

8. Die Geschiebformation Norddeutschlands.

Von Herrn ALBRECHT PENCK in Leipzig.

(Abdruck a. d. Zeitschr. der Deutschen geolog. Gesellschaft, Jahrg. 1879.)

I. Einleitung. — Der Geschiebelehm.

Die diluvialen Ablagerungen des nördlichen Europa haben mehr als andere geologischen Probleme einer befriedigenden Lösung getrotzt. Ihr junges geologisches Alter, der Umstand, dass während ihrer Ablagerung der Mensch bereits existirte, haben ihnen stets grosses Interesse zugewendet, ihre Unscheinbarkeit, die Fremdartigkeit ihres Aussehens, ihre merkwürdigen, aller geologischen Erfahrung spottenden Eigenschaften haben jedoch ihrer Erforschung ein bedeutendes Hinderniss entgegengesetzt und zu manchen ebenso abenteuerlichen wie unbegründbaren Hypothesen Veranlassung gegeben. Erst gründliche vergleichende Studien mit analogen Erscheinungen der Jetztzeit haben wenigstens für Schottland und Skandinavien zu einer glücklichen Erklärung ihrer Entstehungsweise geführt.

Eie Gleiches kann noch nicht von den grossen Diluvialmassen der norddeutschen Ebene gelten. Es kann zwar nicht gelegnet werden, dass in den Arbeiten der letzten drei Jahrzehnte eine grosse Fülle von Materialien über sie veröffentlicht ist, dass die gründlichen Untersuchungen der letzten Jahre ihre agronomische Wichtigkeit genügend erkannt und gewürdigt haben, dass die geologische Kartirung ihrer Oberflächenverbreitung mit peinlicher Genauigkeit gefolgt ist, aber ihre geologische Gliederung, ihre Entstehung sind noch zu lösende Probleme.

Es hat sich ergeben, dass man im nördlichen Deutschland ein älteres und jüngeres Diluvium unterscheiden kann. Das erstere wird durch die Führung grosser Gesteinsblöcke, durch sogenannte Geschiebe charakterisirt, weswegen man es mit dem Namen Geschiebformation belegen kann, während dem letzteren zahllose Landconchylien ein eigenthümliches Gepräge geben. Beide Gebilde weichen in allen ihren Eigenschaften merklich von den Ablagerungen älterer Formationen ab, ein Umstand, der, wie sich zeigen wird, wesentlich durch ihre geradezu abnorme Entstehungsweise bedingt wird.

Nach den neuesten Untersuchungen¹⁾ ist die grosse Masse der Geschiebformation ein Chaos, bestehend aus geschiebeführenden und geschiebearmen Schichten, aus sandigen, thonigen und lehmigen Gebilden. Alle diese gelten als äquivalent, sollen also gleichzeitig entstanden sein. Von diesem Chaos hat man auf Grund der Lagerungsverhältnisse eine obere Etage abgedeutet, das obere Diluvium, dessen Auftreten in der Mark Brandenburg, in der Provinz Preussen und in Holstein nachgewiesen wurde. Ausser der geologischen Stellung und einem gewissen petrographischen Habitus hat man jedoch noch kein allgemein gültiges Kriterium für das Gebilde gefunden. Nach LOSSEN²⁾ wird es in der Mark Brandenburg durch das Fehlen von *Paludina diluviana* KUNTH gegenüber dem unteren Diluvium ausgezeichnet, nachdem bereits früher BEYRICH³⁾ auf dies Verhältniss in den Sandgruben von Rixdorf aufmerksam gemacht hat.

Charakterisirt wird die Geschiebformation Norddeutschlands durch lose Gesteins-Blöcke und -Fragmente, deren Ursprung meist im Norden zu suchen ist, nur an ihrer Südgrenze führt sie aus dem Süden stammende Gesteine. Solche Fels-Trümmer finden sich in allen ihren Ablagerungen und Gliedern, im Geschiebemergel, den verschiedenen sandigen Schichten und den fast steinfreien Thonen.

Das auffälligste unter allen diesen Gebilden ist zweifellos der Geschiebelehm bzw. -mergel⁴⁾, auch Geschiebethon und Sandmergel genannt. Derselbe besteht, wie die von ORTH und BERENDT⁵⁾ mitgetheilten Analysen trefflich erkennen lassen, aus einem Gemenge sandiger, staubiger und thoniger Partikel, welche mehr oder minder innig gemischt sind und so eine bald thonige, bald sandige, doch stets ungeschichtete, festgepackte, augenscheinlich stark gepresste Grundmasse bilden, in welcher die Gesteinsblöcke völlig regellos zerstreut liegen, geradezu eingeknetet sind. Diese Masse bildet zuweilen — wo sie nämlich in grösserer Mächtigkeit aufgeschlossen ist — den Erdarbeiten so grosse Schwierigkeiten, dass sie hie und da selbst

¹⁾ BERENDT, Geologie des kurischen Haffes. Schrift. d. phys.-ökon. Ges. 1869, auch einzeln. — BERENDT, Umgegend Berlins. Abhandl. d. geol. Spec.-Karte v. Preussen, Bd. II. Heft 3. 1878. — LOSSEN, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875. pag. 490.

²⁾ LOSSEN, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875. pag. 490.

³⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1868. pag. 647.

⁴⁾ Geschiebelehm und Geschiebemergel sind petrographische Varietäten ein und desselben geologischen Körpers, sind daher in Folgendem nicht unterschieden worden.

⁵⁾ Vergl. ORTH, Rüdersdorf. Abhandl. d. geol. Spec.-Karte von Preussen, Bd. II. Heft 2. und BERENDT, Umgegend Berlins, Abh. d. geol. Spec.-Karte v. Preussen Bd. II. Heft 3.

mit Pulver gesprengt werden muss.¹⁾ Andernorts dagegen, wo sie nur eine dünne Decke über losen Sanden bildet, wie z. B. in dem grössten Theile des Königreichs Sachsen, erscheint sie loser und lockerer.

Die grosse Mehrzahl der erwähnten Blöcke ist, wie wohl MEYN²⁾ zuerst beobachtete, gewöhnlich weder völlig rund, noch eckig, sondern nur mehr oder minder kantengerundet. Fast ein jeder hat eine glatte Oberfläche, auf welcher parallele Ritzen und Furchen, sogen. Schrammen, verlaufen, eine Erscheinung, die natürlich von der Härte und Zusammensetzung des Gesteins abhängig ist, auf dem sie wahrnehmbar ist, nicht minder aber auch von der Frische des umgebenden Lehmes. Solche Blöcke nennt man Geschiebe oder besser Scheuersteine im Gegensatz zu Geröllen. Letztere kenne ich nur ganz vereinzelt im Geschiebelehme, und zwar nur an solchen Stellen, wo sie in denselben verschwemmt sind.

Man hat das Auftreten der Geschiebe bisher weder genügend betont, noch in seiner Bedeutung erkannt. In unverwitterten Geschiebelehmen giebt es kaum einen Block, der nicht geschliffen und geschrammt wäre. Ich konnte mich davon in den Mergelgruben bei Berlin, an den Steilufern Ostpreussens und Holsteins, in vielen Aufschlüssen bei Leipzig überzeugen. Hier sind überall nach einer oberflächlichen Schätzung mindestens 80—90 pCt. aller Geschiebe geschliffen.

Besonders erwähnenswerth sind die durchaus nicht seltenen sogenannten geborstenen Geschiebe, auf welche besonders MEYN³⁾ und LASPEYRES⁴⁾ aufmerksam machten. Man muss jedoch stets unterscheiden zwischen solchen, deren Zerbersten die Folge eines gewaltigen, auf sie ausgeübten Druckes ist, die also zerquetscht und zerdrückt sind, und solchen, deren Aufspringen den abwechselnden Wirkungen von Wärme und Kälte, Austrocknen und Durchfeuchten ist, wie z. B. das Zerbersten von Septarien.

Man kennt Geschiebe in fast allen Grössen, von der einer Nuss bis zu mehreren Hundert Kubikmeter Inhalt. Es seien hier die Maasse einiger der bedeutendsten angeführt, welche zwar nicht im Geschiebelehme liegen, weil sie frei auftreten, aber doch ungefähr ein Maass zur Beurtheilung dieser Erscheinung gewähren.

1) Vergl. JENTZSCH, Bericht über die geolog. Durchforschung der Provinz Preussen. Sitzungsber. d. phys.-ökon. Ges. 1876. pag. 102.

2) Vergl. MEYN, Geognost. Verhältnisse Schleswig-Holsteins pag. 585.

3) MEYN, Amtl. Bericht über die XI. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu Kiel 1848. pag. 543. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1871. pag. 406.

4) LASPEYRES, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1869. pag. 465. 697.

Ein Block beim Dorfe Tychow bei Belgard in Pommern ist 12 M. lang, 10 M. breit und ragt an seinem Südende 2 M. über dem Boden hervor, während er sich nach Norden zu allmählich senkt. Sein Volumen kann auf über 120 Kbm. geschätzt werden. ¹⁾

Bei Fürstenwalde unweit Berlin fanden sich einige Blöcke ²⁾, von denen der eine zu der colossalen Schale vor dem Berliner Museum verarbeitet ist. Der eine war 8 M. lang und ebenso hoch, der andere $5\frac{1}{2}$ M. lang und reichte 5 M. über den Erdboden, der dritte 8 M. lang, 5 M. breit, $3\frac{1}{2}$ M. hoch, sein Volumen berechnet sich also zu ungefähr 140 Kbm.

BOLL ³⁾ berichtet über einen Block bei Watzow im Amte Wittenburg in Mecklenburg, welcher 13 M. lang ist und über einen anderen von 8 M. Länge. Bei Neubrandenburg fand sich ein untersilurisches Kalkgeschiebe von 6 M. Länge und $1\frac{1}{2}$ M. nachgewiesener Mächtigkeit. Hierher, obwohl nicht mehr in den engen Rahmen Norddeutschlands, gehört auch der Hesselagerstein auf Fühnen, dessen Inhalt auf 400 Kbm. geschätzt wird. ⁴⁾

Diese angeführten Grössen werden bei weitem übertroffen durch die von grossen Kreideschollen, welche im Geschiebelehm besonders in Schleswig-Holstein, Mecklenburg und Vorpommern bis in die Gegend von Stettin vorkommen und weiter nichts als grosse Geschiebe sind. ⁵⁾ Auf vielen derselben sind ganze Steinbrüche angelegt worden, und sie haben durch viele Jahre Kalköfen gespeist, ohne dass eine merkliche Abnahme ihrer Grösse nachweisbar ist. Viele endlich sind für Kuppen anstehenden Gesteins erachtet worden. Ihre Grösse, ihr Gewicht giebt eine Idee von der colossalen Kraft, welche während der Ablagerung des Geschiebelehmes transportirend thätig war.

Es kann als Regel gelten, dass die Geschiebe an Grösse nach dem Süden zu abnehmen. Während sie in den deutschen

¹⁾ VON DEM BORNE, Geognosie der Provinz Pommern, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1857. pag. 476. ff.

²⁾ KLÖDEN, Beiträge zur mineralogischen und geognostischen Kenntniss der Mark Brandenburg pag. 58.

³⁾ Geognosie der Ostseeländer 1846. pag. 104. 125.

⁴⁾ JOHNSTRUP, Ueber die Lagerungsverhältnisse und Hebungsphänomene in den Kreidelfelsen auf Mön und Rügen, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1874. pag. 554.

⁵⁾ Vergl. hierüber: BRUHNS, Ein grosses schollenartiges Kreidevorkommen im Hobbersdorfer Walde bei Eutin, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1849. pag. 111. — BOLL, Geogn. d. Ostseeländer pag. 136., Geologie Mecklenburgs, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1851. — V. D. BORNE, Geologie Pommerns, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1857. pag. 476. ff. — BEHM, Bildung des unteren Oderthales, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1866. pag. 777. ff. — REMELÉ, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1868. pag. 650. 655.

Ostseeländern die angeführten Maasse besitzen, erreichen sie in der Gegend von Leipzig z. B. kaum über einen Kubikmeter Inhalt. Die kleineren Blöcke sind gewöhnlich stärker gerundet als die grossen, ohne jedoch die Form von Geröllen anzunehmen; solche kenne ich, wie gesagt, nur in sehr untergeordnetem Maasse und unter Umständen, welche darauf hinweisen, dass sie als solche aus anderen Ablagerungen in dem Geschiebelehm eingeknetet sind.

Das Auftreten von Geschieben in der sonst so steinfreien norddeutschen Ebene hat seit langem schon die Aufmerksamkeit der Naturfreunde erregt, und es wurde bereits im vorigen Jahrhunderte darauf hingewiesen, dass ihr Ursprung im Norden, in Skandinavien, zu suchen sei.

In der That haben dies spätere Untersuchungen völlig bestätigen können. Vor Allen haben die Forschungen F. ROEMER'S¹⁾ hierüber erfolgreich Licht verbreitet. Es scheint, als ob die fossilführenden Geschiebe eine bessere und genauere Ursprungsbestimmung zuliesse, als die krystallinischen. So konnte man bisher nur die Basalte²⁾ auf ein engbegrenztes Ursprungsgebiet im südlichen Schonen zurückführen. Geschiebe von Phonolith, die ich bei Leipzig und Lüneburg fand und die auch bei Berlin bekannt sind, dürften vielleicht aus der Provinz Dalarne in Schweden herzuleiten sein, wo zahlreiche Blöcke auf ein Vorkommniss dieses Gesteins deuten.³⁾ Von hier stammen jedenfalls, wie bereits VON POST, MURCHISON, TORELL und Andere aussprachen, die Geschiebe eines rothen, stellenweise gelb gefleckten, quarzitäen Sandsteines, die über das ganze südliche Schweden und über einen grossen Theil Norddeutschlands verbreitet sind. In der Geschiebesammlung der Universität Kiel erkannte ich Rhombenporphyr und Trümmer der Contactzone vom Christiania-Silurbecken, welche als Geschiebe in Holstein gefunden sind, nachdem schon MEYN⁴⁾ auf die Aehnlichkeit der Porphyre und Mandelsteine unter den Geschieben Holsteins mit denen der Umgegend Christianias aufmerksam gemacht hatte. Dagegen gelang es noch nicht, die zahlreichen Granite, Gneisse, Grünsteine und Porphyre mit bestimmten nordischen Vorkommnissen in Verbindung zu bringen. Vor Allem dürfte auch nicht jedes Gestein vom Charakter des Rappakiwi als ein

¹⁾ Ueber die Diluvialgeschiebe von nordischen Sedimentärgesteinen, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1862. pag. 575. ff.

²⁾ Vergl. N. Jahrb. 1878. pag. 243.

³⁾ Vergl. TÖRNEBOHM, Fonolit från Elfdalen, Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar Bd. II. No. 11.

⁴⁾ Geognost. Verhältnisse Schleswig-Holsteins, Amtl. Ber. über die XI. Vers. deutscher Land- u. Forstwirthe zu Kiel 1848. pag. 579.

finnisches gelten, da der im mittleren Schweden weit verbreitete Örebrogranit, wie TÖRNEBOHM¹⁾ zeigte, diesem petrographisch gleicht. NATHORST²⁾ hat hierauf nachdrücklich hingewiesen.

Von sedimentären Geschieben sind es vor Allem die weit verbreiteten silurischen, deren Herkunft durch ROEMER genau ermittelt wurde. Ihr Muttergestein ist in Schweden und den russischen Ostseeprovinzen zu suchen. Ein Gleiches gilt von devonischen Gesteinen, die sich häufig östlich der Oder, aber auch bei Hamburg unter den Geschieben finden. Sie stammen aus Livland. Ein bekanntes und eng begrenztes Ursprungsgebiet haben auch die Geschiebe von Saltholmskalk und Faxökalk, die in Holstein und Mecklenburg häufig auftreten, und sich bis in die Gegend von Leipzig und Halle verfolgen lassen.³⁾

Man würde jedoch irren, wenn man alle Geschiebe aus Skandinavien oder den russischen Ostseeländern herleiten wollte. Die meisten mesozoischen Gesteine, und es finden sich deren sehr viele im Geschiebelehme, stammen unbedingt aus den deutschen Ostseeländern. So vor Allem die von weisser Kreide, und die zahllosen Feuersteine, welche zwar auch von Schonen, vorzugsweise aber vom uralisch-baltischen Höhenzuge zwischen Elbe und Oder und von der cimbrischen Halbinsel herzuleiten sind, weswegen sie auch in Ostpreussen fehlen. Dasselbe gilt auch von einer Reihe jurassischer Geschiebe, welche in Vorpommern gefunden wurden, lange bevor jurassische Schichten daselbst nachgewiesen wurden, und welche geradezu auf die Entdeckung der letzteren führten.⁴⁾ Hierher gehört auch das Vorkommen von sogenanntem Holsteiner Gestein im Geschiebelehme Holsteins, welches dort in der Tiefe ansteht, hierher das Auftreten der bis Posen verbreiteten Sternberger Kuchen, die ein so eng begrenztes Ursprungsgebiet in Mecklenburg haben, hierher endlich die zahllosen Geschiebe eines eigenthümlichen obersenenen Gesteins in Ostpreussen, welches daselbst zwar oberflächlich nicht ansteht, in der Tiefe jedoch durch einige Bohrungen nachgewiesen wurde. Das Auftreten von Muschelkalkgeschieben in Mecklenburg-Strelitz⁵⁾ führt zu dem Schlusse, dass dort unter dem Diluvium das genannte Gestein anstehend ist.

¹⁾ Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar Bd. I. No. 11. pag. 198.

²⁾ Geolog. Fören. i Stockholm Förh. Bd. I. No. 13.

³⁾ Prof. v. FRITSCH fand bei Halle einen Saltholmskalk; ein Faxökalk fand sich südöstlich von Leipzig unweit Colditz.

⁴⁾ Vergl. hierüber Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1850. pag. 262., 1852. pag. 372.

⁵⁾ BOLL, Geognosie Mecklenburgs, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1851.

Geht schon hieraus hervor, dass der Untergrund einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung des Geschiebelehmes hat, gleichsam durch denselben hindurchscheint, so wird dies zur Evidenz, wenn man beachtet, dass hinter jeder Gesteinskuppe, welche aus der Geschiebformation aufragt, ein wahrer Schatten von nach Süden verschwemmten Felstrümmern nachweisbar ist, analog der als „Crag and tail“ bezeichneten Erscheinung in Schottland.¹⁾ So im westfälischen Kreidebecken, wo sich Gesteine aus den Wesergebirgen finden²⁾, so südlich von Rüdersdorf, bei Berlin, wo ECK³⁾ zahlreiche Geschiebe von Muschelkalk und aus dem Röth nachwies, während sie nördlich von diesem Punkte fehlen; so bei Halle, wo sich Muschelkalkgeschiebe finden; so vorzüglich in manchen Gegenden Sachsens, wo Geschiebe von den Strehlener Hügeln im Geschiebelehm von Riesa auftreten, wo, wie bei Bautzen die Untersuchungen HERM. NAUMANN'S⁴⁾ ergaben, eine Menge südlich verschwemmter Gesteine nachweisbar sind, wo meilenweit südlich vom Löbauer Berge Geschiebe des Nephelinites vorkommen.⁵⁾

Es geht hieraus hervor, dass sich im Geschiebemergel Gesteinsblöcke finden, die über 1000 Kilom. weit verschleppt sind, neben solchen, die dem unmittelbaren Untergrunde entstammen oder nur wenige Kilometer südwärts gewandert sind. Ich erwähne hier ausdrücklich, dass auch diese letzteren echte Geschiebe sind, dass sie polirt und geschrammt sind. Die Muschelkalkgeschiebe südlich Rüdersdorf, ebenso wie die von Halle sind die schönsten Scheuersteine, das Senongestein Ostpreussens ist meist geschliffen, ebenso wie es andererseits geschrammte Feuersteine giebt⁶⁾, von Faxöe- und Saltholmskalk kennt man schöne Scheuersteine. Geschrammte Porphyrgeschiebe fand ich auf den Porphyrhügeln von Taucha bei Leipzig. Hier möge auch angeführt werden, dass v. GUTBIER⁷⁾ eines Braunkohlensandsteins erwähnt, welcher „in der Weise geschrammt war, wie die von MORLOT beschriebenen Blöcke von Alpenkalkstein der

1) JAMES GEIKIE, The great ice age pag. 15.

2) Vergl. ROEMER, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1854. pag. 114. — v. D. MARK, Verh. d. naturw. Vereins f. Rheinl. u. Westf. Jahrg. XV. Neue Folge V.

3) Abh. d. geol. Spec.-Karte v. Preussen Bd. I. pag. 1. Siehe Karte.

4) Ueber die diluvialen Ablagerungen der Umgegend von Bautzen, Programm der Realschule zu Bautzen 1878.

5) CREDNER, Die Küstenfacies etc., Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1876. p. 148.

6) Vergl. MEYN, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1871. pag. 40. — v. GUTBIER, Sitzungsber. d. naturw. Ges. Isis zu Dresden 1865. pag. 47. — Ich sah deren auch bei Berlin.

7) v. GUTBIER, a. a. O. pag. 65.

Umgehend Wiens“, was vermuthen liesse, „dass dieses Geschiebe im Eise des nordischen Diluviums festgehalten und durch andere, ebenfalls darin festsetzende Gerölle bearbeitet sein möge.“ Die von NAUMANN¹⁾ erwähnten geschliffenen Braunkohlenquarzitblöcke gehören jedoch nicht hierher. Ich zweifle nicht, dass fortgesetzte Untersuchungen die Zahl solcher einheimischer Scheuersteine beträchtlich vermehren wird.

Neben den Geschieben fester Gesteine hat man im Geschiebemergel auch solche von losem Materiale, grosse Schollen von Sand und Thon. Man kennt bei Kiel Schollen von Tertiärthon, bei Hamburg solche von geschiebefreiem Diluvialthon.²⁾ REMELÉ³⁾ berichtet über eine bernsteinführende Schicht im oberen Geschiebemergel von Neustadt-Eberswalde, nördlich Berlin, welche das Aussehen des samländischen marinen Grünsandes hat; BEYRICH deutet sie als eine grosse Scholle nach Analogie der Schreibkreide von Stettin, wogegen sich JENTZSCH⁴⁾ ausspricht, ohne jedoch eine bessere Deutung geben zu können. Die genaue Untersuchung des Samlandes durch ZADDACH⁵⁾ hat eine grosse Menge von Tertiärschollen im Geschiebemergel nachgewiesen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass ein Theil jener im Geschiebemergel so häufigen unregelmässig gestalteten Sandpartien nichts anderes sind, als Schollen von z. Th. sogar diluvialen Sanden. Ich sah bei Teutschenthal westlich Halle Diluvialsand im Geschiebemergel vom Aussehen eines geborstenen Geschiebes, am Galgenberg nördlich der genannten Stadt eine ganze Reihe von Diluvialsandpartien, sodass beide, Geschiebelehm und Diluvialsand, sich hier gegenseitig zu vertreten scheinen. Viele solcher Schollen sind geradezu gewunden und gedreht.

Endlich finden sich im Geschiebemergel nicht selten lose Versteinerungen auf secundärer Lagerstätte. Man kennt eine grosse Anzahl loser Tertiär-Conchylien, manchmal in wohl-erhaltenen, meist aber in abgeriebenen und zertrümmerten Exemplaren. Es leuchtet ein, dass sie weiter nichts sind als Geschiebe. Sie haben auch deren Bedeutung. Sie sind die Zeugen sehr beträchtlicher zerstörter Tertiärmassen, welche zum Aufbau des Geschiebemergels verwendet sind. Viele

¹⁾ Vergl. N. Jahrb. 1844. pag. 558. 560.

²⁾ Vergl. MEYN, Ueber den Bernstein u. s. w., Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1876 pag. 172.

³⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875. pag. 710.

⁴⁾ Jahresbericht 1876, Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1876. pag. 142.

⁵⁾ Das Tertiärgebirge des Samlandes, Schr. d. phys.-öcon. Ges. 1867. Taf. IX. XII. pag. 134.

Exemplare wurden aber dabei zerstört. Und so müssen wir eine jede einzelne Versteinerung als den Repräsentanten einer bedeutenden zerstörten Masse ansehen.

Man kennt im Geschiebemergel hie und da auch diluviale Versteinerungen und zwar mariner und fluviatiler Mollusken und Knochen von grossen Landsäugethieren. Auch diese sammt und sonders können nur auf secundärer Lagerstätte sein. Spricht schon ihr Zusammenvorkommen mit anderen verschwemmten losen Schalen dafür, so lässt ihre eigenthümliche Vermengung kaum eine andere Deutung zu. In Westpreussen wies BERENDT neben marinen fluviatile Formen im Geschiebemergel nach. In der Havelgegend kennt man vorzugsweise Süsswasserformen, daneben aber auch *Mastra solida* L. Für obige Annahme spricht schliesslich ihr Erhaltungszustand. Die meisten im Geschiebemergel vorkommenden Diluvial-Conchylien sind zerbrochen, abgerieben, schwer kenntlich. BERENDT¹⁾ bildet sogar ein Exemplar von *Curdium edule* L. mit einer deutlichen Schramme ab. Ein Gleiches fand ich im Geschiebelehm von Marienburg in Westpreussen, und ein völlig übereinstimmendes besitzt die geologische Sammlung der Universität Breslau. Ferner gelang es mir in zwei Fällen den sicheren Nachweis zu führen, dass im Geschiebelehme gefundene Schneckenhäuser mit einer anderen Substanz erfüllt waren als die umgebende. Eine *Paludina diluviana* von Rixdorf bei Berlin war mit einem feinen zähen Thone erfüllt, eine *Nassa reticulata* von Dirschau in Westpreussen dagegen mit einem feinen Seesande!

Ich werde später den Ursprung dieser Diluvialversteinerungen nachzuweisen versuchen. Hier sei nur erwähnt, dass auch sie dem Untergrunde entstammen, aus Sand- und Thonschichten unter dem Geschiebemergel. Sie geben den Beweis dafür, dass auch diese Massen wesentlich die Zusammensetzung des Geschiebemergels beeinflussen, was MEYN²⁾ bereits folgendermaassen aussprach: „Es ist eine längst festgestellte Thatsache, dass die Hauptmasse des Geschiebemergels aus älteren Diluvialschichten aufgebaut wird.“

Aus allen den angeführten Thatsachen erhellt, dass der Geschiebelehm Deutschlands aus Gesteinsmaterial zusammengesetzt wird, welches mehr oder minder weit südwärts hie und da mit einer Abweichung nach Osten oder Westen transportirt worden ist. Seine Hauptmasse ist jedoch im Allgemeinen nicht

¹⁾ Schr. d. phys.-öcon. Ges. 1865. Taf. V. Fig. 1c.

²⁾ MEYN, Ueber den Bernstein etc., Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1876. pag. 172.

allzu weit verschleppt und entstammt dem Untergrunde. Da dieser auf grosse Strecken lediglich aus losen Gebilden der Tertiärformation, z. Th. auch aus älteren Diluvialschichten besteht, so kann es nicht Wunder nehmen, dass der Geschiebelehm im Allgemeinen eine ziemlich gleichbleibende Zusammensetzung hat und sich vorzugsweise aus sandigem und thonigem Materiale aufbaut, während die Geschiebe gewöhnlich kaum 5, höchstens 10 pCt. seiner Masse ausmachen. Allüberall, wie auch seine Zusammensetzung sein mag, bleibt er in seinem Habitus gleich: immer ist er ein ursprünglich fossilfreies, ungeschichtetes, fest gepacktes, geschiefbeführendes, sandigthoniges Gestein.

Von besonderer Wichtigkeit zur Beurtheilung des Geschiebemergels ist sein Verhältniss zu seinem jemaligen Liegenden, welches, wie ich so eben zu zeigen versuchte, in so hervorragendem Maasse sich an seiner Zusammensetzung theiligt.

Es kann als Regel gelten, dass die Grenze des Geschiebemergels gegen unterliegende Sand- und Thonschichten eine unregelmässig verlaufende Linie ist, dass er sich entweder sackförmig in sie hineinstülpt oder sie mit sich fortzieht; es ist dies oft genug constatirt und bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung. Aber auch auf den tieferen Untergrund erstreckt sich seine Einwirkung. So berichtet KÜSEL¹⁾ über eine eigenthümliche „Verschwemmung“ tertiären Materiales bei Buckow in der Mark. „Durch eine äussere Gewalt ward der Thon emporgespresst, die eingelagerten Tertiärschichten wurden stark gefaltet und das Thoneisensteinlager ward zerdrückt, während die anderen nicht beweglichen Schichten in ungestörter Lagerung blieben. An zwei Stellen findet sich loser Thoneisenstein und lockerer grüner Sand im Diluvium.“ (Geschiebelehm.)

ZADDACH²⁾ bildet von der blauen Rinne bei Georgswalde im Samlande ein Profil ab, aus welchem deutlich hervorgeht, dass die dortigen gewaltigen Schichtenstörungen in der Geschiebeformation vor Ablagerung des oberen Geschiebemergels vor sich gingen, denn er lagert völlig horizontal über gewundenen, gestauchten und gedrehten Tertiär- und Diluvialschichten. Bekannt sind die merkwürdigen Drehungen und Windungen einer grossen Anzahl von Braunkohlenlagern der Mark und der Ober-

¹⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1871. pag. 659.

²⁾ a. a. O. pag. 108. — Vergl. auch JENTZSCH, Beiträge zur Kenntniss des Samlandes, Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1876. p. 102.

lausitz.¹⁾ Die Untersuchungen PLETTNER's weisen nach, dass die Bildung dieser Phänomene vor Ablagerung des Geschiebemergels vor sich ging, eingeknickte Diluvialschichten andererseits beweisen, dass alle diese Schichtenstörungen in der Diluvialzeit erfolgten. Dasselbe gilt von den Braunkohlenlagern am unteren Oderthale.²⁾

Die geschiebefreien Thone, die so häufig unter dem Geschiebelehm auftreten, sind kaum an einem Orte in ungestörten Lagerungsverhältnissen bekannt, während dieser horizontal über ihnen liegt. Eine Menge diluvialer Sande und Kiese zeigen unter dem Geschiebelehm gleichfalls die abenteuerlichsten Faltungen.

Wir haben es hier mit dem allgemein verbreiteten Ergebnisse eines gewaltigen Seitendruckes zu thun, welcher während der Diluvialzeit bei Ablagerung des Geschiebemergels wirksam gewesen ist, denn darauf weist Alles hin. So sagt VON DEM BORNE³⁾, dass der Geschiebelehm mit grosser Gewalt in die Kreideformation eingepresst sei und bildet eine Reihe das beweisender Profile ab. Nur ist zu bedauern, dass kein Maassstab die Grösse dieser Phänomene beurtheilen lässt. ZADDACH⁴⁾ beschreibt gewisse Diluvialablagerungen an der Küste des Samlandes mit folgenden Worten: „Durch das Diluvialmeer, namentlich durch die Eisschollen, die es heranföhrte, wurde das Tertiärgebirge bis auf die Bernsteinerde zerstört und auch diese wurde an einer Stelle tief gefurcht, an einer anderen wenigstens erweicht und aufgelockert. Auf sie und um sie lagerte sich Schlamm ab, der erhärtet jetzt den Diluvialmergel bildet. Er wurde selbst aber bedeckt von den mächtigen Sandmassen, die sich theils aus dem Meere absetzten, theils durch Eisschollen herangebracht und daher nicht gleichmässig vertheilt wurden. Der Druck, den sie auf die tiefer liegenden Massen ausübten, war gewaltig, aber nicht überall gleich und nöthigte nun den noch nicht erhärteten Mergelschlamm und die erweichte Bernsteinerde sich einen Ausweg zu suchen, wo der Druck geringer war. Sie wurden in den Sand hinein und durch ihn in die Höhe gepresst, drangen mit einzelnen Armen zwischen die Schichten des San-

1) PLETTNER, Kohlenlager der Mark Brandenburg, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1852. — GIRARD, Die norddeutsche Ebene, insbesondere zwischen Elbe und Oder. 1852. — GLOCKER, Geognost. Beschreibung der preuss. Oberlausitz 1857. pag. 301.

