

Die Glacialbildungen der norddeutschen Tiefebene.

Von

W. Dames.



Berlin SW., 1886.

Verlag von Carl Habel.

(C. G. Lüdert'sche Verlagsbuchhandlung.)

33. Wilhelmstraße 33.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

Die geologischen Verhältnisse der norddeutschen Tiefebene sind schon vor 15 Jahren einmal in dieser Sammlung von Vorträgen (Heft 111) durch Justus Roth dargestellt worden. Aber gerade in die seitdem verflossene Zeit fällt ein so durchgreifender Umschwung in der Anschauung über die Entstehung der die Oberfläche dieses Gebietes zusammensetzenden Ablagerungen, daß eine erneute Besprechung schon um diesen Umschwung zu kennzeichnen nicht der Rechtfertigung bedarf, sodann aber auch, weil durch die jetzt herrschende Ansicht ein Einklang mit derjenigen über gleiche Gebiete anderer Länder, wie England, Scandinavien, Rußland u. a., erreicht worden ist, der im Jahre 1870 noch völlig fehlte.

Damals herrschte in der Geologie die von Charles Lyell zur Erklärung der sog. Diluvialablagerungen aufgestellte Drifttheorie. Nach ihr hat man sich ein großes Diluvialmeer, das bis an den Nordabfall der mitteldeutschen Gebirge (Teutoburger Wald, Harz, Saufiger Gebirge, Sudeten u.) heranreichte, vorgestellt und dazu im Norden ein von einer Eisalotte bedecktes Scandinavien und Finland, dessen Eismassen sich in dieses Meer herabsenkten, abbrechen („kalbten“), dann in Gestalt von Eisbergen nach Süden schwammen und dort beim Stranden und Schmelzen den Gesteinsschutt, mit welchem sie sich in der Heimath beladen hatten, fallen ließen. Aus diesem Schutt sollten dann die gesammten Massen, welche die norddeutsche Tiefebene bedecken, gebildet sein, gleichgültig, ob sie aus Lehmen,

Sanden oder Thonen bestehen, gleichgültig, ob sie geschichtet, ob ungeschichtet sind, gleichgültig, ob sie größere Felsblöcke enthalten oder nicht. — Zur Stütze dieser Drifttheorie wurde die Thatsache angeführt, daß auch heute noch schwimmende, mit Gesteinsblöcken beladene Eisberge beim Abschmelzen ihren Schutt in's Meer fallen lassen, resp. ihn beim Stranden an Küsten ablagern, wie das z. B. an der Küste von New-Foundland und an der von Gchitland hin und wieder beobachtet ist. Es ist hierbei jedoch völlig übersehen worden, daß diese Thatsache nur eine Erscheinung unserer Diluvialablagerungen erklären würde, nämlich das Vorkommen von Blöcken, welche den im Norden vorhandenen Felsen entstammen, sonst aber kein Glied in der langen Kette von Räthseln, welche die Erforschung unjerer Ablagerungen zu lösen sich müht. — Daß die Drifttheorie unfähig ist, die Entstehung des Geschiebemergels, der gekritzten Oberflächen von Felsen und von Geschieben und auch sogar die Art des Transportes von Geschieben gewisser Größe zu erklären, ist geistvoll von Pencil¹⁾ dargethan. Zwar schon von Mehring²⁾ ausgesprochen, aber noch nicht genügend betont ist ein weiterer Einwurf, welcher die Unhaltbarkeit der Drifttheorie für sich allein darthut. Dieselbe setzt wie erwähnt, ein Diluvialmeer voraus. Nun beherbergen aber unsere Ablagerungen, abgesehen von einzelnen räumlich beschränkten Gebieten in der Nähe der heutigen Ostjeeküsten und von einigen aus diesen nach Süden transportirten Meeresconchylien, von denen weiterhin die Rede sein wird, auf der ungleich größeren horizontalen Ausdehnung ganz ausschließlich Nester von Thieren und Pflanzen, welche das Land oder die süßen Gewässer bewohnen und auch dort nicht fehlen, wo die vereinzelt Meeresconchylien sich fanden. Wenn ein Geolog aber Ablagerungen einer anderen, älteren Formation, welche lediglich Land- und Süßwasser-

Faunen oder -Floren führt, als Ablage eines Meeres in Anspruch nehmen wollte, so würde man das kaum für Ernst halten. In der Diluvialfrage aber ließ das Ansehen Lyell's, die Gleichgültigkeit, welche nur zu lange dem Studium der anscheinend so uninteressanten Sand- und Lehmlagerungen des „aufgeschwemmten Gebirges“ entgegenstand, und endlich die Schwierigkeit des zu lösenden Problems eine geologische Ungeheuerlichkeit Jahrzehnte lang als Dogma bestehen, und auch heute noch fehlen Anhänger derselben nicht ganz. Zwar ist das Widersinnige der Drifttheorie auch von vielen unserer norddeutschen Geologen empfunden, aber die verschiedenen Erklärungsversuche, welche von Berendt, Credner, Kunth, Roth u. A. früher geäußert sind, zeigen sowohl durch ihre Zahl, wie namentlich durch ihren Mangel an Uebereinstimmung, daß die Grundanschauung über das, was man erklären wollte, geändert werden mußte.

So ist es denn nicht zu verwundern, daß es nur eines leisen Anstoßes bedurfte, um eine zuerst geringe Minorität, schnell aber dann die überwiegende Majorität der norddeutschen Geologen und zwar gerade derjenigen, denen in erster Reihe die Erforschung der norddeutschen Tiefebene obliegt, von dem Banne der Drifttheorie zu befreien; und diesen Anstoß gegeben zu haben, ist das Verdienst Otto Torell's, des schwedischen Forschers, dem hierfür auch namentlich seitens der norddeutschen Geologen reger und bleibender Dank zu zollen ist. Bekannt zunächst mit den einschlägigen Erscheinungen seiner engeren Heimath und durch zahlreiche Reisen in Grönland, Island, Nordamerika auch mit den gleichen Verhältnissen anderer Gebiete, sowie durch eigene Anschauung ebenso vertraut mit dem Wesen und dem Wirken ausgedehnter, große Ländermassen bedeckender Vereisungen (Inlandeis), sowie flußähnlich in Thälern sich vom Hochgebirg herab-

bewegender Eismassen (Gletscher), untersuchte er auch unsere norddeutsche Tiefebene und sprach in der Sitzung der deutschen geologischen Gesellschaft am 3. November 1875 aus³⁾, „daß sich eine Berggletscherung Scandinaviens und Finlands bis über das norddeutsche und nordrussische Flachland erstreckt habe“. — Trotzdem nun von vielen und gewichtigen Seiten gegen die Einführung dieser Theorie energischer Widerspruch erhoben wurde, so hat doch die Leichtigkeit, mit welcher sie bisher unenträthselbare Beobachtungen erklärt, dann die Erkenntniß, die sich auch norddeutsche Geologen durch Besuche Scandinaviens verschafften, daß die dortigen Gebilde, an deren glaciale Ursprung noch nie gezweifelt worden ist, mit den unsrigen vollkommen ident sind, und die daran geknüpfte Ueberlegung, daß es hieße, der Geologie das Recht abzusprechen, aus dem Vergleich und der Combination thatsächlicher Beobachtungen ihre Schlüsse ziehen zu dürfen, den Widerspruch fast überall verstummen und einer rührigen Arbeit Platz gemacht, welche sich bestrebt, auf Grund der neu gewonnenen Gesichtspunkte die Thatsachen, die man als solche ja längst kannte, zu erklären und immer weiter unsere Kenntniß des heimischen Bodens durch sorgfältigen Vergleich mit dem in anderen Glacialgebieten Erkannten zu fördern. Den richtigen Weg zu finden, war uns nicht vergönnt; nun Torell ihn aber gewiesen hat, ist er schnell und emsig betreten und verfolgt worden, und zu welchen Ergebnissen das geführt hat, soll hier in den allgemeinsten Zügen dargestellt werden.

Nur sei vorerst noch — ohne Torell's Verdienst schmälern zu wollen — eines deutschen Forschers gedacht, welcher schon vor 53 Jahren die jetzt herrschende Theorie zur Erläuterung der in Frage kommenden Bildungen ausgesprochen hat. A. Bernhardt, weiland Professor an der Forstakademie zu Dreißigacker, schreibt 1832⁴⁾ in einem kurzen Aufsatz: „Wie kamen die aus

dem Norden stammenden Felsbruchstücke und Geschiebe, welche man in Norddeutschland und den benachbarten Ländern findet, an ihre gegenwärtigen Fundorte?" folgendes: „Vollständiger als durch die bis jetzt zur Kenntniß des Verfassers gelangten Hypothesen dünkt ihm jene Erscheinung erklärt zu werden durch die Annahme, daß einst das Polareis bis an die südlichste Grenze des Landstriches reichte, welcher jetzt von jenen Felsstrümmern bedeckt wird, daß dieses, im Laufe von Jahrtausenden, allmählich zu seiner jetzigen Ausdehnung zusammenschmolz, daß also jene nordischen Geschiebe verglichen werden müssen mit den Wällen von Felsbruchstücken, die fast jeden Gletscher in bald größerer, bald geringerer Entfernung umgaben, oder mit anderen Worten nichts anderes sind, als die Moränen, welche jenes ungeheure Eismeer bei seinem allmählichen Zurückziehen hinterließ". — Klarer und einfacher läßt sich diese jetzt Inlandeistheorie (häufig auch, obwohl weniger präcis, Gletschertheorie oder Eisstheorie) genannte Anschauung nicht ausdrücken. Gleichwohl ist sie lange unbeachtet geblieben und erst vor wenigen Jahren vom Verfasser gewissermaßen wieder entdeckt. Deshalb sie unbeachtet blieb, ob sie ihrer Zeit zu weit vorausgeeilt war, oder ob ein Nachwort der damals in der Geologie dominirenden Kreise der Grund war, ist unbekannt. Hier sind Bernhardi's Worte wiederholt sowohl aus Pietät für den bescheidenen deutschen Forscher, als auch, weil ihre Klarheit und Kürze am zweckmäßigsten den Ausgangspunkt für die weiteren Auseinandersetzungen bilden wird.

Nachdem durch A. Braun und Kjerulf auch in dieser Sammlung von Vorträgen (Hefte 94 und 293, 294) das Wesen, die Wirkung und die Ausdehnung der Eismassen, mit welchen ganz Nordeuropa zur „Eiszeit" bedeckt war, besprochen worden sind, bedarf es hier kaum des Hinweises darauf, daß die glacialen

Bildungen (wie wir von nun ab die bisher als „Diluvialablagerungen“ bekannten Abfäße bezeichnen werden) in der norddeutschen Tiefebene nur einen kleinen Theil eines räumlich bedeutend ausgedehnteren Gebietes darstellen, das sich fast durch ganz Mitteleuropa erstreckt (vergl. die Karte zu dem erwähnten Vortrag von Kjerulf). Nach Norden sind die Grenzen durch Nord- und Ostsee, nach Süden durch die mitteldeutschen Gebirge gegeben, nach Westen und Osten aber sind sie künstliche Schnitte, die wir hier mit der Landesgrenze zusammenfallen lassen, trotzdem sie sich nach Westen über Holland und einen Theil von Belgien ebenso ununterbrochen wie nach Osten über die russischen Ostseeprovinzen und Polen tief in das centrale Rußland hinein fortsetzen. — Hier muß eben die Grenze künstlich gelegt werden, will man nur einen Theil des Gebietes in Betracht ziehen.

