In beiden Ländern treten in der im allgemeinen indifferenten Hauptmasse der Vegetation mehr oder minder reichlich arktische und arktisch-alpine Typen und daneben auch hier weniger, dort mehr, einzelne Vertreter südlicherer gemäßigter Zonen auf.

Allerdings dürfen wir keine, auch nur annähernde Identität in der Zusammensetzung der fossilen Flora von Borna mit der jener Länder erwarten, ganz abgesehen davon, daß jede Liste fossiler Pflanzen immer nur einen Teil der wirklich vorhanden gewesenen Arten enthält. Denn andere topographische Verhältnisse, anderer Boden, andere floristische Nachbarschaft, andere Wegverbindung und Zuwanderungsmöglichkeit dieser und eine, wenn auch nur in wenigen Einzelheiten abweichende Zusammensetzung der Tierwelt, zumal der pflanzenfressenden, müssen allein schon ihren spezifischen Einfluß auf die Zusammensetzung der Vegetation ausüben.

Dazu kommt, daß die niedrigere geographische Breite Bornas — vorausgesetzt, daß sie zur Zeit der Entstehung der Mammutschicht die gleiche war wie heute — und die damit verbundene intensivere Licht- und Wärmewirkung der Sonnenstrahlen nebst der abweichenden Tageslänge einen abändernden Einfluß auf die Artenmischung der Vegetationsdecke äußern mußte, der sich keineswegs auf das Leben im Wasser beschränkte.[1]) Selbst alpine Lagen lassen unter gleicher oder ähnlicher geographischer Breite in demselben Lande und bei gleichen Temperatur- und Lichtverhältnissen doch nicht eine ähnliche Zusammensetzung der Vegetation erwarten wie in einem ausgedehnten flachen Tieflande mit gleichen Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen. Denn die abweichende Durchlassung und Absorption der Luft für dis Sonnenstrahlen, der abweichende Luftdruck, die abweichende Luftbewegung, Verdunstungsgröße, Expositionsmöglichkeit usw. müssen, ganz abgesehen von abweichenden petrographischen und physikalischen Bodenverhältnissen, anderen,

---

[1]) Wie sehr scheinbar geringfügige Verschiedenheiten der äußeren Bedingungen auf die Zusammensetzung einer Vegetationsdecke in gleichem Klima, bei gleicher Boden- und Luftfeuchtigkeit und bei gleicher Ernährung der Pflanzen abändernd wirken können, habe ich unlängst dargelegt (Landwirtsch. Jahrbücher, Bd. XLIV, 1913, S. 19 ff.). Wieviel stärker müssen sich solche Einflüsse zur Geltung bringen, wenn es sich auch bei völlig gleichem Klima um Unterschiede wie die oben angedeuteten handelt!

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durch Geländeneigung und Untergrund bedingten Abwässerungsmöglichkeiten der Oberfläche wie der tieferen Lagen des Bodens, ihren verwickelnden und in keiner Weise vorausbestimmbaren Einfluß auf die Zusammensetzung der Vegetationsdecke auch in scheinbar gleichen Feuchtigkeitslagen desselben engern Florenbezirks ausüben.

Wir werden daher dem Gedanken Raum gewähren müssen, daß die Vegetation der nicht vereisten Teile Nord- und Mitteldeutschlands während der Eiszeit ein ganz eigenartiges Gepräge gehabt hat, das nicht ohne weiteres mit dem der gegenwärtigen Vegetation der entsprechenden alpinen Lagen oder der Arktis identifiziert werden darf, aber doch nur unter Anerkennung der Tatsache, daß nichtsdestoweniger diese Vegetation unter mutatis mutandis ähnlichen Hauptbedingungen gestanden hat wie jene jetzt stehen.

Natürlich soll dabei nicht die Frage beiseite geschoben werden, warum Arten, die wir in der Bornaschen Glazialzeit dort vergesellschaftet fanden, jetzt weit getrennte Gebiete besetzt halten, des nähern: warum die Arten unserer alpinen und unserer arktischen Fundgruppe, die damals bei Borna zusammenlebten, jetzt einerseits auf das arktische, anderseits auf das Alpengebiet beschränkt sind. Wenn diese Frage auch eine andere Seite der Sache betrifft, so ist die damit berührte Erscheinung, zumal auch andere glaziale Ablagerungen auf sie deuten, doch wahrscheinlich auf dieselbe Ursache zurückzuführen. Nämlich bei dem Rückgange des Landeises und der Ausbildung der gegenwärtigen Klimaregionen mußte eine Scheidung der bis dahin vereinten Elemente der mitteleuropäischen glazialen Vegetation eintreten, weil eben die sich jetzt entwickelnden neuzeitlichen arktischen und alpinen Klimate weder unter sich noch mit dem schwindenden glazialen Klima Mitteleuropas völlig identisch waren. Pflanzen, denen die neuen arktischen Verhältnisse in irgend welcher Hinsicht nicht völlig zusagten, mußten im ungehemmten Kampf ums Dasein bei dem Versuch, dem zurückweichenden Landeise nach Norden in die arktischen Regionen zu folgen, den jenen Verhältnissen vollkommener angepaßten Arten der ehemaligen Gemeinschaft unterliegen, und umgekehrt wurden die für die alpinen Verhältnisse minder geeigneten Pflanzen der glazialen Vegetation von der Einwanderung in die alpinen Lagen durch solche frühere Bundesgenossen ausgeschlossen, die für diese besser paßten. Wenn derartige Hindernisse nicht beständen, so wäre es bei der leichten Verbreitbarkeit mancher dieser, zumal der kryptogamischen Arten, schwer verständlich, warum sich im Laufe der vielen Jahrtausende, die seit dem Ende der letzten Eiszeit verflossen sind, nicht ein vollkommener Ausgleich zwischen der arktischen und der alpinen Vegetation vollzogen hat, warum wir nicht in dieser wie in jener denselben Arten in gleicher Häufigkeit, mit gleicher Mengenbeteiligung an der Zusammensetzung der Pflanzendecke begegnen.

Wenn wir also von diesen, durch andere geographische Breite und andere Höhenlage etc. bewirkten Abänderungen absehen, so weist doch der Gesamtcharakter der fossilen Vegetation, die wir

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei Borna antrafen, mit hinreichender Deutlichkeit auf Verhältnisse hin, wie sie gegenwärtig im allgemeinen in der Nähe der arktischen Baumgrenze, insbesondere auf solche, wie sie auf Island und an der Westküste des arktischen Norwegens herrschen, wo wir einigen der klimatisch empfindlicheren Pflanzen der Fundliste von Borna heutigen Tages begegnen.

Obwohl es nun richtg ist, daß Temperatur und Niederschlag nur zwei der vielen Faktoren sind, die den Charakter einer Vegetation bestimmen, so ist es doch ebenso sicher, daß grade diese beiden von besonderer Wichtigkeit für sie sind, zumal auch mehrere andere der bestimmenden Faktoren von ihnen abhängen oder durch sie beeinflußt werden. Es mag daher von Interesse sein, einige bezügliche Daten von den genannten Regionen anzuführen und ihnen die entsprechenden gegenüberzustellen, die heute in der Gegend von Borna herrschen.

Island und das arktische Norwegen sind bekanntlich Länder mit i. A. ausgesprochen ozeanischem Klima. Die jährliche Regenhöhe wird in Island zwischen 374 und 1226 mm angegeben, im Durchschnitt aller Stationen zu 836 mm[1]), und noch höhere Werte (1000—1200, durchschnittlich 1150 mm) ergaben sich an der Westküste des arktischen Norwegens. Die Temperaturen haben folgende mittlere Werte[2])

	Island:	Arktisches Norwegen, Westküste:
Im Januar	0° bis — 4° C.	— 0,3° bis — 3,9° C.
„ Juli	+8° „ +11° „	+10,6° „ +12,6° „
„ Jahr	0° „ + 4° „	+ 2,4° „ + 4,8° „

Aehnliche Werte scheinen an der Baumgrenze der Alpen zu herrschen, z. B. in den Schweizer Alpen mittlere Jahrestemperaturen zwischen —1,8° und +2,4°, sowie mittlere Julitemperaturen zwischen 7,8° und 13,6° C. Die Niederschlagshöhen sind hier anscheinend noch beträchtlicher als auf Island und im arktischen Norwegen, nämlich 1600—2290 mm im Jahresmittel.[3])

Im Einzugsgebiet der Wyhra von Borna aufwärts beträgt die jährliche Niederschlagshöhe gegenwärtig im Mittel 543—649 mm. Die Temperaturen betrugen in dem nahen Leipzig (von 1861 bis 1890, bei 122 m Seehöhe) im Mittel[4])

im Januar	— 0,8° C.
„ Juli	+18,2° „
„ Jahr	+ 8,3° „

Sollten nun wirklich bei Borna zur Zeit unserer Mammutflora ganz ähnliche Temperaturen bestanden haben, wie in den genannten

---

[1]) Nach M. Gruner: Die Bodenkultur Islands. 1912.

[2]) Hann: Handbuch der Klimatologie. Bd. III. 1877.

[3]) Nach Brockmann-Jerosch: Einfluß des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. 1913.

[4]) Der Elbstrom. Berlin 1898. Tabellenband.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gegenden, in der Nähe der arktischen und der alpinen Baumgrenze, so würde sich aus der vorstehenden Zusammenstellung ergeben, daß während der Glazialzeit, in der sich bei Borna unsere Fundschicht ablagerte, die Wintertemperatur wenig anders als heute gewesen sein mag, daß aber die Sommertemperaturen wesentlich niedriger waren.

Bedenken erheben sich jedoch gegen die sachliche Richtigkeit dieses Schlusses, wenn man die Niederschlagsverhältnisse berücksichtigt. Es ist sicher, daß sich das Wyhratal damals in einem Minimum der Wasserführung befand, und es ist mindestens sehr wahrscheinlich, daß in jener Zeit die Wyhra selber nur ein unbedeutender Bach gewesen ist, dessen Wasserführung wesentlich geringer war als die des heutigen Flusses, ja es ist nicht ausgeschlossen, daß sie zu Beginn der Ablagerung und während einer langen Zeit gänzlich verschwunden war. Daher müssen auch geringere Niederschläge im Einzugsgebiete geherrscht haben. Sie waren meiner Schätzung nach wenigstens um die Hälfte kleiner als heute. Das Klima kann also unmöglich ozeanischer Art gewesen sein, sondern es war mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeprägt kontinental. Da verhältnismäßig hohe Winter- und niedrige Sommertemperaturen eine Eigentümlichkeit des ozeanischen Klimas sind, so werden wir demgemäß bei Borna während der in Rede stehenden Glazialzeit kältere Winter und wärmere Sommer als in Island und an der arktischen Westküste Norwegens zu vermuten haben, da dies Charaktere des kontinentalen Klimas sind.

Ja, wenn man erwägt, daß Nathorst (1883) auf Spitzbergen, Kolderup Rosenvinge (1898) in Südgrönland beobachtet haben, daß der Vegetation an der Mündung der großen Föhrden dieser arktischen Länder zahlreiche Arten, namentlich solche, die höhere Wärmeansprüche machen, fehlen und erst im weitern Abstande von der Küste erscheinen, und ferner, daß beide Forscher diese Erscheinung auf die augenfällige Tatsache zurückführen, daß das Innere des Landes mehr Sonnenschein, höhere Sommerwärme, weniger Nebel und bedeckten Himmel sowie geringere Niederschlagshäufigkeit und -Höhe hat, kurzum mehr kontinental-klimatisch ist, so dürfte man wohl geneigt sein, umgekehrt aus dem Auftreten mehr wärmbedürftiger Stauden in der glazialen Vegetation von Borna allein schon auf ähnliche Verhältnisse des Klimas zu schließen.

Nun hat Brockmann-Jerosch neuerdings nachzuweisen versucht, daß kontinentales Klima den Baumwuchs begünstige und demgemäß die Baumgrenze im Norden polwärts, im Gebirge aufwärts verschiebe, während ozeanisches Klima die entgegengesetzte Wirkung habe. Trifft das zu, so müssen bei Borna, das zu jener Zeit außerhalb der Baumgrenze oder doch in dem der Nulllinie des Baumwuchses genäherten Abschnitte dieses Gürtels lag und zugleich ein kontinentales Klima besaß, besonders ungünstige klimatische Umstände diese Erscheinung verursacht haben. Will man sie in der Lufttemperatur des Sommers suchen, so darf man doch nicht aus dem Auge lassen, daß diese hoch und andauernd genug gewesen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sein muß, die gelegentliche Fruchtreife der mehr wärmebedürftigen und eine längere Vegetationsperiode erfordernden Stauden zu ermöglichen, die wir antrafen. Eher wäre daran zu denken, daß die Bodentemperatur unter dem Einfluß tiefer Wintertemperaturen bereits in geringer Tiefe auch während eines großen Teils des Sommers unter dem physiologischen Minimum geblieben war, dessen die tiefer eindringenden Wurzeln von Bäumen und Hochsträuchern zur Ausübung ihrer Funktion bedürfen, wogegen sich die von jenen nur flachwurzeligen Stauden durchwurzelte Oberflächenschicht darüber hinaus erwärmte. Vielleicht waren es besonders heftige und grade während des Sommers häufig wehende antizyklonale Winde, die ja das Landeis über den nicht vereisten Teilen Mitteleuropas, nachdem die Vergletscherung ihren Höhepunkt erreicht hatte, hervorgerufen haben muß, welche den Baumwuchs hemmten.