2) BEHM, Bildung des unteren Oderthales, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1866. pag. 777.

3) Geologie der Provinz Pommern, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1857. pag. 488. ff.

4) a. a. O. pag. 112.

des und übten nun ihrerseits auf ihn einen mächtigen Seitendruck aus.“ Wenn ich auch der ausgeführten Erklärungsweise nicht unbedingt zustimmen möchte, so glaube ich doch, dass diese Beschreibung die grossartigen Druckerscheinungen am besten charakterisirt.

Einen besonders eigenthümlichen Fall von Verschiebungen und Verquetschungen hatte ich Gelegenheit in Lüneburg zu beobachten. In einem zur dortigen Cämentfabrik gehörigen Kreidebruche am Zeltberge zeigt die senone Kreide eine gewellte Oberfläche, sie bildet mehrere Höcker, deren sanfter Abfall nach NO. gerichtet ist, während sie steil nach SW. abbrechen. Auf dieser Seite ist die Kreide geradezu zertrümmert und in ein Blockhaufwerk aufgelöst, was JENTZSCH¹⁾ genauer beschrieb. Zwischen den einzelnen Höckern liegen Kies-schichten von zweifellos diluvialem Alter; auf der Kreide endlich hie und da kleine Geschiebemergelpartien. Ueber das Ganze schiebt sich ein 2 M. mächtiger Keil von schwarzem Thon, welcher dem in der Nähe anstehenden miocänen Glimmerthone völlig gleicht und wohl nur eine Scholle desselben ist, die durch einen ungeheuren Seitendruck bei Ablagerung des ihn überlagernden Geschiebemergels auf den Kreidehügel aufgerollt ist, wobei dann andererseits die Kreidehöcker zertrümmert wurden.

Führen schon diese Beispiele zu der Annahme, dass bei Ablagerung des Geschiebelehmes ein gewaltiger, allgemein wirkender Druck vorhanden war, so wird dies geradezu bewiesen durch eine Reihe von Fällen, wo der Geschiebelehm sein Liegendes nicht nur zusammenschiebt und presst, sondern wo er es sogar zerstückelt, in Form von grossen Schollen fortschleppt und dann hoch aufstaut.

Es ist seit langer Zeit bekannt, dass eine Reihe von Kreidevorkommnissen Dänemarks Schichtenstörungen der absonderlichsten Art aufweisen, denn mitten in ihnen finden sich Partien von diluvialem Material. Besonders sind die so beschaffenen Kreidefelsen Möens durch die sorgfältigen Untersuchungen PUGGAARD's²⁾ bekannt geworden. Gewaltsame plutonische Kräfte sollten hier thätig gewesen sein. Nicht minder aber wusste man³⁾, dass in gleicher Weise auf deutschem Boden die Klippen Rügens ähnliche Erscheinungen aufweisen, und in neuester Zeit beschrieb BEHRENS⁴⁾ solche von Wollin.

¹⁾ Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1876. pag. 102. Taf. IV. Fig. 10. 11. 12. Die hier angeführten von GOTTSCHKE gefundenen Schiffe beschränken sich auf einige Kreidebrocken, welche polirt und geschrämmt sind.

²⁾ PUGGAARD, Geologie der Insel Möen, Leipzig 1852.

³⁾ Vergl. BOLL, Geognosie der Ostseeländer pag. 54.

⁴⁾ Ueber die Kreideablagerungen der Insel Wollin, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1878. pag. 329.

JOHNSTRUP¹⁾ wies schlagend nach, dass auf Møen wie auf Rügen die über 100 M. hohen Kreidefelsen nichts sind, als ein Haufwerk solcher Schollen, wie wir sie vereinzelt im Geschiebelehm bereits kennen lernten, welche Schollen durch einen Seitendruck übereinander geschoben wurden, wobei sie sich hie und da abrieben und abscheuerten. PUGGAARD beschreibt Schliffflächen zwischen ihnen, wobei ferner diluviales Material, vorzüglich Geschiebelehm, eingeknetet wurde.

Die vorzüglichen Profile PUGGAARD's ergeben, dass auf Møen der Druck von NO. erfolgte, und dies ist die Richtung des Weges, den das erratische Material hier eingeschlagen hat. Nichts deutet auf eine hier thätig gewesene plutonische Kraft, die Kreidefelsen vom benachbarten Stevensklint sind völlig ungestört. Welches war nun die ungeheure Kraft, welche hier wirksam war, welche die Kreideschollen loslöste, transportirte, aufthürmte und mit erratischem Materiale vermengte?

Andere Erscheinungen bieten sich da dar, wo festes Gestein unter dem Geschiebelehme auftritt. Seit langem ist bekannt, dass gewisse Felskuppen eigenthümlich polirt und geschrammt sind, Erscheinungen, die man unwillkürlich immer mit der Geschiebformation in Verbindung gebracht hat.

Im Jahre 1836 veröffentlichte der Schwede SEFSTRÖM²⁾ seine berühmten Untersuchungen über die Schrammen auf den Gesteinskuppen Schwedens, und begab sich dann, um seine Entdeckungen weiter zu verfolgen, nach Deutschland. Er berichtet darüber u. a. an die schwedische Akademie der Wissenschaften Folgendes: „Bei Moritzburg nahe Dresden waren wieder Gesteinsklippen, welche sehr von den Rollsteinen gestossen zu sein schienen, aber ohne Schrammen.“ (Seite 229.) „In Berlin berichtete mir Prof. G. ROSE, dass er während des Sommers einen Besuch in den Kalkbrüchen bei Rüdersdorf, östlich Berlin, gemacht habe, und dass ihm der dortige Verwalter als höchst auffällig angeführt habe, dass man — bei einer Erdwegräumung, welche im letzten Frühjahre vorgenommen wurde, um eine neue Bruchstelle des Kalkes zu gewinnen — die Oberfläche des Kalkfelsens unter der Dammerde abgenutzt und geschliffen gefunden habe, so dass deutliche Schrammen darauf erschienen. Prof. ROSE hatte sich bemüht, die Richtung derselben zu ermitteln; aber sie waren weggesprengt und Niemand hatte sie zuverlässlich beobachtet. Indessen ist dies ein Beweis, dass

¹⁾ Ueber die Lagerungsverhältnisse und die Hebungsphänomene in den Kreidefelsen auf Møen und Rügen, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1874. pag. 533–585, insbes. pag. 540.

²⁾ Vergl. SEFSTRÖM, Kgl. Vetensk. - Akad. Handl. Stockholm 1836. pag. 141–255. — POGG. Ann. Bd. 43. 1838. pag. 533–576, bes. p. 564.

sich auch in Deutschland Schrammen finden. Oberhalb Pirna sah ich solche auf einem harten Sandsteine, aber da diese für ungeübte Augen nicht erkennbar waren, so konnte ich darauf keinen festen Bezug nehmen.“ Sie lagen überdies nicht gut zur Bestimmung der Richtung (Seite 241).

Später machte NAUMANN geschliffene und geschrammte Felsoberflächen von den Hohburger Bergen bei Wurzen¹⁾ bekannt. Wurden SEFSTRÖM's Berichte vergessen, so wurde diese Entdeckung nur mit Misstrauen aufgenommen, und man meinte später nachgewiesen zu haben, dass sie (theilweise aber nur!) in der Auffindung nicht hierher gehöriger Phänomene bestünden.²⁾ Die sehr ausführlichen Beschreibungen NAUMANN's³⁾ lassen aber nicht nur jene neben den echten Schrammen erkennen, sondern sie trennen auch beide scharf von einander. Erst durch die Herausgabe seiner hinterlassenen, nicht abgeschlossenen Arbeit⁴⁾ wurden beide verwechselt. Zweifellos gebührt aber NAUMANN das Verdienst, zuerst in Norddeutschland polirte Felsoberflächen mit Schrammen entdeckt und beschrieben, und sie mit Gletscherspuren verglichen zu haben, wogegen sich jedoch HEIM⁵⁾ mehrfach aussprach.

TORELL⁶⁾ zog 1875 die SEFSTRÖM-ROSE'schen Berichte aus der Vergessenheit und wies in Rüdersdorf jene eigenthümlichen Schrammen nach, welche sich nur mit den Frictionsspuren unter einem Gletscher vergleichen lassen.

Ueber dem anstehenden Muschelkalk befindet sich in Rüdersdorf ein Haufwerk von Muschelkalkbruchstücken, das auf ECK's⁷⁾ Profilen als Schutt des mittleren Muschelkalkes bezeichnet ist. Eine genaue Betrachtung lehrt, dass zwischen diesen Fragmenten überall nordisches Material nachweisbar ist, wodurch die Ablagerung als diluvial charakterisirt wird. Sie ist, wie sich zeigen wird, ein Geschiebelehm. Die einzelnen Muschelkalkstücke, von denen einige bedeutende Grösse besitzen, zeigen, unregelmässig verlaufend, vielfach sich kreuzende Schrammen. Offenbar sind sie heftig an einander gedrückt worden, wobei die scharfen Kanten der einen in die Flächen der anderen einschnitten. Unter ihnen ist das anstehende Gestein geritzt und gefurcht. Ein ausserordentlicher Druck hat

¹⁾ Vergl. NAUMANN, N. Jahrb. 1844. pag. 557. 558. 561. 680 – 682.

²⁾ Zeitschr. für gesammte Naturw. 1874. pag. 214.

³⁾ Leipziger Sitzungsbr. 1846. 1847. pag. 392 – 410. — NAUMANN, N. Jahrb. 1870. pag. 988. 989.

⁴⁾ N. Jahrb. 1874. pag. 337.

⁵⁾ HEIM, N. Jahrb. 1870. pag. 608. 988., 1874. pag. 953 – 959.

⁶⁾ Vergl. TORELL, Undersökningar öfver istiden II. pag. 65. — Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875. pag. 961.

⁷⁾ Abhandl. d. geol. Spec.-Karte v. Preussen Bd. I. Heft I. 2. Profil.

also die oberste Schicht des Muschelkalkes zerstört und zertrümmert, in einzelne Bruchstücke aufgelöst, welche über das dem Drucke trotzende Gestein hinwegscheuerten und so die Schrammen hervorbrachten, die nach ORTH O-W streichen, während ich die Richtung NO-SW aufnehmen konnte.

In der Umgegend Leipzigs gelang es mir im letzten Winter, nachdem Herr Prof. CREDNER kurz zuvor eine, wenn auch nur undeutlich, so doch zweifellos und unverkennbar geschrammte Felsoberfläche bei Klein-Steinberg beobachtet hatte, unweit Taucha unter dem Geschiebelehne einen völlig polirten, deutlich geschrammten und gefurchten Rundhöcker zu entdecken, der sich nur mit skandinavischen Felsenkuppen vergleichen lässt. Es gelang, noch mehrere solcher Vorkommnisse aufzufinden, welche Herr CREDNER nebst den Schliffen von Taucha zu beschreiben gedenkt, weshalb ich sie hier nur kurz erwähne.¹⁾ Es sei bemerkt, dass die Schrammungsrichtung auf allen den bekannt gewordenen Punkten übereinstimmt und sich als von NW. nach SO. laufend erweist. Was aber dem Vorkommnisse von Taucha allen allen anderen bisher bekannt gewordenen eine hervorragende Wichtigkeit gewährt, ist der Umstand, dass die Felsenfläche hier keineswegs eben ist und nur leise geschrammt wie bei jenen, sondern dass sie von bis 0,8 M. tiefen, kanalartigen Furchen durchzogen ist, deren Wandungen vorzüglich polirt und geschrammt sind. Es muss also eine Masse hierüber gegliitten sein, welche die Fähigkeit besass, sich in alle diese Furchen hineinzupressen.

Freilich stehen diese Vorkommnisse bis jetzt noch ganz vereinzelt da. Wenn aber vor den Thoren der beiden grössten Universitäten Deutschlands dergleichen unbeachtet bleiben konnten oder vergessen wurden, so kann es nicht Wunder nehmen, dass auf den so überaus zahlreichen Gesteinskuppen, welche die norddeutsche Geschiebformation durchstossen, ähnliche Spuren nie beobachtet wurden, weil nie auf sie geachtet wurde. Es muss der Zukunft überlassen werden, noch mehr solcher Vorkommnisse aufzufinden und zu beschreiben, und vor Allem dürften die Bergzüge nördlich vom Harze, am Wesergebirge, ebenso wie die Ausläufer der sudetischen Kette, nämlich das schlesische Berg- und Hügelland daraufhin zu untersuchen sein. Nur möge beachtet werden, dass, wie die Untersuchung anderer Länder ergeben hat, nicht jedes Gestein geeignet ist, solche Schrammen zu conserviren. Weiche Sandsteine, lockere Kalksteine, wie Kreide, sind gewöhnlich weniger gut geschliffen als dichte Kalksteine. wenn sie überhaupt geschliffen sind. Es scheint mir daher nicht auffällig, dass ich auf den Kreidevorkommnissen von Lägerndorf in Holstein und

¹⁾ Anmerk. während des Druckes: Vergl. diese Zeitschr. 1879 p. 25 ff.

von Lüneburg, auf dem Jurakalke von Bartin unweit Kolberg in Pommern keine Schrammen wahrnahm, weil diese Gesteine zu weich und oberflächlich zu stark verwittert sind. Stechen doch in Lägerndorf die Arbeiter beim Abgraben des Abraumes mit dem Spaten stets in die Kreide hinein. Herr FACK in Kiel erzählte mir jedoch, dass er 1877 auf gewissen harten Kalksteinen von Lägerndorf deutliche ostwestlich streichende Schrammen und Ritzen bemerkt habe.

Die Felsenschliffe von Berlin und Leipzig sind abermals Zeugen eines gewaltigen Druckes der bei Ablagerung des Geschiebelehmes ausgeübt wurde. Die eigenthümliche Beschaffenheit derselben kann nur zu der Annahme führen, dass hier eine gewaltige Last in langsamer Bewegung über die Felsen geglitten ist. Aehnliche Schrammen werden heute nur von Gletschern hervorgebracht, und dieser Umstand lässt schliessen, dass jene gewaltige Last aus Eis bestanden habe, welches, wie die Allgemeinheit der Druckerscheinungen es verlangt, als eine zusammenhängende Masse über die norddeutsche Ebene sich bewegte.

Es dürfte vielleicht hier am Orte sein, einer Erscheinung zu gedenken, die sich häufig in Verbindung mit dem Geschiebemergel zeigt, ohne doch mit demselben in irgendwelcher genetischen Beziehung zu stehen.

Die Oberfläche des Muschelkalkes von Rüdersdorf zeigt eine unter dem Geschiebelehme grosse Anzahl von Vertiefungen, welche mit Lehm ausgefüllt sind. Aehnliche Gebilde beschrieb FORCHHAMMER als Skorstene (Schornsteine) vom Faxöhügel auf Seeland, welche später durch JOHNSTRUP näher gewürdigt wurden. Sie werden hier bis 4 M. tief. Bei Limhamn und Annetorp in Schonen, bei Lägerndorf unweit Itzehoe, bei Lüneburg zeigt die Oberfläche der Kreide unter dem Geschiebelehme eben solche Vertiefungen, die mit einem zähen Lehme ausgefüllt sind. Besonders schön waren sie bei Lägerndorf aufgeschlossen, wo der Lehm aus ihnen entfernt wurde. Es fanden sich hier oft einige so dicht neben einander, dass sie nur durch eine, wenig über decimeterstarke Wand von einander getrennt waren. Ihre Tiefe betrug 2 — 3 M., ihr Durchmesser stieg bis zu 1,5 M.

Alle diese Gebilde sind weiter nichts als sogen. „geologische Orgeln“, die auch anderswo bekannt wurden. Es zeigt sich, dass sie unabhängig vom Gesteine sind, in welches sie sich erstrecken, da sie sich stets senkrecht in dasselbe hinein senken und oft die Schichten unter einem spitzen Winkel durchschneiden. Sie sind daher nicht mit demselben gleichzeitig gebildet, nicht z. B. durch „langsam wachsende, im Meeresschlamm lebende Schlammopolypen während des erfolgten

Absatzes der Kreide in derselben aufgebaut“, wie KARSTEN für möglich hält.¹⁾ Ebenso zeigt ihre weite Verbreitung, dass sie andererseits vom Geschiebemergel unabhängig sind. Sie wurden wohl zuerst von CUVIER und ALEX. BRONGNIART²⁾ als puits naturels beschrieben, später von MATTHIEU³⁾ als geologische Orgeln oder Erdpfeifen von Maastricht. LYELL⁴⁾ erwähnt sie aus der Kreide von Norwich in England, NÖGGERATH⁵⁾ von Burtscheid bei Aachen, KARSTEN¹⁾ endlich aus Venezuela. Sie erreichen hier überall eine sehr bedeutende Tiefe, die im mehreren Fällen 60 M. übersteigt. Sie kommen nur in Kalkstein vor.

Solche geologische Orgeln hat man durch Meeresstrudel zu erklären gesucht. Ihre Gestalt spricht gegen diese Annahme, denn viele endigen nach unten spitz, oder verzweigen und verästeln sich gar. Ihre Wandungen zeigen keineswegs gewaschene Formen. Kanäle von Quellen dürften sie aus demselben Grunde nicht sein.⁶⁾ An ihrem Boden sah ich bei Limhamn Bruchstücke von zerfressenem Kalkstein, während zahlreiche, völlig unversehrte Feuersteine in ihnen lagen. Es führt dies zu der Annahme, dass sie durch Tageswässer entstanden, welche längs Sprüngen und Klüften in den Kalkstein einsickerten, und deren Kohlensäure letzteren lösten, bis sie das Niveau des Grundwassers erreichten, wie PRESTWICH⁷⁾ nachgewiesen hat, dem über diesen Gegenstand eine ausführliche Abhandlung zu danken ist.

Bei Limhamn, eben so wie bei Rüdersdorf stehen sie in Verbindung mit den sackartigen Verwitterungsformen des darüber liegenden Geschiebemergels, die durch BERENDT⁸⁾ so ausführlich beschrieben wurden: es erstreckt sich ein „Lehmzapfen“ bis tief in den Kalkstein, um dort in einer Spitze zu enden. Bei Rüdersdorf sind sie ebenso in dem erwähnten Schutte von Kalksteintrümmern nachweisbar, wie im Kalksteine selber, hier

¹⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1862. pag. 17.

²⁾ Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris 1811. pag. 87.

³⁾ Notice sur les orgues géologiques de la colline de St. Pierre près de Maëstricht, Journal des mines 201. 1813. pag. 197.

⁴⁾ N. Jahrb. 1843. pag. 234. 235. — Trans. Brit. Association Birm. 1839. VII. pag. 340. 341. — Elemente der Geologie, deutsch von COTTA, I. pag. 112. 113.

⁵⁾ Ueber die sogen. natürlichen Schächte oder geologischen Orgeln, N. Jahrb. 1845. pag. 513. Hier auch ausführliche Literaturangaben.

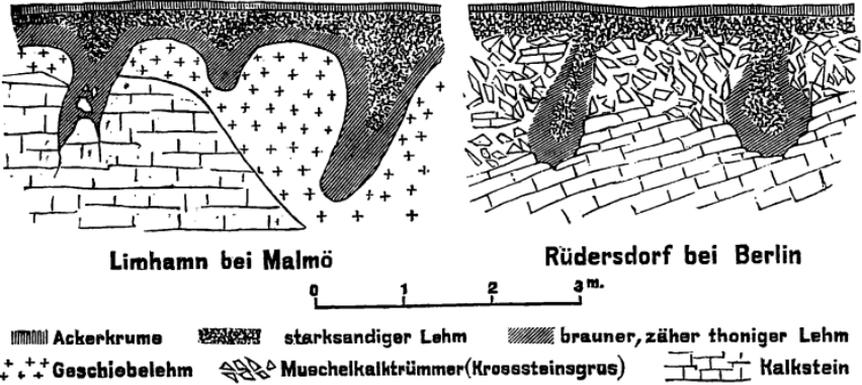
⁶⁾ Vergl. dagegen besonders NÖGGERATH a. a. O.

⁷⁾ On the origin of the sand- and gravel-pipes. Quarterly journal of the geological society XI. 1855. pag. 64—84.

⁸⁾ Abhandl. d. geol. Spec.-Karte v. Preussen Bd. II. Heft 3. Fig. 7. pag. 70.

wie da sind sie ausgekleidet von einem äusserst zähen, erfüllt jedoch von einem sandigen Lehme.

Figur 1.



Wir haben es hier mit Erscheinungen zu thun, die erst nach Ablagerung des Geschiebelehmes entstanden, und zwar auf dieselbe Weise durch Sickerwässer, wie die „Lehmzapfen“ in diesem, welche ja auch aus einer zähen, thonigen Hülle und einem sandigen Kern bestehen. An deutlichsten erhellt dieser Vorgang aus einigen Vorkommnissen solcher „geologischer Orgeln“ bei Crimmitzschau in Sachsen, von wo sie zuerst durch GUTBIER¹⁾ beschrieben wurden. Hier zeigt die Oberfläche des Zechsteins merkwürdige sackförmige Einstülpungen, die unten mit einer zähen, schwarzbraunen Masse erfüllt sind; eine

Figur 2.



¹⁾ Die Versteinerungen des Zechsteingebirges und Rothliegenden II. 1849. pag. 4.

ganz ähnliche erhält man beim Lösen des Zechsteines in Salzsäure als Rückstand, sie dürfte daher als das Residuum des entfernten, ausgelaugten Kalkes anzusehen sein. Die hier den Zechstein überlagernden bunten Letten sind in die entstandene Höhlung gesunken, und zwar allmählich, in dem Maasse wie diese erweitert wurden, woraus deutlich erhellt, dass sie nach Absatz derselben, also unter diesen, gebildet wurde. Ein Gleiches gilt von den Sandpfeifen in Norwich unter dem Kiese und den von PRESTWICH mitgetheilten Vorkommnissen. Eine Entstehung durch strudelnde Wasserbewegung oder durch aufsteigende Quellen wird hierdurch von vornherein ausgeschlossen.

II. Geschiebformation Skandinaviens.

Der Ursprung einer beträchtlichen Zahl von Geschieben führt uns nach der skandinavischen Halbinsel. Diese ist gleich der norddeutschen Ebene von einer Geschiebformation bedeckt, aus welcher in den ebeneren Partien des Landes das feste Gestein in Form kleiner, einzelner Kuppen, in gebirgigen dagegen in ausgedehnteren Partien hervorragt. Es wird sich nun fragen müssen, ob hier im Verbreitungscentrum so vieler Geschiebe die Geschiebformation eine andere ist, als in Deutschland, oder ob sie hier dieselben Eigenthümlichkeiten aufweist, ob mit anderen Worten beide verschiedene oder dieselbe Entstehungsweise haben.

Das auffälligste Gestein der skandinavischen Diluvialformation, zugleich das älteste, ist der Krosssteinsgrus. Derselbe erscheint oberflächlich meist als ein lockerer und loser Schutt von eckigen, grusigen, oder sandigen Gesteintrümmern, in welchem grössere, meist scharfkantige, seltener gerundete¹⁾ Blöcke regellos vertheilt sind, kurz und gut, ein Gestein, das mit dem Geschiebelehme allerdings nicht die entfernteste Aehnlichkeit hat. Technisch ist es in einem Lande, das über die reichsten Gerölllager verfügt, werthlos. Es giebt daher selten grössere, zu wissenschaftlichen Untersuchungen geeignete, bleibende Aufschlüsse in ihm, und es ist dem Zufalle überlassen, dem Bau einer Eisenbahn, der Anlage eines Kanales, hie und da brauchbare und lehrreiche Entblössungen zu liefern. Es kann daher nicht wundern, dass bisher verhältnissmässig wenig über die Zusammensetzung des Krosssteinsgruses, sowie über seine Gliederung in verschiedene Lager bekannt geworden ist.

Die schätzenswerthesten und zugleich ältesten Mittheilungen über die Gliederung der Krosssteinslager hat H. v. Post

¹⁾ Vergl. hierüber: Jakttagelser rörande krossstensgrus med glacierstener von E. ERDMANN, Geol. För. i. Stockholm Förhandl. Bd. IV. No. 2.

gegeben, dem auch die Nomenclatur der schwedischen Quartärbildungen, vor Allem die trefflichen Namen Krosssteinsgrus und Rullsteinsgrus zu danken sind.¹⁾ In seiner Beschreibung der Krosssteinslager im Skedvi Socken²⁾ und bei Strökärr³⁾ weist er discordant unter dem oben beschriebenen gewöhnlichen Krosssteinsgruse ein eigenthümliches schwarzes Gestein nach, welches vorzugsweise aus sandigen und lehmigen Theilchen besteht und völlig ungeschichtet und fossilfrei ist. Es wird ausgezeichnet durch Felsblöcke, welche je nach ihrer petrographischen Beschaffenheit verschieden stark gerundet sind, und zwar die Kalksteine am meisten, diese sind fast rund, während die Gneisse und Granite oft nur kantenbestossen sind. An ihnen erblickt man eine, gewöhnlich zwei oder mehrere Seiten, welche abgerieben und abgeschliffen sind, und auf denen sich Ritzen und Schrammen beobachten lassen, während die übrigen Theile ihre ursprüngliche Rauheit bewahrt haben. Einige dieser Blöcke sind geradezu zerquetscht und zerdrückt; v. Post nennt sie Gletschersteine (glacier-stenar).

Neben diesen „Gletschersteinen“ finden sich in den in Rede stehenden Lagern eckige und scharfkantige Theile von geringer Grösse, das Ganze wird umhüllt und verkittet durch sandige und thonige Partikel, durch ein Gesteinsmehl, welches nach v. Post bei Zermalmung und Zerreibung der einzelnen Gesteinsfragmente entstand. Alle diese Bestandtheile, die grossen und kleinen, sind so dicht aneinander gepresst, dass sie nicht den mindesten Zwischenraum erkennen lassen; das ganze Lager ist so fest, dass es sich nicht mit Hacke und Spaten bearbeiten lässt, sondern mit Pulver gesprengt werden muss, wobei oft die einzelnen Blöcke eher bersten als der Zusammenhang des Ganzen reisst.

Solche Lager sind keineswegs vereinzelt; seit den v. Post'schen Publicationen haben die Geologen der schwedischen Landesuntersuchung noch eine ganze Reihe derselben ermittelt und beschrieben, worüber O. GUMÄLIUS⁴⁾ eine schätzenswerthe Zusammenstellung gegeben hat. Man hat sie mit den Namen glacier-lager, glacial-lager, Unterer Krosssteinsgrus, bottenmoräne (Grundmoräne) und botten-grus (Grundgrus) belegt, welcher Name mir den Vorzug zu haben scheint.

¹⁾ Om Sandåsen vid Köping i Westmanland, Kgl. Vetensk. Akad. Handl. 1854. Stockholm 1856. pag. 345. Krosssteine sind scharfkantige, splittrige Trümmer.

²⁾ Öfvers. af Kgl. Vetensk.-Akad. Afh. Stockholm 1865. pag. 235.

³⁾ Öfvers. af Kgl. Vetensk.-Akad. Afh. Stockholm 1862. p. 339 - 360.

⁴⁾ Om mellersta Sveriges glaciala bildningar. I. Om krossstensgrus etc., Aftryk ur Bihang till Kgl. Svenska. Vet.-Handl. 1871. Einzeln unter den Schriften der geologischen Untersuchung Schwedens.

Geht aus v. Post's trefflicher Beschreibung dieses Grundgruses hervor, dass wir es hier mit einem dem Geschiebelehme sehr ähnlichen Gesteine zu thun haben, so kann ich dies nach eigener Anschauung völlig bestätigen. Ich sah z. B. in dem Eisendistricte von Nora im mittleren Schweden am Südende des Fäsjö über einem Kalksteine ein schwarzes, lehmig-sandiges, festgepacktes Gestein mit unregelmässig darin vertheilten Blöcken, auf die v. Post's Charakteristik der „Gletschersteine“ in allen Stücken ausgezeichnet passt; sie gleichen völlig den deutschen Geschieben und dürften am besten wohl als Scheuersteine zu bezeichnen sein, wie sie von KJERULF auch benannt werden. Aehnliches sah ich auch am Klackaberge, welcher auch am Fäsjö liegt, im Oxhyttedalen in jenen Aufschlüssen, die GUMALIUS¹⁾ so genau beschrieben hat. Auch hier findet sich ein dem Geschiebelehme sehr ähnliches Gestein. Ein gleiches gilt schliesslich von dem in vielen Gruben aufgeschlossenen Gruse im Valdres-Thale in Norwegen, welches sich vom Jotunfelde nach dem Randsfjorde zieht.

Die Untersuchungen v. Post's lehren, dass die Blöcke des Grundgruses meist aus einiger Entfernung, gewöhnlich mehrere schwedische Meilen weit, der Hauptsache nach transportirt sind, daneben finden sich freilich auch solche, die jedenfalls aus weiter Ferne stammen und wiederum andere, deren Muttergestein in der Nähe zu suchen ist. Im Allgemeinen lässt sich wahrnehmen, dass der Block um so gerundeter erscheint, je weiter er fortgeführt ist. Die grusigen Bestandtheile dagegen entstammen zum allergrössten Theile nur dem Untergrunde, wie v. Post sorgfältig nachgewiesen hat; und diese grusigen Partikel machen die Hauptmasse des Grundgruses aus.

Es ergibt sich hieraus das nämliche Gesetz, was auch die Zusammensetzung des Geschiebemergels bestimmt: die Zusammensetzung und also auch die Beschaffenheit des Grundgruses ist von den Gesteinen des Untergrundes abhängig, von diesem stammen seine grusigen Bestandtheile, aus dem Untergrunde kommen z. Th. die Sand- und Thonmassen des Geschiebelehmes, während die Blöcke oft weit verschleppt sind. Dies Gesetz gilt auch für die entsprechenden Ablagerungen anderer Länder. „Die Beschaffenheit der Drift ändert sich und wird mannigfaltiger, je weiter sie sich südwärts zieht, indem sie neues Material aus jeder Gesteinszone gewinnt, über die sie gekommen.“, sagt MURCHISON über die russische Geschiebformation.²⁾ Ebenso der schottische Till³⁾, der englische

¹⁾ a. a. O. pag. 23.

²⁾ Geologie des europäischen Russlands und des Urals von R. MURCHISON, DE VERNEUIL und KEYSERLING. Bearbeitet von G. LEONHARD 1848.

³⁾ JAMES GEIKIE, The great ice age Cap. II.

boulder-clay¹⁾, ebenso die weit ausgedehnten Geschiebebildungen Nordamerikas.²⁾

Auf weichen silurischen Schiefen und Kalksteinen nimmt der Grundgrus daher eine lehmige Beschaffenheit an. Es möchte deshalb von Interesse sein zu erfahren, welches Aussehen er auf lockeren Gesteinen, auf Sanden und Thonen gewinnt. Man kennt solche auf der skandinavischen Halbinsel nur in Schonen unter ihm; und hier erscheint er als ein Krosssteinslehm, welcher in jeglicher Beziehung in all' seinen Eigenschaften dem deutschen Geschiebelehm bez. dem dänischen Rollsteinslehm gleicht, worauf TORELL³⁾, LUNDGREN⁴⁾ und HOLMSTRÖM⁵⁾ aufmerksam machen. In der That lässt sich von Schonen über die dänischen Inseln und Holstein nach der norddeutschen Ebene überall ein und dasselbe Gebilde, der nämliche Geschiebelehm, beobachten. Nirgends giebt sich eine Grenze zu bemerken, nirgends ein solcher Unterschied, der auf eine verschiedene Entstehungsweise führte. Wir haben es also mit ein und derselben, von der Höhe des skandinavischen Landrückens bis in das Herz Norddeutschlands verfolgbaren Bildung, die hier in einer vorzüglich lehmigen, dort in einer grusigen Facies entwickelt ist, zu thun. In der Provinz Schonen endlich finden sich beide vereint nebeneinander, als äquivalente Glieder.