Es wird sich nun zunächst darum handeln, diejenigen Erscheinungen kennen zu lernen, welche der Inlandeisstheorie als Stütze dienen. Naturgemäß wird man zu diesem Behuf nach einer Gliederung, einer Eintheilung suchen, um von ihr ausgehend die Art des Entstehens der einzelnen Theile des Ganzen verstehen zu lernen. Ist die Inlandeisstheorie zu Recht bestehend, so muß sie alle Erscheinungen erklären, welche durch eine große Naturerscheinung hervorgerufen sind, die in dem Umfange ihrer größten Verbreitung nicht stets vorhanden war, sondern langsam an Ausdehnung gewann, eine Zeitlang, bis auf eine bedeutende Unterbrechung, auf dem Maximum ihrer Entwicklung verharrte, und dann allmählich wieder auf den ihr jetzt angewiesenen Raum im höchsten Norden zurückging. — So gelangt man zu einer Theilung unserer Glacialablagerungen in folgende Abschnitte:

1. Praeglacialzeit.
2. Zeit der ersten Eisbedeckung.

3. Interglacialzeit.

4. Zeit der zweiten Eisbedeckung.

5. Zeit des abschmelzenden Eises.

Freilich bestehen zwischen diesen Phasen der Glacialzeit keine scharfen Grenzen, sie gehen naturgemäß in einander über, da sie ja nur Theile eines zusammenhängenden Ganzen sind; und es wird sich auch in einzelnen Fällen schwer, wenn überhaupt je, entscheiden lassen, ob diese oder jene Bildung praes- oder interglacial ist. Aber für die meisten Bildungen ist die Einrubricirung unter die genannten Abtheilungen schon heute thunlich, wenn auch bei der Kürze der Zeit, welche in Norddeutschland der Erforschung der Glacialablagerungen unter Zugrundelegung der Inlandeistheorie gewidmet ist, der Entwurf einer lückenlosen Darstellung noch zur Unmöglichkeit gehört.

1. Praeglacialzeit.

Diejenige Formation, welche in Norddeutschland fast überall die Unterlage der Glacialablagerungen bildet, ist das Tertiär, und zwar von diesem, wenn wir — wie jetzt wohl allgemein geschieht — eine Viertheilung desselben in Eocän, Oligocän, Miocän und Pliocän annehmen, nur das untere und mittlere Tertiär: das Pliocän fehlt völlig. Es schien nun bis vor Kurzem, daß die Glacialablagerungen ohne vorhergegangene Uebergangszeit direkt auf den verschiedenen Gliedern des Tertiär abgelagert worden wären, so daß sich zuvor keine neue Fauna oder Flora hätte entwickeln können; und meistens ist dem auch in der That so.

Aber in neuester Zeit ist zuerst durch Keilhack und dann durch Wahnschaffe⁵⁾ der interessante Nachweis geliefert, daß in Norddeutschland in den tiefsten Schichten des „Diluviums“ sich Süßwasserablagerungen finden, welchen ein praeglaciales Alter zuzuschreiben ist. Solche Punkte hat Keilhack bei Belgig an

der Berlin-Dresdener Bahn, bei Görzke, einem Städtchen in der Provinz Sachsen, aber nahe der Grenze der Mark, bei Uelzen, bei Korbißkrug unweit Königs-Wusterhausen, bei Bienenwalde westlich von Rheinsberg und bei Oberohre bei Soltau in der Lüneburger Heide theils selbst aufgefunden, theils nach vorhandenen Beobachtungen in ihrer Altersstellung zuerst gedeutet. Fast überall sind es Süßwasserkalke, welche eine reiche Flora und Fauna enthalten und zum Theil sicher (Belzig, Görzke, Uelzen) unter dem unteren Geschiebemergel lagern, welcher letzterer, wie unten gezeigt werden wird, als die Grundmoräne des großen Inlandeises aufzufassen ist. Was also unter dieser Moräne liegt, muß sich vor der Bedeckung mit Eis gebildet haben. — Von besonderem Interesse ist die Flora und die Fauna dieser Süßwasserkalke, welche Reilhack als Absätze von präglacialen Seebecken auffaßt, über die später das Inlandeis mit seiner Grundmoräne fortgegangen ist. An Säugethieren enthalten sie: Hirsch, Damhirsch, Reh und Dachs, an Fischen Karpfen, Barsch und Hecht; ferner kommen stellenweise in den obersten Schichten zahllose Landschnecken (*Pupa muscorum*, *Vertigo pygmaea*, *Helix pulchella*, *Achatina lubrica*) zusammen mit Süßwasserconchylien (*Valvata macrostoma*, *Bithynia tentaculata*, *Planorbis marginata*, *Pisidium nitidum* und *amicum*, *Cyclas cornea* und *Unio*) vor. Die Flora besteht, abgesehen von Diatomeen, aus Eiche, Kastanie, Birke, Pappel, Gagel (*Myrica*), Ahorn, Weißbuche, Linde, Cornelle, Heidelbeere, Wasserhelm, Stechpalme, Erle, Weide und Kiefer. — Der Gesamtcharakter der Fauna und Flora ist also derjenige unserer heutigen Wälder und zwar mehr der mittel- und süddeutschen, als der norddeutschen. Die Säugethiere deuten durch das Reh, das der Glacialzeit selbst fehlt, auch auf das heutige Klima hin; die Fische sind jetzt wieder die Bewohner unserer süßen Ge-

wässer. Man kann daraus schließen, daß vor dem Eintritt der Glacialzeit Norddeutschland ungefähr denselben Charakter der Wald- und Süßwasserflora und der Fauna besaß wie gegenwärtig, vielleicht sogar mit etwas südlicherem Gepräge (Linde, *Acer platanoides* ⁶⁾). Daß diese Ablagerungen sich bis kurz vor dem Eintritt der eigentlichen Glacialzeit bildeten, geht daraus hervor, daß unter ihnen allen, mit Ausnahme des von Wahn-
schaffe aufgefundenen Diatomeenlagers von Rennhausen bei Rathenow, welches direkt von Tertiär (wahrscheinlich Septarien-
thon) unterlagert wird, nordische Diluvialsande, zum Theil sogar mit Diluvialthonen liegen, welche, wie sich zeigen wird, als die
Absätze der vor dem anrückenden Inlandeise und aus ihm hervorströmenden Gletscherwasser anzusehen sind, wesentlich als
Schlemmprodukte aus der Grundmoräne. Diluviale Diatomeen-
lager kennt man schon längst in der Umgegend von Soltau, wo sie sich etwa 4 km lang am Gehänge der Luhe hin erstrecken. In neuerer Zeit haben zuerst Bauer ⁷⁾, dann Jenßsch und
Nötling ⁸⁾ solche Lager aus Ost- und Westpreußen und ganz kürzlich Wahnschaffe ⁵⁾ aus der Rathenower Umgegend kennen
gelehrt.

Zu den präglacialen Ablagerungen sind ferner auch die Sande zu rechnen, welchen in der Potsdamer Gegend, namentlich bei Werder und Glindow, Thone oder besser Thonmergel eingelagert sind, die zu einer sehr ausgedehnten Ziegelfabrikation Veranlassung gegeben haben. Es sind die Absätze der
aus und unter dem vorrückenden Eise hervorströmenden Wassermassen, beide Schlemmprodukte aus der Grundmoräne (s. u.),
und zwar die Sande Absätze aus schneller bewegten, die Thone aus ruhigen, Seebecken bildenden Gewässern. Ihre Ueber-
einstimmung mit Ablagerungen von isländischen und norwegischen Gletscherströmen ist zuerst von Torell ⁹⁾, später von Credner ¹⁰⁾,

Helland¹¹⁾, Svenonius¹²⁾ und kürzlich von Reilhack¹³⁾ klar nachgewiesen. Diese Ablagerungen enthalten in der Mark, aber auch über deren Grenzen namentlich nach Osten hinaus, eine Fauna von Süßwasserconchylien, welche außer der ausgestorbenen *Paludina diluviana* noch jetzt bei uns heimisch ist, so *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, verschiedene Arten von *Limnaeus*, *Planorbis*, *Pisidium*, *Cyclas* u. s. w.¹⁴⁾ Auf primärer Lagerstätte wurde diese Süßwasserfauna bei Rennhausen und Bamme, östlich Rathenow, von Bahnschaffe⁵⁾ aufgefunden und ihre Lagerung unter dem unteren Geschiebemergel in praeglacialen Sanden nachgewiesen. Hierher ist namentlich auch die durch Berendt bekannt gewordene Paludinen-Schicht zu rechnen, welche in Nixdorf bei Berlin im untersten Diluvium erbohrt wurde.

Außer diesen präglacialen, also vor Eintritt der eigentlichen Eisbedeckung, aber durch das Herannahen des vorrückenden Inlandeises hervorgerufenen Ablagerungen aus süßem Wasser, welche in der norddeutschen Tiefebene eine fast allgemeine Verbreitung haben und dieselbe, wenn die hier angegebene Erklärung ihrer Bildung zutreffend sein soll, auch haben müssen, finden sich nun auch räumlich weitaus beschränktere und, so weit man bisher weiß, an die Küsten der heutigen Ostsee gebundene marine Ablagerungen, die man ebenfalls zu den Präglacial-Bildungen zu rechnen hat. Sie sind namentlich aus Schleswig-Holstein und aus Westpreußen bekannt geworden. In ersterer Provinz sind sie als grünliche, wohlgeschichtete, feste, muschligbrechende Thone entwickelt, wie solche beim Leuchtfeuer von Rekenis auf Alsen und bei Christiansmünde SW. von Apenrade anstehen, und wie man sie als „Brockenmergel“ schon seit längerer Zeit von Fahrenkrug bei Segeberg und von Tarbed bei Bornhoeved kennt. Sie werden nach dem häufigen Vorkommen von *Cyprina islandica* als Cyprinenthone bezeichnet und

enthalten außer der genannten Art noch *Corbula nucleus*, *Buccinum reticulatum*, *Mytilus* sp., *Tellina baltica*, *Mactra subtruncata*, *Mya* sp., *Littorina* sp., *Littorinella* sp., *Chenopus pes pelecani* (die letzten 7 Arten mit noch anderen von *Cardium*, *Bulla* etc. nur bei Fahrenkrug gefunden), sowie *Saxicava arctica* var. (Tarbeck). Gottsche¹⁵), dem wir eine Uebersicht der Glacialablagerungen der Provinz Schleswig-Holstein verdanken, spricht sich unbedingt für das präglaciale Alter der genannten Thone und Brockenmergel aus, betrachtet aber die früher mit diesen Thonen in Verbindung gebrachten ähnlichen Ablagerungen in der Umgegend von Hamburg (Schulau) als das feine Material von Gletscherbächen. — Die hierher gehörigen Sedimente Westpreußens kennt man namentlich aus der Umgegend von Elbing, wo ein dem Holsteiner Cyprinenthon völlig identes Gestein bei Tolkemit, Succase, Lenzen und Reimannsfelde zur Ziegelfabrikation Verwendung findet. *Cyprina islandica* ist auch hier vorhanden und stellt die Verbindung mit den schleswig-holsteiner Thonen her, außerdem aber sind bisher nur *Leda (Yoldia) arctica* und *Astarte borealis*, erstere von Senzsch, letztere von Berendt aufgefunden worden¹⁶). — Interessant ist, daß sowohl in Schleswig-Holstein, wie in Westpreußen diesen echt marinen Schichten hier und da Süßwasserablagerungen, theils mit Süßwasserconchylien, theils mit Süßwasserdiatomeen, eingelagert sind, wohl ein Anzeichen dafür, daß das Land nahe lag und die Faunen seiner Gewässer so zeitweise eingeschwemmt werden konnten. — Besonders hervorzuheben aber ist die Zusammensetzung der Fauna. In Schleswig-Holstein liegt eine ausgeprägte Nordseefauna vor, welche nur durch das häufige Auftreten der *Cyprina islandica* einen mehr arctischen Charakter erhält, in Westpreußen dagegen ist der artenarmen Fauna vor Allem durch *Yoldia arctica* ein rein arctischer Typus aufgeprägt.