Beide zuletzt genannten Ursachen wirken in derselben Richtung. Wie Kihlmann dargetan hat, beherrschen sie in dem mehr kontinentalen arktischen Klima der Halbinsel Kola das gesamte Pflanzenleben, und namentlich sind sie es, die nach ihm dort den Baumwuchs verkümmern und beschränken. Zu der gleichen Ansicht führten Schrenk seine Beobachtungen in dem Baumgrenzengebiete der Samojedentundra.[1]) Die Annahme liegt nicht fern, daß es ähnlich zur Glazialzeit bei Borna geschah; die wärmebedürftigeren Stauden mögen einen für sie ausreichenden Schutz in den Talfurchen gefunden haben. Auf jeden Fall haben wir das Fernbleiben des Waldes in den Besonderheiten des mitteleuropäischen glazialen Klimas zu suchen, das wir als eine eigentümliche Abart der kalten Klimate aufzufassen haben, die sich als drittes, s. v. v. fossiles Glied den beiden heute bekannten Hauptgruppen derselben in der Arktis und in den Hochalpen anreiht und durch ihren kontinentalen Charakter in nähere Beziehung zu dem Klima der arktischen und subarktischen Steppe tritt. Niedrige Jahrestemperatur, tiefe Winterkälte, die Sommertemperatur höher als jetzt in den verglichenen Teilen der Arktis und der Hochalpen, niedriges Jahresmittel der Niederschläge und ungleichmäßige Verteilung dieser, Häufigkeit heftiger, ausdörrender Stürme: so etwa haben wir uns das Klima der glazialen Phase zu denken, in der die Mammutflora bei Borna lebte.

Man könnte auch in dem an Pflanzen und Tieren so überaus dürftigen Leben des Gewässers einen Hinweis auf Verhältnisse des Klimas erblicken, die mit denen im Gebiete der natürlichen Baumgrenzen eine gewisse Analogie zeigen, zumal Grönlund gleiches für die Gewässer Islands angibt und dasselbe in den Hochalpenseen der Fall sein soll. Indessen ist bei letzteren, nach Wesenberg-Lund, die Ursache dieser Erscheinung hauptsächlich darin zu suchen, daß die mangelhafte Ausbildung einer seichten Litoralregion keine

---

[1]) Auch in Südgrönland bestimmt nach Kolderup Rosenvinge der Wind die Anwesenheit von Gebüsch in so hohem Maße, daß wagerechte windschutzlose Flächen stets davon ganz frei sind, während es bei genügendem Lee nicht selten waldartigen Charakter annimmt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ausgiebige Erwärmung des Grundes und des Oberflächenwassers durch die Sonnenstrahlen gestattet. Wo jene Region gut ausgebildet ist, kann sich auch in der Arktis, wie Eug. Warming im mittlern und nördlichen Westgrönland sah, ein reiches Tier- und Pflanzenleben in Seen und Teichen entwickeln. Es ist daher wohl möglich, daß die Aermlichkeit des Lebens in dem glazialen Gewässer bei Borna auf die fehlende oder allzuwenig entwickelte Litoralzone desselben zurückzuführen ist. Tatsache bleibt es aber, daß ein derartiges Gewässer in einem gemäßigten Klima auch bei fehlender Litoralzone ein weit reicheres Tier- und Pflanzenleben aufweisen würde.

Wir kommen nach alledem zu folgendem Ergebnis:

Bevor die als altalluvial bezeichnete Terrasse des Wyhratales bei Borna abgesetzt war, herrschte dort, während irgend einer Phase einer Eiszeit, deren Inlandeis diese Gegend nicht wieder unmittelbar berührt hat, eine Vegetation, die im allgemeinen und bis zu einem gewissen Grade einen ähnlichen Charakter hatte, wie heute innerhalb oder gleich außerhalb des arktischen Baumgrenzengürtels auf Island[1]) und in Norwegen, zugleich aber ein Klima, das nicht wie dort ozeanisch, sondern kontinental und, obgleich mikrotherm, doch weder mit dem arktischen noch mit dem alpinen Klima der Gegenwart in physiologischer Hinsicht identisch war.

Die Pflanzenwelt bestand der Hauptmasse nach aus Arten von weiter Verbreitung. Es war ihnen aber eine Anzahl von Arten beigemischt, die gegenwärtig teils auf das arktische, teils auf das alpine Gebiet beschränkt sind, teils solche, die beiden Gebieten gemeinsam angehören. Daneben fanden sich einige Stauden, die in der Gegenwart ihre Hauptverbreitung im gemäßigten Klima haben, aber auf Island wie an der Westküste Norwegens in das arktische Gebiet eingedrungen sind. Baumwuchs fehlte oder war allerhöchstens durch vereinzelte Birken und Föhren in der weitern Umgebung der Fundstätte vertreten.

Welche Physiognomie die Vegetation dort auf dem höhern Lande im übrigen hatte, ob die der Fjeldformation oder der arktischen Heide oder vielmehr die einer glazialen oder subglazialen Steppe, in der wir der von Nehring entdeckten Tierwelt begegnen würden, müssen wir mangels unmittelbarer Beobachtung dahingestellt sein

---

[1]) Island, wo die Haarbirke (*Betula pubescens*) hier und da in den tieferen Lagen ausgedehnte Wälder bildet, die vor dem menschlichen Eingriffe vermutlich noch größere Ausdehnung hatten als jetzt und in denen Bäume bis zu 10 m Höhe bei einem Stammumfange von 70 cm vorkommen, kann man nicht, wie einige Pflanzengeographen tun, als außerhalb der Baumgrenze liegend betrachten, wenn man von den höheren Lagen des Landes absieht. In Südgrönland sah Kolderup Rosenvinge zwar niemals typische Baumform bei den dort wachsenden Haarbirken. Aber aus seiner Darstellung ergibt sich, daß auch dieses Gebiet jener Grenze mindestens sehr nahe liegt. Es ist lediglich Geschmackssache, bemerkt er (auf S. 135 a. a. O.), ob man die bis 20 Fuß hohen Birken als Sträucher oder als Bäume bezeichnen will. — Ich für mein Teil sehe keinen Grund ein, die Baumgrenze nicht vom arktischen Norwegen über das nördliche Island bis Kap Farewell und längs der Westküste Grönlands etwa bis zur Igalikoföhrde zu ziehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lassen. In der feuchten Talniederung, die die Fundstätte umgab, war sie wenigstens auf weiteren Strecken die einer Moostundra mit lichtem Oberbestande von Gräsern und Cypergräsern. Wir dürfen indes vermuten, daß auf dem höhern Gelände der mikrotherme Charakter der Vegetation stärker hervortrat und die südlichen Arten minder häufig waren als in dem niedrigen, mehr Schutz bietenden Erosionstale. Aehnliches zeigt sich ja auch in den arktisch-subarktischen Uebergangsgebieten der Gegenwart.

Dem Kenner der heutigen Arktis würde die Landschaft aber, wenn er sie betreten könnte, aller Wahrscheinlichkeit nach einen Gesamteindruck machen, der ihn vielmehr an den hohen Norden als an jene Uebergangsgebiete erinnerte. Denn es fehlten in der Niederung die üppigen und ausgedehnten hochwüchsigen Weidendickichte, wie sie in der Gegenwart das südliche und mittlere Grönland an solchen Orten kennzeichnen, es fehlten die ausgedehnten waldartigen Haarbirkenbestände Südgrönlands und Islands, die sich weithin erstreckenden, mehr oder minder dichten, aus Birken und Fichten gebildeten Bestände der heutigen arktischen Baumgrenze des europäischen Festlandes.

In dieser Vegetation lebten Mammut und Renntier. Die Frage, ob das Mammut vorwiegend in Verbindung mit einer solchen gedacht werden müsse, ist hier nicht zu erörtern. Die Annahme aber, daß die großen Pflanzenfresser der Diluvialzeit nur in Verbindung mit einer reichen und üppigen Flora gedacht werden könnten, die gar der des Laubwaldgebietes des gemäßigten ozeanischen Klimas entspräche, trifft nicht zu. Beiläufig ist schon durch Ch. Darwin die Behauptung, daß große Pflanzenfresser an üppige Vegetation gebunden seien, mit durchaus überzeugenden Gründen zurückgewiesen worden.[1])

---

[1]) Journal of Researches into the Natural History and Geology of the Countries visited during the Voyage of H. M. S. Beagle round the World. 2nd Edit. 1845. Chapt. V.

Die Nahrungsreste, die in dem Magen und zwischen den Zähnen der 1901 in dem Eisboden Sibiriens an der Beresowka gefundenen Mammutleiche angetroffen wurden, beweisen, daß das Tier überwiegend Gräser und Seggen niedriger arktischer Arten nebst einigen untergeordneten anderen, zwischen jenen wachsenden Pflanzen gefressen hatte und noch fraß, als es jäh vom Tode überrascht wurde. Ferner lassen die bei anderen Leichen Sibiriens gefundenen Nahrungsreste keinen Zweifel darüber bestehen, daß die arktische und subarktische Vegetation dem Mammut ein ihm genügendes Futter gewährte. Auch dem bei Borna gefundenen Tiere bot die arme glaziale Flora nur Gelegenheit zu einer Weide ähnlich der, die das an der Beresowka verunglückte benutzte. Es ist aber ganz unwahrscheinlich, daß Tiere sich in einem Gebiete aufhalten werden, wo sie keine ihnen behagende Nahrung finden, und die fette Beschaffenheit jenes Individuums von der Beresowka läßt darauf schließen, das ihm das aufgenommene Futter sehr gut bekam. Unser Bornaer Mammut hätte lange wandern müssen, bis es zu einer üppigen, ozeanischen Vegetation gekommen wäre. Von einem kurzen Exkurs ins glaziale Gebiet kann demnach keine Rede sein.

In gleicher Weise deuten die von Schmalhausen zwischen den Zähnen des wollhaarigen Rhinozeros (*Rh. tichorhinus*) von Irkutsk festgestellten Nahrungsreste an, daß auch dieser große diluviale Säuger bei einem Futter zu gedeihen vermochte, wie es die subarktische Flora Sibiriens darbietet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Unser Ergebnis befindet sich in der Hauptsache im Einklang mit der Ansicht von der Beschaffenheit der Vegetation Mitteldeutschlands unter eiszeitlichen Verhältnissen, die sich Nathorst auf Grund seiner Entdeckung von Glazialpflanzen in einer Reihe von Ablagerungen gebildet hat, welche sich über einen großen Teil Europas verteilen, einer Ansicht, der sich A. Penck infolge seiner Untersuchung über die Lage der Schnee- und Baumgrenze während der Zeit der größten Ausbreitung des nordischen Landeises angeschlossen hat. Aber obgleich der Charakter der Mammutschicht von Borna mit dem der Mehrzahl der von Nathorst und anderen Forschern beschriebenen Fundstätten fossiler Glazialpflanzen in den wesentlichsten Zügen übereinstimmt, so können wir doch logischerweise an der Hand der vorliegenden Untersuchung jene Annahme nur für die Eiszeit bestätigen, der die Schicht angehört, da es durchaus nicht sicher ist, daß alle bisher beschriebenen Fundstätten, der nämlichen Eiszeit einzuordnen sind, und wir dürfen sie streng genommen sogar nur für den Teil Sachsens aussprechen, wo die Schicht angetroffen wurde, wenn es auch von vornherein unwahrscheinlich ist, daß sich die klimatischen Kräfte, die die in ihr gefundene Vegetation bedingten, auf einen so engen Umkreis beschränkt haben sollten.

IV. Das geologische Alter der Mammutschicht.

Das geologische Alter der Mammutschicht von Borna wäre leicht zu entscheiden, wenn die Terrasse, unter der sie sich befindet und die die geologische Spezialkarte als „altalluvial“ bezeichnet, dies in dem Sinne wäre, daß sie dem Schlusse der letzten Eiszeit und mithin dem der Diluvialzeit überhaupt angehörte. Unsere Fundschicht würde in diesem Falle in jene Eiszeit fallen, die man als die dritte und letzte betrachtet, die Norddeutschland unmittelbar mit ihrem Landeise berührte und die man mit der Würmeiszeit des Penck-Brücknerschen, dem Mecklenburgian des Geikieschen Systems zu identifizieren pflegt.