Die Untersuchungen HOLMSTRÖM's⁶⁾ haben gezeigt, dass überall in der genannten schwedischen Provinz, wo harte und spröde Gesteine auftreten und wenig südlich davon sich Grundgrus findet, der dem des mittleren Schwedens gleicht und hier kurz als Krosssteinsgrus bezeichnet wird. Aus den von ihm angegebenen Thatsachen erhellt, dass überall, wo die schöne ED. ERDMANN'sche abgedeckte Karte von Schonen⁷⁾, auf der leider das Tertiär keine Berücksichtigung gefunden hat, Granite, Gneisse und Quarzite anliegt, sich Grundgrus von krossgrusiger Beschaffenheit findet, so inmitten des Krosssteinslehmes auf dem Rücken des Romeklint, so nördlich von Lund da, wo silurische Gesteine von einiger Härte emporragen u. s. w.

Auf dem Saltholmskalke von Limhamn bei Malmö findet sich ein geschiebelehmähnliches Gestein, das durch seinen

1) JAMES GEIKIE, The great ice age pag. 358. — LYELL, Elemente der Geologie, deutsch von COTTA I. pag. 167.

2) DANA, Manual of geology 1875. pag. 529.

3) Undersökningar öfver istiden I. pag. 14.

4) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875. pag. 492.

5) Jagttagelser öfver istiden i södra Sverige. Lund 1867. pag. 2.

6) a. a. Ö. pag. 6.

7) Beskrifning af Skånes stenkolsförande formation. Auch französisch. Stockholm 1873.

ausserordentlichen Reichthum an Kreidetheilchen ausgezeichnet ist und dadurch eine grusige Beschaffenheit erhält. HOLMSTRÖM¹⁾ bezeichnet es deshalb geradezu als einen Krosssteingrus. Ein eben solches Gestein fand ich auf dem Faxöehügel auf Seeland; also mitten im Gebiete des Rollsteinlehmes oder gewöhnlichen Geschiebelehmes einen Krosssteinsgrus. Ein völlig identisches sah ich auf der Kreide von Lägerndorf bei Itzehoe in Holstein, hier also im Gebiete des Geschiebelehmes auch einen Krosssteinsgrus. Ich zweifle nicht, dass jenes eigenthümliche Haufwerk von Muschelkalkbruchstücken über den Schliften von Rüdersdorf als Krosssteinsgrus bezeichnet werden könnte, denn es gleicht völlig demjenigen, welchen HOLMSTRÖM²⁾ als Hangendes gewisser Silurschichten von Öland beschreibt. Echte Krosssteinsgruse, d. h. Grundgruse, fand ich endlich gelegentlich der Aufnahme von Section Colditz der sächsischen geologischen Karte zwischen den dort so zahlreichen Porphyrkuppen. Es sind dies Gesteine, welche vorzüglich aus Porphyrgrus zusammengesetzt sind, zwischem dem sich hie und da ein nordisches Geschiebe findet. Ich werde sie im Texte von Section Colditz näher würdigen.

So giebt es einerseits in Schweden Geschiebelehme und andererseits in Deutschland Krosssteinsgruse, eine schöne Bestätigung der Behauptung, dass wir es in beiden Ländern mit derselben Geschiebebildung zu thun haben, und es wird dies zur Gewissheit, wenn wir vergleichen, wie sich dieselben zum Untergrunde verhalten. Die Oberfläche des festen Gesteins in ganz Skandinavien weist jene eigenthümlichen Kuppenformen auf, welche eine Stoss- und eine Leeseite erkennen lassen, welche mehr oder minder hervortretende Schrammen und Furchen tragen, wie sie heute nur von Gletschern hervorgebracht werden. Wir lernten in Deutschland einige Punkte kennen, an welchen das feste Gestein eine geschrammte Oberfläche zeigt. In Schonen weist der Diluvialthon unter dem Krosssteinslehme jene eigenthümlichen Windungen, Stauchungen, Drehungen und Pressungen auf, die wir so häufig unter dem deutschen Geschiebelehme treffen.

Wir finden also in Norddeutschland und auf der skandinavischen Halbinsel ein und dieselbe Geschiebeformation, welche charakterisirt wird durch ihr festes Gefüge, durch ihre eigenthümlichen Gesteinsblöcke, die Geschiebe- oder Scheuersteine, durch den Mangel an Schichtung, durch das Fehlen ursprünglich zugehöriger organischer Reste, durch das Verhalten gegen den Untergrund, von dem ihre Zusammensetzung

1) a. a. O pag. 6.

2) a. a. O. pag. 21.

und Beschaffenheit abhängig ist, so dass sie hier in einer lehmigen, dort in einer grusigen Facies auftritt.

Es ist sicher kein Zufall, dass ein ähnliches Verhältniss zwischen lehmigen und grusigen Geschiebebildungen auch andrerorts zu bemerken ist. Auf Granit und Gneiss hat der schottische Till eine so grusige Beschaffenheit, wie der schwedische Grundgrus, während er an anderen Stellen, wo er auf weichen Gesteinen ruht, ein gewöhnlicher Geschiebelehm, boulderclay, ist.¹⁾ Die Granitebenen Finnlands werden von Krosssteinsgrusen bedeckt. In Liv- und Esthland hat der Rikhk, wie SCHMIDT's Beschreibung erkennen lässt²⁾, eine ähnliche Beschaffenheit wie die Grundgruse, welche HOLMSTRÖM auf dem Öländer Silur beschreibt; weiter südlich, in Polen, dagegen findet man den typischen Geschiebelehm.³⁾

Wie wir aber eine Lavadecke, die wir über weite Strecken verfolgen können, die allüberall die nämlichen Contactwirkungen gegen ihr Liegendes erkennen lässt, überall als ein eruptives Gebilde ansehen und deuten und sie nicht an ihren Ausläufern, wo sie eine schlackige, tuffähnliche Beschaffenheit annimmt, als einen Tuff, als ein Gestein anderer Entstehungsart bezeichnen, so müssen wir auch den schwedischen Grundgrus und den deutschen Geschiebelehm, die wir als Faciesgebilde erkannten, als auf dieselbe Weise entstanden, ansehen.

Neuere Untersuchungen, besonders die eingehenden Beobachtungen KJERULF's⁴⁾, die Studien v. Post's⁵⁾, die Zusammenstellungen AXEL ERDMANN's⁶⁾, insbesondere aber vorher die vielen Vergleiche TORELL's⁷⁾ haben zu dem unbestrittenen Resultate geführt, dass die ganze skandinavische Halbinsel einstmals vergletschert, von einem mächtigen Inlandeise bedeckt gewesen ist. Dieses Inlandeis scheuerte die Oberfläche des Landes ab und führte den entstandenen Schutt als eine Grundmoräne mit sich, wie solche von HOGARD zuerst beobachtet wurden. Darin stimmen alle Deutungen überein, dass der Grundgrus diese Grundmoräne ist; während der gewöhnliche

¹⁾ JAMES GEIKIE, The great ice age Cap. II.

²⁾ F. SCHMIDT, Untersuchungen über die Erscheinungen der Glacialformation in Esthland und auf Ösel, Bull. de l'Acad. des scienc. de St. Petersbourg tome VIII. pag. 348.

³⁾ BERENDT, Ein geologischer Ausflug in die russischen Nachbar-gouvernements, Schriften d. phys.-öcon. Gesellsch. in Königsberg 1869. pag. 159 ff.

⁴⁾ Vergl. Jagttagelser over den postpliocene eller glaciale Formation, Christiania, Univers.-Programm 1860. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1863.

⁵⁾ a. a. O.

⁶⁾ Exposé sur les formations quaternaires de la Suède. Stockholm 1868.

⁷⁾ TORELL, Bidrag till Spetsbergens moluskfauna 1859.

obere Krosssteinsgrus theils als Seiten-, theils als End-, theils als Oberflächenmoräne des zurückziehenden Inlandeises angesehen wird, welche beim Abschmelzen desselben niedersanken und von dem Gletscherwasser häufig noch ausgespült wurden. Er ist die obere Drift Schottlands und Nordamerikas (*morainic débris*).¹⁾

Es erhellt hieraus, dass auch der deutsche Geschiebelehm nichts weiter sein kann, als die Grundmoräne eines grossen Gletschers, der von Skandinavien ausging, die Ostsee erfüllte und in den schlesischen Gebirgen bis zu 500 M. Meereshöhe sich verbreitete, — eine Folgerung, der wir freilich erst dann völlig beistimmen können, wenn die bisher landläufigen Hypothesen und Meinungen über die Bildung des Geschiebelehmes sich als unmöglich erweisen. Nur möge es gestattet sein, die Explosions- und Eruptions-Hypothesen, sowie die verschiedenen petridelaunischen Fluthen, welche oft genug bereits widerlegt sind, hier mit einem geziemenden Stillschweigen zu übergehen.

III. Drifttheorie.

Man nimmt jetzt noch fast allgemein an, und es ist in jüngster Zeit noch mehrfach ausgesprochen worden, dass die Geschiebformation Norddeutschlands das Sediment eines Wassers sei, auf welchem sich grosse Eisberge „umhertummelten“. In der That wird diese Formation an manchen Stellen auch vorzugsweise aus Gebilden aufgebaut, die zweifellos im Wasser abgesetzt sind, wie Sande, Kiese und geschichtete Thone, welche der neueren Auffassung gemäss mit dem Geschiebelehme gleichwerthig gelten, da sie sich in denselben eingeschaltet finden und mit ihm wechsellagern.

Es dürfte nun zunächst zu entscheiden sein, ob es ein Meer oder ein Süsswassersee gewesen ist, in welchem diese Geschiebebildung abgelagert wurde, ob das Meer eine arktische Fauna besass oder nicht. In der Geschiebformation sind nämlich an verschiedenen Stellen Reste diluvialer Thiere gefunden worden, welche zur Entscheidung dieser Frage herbeigezogen werden können. So fand man vor Allem bei Berlin eine grosse Anzahl Süsswasser-Conchylien, daneben auch Reste von grossen Landsäugethieren.²⁾ Später machte jedoch KUNTH

¹⁾ Eine Ausnahme hiervon macht JAMES GEIKIE; er sieht Grund- und Krosssteinsgrus als zwei verschiedene Grundmoränen an. *The great ice age* pag. 405.

²⁾ Vergl. BEYRICH, *Zeitschr. d. d. geol. Ges.* 1855. pag. 169.

darauf aufmerksam, dass hier Süß- und Salzwasser-Conchylien zusammen vorkommen, indem er *Maetra solida* neben *Valvata piscinalis* u. s. w. nachwies.¹⁾ Schon früher hatte er dieser Reste zugleich mit einer möglicherweise recenten Asträenartigen Koralle erwähnt, welche zusammen im Berliner Diluvium gefunden wurden.²⁾ Von recenten Meeresbewohnern im Diluvium erwähnt v. KOENEN eines *Cardium edule* von Bünde in Westfalen³⁾, während andererseits die Funde von *Cardium edule* L. in der Mark und von *Buccinum undatum* bei Kamenz⁴⁾ als Zufälligkeiten, durch Verschleppungen bedingt, anerkannt wurden. In Westpreussen dagegen wies ROEMER⁵⁾ zuerst mit grosser Bestimmtheit eine Nordseefauna nach, deren Kenntniss durch BERENDT⁶⁾ erweitert wurde. Hier fanden sich aber auch *Valvata piscinalis* und *Paludina diluviana*; in Ostpreussen finden sich, wie die Untersuchungen von JENTZSCH⁷⁾ ergeben, fast in jeder Sandgrube arktische, boreale und fluminale Formen nebeneinander; hier finden sich auch Knochen von grossen Meeres- und Landsäugetern. In Schleswig-Holstein kennt man Reste von Meeres-, Süßwasser- und Landbewohnern, Coniferenzapfen⁸⁾ in der Geschiebformation.

Es kann nicht verwundern, dass die Meinungen, die auf diesen Funden basiren, ziemlich bedeutend von einander abweichen. So spricht BERENDT⁹⁾ 1863 von einem grossen Diluvialsee mit süßem Wasser, ein gleiches thut LASPEYRES¹⁰⁾, indem er zwar, die Doppelsinnigkeit des Wortes „See“ benutzend, von einem „Seediluvium“ redet. Bald darauf spricht

1) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1865. pag. 441. BEYRICH und v. MARTENS halten jedoch nicht für ausgeschlossen, dass die in Rede stehende *Maetra* eine tertiäre sei. Nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn DAMES. Vergl. auch Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1867. pag. 252.

2) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1865. pag. 331. 332.

3) Ebendasselbst 1865. pag. 428.

4) JENTZSCH, Ueber die Gliederung und Bildungsweise des Schwemmlandes in der Umgegend von Dresden, Inaugural-Dissertation 1872, N. Jahrb. 1872. pag. 449--480. und 1878 pag. 388. — SAUER, N. Jahrb. 1878. pag. 392.

5) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1864. pag. 611.

6) BERENDT, Marine Diluvialfauna in der Weichselgegend, Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1865. pag. 203., 1867. pag. 65., Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1866. pag. 274., 1868. pag. 415., 1874. pag. 519.

7) JENTZSCH, Bericht über die geolog. Durchforschung der Provinz Preussen 1876/1877., Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsb. 1876/1877.

8) Vergl. MEYN, Ueber Schleswig-Holsteins Anschluss an die geognostische Landesuntersuchung Preussens, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1866. pag. 181.

9) Die Diluvial-Ablagerungen der Mark Brandenburg 1863.

10) Erläuterungen zur geol. Spec. - Karte Preussens, Blätter Zöribig und Petersberg 1874.

BERENDT¹⁾ jedoch von einem marinen Diluvium, CREDNER spricht gewöhnlich von einem Diluvialmeere²⁾ oder von einer Diluvialsee. BENNIGSEN-FÖRDER³⁾ nimmt mehrere Diluvialmeere an, JENTZSCH⁴⁾ suchte ein Diluvialmeer und einen Diluvialsee nachzuweisen, KUNTH⁵⁾ glaubt an die gleichzeitige Existenz eines Meeres und vieler Binnenseen, welche schliesslich vom Meerwasser erfüllt wurden, ROTH⁶⁾ sucht durch abwechselnde Aussüßungen von Meeresbuchten und abermalige Aussalzungen derselben obige Thatsachen zu erklären, während er im Allgemeinen von einem Diluvialmeere berichtet. Und in der That könnte eine solche Annahme rechtzeitiger Hebungen und Senkungen, wodurch gewisse Buchten vom Meere abgeschnitten, um dann ausgesüßt zu werden, dahin führen, die Widersprüche zu heben, welche im Zusammenvorkommen verschiedenster Wasser- und Landbewohner bedingt sind. Dies lässt sich nur mit der Voraussetzung eines seichten Meeres in Verbindung bringen, was insofern ja auch mit den Thatsachen im Einklange steht, als alle bisher gefundenen marinen Schalen von Bewohnern des seichten Wassers herrühren.

Es würde sich aber nun fragen, wie wurden die Geschiebe transportirt. Eisberge und Eisschollen thaten es. Ein einziges Beispiel möge genügen, um die Consequenzen dieser Behauptung einigermaassen zu beleuchten.

REMELE⁷⁾ berichtet von einer grossen Kreidescholle in der Geschiebeformation Stettins. Dieselbe war $\frac{1}{4}$ deutsche Meile, also annähernd 2000 M. lang und 25 M. dick. Ihre Breite ist nicht angegeben, nehmen wir nach Analogie anderer Vorkommnisse an, dass sie nur ein Viertel ihrer Länge betragen habe, so müssen wir sie immerhin zu ca. 500 M. veranschlagen. Es ergibt sich daher für sie ein Volumen von

$$2000 \cdot 500 \cdot 25 = 25,000,000 \text{ Kbm.},$$

welches ein Gewicht, das spez. der Kreide zu nur 2 veranschlagt, von

$$50,000,000 \text{ Tonnen à } 1000 \text{ Kgr. ergibt.}$$

1) Geologie des kurischen Haffes 1869.

2) Elemente der Geologie 1878. pag. 670., Sitzungsber. d. naturf. Ges. zu Leipzig 1875. No. 6. pag. 57., Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875. pag. 729. Wenn in diesem Protokolle von einem Diluvialsee geschrieben ist, so beruht dies wohl auf einem Irrthum des Protokollanten.

3) Siehe Protokolle d. Sitzungen d. d. geol. Ges. in Berlin, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1860—1870.

4) Ueber die Gliederung und Bildungsweise des Schwemmlandes von Dresden, N. Jahrb. 1872. pag. 449—480.

5) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1869. pag. 477.

6) Die geologische Bildung der norddeutschen Ebene. Berlin 1870. (VIRCHOW-HOLTZENDORFF's Sammlung, Heft 111.)

7) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1868. pag. 650.

Schwimmt Eis auf Meerwasser, so befindet es sich mit $\frac{6}{7}$ seiner Masse in demselben eingetaucht, $\frac{1}{7}$ ragt nur aus demselben heraus¹⁾ und kann zum Tragen anderer Gegenstände verwendet werden. Um eine Kreidescholle von 50 Millionen Tonnen zu transportiren, so dass sie über dem Wasser schwimmt, ist also eine Eismasse von mindestens

7. 50 Millionen Tonnen nöthig,

oder wenn die Scholle ganz im Wasser eingetaucht ist, von mindestens

7. 25 Millionen Tonnen.

Dies ist ein Minimum, mit welchem wir weiter rechnen wollen.

Wird das spez. Gewicht des Eises zu $\frac{6}{7}$ angenommen, so ergibt sich als Volumen von 7. 25 Millionen Tonnen

$$\begin{aligned} & \frac{7.25}{\frac{6}{7}} \text{ Millionen Kbm.} \\ & = \frac{49.25}{6} = \frac{4900}{24} = \text{ca. 200 Millionen Kbm.} \end{aligned}$$

Der grösste von HELLAND²⁾ in Nordgrönland beobachtete Eisberg hatte ein Volumen von 21 Millionen Kbm., war also nur $\frac{1}{10}$ dieser Eismasse, die einen Würfel von ungefähr $\frac{1}{2}$ Klm. Kantenlänge repräsentirt, oder als Scholle von der gewöhnlichen Dicke des Treibeises (6 M.)³⁾ eine Oberfläche von ungefähr 30 Qu.-Klm., also über eine halbe Quadratmeile haben würde. Dies aber bezieht sich alles auf ein Minimum, welches in der Natur nicht vorkommt!

Es steht aber dieses Kreidevorkommniss nicht einzeln da; wie erwähnt, sind ähnliche Schollen in grösserer Zahl in Mecklenburg bekannt geworden. Ich möchte daher fragen, ob es überhaupt denkbar ist, dass auf einem seichten Meere Eiskolosse von den angeführten Minimaldimensionen „sich herumtummeln“ konnten. Sehr richtig sagt FÖRCHHAMMER⁴⁾, dass die Fossilien in der Geschiebformation ein seichtes, der Geschiebetransport durch Eisberge ein tiefes Meer voraussetzen, und darin liegt ein unlösbarer Widerspruch.

Bei alledem muss es sich noch fragen, ob Eisberge oder

1) Vergl. AMUND HELLAND, Om de isfylde fjorde og de glaciale dannelser i Nordgrönland. Seite 45.

2) a. a. O. pag. 46. Die Dimensionen weit grösserer Eisberge sind in GEIKIE, The great ice age, angeführt.

3) JAMES GEIKIE, The great ice age, pag. 45.

4) Ueber Geschiebebildungen u. s. w. in Dänemark, POGG. Ann. LVIII. 1843. pag. 632.

Eisschollen wirklich Geschiebe, d. h. Scheuersteine transportiren. Dass sie oft Steinblöcke tragen, ist durch viele Beobachtungen erwiesen. Scheuersteine hat man bisher nur unter Gletschern sich bilden sehen und hat sie in deren Grundmoränen gefunden. Wo ein Gletscher in das Meer mündet, und es ist ja die allgemein verbreitete Ansicht, dass der grosse skandinavische Gletscher sich im Meere in Eisberge auflöste, da lagert er seine Grundmoräne in diesem ab, zerklüftet sich und löst sich in Eisberge auf, welche sich auf dem Meere herumtummeln. Die Geschiebe also bleiben beim Gletscher liegen. Nur eckige Gesteinsfragmente, wie wir sie hie und da auf der Oberfläche der Gletscher finden, werden mit Eisbergen in die Ferne geführt, und sicher nur der kleinste Theil der Scheuersteine. Das Nämliche gilt von den Eisschollen. Im Geschiebelehme finden wir aber nur Scheuersteine, nicht eckige, kantige, splittrige Gesteinstrümmel, kurz und gut, nicht solche, die vom Eise transportirt werden.

Nun finden sich aber neben nordischen Geschieben auch solche einheimischer Gesteine im Geschiebelehme, eine That- sache, die in unbedingter Verkettung mit dem Vorhandensein von Schrammen auf einigen Gesteinskuppen steht. Die Drift- theorie LYELL's erklärt beides bekanntlich durch die Einwir- kung von schwimmendem Eise auf Felsklippen.

Dass Eisschollen, wenn sie irgendwo durch den Sturm auf die Küste getrieben werden, lockere und lose Sandmassen vor und unter sich herschieben, bedarf keiner Erläuterung, auch dass sie möglicherweise dadurch Ritzen und Schrammen hervorbringen können, wenn auch sicher nur in wenigen Fällen und nie in überraschender Allgemeinheit.

Die eingehenden Nachforschungen LYELL's¹⁾ in Nord- amerika nach der Wirkung von treibendem Eise hatten nur die Auffindung einiger weniger Kritzer zur Folge, welche auf einem Sandsteinfelsen gefunden wurden und möglicherweise durch treibendes Eis entstanden waren. Dagegen beobachtete FORCHHAMMER²⁾ die Furchung von Sanden an den Küsten Dänemarks durch Eisschollen mit eingefrorenen Blöcken. GRE- WINGK³⁾ schreibt: „Wir bemerken nur, dass Geschiebe mit

1) Travels in North America II. pag. 137.

2) Nouvelles observations sur les surfaces striées et polies du Dane- mark, Bulletin de la société géol. de France 1847. 2^{me} Série, IV. pag. 1177. 84. Keineswegs hat FORCHHAMMER „die Polirung und Strei- fung des Kalksteins an den Küsten von Dänemark durch Geschiebe tragendes Eis beobachtet“, wie LYELL anführt (Elemente der Geologie, deutsch von COTTA I. pag. 168.), sondern er hält dies nur für möglich.

3) Geologie von Liv- und Kurland 1862. pag. 105. Erschien im Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands 11. Bd. 1861.

wohlerhaltenen Schrammen bei uns weder an den Küsten, noch Flussläufen fehlen, dass wir am Onegasee in der Nähe von Bessow Noss sehr deutlich die, wenn auch nicht gerade als tiefe Schrammen erscheinenden Spuren eines in jüngster Zeit am Granitufer herangetriebenen Blockes erkannten.“ HELMERSEN ¹⁾ behauptet auch, er habe an der Mündung des Jenissei gesehen, wie Eisschollen Schrammen hervorgebracht haben; aber mir ist über diese hochwichtige Beobachtung keine Publication bekannt geworden. Die zahlreichen Beobachtungen CAMPBELL's ²⁾ hingegen an den Küsten Labradors führten ihn zu dem Ausspruche: „Es erhellt genügend, dass Glacial-schrammen nicht von Küsteneis hervorgebracht werden.“ Ebenso gelang es ihm nicht, irgendwo am St. Johns-Flusse in Neu-Braunschweig und am St. Lorenzstrome Schrammen wahrzunehmen, welche durch treibendes Eis hervorgebracht sein könnten; die Brückenpfeiler bei Montreal, welche am besten solche Erscheinung aufweisen könnten, sind nicht gestreift, und er kommt daher wieder zu dem Schlusse, dass Eisschollen keine Schrammen hervorbringen können.³⁾

Auf oben angeführte positive Berichte sich stützend, könnte man vielleicht geneigt sein, anzunehmen, dass manche Schrammen auf den Felsoberflächen Norddeutschlands durch Eisschollen hervorgebracht worden seien, insbesondere da dies von HEIM für einige Vorkommnisse in den Hoberger Bergen angenommen wird.⁴⁾ Es sei dies zugestanden. Doch nie werden Eisschollen solche Furchungen hervorbringen können, wie sie auf dem Porphyrhügel von Taucha vorhanden sind. Dies Vorkommniss allein muss schon genügen, um die einstige Vergletscherung Norddeutschlands zu beweisen. Nur ein Gletscher, der seine Grundmoräne in alle Bodenunebenheiten presst, kann es erklären.

Oft genug ist auch behauptet, Eisberge könnten Felsoberflächen abschleifen, — ich könnte durch eine grosse Zahl von Citaten dies belegen, doch nirgends wird der exacte Beweis dafür gegeben oder eine einschlägige Beobachtung mitgetheilt. Sobald Eisberge auffahren, wirken sie erodirend wie Gletscher, meint BISCHOF.⁵⁾ Eine kleine Ueberlegung möge uns diese Verhältnisse vor Augen führen.

¹⁾ Vergl. Studien über die Wanderblöcke, Mém. de l'Ac. de sciences de St. Petersbourg 7^{me} Série XIV. pag. 7.

²⁾ Short American Tramp pag. 76.

³⁾ Short American Tramp pag. 239 — 241. Näheres hierüber in CROLL, Climate and Time pag. 279 - 280, woraus ich diese Citate entlehne.

⁴⁾ N. Jahrb. 1870. pag. 609.

⁵⁾ Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. Supplement-Band 1871. pag. 27.

So lange Eisberge im Meere schwimmen, haben sie kein Gewicht. Der Umstand, dass sie irgendwo auffahren, kann nur dadurch erklärt werden, dass ihnen die äusseren Einflüsse, welche sie bewegen, eine gewisse lebendige Kraft ertheilen. Die alljährlich in grossen Massen aus der Baffinsbai nach dem Süden zu strebenden Eisberge bewegen sich oft der herrschenden Windrichtung entgegen, sie werden durch eine Meeresströmung getrieben. Würden sie irgendwo ein Hinderniss ihrer Bewegung finden, so würden sie dasselbe entweder zu umgehen suchen, oder, wenn dies unmöglich, würden sie sich gegen dasselbe bewegen, aufstossen und nur um ein Geringes auf dem entgegretenden Felsen schurren, dann würden sie unbeweglich sein. Während also der Gletscher durch sein volles eigenes Gewicht den Felsboden glättet und scheuert, könnte dies ein aufgefahrener Eisberg nur durch die ihm ertheilte lebendige Kraft thun, wobei als Last nur das Gewicht seines über dem Wasser befindlichen Volumens wirkt. Mit anderen Worten, er wirkt nicht wie ein Gletscher. Und es muss aus diesem Grunde als sehr zweifelhaft gelten, ob er jemals Felsenschliffe und Scheuersteine, ob er gewaltige Schichtenstörungen, Stauchungen, Drehungen und Faltungen mächtiger Massen hervorbringen kann. Dr. SUTHERLAND hat die Wirkungen von Eisbergen in den arktischen Regionen studiren können, und hat, so sehr er auch Schrammen, die von Eisbergen gebildet sein könnten, gesucht hat, deren keine gefunden.¹⁾

Setzen wir uns auch über diese physikalische Unmöglichkeit hinweg, nehmen wir an, dass aufgefahrene Eisberge wie Gletscher wirken, und betrachten nur von diesem Standpunkte aus die darauf bezüglichen Erscheinungen der norddeutschen Ebene.

In der Umgegend Leipzigs sind mit Sicherheit an drei verschiedenen, auseinanderliegenden Punkten Schliffe und Schrammen auf Porphyrkuppen wahrgenommen worden. Dieselben haben die Richtung NW-SO.; die Verbreitung von Geschieben deutet auf ähnliche Verschleppungsrichtung. Wie war es nun möglich, dass hier überall in der nämlichen Richtung Eisberge schwammen, aufstossen und scheuerten? Eine Zufälligkeit hierin sei zugestanden. Doch welche Kraft bewegte die Eisberge direct auf die Küste zu? Wir sehen, wie heute Eisberge vorzüglich durch die Meeresströmung getrieben werden; hat nun eine solche im „Diluvialmeere“ stattgefunden?

Wo wir an unseren Küsten Meeresströmungen finden, laufen sie parallel denselben; während der Eiszeit mussten sie aber direct auf dieselben zulaufen, um die Eisberge gehörig

¹⁾ Siehe CROLL, Climate and Time pag. 279.

und richtig auffahren zu lassen, um die Blöcke immer in annähernd nordsüdlicher Richtung zu verschleppen. Endlich bedarf es noch der Erörterung, ob der Geschiebelehm mit allen seinen charakteristischen Eigenschaften, die so sehr von denen der Sedimentgesteine abweichen, im Wasser abgesetzt sein kann. Es giebt zweifellos Lehme, in welchen Gesteinsblöcke vorkommen und die im Wasser abgesetzt sind. Manche derselben sehen dem Geschiebelehme sogar ähnlich. Aber in allen zeigt sich, dass die Geschiebe nach dem Gesetze der Schwere geordnet sind, und nicht kunterbunt, kreuz und quer, völlig wirr durcheinander liegen. Wie aber könnten in einem schlammigen Sedimente Sandschollen, wie wir sie im Geschiebemergel kennen, existiren, ohne zu zerfliessen?

Fassen wir kurz einige Resultate dieser Betrachtung zusammen, so ergibt sich:

1. Der Geschiebetransport konnte nicht auf schwimmendem Eise erfolgen, da dieses wohl Gesteinstrümmer, aber nicht Geschiebe mit sich führt.

2. Der Geschiebetransport durch Eisberge setzt unwahrscheinliche Meeresströmungen voraus.

3. Der Geschiebetransport durch schwimmendes Eis setzt immense Eisberge voraus, welche ein tiefes Meer verlangen, während die gefundenen Schalen ein seichtes voraussetzen.

4. Der Geschiebetransport durch schwimmendes Eis erklärt nicht die geschliffenen Felskuppen, die geschliffenen einheimischen Geschiebe, nicht die Erscheinung: Kuppe und Schatten (Crag and tail), ebensowenig wie alle vom Geschiebelehme ausgehenden Druckerscheinungen.

5. Es lässt sich nicht ermitteln, auf Grund der in der Geschiebformation gefundenen Thierreste, ob der Geschiebetransport durch schwimmendes Eis auf dem Meere oder einem Binnensee erfolgte.

6. Die Drifttheorie erklärt nicht das Zustandekommen des Geschiebemergels.

So häuft sich eine Unwahrscheinlichkeit auf die andere, und es könnte deren Zahl noch beliebig vermehrt werden, wenn wir nur fragen wollten, wo der skandinavische Gletscher sich in Eisberge auflöste, wo er kalbte, warum er bei einer zweifellos sehr grossen Mächtigkeit nicht vorzog, das seichte vor ihm liegende Meer auszufüllen. Nichts können wir dagegen zu Gunsten der Drifthypothese anführen... sie ist physikalisch und geologisch unmöglich!

Nun können wir wieder zu dem oben ausgesprochenen Schlusse zurückkehren, dass der Geschiebelehm Deutschlands nichts ist als eine Facies der unteren Lager des schwedischen

Krosssteinsgruses, des Grundgruses und gleich diesem die Grundmoräne eines gewaltigen Gletschers. Doch es dürfte sich empfehlen, ehe wir weiter diesen Schluss verfolgen, zu untersuchen, ob er nicht etwa physikalische Unmöglichkeiten in sich birgt.

IV. Gletschertheorie.

Die Annahme, dass ganz Nordeuropa und somit auch das nördliche Deutschland einst vergletschert gewesen ist, wurde zuerst von AGASSIZ¹⁾ und CHARPENTIER²⁾ ausgesprochen, aber erst auf Grund eigener Anschauung der diluvialen Massen durch TORELL³⁾ in wissenschaftlicher Weise verfochten, ohne dass sie jedoch bisher eine allgemeine Anerkennung gewonnen hätte. Gewöhnlich werden „physikalische Bedenken“ dagegen geäußert. Man hält ein ziemlich steil geneigtes Thal für das erste Erforderniss der Gletscherbewegung, indem man deren Wesen als ein Gleiten auf einem Abhange erklärt.