Zur Erklärung dieser Thatsache mag daran erinnert werden, daß zu präglacialer Zeit eine Verbindung zwischen Ost- und Nordsee, wenigstens da, wo eine solche heute besteht, nicht vorhanden war. Vielmehr wird man einen Arm der Nordsee etwa in der Richtung der heutigen Eider quer durch Schleswig-Holstein reichend sich vorzustellen haben, um das Auftreten einer Nordsee-fauna an den obengenannten Lokalitäten zu erklären. Wahrscheinlich aber stand die Ostsee nach Osten hin, wie Lovén will, in einer Linie, die über den Ladoga- und Onegasee in's Weiße Meer leitet, mit dem Eismeer in Verbindung; und daraus erklärt sich das Auftreten einer arctischen marinen Fauna in den präglacialen Ablagerungen Westpreußens, also in den östlichen Theilen der damaligen Ostsee.

2. Zeit der ersten Eisbedeckung.

Wenn man, wie es hier geschehen ist, als präglaciale Bildungen diejenigen betrachtet, welche vor der faktischen Bedeckung mit Inlandeis, wenn auch unter der Einwirkung seines Herannahens, ja sogar durch dasselbe entstanden sind, so beginnt die Reihe der eigentlichen glacialen Bildungen mit dem Auftreten des Geschiebemergels (Blocklehm, Diluvialmergel u.), und zwar des unteren Geschiebemergels. Derselbe ist ein meist bläulich-graues, im feuchten Zustande zähes, im trockenen oft so hartes, kalkigthoniges Gestein, daß man zu seiner Fortschaffung bei Eisenbahnbauten u. häufig Sprengmittel in Anwendung bringen muß. Charakteristisch für ihn ist der Mangel jeglicher Schichtung. Das Ganze bildet eine compacte, feste Masse, in welcher Geschiebe oder erratische Blöcke vollkommen regellos — also weder nach Größe, noch nach Form, noch nach substanzialer Beschaffenheit irgendwie angeordnet — in buntem Gemisch und in lokal sehr wechselnder Häufigkeit eingebettet

sind. Durch den Mangel jeder Schichtung erweist sich der Geschiebemergel zunächst als eine Bildung, die nicht aus dem Wasser abgesetzt sein kann. Durch die genauere Untersuchung seiner Bestandtheile ist erkannt, daß er nichts anderes als feiner Gesteinsdetritus ist, und zwar aus der Zerreibung derselben Gesteine entstanden, von welchen er noch größere Fragmente als Geschiebe umschließt. Wie ein solches Gebilde hat entstehen können, ist der Drifttheorie zu erklären verlagst geblieben. Die Inlandeistheorie dagegen hat diese Erklärung gebracht: Es ist die Grundmoräne des Inlandeises.

Jede Eismasse, ob Inlandeis, ob Gletscher, läßt allmählich zwischen ihrer Basis und dem Felsboden, über den sie sich hinschiebt, durch ihren Druck und durch die Reibung, die ihre Fortbewegung hervorruft, einen Gesteinsdetritus entstehen, dessen Material zunächst wohl von den an der Oberfläche liegenden, durch Verwitterung vom anstehenden Felsen losgetrennten Blöcken und Schuttmassen, dann aber auch vom anstehenden Fels selbst hergegeben wird. Je nach der Mächtigkeit des sich bewegenden Eises und je nach dem Grade der Neigung des Untergrundes, auf welchem die Fortbewegung stattfindet, und endlich je nach der Beschaffenheit des Untergrundes (d. h. ob derselbe aus weichen, leicht zerstörbaren, oder harten, der Friction größeren Widerstand leistenden Gesteinen besteht) wird die Grundmoräne mächtiger oder geringer anwachsen, immer aber wird sie durch ihre eigene petrographische Beschaffenheit und durch die der mitgeführten Blöcke den Weg erkennen lassen, den sie und damit das auf ihr befindliche Eis gewandert sind: sie ist das unmittelbar vom Inlandeis transportirte und Fortgeschaffte. — Bei der Schwierigkeit, unter Gletscher oder Inlandeis zu dringen, um die Grundmoräne in situ zu beobachten, ist eine Untersuchung H. Credner's¹⁷⁾ um so wichtiger, welche er an der Grundmoräne des Pasterzen-

gletschers vornehmen konnte. Es gelang ihm, vom seitlichen Gletscherrande aus an einige Punkte vorzudringen, „wo das Eis nicht fest auflag, sondern in anfänglich etwa 1,5 m hohen Wölbungen den Zutritt unter den Gletscher gestattete“. An den Wänden der Wölbungen konnte er nun die Grundmoräne studiren und erkennen, daß dieselbe eine „täuschende Aehnlichkeit“ mit unserem norddeutschen Geschiebelehm besitzt, so zwar, daß lichtgraue Varietäten des letzteren in Handstücken überhaupt kaum zu unterscheiden sind. — Nicht immer aber bildet diese Grundmoräne das beschriebene zähe Gestein; da, wo Wassermassen, sei es durch Spalten, sei es vom Grunde des Eises, auf sie einwirken und in ihr sich Abzug suchen, nehmen dieselben die feinen thonigen und kalkigen Theilchen mit sich fort und lassen einen, aus größerem Material bestehenden Sand oder Kies zurück, der dann häufig geschichtet ist. Solche Einlagerungen geschichteter Parthien sind auch dem norddeutschen Geschiebemergel nicht fremd, und auch darin hat Credner die Uebereinstimmung zwischen ihm und der Grundmoräne des Pasterzen-Gletschers nachgewiesen.

Die in den Geschiebemergel eingebetteten Geschiebe sind zwar, wie erwähnt, nach Form, Größe und Beschaffenheit regellos neben und unter einander gemengt, aber sie zeigen doch meist gewisse gemeinsame Eigenthümlichkeiten, welche sie eben als Geschiebe kenntlich machen. Einmal sind sie weder völlig gerundet oder eiförmig, wie die an unseren Küsten von den Wellen bearbeiteten Gerölle, noch sind sie scharfkantig und -eckig, wie frische Bruchsteine, sondern sie sind an ihren Kanten etwas abgerundet und zeigen dabei oft eine wie polirt aussehende Oberfläche, welche noch mit feinen Krügen und Schrammen bedeckt ist, die entweder alle dieselbe Richtung haben, oder sich in verschiedenen Systemen kreuzen. Gerade diese Be-

Schaffenheit ist beweisend für ihren Transport in der Grundmoräne, wo sich bei der langsamen Fortbewegung unter starkem Druck die einzelnen Blöcke an einander und auch auf dem Boden der Grundmoräne, also auf dem festen Felsuntergrunde rieben und dadurch sowohl eine Art Politur, wie durch das Hingleiten über oder an härteren Geschieben oder Gesteinen eine Schrammung erzeugten. — Was nun die Geschiebe selbst betrifft, so sind sie die einzigen Merkmale für den Weg, den die sie beherbergende Grundmoräne und auf dieser das Inlandeis genommen hat. Daß sie zumeist aus nordischen Gegenden stammen, von Felsmassen, welche bei uns in der norddeutschen Tiefebene anstehend nicht gekannt sind, ist schon früh erkannt, und gerade diese Erkenntniß hat ehemals zu z. Th. recht phantastischen Erklärungen ihres Transportes geführt. Nachdem aber in neuerer Zeit, namentlich auf Anregung von F. Roemer, ein wissenschaftliches Studium der Geschiebe von vielen Seiten begonnen und für einzelne Theile unseres Gebietes erfolgreich durchgeführt ist, läßt sich ein allgemeines Resultat wenigstens andeuten, wenn auch die genaue Begründung desselben noch manchen Schwierigkeiten unterliegt. Zu letzteren gehört, daß bei der Untersuchung der Geschiebe nicht stets Rücksicht darauf genommen ist, ob dieselben in der That dem Geschiebemergel, also der Grundmoräne, oder ob sie den dieselbe bedeckenden Sanden entstammen, deren Entstehung später besprochen werden wird. In letzterem Falle befinden sie sich eben nicht mehr auf der Stelle, wohin sie die Grundmoräne transportirte, sondern auf dritter Lagerstätte. Ferner ist man bei den erwähnten Untersuchungen mehrfach zu rasch bei der Hand gewesen, das Heimathsgebiet zu eng zu umgrenzen, ohne sich zu vergegenwärtigen, daß gerade die von der Ostsee jetzt verdeckten Theile, welche einst die Verbindung zwischen den einzelnen Inseln untereinander und dieser

mit dem Festland darstellten, die Heimath der meisten Geschiebe sein müssen; denn was jetzt noch dort anstehend ist, haben wir eben nicht als Geschiebe bekommen, sondern die zerstörten und fortgeführten Theile. Läßt man diese Schwierigkeiten und Bedenken außer Acht, oder vielmehr, schreibt man ihnen eine Trübung des allgemeinen Resultates, welches aus den Geschieben für ihren Transport gezogen werden kann, zu, so steht so viel fest, daß von der scandinavischen Halbinsel, von den Inseln der Ostsee und von Finland und Esthland her die Geschiebe der ersten Eisbedeckung in im Allgemeinen nordost-südwestlicher Richtung transportirt worden sind. Bei der großen Gleichförmigkeit der massigen Gesteine Scandinaviens sind diese zur Bestimmung der genaueren Transportrichtung weniger geeignet als die versteinерungsführenden, welche durch große Mannigfaltigkeit der petrographischen Ausbildung, namentlich aber durch die Petrefakten-Führung oft sehr genaue Hinweise auf ihr Heimathsgebiet gestatten. Wo aber charakteristische, in ihrer Heimath auf einen engeren Raum beschränkte massige oder eruptive Gesteine auftreten, sind auch sie werthvolle Wegweiser. So hat z. B. in neuerer Zeit Seeck¹⁸⁾ durch eine Untersuchung der granitischen Geschiebe Ost- und Westpreußens nachgewiesen, daß dort vorherrschend Granite von Finland und den Mandsinseln, namentlich Rapakivi, verbreitet sind, welche weiter westlich fehlen, wenn auch die Mandsgesteine bis in die Mark reichen. Aus früheren Untersuchungen von Helland, Penck, Geinitz u. A. wissen wir, daß norwegische Gesteine — Granit, Gneiß, Gabbro, Zirkonsyenit, Rhombenporphyr — in Holland vorkommen. Namentlich ist der leicht kenntliche Rhombenporphyr hervorzuheben, der nur westlich der Elbe in Sütland und auf den dänischen Inseln (z. B. Laaland) gefunden wurde. Basalte, anstehend nur in Schonen bekannt, sind bisher nur in der Mark und in Mecklen-