Allein die Bezeichnung altalluvial soll in unserm Falle anscheinend nichts weiter sagen, als daß die Terrasse entstanden ist, nachdem sich die Gletscher einer voraufgegangenen Eiszeit endgiltig aus diesem Teile Norddeutschlands zurückgezogen hatten, und daß darnach kein nordisches Landeis wieder bis hierher vorgedrungen ist. Sie läßt in Wahrheit die Frage, um welche Eiszeit es sich handle, offen.

Solange man es als feststehend betrachtete, daß dieser Teil des norddeutschen Tieflands nur einmal von dem nordischen Landeise bedeckt war, mußte man die Grundmoräne, die auf den benachbarten Hochflächen liegt, dieser Eiszeit zurechnen, die man zugleich für die hielt, in der das Inlandeis die stärkste Ausbreitung gehabt hat. Unter dieser Voraussetzung wäre die Mammutschicht in den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beginn der folgenden intermoränischen Zeit im Sinne Siegerts[1]) zu stellen gewesen, d. h. je nachdem man die Mindel- oder Rißeiszeit als die Zeit der stärksten Vergletscherung ansah, in den letzten Teil dieser oder jener.[2])

Wenn aber im mittlern Saalegebiete zwei oder gar drei verschiedenen Eiszeiten angehörige Grundmoränen vorkommen, wie es nach den Untersuchungen von Siegert und Weißermel scheint, so würde uns das Ausgehen von der Grundmoräne bei Borna für die Zeitbestimmung erst nützen, nachdem man ihren Zusammenhang mit einer andern sicher datierten ebenso sicher festgestellt hätte. Das ist bislang m. W. nicht geschehen.

Es läge nun nahe, die vorhandenen Schotter für die Altersbestimmung zu benutzen. Allein die zur Zeit noch ungelösten Widersprüche, die hinsichtlich der Beziehung der Schotter der mitteldeutschen Flußtäler zu den geologischen Vorgängen der Glazial- und Interglazialzeiten bestehen, lassen den Versuch, von ihnen aus eine einwandfreie Datierung zu gewinnen, ebenfalls vor der Hand als aussichtslos erscheinen. Ich muß es auch ablehnen, auf die Erörterung der strittigen Fragen einzugehen. Ich beschränke mich vielmehr bei dem Versuch einer Lösung der Altersfrage ausdrücklich auf die in Rede stehende Oertlichkeit und überlasse eine etwaige Verallgemeinerung der fernern Forschung.

Für unsere Aufgabe erscheint es von Bedeutung, daß Hellmuth Weber Anzeichen dafür gefunden hat, daß die Entstehung der lakustrinen Bildungen über den jüngsten Schottern des Wyhratales unter kälteren klimatischen Bedingungen begann, die meiner Meinung nach der letzten norddeutschen Eiszeit, als die ich die Würmeiszeit betrachte, angehören, die hier keine unmittelbaren Absätze hinterlassen hat.

Zwischen der Ablagerung jener lakustrinen Bildungen und der der Mammutschicht fand die der Schotter und der „altalluvialen“ Terrasse statt, die ich daher beide als einer Intermoränalperiode angehörig ansehe.

Ich nehme nun an, daß die stark strömenden Wassermengen, die jene Terrasse erodierten und die Flußschotter am Grunde der

---

[1]) Unter Anerkennung der Zweckmäßigkeit des Begriffs Intermoränal halte ich aber seine Identifizierung mit Interglazial, die Siegert vorschlägt, nicht für zweckmäßig. Ich beschränke vielmehr den zweiten Begriff nach wie vor auf einen Abschnitt des Intermoränals, der durch gemäßigtes Klima deutlich gekennzeichnet und in diesem Sinne allen Vertretern der verschiedenen beteiligten Wissenschaften nun einmal geläufig geworden ist. Eine Gleichsetzung von Interglazial und Intermoränal würde nur verwirrend wirken.

[2]) Die Gründe, die mit aller Entschiedenheit dagegen sprechen, die Mammutschicht von Borna derselben glazialen Stufe einzuordnen wie die von Lüneburg sind in der Fußnote zu Seite 35 dargelegt worden. Wenn nun, wie wahrscheinlich ist, das Lüneburger Glazial dem Beginn der Mindeleiszeit angehört, so ist es völlig ausgeschlossen, daß die Mammutschicht von Borna diesem Zeitalter zugerechnet werden darf.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

jüngsten Wyhraablagerungen absetzten, das Herannahen der Würmeiszeit bezeichneten, daß also die Schotter in bezug auf diese als vor- und frühglazial aufzufassen sind. Ist das richtig, so bin ich zu der weitern Annahme genötigt, daß sich das Herannahen der Würmeiszeit durch starke Vermehrung der Niederschläge im Einzugsgebiete der Wyhra ankündigte, daß aber, nachdem sich ein großes Inlandeis ausgebildet hatte, in dem Maße, wie es tiefer in Norddeutschland eindrang, eine um so stärkere Kondensierung der Luftfeuchtigkeit im Zentrum der Vereisung stattfand, während in der Umgebung des Eisfeldes eine starke Verminderung der Niederschläge eintrat, eine Annahme, die sich physikalisch rechtfertigen läßt.

Gehören aber die Schotter in den frühglazialen Abschnitt des Intermoränals, so muß die Terrasse, wenigstens mit ihrem größern, hangenden Teile in dessen gemäßigten Abschnitt fallen. Sie ist demnach als interglazial zu bezeichnen und dem Riß-Würminterglazial zuzuzählen.

Die Entstehung der Terrasse erkläre ich mir in derselben Weise wie die des Aulehms, dessen Analogon sie nach dieser Auffassung ist, nämlich durch den Schlickabsatz der Hochwässer eines ähnlichen, aber etwas wasserreichern Flusses, wie der jetzigen Wyhra in einer die Talaue bedeckenden mesophilen Grasflur. Das Fehlen oder vielleicht nur spärliche Vorkommen organischer Einschlüsse in der Schicht wäre auch auf die nämliche Weise zu erklären wie bei dem Aulehm und den Schlickabsonderungen der heutigen Flüsse, nämlich aus zu rascher Zersetzung infolge zu schwacher Bedeckung mit luftabschließenden Sedimenten bei den einzelnen Hochwässern und zu langer und starker Einwirkung der zersetzenden Agentien in den Zeiten zwischen ihnen unter einem die Zersetzung fördernden milden Klima. Die sandige Beschaffenheit des Terrassenmaterials mußte natürlich diese Wirkung begünstigen.

Die Mammutschicht würde dann in den letzten Teil der Rißeiszeit fallen. Sie bezeichnet, wie wir schon früher hervorhoben, eine Zeit des Tiefstands in der Wasserführung des Wyhratales, während die Terrasse und die folgenden Schotterablagerungen der allmählichen Steigerung der Wasserführung und Strömungsgeschwindigkeit bis zu einem Maximum entsprächen.

Für die weitere Auffassung ist der Schotter im Liegenden des Geschiebemergels am Karlschacht maßgebend. Da er nordisches Material, wenngleich nur spärlich, enthält, so kann er nicht prädiluvial oder pliocän sein, sondern muß vielmehr als intermoränal betrachtet werden. Ich bin dadurch genötigt, den Geschiebelehm derselben Eiszeit zuzurechnen, in deren Verlauf sich die Mammutschicht ablagerte. Demgemäß muß auch der Schotter in ihrem Liegenden als glazial betrachtet werden. Meiner Meinung nach verdankt er seine Entstehung einem in der Richtung der heutigen Wyhra in einer dem alten Flußtal entsprechenden Furche der moränischen Akkumulationen fließenden Gewässer, dessen relative

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

obere und untere Erosionsbasis durch den weitern Rückzug des Inlandeises um mehrere Meter gesenkt wurde, wodurch es eine sehr starke Strömungsgeschwindigkeit erhielt, ohne grade beständig sehr wasserreich sein zu müssen.

Die Schotter unterhalb des Geschiebelehms am Karlschacht verlege ich wieder in die niederschlagreiche Phase, die dem Herannahen der zweiten Eiszeit meiner Vermutung gemäß analog der dritten voraufging. Der Bänderton dagegen muß schon in die niederschlagarme fallen, die mit oder kurz vor dem Maximum der Ausbreitung des Inlandeises in seinem südlichen Randgebiete einsetzte.

Es erübrigt noch, mit einigen Worten die Stellung des Lösses zu berühren, der in der Umgebung Bornas die Decke des Höhendiluviums bildet und sich stellenweise in dünner Lage auskeilend auch über die Terrasse fortzog, unter der sich die Mammutschicht befindet.

Trifft die Annahme zu, daß der Löß das Erzeugnis der häufig oder stetig wehenden antizyklonalen Winde ist, die eine Folge der abkühlenden Wirkung des großen Landeisfeldes auf die darüber lagernde Luft etwa zur Zeit seiner stärksten Ausbreitung gewesen sind, so liegt es nahe, ihm bei Borna ungefähr das gleiche Alter wie der Mammutschicht zuzuschreiben, deren auffallend hoher Gehalt an staubfeinem Quarzsand einer derartigen Annahme nicht widersprechen würde.[1]) Sein Fortgreifen über einen Teil der interglazialen Terrasse hätte man durch Abschwemmung in späterer Zeit zu erklären, worauf schon, wie in Kap. I bemerkt wurde, das Vorkommen von Steinen in ihm an dieser Stelle hindeutet. Er ist jedenfalls nur der dürftige Rest einer ursprünglich viel stärkern, nunmehr durch Denudation verminderten Ablagerung, deren Abtragung noch

---

[1]) C. A. Weber: Ueber die fossile Flora von Honerdingen und das nordwestdeutsche Diluvium. Abh. Nat. Ver. Bremen, Bd. XIII. 1896. S. 452. — Ders. (mit G. Müller): Ueber eine frühdiluviale und vorglaziale Flora bei Lüneburg. Abh. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. Neue Folge Nr. 40. 1904. S. 27. — Ders.: Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes etc. Congrès internat. de Botan. in Wien. Jena 1906. S. 105 u. 111. — A. Penck: Die Entwickelung Europas seit der Tertiärzeit. Ebenda S. 17 ff.

Während das Landeis bei seinem Rückgange an den verschiedenen Endmoränenzügen halt machte, konnte die von ihm verlassene Grundmoräne abgetragen werden und sich mit Steinsohlen, Windschliffen und schließlich mit einer Lößlage bekleiden. Die Lößdecke braucht daher keiner andern Eiszeit anzugehören als das Moränenmaterial unter ihr. Man darf nicht vergessen, daß der vom Eise befreite Moränenboden zunächst pflanzenleer, weich und dem Auffrieren ausgesetzt war und daher bei anhaltend trockenem Froste vom Winde ausgeblasen, bei Tauwetter aber durch Regengüsse abgeschwemmt werden mußte. Ferner bot auch das Ueberschwemmungsgebiet der Schmelzwasserströme des zurückweichenden Eisfeldes Gelegenheit zur Staubentwicklung, ebenso das der von Süden kommenden Ströme, soweit sie damals vorhanden waren, und der Boden periodisch trockenliegender oder plötzlich entleerter Stauseebecken. Sobald sich das Gelände mit einer Vegetationsdecke überzogen hatte, mußten starke Staubentwickelung und Abschwemmung auf ihm ein Ende haben. Dafür konnte sich nunmehr der darüber fegende Wind dort seines Staubes als Löß entledigen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beständig vor sich geht. Auf sein hohes Alter weist auch seine starke Verlehmung.

An einigen beschränkten Stellen der Hochfläche zu beiden Seiten der Wyhra findet sich außer den bisher genannten quartären Schichten noch als das Erzeugnis der Schmelzwässer des Eises Glazialkies, der reich an nordischem Material ist, dem Geschiebelehm unmittelbar aufliegt und infolge der Denudation den Löß öfters durchragt. Auf der östlich angrenzenden Sektion erscheint er laut Angabe der Erläuterungen stellenweise als ein in dem Geschiebelehm eingeschlossene Lage. Da er in keine Beziehung zu den Talablagerungen tritt, so brauchen wir ihn hier nicht besonders zu berücksichtigen.

Wir gelangen demnach zu folgender Gliederung der Talbildungen der Wyhra bei Borna:

Uebersicht der quartären Vorgänge im Wyhratale bei Borna.