Die scharfsinnigen Untersuchungen von FORBES⁴⁾ an den Gletschern der Alpen lehrten kennen, dass die Bewegung des Eises nicht das Gleiten einer festen Masse auf einer schiefen Ebene sei, sondern ein förmliches Fliessen. ER, TYNDALL⁵⁾ und CROLL⁶⁾ suchten dies auf verschiedene Weise zu erklären, immer jedoch unter Benutzung des Momentes, dass das Gletschereis gewöhnlich sich nahe seinem Schmelzpunkte befindet, in einem Zustande also, den Druck in einen dem flüssigen ähnlichen leicht überführen kann. So ist anzunehmen, dass das Innere grosser Eismassen eine bedeutende Beweglichkeit besitzt, so ungefähr wie schwimmende Sandmassen, wie das Innere sich bewegender Lavaströme. Es befindet sich ferner das Gletschereis in einem Zustande, wo die geringste Temperaturerhöhung ein Schmelzen und damit ein Zusammensintern der Masse hervorbringt, während das Wiedergefrieren derselben bekanntlich mit einer Raumausdehnung verbunden ist. Diese äussert sich vorzugsweise als ein Seitendruck. Auf diese Art ist es möglich, dass ein Gletscher durch seine eigene

¹⁾ Untersuchungen über die Gletscher 1841. pag. 284. (Erschien zuerst als *Études sur les glaciers.*)

²⁾ Sur l'application de l'hypothèse de M. VENETZ aux phénomènes erratiques du Nord, *Bibl. univers de Genève, Nouv. Sér. XXXIX.* 1842.

³⁾ Undersökningar öfver istiden, I. Öfversigt af K. Vetensk.-Akad. Förh. 1872, II. Öfversigt 1873; erschien dann als *Publication der schwedischen geologischen Untersuchung.*

⁴⁾ *Travels in the Alps* 1843.

⁵⁾ *The glaciers of the Alps* 1857.

⁶⁾ *Climate and Time* 1875. pag. 495. ff.

Schwere und, indem sich die ihm zugeführte Wärme in mechanische Bewegung umsetzt, wie ein Strom in den verschiedenen Theilen seines Bettes mit verschiedener Schnelligkeit fließt; auf diese Weise erklärt sich, dass eine Gletschereismasse auf ebener Fläche sich auszubreiten, zu zerlaufen sucht, wobei sie Widerstände in aufwärts strebender Bewegung überschreiten kann.

Die Untersuchungen RINK's ¹⁾ in Grönland lehrten in der That kennen, dass ein Gletscher nicht unbedingt die Existenz eines Thales voraussetzt, indem er ein grosses Inlandeis nachwies, das, der welligen Oberfläche des Landes folgend, eine mächtige Decke über demselben bildet und nur seine Arme in Thälern nach dem Meere zu sendet. Man braucht nicht einmal nach Grönland zu gehen, um Aehnliches zu beobachten, die Eisfelder Norwegens, besonders der Folgefond, lassen genau dasselbe erkennen. Auch hier ist eine wellige Hochebene mit Firn bedeckt, welcher nach unten zu in Gletschereis übergeht, was überall an den Rändern und Spalten der Decke wahrnehmbar ist. Nur zwei grosse Gletscher ziehen sich von diesem Eisfelde in Thäler hinab, sonst endigt es mit einem Abbruche auf der Höhe und man kann hier bemerken, dass es sich nach allen Seiten bewegt, so ungefähr wie ein Pechklumpen auf einer ebenen Platte.

Von grosser Bedeutung sind die Eisfelder Grönlands und Norwegens aber vor Allem auch deshalb, weil sie oberflächlich nicht mit Steinen bedeckt sind, oder wenigstens nur in ganz seltenen Fällen. Ihre Gletscher besitzen zum Theil keine Seiten- und Mittelmoränen, wie die der Alpen und doch bringen sie immensen Schutt in ihrer Grundmoräne mit sich. Es lässt sich dies nicht anders erklären, als dass das Gestein unter dem Eise fortwährend zerstört wird und dass seine Trümmer mit diesem fortgeführt werden.

Alle diese Beobachtungen, die nirgends mit physikalischen Gesetzen in Widerspruch stehen, ermöglichen nun völlig zu erklären, wie das grosse skandinavische Inlandeis sich über die norddeutsche Ebene fortbewegen konnte, nicht etwa bergab gleitend, sondern auch bergan steigend, indem es die seichten Becken der Ost- und Nordsee ausfüllte, sich nach allen Richtungen vorwärts schob, im Westen mit dem schottischen Inlandeis zusammenstieß, im Südwesten sich in den Ebenen Englands und Hollands verlief, gegen Süden die mitteldeutschen Gebirge erklimmend, den Teutoburgerwald und die Weserketten über-

¹⁾ Om den geographiske Beskaffenhed af de danske Handelsdistrikter i Nordgrönland 1852, kgl. Vidensk. Selsk. nat. og math. Afhandl. 5 Række. B. III. pag. 43.

schritt, die Gehänge des Harzes, des Erz- und Riesengebirges erstieg, um sich gegen Osten in den weiten Ebenen Russlands zu verbreiten, während es in nördlicher Richtung jedenfalls in das Eismeer sich senkte.

Dieses Inlandeis trug keine Gesteinstrümmer auf seiner Oberfläche, es führte diese in der Grundmoräne mit sich fort, weshalb es nicht Wunder nehmen kann, dass bisher in Deutschland keine Seiten- und Mittelmoränen nachweisbar waren, weil sie überhaupt fehlten. Erst nachdem das Inlandeis grösstentheils abgeschmolzen war, nachdem es sich auf den engen Umkreis der skandinavischen Halbinsel beschränkt hatte, als die höheren Theile des Landes aus ihm herausragten, bedeckte es sich mit Oberflächenmoränen, die sich jetzt als oberen Krosssteinsgrus wiedererkennen lassen.

Das Inlandeis war jedenfalls in seinen unteren Partien mit Steinen und Schutt geschwängert, wie es heute einige Gletscher Grönlands auch zweifellos sind. Dieses Material stammt aus der Grundmoräne und wurde durch irgend welche noch nicht näher bekannte Umstände aus dieser entfernt und stieg im Eise aufwärts, beeinflusst durch eine aufwärts treibende Kraft, auf welche FORBES¹⁾ zuerst hinwies. So sehen wir heute hie und da auf dem grönländischen Inlandeise Schutt, ohne dass sich irgend welche Gesteinskuppe in der Nähe wahrnehmen lässt. Aehnliches beobachtete auch DE SEVE⁵⁾ auf dem Jostedalbräen in Norwegen.

Ein so beschaffenes Inlandeis schob sich über die losen Bodenarten Norddeutschlands. Es erklärt sich dadurch, dass dieselben auf alle mögliche Weise gestört, gefaltet, gewellt, gestaucht, gedreht und zerrissen wurden, alles Erscheinungen, die man im Kleinen nachahmen kann, wenn man den Fuss über lose Sandschichten schiebt: auch hier wird die Oberfläche derselben gerollt. So kam es ferner, dass festes Gestein geschrammt wurde und dass seine Trümmer sich in der Grundmoräne des Gletschers mit skandinavischem Materiale mengten.

Nur eins könnte vielleicht der Annahme einer Vergletscherung Norddeutschlands widersprechen, nämlich die Frage, wohin die Wasser beim Abschmelzen des Inlandeises flossen, wohin vor Allem diejenigen strömten, die während der Existenz desselben sich in den Gebieten der Elbe, der Weser und des Rheines, kurz der Flüsse, niederschlugen, deren Unterlauf übereiset war. Stauten sie sich zu Seen auf? Noch ist die Existenz eines solchen z. B. in dem böhmischen Becken nicht

¹⁾ Vergl. J. GEIKIE, The great ice age pag. 203.

²⁾ Le névé de Justedal, Christiania, Univers.-Progr. 1870. pag 43.

nachgewiesen. Oder flossen sie unter dem Inlandeise abwärts? Eine genügende Antwort auf diese Fragen kann ich z. Z. nicht geben. Doch scheint es mir nicht ganz unmöglich, dass diese Wässer unter das Inlandeis strömten, und hier auf eine ähnliche Weise sich verbreiteten, wie heute Wässer in gletschererfüllten Felsenbecken, vielleicht gar zur Vergrößerung der Eismasse beitrugen. Eingehende Studien an heutigen Gletschern werden hoffentlich Licht über diese Frage verbreiten.

Die Annahme eines grossen Inlandeises erklärt nur das Zustandekommen des Geschiebelehmes, nicht aber die Entstehung der mannigfachen geschichteten Gebilde, die mit ihm zusammen vorkommen und mit ihm wechsellagern. Ich werde nun bei Betrachtung verschiedener Punkte im Gebiete der norddeutschen Ebene zu zeigen suchen, zu welchen Schlüssen diese Thatsachen führen.

V. Die Geschiebelformation der Mark Brandenburg.

Südöstlich von Berlin befindet sich an den Abhängen des Spreethales unweit Rixdorf eine Reihe von Sandgruben, in denen sich folgendes Profil wiederholt: Man bemerkt zu oberst eine 2—3 M. mächtige Geschiebelehmbank, darunter ungefähr 8 M. wohlgeschichteten Sand mit Linsenstructur¹⁾, in welchem einige gerollte Steine vorkommen, und welcher der bekannte Fundpunkt von *Elephas primigenius* und *antiquus*, *Rhinoceros tichorrhinus*, *leptorrhinus*, *Bos priscus*, *Cervus megaceros* ist²⁾, wozu sich aus den entsprechenden Sanden des Kreuzberges noch *Ovibos moschatus*³⁾ gesellt. Darunter folgt abermals Geschiebelehm, welcher an dieser Stelle, worauf BEYRICH zuerst aufmerksam machte, dem oberen gegenüber durch die Führung von *Paludina diluviana* KUNTH ausgezeichnet ist. Als Unicum fand sich auch *Neritina fluviatilis*.⁴⁾

¹⁾ Unter Linsenstructur verstehe ich den Aufbau von Sandmassen aus lauter einzelnen Linsen, von denen eine jede aus concentrischen Schichten besteht, welche ihre convexe Seite nach unten richten. Diese Structur zeigt der Sand mit flachwellig genarbter Oberfläche an einem sanft geneigten Strande, weshalb sie DANA (Manual of geology pag. 83) Ebbe- und Fluthstructur nennt. ROTHPLETZ (Erläuterungen d. geol. Spec.-Karte v. Sachsen, Section Rochlitz pag. 56) bringt für sie den Namen Driftstructur in Vorschlag, was jedoch nicht annehmbar erscheint, da DANA (a. a. O.) damit schon eine andere Erscheinung bezeichnet hat.

²⁾ BEYRICH, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1868. pag. 647. — DAMES, ebendas. 1875. pag. 481. Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde in Berlin 1879. pag. 27. 28.

³⁾ Vergl. ROEMER, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1874. pag. 601.

⁴⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1868. pag. 647.

Beide Lehme sind echte Geschiebelehme bez. -Mergel. In beiden ist die überwiegende Zahl der Gesteinsblöcke geschliffen und trägt unverkennbare Schrammen. Der untere zeichnet sich jedoch vor dem oberen durch seine dunkle Färbung, durch sein festes Gefüge aus; weniger kann ich jedoch in seiner Führung von *Paludina diluviana* ein Charakteristikum für ihn erkennen. Denn wir haben es hier mit einer Grundmoräne zu thun, und die Fossilien in derselben sind sammt und sonders als auf secundärer Lagerstätte zu betrachten, weshalb sie keine Leitfossilien sein können. Zwar lassen die von mir gesammelten Paludinen keine solchen Schrammen wahrnehmen, wie manche westpreussischen Schalen; ihre Ausfüllung besteht jedoch aus einer anderen Masse, als der umgebende Geschiebelehm, nämlich aus einem äusserst zähen, plastischen Thone, einem Pelit, und in dem einen Gehäuse fanden sich wohl 20 kleine Exemplare von Paludinen, Valvaten, wie solche hier einzeln noch nicht gefunden wurden. Sie sind offenbar mit sammt dem umhüllenden Gehäuse verschleppt worden.

Wir haben es also hier mit zwei verschiedenen Geschiebelehmen, mit zwei verschiedenen Grundmoränen zu thun. Die trennende Sandschicht zeigt jene Linsenstructur, welche das Resultat eines auf und ab wogenden, jedoch nicht rasch strömenden Wassers ist.

Ungefähr 20 Km. thalaufwärts zeigte mir Herr Sectionsgeologe Dr. LAUFER ein ganz entsprechendes Profil bei Königswusterhausen, was auch auf den jüngst publicirten Sectionen der preussischen Landesuntersuchung, welche die Gegend nordwestlich Berlin behandeln, mehrfach beobachtet wurde. Hier zeigt sich zwischen dem oberen Geschiebelehme und dem darunter liegenden Sande eine Discordanz und jene anderen Erscheinungen wie sackartige Ausstülpungen, die für die untere Grenze eines Geschiebelehmes als so charakteristisch gelten müssen.

Die Sande bei Rixdorf sind also nicht eine Localbildung, sondern eine Ablagerung, die sich rings um Berlin in einem Umkreise von mehreren Meilen stets zwischen einem „oberen“ und „unteren“ Geschiebelehme findet. Stellenweise fehlt sie freilich, dann zeigt sich jedoch zwischen den beiden letztgenannten stets eine scharfe Grenze, wodurch sie als verschiedenaltige Bildungen charakterisirt werden.

Es lässt sich dieses merkwürdige Verhältniss nicht anders deuten als durch die Annahme, dass der grosse skandinavische Gletscher, als dessen Grundmoräne wir den Geschiebelehm ansehen, die Umgebung Berlins mindestens zweimal überschritten hat und zweimal zu verschiedenen Zeiten seine Grund-

moräne abgelagert hat. Es kann dies nicht mit einer blossen Oscillation des Gletschers erklärt werden, denn die Fläche, wo genaue Untersuchungen in der Mark Brandenburg zwei verschiedene Geschiebelehme nachgewiesen haben, beträgt ungefähr 200 deutsche Quadratmeilen. Ein klimatisches Ereigniss muss die Abschmelzung bewirkt haben.

In der Zeit zwischen den aufeinanderfolgenden Vergletscherungen wurden die erwähnten Sande gebildet. Stellenweise sind dieselben reich an Süsswasser-Conchylien; so z. B. bei Tempelhof.¹⁾ Hier fanden sich folgende Formen: *Paludina diluviana* KTH., *Bithynia tentaculata* L., *Valvata piscinalis* MÜLL., *Pisidium amnicum* MÜLL. Dadurch wird dieser Sand, zum grössten Theil wenigstens, als Süsswasserbildung bestimmt, jedoch nicht als das Alluvium eines Flusses, denn dagegen spricht die Structur des Sandes und seine weite Flächenausdehnung, sondern mit dem Absatze eines oder mehrerer grosser Seen; was als Beweis dafür gelten muss, dass zwischen den aufeinanderfolgenden Vergletscherungen ein nicht unbeträchtlicher Zeitraum liegt, während die oben erwähnten Säugethierfunde einen Schluss auf das Klima während derselben gestatten.

Das sporadische, jedoch an einer Reihe von Stellen constatirte Vorkommen von Conchylien im oberen Geschiebelehm²⁾ kann nun nicht mehr auffallen, dieselben stammen aus der erwähnten Sandschicht und bezeugen, dass der Gletscher auch diese theilweise in seine Grundmoräne verwob. Nur ist auffällig, dass man in ihr noch nicht *Paludina diluviana* gefunden hat, welche doch auch in den in Rede stehenden Sanden vorkommt.

Der untere Geschiebelehm von Rixdorf ist in der Umgegend Berlins auf grosse Strecken verfolgt worden. Seine Wiedererkennung ist überall leicht, da er einen ganz bestimmten petrographischen Habitus, besonders dem oberen gegenüber, besitzt, was sich jedoch kaum in Worte fassen lässt. Freilich dürfte man nicht, wie bereits erwogen, *Paludina diluviana* KUNTH nach LOSSEN's Vorschlag als Leitfossil für ihn betrachten, ebensowenig wie man in den sogenannten Dreikantern oder Pyramidalgeschieben irgend ein Charakteristikum für den oberen erkennen kann.³⁾ Solche Dreikanter sah ich in grosser Anzahl in den schwedischen Åsar. Sie wurden zuerst von v. GUTBIER aus dem Diluvium Sachsens ab-

¹⁾ Vergl. KUNTH, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1865. pag. 331.

²⁾ Vergl. BERENDT, Die Diluvialablagerungen der Mark Brandenburg pag. 41. — Abh. d. geol. Spec.-Karte v. Preussen II. Heft 3. pag. 44.

³⁾ BERENDT, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1876. pag. 415. — Abhandl. d. geol. Spezialkarte v. Preussen Bd. II. Heft 3. pag. 43.

gebildet. ¹⁾ Im Allgemeinen erweist sich der untere Geschiebelehm geschiebe-, daher auch kalkreicher als der obere, er erscheint meist festgepackter als dieser, möglicherweise aber nur deshalb, weil er der Verwitterung weniger leicht zugänglich ist. Als sein Liegendes erkennt man am Kreuzberge und am „Bock“ südlich Berlin feine, weisse Sande, welche sich gleich dem Hangenden durch Führung nordischen Materiales und durch ihre Linsenstructur auszeichnen.

Am Kreuzberge waren, wie LOSSÉN ²⁾ berichtet, vor einigen Jahren in diesen Sanden eine Anzahl von Geschiebelehmbänken wahrnehmbar. Eine jede derselben ist eine Grundmoräne. Sie zusammen bezeugen, dass der Gletscher an dieser Stelle mehrmals gewesen ist, um sich dann wieder zurückzuziehen, jedenfalls in Folge jöner oscillatorischen Bewegungen, die auch von heutigen Gletschern bekannt sind, bedingt durch kühlere und wärmere niederschlagsreiche und niederschlagsarme Sommer.

Bei Motzen zeigte mir Herr Sectionsgeologe Dr. WAHNSCHAFFE als Liegendes des unteren Geschiebelehmes einen geschiefreien, deutlich geschichteten Thon, einen sogenannten Bänderthon, welcher in sein Hangendes allmählich überzugehen schien; eine scharfe Grenze zwischen beiden war nicht wahrnehmbar, während sich sonst doch der Geschiebelehm immer scharf gegen sein Liegendes absetzt. Ich kenne obige Erscheinung von mehreren Stellen und MEYN ³⁾ stellt sie geradezu als Regel hin, indem er sagt: „Wenn man das Liegende des blauen Geschiebelehmes irgendwo findet, so ist es in der Regel der weitverbreitete steinfreie Mergel, und dieser ist dann so in den steinreichen verarbeitet und verquickt, dass man, obgleich der untere geschichtet, der obere ungeschichtet erscheint, doch nicht im Stande ist, die Grenze zwischen beiden festzustellen.“ Es ist jedenfalls nicht richtig, aus diesem Uebergange auf eine gleiche Entstehung der beiden Gebilde zu schliessen; denn es erklärt sich diese Erscheinung am einfachsten und ungezwungensten dadurch, dass der Gletscher sich über weiche, zähe, schlammige Thonmassen schob und diese oberflächlich in seine Grundmoräne hineinzog und mit fremdem Materiale vermischte, während sie in den tieferen Schichten unverändert blieben.

In der Gegend von Potsdam sind die Schichten im Liegenden des unteren Geschiebelehmes durch den Rest zahlreicher Süsswasserbewohner ausgezeichnet. ⁴⁾ Es finden sich hier *Pa-*

¹⁾ Geognost. Skizzen aus der sächs. Schweiz, Leipzig, Fig. 84. 85.

²⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875. pag. 491.

³⁾ Abh. d. geol. Spez.-Karte v. Preussen Bd. I. Heft 4., Insel Sylt, pag. 651.

⁴⁾ BERENDT, Die Diluvialablagerung der Mark pag. 34.

Iudina diluviana KUNTH., *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, *Pisidium amnicum*, *Succinea amphibia* in vielen Exemplaren bei Kapputh, Baumgartenbrück, Glindow und dem Kesselsberge bei Potsdam, hier in einem geschiefbefreien Bänderthone (Glindower Thon), welcher dem Motzener gleicht. Ich habe mich an den erstgenannten Orten überzeugen können, dass sie dort auf primärer Lagerstätte sind. Sie finden sich in einem feinen Sande, welcher den Bänderthon überlagert. Zahllose Verwerfungen durchsetzen das Ganze, vermengen Thon und Sand geradezu und bringen ein Gewirre hervor, das sich in einer Zeichnung nur schwer wiedergeben lässt. Man hat es hier mit den Wirkungen eines gewaltigen Druckes zu thun, der diese Schichten beeinflusste, ein Druck, welcher bei der Ablagerung des unteren Geschiebelehmes ausgeübt wurde, die liegenden Schichten desselben an der einen Stelle, wie hier, verwarf und zerdrückte, an anderen sie mit sich fortzog und in den Geschiebelehm einknetete. Daraus erklärt sich, warum in diesem sich nun so zahlreiche lose, freilich meist zertrümmerte Diluvialconchylien finden: wir müssen die Schichten vom Horizonte des Glindower Thones als ursprüngliche Lagerstätte der im unteren Geschiebelehme verbreiteten Süßwasser-Conchylien ansehen.

Bis vor kurzem kannte man nur Sande, Kiese und Geröllschichten als Liegendes des Glindower Bänderthones, wo dieser eben nicht fehlt. Die Eintheilungen der märkischen Diluvialablagerungen von v. KOENEN¹⁾, KUNTH²⁾ und ECK³⁾ basiren auf diesen Beobachtungen. Bei Annahme einer einstmaligen Vergletscherung Norddeutschlands erscheint es jedoch räthselhaft, wie diese bis über 50 M. mächtigen Schichten entstanden, da sie alle durch Führung nordischer Gesteinsbröckchen ausgezeichnet sind. Wie kamen diese nach Deutschland?

TORELL⁴⁾ erklärt analoge Vorkommnisse für den unendlich flachen Schuttkegel, von dem Materiale gebildet, den zahllose Elfen aus dem Gletscher hervorbringen.

Dass auf diese Weise entstandene Kieslager in dem in Rede stehenden Complexe hie und da vorkommen können, soll nicht geleugnet werden. Es dürfte aber wohl zu bezweifeln sein, dass derselbe ganz und gar auf diese Weise entstanden ist. Abgesehen davon, dass, wie wir später sehen werden, es höchst unwahrscheinlich ist, dass überhaupt Gletscherbäche

1) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1866. pag. 125.

2) Ebendasselbst 1867. pag. 701.

3) Abh. d. geol. Spec.-Karte v. Preussen, Rüdersdorf, Bd. I. Heft I. pag. 125.

4) Undersökningar öfver istiden I. 3. pag. 32. ff.

aus dem grossen skandinavischen Gletscher hervorströmten, bleibt es räthselhaft, wie diese über eine ebene, oder richtiger leicht ansteigende, viele Quadratmeilen umfassende Fläche Gerölle und Sand in so bedeutender Mächtigkeit verbreiten konnten, wie auf diese Weise eine Wechsellagerung gerölle- armer und geröllereicher, sandiger und thoniger Gebilde entstehen konnte, wie endlich eine Discordanz innerhalb der ganzen Ablagerung entstehen konnte: ich sah bei Glindow über den dortigen geschiefbefreien Thonen und Sanden, welche auf die abenteuerlichste Weise gewunden, gedreht und gerunzelt waren, horizontale, geschiefeführende Sandlager. Wie konnten aber endlich in den Gletscherbächen und den damit in Verbindung stehenden Teichen und Tümpeln eine Schneckenfauna existiren, die von unserer heutigen mitteldeutschen nicht verschieden ist?

Alle die dargelegten Veshältnisse lassen darauf schliessen, dass die genannten Alagerungen, die Kiese, Sande und Thone, z. Th. das Schlemmproduct eines Geschiebelehmes einer nunmehr zerstörten Grundmoräne sind, deren Bestandtheile auf ähnliche Weise geordnet und ihrer Grösse nach gesondert, wie es heute durch fliessendes Wasser bewirkt wird, während ihnen andererseits grosse Massen tertiären Materiales beigelegt wurden, so dass gewisse Sande von v. BENNIGSEN-FÖRDER geradezu als regenerirtes Tertiär bezeichnet werden.

Diese Annahme wird im vollsten Maasse bestätigt durch die Schichtenfolge, welche in einem Bohrloche am Schwielow-See unweit Potsdam ermittelt wurde.¹⁾ Es geht aus dem von BERENDT mitgetheilten Register hervor, dass man dort unter dem Glindower Thone und den damit verbundenen Sanden einen 20 M. mächtigen Geschiebemergel - Complex, bestehend aus Geschiebelehm mit Sand- und Thoneinlagerungen antraf, unter welchem wieder Sande und Thone auftreten, ohne dass das Liegende der Geschiebformation erreicht wurde.

Es geht hieraus hervor, dass die mächtigen Süsswasserschichten der Gegend von Potsdam, Baumgartenbrück, Glindow, Werder eine Einlagerung zwischen zwei verschiedenen Geschiebelehmen sind, dass sie zwischen zwei aufeinanderfolgenden Vergletscherungen des Landes gebildet worden sind. Die Mächtigkeit dieses Complexes lässt die Länge der Zwischenperiode, die in ihm erhaltene Fauna auf ein mildes Klima während derselben schliessen.

Dass dieser „unterste“ Geschiebelehm anderorts noch nicht nachweisbar gewesen, mag zum Theil seiner ausserordentlich

¹⁾ Mitgetheilt in den Abh. d. geol. Spec.-Karte v. Preussen Bd. II. Heft 3. pag. 10.

tiefen Lage zuzuschreiben sein, zum Theil aber auch sicher dem Umstande, dass er das Material zum Aufbau aller jener zahlreichen Sande, Kiese und Thone geliefert hat, die sich heute als Liegendes des „unteren“ Geschiebemergels finden, wodurch er grösstentheils erodirt worden ist. An exponirten Stellen, auf den Kalkklippen von Rüdersdorf, sowie auf isolirten Tertiärkuppen muss er daher fehlen. Es ist aber sehr wohl möglich, dass ihn Tiefbohrungen noch mehrfach nachweisen werden, wenn sie dies nicht schon gethan haben sollten.

Noch in anderer Beziehung liefert das von BERENDT publicirte Bohrprofil interessante Resultate. Der durchbohrte Geschiebelehmcomplex besteht dort aus folgenden Schichten:

2,6 M. Geschiebemergel	}	3,3 M. Geschiebemergel.
0,6 M. geschiebefreier Thon		
0,1 M. Geschiebemergel		
1,0 M. Diluvialsand	}	2,5 M. Sand.
0,8 M. Gerölle		
0,7 M. Grand		
0,5 M. Geschiebemergel	}	6,5 M. Geschiebemergel.
0,5 M. Sand		
0,5 M. Geschiebemergel		
2,0 M. Sand		
3,0 M. Geschiebemergel		
1,0 M. Sand	}	7,3 M. Sand.
1,6 M. Grand		
2,4 M. Grand mit Geröllen		
2,3 M. Gerölle mit Grand		
0,2 M. Geschiebemergel.		

Es scheint diese Schichtenfolge sehr der Annahme zu widersprechen, dass jede Geschiebelehmbank als eine Grundmoräne anzusehen ist. Zeigt doch dies Profil nicht weniger als 6 verschiedene Geschiebemergelbänke, welche durch Sand- und Thonschichten von einander getrennt sind. Es dürfte jedoch zu beachten sein, dass ein Bohrloch stets nur die Schichtenfolge im Verlaufe eines Cylinders von sehr geringem Durchmesser liefert, und daher eigentlich nur in wohlgeschichteten Gesteinen verwertbare Resultate liefert. Anders in der Geschiebformation, insbesondere im Geschiebelehme, in welchem oft die abenteuerlichst gewundenen Sandpartieen vorkommen, welcher oft Schollen von Thonen führt, was der Bohrer alles durchstösst, ohne die Art und Weise seines Auftretens, ohne seine Natur zu ermitteln. Daher sind solche Bohrresultate immer mit einiger Vorsicht und Kritik zu betrachten. Keineswegs soll aber damit gelegnet werden, dass nicht auch hie und da Geschiebemergelbänke in

Sanden vorkommen, wie am Kreuzberge bei Berlin und bei Mittenwalde, wo mir Herr WAHNSCHAFFE eine solche von $\frac{1}{2}$ M. Mächtigkeit mitten im Sande zeigte; ferner muss auch zugestanden werden, dass andererseits im Geschiebelehme wirklich Sand- und Thonschichten vorkommen, welche schwerlich als Schollen gelten dürften. So zeigte mir Herr LAUFER bei Königswusterhausen in jenem eine Thonschicht, Herr WAHNSCHAFFE eine freilich stark gewundene 1 M. mächtige Sandschicht bei Zossen. Während nun Geschiebelehmbänke im Sande wohl durch Oscillationen des grossen Gletschers erklärt werden können, muss es als fraglich gelten, ob jede Sand- und Thonschicht im Geschiebelehme der Zeuge eines Rückzuges des Gletschers ist, der Repräsentant eines mächtigen Systemes, oder ob nicht vielleicht unter jenem sich hie und da Sande und Thone im Wasser absetzen können, eine Annahme, die freilich durch Beobachtungen noch nicht bekräftigt werden kann. Nur eingehende Specialuntersuchungen werden auch hier vieles zur Klärung der Verhältnisse beitragen können.

Vielleicht dürfte hier der Ort sein, darauf hinzuweisen, dass das von BERENDT publicirte Bohrregister möglicherweise noch die Annahme eines vierten Geschiebelehmes verlangt, da in den tiefsten erreichten Schichten Gerölle vorkommen, welche von der zunächst gelegenen Geschiebemergelbank durch eine ungefähr 20 Meter mächtige Sandschicht getrennt sind, doch gewähren bisher andere Beobachtungen keine Stütze dieser Vermuthung. Es ist wohl möglich, dass diese Massen local angehäuften Alluvionen von Gletscherbächen sind. Mit Sicherheit ergibt sich aus Vorstehendem nur, dass man in der Umgegend Berlins mindestens drei verschiedene Geschiebelehmsysteme unterscheiden kann, von welchen ein jedes als die Grundmoräne eines Gletschers gelten muss. Zwischen diesen drei Grundmoränen finden sich Süsswasserbildungen mit einer unserer heutigen gleichenden Conchylienfauna, welche aber auch die ursprüngliche Lagerstätte von Knochen vorweltlicher Thiere sind. Das Material zum Aufbau dieser Bildungen wurde theils aus der liegenden Tertiärformation, theils durch Schlemmprocesse aus den Grundmoränen gewonnen und sie machen nun die grösste Masse der Geschiebepformation aus; denn stellenweise ist der Geschiebemergel jedenfalls ganz der Erosion anheimgefallen, und verschiedenalterige Thone und Sande überlagern sich unmittelbar, ohne durch die sonst vorhandene Geschiebemergelbank getrennt zu werden. Andererseits fehlen aber auch hier zuweilen die trennenden Sandschichten. So kommt es, dass die grosse Masse der Geschiebepformation ein in der That als schwer zu entzifferndes Chaos erscheint, womit jedoch durchaus noch nicht gesagt sein soll, dass

es auch ein solches ist. Der Geschiebelehm giebt hier immer einen gewissen Horizont ab zur Beurtheilung des Ganzen, und wenn man einmal von ihm weiss, dass er die Grundmoräne eines grossen skandinavischen Gletschers ist, so gelingt es auch, eine grosse Regelmässigkeit und Gesetzmässigkeit in diesen anscheinend so verworrenen Ablagerungen zu erkennen.