burg gefunden worden, wie auch schwedische Phonolithe und Grünsteine. — Hand in Hand mit dieser Vertheilung massiger oder eruptiver Gesteine geht die der versteinерungsführenden. Gemäß der weiten Verbreitung, welche die älteren Abtheilungen der paläozoischen Formation — das Cambrium und das Silur — sowohl auf dem scandinavischen Festlande, wie auf den Inseln Deland, Gotland, Oesel, Dagoe, Moon ic. besitzen, wie denn auch der Untergrund Esthlands aus denselben Formationen besteht, ist auch die Hauptmasse unserer Geschiebe diesen angehörig. Die mannigfache, durch die Untersuchungen der scandinavischen, wie der russischen Geologen festgestellte Entwicklung und Gliederung läßt sich auch in den Geschieben und ihrer Vertheilung verfolgen. In Ostpreußen, Posen und Schlesiен herrschen Geschiebe vor, deren Beschaffenheit auf die anstehenden Gesteine Esthlands zumeist hinweist; in den centralen Theilen der norddeutschen Tiefebene, wie Pommern, Mecklenburg und der Mark sind die Geschiebe entweder direkt von scandinavischen, speciell schwedischen Ablagerungen abzuleiten oder von solchen, welche zwischen esthländischen und schwedischen die Verbindung herstellen, wie sie einst den Boden der Ostsee bildend, jetzt aber zerstört und fortgeführt gedacht werden muß. Weiter westlich, im Königreich Sachsen, in der Magdeburger Gegend, in Schleswig-Holstein und in Oldenburg sind die paläozoischen Geschiebe wesentlich schwedischen Ursprungs. — Wie mit den cambrischen und silurischen Geschieben, so verhält es sich auch mit denen der scandinavischen Kreideformation, welche gemäß ihres ausschließlichen Vorkommens in den südöstlichen und südlichen Theilen Schwedens bisher auch nur in den centralen oder westlichen Theilen der norddeutschen Tiefebene aufgefunden wurden. Das ist durch die Untersuchungen zahlreicher Forscher (Beyrich, Kunth, Gottsche, Nötling, Remelé u. A.) festgestellt, und Verfasser hat dazu den

Nachweis versucht, daß die horizontale Ausdehnung des Heimaths-gebiets gleichen Schritt hält mit der horizontalen Verbreitung der aus jenem stammenden Geschiebe¹⁹⁾. Freilich befremden in dieser Gesetzmäßigkeit der Vertheilung vereinzelte Geschiebe, die derselben nicht entsprechen. Ihr Auftreten zu erklären, bleibt weiteren Forschungen vorbehalten; häufig wird es auf Rechnung der obenerwähnten Mängel betreffs Fundort und Bestimmung des Heimathsgebiets in zu engem Rahmen zu schreiben sein.

Daß von Scandinavien ausgehende Inlandeis hat aber nicht nur den Nordrand der norddeutschen Tiefebene bedeckt, sondern ist über dieselbe hin bis an den Nordabfall der mitteldeutschen Gebirge vorgebrungen. Es hat mithin auch die anstehenden Formationen innerhalb dieses Gebietes in den Bereich seiner Einwirkung gezogen, auch aus diesen für seine Grundmoräne Material gebildet und Geschiebe von ihnen weiter nach Süden befördert. So verlangt es die Inlandeis-Theorie, und so verhält es sich auch in der That. Beispiele hiervon sind die Verbreitung von Feuersteinknollen, welche der weißen Schreibkreide, wie sie auf Rügen und Moen ansteht, entstammen, ferner das Vorkommen von gekritzten Geschieben Rüdersdorfer Muschelkalks, welche südlich der anstehenden Schichten auf kurze Strecke verbreitet sind, weiter die aus der unter den Glacialbildungen liegenden Braunkohlen-Formation transportirten Quarzite, die Geschiebe der Turaformation, welche nur noch an verschiedenen Punkten der Oder-Mündungen zu Tage tritt, die Geschiebe senoner Kreide, wie sie in weiter Verbreitung durch Bohrlöcher in Ost- und Westpreußen anstehend nachgewiesen ist, und auch nur für diese Provinzen Geschiebe geliefert hat²⁰⁾.

Es fragt sich dann weiter, in welcher Weise das Hunderte von Metern hohe, also ein gar gewaltiges Gewicht darstellende Inlandeis mit seiner Grundmoräne auf die Beschaffenheit des

Untergrundes, über den es hinglitt, Einfluß ausgeübt hat. Auch das läßt sich an zahlreichen Stellen nachweisen. War der Untergrund aus so festem Gestein gebildet, daß dasselbe dem Druck und dem Schube Widerstand leisten konnte, so ist nur die Oberfläche, diese aber in ganz charakteristischer Weise bearbeitet: sie ist geglättet, zugleich aber auch mit parallelen Schrammen versehen, deren Verlauf nun zugleich der Wegweiser für die Richtung der Fortbewegung ist. Die Schrammen entstehen dadurch, daß Geschiebe der Grundmoräne, die härter sind, als das Untergrundgestein, auf diesem fortgeschoben werden und so das letztere ritzen. — Solche geglättete und zugleich geschrammte Gesteinsoberfläche findet sich nun fast überall, wo im Bereich des norddeutschen Glacialgebietes härtere Gesteine unter der Grundmoräne aufgefunden und aufgedeckt sind. Seit mehr als 50 Jahre kennt man diese Oberflächenbeschaffenheit des Muschelkalks von Rüdersdorf, doch ist dies lange Zeit in Vergessenheit gerathen gewesen, bis Lorell wieder von Neuem die Aufmerksamkeit darauf lenkte. Später sind an zahlreichen Punkten ähnliche Erscheinungen aufgetreten, wie das aus einer Zusammenstellung derselben, die wir Wahnschaffe verdanken, hervorgeht²¹⁾. Es sind folgende: Piesberg bei Osnabrück (produktives Steinkohlengebirge), Belpke und Danndorf (Bonebed = Sandstein), Gommern bei Magdeburg (Culm = Sandstein), Galgenberg bei Halle, Kapellen-, Rainsdorfer und Pfarr-Berg bei Landsberg (Quarzporphyr), Demitzer Berg, kleiner Steinberg bei Taucha unweit Leipzig (Quarzporphyr), Hohburger Schweiz bei Wurzen (Porphyr), Wildschütz bei Eilenburg (Porphyr), Alt-Dschatz bei Dschatz (Quarzporphyr), Lommatsch (Gneiß-Granit), Hermsdorf und Joachimsthal in der Mark (geschrammte Septarien im Septarienthon). — Mehrfach sind zwei verschiedene Schrammenrichtungen beobachtet (Rüdersdorf, Belpke, Gommern, Lands-

Berg), woraus auf wiederholte Eisbedeckung mit verschiedener Bewegungsrichtung zu schließen ist. Man kann dann wohl eine ältere und eine jüngere Schrammung unterscheiden, und daß die jüngere in der That eine solche ist, wird weiter unten ausgeführt werden. Die Zusammenstellung von Wahnschaffe hat als allgemeines Ergebnis, gezogen aus dem Vergleich aller verschiedener Richtungen der älteren Schrammung, die interessante Thatfache gebracht, daß das von Scandinavien vorrückende Inlandeis sich zuerst fächerförmig im norddeutschen Flachlande ausgebreitet hat.

Im engsten Zusammenhange mit der Glättung und Schrammung des harten Untergrundes steht weiter eine Eigenschaft der Grundmoräne, welche sie meist nur in der festes Gestein überlagernden Parthie zeigt. Diese besteht darin, daß aus diesem sehr zahlreiche, das nordische Material quantitativ oft bedeutend übertreffende, vielfach auch geschrammte Fragmente in das Material der Grundmoräne mit aufgenommen sind und dadurch derselben ein local abweichendes Ansehen verleihen. Der Vorgang selbst ist leicht erklärt: als die Grundmoräne die festen Felskuppen überzog, fand sie, wie auf jedem Fels, Verwitterungsschutt vor und nahm diesen, wie auch Fragmente der durch Verwitterung aufgelockerten obersten Schichten mit in sich auf, wo sie nun mit dem nordischen Material vermischet wurden. Besonders klar ist diese Erscheinung, die von den Schweden Krossstensgrus, bei uns nach einer von Wahnschaffe eingeführten Bezeichnung locale Grundmoräne oder Lokalmoräne genannt wird, seit mehreren Jahren in Rübisdorf beobachtet, aber auch bei Belpke, Gommern u. s. w. fehlt sie nicht.

Anderer Art ist die Einwirkung des Inlandeises auf weichen, weniger widerstandsfähigen Untergrund. Hier macht sich der unter langsamer Bewegung der belastenden Masse ausgeübte

Druck durch Zerquetschung, Verzerrung und Auswalzung der Schichten bemerkbar; ein Theil dieser Erscheinungen mag auf Seitendruck zurückzuführen sein. Wenn man sich vorstellt, daß das Eis sich nicht stets mit einem geraden Rande vorgeschoben hat, sondern daß sich Zungen, und zwar zuerst in Thälrinnen, fortbewegt haben und diese durch stetes Anwachsen erst die Thäler ausfüllten, dann aber noch immer weiter zunahmen, so mußten sie auf die Thälwände einen gewaltigen Druck ausüben, der entweder zur Ueberschiebung der dem Seitendruck ausgefetzten Gesteine, welche in Schollen zerbrachen, zum Ausdruck gelangte (Kreide von Klügen), oder, wo das Material plastischer war, zu mitunter großartigen Aufstättelungen der Schichten führte (Glacialthon bei Glindow). — Am häufigsten jedoch läßt sich die von oben her erfolgte Druckwirkung beobachten; man nimmt Einpressungen der Grundmoräne in Spalten und Risse wahr, man sieht auch, wie dieselbe bei ihrer Fortbewegung Theile des Untergrundes mit in sich aufgenommen und gewissermaßen in sich hinein geknetet und gewälzt hat. Am großartigsten war dies noch vor Kurzem in Teutschenthal bei Halle aufgeschlossen, wo große Schollen der Braunkohlenformation in die darüberhin gewälzte Grundmoräne aufgenommen waren. — Es ist ferner bekannt, daß unsere Braunkohlenflöße überall in gestörter Lagerung sich befinden, und zwar, was besonders hervorgehoben zu werden verdient, die hangendsten am meisten, die liegendsten am wenigsten — ein strikter Beweis, daß nur Einwirkung von oben die Störung hervorgerufen hat, niemals Hebungen von unten her, die man früher wohl zur Erklärung benutzte, es sogar nicht verschmähend, vulkanische Actionen als Urheber herbeizuziehen. — Weiter sind analoge Beobachtungen von Berendt²²⁾ an den Tertiärschichten des Samlandes, von Wiepke bei Gardelegen, an den Oderufer-

gehängen bei Stettin und Finfenwalde, von Behrens²³⁾ an der Kreideparthie von Lebbin auf der Insel Wollin und von Bahnschaffe²⁴⁾ an derjenigen von Sahnitz auf Rügen, sowie in zahlreichen Gruben, wo der untere Glacialthon gewonnen wird, an diesem im Gebiete von Rüdersdorf, Alt-Landsberg und Straußberg, sowie am Fayence-Mergel von Lupitz in der Altmark gemacht. Auch mögen Aufpressungen weicher Gesteine am Rande des Inlandeises hier und da die Ursache der Störungen gewesen sein. — Jedenfalls geht allgemein aus diesen verschiedenen Erscheinungen soviel hervor, daß sie in Folge eines enormen Druckes einer sich langsam fortschiebenden Masse entstanden sind, und als solche können wir nur das Inlandeis mit seiner Grundmoräne auffassen.