Art der Ablagerung*)		Wasserverhältnisse der Talniederung	Phasen des Quartärs	Stufen des Quartärs
h. Aulehm		Mtttlere Wasserführung und -Strömung	Alluvium	
g. Dunkler, humoser Ton				
f. Lakustrine Torf- und Muddebildungen		Geringe Wasserführung. Strömung sehr gering oder fehlend	Spätglazial III	Würmeiszeit
			Hochglazial III	
e. Flußschotter		Starke Wasserführung und -Strömung	Frühglazial III	
d. Lehmiger Terrassensand		Mittlere Wasserführung und -Strömung	Interglazial II	Riß-Würm-Intermoränal
Löß	c. Helle Tonbank	Geringe Wasserführung. Strömung anfangs = 0	Spätglazial II	
	b. Mammutschlick			
	a. Flußschotter	Starke Strömung		
Geschiebelehm		Vergletscherung	Hochglazial II	Rißeiszeit
Bänderton		Geringe Wasserführung	Frühglazial II	Riß-Mindel-Intermoränal
Flußschotter		Starke Wasserführung und -Strömung		

*) Die Buchstaben a—h beziehen sich auf die Abbildung 2, Seite 10.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich bin mir des hypothetischen Charakters dieser Gliederung wohl bewußt; ich betrachte sie nur als einen vorläufigen Erklärungsversuch. So lange als es nicht gelungen ist, in der „altalluvialen" Terrasse Organismen festzustellen, die mit durchaus vollendeter Sicherheit auf primärem Lager ruhen und mit gleicher Sicherheit ein Klima mit gemäßigter Lufttemperatur anzeigen, bleibt ihr interglazialer Charakter zweifelhaft. Es wird eine besondere Aufgabe der im Saalegebiet begonnenen Erforschung der Flußterrassensysteme sein, den Zusammenhang der in Rede stehenden mit den dort ihrem Alter nach bestimmten zu ermitteln, soweit dies einwandfrei erfolgt ist, die so gewonnenen Ergebnisse mit den hier dargelegten zu vergleichen und Abweichungen aufzuklären.

Bis das geschehen ist, will ich die Möglichkeit im Auge behalten, daß die Mammutschicht einer Phase der Würmeiszeit die Entstehung verdankt. Ich halte es aber zur Zeit für das wahrscheinlichste, daß sie einem Zeitalter angehört, in dem sich die Gletscher der Rißeiszeit aus diesem Teile Sachsens soweit zurückgezogen hatten, daß die Wyhra mit starkem Gefälle unter Beseitigung des glazialen Schuttes ihr Bett bis zur Nullkurve in der Höhenlage der liegenden Schotter vertiefen konnte, das nordische Landeis aber noch den größten Teil Niederdeutschlands erfüllte und das Klima in den eisfreien Teilen Mitteldeutschlands noch andauernd und entschieden glazial war. Erwägt man, daß der erodierende Bach im Durchschnitt nur verhältnismäßig wenig Wasser geführt haben kann und doch eine recht ansehnliche Arbeit verrichtet hat, so erhellt, daß dazu eine lange Zeit erforderlich war und daß jenes Zeitalter sehr lange gedauert haben muß.

Es mag befremden, daß nach unserer Uebersicht die größte Trockenheit in dem Wyhratale erst eingetreten sein soll, nachdem sich die Gletscher des Inlandeises aus diesem Gebiete dauernd und weit zurückgezogen hatten und daß der Höhepunkt des glazialen Klimas anscheinend erst erreicht wurde, als sich die Mammutschicht abzulagern begonnen hatte. Ich möchte dagegen die Frage aufwerfen, ob es nicht gerade die zunehmende Trockenheit des Klimas in Mitteldeutschland gewesen sein sollte, die durch ihre Steigerung der Verdunstung die erste Verminderung der randlichen Eismassen verursacht hat. Möglich wäre es auch, daß in dieser Phase der betreffenden Eiszeit eine säkulare Trockenheit des Klimas eingetreten war, die sich über ganz Europa erstreckte und einen allgemeinen Schwund der Gletscher bewirkte.

Korrekturzusatz. Erst während des Drucks dieser Arbeit erhielt ich Kenntnis von einer solchen, in der sich Herr Dr. O. Tietze (Zur Geologie des mittlern Emsgebietes. Jahrb. d. Pr. Geol. Landesanst. XXXIII, Berlin 1913) mit der Frage der Niederschläge während der letzten Eiszeit beschäftigt und hierüber wie über die Stellung der Nehringschen Steppe im Quartärsystem demselben Gedanken wie Penck und ich in den S. 54 zitierten Arbeiten folgt. Indessen haben sich zweifellose Anzeichen einer klimatischen Wüste, die Tietze während des Maximums der Würmeiszeit im Zentrum Europas annimmt, bisher nicht gefunden, und kann ich ihm hierin z. T. nicht zustimmen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

V. Vegetation und Klima Norddeutschlands während der Eiszeiten, besonders während der letzten.

Es ist nicht meine Absicht, eingehende Parallelen zwischen der Fundstätte von Borna und den anderen bisher bekannt gewordenen fossilführenden glazialen Fundstätten zu ziehen, da ich den Zeitpunkt für ein solches Unternehmen aus mehrfachen Gründen noch nicht für gekommen halte. Nur hinsichtlich der von Deuben soll es geschehen. Im übrigen genügt meinem Zwecke eine summarische Betrachtung jener anderen.

Die glaziale Lagerstätte von Deuben wurde von Nathorst entdeckt und beschrieben. Sie findet sich im Weißtritztale, östlich von Tharandt, etwa 10 km südwestlich von Dresden, in rund 220 m Seehöhe, nur etwa 3 Gradminuten weiter südlich als Borna und von da in der Luftlinie ca. 82 km ostwärts entfernt. Die pflanzenführende Schicht befand sich unter einer Decke, die von 6 m lößartigem gelbem Gehängelehm, 2—3 m fein geschichtetem feinsandigem Lehm mit *Rhinocoros trichorhinus* und 1,5 m Kies bestand. Sie wurde von blaugrauem, feinsandigem Ton gebildet, dem anscheinend ebenso wie bei Borna stellenweise zusammengeschwemmte Moostorfbänke eingelagert waren. Unterteuft wurde sie von diluvialem Weißtritzschotter. Von Tierresten wurden in ihr *Succinea oblonga* und *Carabus groenlandius* nebst sieben anderen Käfern und drei Hemipteren bemerkt. Von den Käfern haben drei alpine und nordische Verbreitung, während die übrigen Kosmopoliten sind. Die Pflanzen bestanden wie bei Borna aus solchen, die sowohl in der gemäßigten wie in den arktisch-alpinen Regionen angetroffen werden, nämlich *Hypnum stellatum* Schreb., *H. exanulatum* (Gümb.) Bryol. eur., *H. trifarium* Web. et Mohr und *Saxifraga hirculus* L. Ferner wurden von arktisch-alpinen Arten bestimmt: *Hypnum sarmentosum* Wahlenb., *H. turgescens* Schimp., *Eriophorum cf. Scheuchzeri* L., *Salix herbacea* L , *Polygonum viviparum* L., *Batrachium cf. confervoides* Fr., *Saxifraga oppositifolia* L. und vielleicht noch *Salix myrtilloides* L. nebst *S. arbuscula* L. *f. Waldsteiniana* Kern. Als rein alpine Art fand sich *Salix retusa* L. und als rein arktische wahrscheinlich *Saxifraga aizoides* L. Ferner wurden die Samen einer nicht näher bestimmten Stellaria angetroffen und eine sehr große Zahl von Carex-Nüssen ohne Bestimmung der Sectio.

Nach der mitgeteilten Lagerung ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Bildung unter ähnlichen Verhältnissen wie die von Borna entstanden ist und dem gleichen Zeitalter angehört. Leider war Nathorst nur ein beschränktes Material der Schicht zugängig, und es ist daher nicht erstaunlich, daß die Ausbeute klein war. Indessen macht es die Fundbeschreibung wahrscheinlich, daß damals in der Weißtritzniederung ebenso wie in der der Wyhra nasse, tundrenartige Mooswiesen bestanden. Reste von Bäumen scheinen auch hier zu fehlen. Ob Stauden des mehr gemäßigten Klimas nicht vorhanden waren oder ob sie nur nicht gefunden wurden, muß dahin

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gestellt bleiben. Von echten Wasserpflanzen wurde nur eine einzige Frucht des erwähnten Batrachium festgestellt.

Trifft unsere Mutmaßung über das Alter der glazialen Schicht von Deuben zu, so dürfen wir den Schluß, zu dem uns die Untersuchung der Pflanzenreste von Borna führte, auch auf die weitere Umgebung dieser Lagerstätte ausdehnen, und wir gelangen mithin zu der Annahme, daß ein großer Teil Sachsens während der Zeit der Entstehung dieser beiden Ablagerungen eine Vegetation und ein Klima besaß, daß im allgemeinen dem der arktischen Baumgrenzenregion mit den Beschränkungen entsprach, die wir vorhin angedeutet haben, und sich vor allem durch kontinentalen Charakter auszeichnete.

Wenn nun die glazialen Fundstätten von Borna und Deuben dem Rißglazial angehören, so wird man ohne weiteres schließen dürfen, daß das ganze in jener Zeit bis zum Erzgebirge eisfreie Gebiet ein ähnliches Klima hatte, wie wir es für diesen Teil Sachsens festgestellt haben, vielleicht mit entsprechend rauheren Verhältnissen in den Gebirgslagen.

Dürfen wir aber die beiden Fundstätten dem Würmglazial zurechnen, so erweitert sich das Gebiet mit den ihnen analogen klimatischen Bedingungen nordwärts bis in die Gegend der baltischen Erdmoränenlandschaft, wo das Inlandeis dieser Eiszeit allem Anscheine nach sehr lange Zeit hindurch stationär geblieben ist.

In der Tat deutet die Flora und Fauna der weiter nördlich liegenden glazialen Fundstätten, soweit man sie etwas eingehender untersucht hat, auf solche Verhältnisse hin. Auch hier kann kein Klima geherrscht haben, wie wir es heute im hohen Norden und in den Hochalpen antreffen, sondern es muß vielmehr ein mitteleuropäisch-glaziales in dem angedeuteten Sinne gewesen sein. Denn die Flora dieser Fundstätten entspricht, soweit sie eingehender untersucht worden ist, im großen ganzen dem Charakter der von Borna. Außer Pflanzen von allgemeinerer Verbreitung, die oft den Hauptbestandteil der überwiegend aus Moosen gebildeten Vegetation darstellen, begegnen wir einer mehr oder minder großen Zahl arktisch-alpiner oder arktischer oder alpiner Arten. Hier und da zeigen sich auch einzelne Arten, die der heutigen Arktis und den Hochalpen fehlen, wie beispielshalber *Hypnum cupressiforme* L. bei Nusse, *Nitella flexilis* Ag. bei Projensdorf und bei Wilhelmshöhe unweit Lübeck, sowie *Calluna vulgaris* Salisb., die Range von Nusse angibt.

Holzreste, die auf Baum- und Waldbestand in der Umgebung zur Zeit der Ablagerung schließen ließen, sind nirgends beobachtet worden. An einigen glazialen Fundstätten des jüngern Diluviums, die ich auf Pollen zu untersuchen in der Lage war, konnte auch das Fehlen von Wald in einem weitern Umkreise festgestellt werden. Jedenfalls kann er höchstens aus weit zerstreuten Krüppelgruppen bestanden haben, deren Reste man vielleicht noch hier oder da finden wird.

Die eine oder andere norddeutsche glaziale Ablagerung verrät in ihren tiefsten Lagen strenger glaziale Verhältnisse als in der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

obern, oder läßt bei stratigraphischer Untersuchung den Uebergang in die gemäßigteren einer spätern Zeit erkennen.

Alles weist darauf hin, daß in den betreffenden Teilen Norddeutschlands während der Würmeiszeit oder gegen ihr Ende hin Wälder oder auch nur ausgedehnter Baumwuchs fehlten, daß die Vegetation den feuchten Niederungen in der Umgebung der Gewässer den physiognomischen Charakter nasser Moostundren verlieh und daß das Klima ganz ähnlich wie bei Borna und Deuben mikrotherm und kontinental war. Sollten sie einer jüngern Eiszeit wie diese Fundstätten angehören, so würde sich daraus nur ergeben, daß jede der entsprechenden Eiszeiten von gleichartigen klimatischen Erscheinungen in einem breiten Gürtel begleitet war, der ihren Eisrand umgab.