Man bedenke nur, zu welchen Erscheinungen jetzt das Eintreten einer Vergletscherung Norddeutschlands führen würde: Von Norden her naht eine gewaltige Eismauer; sie entstand durch Vereinigung der einzelnen Gletscher in den skandinavischen Hochlanden, sie überschritt, den felsigen Untergrund mit ihrer Grundmoräne scheuernd, abnutzend und polirend, die schwedischen Flachländer, schob sich in die Ostsee, dort anfänglich sich in Eisberge zerlösend, dann füllte sie dieselbe mit ihrer ganzen Mächtigkeit aus und betritt nun den deutschen Boden, über dessen Unebenheiten sie sich ruhig, aber unwiderstehlich hinwegschiebt, sie überschreitet Thäler, füllt Seen aus. Ihre Grundmoräne legt sich bald auf Kiese, bald auf den „oberen“ Diluviallehm oder dessen schwer kenntliche Reste, bald über den unteren, bald über Bänderthone der Geschiebformation, nicht minder aber auch über alluviale Schichten, über Haidesand, über Moor- und Flusssande, über Lehme und Schlamm lager, füllt mit derselben Thäler aus, während diese an manchen Punkten kaum zur Ablagerung kommt. Kurz und gut, die Bildungen unter der Moräne werden als ein chaotisches Gewirre erscheinen, und doch gelingt es, sie jetzt in ein schönes System zu ordnen.

Der jemalige Untergrund wird zur Zusammensetzung der neuen Grundmoräne beitragen. Diluviales und alluviales Material wird mit nordischen Gesteinen vermengt werden, Millionen von Schneckenhäusern werden aus dem Alluvium eingemischt werden. An den Ufern der Ostsee werden sich dagegen Meeresconchylien in der Moräne finden.

Eine solche Vergegenwärtigung trägt vielleicht dazu bei, um eine Idee über die Zusammensetzung und Entstehung der Geschiebformation zu geben, zugleich aber auch, um an die Frage herantreten zu können, ob während der Diluvialzeit die Niveauverhältnisse Norddeutschlands den heutigen ähnlich waren, besonders ob die Meere eine entsprechende Ausdehnung hatten. Eine Betrachtung der Geschiebformation an den heutigen Küsten Norddeutschlands in der Provinz Preussen möge daher hier folgen.

VI. Geschiebelformation der Provinz Preussen.

Die von der physikalisch - öconomischen Gesellschaft in Königsberg angeregte geologische Untersuchung der Provinz Preussen (jetzt Ost- und Westpreussen) hat bereits eine Fülle von höchst interessanten und werthvollen Beiträgen zur Kenntniss der norddeutschen Ebene geliefert. Es ist ein nicht zu unterschätzendes Verdienst der Herren BERENDT und JENTZSCH, in diesem entlegensten Theile Deutschlands einestheils dieselbe Gliederung des Diluviums nachgewiesen zu haben, wie sie besonders schon in der Mark Brandenburg bekannt geworden war, und anderentheils durch ebenso scharfe wie genaue Beobachtungen den Kreis der Erfahrungen und Kenntnisse über die Geschiebelformation bedeutend erweitert zu haben.

Aus den Mittheilungen der genannten Herren geht hervor, dass in der Provinz Preussen ebenso wie in Brandenburg im wesentlichen zwei Geschiebelehme auftreten von ganz entsprechenden Eigenthümlichkeiten. Der obere wird jedoch hier überlagert, wie JENTZSCH neuerdings dargethan hat, von einem besonderen Lehmmergel, dem seine rothe Farbe den Namen rother Lehm eingetragen hat, von dem er in jeder Hinsicht zu trennen ist. Ein ähnlicher Lehmmergel ist nach ORTH¹⁾ in geringer Mächtigkeit auch in der Mark als Sprocklehm bekannt.

Als unmittelbares Liegendes dieses rothen Lehmmergels findet sich gewöhnlich ein zäher, fetter, plastischer, brauner Lehm. Beide wechsellagern miteinander, auf diese Weise eng verknüpft. Blöcke finden sich in ihnen selten; Geschiebe, d. h. Scheuersteine, konnte ich in ihnen nicht mit Bestimmtheit wahrnehmen. Was aber dem rothen Lehme seinen charakteristischen Habitus verleiht, besonders gegenüber dem Geschiebelehme, das ist seine ausgezeichnete, stark hervortretende Schichtung; er besteht aus miteinander abwechselnden, rothen und grauen Schichten, die sich in deutlichster Weise um die im Lehme vorkommenden Blöcke herumschmiegen, woraus zu schliessen ist, dass diese von oben in dieses Sediment hineinfielen.

Bei Allenburg zeigte mir Herr JENTZSCH diesen rothen Lehmmergel unmittelbar über dem unteren Geschiebelehme; an einer anderen Stelle über Sanden, welche hier den unteren Geschiebelehm überlagern, und endlich bei Gerdaunen über dem

¹⁾ Die geologischen Verhältnisse des norddeutschen Schwemmland, Hab.-Schrift 1870. pag. 14.

typischen oberen Geschiebelehme. Wir haben es also mit einem geschichteten Lehme im Hangenden der Geschiebformation discordant über derselben zu thun. BERENDT wies einen solchen auch in den Memelgegenden Ostpreussens, ja selbst bei Grodno in Russland nach¹⁾, HELMERSEN²⁾ einen ähnlichen in der Gegend von Moskau. Zugleich geht aber aus seinen Mittheilungen ebenso wie aus Berichten BERENDT's hervor, dass der obere Geschiebelehm selbst häufig eine solche rothe Farbe aufweist.

Fossilien wurden bisher noch nicht im rothen Lehmmergel gefunden. Es muss daher als fraglich gelten, ob er das Sediment eines Süswassersees, was mir das Wahrscheinlichste zu sein scheint, oder ein marines Gebilde ist. Von Bedeutung zur Lösung dieser Frage scheint mir die Mittheilung von JENTZSCH³⁾, dass sich der rothe Lehm als eine zusammenhängende Decke bis in ein Niveau von 60 M. Meereshöhe zieht und höher nur in isolirten Becken nachweisbar ist.

Der obere Geschiebelehm Preussens gleicht in aller Beziehung dem märkischen derart, dass er mit demselben parallelisirt werden muss. In der Kiesgrube von Langenmichels bei Gerdauen ist er in einer Mächtigkeit von 5 M. aufgeschlossen. Er wird hier unterlagert von Sanden mit Linsenstructur. In diesen fand sich eine Menge der verschiedenartigsten Schaaalen. BERENDT⁴⁾ fand solche von *Cardium edule* L., *Nassa reticulata* L., *Cyprina islandica* L., *Maetra solida* L., JENTZSCH⁵⁾ ferner *Yoldia arctica* MÜLL., *Paludina diluviana* KUNTH. Es ist dies ein Gemenge von sehr verschiedenen Formen, die vorkommenden Yoldien sind stark gerundet, so dass SEMPER Zweifel hegte, ob sie wirklich an primärer Lagerstätte seien, wogegen JENTZSCH auf ihre grosse Verbreitung in den entsprechenden Sanden um Gerdauen hinweist. So haben wir es hier mit marinen Sanden zu thun, in die die Schaaalen durch die Brandung gewandert sind, wie dies fortwährend an unseren Küsten geschieht; die wenigen Süswasserconchylien mögen in dieses Meer hereingeschwemmt sein, wie dies heute unausgesetzt unsere grossen Flüsse besorgen.

Wenn auch das Liegende dieser Sande nicht aufgeschlos-

¹⁾ BERENDT, Ein geologischer Ausflug in die russischen Nachbar-gouvernements, Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1869. p. 159 ff.

²⁾ Studien über Wanderblöcke pag. 49.

³⁾ Bericht 1877, Schr. der phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1877. pag. 219.

⁴⁾ Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsb. 1867. pag. 62. — Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1868. pag. 415. ff.

⁵⁾ Jahresbericht 1876, Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1876. pag. 139.

sen ist, so macht doch der geologische Bau der Gegend wahrscheinlich, dass sie den unteren, blauen Geschiebelehm überlagern. Ein gleiches gilt, wie mir Herr JENTZSCH mittheilte, von den Muschel-führenden Sanden von Grossschönau, von Wekellen bei Pr. Eylau und vielen anderen. Aehnliche sind gewöhnlich zwischen dem oberen und unteren Geschiebelehme Ostpreussens wahrnehmbar, wenn auch keineswegs überall eine marine Fauna in ihnen nachgewiesen wurde. Hin und wieder fehlen sie; doch dann lässt sich zwischen den beiden Geschiebelehmen oft ein Steinpflaster nachweisen; worauf JENTZSCH besonders aufmerksam macht, indem er sagt¹⁾: „Es ist dies ein concretes Zeichen dafür, dass an der betreffenden Stelle zwischen der Ablagerung der beiden Diluvialschichten ein Zeitraum liegt.“ Es sei bemerkt, dass der untere Geschiebelehm Ostpreussens ausserordentlich dem der Mark gleicht. Wie dieser ist er sehr reich an Geschieben und festgepresst. Er hat im Allgemeinen eine blaue Farbe.

In der Provinz Preussen lassen sich also zunächst ebenso wie in der Mark Brandenburg ein oberer und ein unterer Geschiebelehm, also zwei verschiedene Grundmoränen zeitlich auseinander liegender Vergletscherungen unterscheiden.

Von grösster Bedeutung sind die Aufschlüsse in der Gegend von Elbing, welche mir Herr JENTZSCH freundlichst zeigte. Man findet hier auf dem ungefähr 150 M. hohen Plateau oberen Geschiebelehm, unterlagert von Sand. Steigt man nach dem Frischen Haff hinab, so trifft man unweit Lenzen einen ungefähr 20 M. mächtigen, blauen Geschiebelehm mit zahlreichen angeschliffenen Gesteinsblöcken und vereinzelt Schalen und Trümmern von *Dreissena* sp. und *Yoldia arctica*. Denselben „unteren“ Geschiebelehm erkennt man am Steilufer des Haffes zwischen den zu Lenzen und Reimannsfelde gehörigen Ziegeleien als Hangendes eines bis 60 M. mächtigen, geschiebefreien, mergeligen Thones, Pelit nach JENTZSCH's Bezeichnung.²⁾

Die Grenze zwischen beiden Gebilden ist keine scharfe Linie, sondern beide gehen allmählich ineinander über, in ähnlicher Weise wie bei Motzen der „untere“ Geschiebelehm in den Bänderthon. Der Pelit ist durch die Führung loser Exemplare von *Yoldia arctica* ausgezeichnet, die in Schnüren und Bändern angeordnet im Thone liegen, sich also zweifellos auf primärer Lagerstätte befinden. Sie sind dickschaliger als die in norwegischen Ablagerungen vorkommenden, sind aber wohl erhalten; ihre Epidermis ist in einigen, wenn auch in seltenen

¹⁾ Bericht 1876, Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsb. 1876 p. 135.

²⁾ Vergl. hierüber JENTZSCH, Jahresbericht 1876, Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1876. pag. 138. — N. Jahrb. 1876. pag. 738.

Fällen bewahrt. Neben ihnen kommen *Cardium edule* und zahlreiche Bruchstücke vor, welche zum Theil wohl zu *Cyprina islandica* gehören. Ganze Schalen grösserer Muscheln wurden noch nicht gefunden, alles ist, die Yoldien allein ausgenommen, zerquetscht und zerdrückt. Ein colossaler Druck muss auf diese Ablagerung eingewirkt haben, denn ausserdem zeigt sie auffällige Ruhestörungen, und ist so fest gepresst, dass sie mit Pulver gesprengt werden muss.¹⁾

In seinem Hangenden geht der Yoldienthon stellenweise unmerklich in durch zahlreiche *Unio* und *Valvata* als Süswassergebilde charakterisirte Thone und Sande über, an anderen Stellen dagegen, wie bereits erwähnt, unmittelbar in den Geschiebelehm; auch dieser führt einzelne Exemplare von *Yoldia arctica*, von *Dreissena* sp., aber nicht in Schichten angeordnet, sondern regellos in seiner Masse vertheilt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese sich sammt und sonders auf secundärer Lagerstätte befinden; sie stammen aus dem unterliegenden Yoldienthone. Derselbe ist bei Ablagerung der Grundmoräne oberflächlich zerstört, und sein Material ist in jene verwebt worden, während seine tieferen Schichten von der über ihn hinwegschreitenden Eismasse gedrückt und gepresst wurden.

Als Liegendes der Yoldienthone erkennt man an den Ziegeleien von Reimannsfelde einen feinen, weissen Sand. Er enthält hie und da vereinzelt Süswasser-Conchylien; ich fand *Valvata* sp. und *Dreissena* sp., woraus zu schliessen ist, dass auch er ein in süssem Wasser abgesetztes Gebilde ist. Charakterisirt wird er insbesondere durch kleine Fragmente nordischer Gesteine; ich konnte einzelne Brachiopoden und Korallen aus dem Silur Gotlands wahrnehmen, ferner einige rothe Feldspathfragmente und kleine Gerölle krystallinischer Gesteine. Wie kamen diese in die vorliegenden Sande? Wir können nur nach Analogie anderer Vorkommnisse schliessen, dass wir es hier mit dem Schlemmproducte eines Geschiebelehmes zu thun haben, denn nur durch einen solchen sind skandinavische Gesteine nach Deutschland gekommen, und dieser zerstörte Geschiebemergel muss älter als der Yoldienthon sein.²⁾ Letzterer nimmt also dieselbe Stellung ein, wie die Potsdamer Süswasserformation, beide treten als Liegendes des gemeinhin als unteren bezeichneten Geschiebelehmes auf, beide aber überlagern einen älteren; sie entstammen aus

¹⁾ Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1876. pag. 102. In den Beiträgen zur Kenntniss des Samlandes.

²⁾ Ich will nicht unerwähnt lassen, dass ich an einigen Stellen unter dem Yoldienthone Geschiebelehm sah. Da ich jedoch nicht sicher bin, ob letzterer wirklich anstehend war, so habe ich hier davon abgesehen.

der Zeit, auf deren lange Dauer ihre beträchtliche Mächtigkeit schliessen lässt, zwischen zwei aufeinander folgenden Vergletscherungen des Landes.

Es ergibt sich also, dass auch hier gleichwie in Brandenburg unter dem sogenannten „unteren“ Geschiebelehm noch ein tiefer liegender nachweisbar ist, dass also hier wie da mindestens drei verschiedene Vergletscherungen des Landes ihre Spuren hinterlassen haben. Die grosse Aehnlichkeit zwischen den beiden gewöhnlichen Geschiebelehmen der Mark und Preussens haben von jeher dazu geführt, dieselben gleichzustellen, woraus sich ergibt, dass diese weit von einander entfernten Provinzen von den nämlichen drei Vergletscherungen und von drei allgemeinen Rückzügen der Eisdecke betroffen sind. Die Zwischenbildungen können daher parallelisirt werden, die Sande von Rixdorf mit denen von Gerdaun, die Thone Potsdams mit den Yoldienthonen Elbings. Während aber die Schichten der Mark Süsswassergebilde sind, müssen die entsprechenden Preussens z. Th. als marin angesehen werden, woraus erhellt, dass während der Eiszeit das Niveau der letztgenannten Provinz ein wenig tiefer gelegen hat, als heute.

Das Auftreten von marinen Fossilien in den Schichten zwischen dem oberen und unteren Geschiebelehme Ostpreussens und zwischen letzterem und einem noch tieferen, bezeugt, dass der Rückzug des skandinavischen Gletschers ein weit bedeutenderer war, als sich nach den dargelegten Beobachtungen ahnen liesse, er war so allgemein, dass eine Verbindung zwischen Ostpreussen und einem Weltmeere geschaffen wurde. Die Ostsee war während der Gletscherperioden ganz mit Eis ausgefüllt, das Auftreten von Süsswasserschichten im Liegenden und Hangenden der Yoldienthone lehrt, dass das Becken, in welchem sie sich absetzten, zu Ende und Beginn der Vergletscherung vom Meere abgesperrt war.¹⁾ Nun dürfte es sich fragen, mit welchem Meere eine Verbindung geschaffen wurde. Es sei schon hier bemerkt, dass eine solche nach der Nordsee höchst wahrscheinlich ist, während das Auftreten arktischer Muscheln eine directe Verbindung mit dem Eismeere, mit dem Weissen Meere, ahnen lässt, was an Möglichkeit sehr gewinnen würde, wenn die von LYELL berichteten Funde von arktischen Conchylien unter der Drift des nördlichen Russlands sich bewahrheiten sollten. Er schreibt:²⁾ „Die Herren MURCHISON und

¹⁾ Ein ganz ähnliches Verhältniss erwähnt J. GEIKIE vom Loch Lomond in Schottland, welches er durch eine Senkung des Landes zu erklären sucht. *The great ice age* pag. 177.

²⁾ *Elemente der Geologie*, deutsch von COTTA I. pag. 170. Näheres ist mir nicht bekannt geworden.

DE VERNEUIL fanden 1840 im europäischen Russland das flache Land zwischen St. Petersburg und Archangel auf einer Strecke von 600 engl. Meilen aus horizontalen, mit Muscheln erfüllten Schichten bestehend (die Muscheln identisch mit den heutigen Bewohnern des Polarmeeres) und auf diesen die Schichten der Geröllformation“. Damit steht schliesslich im Einklange, dass das Auftreten von marinen Schichten Ostpreussens auf einen etwas höheren Spiegel der Ostsee deutet, als sie heute besitzt, eine geringe Senkung des Landes würde ja auch heute den finnischen Busen mit dem Weissen Meere verbinden.

Es soll jedoch nicht gesagt werden, dass alle in der Provinz Preussen zwischen Geschiebelehmen auftretenden geschichteten Gebilde marinen Ursprungs sind; es giebt deren gewiss auch welche, die als Absätze von Binnenseen zu deuten sind. Hierher gehören wohl die Bänderthone Danzigs, welche den Glindower Thonen völlig gleichen u. s. w. Es darf sicher als eine sehr lohnende Aufgabe betrachtet werden, zu ermitteln, bis zu welchem Niveau sich die echt marinen Gebilde verfolgen lassen.

Das Steilufer des Samlandes ist leider wenig zum Studium der diluvialen Ablagerungen geeignet. Hier erscheinen dieselben in der That oft chaotisch gemengt, woraus natürlich ebensowenig zu schliessen ist, dass die Geschiebformation wirklich ein Chaos wäre, wie aus den Ueberkippungen im Gebirgsbau, dass letztere von vornherein vorhanden gewesen wären, dass sich also ältere Schichten über jüngeren gebildet hätten. Eine jede der mehrmaligen Vergletscherungen dieser Stelle brachte neue Störungen in den tertiären und den schon vorhandenen diluvialen Schichten hervor, wälzte und schob alles durcheinander, so dass diese ihren Bau weniger verrathen als jene. Die hier auftretenden Diluvialsande sind stark mit tertiärem Material (Dirschkeimer Sand) vermengt. Bei Neukuhren fand ich im Geschiebelehme eine *Valvata*.

Die von ROEMER ¹⁾ und BERENDT ²⁾ zuerst beschriebene Diluvialfauna der Weichselgegend stammt zum Theil aus diluvialen Sanden, zum Theil und wohl meistens aus dem sogenannten unteren Geschiebelehme. Man fand zahlreiche boreale Formen, nämlich: *Venus virginea*, *Cyprina islandica*, *Ostrea edulis*, *Corbula gibba*, *Mactra subtruncata*, *Scrobicularia piperata*, *Cardium edule*, *Tellina solidula*, *Nassa reticulata*, *Cerithium lima*, *Scalardia communis*, *Cardium echinatum*. Daneben als Süs-

¹⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1864. pag. 611.

²⁾ Marine Diluvialfauna der Weichselgegend, Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1865. pag. 203., 1867. pag. 65. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1866. pag. 174., 1868. pag. 415., 1874. pag. 519.

wasserformen *Paludina diluviana* (zuerst als *Paludina lenta* aufgeführt) und *Valvata*.

Ich fand bei Marienburg und bei Dirschau im Geschiebelehme *Cardium edule*, *Cardium echinatum*, *Nassa reticulata* und Bruchstücke von einer *Cyprina* oder *Venus*, neben verschiedenen, augenscheinlich cretaceischen Austern. Alle diese Reste sind offenbar auf secundärer Lagerstätte, was besonders durch die deutlichen Schrammen auf dem einen Exemplare von *Cardium edule* erwiesen wird; ferner dadurch, dass ein in einem thonigen, zu Ziegeln verwendbaren Geschiebelehme bei Dirschau gefundenes Exemplar von *Nassa reticulata* mit einem feinen Seesande erfüllt war, also mit einer anderen Masse, als die umgebende, und darin je ein zierliches Exemplar von *Cerithium lima* und *Mactra solida* beherbergte. Dass ein gleiches von allen anderen im Geschiebemergel längs der Weichsel gemachten Fossilfunden gilt, liegt auf der Hand, umsomehr als sie, wie BERENDT¹⁾ beschreibt, auf die unterste 9 Zoll mächtige Schicht beschränkt sind. Anders dürfte es sich vielleicht mit einigen Muschel-führenden Sanden verhalten; möglicherweise sind diese die ursprüngliche Lagerstätte der im Geschiebelehme vorkommenden Fossilien. Eigentliche Muschelthone wurden aber noch nicht wahrgenommen.

Auffällig ist unter den an der Weichsel gefundenen Diluvial-Conchylien der Mangel an arktischen Formen, wie solche bei dem benachbarten Elbing eine so grosse Rolle spielen. Ob auch hier eingehende Untersuchungen dieselbe noch nachträglich nachweisen werden, wie seiner Zeit in Ostpreussen, wird die Zukunft lehren, wenn die Unterscheidung zwischen primärer und secundärer Lagerstätte von Diluvial-Conchylien streng im Auge behalten wird.

Es dürfte hier der Ort sein, wenigstens kurz jenes merkwürdigen Bohrresultates zu gedenken, das eine Bohrung in der Nähe des Thurmberges bei Danzig ergeben hat.²⁾ Es wurden hier bis zu einer Tiefe von 84 M. diluviale Sande und Kiese durchbohrt, ehe Geschiebelehm erreicht wurde, ein Ergebniss, welches mit unserer Annahme über den Bau der norddeutschen Geschiebeformation in Widerspruch zu stehen scheint. Um diesen heben zu können, müssen wir zunächst den Kreis unserer Erfahrungen, besonders über das Zustandekommen diluvialer Kiese erweitern, wozu eine Betrachtung der Geschiebeformation in Schleswig-Holstein Gelegenheit geben wird.

¹⁾ Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1865. pag. 203. ff.

²⁾ Angeführt von JENTZSCH, Jahresberichte 1876 u. 1877. Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1876. pag. 146, 1877. pag. 215.

VII. Geschiebformation Holsteins.

Das Steilufer der Elbe unterhalb Blankenese bei Hamburg gewährt einen lehrreichen Einblick in den Aufbau und die Schichtenfolge der Geschiebformation Schleswig-Holsteins. Es zeigt sich zunächst bei Schulau ein gelber Geschiebelehm über einem Systeme von feinen Sanden, Schleppen und gebänderten Thonen, und unter diesen ein blauer Geschiebelehm. JENTZSCH ¹⁾ erkannte in Uebereinstimmung mit ORTH den gelben Geschiebelehm als übereinstimmend mit dem gewöhnlichen preussischen und märkischen oberen. In der That besitzt er mit demselben eine überraschende Aehnlichkeit. JENTZSCH identificirt ihn weiter mit dem Blocklehme MEYN's, welcher als oberer Geschiebelehm Holsteins bekannt ist. Es führt dies zu dem auffälligen Schlusse, dass in Holstein als oberer Geschiebelehm ein Gestein von den nämlichen Kriterien auftritt, wie der obere Geschiebelehm in der Mark und in Ostpreussen. Als unmittelbares Liegendes desselben finden wir bei Schulau geschichtete Sande und Bänderthone in ungefähr 3—4 M. Mächtigkeit. Sie sind das Aequivalent der Sande von Rixdorf bei Berlin und von Gerdauen in Ostpreussen und gewähren das seltene Beispiel vom Auftreten solcher Bodenarten zwischen dem oberen und unteren Geschiebelehme. Denn als letzteren müssen wir den blauen Geschiebelehm von Schulau ansehen, da er alle typischen Kennzeichen desselben trägt. In ihm findet sich eine grosse Menge von schön geschliffenen Geschieben, vorzüglich silurischer Gesteine, die GOTTSCHÉ ²⁾ einer genauen Bearbeitung unterworfen hat. Er lässt sich stromaufwärts bis Wittenberge bei Blankenese in ununterbrochenen Entblössungen verfolgen. Dort ist er reich an unverschwemmten Miocän-Mollusken; daneben fand ich auch ein einziges Exemplar von *Dreissena polymorpha*, jenes merkwürdigen Zweischalers, der bisher in der Geschiebformation nur in Ostpreussen gefunden und in neuester Zeit erst wieder in die Elbmündung eingewandert ist. Obwohl ich dasselbe im Geschiebelehme fand, so möchte ich es doch nicht unbedingt für diluvial halten. Ich fand am Steilufer von Schulau Schalen von Elbbewohnern bis zu einer Höhe von 10 M. nicht selten und es ist nicht unmöglich, dass auch vorliegende *Dreissena* zu solchen Vor-

¹⁾ Jahresbericht 1876, Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1876. pag. 131.

²⁾ Siehe Hamburg in naturwissenschaftlicher und medicinischer Beziehung, Festgabe zur 49. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg pag. 88.

kommnissen zu zählen ist, wenn sie auch 15 M. über dem Wasserspiegel gefunden wurde, da ihr Erhaltungszustand ein merkwürdig frischer ist.

Ungefähr mittwegs Schulau und Wittenberge treten unter dem blauen Geschiebelehme wohlgeschichtete Thone auf, welche in ihrem Habitus lebhaft an den Glindower Thon bei Potsdam erinnern. Sie wurden von MEYN früher für tertiär¹⁾ gehalten, neuerdings jedoch als „unteres, steinfreies Diluvium“²⁾ bezeichnet. Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Thone von Glindow, ebenso wie alle anderen Bänderthone nicht steinfrei, sondern nur steinarm sind, worauf besonders VON DEM BORNE³⁾ hinweist, indem er sagt, dass sich in allen beim Schlämmen feine Splitter von rothem, nordischen Feldspath finden lassen, die tertiären Thonen völlig fremd sind. Es lag daher die Vermuthung nahe, dass der Diluvialthon von Schulau auch steinführend sei, was sich auch völlig bestätigte: es fanden sich in ihm eine Reihe kleiner, scharfkantiger Granit- und Gneissbröckchen. Woher kamen diese, wie kamen sie in die Bänderthone Danzigs, Pommerns, Berlins und von Holstein? Es liegt hier sicher derselbe Fall vor, den wir bereits gelegentlich der Betrachtung der Yoldienthone Elbings zu entscheiden hatten: wir haben es dort und hier mit dem Schlemmungsproducte eines Geschiebelehmes zu thun, der diesem Prozesse jedenfalls grösstentheils zum Opfer gefallen ist, oder nur in grosser Tiefe ansteht; und somit älter als die betreffenden Thone ist. Gerade jener geschiebearme Bänderthon, der am Schulauer Steilufer die beiden Geschiebelehme trennt, kann als Beweis dafür angesehen werden, dass unmittelbar über einem Geschiebelehme geschiebearme Gebilde auftreten können, die man, wenn man ihr Liegendes nicht kennt, als „geschiebefreies“ Diluvium bezeichnen würde.

Die Aufschlüsse unterhalb Hamburg führen also wiederum zu der Annahme, dass wir es hier mit den Spuren dreier verschiedener Vergletscherungen — also ebenso wie in der Mark und der Provinz Preussen zu thun haben, dass hier mindestens drei verschiedene Geschiebelehme vorhanden sind, von welchen sich die beiden oberen petrographisch leicht unterscheiden lassen und sich eng an die anderer Orte anschliessen, während der dritte auch hier nicht oberflächlich anstehend beobachtet wurde, sei es, weil er, nach der Mächtigkeit seiner Schlemm-

¹⁾ Amtl. Ber. üb. d. XI. Vers. deutscher Land- u. Forstwirthe in Kiel pag. 563. — Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1851. pag. 411. ff.

²⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1876. pag. 171. Siehe auch GOTTSCHKE a. a. O. pag. 97. (Vergl. Note 2 auf S. 168.)

³⁾ Geologie der Provinz Pommern, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1857. pag. 476. ff.

producte zu urtheilen, fast gänzlich erodirt ist, sei es, weil er nur in tieferen Niveaus, an geschützten Stellen vorhanden ist. Jedenfalls liegt ein sehr bedeutender Zeitraum zwischen seiner Bildung und der des späteren, blauen Geschiebelehmes.

Auf die Unterscheidung des letzteren von dem oberen gelben Geschiebelehme oder Blocklehme hat MEYN¹⁾ ausführlich aufmerksam gemacht. In der That konnte ich beide auch bei Kiel erkennen, wo sie durch Sande mit Linsenstructur scharf voneinander getrennt sind, denen der Reichthum an cretaceischen Korallen den unglücklichen Namen Korallensande eingetragen hat.²⁾

Der untere, blaue Geschiebelehm, der Korallen- oder Moränenmergel MEYN's ist hier sehr steinreich. Es finden sich in ihm zahlreiche Silurgeschiebe, sowie auch cretaceische, ferner Blöcke von dem charakteristischen miocänen Holsteiner Gesteine. Fast alle in ihm vorkommenden Geschiebe sind echte Scheuersteine. Herr FACK machte mich auch auf stark geknetete Schollen von Miocänthon aufmerksam.

Der Blocklehm MEYN's ist auch hier ein echter Geschiebelehm. Es finden sich in ihm zahlreiche Scheuersteine, welche jedoch von geringer Grösse sind. Vor dem „Korallenmergel“ zeichnet er sich durch sein lockeres Gefüge aus. Stellenweise wechsellagert er, wie z. B. am Eingange des Eiderkanales, mit geschichteten Sand- und Geröllmassen, in welchen auch Scheuersteine auftreten; ein Phänomen, das auf vielfache Oscillationen des Gletschers zu deuten scheint. Aehnliches beobachtete LESCHE im oberen Geschiebelehme Lübecks.³⁾

Bei Anlage der Docks in Ellerbeck wurde auch ein Atlas von *Bos primigenius*, den MÖBIUS beschrieben hat⁴⁾ im oberen Geschiebelehme Holsteins gefunden. Es bedarf wohl keines besonderen Beweises, dass dieser Knochen nur den Werth eines Geschiebes hat und darthut, dass bereits vor Existenz des Gletschers, welcher diese Grundmoräne brachte, das Thier gelebt hat.

In einigen Lehmgruben bei Gaarden sah ich endlich einen deutlich geschichteten, geschiebefreien, oder besser, geschiebearmen Thon, welcher ganz dem vom Elbufer bei Schulau gleicht, und als das untere Diluvium MEYN's anzusehen sein dürfte. Er zeigt auffällige Windungen und Stauchungen in

¹⁾ Abh. d. geol. Spec.-Karte v. Preussen Bd. I. Heft 4., Insel Sylt, pag. 654.

²⁾ Vergl. SADEBECK, Geologische Skizze des *Bos primigenius*, Schr. des naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein III. 1878.

³⁾ Anteckningar om de lösa jordlagren vid Travemünde, Övfers. af Kgl. Vetensk.-Akad. Förh. Stockholm 1874. pag. 25.