Als mehr secundäre Wirkungen der Eisbedeckung sind die sogenannten Riesenkeffel, Riesentöpfe oder Strudellöcher anzusehen, entstanden durch Wassermassen, die durch Eispalten zunächst auf die Grundmoräne herabfielen, und, nachdem sie diese gewissermaßen durchbohrt hatten, auf die Unterlage derselben derart einwirkten, daß sie mit den aus der Moräne ausgewaschenen Steinen eine rotirende und bohrende Action auf die Unterlage ausübten und so cylindrische Vertiefungen erzeugten, die später, wenn die Eispalte sich schloß und dadurch die Wirkung des fallenden Wassers sistirt wurde, mit Material der Grundmoräne ausgefüllt und überdeckt wurden, auf ihrem Boden jedoch die meist abgerollten Geschiebe tragend, mit welchen das Wasser seine Bohrarbeit ausgeführt hatte. Es ist das dieselbe Erscheinung, welche zahlreiche Schweizerreisende im Gletschergarten von Luzern bewundern, und die nun auch dem einst vereisten Norddeutschland nicht fehlt. Solche Riesenkeffel wurden zuerst auf dem Rüdersdorfer Muschelkalk aufgefunden und von Nötling²⁵⁾ genau untersucht und beschrieben. Kaum war hier-

durch die Aufmerksamkeit auf diese Strudellöcher gelenkt, so fanden sie sich auch in anderen Gegenden. Berendt²⁶⁾ entdeckte sie im Gyps von Wapno bei Crin, wo sie nach einer früheren Darstellung von Runge zu erwarten waren, Gruner fand sie in Oberschlesien auf Muschelfalk bei Krappitz und Gogolin, Credner deutete frühere Beobachtungen an den Fura-Vorkommnissen der Odermündungen als Riesentöpfe, ja sogar die in der Mark als „Pfuhle“, in Mecklenburg als „Sölle“ bekannten, kreisrunden, stets mit Wasser angefüllten kesselartigen Vertiefungen wurden von Berendt und Geinitz als durch Strudelwasser des Inlandeises hervorgerufen angesprochen. Gerade die Deutung aller dieser Vertiefungen als Riesenkessel hat bei den Gegnern der Inlandeistheorie einen besondern großen Sturm des Unwillens hervorgerufen, welcher um so unbegreiflicher scheint, als damit nur ein nebensächlicher Punkt zur Erörterung gekommen ist, der an der Lösung der Hauptfragen niemals einen integrierenden Antheil nehmen kann. Denn ebenso gut, wie man weiß, daß Riesenkessel auch von Strudelwassern, die nicht von Gletschern herrühren, erzeugt werden, ihr Vorhandensein also kein zwingender Beweis für eine Eisbedeckung des betreffenden Gebietes ist, ebenso ist es bekannt, daß sehr ähnliche Gebilde nicht von Strudel-, sondern von Sickerwassern erzeugt werden können (die sogen. geologischen Orgeln). Ihr Nichtvorhandensein würde aber eben so wenig als Beweis gegen Lorell's Theorie angeführt werden können, da man genug ehemals vereiste Gebiete kennt, wo keine Riesenkessel vorhanden sind.

Das etwa sind die Eigenschaften des Geschiebemergels, welche uns denselben als Grundmoräne ansehen lassen, und das die Erscheinungen, welche diese Grundmoräne mit dem sie belastenden Eise auf dem Untergrunde erzeugt hat. Und somit wäre die Action der ersten, bis an den Nordabfall der mittel-

deutschen Gebirge heranreichenden Eisbedeckung der norddeutschen Tiefebene verfolgt.

3. Interglacialzeit.

Nach dem, in seiner Zeitdauer zwar unbestimmbaren, jedenfalls aber sehr lange anhaltendem Zustande des völligen Bedecktheits von Inlandeis trat für die norddeutsche Ebene eine andere Phase der Glacialzeit ein. Durch veränderte klimatische Verhältnisse begann das Inlandeis sich zurückzuziehen und gab das Land wieder frei zu Bewohnung und Vegetation. Dieses Zurückziehen muß außerordentlich langsam vor sich gegangen sein, denn es fehlen die Anzeichen dafür, daß sich plötzlich enorme Wassermassen, wie sie durch rapides Schmelzen frei werden, über das Land ergossen und zu großartigen Thalbildungen Veranlassung gegeben hätten. Wenn wir uns aber vorstellen, daß das Eis den Rückzug sehr langsam antrat, so langsam, wie z. B. jetzt unsere activen Alpengletscher sich zurückziehen, so unterblieb jede Einwirkung eingreifenderer Art auf den Untergrund, und die vom Eis zurückgelassene und verlassene Grundmoräne gab den Boden ab, auf welchem nunmehr eine Flora sich entwickeln und eine Fauna ihr Dasein fristen konnte. Freilich haben wir von der Flora dieser Zeit wenig erhalten, denn die bei der weiter unten zu besprechenden erneuten Invasion des Eises sich verbreitenden Wassermassen haben sie zerstört; und so ist unsere Kenntniß auf wenige Localitäten beschränkt, von denen die wichtigste in neuester Zeit durch Keilhack²⁷⁾ eingehend untersucht und beschrieben worden ist.

Bei Lauenburg an der Elbe nämlich liegt über dem unteren Geschiebemergel (der Grundmoräne) ein Torflager mit Moos, Früchten, Blättern, Nesten und Stämmen, darüber folgt dann ein 15 m mächtiger Diluvialsand und darüber oberer Geschiebe-

mergel. Die Untersuchung der aus 22 Arten bestehenden Flora hat ergeben, daß dieselbe von Pflanzen zusammengesetzt ist, von denen sich nur 9 noch nördlich vom Polarkreis finden; weitere 6 Arten überschreiten, wenigstens in Scandinavien, nach Norden den 60 Breitengrad nicht, alle übrigen haben zwischen dem Polarkreis und dem 60° ihre nördlichste Grenze erreicht. Aber alle diese Pflanzen sind in der nördlichen gemäßigten Zone in Europa ganz allgemein verbreitet, und eine derselben (*Trapa natans*) ist sogar hauptsächlich in südlicheren Gegenden verbreitet. Keilhack schließt aus dieser Flora sehr richtig, daß zur Interglacialzeit ein dem jetzigen sehr ähnliches Klima geherrscht haben müsse und eine solche Flora der nördlichen gemäßigten Zone sich nicht hätte entfalten können, wenn es sich nur um eine Oscillation des Eises gehandelt hätte; sie habe nur entstehen können während einer langen Interglacialzeit, durch welche die beiden Vereisungen Norddeutschlands getrennt werden. Ganz besonders verdient die von Keilhack festgestellte große Uebereinstimmung der Flora von Lauenburg mit der von Heer untersuchten und von ihm schon früher als echt interglacial angesprochenen Flora der Schweiz (Dürnten, Unter-Wegikon, Ugnach, Mörtschwil, Sonthofen, St. Jacob an der Birse), die auch in ihren Lagerungsverhältnissen völlig analog ist, hervorgehoben zu werden. — Außer bei Lauenburg sind solche interglacialen Ablagerungen noch bei Magdeburg beobachtet, von wo Bahnschaffe²⁸⁾ ein dünnes Kalktufflager zwischen Sudenburg und Budau an der Leipziger Chaussee, welches zahlreiche Gehäuse von *Limnaea truncatula* führt, hierherrechnet. Auch sind ähnliche Süßwasserbecken von Berendt²⁹⁾ in einem Einschnitte der Berliner Nordbahn und von Klebs in der Gegend von Heilsburg in Ostpreußen aufgefunden.

Wenn nun auch solche Funde von ungemeiner Wichtigkeit

find, weil durch sie einzig und allein ein Einblick in die Flora und Süßwasserfauna der Interglacialzeit gewonnen werden kann, so sind sie doch nur spärlich und unter besonders günstigen Bedingungen einmal erhalten. In dieser Seltenheit stehen sie schroff der allgemeinen Verbreitung der großen Wirbelthiere gegenüber, die sich fast über das ganze Gebiet ausdehnt. Dieselben bevölkerten das Land zur Interglacialzeit; ihre Cadaver wurden von den später vordringenden Fluthen des zweiten Inlandeises mit den von diesen erzeugten Granden und Riesen vermengt und in sie vergraben, und so sind ihre Skeletreste uns erhalten. Freilich kommt es fast nie vor, daß ganze Skelete oder auch nur größere Theile derselben in Zusammenhang gefunden werden, das haben eben die Fluthen, welche sie fortwälzten, verhindert, so kurz auch der Transport, namentlich bei den schweren Knochen der großen Proboscidier und Nashörner gewesen sein mag; wohl aber sind einzelne Schädel oder Knochen weit verbreitet. — Diese interglaciale Fauna besteht fast nur aus großen oder mittelgroßen Thieren; mögen auch Nagethiere und Insektenfresser vorhanden gewesen sein, ihre Reste sind bisher jedenfalls nicht aufgefunden. Am verbreitetsten sind Ueberreste des Mammuth (*Elephas primigenius*), von dem wir nach sibirischen Funden wissen, daß es völlig mit Haaren bedeckt war, ferner des ebenfalls behaarten Nashorn (*Tichorhinus antiquitatis*) mit knöcherner Nasenscheidewand und zwei riesigen Hörnern auf der Nase; unter den Hufthieren treffen wir mehrere Arten von Hirschen, darunter den Riesenhirsch (*Megaceros hibernicus*) und das kleine grönländische Renthier (*Rangifer grönlandicus*), zwei Arten von Ochsen (*Bos primigenius* und *Bison priscus*), eine Art der Moschusochsen (*Ovibos fossilis*), dann sehr zahlreiche Pferdereste, und zwar einer größeren und einer kleineren Rasse angehörend, welche Mehring³⁰⁾ mit vollstem Recht als die

Stammeltern unserer domesticirten Hauspferde anseht. Von Raubthieren kennt man bisher nur je einen Fund von Wolf und von Bär, wozu vielleicht noch der Polarfuchs tritt. Das Gesamtbild dieser Fauna ist ein sehr eigenartiges. Mammuth und Nashorn sind als einstige Bewohner des eisigen Sibiriens bekannt, und daß die diluvialen Individuen dort nicht unter anderen Bedingungen gelebt haben, als das heutige Sibirien sie gewährt, lehrt der Mageninhalte der im gefrorenen Boden erhaltenen Individuen. Diese Thiere lebten bei uns zur Gacialzeit in Gesellschaft mit dem Moschusochsen und dem grönländischen Ren, diesen jetzt eminent arctischen Thieren. Daneben nun Pferd, Hirsch, Dachs, Wolf und Bär, die noch heute bei uns leben. — Wenn sich nun auch nicht leugnen läßt, daß durch Ren und Moschusochs dieser Säugethierfauna ein arctischer Charakter anhaftet, so tritt sie doch in gute Uebereinstimmung mit der Eauenburger Flora, in der neben Pflanzen der gemäßigten Zone auch solche der arctischen lebten; nur ist der Unterschied da, daß diese letzteren auch heute noch ihre südliche Verbreitung bis in die gemäßigte Zone haben, während die beiden genannten Säuger jetzt nur in rein arctischen Gebieten leben.