Auf die glazialen Fundstätten Dänemarks und Schonens einzugehen, liegt hier um so weniger Grund vor, als es nicht sicher ist, daß sie alle wirklich der dritten norddeutschen Eiszeit angehören und nicht wenigstens zum Teil einer spätern, die dem Bühlstadium des Penck-Brücknerschen Systems entsprechen mag und die Norddeutschland mit ihrem Inlandeise nicht mehr erreicht hat. Wenn wir nämlich von der Möglichkeit sehr bedeutender säkularer Wärmeschwankungen des Klimas während der Zeit des Rückzugs der Würmgletschermassen aus der baltischen Erdmoränenlandschaft, gegen deren Annahme sich doch nicht unerhebliche Bedenken geltend machen lassen, absehen, so könnte doch auf eine Zugehörigkeit der betreffenden Lagerstätten zu einer andern Stufe des Diluviums der Umstand deuten, daß die fossilen Funde von Glazialpflanzen in Jütland, auf den dänischen Inseln und in Schonen das Bestehen einer Zone mit im allgemeinen weit strengeren glazialen Verhältnissen andeuten, das schlecht zu den Verhältnissen paßt, die in dem Gebiete der baltischen Endmoränenlandschaft herrschten, als das dritte norddeutsche Inlandeis, das sie aufgeschüttet hatte, angefangen hatte lebhaft abzuschmelzen.[1])

Denn nicht alle Fundstätten, die wir der letzten norddeutschen Eiszeit mit Grund einordnen, zeigen in ihrer Vegetation den glazialen Charakter, den wir bei Borna feststellen konnten und der in manchen weiter nördlich gelegenen noch strenger ausgesprochen erscheint. Durch die Bemühungen von Struck und Friedrich sind nämlich an der untern Trave, durch die von Harbort, Menzel und Stoller in Ostpreußen von Moränenmaterial eingeschlossene fossilführende

---

[1]) Natürlich ist es nicht ausgeschlossen, daß sich der Einfluß einer Eiszeit, die zwar Norddeutschland mit ihrem Landeise nicht mehr erreicht hat, dennoch wenigstens in dem Klima und der Vegetation seines nördlichsten Teiles geltend machte. Darauf mögen die Verhältnisse bei Sehestedt in Holstein deuten. Ohnehin ließe sich das Auftreten einer Schicht mit Pflanzen eines mehr gemäßigten Klimas unter und zwischen solchen mit einer streng glazialen Dryasflora, wie es bei Alleröd und an verschiedenen anderen Orten Dänemarks und Schonens beobachtet wurde (N. Hartz) recht wohl für die oben geäußerte Auffassung geltend machen. Die Alleröd-Schwankung wäre dann mit der Achen-Schwankung Pencks und Brückners zu identifizieren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schichten limnischen und terrestrischen Ursprungs beobachtet worden, die der Zeit angehören, als das Inlandeis der dritten Vergletscherung sich aus der baltischen Endmoränenlandschaft lebhafter zurückzuziehen begonnen hatte. Es sind meist kalkreiche, sandige oder tonige, zuweilen mit Massen von Charafrüchten erfüllte Mudden, die höchstwahrscheinlich in den von dem abschmelzenden Eise aufgestauten Seen oder selbst in solchen entstanden, die weite, bis zum Grunde ausgeschmolzene Löcher des Eises ausgefüllt hatten. Sie wurden durch das um jene Zeit sehr lebhaft oszillierende Inlandeis wieder ganz oder teilweise mit Gletscherschutt überdeckt und stark mechanisch gestört. Ihre Pflanzen- und Tierwelt zeigt ein subglaziales und selbst ein boreales Gepräge. In einer dieser Eisseeablagerungen wurde von Harbort sogar ein Röhrichtboden beobachtet. Bei Schlutup unweit Lübeck fand Friedrich in einer Ablagerung dieses Zeitalters neben Resten des Renntiers auch die des Riesenhirsches und an den Renntierknochen die Spuren einer Bearbeitung durch Menschenhand.

Man muß annehmen, daß damals die Temperaturzunahme in Norddeutschland einen beträchtlichen Grad erreicht hatte, und es ist unter dieser Voraussetzung für diese geographischen Breiten recht wohl erklärlich, daß in Seen, in die der Eisrand tauchte, sobald sie eine ausgedehnte Litoralzone oder entsprechende, ausgedehntere Untiefen besaßen, deren seichtes Wasser sich leicht erwärmte, sich in stillen Buchten, die gegen Strömungen des kalten Schmelzwassers geschützt waren, auch zu jener Zeit ein verhältnismäßig reiches Tier- und Pflanzenleben zu entfalten vermochte. Es wird um so leichter gewesen sein, wenn die bestehenden Seen hinreichende Tiefe besaßen, um das schwere Schmelzwasser in sie zu versenken und einen genügenden Abfluß, um das kalte Tiefenwasser rasch und gleichmäßig wegzuführen.

Wie sich um diese Zeit das Pflanzenleben in weiterm Abstande vom Landeise in Norddeutschland gestaltet hat, wissen wir zwar gegenwärtig noch nicht. Aber wir dürfen erwarten, daß die allgemeinen Gesetze der Bodenbesiedelung durch die Vegetation in ähnlicher Weise zum Ausdruck gelangten, wie heute bei Aenderungen in den biologischen Bedingungen eines Standortes.

Die Geschwindigkeit der Verdrängung einer vorhandenen durch eine neue Vegetation richtet sich nach der Zeit, die die Glieder der andringenden brauchen, um zu geschlechtsreifen Individuen zu werden, nach der Menge der alljährlich erzeugten Nachkommen, nach der Breite des Anflugraumes, den die Nachkommen einer Generation zu besetzen vermögen, nach der Fähigkeit und Geschwindigkeit der vegetativen Vermehrung dieser, nach der Ausdehnung des zu besiedelnden Gebietes und nach dem Widerstande, den die alten Bewohner noch zu leisten vermögen.

Sumpfpflanzenformationen werden bei uns zu Lande nach der Entwässerung auf eutrophen Bodenarten in wenigen Jahren vollständig durch mesophile Grasflurformationen verdrängt. Grasflurformationen haben überhaupt ein besonders rasches und über weite

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Räume sich erstreckendes Ausbreitungsvermögen. Längerer Zeit bedarf es, bis sie durch Strauchformationen verdrängt werden, und noch längere Zeit ist erforderlich, bis Niederstrauchformationen unter gleichbleibenden klimatischen Bedingungen (unter denen wir sie allein zu beobachten vermochten) durch Hochstrauch- oder Waldformationen ersetzt werden. Unter den Waldformationen haben die Birken- und Föhrenwälder in unserm Lande das rascheste Ausbreitungsvermögen. Aber, wo sie in weite, völlig baumlose Calluna-Heiden ungestört eindringen können, rücken sie an der Leeseite des Mutterbestandes vor dem herrschenden Winde in zwei bis drei Jahrzehnten doch nur wenige hundert Meter in größerer Geschlossenheit vor, wenn auch einzelne Pioniere und Pioniergruppen hier und da der Hauptbesiedlungszone weit voraufeilen können. Noch langsamer rücken Eichen- und Buchenwälder vor. Denn obwohl ihre Neuansiedlungszone wegen der Verbreitung ihrer Samen durch Vögel breiter ist, so hat sie doch nicht die rasche und stetige Geschlossenheit der durch Wind verbreiteten Bäume, und es dauert länger, bis in ihr reichlich fruchttragende Individuen heranwachsen.

Wir wissen auf Grund paläontologischer Funde, daß es Birken- und Föhrenwälder waren, die der Herrschaft der Glazialpflanzen in Norddeutschland folgten, während die Callunaheiden erst später auftraten. Wir werden daher mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, daß es die leicht ausbreitungsfähigen und rasch weite Gebiete besetzenden mesophilen Gramineten waren, die jenen langsamer wandernden Wäldern voraufliefen, zumal mehrere unserer Gräser sicher während der Glazialzeit selber im Lande waren und vermutlich auf den trockneren Höhen, zumal im Verbreitungsgebiet des Lösses, damals schon steppenartige Bestände bildeten. Sicher veranlaßte sie das günstiger werdende Klima zu geschlossenerm Auftreten und höherm Wuchse, wodurch sie die vorhandenen niedrigen Vertreter der arktischen und der alpinen Flora mehr und mehr unterdrückten, deren Widerstandskraft teils durch die Veränderungen des Klimas, teils durch die der symbionten Tierwelt zunehmend geschwächt werden mußte. Weit ausgedehnte Grasflurformationen müssen auf diese Weise entstanden sein, wie sie sich für den Riesenhirsch als Hauptwohngebiet eigneten, der nach Nehring weder ein Tier der Tundra, noch der Steppe, noch des Waldes gewesen sein kann.

In ähnlicher Weise müssen in den feuchten Niederungen die dort während des Höhepunktes der Glazialzeit herrschenden Moosformationen beim Eintritt günstigern Klimas durch die sich zu hohen und dichten Beständen zusammenschließenden Cypergräser, insbesondere durch hochwüchsige Seggenarten großenteils allmählich unterdrückt worden sein.

Wir halten es demnach nicht für unwahrscheinlich, daß zu der Zeit, als sich die Eisstauseen in Masuren und an der untern Trave hier und da mit Sumpf- und Wasserpflanzen zu bevölkern begannen und Bestände von Grau- oder Grünerlen an ihren Ufern erschienen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einen großen Teil Norddeutschlands bereits Birken- und Föhrenwälder überzogen, die näher dem Eisrande auf den Hügeln und trockenen Ebenen durch weite wiesenartige, hier und da mit Vorläufern des Waldes besetzte Grasfluren ersetzt waren, während sich in den nassen Niederungen ausgedehnte Riede befanden, diese wie jene hin und wieder noch mit einzelnen Vertretern der schwindenden Glazialzeit durchsetzt. Im Süden und Westen des Gebiets mag damals schon die Eiche begonnen haben, die Föhre zu verdrängen. Die Gewässer aber müssen die am Eisrande bemerkten Erscheinungen schon in geringer Entfernung von diesem in gesteigertem Maße gezeigt und überall eine Flora besessen haben, die sich von der der Gegenwart physiognomisch wenig unterschied. Die Muddebildungen unserer seitdem verlandeten Seen sowie ihre mächtigen Schilf- und Seggentorfschichten haben sehr wahrscheinlich damals sich abzulagern begonnen und die Bildung der betreffenden Moore eingeleitet.

Sicher ist, daß die biologischen Bedingungen während der letzten Eiszeit in Norddeutschland nicht konstant waren, sondern einen Wechsel erfuhren, der von milderen zu glazialen und von diesen wieder ganz allmählich zu milderen hinüberführte, anscheinend in der Uebergangszeit zu den letzteren mit kürzeren Schwankungen des Klimas, die ein lebhafteres Oszillieren des zurückweichenden Landeises in seinen Randgebieten verursachten, und mit einem starken säkularen, nach Süden abflauenden Kälterückfall, der der Zeit des Bühlvorstoßes entsprach, dessen wieder vorrückende Gletscher Norddeutschland nicht erreicht haben.

Es ist daher nicht angängig, alle Pflanzenreste, die in Ablagerungen dieser Zeit in Norddeutschland gefunden sind, zu einer Liste zu vereinen und daraus Schlüsse auf den klimatischen Charakter des ganzen Zeitalters zu ziehen. Es besteht vielmehr die Aufgabe, bei jeder einzelnen Ablagerung die Stufe der Eiszeit festzustellen, der sie angehört, zu prüfen, ob und welche örtlichen Umstände etwa eine besondere Gestaltung der Vegetation verursacht haben mögen und sich dabei der Fehlerquellen bewußt zu bleiben, die bei allen derartigen Untersuchungen möglich und z. T. unvermeidlich sind. Das ist, wie ich glaube, der zweckmäßigste Weg, eine in stetem Fluß befindlich gewesene große geologische Periode, deren aufeinanderfolgende Stufen allmählich ineinander übergingen und in die der voraufgegangenen wie der nachfolgenden Periode verflossen, wissenschaftlich zu erfassen.

Sobald dann für jede Stufe der letzten Eiszeit, die Norddeutschland mit ihrem Landeise berührt hat, eine Mehrzahl derartiger Untersuchungen vorliegt, wird es möglich sein, den Verlauf der Aenderungen in der Organismenwelt und in dem Klima der ganzen Periode für dieses Gebiet sicherer und eingehender darzustellen, als es gegenwärtig möglich ist.

Was mir jetzt schon auf Grund des Dargelegten hervorzutreten scheint, läßt sich nur in Gestalt einer Hypothese aussprechen, die ich folgendermaßen fasse:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Als die Eiszeiten ihre volle Wirksamkeit entfaltet hatten — was vermutlich ebenso wie bei anderen klimatischen Erscheinungen erst eintrat, nachdem die wirkende Ursache, die sich in diesem Falle vermutlich (aber nicht notwendig) in der stärksten Ausbreitung des Landeises kundgab, ihren Höhepunkt überschritten hatte — herrschte in dem nicht vereisten Teile Mitteleuropas ein glaziales Klima, dessen Kennzeichen niedrige Winter-, verhältnismäßig hohe Sommertemperaturen und geringe Niederschläge bei vorherrschend östlichen und südöstlichen Winden waren. Sein glazialer Charakter trat um so stärker hervor, je tiefer die Temperaturerniedrigung war und je länger sie dauerte, und demgemäß sind nicht in allen Eiszeiten ganz dieselben Floren und Faunen zu erwarten.