⁴⁾ Schr. d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein III. 1878.

seinen oberen Schichten. Er ist auf eine merkwürdige Weise mit dem hangenden Kiese vermischt, indem Schichten desselben in ihn eingeknetet sind und sich als Mulden mit senkrecht stehenden Flügeln in ihm finden, oder als plötzliche Geröllanhäufungen. Zahllose kleine Verwerfungen durchsetzen ihn, und bringen in ihm, indem sie seine deutlich ausgesprochenen, helleren und dunkleren Schichten um ein wenig verrücken, eine zierliche Zeichnung auf Verticalschnitten hervor. Da, wo er den stärksten Druck erlitten hat, ist seine Schichtung völlig verwischt, so vorzugsweise in Partien, die sich in den hangenden Kies schieben. Es sind dies Erscheinungen, die ein Analogon, wenn auch nur in zierlichstem Maassstabe, von den grossartigen Schichtenknetungen, von der Veränderung von Gneiss in Granit, bilden, welche BALTZER beschrieben hat.¹⁾

Ob die geschichteten Gebilde zwischen den einzelnen Geschiebelehmen Holsteins marine oder lacustre sind, konnte ich an den von mir besuchten Punkten nicht entscheiden. Dass Süsswassergebilde unter ihnen sind, ist nicht unwahrscheinlich; sollten vielleicht hierher die Süsswasserthone Helgolands gehören? Vor Allem dürften aber die wohlgeschichteten Bänderthone in isolirten Süsswasserbecken abgesetzt sein.

Marine Gebilde sind aus dem Diluvium Holsteins seit langem bekannt. MEYN vereinigt sie alle zum geschiebefreien Diluvium, doch lehrten uns unsere Betrachtungen bereits, dass hierzu zu rechnende Ablagerungen keineswegs geschiebefrei sind. Auch der Brockenmergel vom Brodtner Ufer bei Lübeck erwies sich neuerdings als steinführend²⁾ und dürfte daher wohl dieselbe Stellung zwischen zwei Geschiebelehmen einnehmen, wie der Thon von Schulau und die Yoldienthone Elbings. Sollte sich bewahrheiten, dass der Brockenmergel von Fahrenkrog ihm entspricht, so hätten wir es hier mit einem marinen Gebilde zwischen zwei Geschiebelehmen — von denen der untere freilich nicht beobachtbar ist — zu thun, denn bei Fahrenkrog sammelte BEYRICH³⁾ *Mytilus edulis*, *Tellina baltica*, *Mactra subtruncata*, *Mya* in Bruchstücken, *Littorina*, *Littorinella*, *Chenopus pes pelicani*, *Bulla*, *Balanus*, *Valvata*, *Cythere lutea*. Die eingeschwemmt vorkommende *Valvata* dürfte auf gleichzeitig existirende Süsswassergebilde deuten.

Die von FORCHHAMMER⁴⁾ zuerst beschriebenen Cyprinen-

¹⁾ Beiträge zur Geognosie der Schweizer Alpen No. 5., N. Jahrb. 1878. pag. 449.

²⁾ Vergl. LESCHE a. a. O. (Note 3 v. S. 170).

³⁾ Vergl. BEYRICH, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1852. pag. 498. — BERENDT, Die Diluvialablagerungen der Mark Brandenburg pag. 68.

⁴⁾ Geognostiske Undersøgelser af Danmark, Vidensk. Sels. naturv. Afh. IX. pag. XXI—XXV. Oversigt 1842. pag. 64—65.

thone Alsens hält MEYN ¹⁾ für das älteste Glied des schleswig-holsteinischen Diluviums. Ich habe diese Bildungen nicht besucht, und kann daher nicht mit Sicherheit über sie urtheilen. Doch scheint mir gerechtfertigt, anzunehmen, dass sie unter einer Moräne liegen, da die in ihnen vorkommenden Schalen sammt und sonders zerbrochen sind ²⁾, ebenso wie die grösseren von Fahrenkrog. Zudem sind ihre Lagerungsverhältnisse sehr verwirrt, sie sind vielfach gewunden und gestaucht, wie FORCHHAMMER ³⁾ angiebt. Nach von letzterem und MEYN ⁴⁾ mitgetheilten Profilen ergibt sich, dass sie über Korallensand lagern, und nach MEYN ²⁾ gehen sie auch in diesen über, doch sind die in ihm vorkommenden Schalenbruchstücke gerundet. An anderen Stellen dagegen gehen sie, wie derselbe Forscher berichtet, in Korallenmergel über. Sie nehmen also wohl dieselbe geologische Stellung ein, wie die Yoldienthone Elbings und wie die Potsdamer Süsswasserformation.

Bisher hatten wir nur das untere und mittlere Diluvium Holsteins kennen gelernt. MEYN unterscheidet ausserdem ein oberes, die Etage des Geschiebesandes: Dieser ist besonders dadurch ausgezeichnet, dass er an einer Reihe von Stellen Muschelbänke überlagert, die bei Blankenese und Tarbeck auf den höchsten Punkten Holsteins, sowie nach ZIMMERMANN ⁵⁾ auch in Jütland und in Mecklenburg auftreten; ferner findet sich unter dem Geschiebesande am Schulauer Elbufer ein Lager Papiertorfes.

Auf Grund dieses Thatbestandes hat man alle die genannten Vorkommnisse zum oberen Diluvium gerechnet. ⁶⁾ JENTZSCH ⁷⁾ ist dagegen geneigt, die Austernbank von Blankenese zum unteren Diluvium zu rechnen, es liegt jedoch hierfür nicht die geringste Veranlassung vor. Freilich haben sowohl MEYN ⁸⁾ als auch BEYRICH ⁹⁾ den schwarzen Thon unter dieser

¹⁾ Amtl. Ber. üb. d. XI. Vers. deutscher Land- u. Forstwirthe zu Kiel pag. 567.

²⁾ Ebendasselbst pag. 568.

³⁾ Pogg. Ann. LVIII. 1843 pag. 622.

⁴⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1851. Taf. XVIII. Fig. 2. — Pogg. Ann. 1843. Taf. III. Fig. 14.

⁵⁾ N. Jahrb. 1848. pag. 552.

⁶⁾ Siehe MEYN, Amtl. Ber. üb. d. XI. Vers. deutscher Land- und Forstwirthe zu Kiel pag. 576. 577. — GOTTSCHÉ, Hamburg pag. 95. (Note 2 auf S. 168.)

⁷⁾ Jahresbericht 1876, Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1876. pag. 131.

⁸⁾ Amtl. Ber. üb. d. XI. Vers. deutscher Land- u. Forstwirthe zu Kiel pag. 563.

⁹⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1852. pag. 489.

Austernbank für Tertiär angesehen, und GOTTSCHÉ¹⁾ stellt ihn später zum unteren Diluvium, nachdem *Cardium edule*, *Buccinum undatum* und *Balanus* in ihm gefunden waren; ich konnte aber gelegentlich eines Besuches dieser Localität unter freundlicher Führung von Herrn GOTTSCHÉ nicht die geringste Erscheinung beobachten, die eine Trennung der Austernbank vom liegenden Thone fordern würde und betrachte sie als zusammengehörige Gebilde.

Es muss sich fragen, ob die ganze Masse des Geschiebesandes auf Grund oben angeführter Funde als marin zu gelten hat. Derselbe erweist sich nämlich in den meisten Fällen als völlig fossilfrei. Er ist bezeichnet als „ein sehr grob- und ungleichkörniger, selten thoniger, fast immer eisenschüssiger, schmutziger Grand. Die Feuersteine, welche in ihm sehr vorwalten, haben fast nie ihre ursprüngliche Farbe und Formen, sondern sind meist gelblich braun und zerbrochen oder wohl gar zu runden Kieseln verschliffen.“²⁾ Die meisten Rollsteine zeigen Verwitterungserscheinungen, die GOTTSCHÉ als Kritzer bezeichnet, grosse und kleine liegen völlig regellos neben einander; Geschiebe, d. h. Scheuersteine, kommen in ihm nicht vor, weshalb sein Name besser mit der in der Mark gebräuchlichen Bezeichnung „Decksand“ zu vertauschen wäre. Man findet ihn als ein Gebilde von gleichbleibendem Habitus auf der ganzen cimbrischen Halbinsel, man begegnet ihm in Mecklenburg, die Höhenzüge Pommerns und Westpreussens sind von ihm bedeckt, so dass er dort überall von jeher als eine besondere, als oberste Etage des Diluviums erkannt ist. BERENDT wies ihn im russischen Reiche auf dem uralisch-baltischen Höhenzuge nach; nachdem er ihn zuvor in den Ebenen der Mark als ein Gebilde von geringer Mächtigkeit beschrieben hatte. Schliesslich bedeckt er auch den Höhenzug des Fläming, dessen hohe Unfruchtbarkeit er bedingt.³⁾

Wir haben es also mit einem weit verbreiteten Gebilde zu thun, als dessen Liegendes wir, ausgenommen die erwähnten Vorkommnisse Holsteins, gewöhnlich den oberen Geschiebelehm

¹⁾ Vergl. Hamburg u. s. w. pag. 97.

²⁾ Vergl. MEYN, Amtl. Ber. üb. d. XI. Vers. deutscher Land- und Forstwirthe zu Kiel pag. 577. — GOTTSCHÉ a. a. O. in demselben Citat bezeichnet ihn jedoch als thonig, was wohl „selten thonig“ heissen sollen dürfte.

³⁾ Vergl. BRÜCKNER: Wie ist der Grund und Boden Mecklenburgs entstanden und geschichtet, 1825. pag. 18. — BOLL, Geognosie der Ostseeländer pag. 104 ff. — VON DEM BORNE, Die Geognosie Pommerns Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1857. pag. 476. ff. — BERENDT, Diluvialablagerungen der Mark Brandenburg 1863. pag. 48. Ausflug in die russischen Nachbargouvernements, Schr. d. phys.-öcon. Ges. in Königsberg 1869. pag. 159. ff.

kennen. Wir treffen ihn besonders auf allen Höhenzügen der norddeutschen Ebene als ein Begleiter jener merkwürdigen Seen, welche dem Geologen und Geographen ein Räthsel sind, dagegen fehlt er in der Nähe grosser Ströme; mit anderen Worten, wir finden ihn in Gegenden, die durch eine einschneidende Thalerosion noch nicht regelmässig entwässert sind, während er da nicht vorhanden ist, wo diese bereits zur Bildung eines ordentlichen Thalsystemes geführt hat. Es ist wohl anzunehmen, dass er hier jener Erosion zum Opfer gefallen ist und er hat früher jedenfalls eine grössere, allgemeinere Verbreitung gehabt.

Man hat lange an der Selbstständigkeit des Decksandes gezweifelt. Man hielt ihn für den Rückstand eines Geschiebelehmes, dessen thonige Partikel durch die Atmosphärien fortgeführt sind. In der That verwittert der Geschiebelehm, wie ORTH und BERENDT mehrfach, und FORCHHAMMER längst vor ihnen, gezeigt haben, gewöhnlich in ein sandiges Product, unter dem die thonigen Bestandtheile in geringer Tiefe angereichert erscheinen. Der Decksand ist jedoch ein Gebilde von bedeutender Mächtigkeit. Bei Hamburg ist er über 6 M. mächtig, und MEYN führt von der Insel Sylt ein Beispiel an, wo er 8 M. mächtig ist.¹⁾ Ein solches Gebilde kann nicht nur ein Auslaugungsrückstand sein, es muss auf eine besondere Weise entstanden sein.

Vergegenwärtigen wir uns das grosse Inlandeis, welches Nordeuropa zum letzten Male vergletscherte. Wir haben unter demselben eine mächtige Grundmoräne, in dieser wurden Gesteinsblöcke geschliffen und gescheuert. Ausser dieser Grundmoräne transportirte der Gletscher aber auch Gesteinsmaterial, Sand und Grus im Eise eingekittet, sowie wir es heute von einer Anzahl Gletscher des grönländischen Inlandeis kennen. Was geschah nun als der Gletscher abschmolz? Alles Material, was in ihm eingeschlossen war, sank zu Boden, auf die Grundmoräne; die entstandenen Wässer andererseits spülten die thonigen Bestandtheile derselben fort, und es bildete sich ein völlig unregelmässiges Haufwerk von mehr oder minder gerundeten Gesteinstrümmern. So entstand der Decksand. Es kann daher nicht Wunder nehmen, dass wir ihn an Stellen finden, wo zwei grosse Thäler sich vereinigen, so dass man vermuthen kann, „dass schon mit Schluss der Diluvialzeit die Richtungen der in der Altalluvialzeit zur weiteren Ausbildung gekommenen Thäler durch Strömungen vorgezeichnet waren.“²⁾

¹⁾ Vergl. MEYN, Abhandl. d. geol. Spec.-Karte von Preussen Bd. I. Heft 4. pag. 651.

²⁾ BERENDT, Erläuter. z. geol. Spec.-Karte v. Preussen, Blatt Cremmen, 1878.

Je nachdem nun mehr oder weniger Schutt im Eise vorhanden war, musste sich derselbe mehr oder minder hoch auf der Grundmoräne anhäufen, er musste Hügelkuppen und Rücken mit dazwischen liegenden Vertiefungen bilden; in diesen sammelte sich später Wasser, so entstand ein Theil der Seen Norddeutschlands, so entstand der oft anmuthige Wechsel zwischen Hügel und Ebene. So erklärt sich endlich auch die grosse Mächtigkeit der Sande und Kiese auf dem Thurmberge bei Danzig, unter denen an dieser Stelle der oberste Geschiebelehm vielleicht gar nicht zur Ablagerung gekommen, oder vielleicht auch durch die Schmelzwässer völlig zerstört ist.

ZIMMERMANN¹⁾ berichtet über eigenthümliche Rutschungen des Geschiebesandes. Er beschreibt, dass beim Nivellement Hamburgs nach dessen grossem Brande unter einer 12 Fuss mächtigen Sand- und Kiesschicht die Reste einer Gerberei gefunden wurden, und er bemerkt, dass er sich diese Verschüttung als ein allmähliches Herabrieseln von Sandpartikelchen denkt, welches an den Gehängen des Alsterthales durch herabströmende Tageswässer verursacht sei. Auf ähnliche Weise scheint mir auch das Lager von Papiertorf am Steilufer von Schulau vom Geschiebesande überschüttet worden zu sein; es befindet sich nämlich in einer kleinen Einsenkung des Terrains zwischen Hügeln desselben.

Die grosse Beweglichkeit des Geschiebesandes, von der ZIMMERMANN berichtet, musste sich bei einer Senkung des Landes unter den Meeresspiegel dahin äussern, dass derselbe mehrfach aufgearbeitet und umgelagert wurde; als solchen regenerirten Geschiebesand haben wir das Hangende der holsteinschen Muschelbänke anzusehen, diese doch als eine weit spätere Bildung als die Geschiebformation.

VIII. Geschiebformation Dänemarks und Schonens.

Dass die Geschiebformation Dänemarks, insbesondere der dänischen Inseln, in keiner Beziehung von der Schleswig-Holsteins abweicht, haben längst die Untersuchungen FORCHHAMMER's nachgewiesen. Auf der anderen Seite ist von vornherein nicht zu erwarten, dass dieselbe in irgendwie nennenswerther Weise von der des benachbarten Schonen verschieden ist. Die eigene Anschauung lehrt, dass der dänische Geschiebelehm, der Rollsteinslehm FORCHHAMMER's, völlig dem Holsteins und dem schonenschen Krosssteinslehme gleicht, und doch soll

¹⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1853. pag. 750.

zwischen diesen beiden letztgenannten ein so gewaltiger Unterschied in ihrer Entstehung vorhanden sein. Der eine ist die Grundmoräne eines Gletschers, der andere — wenigstens zufolge der bis jetzt gültigen Anschauungen — das Sediment eines eisbergbeladenen Meeres, was um so merkwürdiger erscheinen muss, als die exacten Steinzählungen FORCHHAMMER's dasselbe Gesetz für seine Bildung ergeben haben, was für die Grundlager Schwedens gilt.¹⁾ So weist er westlich von Saltholm ausserordentlich viele Saltholmskalke im Geschiebelehne nach; er verfolgt über die Inseln Falster und Laaland bis nach Holstein hinein einen Schwarm silurischer Geschiebe, welche von Öland und Gotland stammen; er begegnet einem anderen solchen im nördlichen Jütland, in welchem er die Gesteine des Christiania - Silurbeckens nachweist; er schliesst aus dem massenhaften Auftreten von Kreidegeschieben auf anstehendes Gestein und findet diese Folgerung völlig bestätigt. Aber alle diese hervorragenden Beweise für eine Vergletscherung des Landes scheinen ihm gegen dieselbe zu sprechen, und dabei kennt er die erstaunlichen Störungen der tertiären Schichten, er folgt in der Gegend von Fridericia meilenweit gewundenen Tertiärschichten unter horizontalem Geschiebelehm, und entdeckt die Glacialschliffe auf dem Faxehügel.²⁾

Es lassen sich nach FORCHHAMMER³⁾ nicht weniger als vier verschiedene Geschiebelehne in Dänemark wahrnehmen, welche durch Sand- und Thonschichten deutlichst von einander getrennt sind. Die klassischen Untersuchungen PUGGAARD's⁴⁾ auf Møen lassen, mit grosser Bestimmtheit drei verschiedene Geschiebelehne erkennen, welche petrographisch sich von einander unterscheiden lassen, und welche mit grosser Constanz am Klint auftreten. In den hier zwischen den beiden untersten Geschiebelehnen lagernden Sanden entdeckte PUGGAARD Schalen von: *Tellina baltica*, *Venus ovata*, *Cyprina islandica*, *Cardium edule*, *Turritella* sp. Diese und nicht die von Bromberg sind die ersten im echten Diluvialsande gefundenen marinen Diluvialversteinerungen, denn sie finden sich zusammen mit Fragmenten silurischer Gesteine, weshalb sowohl PUGGAARD⁵⁾ als auch JOHNSTRUP⁶⁾ offen lassen, ob sie wirklich auf primärer Lagerstätte sind. Ich habe am Ostseestrande oft genug zwi-

¹⁾ POGG. Ann. LVIII. 1843. pag. 623. ff.

²⁾ Jagttagelser over Frictionsstriber i Danmark, Oversigt o. Kgl. Dansk. Vidensk.-Selskabs Forh. 1843. pag. 103—108. Vergl. auch Bull. de la soc. géol. de France 1847. pag. 1178.

³⁾ POGG. Ann. LVIII. 1843. pag. 620. (Taf. III. Fig. 13.)

⁴⁾ PUGGAARD, Geologie der Insel Møen, Leipzig 1852.

⁵⁾ Geologie der Insel Møen pag. 52.

⁶⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1874. pag. 551.

schen Gesteinstrümmern Molluskenschalen gefunden, so dass ich nicht Anstand nehme, diese Reste als auf primärer Lagerstätte befindlich anzusehen.

Dieser marine Sand liegt meist, besonders in dem von JOHNSTRUP¹⁾ mitgetheilten Profile unmittelbar auf der Kreide. Seine Führung nordischer Silurgesteine würde jedoch schon darauf hinweisen, ihn als das Schlemmproduct eines Geschiebelehmes anzusehen, wie z. B. die Sande im Liegenden der Yoldien- und Cyprinthone. Die Richtigkeit dieses Schlusses erweisend, liegt hier der seltene Fall vor, dass jener Geschiebelehm stellenweise deutlich wahrnehmbar ist. Aus den Berichten PUGGAARD's und JOHNSTRUP's geht hervor, dass derselbe in seinen liegenden Partien fast ausschliesslich aus Kreidefragmenten besteht, dass man es also hier mit einem Krosssteinsgruse zu thun hat, wie ihn auch JOHNSTRUP nennt.

Die Beschreibungen PUGGAARD's lassen die petrographische Beschaffenheit der verschiedenen Geschiebelehme Möens genau erkennen und ermöglichen, dieselben mit denen anderer Gegenden zu vergleichen. Der obere Geschiebelehm daselbst würde dem Blocklehm MEYN's, der mittlere dem Korallenmergel entsprechen, während der unterste die in Holstein noch nicht bekannte Ablagerung darstellt. Die Versteinerungen führenden Sande würden dann in denselben Horizont fallen, wie der Brockenmergel vom Brodtner Ufer bei Lübeck, die Cyprinthone Alsens, die Yoldienthone Elbings und die Süswasserformation Potsdams.

Sollte sich dies bestätigen, so würde sich hieraus ergeben, dass während der Eiszeit und zwar nach der ersten allgemeinen Vergletscherung Norddeutschlands ein Meer an Stelle der heutigen Ostsee existirte, das ostwärts bis in die Weichselgegend durch eine boreale, von der Gegend Elbings an aber durch eine arktische Fauna charakterisirt wurde, was, wie bereits angedeutet, für eine Verbindung mit dem Weissen Meere sprechen würde. Um dieselbe Zeit existirten im Innern Deutschlands eine Menge von Süswasserseen.

Während PUGGAARD, wie bereits erwähnt, die absonderlichen Störungen der Kreidemassen Möens durch gewaltige plutonische Kräfte zu erklären suchte, gebührt JOHNSTRUP das Verdienst, in ihnen eine Wirkung der Vergletscherung des Landes erkannt zu haben. Nach ihm²⁾ endete das grosse skandinavische Inlandeis zu einer gewissen Zeit in der Ostsee, löste sich in Eisberge auf, diese schwammen im Meere umher, arbeiteten die noch horizontal liegenden Kreideschichten auf dem

¹⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1874. Taf. XI. Fig. 2.

²⁾ Ebendasselbst 1874. pag. 559-569.

Meeresgrunde oberflächlich auf, so dass der Krosssteinsgrus Möens entstand, dann wurde der Muschel führende Sand abgelagert. Nun überschob die gewaltige Eismasse das Ganze, zertrümmerte die Kreide in einzelne Schollen und thürmte diese auf. Wir konnten uns nicht überzeugen, dass schwimmende Eisberge ein Gestein oberflächlich aufarbeiten können; wir erblickten in dem Krosssteinsgruse und den Geschiebelehmen Möens Grundmoränen verschiedener Vergletscherungen. Es dürfte sich daher fragen, welcher derselben die grossartigen Schichtenströmungen zuzuschreiben sind.

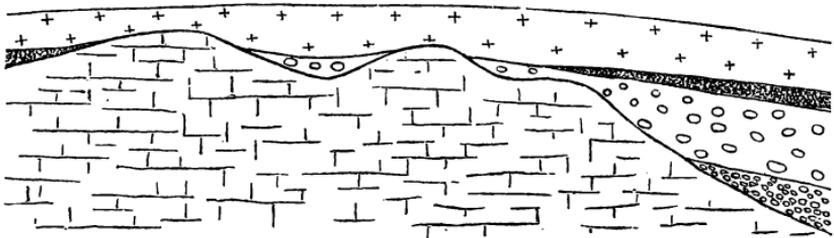
Nach der ersten Vergletscherung Norddeutschlands lagen die Kreidemassen Möens ungestört, bedeckt mit einer Grundmoräne, seicht unter dem Meeresspiegel; es wurden horizontal darüber die Muschelsande abgelagert, welche heute so merkwürdige Windungen aufweisen. Nun trat die zweite Vergletscherung des Landes ein: die Eismassen schoben sich von der skandinavischen Halbinsel in die Ostsee, durchmaassen dieselbe, deren thonige Sedimente in ihre Grundmoräne mengend, und glitten dann über die Gegend des heutigen Möen, ohne dort mit der Kreide in Berührung zu kommen. Daraus erklärt sich, dass der so entstandene Geschiebelem dort äusserst thonig ist, geschiebearm und kreidefrei, während ganz derselbe weiter westwärts, nachdem er Kreidemassen überschritten hat, mit denselben geradezu geschwängert erscheint. Auch am Ende der zweiten Vergletscherung war die Gegend Möens ein flaches Land, wie die übrigen Theile Dänemarks. Nun aber bildete sich, sei es durch die Wirkungen des brandenden Meeres, sei es durch Thalfurchungen, ein Steilabsturz des Landes gegen das Meer, so wie ihn heute Stevensklint besitzt. Dieser Steilabfall bot dem abermals vorwärts schreitenden Inlandeise Widerstand, welcher doch schliesslich überwunden ward, indem die Kreidemasse in Schollen zerstückelt, zertrümmert und dann aufgestaut wurde. Würde heute eine Vergletscherung Nordeuropas eintreten, so würden die Kreidemassen von Stevensklint einem ähnlichen Schicksale anheimfallen, wie ein solches die Felsen Möens, Rügens und Wollins aufthürmte.

Der bekannte Faxehügel gewährt einen guten Einblick in den Bau der Geschiebepformation Dänemarks. Behufs Gewinnung des dortigen Kalksteins muss über demselben eine 5 bis 6 M. mächtige Diluvialdecke weggeräumt werden, und die Anlage einer kleinen Eisenbahn hat gerade am Abfalle des Riffes gegen die umliegenden Diluvialmassen einen Aufschluss geschaffen.

Auf dem Kalksteine liegt dort Geschiebelem; man kann nach der petrographischen Beschaffenheit deutlich zwei Varietäten unterscheiden. Als oberen findet man den gemeinen gelben, darunter in einigen muldenförmigen Vertiefungen des

Kalkes eine wenige Decimeter mächtige Sandschicht, oder unmittelbar den Faxekalk, oder, und dies ist die Regel, scharf gegen ihn abgeschnitten einen stellenweise durch zahllose Kreidebröckchen grau gefärbten Geschiebelehm, von so grusiger Beschaffenheit, dass er dem Krosssteinsgruse von Limhamn bei Malmö gleicht. In ihm finden sich grosse Blöcke, wahre Schollen von Faxekalk. Er geht am Abfalle der Klippe in den gewöhnlichen, blauen Geschiebelehm über, hier wird er vom oberen durch eine Sandschicht getrennt, als deren Aequivalent auf dem Hügel wir die wenig mächtige Sandschicht in Mulden des Kalkes zu deuten haben; als sein Liegendes findet sich hier ein grober Kies, welcher durch die Zahlreichen in ihm vorhandenen nordischen Gesteine als das Schlemmproduct eines noch tieferen Geschiebelehmes zu gelten hat. Es ergibt sich aus dem Angeführten folgendes, aus einer Reihe von Einzelprofilen zusammengestelltes Gesamtprofil:

Fig. 3.



Idealprofil durch die Geschiebelformation des Faxehügels

+ + + Oberer, gelber Geschiebelehm Feiner Sand Grober Kies
 o o o Unterer, blauer Geschiebelehm Faxekalk.

So überzeugt uns dieser Aufschluss von der Existenz dreier verschiedener Geschiebelehme auch in diesem Theile Dänemarks; vor Allem aber lehrt er, dass zwei Geschiebelehme, welche anderswo durch Zwischenbildungen getrennt sind, auf dem merklich aufragenden Faxehügel unmittelbar aufeinanderlagern. Die Zwischenbildungen keilen sich am Fusse des Hügels aus, oder finden sich nur in Mulden auf dessen Oberfläche. Es wirft dies ein beachtenswerthes Licht auf den Bau der Geschiebelformation. Wir können nur an möglichst tief gelegenen Punkten erwarten, alle Glieder derselben beisammen zu finden, an exponirten Orten dagegen fehlen die meisten, nur die obersten sind erhalten. Die Geschiebelehme mangeln, weil sie der Erosion anheimgefallen sind, die Zwischenbildungen, weil sie überhaupt nicht zur Ablagerung gekommen sind. Es kann nicht wundern, dass wir auf Klippen

und Kuppen älterer Gesteine, die aus der Geschiebformation aufragen, nur einen Geschiebelehm finden, und unter diesem unmittelbar den Felsen, während wir sonst als sein Liegendes Sande und Kiese erblicken. Aus diesem Grunde erscheint es auch natürlich, dass auf den märkischen Tertiärkuppen, wie v. KOENEN ¹⁾ besonders hervorhebt, nirgends Gлиндower Thon auftritt

Die Oberfläche des Faxekalkes zeigt, wie bereits FORCHHAMMER ²⁾ nachwies, deutliche Schrammen, welche nach ihm die Richtung OW. OSO. WNW. SO. NW. haben. Ich bemerkte ausserdem noch die Richtung NO. SW. Höchst auffällig ist, dass auf einer Reihe von grossen Gesteinsblöcken, welche dem Faxekalke auflagen und beim Wegräumen des blauen Geschiebelehmes liegen gelassen waren, dieselbe Schrammungsrichtung nachweisbar war, wie auf dem festen Gesteine, dass sich auf der Oberfläche eines jeden eine Normalrichtung, an den Seiten abweichende wahrnehmen liessen. Jeder Block war also ein Rundhöcker für sich. Diese Erscheinung lässt sich wohl nur dadurch erklären, dass der Gletscher diese Felsblöcke, es sind schwedische Granite, Gneisse, Eurite und Feuersteine, fest aufpresste, in den Kalk einrammte, und dann seine Grundmoräne darüber hinwegschob, so wie heute manche Gletscher über Kiesschichten weggehen und sie scheuern.

An der engsten Stelle des Öresundes befinden sich sowohl auf dänischem als auch auf schwedischem Ufer eine Reihe von schönen Entblössungen, welche besonders durch die Untersuchungen TORELL's ³⁾, HOLMSTRÖM's und E. ERDMANN's ⁴⁾ bekannt geworden sind.

Zwischen Landskrona und Rå, einem Flecken südlich von Helsingborg, steht ein fast steinfreier Bänderthon an, welcher durch einen ungeheuren Seitendruck ausserordentlich zusammengepresst, gedreht und gewunden ist; derselbe geht allmählich in einen schleppartigen Sand und durch diesen in einen echten Sand über, ganz ebenso wie der Gлиндower Thon, mit dem er eine auffällige Aehnlichkeit besitzt, was KUNTH ⁵⁾ und TORELL ⁶⁾ betonten. Sein Liegendes ist nirgends aufgeschlossen. In den Gruben von Rudebäk finden sich in

¹⁾ Ueber einige Diluvialaufschlüsse in der Gegend von Berlin Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1866. pag. 32.

²⁾ Pogg. Ann. LVIII. 1843. pag. 650. (Taf. III. Fig. 13.)

³⁾ Undersökningar öfver istiden, I. Öfversigt af K. Vetensk.-Akad. Förh. 1872, II. Öfversigt 1873; erschien dann als Publication der schwedischen geologischen Untersuchung.

⁴⁾ Geologiska Föreningens i Stockholm Förh. Bd. I. pag. 210.

⁵⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1867. pag. 725.

⁶⁾ Unders. öfver istiden I. pag. 43.

seinen tiefsten Schichten unregelmässige Sandlinsen und in diesen Gerölle von Granit und anderen eingeschwemmten Gesteinen. Wo stammen diese her, wie wurden sie transportirt? Wir haben es hier wieder mit aus dem Norden stammenden Geröllen in fast steinfreien Gebilden zu thun, wie schon so oft, ein Umstand, der uns wieder zu der Annahme eines zerstörten Geschiebelehmes führt, als dessen Schlemmproduct wir den betreffenden Thon erkennen.

Als Hangendes dieses geschichteten Thones ist ein bläulicher festgepackter Geschiebelehm aufgeschlossen, in welchem zahlreiche silurische Geschiebe neben solchen krystallinischer Gesteine, unter anderem auch von Basalten vorkommen. Hier fand ich ein loses Exemplar einer vermuthlich tertiären *Turritella*, welches zeigt, dass auch in zweifellosen Grundmoränen lose Versteinerungen vorkommen können. Ueber diesem Geschiebelehme tritt, wie die Untersuchungen TORELL's¹⁾ lehrten, ein anderer gelber Geschiebelehm auf, den ERDMANN²⁾ nur für das Verwitterungsproduct des unteren hält. Ich sah hier und da, insbesondere in der Nähe von Hildesborg bei Landskrona, ebenso auf der gegenüberliegenden dänischen Küste bei Stetten Geröllblöcke zwischen beiden, und es scheint mir daher gerechtfertigt, sie voneinander zu trennen. So haben wir also an der Küste Schonens eine Schichtenfolge, welche der der märkischen Diluvialprofile völlig entspricht, worauf KUNTH³⁾ nachdrücklich hinwies.