Nach dem Angeführten hat man sich also die norddeutsche Tiefebene zur Interglacialzeit bewachsen und bewohnt vorzustellen, beides allerdings unter theilweisem Einfluß der weiter im Norden noch vorhandenen Eismassen, welche ein nördlich-gemäßigtes bis subarctisches Klima bedingten.

Wie weit sich das Inlandeis nach der ersten Invasion nach Norden zurückgezogen hat, läßt sich mit Bestimmtheit noch nicht sagen, nur soviel ist sicher, daß im südlichen Schweden auch unzweifelhaft interglaciale Bildungen über der unteren Grundmoräne aufgefunden sind. Also auch Schonen ist zeitweise einmal wieder von der Eisbedeckung frei gewesen. War es

aber Schonen, so muß es auch das zwischen Schonen und der norddeutschen Tiefebene gelegene Gebiet, also das der Ostsee, gewesen sein. — Wir dürfen in der That annehmen, daß zu dieser Interglacialzeit ebenso eine Ostsee existierte, wie jetzt, daß dieselbe aber nun nicht mehr mit dem Eismeer verbunden war, wie vor der ersten Invasiön des Inlandeises, sondern daß eine breitere Verbindung mit der Nordsee, als sie heute da ist, vorhanden war, vielleicht wieder mitten durch die cimbrische Halbinsel hindurch. So erklärt es sich, wenn wir aus den Sanden, welche zwischen beiden Moränen liegen, an zahlreichen, der Küste nicht fernem Localitäten Ost- und Westpreußens Schaalreste einer ausgeprägten Nordseefauna durch die Untersuchungen Berendt's kennen gelernt haben.³¹⁾ Die am Strande dieser — sit venia verbo — zweiten Ostseeküste liegenden Schaa len sind dann von dem vor dem wieder vorrückenden Eise herlaufenden Wasser weiter nach Süden gespült und so an die Stellen gelangt, wo Berendt sie entdeckte. Für diese Anschauung spricht der zumeist sehr fragmentäre Erhaltungszustand und namentlich die Abrollung, die die Fragmente als solche erlitten haben. Hätte man es hier mit in situ befindlichen Schaalresten zu thun, so wäre diese ihre Erhaltungsweise unerklärlich. — Wo ein solcher Transport nicht stattfand, wo sich die Schaa len noch in situ befinden, da sind sie auch wohl erhalten, wie dies die vereinzelt gefundenen bei Kiel (*Purpura lapillus*) und Moelln, wo *Cardium edule* massenhaft vorkommt, namentlich aber die großen Auster- und Miesmuschelbänke beweisen, welche in diesem Niveau am Grimmsberge bei Tarbek liegen und schon Leopold von Buch's³²⁾ Aufmerksamkeit auf sich zogen. Gerade über diese Gegenden hin muß man sich die erwähnte Verbindung zwischen Ost- und Nordsee vorstellen. Hier liegen die Schaa len also noch auf ursprünglicher Lagerstätte und sind deshalb wohl erhalten. Gleiche

Fundstellen sind in neuester Zeit auch in Ost- und Westpreußen entdeckt worden.

Während also auf dem Lande zur Interglacialzeit die erwähnte Flora und Fauna sich einfand, sandte die Nordsee zur selben Zeit einen Arm nach Osten und bevölkerte ihn mit einer Fauna, die der heutigen Ostsee allerdings zum Theil fremd ist, d. h. ihr ebenso gegenüber steht wie die damalige Landfauna der jetzigen; von beiden sind einzelne Arten geblieben, dort z. B. *Tellina solidula*, *Cardium edule* in allerdings dünnschaligeren Varietäten, hier noch Dorsch, Hirsch, Pferd 2c.

Noch noch einmal mußte diese Flora und Fauna dem Inlandeis weichen, denn noch einmal dehnte sich dasselbe von Scandinavien her ganz ähnlich aus, wie das erste Mal, nur nicht so weit nach Süden herabreichend, wie wir weiter unten sehen werden. Abermals aber durchschritt es die Ostsee und abermals schickte es seine Gewässer voraus, welche die Flora vernichteten und mit den in ihnen suspendirten Sand- und Geröllmassen alles überdeckten. So wiederholt sich das Bild einer großen von zahllosen Strömen überdeckten Fläche, welche in ihrem Lauf nicht konstant blieben und mit ihren Sandmassen alles Leben ertödteten. So entstand der Sand, welchen wir bei uns in weiter Verbreitung, ja man kann sagen konstant auf der unteren Grundmoräne lagern sehen und welcher in der häufig an seiner Basis gelegenen Grandbank das Hauptlager für die fossilen Knochen der großen Säugethiere hergiebt. Wie oben erwähnt, wurden die Skelette der Thiere der Interglacialzeit von ihm eingebettet und uns so erhalten. — Um übrigens die Analogie mit den Sanden unter der ersten Grundmoräne völlig ident zu machen, fehlen auch die feinen Thon- und Schlamm-massen in diesen jüngeren Sanden nicht, wie dies u. A. Wahnschaffe ³³⁾ in der Umgegend von Berlin (Rudow, Glie-

nicke) und Laufer³⁴) in der von Rüstzin (Lamsel) nachgewiesen haben und schon früher von dem Borne bei Greiffenberg in Pommern beobachtete.

4. Zeit der zweiten Eisbedeckung.

Nachdem das Inlandeis im Beginn der zweiten Invasion, ganz wie vor der ersten, die norddeutsche Tiefebene wieder mit den Sanden seiner vor ihm hergeschickten Kluthen eingedeckt hatte, rückte es selbst heran und bedeckte diese Sande mit einer zweiten, jüngeren Grundmoräne (dem oberen Geschiebemergel), welche sich in Zusammensetzung und Mangel an Schichtung in Nichts von der unteren Grundmoräne unterscheidet, sondern nur darin, daß sie verhältnißmäßig weniger und kleinere Geschiebe enthält und gelblichgrau gefärbt ist (jul Krossstenslera der Schweden), während die untere mehr bläulichgrau erscheint (bla Krossstenslera).

Jedoch weicht diese zweite Invasion in zwei wichtigen Eigenschaften von der ersten ab, einmal in der Richtung, die sie nahm, und dann in der Ausdehnung nach Süden, die sie erreichte. — Wie oben erwähnt, dehnte sich die erste Invasion von Skandinavien fächerförmig über unsere Tiefebene aus, wie das die Richtung der Schrammen und die Vertheilung der Geschiebe erkennen läßt. Während die Schrammenrichtung der ersten Invasion gemäß der Fächerausbreitung im Centrum der Tiefebene im Allgemeinen eine Richtung NNW.—SSO., (Rüdersdorf, Lommatzsch, Leipzig), im Westen eine solche NNO.—SSW. (Welpke, Dönanbrück) zeigt, ist diejenige der zweiten Invasion ausgesprochen ost=westlich (jüngeres Schrammensystem von Rüdersdorf und Welpke³⁵)), und dadurch wird angezeigt, daß auch die Grundmoräne des Inlandeises, welche sie erzeugte, dieselbe Richtung ihrer Fortbewegung einschlug. — Schon früher hatte Torell dar-

auf hingewiesen, daß dieses zweite Inlandeis seine Bewegung um die Südostspitze Schonens herum von Ost nach West genommen habe, und aus der Richtung der Schrammen auf den Inseln der Ostsee und auf den schwedischen Küsten geschlossen, daß es im Wesentlichen der Erststreckungsrichtung der Ostsee gefolgt sei; aber erst in neuester Zeit ist diese Beobachtung weiter verfolgt und ausgeführt. De Geer³⁶⁾ hat die Ausbreitung und Richtung auf einem Kärtchen fixirt, woraus auch hervorgeht, daß die zweite Invasion die erste an Mächtigkeit nicht erreicht hat; so sind z. B. auf der Höhe der Insel Bornholm und auf dem Höhenzug Romeleklint in Schonen die Schrammen der älteren Richtung nicht durch die der jüngeren gekreuzt, haben also, wie die einzelnen Felsen, welche heutzutage aus dem grönländischen Inlandeise hervorragen, (Nunnataker der Dänen), ehemals aus dem jüngeren Inlandeis der Glacialzeit hervorgeschaut. — Es sei noch darauf hingewiesen, daß durch diese Bewegungsrichtung viele Geschiebe aus östlichen Theilen des bedeckten Territoriums in dessen westlichere geführt werden konnten und mußten; und so kann es nicht nur nicht befremden, sondern muß sogar verlangt werden, daß sich z. B. in der Gegend von Hamburg oder Kiel Geschiebe finden, deren Heimath in den russischen Ostseeprovinzen zu suchen ist; ja sie sind, wie wir durch F. Römer's Untersuchungen wissen, sogar nach Holland fortgeschafft worden.

Da für uns die Grundmoräne stets ein untrügliches Zeichen einer früheren Eisbedeckung ist, so erhält sie auch für die Beantwortung der Frage, wie weit die zweite Invasion nach Süden vorgedrungen sei, die größte Wichtigkeit. Die Südgrenze der zweiten Invasion fällt danach mit der Südgrenze der jüngeren Grundmoräne (des oberen Geschiebemergels) zusammen. Daß dieselbe nicht so weit nach Süden reicht, als die ältere, untere, ist lange bekannt; jedoch hat man den Verlauf ihrer

Südgrenze noch nicht auf ihrer ganzen Erstreckung genau verfolgt, und so geben die bis jetzt davon vorhandenen Darstellungen nur ein annähernd richtiges Bild, welches aber genügt, den Unterschied in der räumlichen Ausdehnung der beiden Invasionen leicht zu überblicken. — Die beste Karte hierfür hat A. Penck³⁷⁾ kürzlich veröffentlicht, und nach ihr würde die Südgrenze ungefähr mit einer Linie zusammenfallen, welche nördlich von der Lüneburger Heide sich am Wiehengebirge entlang über Braunschweig, Magdeburg, Wurzen, Hoyerswerda, Görlitz, Haynau, Liegnitz, Ohlau, Brieg, Dppeln weiter nach Polen hinzieht, also im Großen und Ganzen in ziemlich gleicher Entfernung dem Rande der Mittelgebirge parallel verläuft. — Diese Angaben Penck's stimmen im Allgemeinen gut mit den Betrachtungen Klockmann's überein, der sich gleichfalls mit dieser Frage eingehend beschäftigt hat³⁸⁾. — Daß übrigens die angegebene Südgrenze nicht haarscharf mit der ursprünglichen zusammenfällt, ist mit Sicherheit anzunehmen, wenn man erwägt, daß gerade am Südrande die Einwirkung und Erosion der an ihm hinfließenden Wasser der gleich zu erörternden großen Abschmelzperiode sich am meisten fühlbar machen mußten; wie denn auch Wahnschaffe in der oben citirten Abhandlung über die Magdeburger Börde die unter dem Börde-Eöß stets vorhandene s. g. Steinsohle mit ihren großen Geschieben als ein Auslangungs- und Erosionsprodukt aus der oberen Grundmoräne angesprochen hat. Ursprünglich wird also die Südgrenze etwas weiter südlich gelegen haben, als sie heute zu beobachten ist.