Dieses Klima war hinsichtlich seiner physiologischen Wirkungen weder mit dem der heutigen Arktis noch dem der Hochalpen völlig identisch, ebensowenig mit dem der heutigen Steppen der gemäßigten Zone. Da es aber Züge jedes dieser gegenwärtigen Klimate in sich vereinte, so war die Folge davon, daß Vertreter der Organismenwelt der heutigen Arktis, der Hochalpen, der Steppe wie der Tundra wenigstens während des Uebergangs von der hochglazialen zu der spätglazialen Phase in Mitteleuropa nebeneinander, wenn auch vielleicht standörtlich getrennt, zu leben vermochten, indem während der erstgenannten Phase mehr der arktisch-alpine oder tundrenartige Charakter der aus Pflanzen und Tieren gebildeten Lebensgemeinschaften, während der zweiten aber mehr und mehr der steppenartige hervortrat, der dann allmählich in den der temperierten Grasflur-Lebensgemeinschaften und endlich des Waldes hinüberglitt.

Als die Würmeiszeit ihrem Ende nahte und sich die heutigen Klimate auszubilden begannen, trat bei einer Anzahl von Arten der bisherigen Flora und Fauna Mitteleuropas eine geographische Trennung ein, indem sie im Kampfe ums Dasein auf die neuen Klimate beschränkt wurden, für die sie sich als am meisten geeignet erwiesen. Einige Pflanzenarten zogen sich ausschließlich auf die Hochalpen zurück. Von den Tieren schloß sich ihnen das Alpenmurmeltier an. Die Lemminge, der Vielfraß, der Moschusochse, das Renntier u. a. m. wurden samt den arktischen Elementen der glazialen Flora genötigt, ihren Aufenthalt in den nordischen Fjeld- und Heideformationen zu wählen, deren asiatische Teile auch dem Mammut und dem langköpfigen Rhinozeros als Zufluchtstätten dienten, in denen sie sich noch geraume Zeit erhielten, bevor sie ausstarben. Die Pferdespringer, Ziesel, Wühlmäuse, der Bobak, der Pfeifhase, die Saiga, der Dschiggetai u. a. m. fanden neue Wohnsitze in den Steppen Osteuropas und Asiens. Das Schneehuhn zog sich samt den Vertretern der arktisch-alpinen Vegetation teils in die Hochgebirge, teils in die Arktis zurück. Wolf, Rotfuchs, Wiesel, Hermelin, Iltis, Dachs, gemeiner Hase, Hamster, Wildpferd und Trappe blieben aber auch in dem folgenden Zeitalter Bürger Mitteleuropas, wo sich die meisten stellenweise bis in die Gegenwart erhalten haben. Aehnliches gilt von dem Höhlenbären, dem Höhlenlöwen, der Höhlenhyäne und dem Riesenhirsch, nur daß sie bereits

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

während der Zeit der temperierteren Grasfluren oder bald darauf erloschen. Endlich hat sich eine große Zahl von Pflanzenarten, die jetzt auf den Grasfluren und Mooswiesen Mitteleuropas verbreitet sind und z. T. deren Hauptbestand bilden, höchstwahrscheinlich seit der letzten Eiszeit hier beständig erhalten.

Benutzte Literatur.

1. **Andersson, G.**, Die Entwickelungsgeschichte der skandinavischen Flora. Résultats scient. du Congrés internat. de Botanique in Wien. Jena 1906.
2. **Beck** und **Weber**, Ueber ein Torflager im ältern Diluvium des sächsischen Erzgebirges. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Gesellsch. 1897.
3. **Berggren, S.**, Musci et Hepaticae Spetsbergenses. K. Svenska Vetensk. Acad. Handl. 13, Nr. 7. Stockholm 1875.
4. — Undersökning af Mossfloran vid Disko Bugten och Anleitsivikfjorden i Grönland. K. Svenska Vetensk. Acad. Handl. 13, Nr. 8. Stockholm 1875.
5. **Boissier, E.**, Plumbaginaceae. In: A. De Candolle Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis. Pars XII. 1848.
6. **Braun, Al.**, Fragmente einer Monographie der Characeen, herausgeg. von O. Nordstedt. Abh. d. K. Akad. d. Wissensch. Berlin 1882.
7. **Brockmann-Jerosch, H.**, Die Flora des Puschlav. Leipzig 1907.
8. — Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Deltas bei Kaltbrum (bei Uznach, Kanton St. Gallen) und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. Leipzig 1912.
9. — Der Einfluß des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Englers Bot. Jahrb. 49. Beibl. Nr. 109. 1913.
10. **Brotherus, V. F.**, Die Moose des arktischen Küstengebietes von Sibirien nach d. Sammlung d. Russ. Nordpolar-Expedition 1900—1903. Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg VIII Sér. Classe physico-mathém. vol. XXVII, Nr. 2. 1910.
11. **Bryhn, N.**, Bryophyta in itinere polari Norvegarum secunda collecta. In: Report of the second Norwegian arctic expedition in the Fram 1898—1902, Nr. 11. Christiania 1907 (Nur im Auszug d. Bot. Centralbl.).
12. **Dalmer, K.**, Sektion Borna-Lobstädt. Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Blatt 42. 2. Aufl., neu bearbeitet von C. Gäbert. 1904.
13. **Credner, H.**, Ueber Glazialerscheinungen in Sachsen, nebst vergleichenden Vorbemerkungen über den Geschiebemergel. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 32. 1880.
14. **Dammer, B.**, Ueber das Auftreten zweier ungleichaltriger Lösse zwischen Zeitz und Weißenfels. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landes-Anstalt f. 1908. I.
15. **Elbstrom, Der**, herausgeg. von der Kgl. Elbstrombauverwaltung in Magdeburg. Berlin 1898.
16. **Felix, J.**, Ueber einige bemerkenswerte Funde im Diluvium der Gegend von Leipzig. Sitzungsber. d. Naturf. Ges. Leipzig, 36. Jahrg. 1909.
17. — Vergleichende Bemerkungen zu den Mammutskeletten von Steinheim a. d. Murr und von Borna. Ebenda, 39. Jahrg. 1912.
18. — Das Mammut von Borna. Veröffentl. d. Städt. Museums f. Völkerkunde zu Leipzig. Heft 4. Leipzig 1912.
19. **Fraas, O.**, Beiträge zur Kulturgeschichte d. Menschen während der Eiszeit. Arch. f. Anthropol. 2. Heft, 1. 1867.
20. **Friedrich, P.**, Die Grundmoräne und die jungglazialen Süßwasserablagerungen der Umgegend von Lübeck. Mitt. d. Geogr. Ges. Heft 20. Lübeck 1905.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

21. **Geikie, James,** The Great Ice Age and its Relations to the Antiquity of Man. London 1894.

22. **Geinitz** und **Weber,** Ueber ein Moostorflager d. postglazialen Föhrenzeit am Seestrande der Rostocker Heide. Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg. 58. Rostock 1904.

23. **Geinitz, Eug.,** Bemerkungen über das Eiszeitproblem. Güstrow 1910.

24. **Grönlund, Chr.,** Karakteristik of Plantväxten paa Island, sammenliget med Floraen i flere andre Lande. Naturhist. Foren. Festskr. Kopenhagen 1884.

25. — Afslutende Bidrag til Oplysning om Islands Flora. Botan. Tidsskr. 14. Kopenhagen 1884—85.

26. **Gruner, M.,** Die Bodenkultur Islands. Arch. f. Biontologie III, 2. Berlin 1912.

27. **Grupe, O.,** Die Flußterrassen des Wesergebiets und ihre Altersbeziehung zu den Eiszeiten. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. Bd. 64. Abh. 1912.

28. **Gürke, M.,** Plantae Europaeae. T. II. Leipzig 1897—1903.

29. **Harbort, E.,** Ueber fossilführende jungglaziale Ablagerungen von interstadialem Charakter im Diluvium des Baltischen Höhenrückens in Ostpreußen. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt f. 1910. Berlin.

30. **Hartz, N.,** Ostgrönlands Vegetationsforhold. Meddel. om Grönland Heft 18. 1896.

31. — Botanisk Rejseberetning fra Vest-Grönland. Meddel. om Grönland Heft 15. 1898.

32. — Bidrag til Danmarks senglaciale Flora og Fauna. Danmarks Geol. Unders. II Räkke Nr. 11. Kopenhagen 1902.

33. — Alleröd-Muld. Meddel. fra Dansk geol. Foren. 4. Kopenhagen 1912.

34. — Alleröd-Gytje und Alleröd-Mull. Ebenda.

35. **Heer, Osw.,** Ueber die nivale Flora der Schweiz. Neue Denkschr. d. allgem. schweiz. Gesellsch. f. d. ges. Naturw. XXIX. Zürich 1885.

36. **Henkel, L.,** Diluviale Flußablagerungen im Gebiete des Rodach. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 65. Monatsber. Nr. 6. 1913.

37. **Hesselbo, Aug.,** List of the Andraeales and Bryales found in East-Greenland between 74° 15′ and 65° 35′ lat. N. in the years 1898—1902. Meddel. om Grönland Heft 30, 1. Abt. 1907.

38. — Mosses from North-East Greenland (N. of 76° N. Lat.) collected by the Danmark Expedition 1906—1908. Meddel. om Grönland. Bd. XLIII. 1911.

39. **Jensen, C.,** Mosser fra Ostgrönland. Meddel. om Grönland Heft 15. 1898.

40. — List of the Hepaticae and Sphagnales found in East-Greenland between 75° and 65° 35′ lat. N. in the years 1898—1901. Medd. om Grönland Heft 23. 1. Abt. 1911.

41. **Jensen, Knud,** Ranunculaceae. In: The Structure and Biology of Arctic Flowering Plants. Meddel. om Grönland Heft 37. 1912.

42. **Kihlmann, A. Osw.,** Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. Ein Beitrag zur regionalen Gliederung an der polaren Waldgrenze. Acta pro Fauna et Flora Fennica 6. Nr. III. Helsingfors 1889—1890.

43. **Kirchner, Loew** und **Schröter,** Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart 1908.

44. **Klitzsch, G.,** Die geologische Entwickelung der Umgebung von Borna. Beilage z. 37. Jahresber. d. Kgl. Realgymn. zu Borna. 1910.

45. **Klockmann, F.,** Ueber gemengtes Diluvium und diluviale Flußschotter im norddeutschen Flachlande. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1883.

46. **Kolderup Rosenvinge, L.,** Det sydligste Grönlands Vegetation. Meddel. om Grönland. Heft 15. 1898.

47. **Kükenthal, G.,** Cyperaceae-Caricoideae. Das Pflanzenreich, herausgeg. von A. Engler. Leipzig 1909.

48. **Kupffer, K. R.,** Das Glazialpflanzenlager von Tittelmünde. Korrespondenzbl. d. Naturf. Ver. z. Riga. Heft XLVI. 1903.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

49. **Kruuse, Chr.**, List of Phanerogams and Vascular Cryptogams found in the Angmagsalik District on the East coast of Greenland between 65° 30′ and 66° 20′ lat. N. Meddel. von Grönland Heft 30. 1. Abt. 1907.

50. **Lange, Joh.**, Conspectus Florae Grönlandicae. Meddel. om Grönland Heft 3, 1. 1880.

51. — Tilläg til Fanerogamer og Karsporeplanterne. Meddel. om Grönland Heft 3, 2. 1887.

52. — und **C. Jensen**, Grönlands Mosser. Ebenda 1887.

53. **Limpricht, K. G.**, Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. In: Rabenhorsts Kryptogamenflora. 2. Aufl. Leipzig 1890—1904.

54. **Lindberg** und **Arnell**, Musci Asiae borealis. K. Svenska Vetensk. Akad. Handl. Bd. 23. Nr. 10. Stockholm 1890.

55. **v. Linstow, O.**, Neuere Beobachtungen am Fläming und seinem südwestlich gelegenen Vorlande. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 56. 1904. Abh.

56. — Ausdehnung der letzten Vereisung in Mitteldeutschland. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. XXVI. 1908.

57. **Menzel, H.**, Die Conchylienfauna der jungglazialen Ablagerungen Ostpreußens. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. Berlin. 1910.

58. **Migula, W.**, Die Characeen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. In: Rabenhorsts Kryptogamenflora. 2. Aufl. Leipzig 1897.

59. **Müller** und **Weber**, Ueber ältere Flußschotter bei Bad Oeynhausen und Alfeld und eine über ihnen abgelagerte Vegetationsschicht. Jahrg. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. Berlin 1903.

60. — — Ueber eine frühdiluviale und vorglaziale Flora bei Lüneburg. Abh. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. Neue Folge, Heft 40. Berlin 1904.

61. **Nathorst, A. G.**, Studien über die Flora Spitzbergens. Englers Bot. Jahrb. 4. 1883.

62. — Notizen über die Phanerogamenflora Grönlands im Norden von Melville-Bay. Englers Bot. Jahrb. 6. 1885.