In den Gruben der nächsten Nachbarschaft von Lund sah ich nur einen einzigen Krosssteinslehm; Bohrungen innerhalb der Stadt haben ein sehr mächtiges System verschiedener Krosssteinslehme nachgewiesen.⁴⁾ Bei Limhamn und Annetorp unweit Malmö konnte ich mich jedoch von der Existenz zweier verschiedener Geschiebelehme überzeugen, vor Allem aber auch von der Behauptung HOLMSTRÖM's⁵⁾, dass „diese beiden sehr verschieden voneinander sind, nicht nur der Farbe, sondern auch der Zusammensetzung nach, und dass der gelbe nicht bloss ein Verwitterungsproduct des blauen ist“.

In Limhamn liegt unmittelbar auf dem Saltholmskalke ein Lehm, welcher durch zahlreiche Kreidepartikelchen ein so grusiges Ansehen gewinnt, dass ihn HOLMSTRÖM⁶⁾ als einen

1) Unders. öfver istiden pag. 36.

2) Geolog. Fören. i Stockholm Förh. Bd. I. No. 210.

3) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1867. pag. 725.

4) Vergl. HOLMSTRÖM, Jagttagelser öfver istiden i Södra Sverige p. 5.

5) Öfversigt af bildningar från och efter istiden, Öfvers. af Kgl. Vet.-Akad. Förh., Stockholm 1873. pag. 11.

6) a. a. O. pag. 6.

Krosssteinsgrus bezeichnet. Unter ihm zeigen sich auf dem Kalksteine folgende Schrammungsrichtungen:

S. 15° W. S. 15° O. S. 45° O.

Ueber ihm liegt der gewöhnliche gelbe Krosssteinslehm, die Grenze zwischen beiden ist eine genau verfolgbare, leicht wellig verlaufende Linie. In den Brüchen des benachbarten Annetorp liegt über dem Faxekalke ein gewöhnlich blauer, zuweilen auch durch zahlreiche Kreidefragmente grau erscheinender Geschiebelehm, wodurch die bereits am Faxehügel erwiesene Thatsache bestätigt wird, dass beide als zusammengehörige Gebilde zu betrachten sind. Darüber kommen hie und da horizontal geschichtete Kiesnester, welche augenscheinlich in derselben Ebene sich befinden; in dem einen sah ich eine Partie Bänderthon. Darauf folgt der gewöhnliche gelbe Krosssteinslehm. Es erhellt hieraus, dass wir es in Schonen ebenso wie in irgend welchem Theile Deutschlands mit zwei verschiedenen Geschiebelehmen zu thun haben, einem oberen gelben und einem unteren blauen. Letzterer überlagert auch hier, wie die Aufschlüsse zwischen Landskrona und Helsingborg zeigen, ein System geschichteter, steinarmer Thone, welche wir als das Schlemmungsproduct eines Geschiebelehmes ansehen. So ergiebt sich für die schonensche Geschiebelformation dieselbe Schichtenfolge wie für die der norddeutschen Ebene. Die ausserordentliche Uebereinstimmung, die sich zwischen den Geschiebelehmen derselben und denen Schonens in petrographischer Beziehung ergiebt, veranlasst, diese mit einander zu parallelisiren. Der HOLMSTRÖM'sche ¹⁾ Satz, dass die verschiedenen schonenschen Krosssteinslehme nicht als eine einfache Moräne anzusehen sind, sondern dass das Inlandeis nach seiner ersten Ausbreitung sich zurückzog, d. h. in einem gewissen Zeitraume an seinem unteren Ende abschmolz, lässt sich also dahin erweitern, dass wir sagen: In gewissen Zeiträumen schmolz das skandinavische Inlandeis soweit ab, dass die ganze norddeutsche Ebene, das gesammte Dänemark und Schonen von der Eisdecke befreit wurden. Wir haben es also mit drei durch mildere Perioden getrennte Vergletscherungen des Landes zu thun.

Es würde sicher von Nutzen sein, zu erfahren, ob der Rückzug des Inlandeises sich auch bis in das Herz Schwedens, in die Seeregionen des Mälaren, Wetterns und Wenern verfolgen lässt, ob auch dort verschiedene, durch Sand- und Kies-schichten getrennte Grundmoränen nachweisbar sind. Dass auf

¹⁾ Jagttagelser öfver istiden in Södra Sverige pag. 4.

der Grenze zwischen dem Grundgruse und dem oberen Krosssteinsgruse gewisse geschichtete Ablagerungen vorkommen, ist mehrfach constatirt, nirgends aber ist, soweit meine Erfahrung reicht, ein Sandlager im Grundgruse gefunden. Unsere Frage bleibt daher eine offene, was uns aber in unseren weiteren Erörterungen nicht stört.

In Dänemark findet sich als Hangendes des oberen Geschiebelehmes eine mächtige Kiesbildung, welche FORCHHAMMER als Geschiebesand bezeichnet, und welche gänzlich der gleicht, die wir unter diesem Namen bereits in Holstein kennen lernten.

Dieser Geschiebesand ist am mächtigsten auf Jütland entwickelt. Er bildet hier¹⁾ häufig abgebrochene Höhenzüge, erscheint in zirkelrunden Kugelsegmenten von beträchtlicher Höhe, oder bildet eine zusammenhängende Decke.

Einen Kies von ähnlicher Beschaffenheit und gleichen Lagerungsverhältnissen fand HOLMSTRÖM²⁾ auch im nördlichen Schonen. Er nennt ihn Rollsteinsand, weist seine deckenförmige Ausbreitung daselbst nach und schreibt darüber Folgendes: „Das ganze Rollsteinfeld hängt mit dem im südöstlichen Halland und südwestlichen Småland zusammen, welche möglicherweise durch die Einwirkungen der beim Rückzuge des Inlandeises vom småländischen Plateau herabströmenden Wasser auf die vorher gebildeten losen Materialien entstanden.“ Aehnlich deutet auch FORCHHAMMER die Entstehung des Geschiebesandes. Er erklärt ihn als Auswaschungsrückstand des Rollsteinslehmes. Die Einwirkungen von Schmelzwassern des Eises auf dessen Grundmoräne sind nicht zu leugnen; ich möchte jedoch bezweifeln, dass durch diesen Process allein die Bildung des Deck- oder Geschiebe- oder Rollsteinsandes erklärt wird.

Während im nördlichen Schonen nur eine Decke von Rollsteinsand auftritt, bildet derselbe auf dem nördlich gelegenen småländischen Plateau, wie die Untersuchungen HUMMEL'S³⁾ gelehrt haben, schmale Streifen, auf denen er sich zu langgedehnten Rücken, in sogenannten Asar erhebt, zu jenen häufig unterbrochenen Höhenzügen, welche sich von hier bis in das mittlere Schweden ununterbrochen verfolgen lassen. Wir erblicken somit in ihnen ein zeitliches Aequivalent des schonenschen Rollsteinsandes, des dänischen und holsteinischen Geschiebesandes, des märkischen Decksandes, was wohl zuerst

1) Vergl. FORCHHAMMER in POGG. Ann. LVIII. 1843. pag. 627.

2) Jagttågelsar öfver istiden i Södra Sverige pag. 8.

3) Om Rullstenbildningar, Aftryk as Bih. till Kgl. Svenska Vetens.-Akad. Handl. Auch einzeln unter den Schriften der geol. Landesuntersuchung Schwedens 1874.

von FORCHHAMMER ¹⁾ ausgesprochen und später von TORELL ²⁾ wiederholt wurde.

Aus einigen bei Svendborg im Geschiebesande gefundenen Nordsee-Conchylien schloss FORCHHAMMER auf die marine Entstehung desselben, aus demselben Grunde, wegen einiger in Upsalaås gefundenen Versteinerungen hält er auch die Åsar für Meeresbildungen. Dass das letztere nicht der Fall ist, haben die Untersuchungen HUMMEL's ³⁾ schlagend bewiesen. Ebenso ist es aber auch nicht richtig, den Geschiebesand, wie wir sahen, für marin zu erklären; man muss hier scharf zwischen ursprünglichem und umgelagertem Materiale scheiden. Ersteres steht in einigem Connexe mit der Geschiebformation, es entstand als eine unmittelbare Folge der Vergletscherung des Landes. Auf ähnliche Weise suchen auch die neueren Hypothesen über die Bildung der Åsar das Zustandekommen derselben zu erklären. Es kann nicht im Bereiche dieser Arbeit liegen, auf alle diese einzugehen, nur möge betont werden, dass GUMALIUS ⁴⁾ die Åsar für jenen Schutt hält, der im Gletschereise eingefroren war, darinnen gleichsam Moränen bildete und beim Abschmelzen desselben sich zu Hügeln thürmte, eine Annahme, die völlig der unsrigen über die Bildung des Decksandes entspricht.

Im südlichen Schonen finden sich unmittelbar auf dem oberen Krosssteinslehme hie und da Schichten, welche durch Führung von Süßwasser-Conchylien und, wie NATHORST ⁵⁾ zeigte, durch eine arktische Flora charakterisirt werden. Darüber fand man stellenweise Gebilde, welche mit einem Krosssteinslehme grosse Aehnlichkeit haben, und die man daher als eine Grundmoräne ansah; man kam hierdurch zu dem naturgemässen Schlusse, dass man es mit interglacialen Bildungen zu thun habe. ⁶⁾ Herr HOLMSTRÖM, der eifrige Erforscher des

¹⁾ POGG. Ann. LVIII. 1843. pag. 630. Siehe auch: Den skandinaviske Rullesteens formations Forhold i Danmark, Skand. Naturf. møte 1842. pag. 81–96.

²⁾ Undersökningar öfver istiden I. pag. 16.

³⁾ Om Rullstenbildningar, Aftryck ur Bih. till kgl. Svenska Vetens.-Akad. Hand. Auch einzeln unter den Schriften der geol. Landesuntersuchung Schwedens 1874.

⁴⁾ Om melersta Sveriges glaciala bildningar. 2. Om Rullstensgrus Aftryck ur Bih. till Kgl. Svensk. Vet.-Akad. Handl. 1876. Auch einzeln unter den Schriften der geol. Landesuntersuchung Schwedens.

⁵⁾ Om några arktiska växtlemningar i en sötvattenslera vid Alnarp i Skåne, Lunds Univ. Årsk. Tom. VII. 1870.

⁶⁾ Vergl. NATHORST, Om arktiska växtlemningar, Öfvers. af Kgl. Vet.-Akad. Förh., Stockholm 1872. — HOLMSTRÖM, Öfversigt af bildningar från och efter istiden vid Klågerup i Malmöhuslän, Öfv. af Kgl. Vet.-

schonenschen Diluviums, schrieb mir darüber Folgendes, was ich mir hierdurch zu veröffentlichen erlaube:

„Ich war früher wie alle anderen schwedischen Geologen von der Ansicht, dass die sogenannte rödlera (rother Lehm) oder skoglera (Waldlehm) eine Moräne sei, d. h. die skoglera mache die oberen Lager des oberen Krosssteinslehmes aus, und diese Lager seien durch Auslaugung kalkfrei geworden. So ist es nicht. Die skoglera ist eine selbstständige Bildung und ist in Wasser gebildet. Bald ist sie ganz und gar steinfrei und deutlich geschichtet, bald mit kleinen Geröllen erfüllt. In diesem Falle ist sie in hohem Grade dem oberen Krosssteinslehme ähnlich, besonders wenn er trocken ist, und ist mit diesem verwechselt worden.

„Die skoglera oder åkerlera, wie sie genannt worden ist, ist meiner Ansicht nach mit dem mosand (Haidesand) äquivalent, es giebt Uebergänge zwischen beiden Bildungen.“

Indem ich bemerke, dass der schwedische mosand keineswegs dem deutschen Haidesande entspricht, hege ich nach dieser Beschreibung keinen Zweifel, dass die rödlera Schonens mit dem rothen Lehmmergel Ostpreussens, dem Sprocklehm der Mark identisch ist. Ich muss lebhaft bedauern, dass es mir nicht möglich war, die Punkte in Schonen zu besuchen, wo sie typisch aufgeschlossen ist; nur möchte ich geneigt sein, die eigenthümlichen braunen Lehme, die bei Limhamn und Annetorp auftreten, nicht mit Herrn HOLMSTRÖM für den rothen Lehm zu halten. Unter der Ackerkrume zeigt sich hier ein feiner, lehmiger Sand, welcher nach unten gegen den Geschiebelehm wellig verläuft und oft sackartige Einstülpungen in denselben macht. Unmittelbar unter ihm findet sich ein rothbrauner, fetter, zäher Lehm, der in den sackartigen Einstülpungen seine grösste Mächtigkeit erlangt; abgesehen von seiner Farbe und seinem hohen Thongehalte gleicht er völlig dem Geschiebelehme, besonders was Geschiebeführung anbelangt; ein und dasselbe Geschiebe ragt oft aus dem einen in den anderen. Wir haben es demnach hier nur mit einer Geschiebelehmschicht zu thun, in welcher die thonigen Bestandtheile angereichert sind, welche aus dem überliegenden lehmigen Sande entfernt wurden. Das ganze ist eine Verwitterungserscheinung, wie solche von BERENDT¹⁾ neuerdings sehr eingehend beschrieben worden sind.

Indem wir die Geschiebformation Norddeutschlands über dessen Grenzen hinaus nordwärts verfolgten, überzeugten wir

Akad. Förh., Stockholm 1873. — TORELL, Undersökningar öfver istiden I. pag. 39. — GEIKIE, The great ice age pag. 406.

¹⁾ Abh. d. geol. Spec. -Karte v. Preussen. Bd. II. Heft 3. pag. 70. Fig. 7.

uns überall von deren gleichbleibendem Habitus. Schonen ward uns die wichtige Brücke, um sie mit der der skandinavischen Halbinsel soweit wenigstens vergleichen zu können, als es die dort bekannt gewordenen Beobachtungen erlauben; es wird nun unsere Aufgabe sein, ihre Südgrenze zu untersuchen, um zu sehen, ob sich die gewonnenen Schlüsse auch auf diese anwenden lassen.

IX. Geschiebformation Sachsens.

Die Geschiebformation ist vor sedimentären Formationen dadurch ausgezeichnet, dass sie keine Küstenfacies besitzt, d. h. dass ihre Ausbildungsweise an ihrem Rande nicht von der normalen abweicht. Freilich ist nicht zu verkennen, dass gerade ihr an den Gebirgen Mitteldeutschlands sich hinziehender Saum hie und da Erscheinungen aufweist, welche man für eine Küstenfacies ansehen konnte.¹⁾ Es wird sich jedoch zeigen, dass diese die naturgemässe Folge des Umstandes sind, dass gerade an ihrem Rande die Geschiebformation in Deutschland sich auf festen Untergrund legt, wodurch die Betheiligung desselben an ihrem Aufbau klarer erhellt als an den Stellen, wo sie auf lockeren Gesteinsarten aufliegt.

JENTZSCH²⁾, dessen Untersuchungen über das Quartär Sachsens bahnbrechend gewesen sind, theilte in dem genannten Lande die Geschiebformation von unten nach oben in Sande, Kiese und Geschiebelehm, welche Eintheilung auch neuerdings von HERM. NAUMANN³⁾ beibehalten wird, während HERM. CREDNER⁴⁾ auf die Zusammengehörigkeit der Sand- und Kiesschichten aufmerksam machte und demzufolge Sand und Kies als unteres, und Geschiebelehm als oberes Diluvium unterschied, dem sich SAUER⁵⁾ anschloss. Zu einem ähnlichen Ergebnisse war schon früher LASPEYRES⁶⁾ bei der geologischen Kartirung der Umgebung von Halle gekommen. Er unterschied Sande und Kiese als unteres, Geschiebelehm als mittleres und Löss als oberes

¹⁾ HERM. CREDNER, Die Küstenfacies des Diluviums in der sächsischen Lausitz, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1876. pag. 133. ff.

²⁾ Das Quartär der Gegend von Dresden, Inaug.-Dissertation 1872. pag. 2. — N. Jahrb. 1872. pag. 449—460.

³⁾ Ueber die diluvialen Ablagerungen der Umgegend von Bautzen, Programm der Realschule zu Bautzen 1878.

⁴⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1876. pag. 140. 141.

⁵⁾ N. Jahrb. 1878. pag. 293.

⁶⁾ Erläuter. d. geol. Spec.-Karte v. Preussen, Blätter Gröbzig und Petersberg 1874.

Diluvium, wogegen mit Recht ECK¹⁾ aufmerksam machte, dass der Löss mit den beiden anderen Abtheilungen in gar keiner Beziehung stünde und als ein besonderes Glied des Diluviums zu betrachten sei. Er theilt demnach die Geschiebformation Sachsens und Thüringens in eine untere kiesigsandige Stufe und eine obere lehmige und unterschied von ihr das jüngere Diluvium.

Was den Südrand der Geschiebformation zumeist auszeichnet, ist die Einschwemmung von Gesteinsmaterial aus dem Süden her, entgegen der allgemeinen Transportrichtung der Geschiebe. Hierauf machte wohl zuerst COTTA²⁾ aufmerksam. BEYRICH³⁾ bemerkte später, dass die Geröllmassen, welche aus dem Thüringerwalde, Harze und Riesengebirge herausgeführt sind, in das nordische Diluvium eingreifen. GIRARD⁴⁾ unterscheidet ganz allgemein nordische und südliche Bildungen in der Geschiebformation. LASARD⁵⁾ erwähnt aus dem Süden stammendes Gesteinsmaterial neben solchem aus dem Norden in einigen Diluvialkiesen an der Porta westfalica. ORTH⁶⁾ wies später in Schlesien die Betheiligung südlichen Materiales am Aufbaue der Geschiebformation genauer nach. Dasselbe thaten CREDNER⁷⁾ und DATHE⁸⁾ in Sachsen. Diese auffällige Einschwemmung ist jedoch bei Leipzig, wie ich bereits früher aussprach⁹⁾, auf den Diluvialkies beschränkt und im Geschiebelehme nicht nachweisbar, wenn auch die Behauptung, dass derselbe ein rein nordischer sei, wie sich zeigen wird, eine Einschränkung erleidet, was bereits SAUER erwähnte.¹⁰⁾

Auffällig ist jedoch, dass in dem Diluvialkiese Sachsens neben diesem einheimischen, nordwärts verschwemmten Material auch stets echt nordisches vorkommt. Auf welche Weise wurde dies transportirt, wie kam es aus Skandinavien an den Fuss des Erzgebirges? Bei Annahme einer Vergletscherung des Landes müssen diese Beobachtungen nothgedrungen dahin führen, wie JENTZSCH¹¹⁾ richtig bemerkt, dass diese Kiese ein

1) Abh. d. geol. Spec.-Karte v. Preussen Bd. I. Heft 1. pag. 116.

2) Erläuter. zur geol. Section X. der geogn. Karte des Königreichs Sachsen, Dresden 1848. pag. 490.

3) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1852. pag. 382.

4) Die norddeutsche Ebene, insbesondere zwischen Elbe und Weichsel, geognostisch dargestellt, 1855. pag. 109.

5) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1866. pag. 197.

6) Geogn. Durchforsch. des schles. Schwemmlandes zwischen den Zobtener und Trebnitzer Bergen 1872. pag. 35–40.

7) Die Küstenfacies u. s. w. Siehe Note 1 von pag. 186.

8) N. Jahrb. 1877. pag. 164–166.

9) N. Jahrb. 1877. pag. 247.

10) N. Jahrb. 1878. pag. 393.

11) N. Jahrb. 1878. pag. 391.

interglaciales Gebilde sind, gebildet zwischen zwei aufeinander folgenden Vergletscherungen des Landes, zum Theil aus dem Materiale der Grundmoräne der ersten derselben.

Diese Vermuthung wurde glänzend bestätigt durch einen Aufschluss, den ich vor zwei Jahren gelegentlich der Verlegung der Thüringer Eisenbahn beim Dorfe Möckern unweit Leipzig untersuchen konnte. Hier beobachtete ich unter dem Kiese, der das Liegende des in der Gegend verbreiteten Geschiebelehmes ist, und welcher hier durch einen ganz besonderen Reichthum an mittelgebirgischen Gesteinen, also Granuliten, Gneissglimmerschiefern, Graniten, Porphyren und Tuffen ausgezeichnet ist, einen schwarzgrauen, stark sandigen Geschiebelehm mit nordischen Geschieben, der auf 120 M. Entfernung durch einen Sandschmitzen in zwei verschiedene Bänke gespalten war. Derselbe überlagerte einen feinen Sand, den kleine rothe Feldspathbröckchen als diluvial charakterisirten. In ihm, der kein einziges mittelgebirgisches Gestein führt, endete der Aufschluss.

Wir haben es also hier mit zwei Geschiebelehmen zu thun, welche durch eine Kiesschicht voneinander getrennt sind, die durch eine ganz abweichende Zusammensetzung, durch ein ganz anderes Gesteinsmaterial charakterisirt ist. Diese Kiesschicht lässt sich durch eine fortlaufende Reihe von Aufschlüssen verfolgen; die Stadt Leipzig ist grösstentheils auf ihr erbaut, und östlich derselben wurde sie bei Anlage des Centralbahnhofes in ausgedehntestem Maasse aufgeschlossen, auch hier fanden sich in ihr zahlreiche Granulitgerölle, auch hier überlagerte sie stellenweise einen schwärzlichen Geschiebelehm. Westlich der Stadt legt sie sich dagegen unmittelbar auf den Grauwackenrücken von Plagwitz, auf das Tertiär von Leutzsch, und je weiter man sie an den Gehängen des Elsterthales auf- oder abwärts verfolgt, desto ärmer an Granuliten erscheint sie; bei Schkeuditz konnte ich deren nicht mehr in ihr wahrnehmen, hier wurde sie vorzüglich aus weissen Kiesel, zurücktretenden Grauwacken und Kieselschiefern, und wenigen nordischen Geröllen aufgebaut. Ein gleiches gilt von den Kiesen, welche eine isolirte Ablagerung auf der Höhe des Napoleonsteines bilden und entgegen der bisher als gültig angenommenen Regel von echtem Geschiebelehme unterteuft werden. Ueber allen diesen Kiesen findet sich auch Geschiebelehm.

Die Diluvialkiese der Umgegend von Leipzig finden sich also an einer Reihe von Stellen zwischen zwei Geschiebelehmen eingelagert, von denen sie in ihrer petrographischen Zusammensetzung derart abweichen, dass sie unmöglich als deren Schlemmproducte gelten können. Sie bestehen vielmehr aus Material, welches, wie die gefundenen Granulite ausweisen,

von den sanften Abhängen des Mittelgebirges stammt, jedoch nicht aus dem Flussgebiete der Elster und Pleisse, sondern aus dem der Mulde. Es liegt nahe anzunehmen, dass sie wenigstens theilweise, vornehmlich die an den Thalgehängen aufgeschlossenen, alte Flussschotter sind, und es wird dies unterstützt durch ihre eigenthümliche Structur, die sehr an die des Flusskieses erinnert. Doch hat es z. Z. noch nicht gelingen wollen, weitere sichere Beweise dafür beizubringen, so vor Allem, den alten Flusslauf zu verfolgen. Manche Erscheinungen deuten darauf, dass die Mulde bei Grimma ihren heutigen Lauf verliess und in dem Thale der Parthe nach Leipzig zu floss.

Zweifellos wurden diese Kiese von rinnendem Wasser abgelagert, darauf deutet die schön runde Form der einzelnen Rollsteine, ferner aber der ziemlich weite Weg, den sie zurückgelegt haben. Dieser Umstand lässt zweierlei mit grosser Bestimmtheit erkennen; erstens nämlich, dass während der Eiszeit die Oberflächenverhältnisse des Landes den heutigen sehr ähnlich waren, worauf schon die Betrachtung der Geschiebeformation Ostpreussens führte, dass nämlich die flache Abdachung des Erzgebirges existirte, von welcher herab die Wässer Trümmer mit sich führten. Der grosse skandinavische Gletscher musste unbedingt bergan schieben, um seine äusserste Grenze zu erreichen. Ferner aber ergibt sich hieraus, dass die Vergletscherung des Landes von einem Zeitraume unterbrochen wurde, während dessen die Eisdecke abschmolz und die Kiese abgelagert wurden. Unter dem Gletscher können sie, wenn dies überhaupt möglich sein sollte, deshalb nicht abgelagert sein, weil sie sich zwischen zwei Grundmoränen finden.

Als ihr Hangendes kennt man an einer Reihe von Stellen deutlich geschichtete Bänderthone, welche durch den überliegenden Geschiebelehm auffällig gepresst sind und sehr schön jene Windungen und Stauchungen aufweisen, die man contorted drift nennt. An einer Reihe anderer Stellen, vorzüglich in den Aufschlüssen bei Möckern, findet sich jedoch, scharf gegen sie absetzend, ein kiesiger Sand über ihnen, welcher eine nur wenig mächtige Schicht bildet. Derselbe besteht aus vorwiegend nordischem Materiale, und erweist sich dem unteren gegenüber als sehr ausgewaschen. Es fehlen in ihm alle thonigen Theilchen, die jenen auszeichnen. Es ist nicht unmöglich, dass dieser Sand von aus dem Gletscher strömenden Bächen abgelagert worden ist, während einige Bänderthone vielleicht in Seen abgesetzt wurden, deren Abfluss durch das vorwärts schreitende Inlandeis abgedämmt wurde.

Die beiden bei Möckern aufgeschlossenen Geschiebelehme

sind ein wenig in ihrer petrographischen Beschaffenheit verschieden. Der untere ist bei weitem sandiger als der obere, was vielleicht daher kommen mag, dass nur seine zwischen Sande eingekeilten Ausläufer, nicht aber seine Hauptmasse erhalten ist. Diese ist wohl erodirt worden und hat nordisches Material für die darüberliegenden Kiese geliefert. Der obere Geschiebelehm dagegen ist fett, von dunkler, schwärzlicher bis bläulicher Farbe. Nur in den gegen den Kies grenzenden Parteen ist er sandig-kiesig und man kann deutlich wahrnehmen, wie er hier aus seinem Liegenden Gerölle in sich aufnimmt. Somit ist er kein rein nordischer, sondern führt auch, freilich nur in sehr geringem Maasse, mittelgebirgische Gesteine. Das Vorkommen derselben in ihm liefert einen Beweis dafür, dass der Geschiebelehme Material des unmittelbaren Untergrundes zu seinem Aufbau verwendet.

In dem in Rede stehenden Geschiebelehm, der durch geschliffene Silurgeschiebe aller Art ausgezeichnet ist, fand SAUER¹⁾ *Paludina diluviana* KUNTH. LOSSEN²⁾ ist daraufhin geneigt, denselben dem unteren Geschiebelehme der Mark gleichzustellen, eine Annahme, der ich mich, wenn auch nicht ganz aus den von LOSSEN angeführten Gründen, völlig anschliessen muss. Der Habitus beider ist ein völlig übereinstimmender, und ganz von dem des „oberen“ der Mark verschieden, mit welchem der Leipziger bisher parallelisirt worden ist. Es wäre doch höchst auffällig, wenn eine Grundmoräne, wie der obere Geschiebelehm, welche durch ganz Norddeutschland ein charakteristisches Aussehen hat, die in Ostpreussen, der Mark und Hamburg stets an denselben Kriterien wieder zu erkennen ist, plötzlich auf einmal den Habitus einer anderen, den des unteren Geschiebelehmes, annehmen sollte, von der sie sich doch stets leicht unterscheiden lässt.

Innerhalb dieses oberen Geschiebelehmes Leipzigs, der also dem unteren der Mark entspricht, finden sich hier und da Sandnester, welche in derselben Ebene liegen, und bei Schkeuditz grössere Ausdehnung erlangen. Sie bestehen aus einem feinen weissen Sande, dem zahlreiche Braunkohlenbröckchen beigemengt sind. Die Geschiebelehme in ihrem Hangenden und Liegenden gleichen einander in jeder Beziehung, und der obere dürfte somit nicht dem oberen der Mark entsprechen. Wir haben es hier wohl mit dem Zeugen einer Oscillation des Gletschers zu thun, welche, durch klimatische Einflüsse bedingt, stets am Ende des Gletschers die auffälligsten Erscheinungen hervorbringen musste, wenn nicht auch an anderen Orten

1) N. Jahrb. 1878. pag. 391.

2) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1878. pag. 374.

derselbe Geschiebelehm vielleicht auch in zwei Abtheilungen sich trennen lassen sollte.

Alle die dargelegten Verhältnisse sind in besonderer Schönheit bei Erweiterung des Bahnhofes Riesa an der Elbe zu erkennen gewesen.

Im Frühjahr 1877 beobachtete ich dort in frischen Einschnitten zwei graublau Geschiebelehmlager von gleichen Eigenschaften, welche durch ein 1—2 Meter mächtiges Sandlager getrennt wurden, in welches der obere oft sackartig sich hineinstülpte. In beiden, welche dem gewöhnlichen unteren oder blauen Geschiebelehm der Mark gleichen, finden sich neben zahlreichen silurischen Scheuersteinen und anderem nordischen Material Fragmente von Grauwacken und Gneissen, welche dem wenig nördlich gelegenen Strehlaer Gneisszuge entstammen, ferner Blöcke von Basalten und Phonolithen, welche zweifellos dem böhmischen Mittelgebirge, bezüglich den darum auftretenden isolirten Vorkommnissen der genannten Gesteine entstammen.

1878 hatte ich Gelegenheit, mit Herrn DALMER denselben Punkt im Interesse der geologischen Untersuchung Sachsens wieder zu besuchen. Unter dem Geschiebelehme, in welchem Jahrs zuvor der Aufschluss endete, waren Bänderthone angetroffen worden, welche stellenweise in ihn überzugehen schienen, an anderen Orten discordant von ihm überlagert wurden. Sie bildeten eine bis 4 M. mächtige Schicht und ruhten auf groben Kiesen mit Thoneinlagerungen, welche durch Führung zahlreicher Gerölle von Gesteinen des Elbthales, insbesondere von Basalten und Phonolithen ausgezeichnet sind. Es liegt auf der Hand, dass aus diesen Kiesen die Basalte und Phonolithe stammen, welche sich im hangenden Geschiebelehme finden. Sie müssen als ein Aequivalent des Leipziger Kiesel mit Granuliten gelten, gleich diesem wurden sie in der Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Vergletscherungen des Landes von rinnendem Wasser abgesetzt, welches Gerölle aus dem Thale der Elbe brachte und mit den Schlemmrückständen einer Grundmoräne mischte, die theilweise oder gänzlich untergegangen ist. In diesen Horizont gehören auch die Kiese, welche ДАНТЕ¹⁾ in der Gegend von Oschatz kennen lehrte, obwohl bisher nirgends ein Geschiebelehm unter ihnen aufgefunden wurde. Auch in ihnen kommen Basalte vor. Ich konnte mich überzeugen, dass diese nicht nordische waren, sie stammen aus dem Süden, nicht jedoch aus dem Erzgebirge, sondern sie schliessen sich in ihrer petrographischen Zusammensetzung an die Vorkommnisse des Elbthales an. Aus diesem dürften sie herkommen.

¹⁾ N. Jahrb. 1877. pag. 164—166.