5. Zeit des abschmelzenden Eises.

Wir kommen nun zum Schlußakt des großartigen geologischen Phänomens, welches unsere Glacialbildungen entstehen ließ, und gerade dieser Schlußakt ist deshalb von besonderer Be-

deutung, weil in ihm die Grundbedingung für unser heutiges Flußnetz und die Konfiguration der Höhenzüge zu suchen ist. — Schon Leopold von Buch u. A. haben auf den eigenthümlichen Verlauf unserer großen Flüsse hingewiesen, und Versuche seiner Erklärung liegen zahlreich vor. Aber es ist erst durch G. Berendt und einige seiner Mitarbeiter Klarheit darüber geworden, wie auch das hydro- und orographische Verhalten unserer norddeutschen Tiefebene nur als eine unmittelbare Einwirkung der Inlandeisbedeckung, speciell deren Verschwinden durch Abschmelzung zu erklären ist. Berendt hat an mehreren Stellen diese „große Abschmelzperiode“ behandelt³⁹⁾ und ist zu folgendem Resultat gekommen. Die große Breite fast aller Flußthäler unseres Gebietes, in welchen sich, wie Berendt treffend sagt, die heutigen Flüsse wie eine Maus im Käfig des entflohenen Löwen ausnehmen, deutet a priori auf eine einstige Entwicklung von gewaltigen Wassermassen hin, die wir nur in den Schmelzwässern des Inlandeises finden können. Es giebt weder Anzeichen für Ueberschwemmungen durch Meereswasser, noch durch dauernde schwere Regengüsse; weder das Eine noch das Andere kann als Ursache der Thalbildung angesehen werden.

Als das Inlandeis zu schmelzen begann, wurden die Schmelzwasser zuerst über das oben skizzirte Gebiet ausgedehnt, welches zwischen dem Nordabfall der deutschen Mittelgebirge und dem Südrande des Inlandeises — also dem Südrande des oberen Geschiebemergels liegt. Diese Schmelzwasser trugen die feinsten Theile der Grundmoräne suspendirt in sich, und ehe ihnen ein Abzug nach Westen gewährt wurde, setzten sie diese suspendirten Theile auf eben diesem Gebiet ab. So entstand die Lehmede, welche sich genau an diesen, dem Gebirgsrande parallelen Gebietsstreifen hält und auch wohl in Thäler der Gebirge oder in Buchten des Gebirgsrandes eindrang, wie z. B. in die, in wel-

cher Halle und Leipzig liegen. Nur in diesem, vom zweiten Inlandeise nicht bedeckten Gebiete findet sich die agronomisch so wichtige, fruchtbare Lehmede. Doch muß auch hier wieder hervorgehoben werden, daß die ursprüngliche Südgrenze durch Erosion verwischt ist, daß aber natürlich auch dieser erodirte Streifen an der Südgrenze der Moräne mit Lehm bedeckt ist. Dann haben wir eben die „Steinsohle“ unter dem Lehm, wie in der Magdeburger Börde.

Als dann aber die Schmelzwasser wuchsen und sich einen Abfluß suchten, da gruben sie die tiefen Thäler ein, welche noch heute zum größten Theil, wenn auch nicht in ihrem ganzen Verlauf, unsere großen Flüsse (Weichsel, Oder, Elbe) beherbergen. Zunächst lassen sich in der großen Senke, welche sich in ost-westlicher Richtung zwischen dem preussisch-pommersch-mecklenburgischen Höhenzuge im Norden und dem Fläming mit seinen Ausläufern im Süden erstreckt, drei große Thäler erkennen, welche Berendt als das Glogau-Baruther, das Warschau-Berliner und das Thorn-Eberswalder bezeichnet hat. Diese drei vereinigen sich in den Moorniederungen des Havelluches zum unteren Elbthal, das den eigentlichen Urstrom Norddeutschlands zum Meere führte. Berendt sieht in diesen drei Thälern gewissermaßen Stappen in der Abschmelzperiode, so daß das südlichste Thal das zuerst, das nördlichste das zuletzt gebildete war. Als dann später die von den mitteldeutschen Gebirge herabkommenden Wassermassen keinen Widerstand mehr an dem Eisrande fanden, da das Eis abgeschmolzen war, suchten sie sich einen kürzeren Weg zum Meer und benutzten dazu Rinnen, welche sich beim Zerfließen des schmelzenden Eises gebildet hatten. So lenkten z. B. die Oder bei Oderberg, die Weichsel bei Gordon aus ihren alten Thälern ab und wendeten sich direct nach Norden, nachdem sie schon durch Ablenkungen in früheren Stadien ihre mittleren Fluß-

läufe mehr und mehr nach Norden verlegt hatten. Als aber diese Ablenkung vollendet war, wurde selbstredend ein Theil der alten, früher gebildeten Thäler verlassen, die aber noch heute deutlich erkennbar sind und vielfach zu Kanalanlagen erwünschte, von der Natur gewissermaßen vorgeschriebene Wege wiesen. — Wenn aber auch das frühere Flußsystem in seinen Grundzügen von Berendt richtig erkannt, und in einzelnen Theilen unseres Gebietes bis in das Detail hinein verfolgt ist (so namentlich in der Berliner Umgegend), so ist es doch heute noch nicht möglich, ein genaues Gesamtbild zu entwerfen. Dazu fehlen vor allen Dingen die genauen Kartirungen des gesammten Areal's. Und so mag das hier Gesagte nur die der einschlägigen Forschung zu Grunde liegenden, hauptsächlichlichen Beobachtungen und die an sie geknüpften Schlüsse andeuten; eine eingehendere Behandlung würde ohne Zuhülfenahme einer zu diesem Zweck ausgeführten Karte kaum Hoffnung auf Verständniß hegen dürfen.

Soviel aber steht fest, daß die Abschmelzperiode verhältnißmäßig schnell eingetreten und verlaufen ist, daß auf diese Weise enorme Wassermassen frei geworden sind, welche auf ihrem erst gemeinschaftlichen Wege, dann in ihren Einzelläufen eine großartige Thalbildung in die norddeutsche Tiefebene eingefurcht haben, die noch heute den Grundriß unserer hydrographischen Verhältnisse darstellt. Dadurch tritt auch dieser Schluß der ganzen Glacialzeit in einen merklichen Gegensatz zu der ersten Abschmelzung vor der Interglacialzeit, welche so langsam und allmählich vor sich gegangen sein muß, daß sie, wie oben erwähnt, von einigen lokal vorhandenen Gränden und Sanden abgesehen, kaum Spuren hinterlassen hat.

Es ist aber die Abschmelzung des Inlandeises nicht nur in der Ausgrabung eines großartigen Thalsystems noch erkennbar, sondern auch in der Beschaffenheit der Oberfläche der Plateaus,

die zwischen den Thälern sich erheben. Auf weite Erstreckungen hin ist diese Oberfläche mit Sanden bedeckt, welche den Rest des von seinen feineren, thonig-kalkigen Theilen durch Auslaugung befreiten oberen Weichbemergels darstellen. Und diese Sande ziehen sich, wie Berendt⁴⁰⁾ scharfsinnig nachgewiesen hat, von den Plateaus ununterbrochen in den alten Schmelzrinnen bis zum Thal herab, ein deutlicher Beweis, daß sowohl dem Sande auf den Plateaus („Decksand“ Berendt's), wie denen der Thälerrinnen eine gleiche Entstehungsursache zuzuschreiben ist. Er hat auch den gewiß nicht von der Hand zu weisenden Gedanken zuerst ausgesprochen, daß wahrscheinlich die Plateaus noch länger von Eismassen bedeckt waren, als die Niederungen, indem er darauf hinweist, daß noch heute, wenn nach regelrechtem Winter der Frühling nicht allzu plötzlich eintritt, die Flächen Eitthauens, Nardrauens und Natangens schon lange schnee- und eisfrei sind, während das Plateau von Masuren noch tiefen Winter mit Schneebedeckung und gefrorenen Seen zeigt. So mag auch diese letzte Abschmelzperiode des Inlandeises nicht nur in allmählichem Zurückweichen nach Norden, sondern zugleich im Abschmelzen der noch fest auf dem Lande lastenden, nunmehr durch Klüfte in einzelne mehr oder minder große Schollen zertheilten Eismassen bestanden haben.

Sicher steht wohl mit dieser Abschmelzperiode eine andere Eigenthümlichkeit unseres Gebietes in Verbindung, die oft erwähnt und discutirt worden ist, nämlich der Reichthum an Seen auf den verschiedenen Plateaus, die als mecklenburgische, pommerische, preussische Seenplatten bekannt sind. U. A. haben Klockmann³⁸⁾, Geinitz⁴¹⁾ und Jenzsch⁴²⁾ in neuerer Zeit die Entstehung dieser Seen besprochen⁴³⁾ und sind zu recht verschiedenen Ergebnissen gekommen. Nach Ansicht des Verfassers ist die einfachste Erklärung die, daß das auf den Plateaus liegende

und in der Abschmelzung begriffene Eis seine Schmelzwasser nicht sammt und sonders in die Thäler herabgeschickt hat, sondern daß sich ein Theil derselben in Bodenvertiefungen ansammelte und nach dem gänzlichen Verschwinden des Eises als Seen zurückgeblieben ist.

Kehren wir nun zurück zu dem ersten Gebilde, welches durch die Abschmelzperiode erzeugt wurde, zu der Lehmede, welche sich, wie oben gezeigt, zwischen dem Nordrande des mitteldeutschen Gebirges und dem Südrande der zweiten Eisbedeckung ausdehnte, bestehend aus den aus dem oberen Geschiebemergel ausgelaugten feinsten, thonigen, sandigen und kalkigen Theilen, so finden wir, während weiter nördlich noch das im Abschmelzen befindliche Eis auf den Plateaus lagerte und gewaltige Wassermassen tiefe Thäler ausgruben, auf diesem fruchtbaren Lehmstreifen eine Fauna vor, welche ein wesentlich anderes Gepräge als die der Interglacialzeit (s. S. 28) an sich trägt. Diese Fauna zuerst der Wissenschaft erschlossen zu haben, ist Nehring's⁴⁴) großes und allgemein anerkanntes Verdienst; namentlich hat er die Fundorte Thiede bei Wolfenbüttel und Westeregeln bei Magdeburg durch seine sorgfältigen, jahrelangen Untersuchungen für immer zu klassischen Punkten in dieser Frage erhoben, aber allmählich auch fast alle ähnlichen Faunen Deutschlands in den Bereich seiner Studien gezogen.