63. — Nachträge dazu. Ebenda 1886.

64. — Den arktiska florans forna utbredning i länderna öster och söder om Östersjön. Ymer. Stockholm 1891.

65. — Ueber den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnis von dem Vorkommen fossiler Glazialpflanzen. Bih. til. Sv. Vetensk. Akad. Handl. 17. Stockholm 1892.

66. — Die Entdeckung einer fossilen Glazialflora in Sachsen am äußersten Rande des nordischen Diluviums. Öfvers. af Kgl. Sv. Vetensk. Akad. Förhandl. Nr. 10. Stockholm 1894.

67. — Frågan om istidens växtlighed i mellersta Europa. Ymer 1895.

68. — Twå sommar i norra ishafvet. Stockholm 1900.

69. — Spätglaziale Süßwasserablagerungen mit arktischen Pflanzenresten in Schonen. Geol. Fören. Förhandl. 32. Stockholm 1911.

70. **Nehring, Alfr.**, Ueber Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit. Berlin 1890.

71. **Neuweiler, E.**, Beiträge z. Kenntnis der Schweizer Torfmoore. Vierteljahrschr. d. Naturf. Ges. Zürich. 46. Jahrg. 1901.

72. **Nordstedt, Otto**, Skandinaviens Characeer. Bot. Notiser 1863 u. 1867.

73. — De Algis et Characeis. Acta Univ. Lundensis. Lund 1888—1889.

74. **Norman, J. N.**, Norges arktiske Flora. Christiania 1894 u. 1895.

75. **Paris, E. G.**, Index Bryologicus sive enumeratio muscorum hucusque cognitorum etc. Act. de la Soc. Linnéenne de Bordeaux 46, 48—51. Bordeaux 1893—1897.

76. **Penck, Alb.**, Die Entwickelung Europas seit d. Tertiärzeit. Résult. scient. du Congrès intern. de Botanique in Wien. Jena 1906.

77. — u. **Ed. Brückner**, Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1901—1909.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

78. **Prantl, K.**, Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ranunculaceen. Englers Bot. Jahrb. 9. 1888.

79. **Range, P.**, Das Diluvialgebiet von Lübeck und seine Dryastone. Zeitschr. f. Naturw. 76. Stuttgart 1903.

80. **Reid, Clement**, The Origin of the British Flora. London 1899.

81. — The relation of the present plant population of the British Isles to the Glacial Period. The Naturalist. London 1911.

82. **von Richthofen**, China. Ergebnisse eigener Reisen und darauf gegründeter Studien. Berlin 1877—1912.

83. **Rickli, M.**, Die pflanzlichen Formationen der Arktis. Vierteljahrschr. d. Naturf. Ges. Zürich XLVI. Zürich 1907.

84. **Rohrbach, P.**, Monographie der Gattung Silene. Leipzig 1868.

85. **Schirjaeff, G. und J. Perfilljeff**, Materialien zur postglazialen Flora des Guberniums Wologda. Acta Hort. Bot. Jurj. Dorpat 1913 (Russisch).

86. **Schrenck, A. G.**, Reise in den Nordosten des europäischen Rußlands durch die Tundren der Samojeden. Dorpat 1848—1854.

87. **Schröter, C.**, Die Flora der Eiszeit. Neujahrsbl. d. Züricher Naturf. Ges. Zürich 1883.

88. **Schulz, Aug.**, Das Klima Deutschlands in der Pleistocänzeit. Abh. d. Naturf. Ges. zu Halle a. S. Neue Folge Nr. 1. Halle 1912.

89. **Siegert und Weißermel**, Ueber die Gliederung des Diluviums zwischen Halle u. Weißenfels. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 58. Monatsberichte. 1906.

90. **Siegert, L.**, Zur Kritik des Interglazialbegriffs. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1908. Bd. XXIX, Teil I. Berlin 1909.

91. — Uebersicht über die Gliederung des Diluviums im mittleren Saaletale. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Landesanst. für 1909. Bd. XXX. Berlin 1912.

92. — Zur Theorie der Talbildung. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 62. 1910.

93. — Ueber die Entwickelung des Wesertals. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 64. Abh. 1912.

94. **Solereder, H.**, Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttgart 1899 und 1908.

95. **Stark, P.**, Beiträge zur Kenntnis der eiszeitlichen Flora und Fauna Badens. Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. Br. Bd. XIX. 1912.

96. **Stebler und Schröter**, Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. Landw. Jahrb. d. Schweiz. 5. 1891.

97. **Stefánson, St.**, Flóra Íslands. Kaupmannahöfn 1901.

98. **Stoller, J.**, Die Flora der jungglazialen Ablagerungen Ostpreußens. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. Berlin 1910.

99. **Struck, R.**, Diluviale Schichten mit Süßwasserfauna an der Untertrave. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1900.

100. — Der baltische Höhenrücken in Holstein. Mitt. d. Geograph. Gesellsch. Lübeck 1904.

101. **Szafer, W.**, Eine Dryasflora bei Krystynopol in Galizien. Bull. de l'Ac. des sc. de Cracovie. Krakau 1912.

102. **Veränderungen des Klimas** seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Herausgeg. v. d. Exekutivkommitee d. 11. intern. Geologenkongresses. Stockholm 1910.

103. **Warming, Eug.**, Ueber Grönlands Vegetation. Englers Bot. Jahrb. 10. 1889.

104. — Den danske Planteverdens Historie efter Istiden. Kopenhagen 1904.

105. **Warnstorff, C.**, Die europäischen Harpidien. Beibl. z. Bot. Centralbl. 13. 1903.

106. — Sphagnales-Sphagnaceae. — Das Pflanzenreich, herausg. von A. Engler. Leipzig 1911.

107. **Weber, C. A.**, Zur Kritik interglazialer Pflanzenablagerungen. Abh. Nat. Ver. Brem. Bd. XIII. 1896.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

108. **Weber, C. A.**, Versuch eines Ueberblicks über die Vegetation der Diluvialzeit in den mittleren Regionen Europas. Berlin 1900.

109. — Die Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes seit der Tertiärzeit. Résult. scient. du Congrès intern. de Botanique in Wien. Jena 1906.

110. — Hypnum turgescens Schimp. nicht auf der Kurischen Nehrung fossil. Englers Bot. Jahrb. 43. 1908.

111. — Die Moostorfschichten im Steilufer der Kurischen Nehrung zwischen Sarkau und Cranz. Englers Bot. Jahrb. 42. 1908.

112. — Sind die pflanzenführenden diluvialen Schichten von Kaltbrunn bei Uznach als glazial zu bezeichnen? Englers Bot. Jahrb. 45. 1911.

113. **Wesenberg-Lund, C.**, Om limnologiens betydning for kvartär-geologien, särlig med hensyn til postglaciale tidbestämmelser og temperaturangivelser. Geol. Fören. Förh. Stockholm 1909.

114. — Ueber einige eigentümliche Temperaturverhältnisse in der Litoralregion der baltischen Seen etc. Internat. Revue der gesamten Hydrobiologie. 1912.

115. **Wille, N.**, Ueber die Einwanderung des arktischen Florenelementes nach Norwegen. Englers Bot. Jahrb. 36. Beibl. 1905.

116. **Wolf, Theod.**, Monographie der Gattung Potentilla. Bibliotheca Botanica. Stuttgart 1908.

Erklärung der Abbildungen.

(Sämtlich mit dem Prisma von Zeiß gezeichnet.)

Taf. I.

1. *Coronaria flos-cuculi* A. Br. Samen von der Seite gesehen. Vergr. 18.
2. » » Derselbe Samen vom Rücken gesehen. Vergr. 18.
3. » » Ein Stück der Samenschale bei auffallendem Lichte stärker vergrößert.
4. *Silene inflata* Sm. Samen von der Seite gesehen. Vergr. 18.
5. » » Derselbe Samen vom Rücken gesehen. Vergr. 18.
6. » » Ein Stück der Samenschale im durchfallenden Lichte stärker vergrößert.
7. *Alsine stricta* Wahlenb. Samen. Vergr. 80.
8. *Arabis saxatilis* All. Samen. Vergr. 20.

Taf. II.

9. *Arabis saxatilis* All. Derselbe Samen wie Fig. 8. Vergr. 60.

10—12. *Ranunculus hyperboreus* Rottb. Eine Frucht in verschiedener Lage und Beleuchtung gezeichnet. Vergr. 18.

13—15. *Ranunculus hyperboreus* Rottb. Eine andere Frucht in verschiedener Lage und Beleuchtung gezeichnet. Vergr. 20.

16. *Ranunculus hyperboreus* Rottb. Fruchtwand bei oberflächlicher Einstellung des Mikroskops. Vergr. 150.

17. Dieselbe Frucht. Rand bei etwas tieferer Einstellung des Mikroskops. Vergr. 150.

18. Andere Stelle derselben Frucht bei tiefster Einstellung des Mikroskops. Vergr. 300.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Taf. III.

19—23. *Potentilla aurea* L. Verschiedene Früchte. Vergr. 18.

24. *Armeria arctica* Wallr. Fruchtkelch mit Fetzen des dünnwandigen Teils an den Hauptrippen. Haarkleid verloren gegangen. Vergr. 30.

25. *Armeria arctica* Wallr. Ein etwas größerer Fruchtkelch mit erhaltenem, auf die Rippen beschränktem Haarkleide. Vergr. 14.

26. *Armeria arctica* Wallr. Unterster Teil eines Kelches, die Foveola basilaris zeigend. Vergr. 80.

Taf. IV.

27. *Armeria arctica* Wallr. Unterster Teil eines andern Fruchtkelches mit der Foveola basilaris. Vergr. 80.

28—30. *Urtica dioica* L. Frucht von verschiedenen Seiten gezeichnet. Vergr. 19.

31. *Urtica dioica* L. Ein Teil der Schale derselben Frucht bei auffallendem Lichte stärker vergrößert.

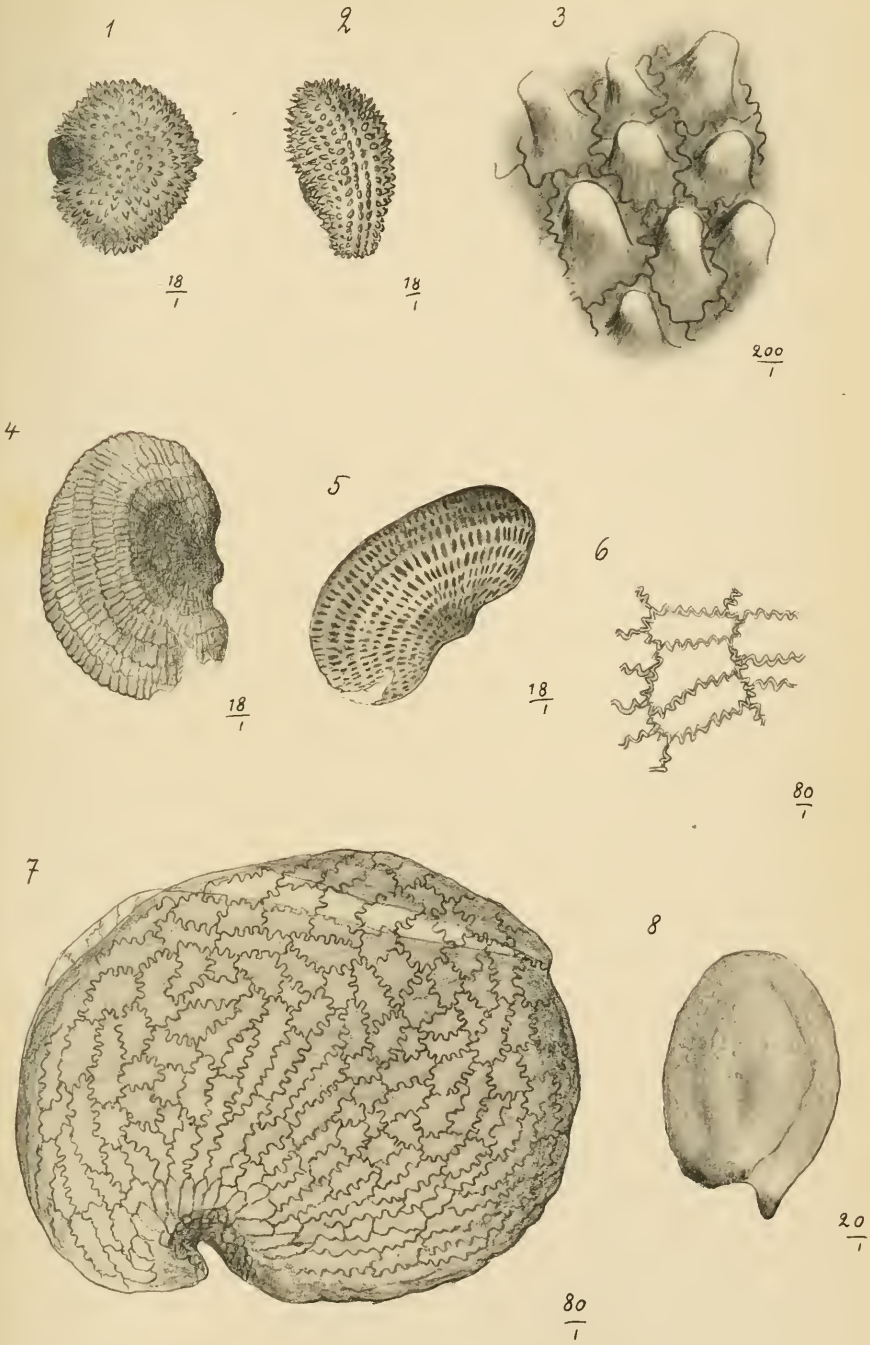
32. *Carduus* aut *Cirsium*. Achäne. Vergr. 24.