Ausser solchen Kiesen mit oft vorwiegendem aus dem Süden stammenden Materiale giebt es in Sachsen andere, oft ganz in der Nähe derselben, welche sich grösstentheils aus nordischen Gesteinen zusammensetzen. Verschiedene bilden kleine Hügel, welche oft zugartig angeordnet sind. JENTZSCH¹⁾ erklärt sie deswegen, aber sicher mit Unrecht, für Dünen. In einem solchen Hügel, unweit Taucha bei Leipzig, konnte ich deutlich einen Aufbau aus einzelnen uhrglasartig gebogenen Schichten wahrnehmen, welche den Conturen des Hügels entsprechen. Derselbe ist also als solcher von vorn herein gebildet worden und nicht erst durch Erosion der umliegenden Schichten entstanden. Aehnliches bemerkte ich auch bei einigen Kieshügeln, welche unweit Germau im Samlande eine kleine Gruppe bilden. MEYN²⁾ schreibt: „Wir erstaunen zu sehen, dass die Schichtung (des Korallensandes) im Ganzen genommen den äusseren Hügelformen parallel geht.“ Sollte man in diesen „Sandhaufen“ vielleicht decksandartige Bildungen vor sich haben, die beim Abschmelzen einer Eisbedeckung des Landes entstanden, Bildungen von der Art der schwedischen Åsar?³⁾

Auf den diluvialen Kiesen tritt im Allgemeinen in Sachsen jener Geschiebelehm auf, welcher als der „untere“ der Mark zu gelten hat. Derselbe ist meist stark erodirt und denudirt worden, er erreicht im Durchschnitt nicht mehr als 1 M. Mächtigkeit, wenn er auch hie und da 8—10 M. mächtig wird. Er ist daher stark von der Verwitterung beeinflusst; gewöhnlich hat er ein lockeres Gefüge angenommen, sein Kalkgehalt ist entfernt, und in diesen Fällen hat er zuweilen mit dem oberen der Mark eine gewisse Aehnlichkeit. Diesen doch gelang es mir nicht mit Sicherheit in Sachsen nachzuweisen, woraus aber mit Bestimmtheit noch nicht zu schliessen ist, dass er hier fehlt. Das obere Diluvium Sachsens muss, wie erwähnt, dem unteren Geschiebelehme der Mark gleichgestellt werden, die Kiese mit ihren aus dem Süden stammenden Materiale, mit den damit verbundenen Bänderthonen repräsentiren die Potsdamer Süsswasserformation, die Yoldienthone Elbings. Der unter ihnen bei Leipzig hier und da auftretende Geschiebelehm ist mit dem im Bohr-

¹⁾ Ueber das Quartär der Gegend von Dresden, Inaug.-Dissertation 1872. pag. 5.

²⁾ Aml. Ber. üb. d. IX. Vers. deutscher Land- u. Forstwirthe zu Kiel pag. 570. 571.

³⁾ B. v. COTTA, welcher diese Hügel zuerst beschreibt (Erläut. zu Section X. der geogn. Karte v. Sachsen, Heft 5. 1845. pag. 486. 487.), bemerkt: „Die Idee, alle diese Bildungen durch das Aufthauen eines grossen nordischen Gletschers zu erklären, welche neuerlich aufgetaucht ist, bedarf wenigstens noch einer sorgfältigen Prüfung und Begründung.“

loche am Schwilow-See gefundenen und dem Krosssteinsgruse Möens zu parallelisiren.

Es war mir leider nicht möglich, die Geschiebformation zwischen Leipzig und Halle soweit zu verfolgen, um die Ablagerungen an beiden Orten erfolgreich miteinander vergleichen zu können. Ein kurzer Besuch in Halle überzeugte mich nur, dass auch hier, entgegen der LASPEYRES'schen Eintheilung, verschiedene Geschiebelehme vorhanden sind, welche durch Sand und Kiesschichten wohl zu trennen sind. Ich bin nicht mehr geneigt, hieraus zu schliessen, dass Geschiebelehm und Sand äquivalente Gebilde sind, welche sich gegenseitig ersetzen und vertreten können, ebensowenig wie aus der scheinbaren Wechsellagerung von Sanden und Geschiebelehm am Galgenberg nördlich der Stadt. Die hier im Geschiebelehm auftretenden Sandmassen kann ich nur als Schollen, als grosse Geschiebe deuten, wofür ihre gewundene Form und die Regellosigkeit der Anordnung ihrer Theilchen spricht, nicht aber als wahre Schichten.

Besonders interessant sind die Cyrenenschichten bei Teutschenthal, die v. FRITSCH ¹⁾ entdeckte und als oberes Diluvium bezeichnete. Diese Ablagerungen bestehen aus einem geschichteten Sande, dem zahlreiche nordische Gerölle, vorwiegend aber einheimische eckige Gesteinsfragmente beigemischt sind. Geschiebe, d. h. Scheuersteine, führen sie nicht und stehen in gar keiner Verbindung mit der Geschiebformation, sie schneiden discordant in dieselbe ein, und mögen altfluviale Gebilde sein. Unbedingt sind sie nicht, wie man aus ihrer Bezeichnung als oberes Diluvium schliessen könnte, Äquivalente des oberen Diluviums der Mark Brandenburg oder gar desjenigen des nur 30 Km. entfernten Leipzigs. Das eben erschwert das Studium der Geschiebformation Norddeutschlands so sehr, dass an all' den Orten, wo sie studirt und untersucht worden ist, eine besondere Eintheilung aufgestellt ist. Gleiche Namen bezeichnen die verschiedensten Gebilde. Die oberen Bildungen des Diluviums der Mark, Holsteins, Leipzigs und Halles entsprechen einander nicht im mindesten.

X. Geschiebformation Norddeutschlands.

Vorstehende Betrachtungen über die Geschiebformation verschiedener Theile Norddeutschlands führen die Eingangs erwähnte Behauptung weiter aus, dass dieselbe aus Geschiebelehm einerseits, und Sanden, Kiesen und Thonen andererseits

¹⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875. pag. 252. 729.

Zeits. d. D. geol. Ges. XXXI. 1.

besteht. Hatten wir früher gesehen, dass jener die Grundmoräne eines grossen skandinavischen Gletschers ist, so erkennen wir in diesen theilweise Gebilde, welche unmittelbar dem Gletscher ihren Ursprung verdanken. Darunter sind zunächst diejenigen zu erwähnen, welche von den Gletscherbächen abgesetzt sind. Wir dürfen dabei jedoch nicht aus dem Auge lassen, dass nicht allüberall auf der norddeutschen Ebene Bäche aus dem Gletscher strömen konnten. Andere Ablagerungen dürften ihre Entstehung wohl den Einwirkungen der beim Abschmelzen des Gletschers sich bildenden Wässer auf ältere Gesteinsarten zu danken haben. Darauf beschränkt sich jene grosse Fluth, welche nach der Meinung früherer Geologen die „Geröllmassen“ Norddeutschlands anhäuften. Andere Ablagerungen stellen nichts als den zu Boden gefallenen Schutt dar, welcher im Gletschereise eingeschlossen war, wie ein grosser Theil des Decksandes. Das hierbei überall eine mehr oder minder grosse Rolle spielende Wasser spülte alle thonigen Bestandtheile hinweg und lagerte sie irgendwo an geschützten Stellen ab. So entstanden einerseits Kies- und Geröllmassen mit nordischem und mehr oder weniger einheimischem Materiale, andererseits Thonlager, deren deutliche Schichtung und Aufbau aus verschiedenen zusammengesetzten Schichten eine Periodicität ihrer Ablagerung erkennen lassen. Alle diese Gebilde sind fossilfrei, was nach obiger Erklärung ihrer Entstehungsart keineswegs überraschen kann.

Eine nicht minder bedeutende Masse von Kiesen, Sanden und Thonen entstanden durch Umlagerung und Schlemmung des durch den Gletscher herbeigeführten Materiales, vor Allem seiner Grundmoräne; z. Th. aber auch der durch Gletscherwässer abgesetzten Gebilde und älteren Schichten, in der Art ungefähr, wie die heutigen Alluvionen Norddeutschlands Material aus allen Gliedern der Geschiebformation und älterer Gesteine entnehmen. Diese Gebilde sind fossilführend; hierher gehören die marinen, lacustren und fluminalen Sande und Thone, welche wir kennen lernten.

Wir finden solche Schichten in den verschiedensten Verbindungen mit dem Geschiebelehme, unter, mitten und über ihm auftretend. Localforschungen werden ihre Entstehung von Fall zu Fall zu entscheiden haben. Sie bilden aber nicht mit diesem ein unlösbares Chaos. Unsere Betrachtungen überzeugten uns von dem regelmässigen Bau der Geschiebformation Norddeutschlands. Wir lernten hier und auf der cimbrischen Halbinsel überall nahe der Oberfläche zwei verschiedene Geschiebelehme von überall gleichbleibendem Habitus kennen, welche gewöhnlich durch geschichtete Gebilde getrennt sind. Unter ihnen fanden wir abermals geschichtete Gebilde und zwar in bedeutender Mächtigkeit. Das nordische

Gesteinsmaterial derselben liess uns auf die Existenz eines dritten, untersten Geschiebelehmes schliessen, und wir fanden diese Folgerung an mehreren Stellen bestätigt. Auf Grund dieses kamen wir dann zu dem Schlusse, dass Norddeutschland nicht nur einmal, sondern mindestens dreimal von einem gewaltigen Inlandeise bedeckt gewesen ist. Wir haben es daher mit glacialen und interglacialen Perioden zu thun. Jede Periode der Vereisung, d. h. glaciale, wird durch einen Geschiebelehm, jede dazwischenliegende interglaciale durch geschichtete Sand- und Thonmassen repräsentirt. So ergibt sich die in der Uebersicht auf Seite 200 niedergelegte Gliederung der Geschiebepformation Norddeutschlands.

Die Grundmoräne der ersten Vergletscherung fand sich nur im Bohrloche am Schwielow-See, als „unterer“ Geschiebelehm Leipzigs, als Krosssteinsgrus auf Möen. An den beiden erstgenannten Orten standen unter ihr noch Sande mit nordischem Materiale an. Man kann in diesen vielleicht das Alluvium von Gletscherbächen erkennen. Die Moräne ist in den meisten Fällen wohl der Erosion anheingefallen und hat das Material für jüngere Schichten, für die der ersten Interglacialzeit geliefert. Als hierher gehörige Gebilde erkannten wir zuerst die Potsdamer Süsswasserformation, in der eine Reihe von Schalen solcher Mollusken begraben liegt, welche heute noch die Havel bevölkern, ausgenommen jene merkwürdige *Paludina diluviana*, deren analoge lebende Form aber auch milderen Klimaten eigen ist. Hierher gehören ferner als Süsswasserbildungen die meisten Bänderthone Pommerns und von Westpreussen, wohl auch ein Theil der holsteinschen, ferner die flussschotterähnlichen Kiese Leipzigs mit den damit verbundenen Bänderthonen. Als marine Aequivalente lernten wir die Yoldienthone Elbings kennen, welche Schalen der hocharktischen *Yoldia arctica* berherbergen. Es möge jedoch beachtet werden, dass neben jener *Dreissena* auftritt, ein Thier, welches erst seit einem Jahrhundert aus den warmen Limanen des Schwarzen Meeres wieder nach Deutschland einwanderte, das also sicher milderen Strichen angehört. Es dürfte daher zu entscheiden sein, ob die *Yoldia arctica* absolut an ein arktisches Klima gebunden ist. Der Cyprinthon Alsens, der Brockenmergel Holsteins, die Muschelsande Möens gehören ebenfalls hierher. In ihnen fehlen glaciale Formen, ebenso wie unter den Resten, welche der „untere“ Geschiebelehm der Weichselgegend aus einer entsprechenden Ablagerung entnommen hat. Es musste sich daher fragen, ob wir es hier mit den Absätzen zweier Meere zu thun haben, oder mit denen eines einzigen, dessen Fauna im Westen eine boreale, im Osten eine arktische war. Das letztere halte ich nicht für ganz unwahr-

scheinlich; denn die gemuthmaasste Verbindung dieses Meeres mit dem Weissen, also einem arktischen Meere, würde zur Folge haben, dass an den Küsten Deutschlands, welche dieselbe geographische Breite wie Labrador in Nordamerika besitzen, arktische und boreale Formen nebeneinander leben konnten.

Von Säugethieren sind aus dieser Periode vor Allem *Elephas primigenius* und *Rhinoceros tichorhinus* bekanntge worden. Diese Thiere haben zwar wohl ein kühles Klima vertragen können, dürfen aber durchaus nicht als unbedingte Zeugen eines solchen angesehen werden. Ihr Zusammenvorkommen vielmehr mit der Süswasserfauna eines gemässigten Klimas, einer borealen marinen Fauna beweist, dass während der ersten interglacialen Periode, für deren lange Dauer die Mächtigkeit der in ihr gebildeten Ablagerungen spricht, ein unserem heutigen ähnliches, wenn auch ein wenig kühleres Klima herrschte.

Ferner zeigte sich, dass die Grenzen des festen Landes gegen das Meer ungefähr dieselben waren, wie heute, wenn auch dessen Spiegel ein wenig höher lag. Die Kiese von Leipzig führten zu der Annahme, dass auch die Niveauverhältnisse des Landes annähernd ähnliche waren. Kurz und gut, während der ersten interglacialen Periode hatte Mitteleuropa im Allgemeinen dieselbe Physiognomie wie heute.

Der sogenannte untere oder blaue Geschiebelehm, der Korallenmergel MEYN's, ist die Grundmoräne der zweiten Vergletscherung. Er tritt überall in Norddeutschland mit denselben Eigenschaften auf. Er setzt sich zum Theil mit aus dem Materiale der Schichten der ersten Interglacialperiode zusammen. Deshalb führt er in Preussen besonders marine, in der Mark Süswassermollusken. Bei Berlin und Leipzig finden sich an mehreren Punkten Sand und Thonlager in ihm, ebenso bei Leipzig, nach BERENDT auch bei Wilna in Russland. Möglicherweise kann dies zu einer Trennung des bisher als ein Ganzes aufgefassten unteren Geschiebelehmes in zwei Grundmoränen führen, doch fehlen hierfür z. Z. noch hinreichende Beobachtungen.

Während der zweiten Interglacialzeit wurden die Sande von Rixdorf und Tempelhof gebildet. Hierher gehören die Sande Gerdauens mit *Yoldia arctica*; ferner die Korallensande Holsteins, theilweise wenigstens, und die wenig mächtigen Gebilde zwischen dem oberen und unteren Krosssteinslehme Schözens.

Die Conchylienfauna dieser Bildung stimmt ungefähr mit der der ersten interglacialen Periode überein. Vor Allem ist auch *Paludina diluviana* in ihr gefunden. Ich kann mich jedoch Angesichts dieser Thatsache nicht der Vermuthung erwehren, dass sich dieses Fossil auf secundärer Lagerstätte oder gar auf tertiärer in den Sanden von Tempelhof befindet, von wo

es bekannt wurde. Das Zusammenvorkommen mit so vielen verschleppten tertiären und jurassischen Formen und mit *Mactra solida* scheint mir darauf zu deuten. Sah ich doch an den Ufern der Nogat neben recenten Dreissenen, Valvaten und Paludinen *Cardium edule*, welches aus dem Geschiebelehm des Steilufers ausgewaschen war, das sich also auf tertiärer Lagerstätte befand. Nicht jeder Sand der Geschiebformation ist die ursprüngliche Lagerstätte der in ihm vorkommenden Thierreste. — Reichhaltiger ist die Säugethierfauna dieser Periode, die man besonders durch die Funde von Rixdorf kennt. Wie erwähnt, fand man hier *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Bos priscus*, *Cervus megaceros* und endlich *Ovibos moschatus* als einen Bewohner arktischer Zonen. Es muss einer kritischen Prüfung dieser Funde überlassen werden, um zu entscheiden, wie das Klima während dieser zweiten Interglacialzeit war. Es scheint mir, nach Obigem zu urtheilen, etwas kälter als unser heutiges gewesen zu sein. Was ihre Dauer anbelangt, so glaube ich, dass sie kürzer war, als die der ersten, da die während ihr entstandenen Ablagerungen nur eine geringe Mächtigkeit haben. Ebenso wage ich nicht, auf Grund der ostpreussischen Muschelfunde irgendwelche Schlüsse auf die Ausdehnung der Ostsee während dieser Periode zu machen. Ostpreussen hat wohl um diese Zeit ein niedrigeres Niveau gehabt als heute.

Der gelbe, obere Geschiebelehm, der Blocklehm MEYN's, der obere Krosssteinsgrus Schonens ist das Resultat der letzten Vergletscherung Norddeutschlands. Es gelang nicht, ihn in Sachsen nachzuweisen. Wenn wir auch hieraus noch nicht unbedingt schliessen können, dass er hier wirklich fehlt, dass also die letzte Vergletscherung des Landes nicht die Ausdehnung der früheren erreichte, so muss doch bemerkt werden, dass die Untersuchungen der Geschiebformation Englands, Nordamerikas und der Alpen bisher zu dem Resultate geführt haben, dass hier überall die Spuren der letzten Vergletscherung des Landes nicht so weit verfolgbar sind, wie die der ersten.

Das Hangende des oberen Geschiebelehmes, den Decksand, endlich suchten wir als den Schutt zu deuten, den der zurückziehende Gletscher zurückliess.

Es gelang uns, bis nach Schonen die drei Geschiebelehme Norddeutschlands zu verfolgen. Das mittlere Schweden dagegen bot uns keinen Beweis für die Annahme mehrerer Vergletscherungen, obwohl auf der Hand liegt, dass das Klima der ersten Interglacialperiode, während welcher die Potsdamer Süsswasserformation abgelagert wurde, mild genug war, um die Ausdehnung der Gletscher auf die Bergregionen Skandi-naviens zu reduciren. Auf der anderen Seite jedoch muss

beachtet werden, dass die Schichten der zweiten Interglacialperiode weiter nach Norden zu an Mächtigkeit sehr abnehmen. Sollte sich hieraus vielleicht schliessen lassen, dass jene dort nicht nachweisbar war? Oder sind diese Schichten hier erodirt worden?

Der „obere“ und „untere“ Geschiebelehm Norddeutschlands sind überall leicht von einander zu unterscheiden, jeder hat einen bestimmten, regelmässig wiederkehrenden petrographischen Habitus. Der untere ist gewöhnlich reicher an Geschieben als der obere, welche in ihm grösser als in diesem sind. Zudem ist seine Mächtigkeit bedeutender als die des anderen. Während sich dies leicht dadurch erklären lässt, dass der obere Geschiebelehm die Grundmoräne eines minder mächtigen, daher auch weniger weit sich ausdehnenden Inlandeises ist, als dasjenige, welches den unteren mit sich brachte, so ist sein petrographischer Habitus die natürliche Folge des Umstandes, dass er auf grosse Entfernungen hin einzig und allein auflösen diluvialen Massen, meist auf Schichten der zweiten Interglacialperiode abgelagert wurde, ohne mit festem Gesteine in Berührung zu kommen. Immerhin aber dürfte es interessant sein zu erfahren, ob die beiden Geschiebelehme in ihrer Geschiebeführung auseinandergehen, ob die Eismassen, als deren Grundmoränen wir sie ansehen, sich nach verschiedenen Richtungen ausbreiteten, ob endlich die verschiedenen Eisdecken, die wir erkannten, den Eisströmen TORELL's¹⁾ entsprechen. Nur anhaltende und ausdauernde Localforschungen werden dies entscheiden können. Es dürfte sich empfehlen, jene Methoden wieder aufzunehmen, die FORCHHAMMER zu so bestimmten Resultaten leiteten, nämlich die Geschiebe nach ihrem Gesteinscharakter und Herkunft zu zählen und die sich so ergebenden Zahlen procentisch auszudrücken, ferner müsste man die Bewegungsrichtungen der verschiedenen Geschiebelehme und die Schrammen unter den einzelnen scharf getrennt halten.

Der skandinavische Gletscher hat nicht nur die gesammte norddeutsche Ebene bedeckt, sondern seine Spuren sind auch bis England verfolgbar. Es kann nun als eine hohe Gewähr für die Richtigkeit unserer Folgerungen gelten, dass man während der letzten Jahre dort zu ganz ähnlichen Resultaten gelangt ist, nämlich dass auch dort verschiedene Geschiebelehme vorhanden sind, welche durch geschichtete Gebilde voneinander getrennt sind, mit anderen Worten, dass auch in England, besonders aber auch in Schottland mehrere Vergletscherungen

¹⁾ Vergl Einleitung zu: Märken efter istiden iakttagna i Skåne af HOLMSTRÖM, Malmö 1865, Undersökningar öfver istiden II. pag. 62.

des Landes nachweisbar sind, wie das ausgezeichnete Werk von JAMES GEIKIE über die grosse Eiszeit trefflich erkennen lässt. Auch die Untersuchungen über die Geschiebformation Nordamerikas führten zu demselben Ergebniss, endlich ist längst bekannt, dass auch in den Alpen die Spuren mehrerer Eiszeiten vorhanden sind. So harmoniren unsere Schlüsse auffällig mit den in anderen Ländern gewonnenen. Der Zukunft muss es überlassen werden, eine ins Einzelne gehende Bestätigung dadurch zu liefern, dass die Glacial- und Interglacialperioden der verschiedenen Theile Nordeuropas zunächst parallelisirt werden.

Ueberrascht schon die grosse Ausbreitung, welche die Eismassen Skandinaviens in früherer Zeit erlangten, so überrascht vielleicht noch mehr, dass sie in einer verhältnissmässig kurzen Zeit dieselbe mehrmals erreichten, dass wir es in der jüngsten geologischen Epoche mit mehreren Glacial- und Interglacialzeiten zu thun haben. Es kann hier nicht der Ort sein, alle hierauf bezüglichen Hypothesen nur anzuführen. Soviel aber scheint mit Gewissheit aus den Forschungen der letzten Jahre hervorzugehen, dass es nicht Veränderungen in der Vertheilung von Wasser und Land auf der Erdoberfläche — ich werde deren Folgen an anderer Stelle auseinandersetzen — waren, welche eine Eiszeit bedingen konnten, sondern dass dies durch astronomische Ereignisse bewirkt wurde.

Die eingehenden Untersuchungen CROLL's über diesen Gegenstand, welche in dem leider in Deutschland noch zu wenig geschätzten Werke „Climate and Time“ niedergelegt sind, verdienen jedenfalls volle Beachtung. Sie lehren, dass die Zu- und Abnahme der Excentricität der Erdbahn von Einfluss auf das Klima sind. Dadurch lässt sich nicht nur das Auftreten von Glacial- und Interglacialperioden erklären, sondern es wird auch die glückliche Perspective eröffnet, mit Hilfe absoluter Zahlen geologische Zeiträume einst messen zu können.

Noch aber sind wir von diesem Ziele sehr weit entfernt. Möchten diese Zeilen beitragen, ihm näher zu kommen, und möchten sie als erster ¹⁾ Versuch einer einheitlichen Darstellung der Geschiebformation Norddeutschlands den geehrten Herren, welche mich an den verschiedensten Orten mit deren Bau und Eigenthümlichkeiten bekannt machten und durch freundliche Mittheilung ihrer Ansichten die meinigen erweiterten und förderten, als das Zeichen meiner aufrichtigen, warm empfundenen Dankbarkeit gelten.

¹⁾ Anmerkung während des Druckes. Die werthvollen Untersuchungen BERENDT's und HELLAND's über denselben Gegenstand lagen mir bei Abschluss dieses noch nicht vor.

Uebersicht über die Gliederung der
Mit Angabe älterer

	Mark Brandenburg.	Provinz Preussen.	Holstein.
Abschmelzen der letzten Eisbedeckung.	Oberes Diluvium. LOSSEN u. BERENDT.	Oberes Diluvium.	Ob. Diluvium.
Letzte Glacialperiode.			
Zweite Inter-glacialperiode.	Diluvium.	Diluvium.	Mittleres Diluvium.
Mittlere Glacialperiode.			
Erste Inter-glacialperiode.			
Erste Glacialperiode.	Unteres Diluvium.	Unteres Diluvium.	Unteres Diluvium.
Herannahen der ersten Eisbedeckung.			

	Decksand.	Decksand.	Geschiebesand FORCHHAMMER. Geschiebedeck- sand MEYN.
Oberer Ge- schiebelehm. Oberer Sand- mergel. BERENDT.	Oberer Geschie- belehm. Rother Geschie- belehm z. Th.	Oberer Geschie- belehm. Block- lehm MEYN.	
Sande v. Rixdorf u. Tempelhof, mit <i>Elephas primige- nius</i> , <i>Rhinoceros tichorrhinus</i> , Süß- wasserconchylien	Sande von Ger- dauen mit <i>Yol- dia arctica</i> .	Korallensand zum Theil. Schlepp- und Bänderthon bei Schulau.	
Unterer Geschie- belehm, Unterer Sandmergel, BERENDT.	Unterer, blauer Geschiebelehm.	Unterer Geschie- belehm. Koral- lenmergel MEYN, Moränenmergel MEYN.	
Accessorisch mit <i>Palud. diluviana</i> .	Accessorisch mit <i>Palud. diluviana</i> , <i>Dreissena</i> , mit borealen u. ark- tischen Formen.		
Sande, Thone der Potsdamer Süß- wasserformation mit <i>Paludina dil- uviana</i> , alles mit nordischem Ma- terial.	Yoldienthone von Elbing. Bänder- thone von Danzig, Spathsand z. Th. mit nordischem Material.	Brockenmergel. Cyprinenthone. Bänderthone. Korallensand mit nordischem Ma- teriale.	
Geschiebelehm im Bohrloche des Schwielow-Sees.	Grundmoräne nicht beobachtet.	Grundmoräne nicht beobachtet.	
Sande und Ger- rölle mit nordi- schem Material.			

Geschiebelformation Norddeutschlands.

Localgliederungen.

Dänemark.	Schonen.	Mittleres Schweden.	Sachsen.
Geschiebesand FORCHHAMMER. Rollsteinsand.	Rollsteinsand HOLMSTRÖM.	Åsar und Rollsteingrus.	Bisher nicht nachweisbar.
Oberer Geschiebe- lehm. Gelber Rollsteinlehm.	Oberer, gelber Krosssteinslehm HOLMSTRÖM.	Grundgrus.	Bisher nicht nachweisbar.
Sand und Geröll, wenig mächtig.	Sand, Geröll, Bänderthon, we- nig mächtig.	bisher nicht nach- weisbar.	Bisher nicht nachweisbar.
Blauer u. grauer Geschiebelehm von Faxø, tho- niger Geschiebe- lehm von Møen.	Blauer, unterer Krosssteinslehm HOLMSTRÖM.	Grundgrus viel- leicht zum Theil.	Oberes Diluvium. { Geschiebelehm. Oberes Diluvium JENTZSCH. — Accessorisch mit <i>Palud. diluviana.</i>
Muschelsande von Møen, mit nordischem Material.	Geschiebetheon vom Öresunde, mit Sanden und Schleppen, mit nordischem Material.	bisher nicht nach- weisbar. vermuth- lich aber vorhan- den.	Unteres Diluvium. { Flussschotter- ähnliche Kiese bei Leipzig u. Riesa. Diluvialsande (Unter. Diluvium JENTZSCH) mit nordischem Ma- terial.
Krosssteinsgrus von Møen.	Grundmoräne nicht beobachtet.	Grundgrus theil- weise?	Unterer Geschiebe- lehm bei Möckern.
			Sande mit nordischem Material.

Inhaltsübersicht.

	Seite.
I. Einleitung. — Der Geschiebelehm.	117
<p>Eintheilung des norddeutschen Diluviums. Geschiebeformation. Geschiebelehm. Geschiebe oder Scheuersteine. Geborstene Geschiebe. Grösse der Geschiebe. Schollen. Verbreitung der Geschiebe ihrer Grösse nach. Ihr Ursprung. Phonolith. Rhombenporphyr. Rappakiwi. Einheimische Geschiebe. Schollen loser Gesteine. Lose Versteinerungen. Diluviale Versteinerungen. Zusammensetzung des Geschiebelehmes. Sein Liegendes. Druckerscheinungen. Schollenhaufwerke. Geschliffene Felsoberflächen. Geologische Orgeln.</p>	
II. Geschiebeformation Skandinaviens	135
<p>Die Geschiebeformation Skandinaviens. Krosssteinsgrus. Grundgrus. Krosssteinslehm (Geschiebelehm). Krosssteinsgrus in Deutschland. Geschiebeformation Skandinaviens, dieselbe wie die norddeutsche. Grundgrus und Geschiebelehm. Grundmoränen.</p>	
III. Drifttheorie	141
<p>Drifttheorie. Meer oder Süsswassersee. Ausserordentliche Dimensionen der vorausgesetzten Eisberge. Schwimmendes Eis transportirt keine Scheuersteine. Eisschollen. Eisberge in ihren geologischen Wirkungen. Geschrammte Felsoberflächen unerklärbar. Der Geschiebelehm nicht das Sediment eines Wassers. Drifttheorie physikalisch und geologisch unmöglich.</p>	
IV. Gletschertheorie	149
<p>Gletschertheorien. Einwürfe dagegen. Physikalischer Zustand des Gletschereises. Gletscherfelder Grönlands und Norwegens. Anwendbarkeit der Gletschertheorien. Ausbreitung des skandinavischen Inlandeises. Mangel an Oberflächenmoränen. Innenmoränen.</p>	
V. Geschiebeformation der Mark Brandenburg . .	152
<p>Zwei Geschiebelehme bei Rixdorf. Trennende Gebilde. Liegendes des unteren Geschiebelehmes. Potsdamer Süsswasserformation. TORELL's Ansicht. Unterster Geschiebelehm. Unzuverlässigkeit der Bohrprofile. Geschichtete Gebilde im Geschiebelehme. Schichten unter dem untersten Geschiebelehme. Scheinbares Chaos der Geschiebeformation. Wirkungen einer abermaligen Vergletscherung des Landes.</p>	
VI. Geschiebeformation der Provinz Preussen . .	161
<p>Rother Lehmmergel. Oberer Geschiebelehm. Sande von Gerdauen. Unterer Geschiebelehm. Profil bei Elbing. Yoldienthone. Deren Liegendes. Drei Vergletscherungen. Höheres Niveau der Ostsee. Verbindung derselben mit der Nordsee und dem Weissen Meere. Samland. Weichselgend. Mächtige Kiese des Thurmberges.</p>	

	Seite.
VII. Geschiebepormation Holsteins	168
<p>Profil bei Schulau. Oberer und unterer Geschiebelehm. Bänderthone. Drei Geschiebelehme. Profil bei Kiel. Rubestörungen des Bänderthones. Brockenmergel. Cyprinenthon. Austernbänke. Geschiebe- oder Decksand. Seine Ausbreitung und Bildungsweise. Austernbänke gehören nicht zur Geschiebepormation.</p>	
VIII. Geschiebepormation Dänemarks und Schonens .	175
<p>FORCHHAMMER's Resultate. Geschiebelehme auf Möensklint. Schichtenstörungen daselbst. Geschiebepormation am Faxehügel. Steinpflaster. Profil am Öresunde. Aufschlüsse bei Malmö. Analogie der schonenschen Geschiebepormation mit der norddeutschen. Geschiebesand Dänemarks, Decksand Deutschlands, Rollsteinsand Schonens, Asar: alles äquivalent. Theorie von O. GUMALIUS.</p>	
IX. Geschiebepormation Sachsens	186
<p>Geschiebepormation ohne Küstenfacies. Eintheilungen am Rande. Aus dem Süden stammendes Material. Beschränkung desselben auf die Kiese. Profil bei Möckern. Zwei Geschiebelehme. Trennende Schichten. Der Gletscher bewegte sich bergan. Oberer Geschiebelehm Leipzigs, der untere der Mark. Sande in ihm. Profil bei Riesa. Böhmisches Basalte und Phonolithe in der Geschiebepormation. Kiese von Oschatz. Diluvialhügel. Oberer Geschiebelehm der Mark nicht nachgewiesen. Stellung der Kiese Sachsens. Geschiebepormation Halles. Cyrenenschichten. Verschiedene Bezeichnungen.</p>	
X. Geschiebepormation Norddeutschlands.	193
<p>Entstehung der geschichteten Gebilde in der Geschiebepormation. Regelmässiger Bau der letzteren. Glaciale und interglaciale Perioden. Geschiebelehm der ersten Glacialperiode. Schichten der ersten Interglacialperiode. Schlüsse auf dieselbe. Geschiebelehm der zweiten Glacialperiode. Schichten der zweiten Interglacialperiode. Schlüsse auf dieselbe. Geschiebelehm der letzten Vergletscherung. Decksand. Schweden während der Glacial- und Interglacialzeiten. Unterer und oberer Geschiebelehm. Unterschiede derselben und Gründe dafür. Interglaciale Perioden anderer Länder. JAMES GEIKIE: The great ice age. CROLL: Climate and Time. Schluss.</p>	
Uebersicht über die Gliederung der Geschiebepormation Norddeutschlands.	200. 201