Danach findet sich zu dieser Zeit in den südlichen Theilen der norddeutschen Ebene, und zwar genau gebunden an die in ihrer Ausdehnung obengeschilderte Lehmede, eine Fauna, in welcher zwar Vertreter der Interglacialzeit noch vorhanden sind (Mammuth, Nashorn, Pferd, Hirsch, Dachs), welche aber abgesehen von vielen Vögeln, einigen Fröschen und Kröten, sowie Mollusken, die alle heute noch bei uns leben, durch sehr zahlreiche, die Hauptmasse des untersuchten Materials ausmachende Reste von

kleinen Säugethieren ausgezeichnet ist, die jetzt bei uns größtentheils nicht mehr leben, sondern die Steppen Osteuropas und Afriens aufgesucht haben. Da sind Marmelthiere (Bobac), Ziesel, Springmäuse, Wühlratten, Lemminge, Hasen, Pfeifhasen in zahlreichen Arten und Individuen vertreten, meist die jetzigen Bewohner der Steppen. Neben ihnen, wenn auch selten, liegen Skeletreste vom Löwen, Hyäne, Bär und Dachs, die nicht mehr befremden können, seitdem man weiß, daß etwa zu derselben Zeit gerade diese Thiere über ganz Deutschland verbreitet waren und namentlich die süddeutschen Höhlen bewohnten.

Nehring zieht aus der Zusammensetzung der Fauna den Schluß, daß in der norddeutschen Tiefebene damals ein continentales Klima geherrscht habe, wie heute in Mitteleuropa, d. h. daß trockene heiße Sommer mit trockenen kalten Wintern gewechselt haben. Später ist der Wald von Süden nach Norden vorgezogen, hat die Steppenthiere verjagt und nach Osten getrieben und uns eine Thierwelt zugeführt, wie sie uns heute noch umgiebt. Aber schon bevor diese letzte, noch jetzt vorhandene Beschaffenheit der norddeutschen Tiefebene eintrat, wurde sie vom Menschen bewohnt, wenigstens in ihrem südlichen, zuerst eisfreien Theile. Derselbe Lehm, aus welchem Nehring die berühmte Steppenfauna hervorzog, beherbergt auch bearbeitete Feuersteine und Knochenfragmente, und ebenso sind solche unzweifelhaften Reste paläolithischer Zeit von Weimar und von Gera bekannt. Hierauf hat Penck³⁷⁾ ausdrücklich hingewiesen, und zugleich auch den Nachweis geliefert, daß auch am Nordrande der Alpen die Ansiedlung des Menschen in ungefähr dieselbe Zeit fällt, daß derselbe also gegen das Ende der Glacialzeit schon über ganz Deutschland, mit Ausschluß der nördlichen, noch unter Eis liegenden Theile, verbreitet war.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß es sich in Obigem nur um die Darstellung der eigentlichen, typischen Glacialbildungen gehandelt hat. Je mehr man sich dem Gebirgsrande nähert, desto mehr wird die typische Ausbildung verwischt, weil hier die Einwirkung der von den Gebirgen herabkommenden Gewässer, namentlich in Gestalt mächtiger Schottermassen sich geltend macht. Man kann hier von einem „Kandiluvium“ reden, welches namentlich im Königreich Sachsen von H. Credner genau verfolgt und in vollendet klarer Form beschrieben worden ist. Zur Zeit aber ist dieses Studium noch zu sehr auf vereinzelte Localitäten beschränkt, als daß sich ein allgemeines faßliches Bild entwerfen ließe. Das mag daher einem späteren Vortrag vorbehalten bleiben.

Wenn der Verfasser zum Schluß betont, daß das hier Gegebene ein erster Versuch einer zusammenhängenden Darstellung von der Genesis unserer Glacialbildungen ist, so darf er sich wohl der Nachsicht der Leser gegenüber mancher Lücken und Mängel, deren Existenz auch ihm nicht unbekannt, deren Ausmerzung aber zur Zeit noch unmöglich ist, versichert halten.

Anmerkungen.

1) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 31. 1879. S. 141 ff.

2) Kosmos. 1883. S. 175 ff.

3) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 27. 1875. S. 961.

4) Neues Jahrbuch für Mineralogie u. 1832. S. 257 ff.

5) Keilhack, Ueber präglaciale Süßwasserbildungen im Diluvium Norddeutschlands. Jahrbuch der kgl. preuß. geologischen Landesanstalt für 1882. Berlin 1883, S. 133 ff. — Wahnschaffe, Die Süßwasserfauna und Süßwasser-Diatomeen-Flora im unteren Diluvium der Umgegend von Rathenow; ebendas. für 1884. Berlin 1885. S. 260 ff.

6) Das Interesse, welches die Auffindung des Damhirsches und des Karpfen in präglacialen Ablagerungen Norddeutschlands hat, ist auch von Nehring (Sitzungsberichte der Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin 1883. S. 68) betont. Es widerlegt sich dadurch die Annahme, daß der Damhirsch seine ursprüngliche Heimath in den Mittelmeerländern habe, ebenso, daß der Karpfen im Südosten Europas zu Hause sei. Beide existirten schon präglacial in Norddeutschland und haben sich bei Eintritt der Glacialperiode nach Süden zurückgezogen, um nach Beendigung derselben wieder zu uns zurückzukehren. Aehnlich scheint es sich mit *Dreissena polymorpha* zu verhalten.

7) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft Bd. 33. 1881. S. 196.

8) Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Bd. 22. 1882. S. 129.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 35. 1883. S. 318.

9) Undersökningar öfver Istiden. Oefversigt af Vetenskaps Akademiens Förhandlingar 1872. No. 10. pag. 63.

10) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 32. 1880. S. 78.

11) Arkiv for Mathematik og Naturvidenskaberne 1882. pag. 201 ff.

12) Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd. VII. No. 85.

13) Vergleichende Beobachtungen an isländischen Gletscher- und norddeutschen Diluvialablagerungen. Jahrbuch der Kgl. preuß. geologischen Landesanstalt für 1883. Berlin 1884. S. 159.

14) Das ausführlichste Verzeichniß dieser Fauna hat Reinhardt (Sitzungsberichte der Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin. 1877. S. 173 ff.) gegeben.

15) Die Sedimentär-Geschichte der Provinz Schleswig-Holstein. Yokohama 1883. S. 3.

16) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 31. 1879. S. 692 ff.

17) Ebendas. Bd. 32. 1880. S. 572 ff.

18) Ebendas. Bd. 36. 1884. S. 584 ff.

19) Ebendas. Bd. 33. 1881. S. 434 ff.

20) Was hier nur in den allgemeinsten Zügen angedeutet werden konnte, findet sich ausführlich erörtert in der jüngst erschienenen Abhandlung

F. Römer's: *Lethaea erratica, oder Aufzählung und Beschreibung der in der norddeutschen Tiefebene vorkommenden Diluvial-Gefchiebe nordischer Sedimentär-Gesteine* (Palaeontologische Abhandlungen, herausgegeben von W. Dames und E. Kayser. 2 Bd. 5. Heft. Berlin 1885. 4° mit 11 Tafeln).

21) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 35. 1883. S. 846.

22) Ebendas. Bd. 31. 1879. S. 216.

23) Ebendas. Bd. 30. 1878. S. 239.

24) Ebendas. Bd. 34. 1882. S. 562.

25) Ebendas. Bd. 31. 1879. S. 339.

26) Ebendas. Bd. 32. 1880. S. 56.

27) Jahrbuch der Kgl. preuß. geologischen Landesanstalt für 1884. Berlin 1885. S. 211.

28) Die Quartärbildungen der Umgegend von Magdeburg mit besonderer Berücksichtigung der Börde. Abhandlungen. zur geologischen Specialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten. 1885. Bd. VII. Heft 1. S. 60 ff.

29) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 37. 1885. S. 550.

30) Fossile Pferde aus deutschen Diluvialablagerungen und ihre Beziehungen zu den lebenden Pferden. Berlin 1884.

31) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 20. 1868. S. 435.

32) Monatsberichte der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1851. S. 39 ff.

33) Jahrbuch der Kgl. preuß. geologischen Landesanstalt für 1881. Berlin 1882. S. 535.

34) Ebendas. S. 530; Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 34. 1882. S. 203.

35) Zwei, mehrere Quadratmeter große Platten Rhät sandsteins von Belpke, welche beide Richtungen vorzüglich zeigen, sind von Herrn Wahnschaffe nach Berlin gebracht und daselbst in der Kgl. geologischen Landesanstalt aufgestellt.

36) Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar Bd. VII. Nr. 91. pag. 436 ff. (2. Taf.); auch von Wahnschaffe übersetzt in Bd 37. der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft S. 177 ff. Tafel 12 u. 13.

37) Mensch und Eiszeit. Archiv für Anthropologie. Bd. 15. Heft 3. 1884.

38) Die südliche Verbreitung des oberen Geschiebemergels und deren Beziehung zu dem Vorkommen der Seen und des Lösses in Norddeutschland. Jahrbuch der Kgl. preuß. geologischen Landesanstalt für 1883. Berlin 1884. S. 238 ff.

39) Geognostische Beschreibung der Gegend von Berlin. Berlin 1880. pag. 9 ff. (Zweite, vermehrte Ausgabe Berlin 1885. pag. 9 ff.). — Die Sande im norddeutschen Tieflande und die große diluviale Abschmelzperiode. Jahrbuch der Kgl. preuß. geologischen Landesanstalt für 1881. Berlin 1882. S. 482.

40) Jahrbuch der Kgl. preuß. geologischen Landesanstalt für 1881. Berlin 1882. S. 482.

41) Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Bd. 39.

42) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 36. 1884. S. 699.

43) Kürzlich hat Penck eine neue Ansicht über die Entstehung der Seen geäußert, welche zwar auch die Erosion durch strömende Gewässer zu Hilfe nimmt, aber eine solche, welche durch Attraction des vorliegenden Inlandeises hervorgerufen sei. Dadurch sei eine Veränderung der Geoidfläche hervorgerufen und die Wasser, welche von Süden her über die Plateaus gewissermaßen fortgezogen seien, hätten auf diesen verharret und Seen gebildet. — So lange weitere Begründung fehlt, wird man diese Ansicht als geistreiche Hypothese zu betrachten haben. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 1884. No. 1.

44) Das Hauptwerk über diese Fauna ist die im 10. und 11. Bande des Archivs für Anthropologie veröffentlichte Abhandlung: Ueber die quaternären Faunen von Thiede und Westeregeln nebst Spuren des vorgeschichtlichen Menschen. — Außerdem aber sind sehr zahlreiche Nachträge und Erweiterungen von demselben Verfasser veröffentlicht, deren Aufzählung hier zu weit führen würde. — Eine vortreffliche Zusammenstellung seiner diesbezüglichen Ansichten hat Nehring im Geological Magazine 1883 pag. 51 ff. unter dem Titel: „The Fauna of Central Europe during the Period of the Löss; a Rejoinder to Mr. H. H. Howorth“ gegeben.