33. Drüsenblättrige Dikotyledone. Drüsenhaar des Laubblattes. Vergr. 500.

34. Spaltöffnung desselben Blattes. Vergr. 500.

35—37. Zweiarmige Sternhaare desselben Blattes, alle von der Blattfläche, also von oben gesehen. Vergr. 500.

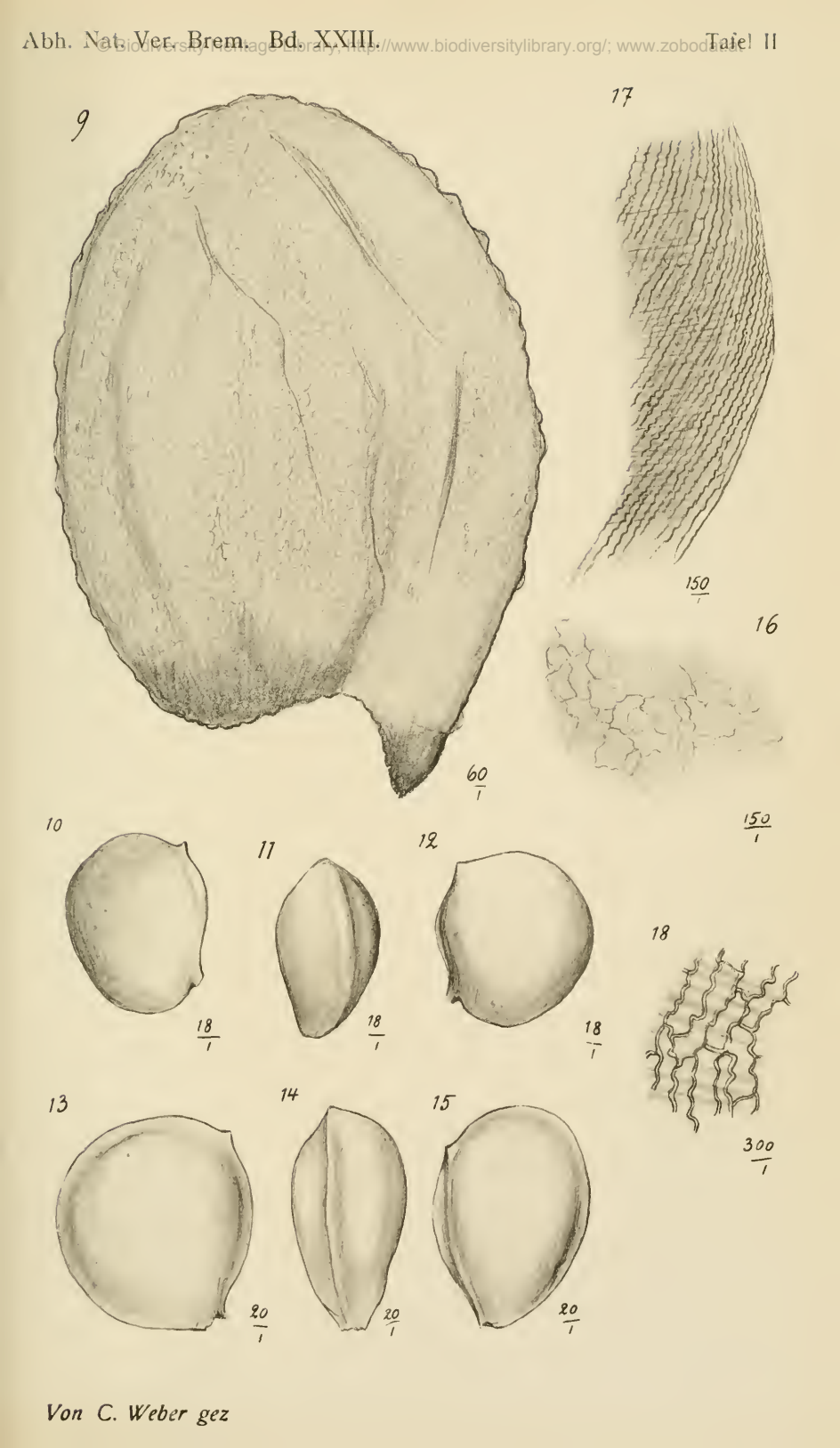
Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Von C. Weber gez.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

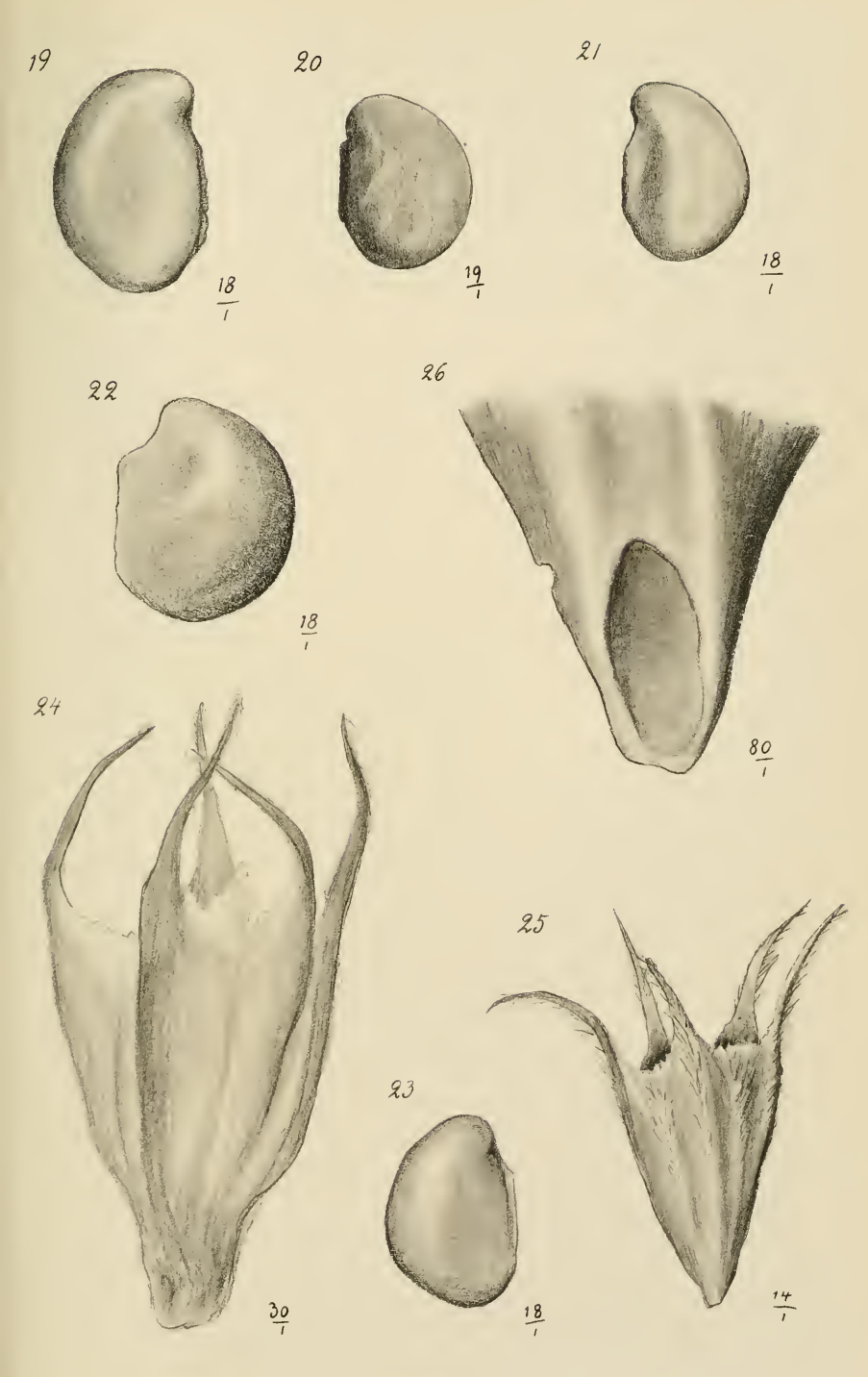
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Von C. Weber gez

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

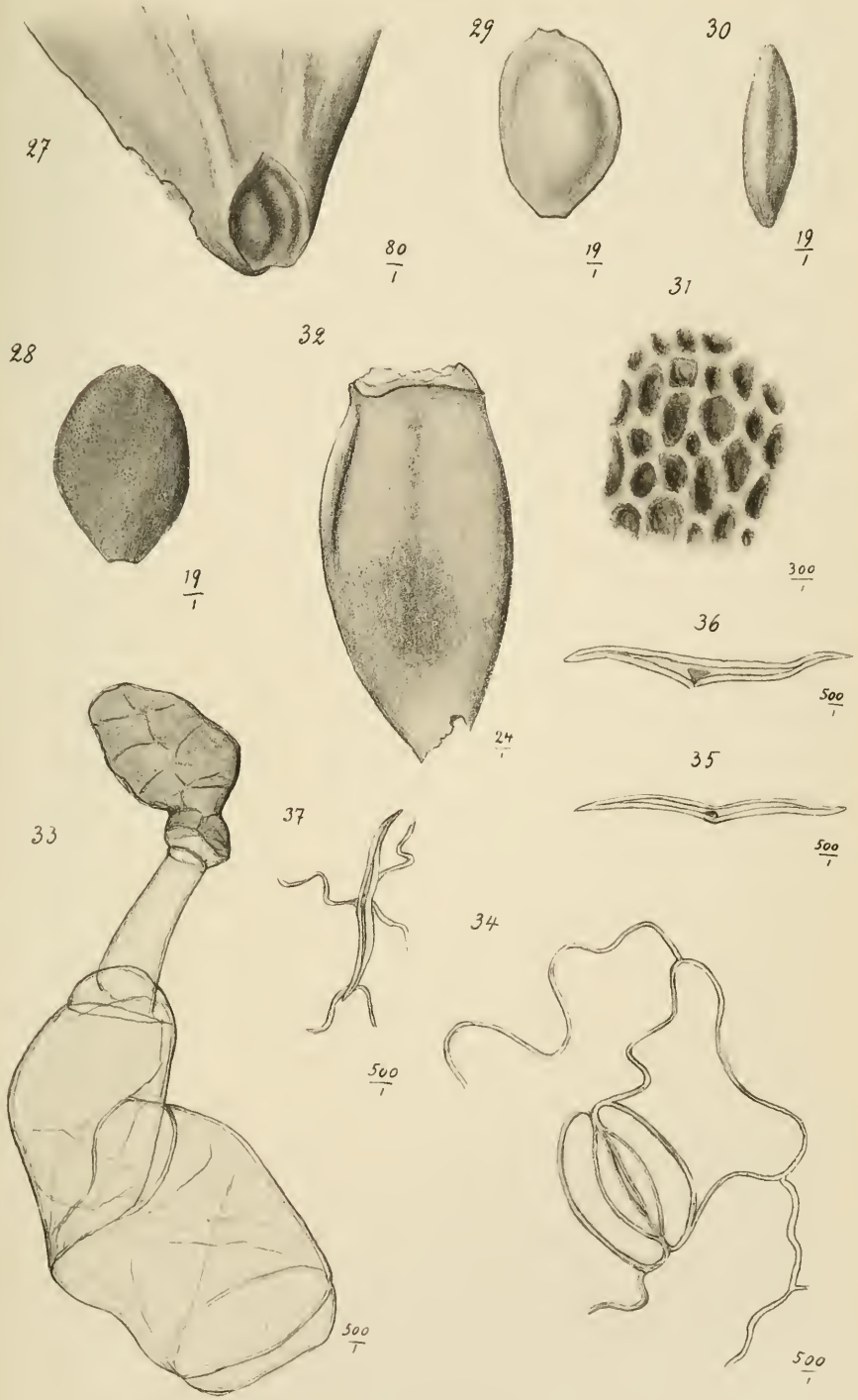
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Von C. Weber gez.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Von C. Weber gez.