

4. Ueber die Lagerungsverhältnisse und die Hebungshänomene in den Kreidefelsen auf Möen und Rügen.

VON HERRN F. JOHNSTRUP in Kopenhagen.

Hierzu Tafel XI. und XII.

Die grosse Uebereinstimmung, welche in allen Beziehungen zwischen den Kreidegebilden auf Möen und Rügen stattfindet, deutet unzweifelhaft darauf hin, dass diese Inseln zwei zusammengehörende und früher zusammenhängende Parteien ausmachen, die gewaltsamen Störungen ausgesetzt gewesen sind, welche man vorzüglich aus plutonischen Hebungen hergeleitet hat. Bei der Versammlung skandinavischer Naturforscher, die 1873 in Kopenhagen abgehalten wurde, theilte ich die Resultate meiner wiederholten Untersuchungen der Lagerungsverhältnisse in „Möens Klint“*) mit, welche ich mir hiermit erlaube, der deutschen geologischen Gesellschaft vorzulegen, da ich glaube, dass die dadurch gewonnenen Resultate nicht nur Bedeutung für das Verständniss der geologischen Verhältnisse auf Möen haben, sondern zugleich dazu dienen, die Schichtenstörungen der weissen Kreide auf der Insel Rügen zu beleuchten. Nachdem der erwähnte Vortrag gehalten war, habe ich nämlich Gelegenheit gehabt, mich mit den interessanten Rügenschcn Kreidebildungen bekannt zu machen, und die dort im Spätsommer 1873 gemachten Beobachtungen sind in einem besonderen Abschnitte beigefügt worden. Dass ich „Möens Klint“ umständlich behandelt habe, ist leicht zu er-

*) „Om Hævningsphænomenerne i Möens Klint“ in Beretning om det 11te Naturforskermøde i Kjöbenhavn S. 69. — Klint bedeutet im Dänischen ein steiles Felsufer oder Absturz, und man hat eine Andeutung davon, dass das Wort auch auf Rügen in Gebrauch gewesen ist, wo einer der Kreidefelsen Wissower Klinken genannt wird, eine Verdrehung des ursprünglichen „Wissower Klinten“. Bei SCHULTZ wird er auch Wisso-Klint (1825) genannt.

klären, da er ein uns näher liegendes Terrain ist; es ist aber zugleich darin begründet, dass die Verhältnisse dort im hohen Grade eigenthümlich und augenblicklich überaus leicht zu überschauen sind, und man wird ausserdem den geologischen Bau der Kreidefelsen auf Rügen ohne ein vorhergehendes Studium von Möen nicht recht wohl verstehen können.

I. Möens Klint.

Sowohl Möens als Rügens jähe Meeresufer, in guter Beleuchtung gesehen, müssen Jedermann wegen der dortigen wunderschönen und im höchsten Grade eigenthümlichen Natur ansprechen, wo eine Menge blendendweisser Kreidefelsen sowohl oben als auf den Seiten von einer üppigen Buchenvegetation eingefasst sind, während das blaue Meer seine brausenden Wellen auf den Stein- und Sandwall am Fusse der Felsen sendet. Die mehrere hundert Fuss hohen Felswände, die sich oft beinahe senkrecht in die Höhe über unsere Häupter erheben, scheinen an riesenhafte Ruinen zu erinnern, welche, ungeachtet der scheinbar geringen Widerstandsfähigkeit des Materials, nur langsam den Angriffen nachgeben, welchen sie durch die vereinigte Einwirkung des Regens, des Frostes und des Wellenschlages ausgesetzt sind. Dieser Jahrtausende hindurch ununterbrochen fortdauernde Kampf mit den Naturkräften, ist die Ursache der reichen Abwechslung in der Form der einzelnen Felswände; davon rühren die hervorstehenden Vorgebirge, die Kämme mit scharfen Rücken, sowie auch die trichter- und rinnenförmigen Aushöhlungen her, die dadurch, dass sie oben mit ihren breiteren Theilen zusammenfliessen, zur Bildung einer Menge kegelförmiger Spitzen Veranlassung geben. Alles dieses zusammen bewirkt, dass diese hohen Meeresufer unzweifelhaft als die mit mannigfachen Naturschönheiten am reichsten versehenen Theile der Länder um die Ostsee angesehen werden müssen.

Wenn wir nun aber diese Kreidepartieen von einem geologischen Gesichtspunkte betrachten, wird es die Frage sein, ob wir in einem so überaus einförmigen Material wie die Schreibkreide mit ihren zahllosen, in lange Reihen geordneten Kieselknollen, einen bedeutenden Stoff neuer wissen-

schaftlicher Untersuchungen zu finden erwarten können. Die Schreibkreide gehört nicht zu den Seltenheiten; wir treffen sie in Frankreich, England und an manchen Orten in Dänemark ausser Möens Klint ziemlich verbreitet, besonders im nördlichen Jütland und in dem südöstlichen Seeland. Ueberall ist sie derselbe einförmige Stoff, dieselben Ueberreste der in der Kreidezeit lebenden Thierformen einschliessend; während aber die Schreibkreide an allen jenen genannten Orten die Flintknollen in beinahe wagerechten Schichten geordnet hat, sind diese dagegen im Felsenufer von Möen, auf welches wir zuerst unsere Aufmerksamkeit richten wollen, gebogen, geknickt, und treten an vielen Orten in ganz regellosen Linien hervor. Wir haben darin ein unverkennbares Zeugniß der gewaltsamen Katastrophen, unter welchen das Felsenufer entstanden ist, und man wird nicht leicht an irgend einem anderen Orte, Rügen ausgenommen, deutlichere Zeichen so grossartiger localer Störungen zu einer verhältnissmässig späten Zeit aufweisen können.*)

Es würde mit grossen Schwierigkeiten verbunden sein, die richtige Deutung eines nicht länger wirksamen Vulkans mit seinen weit ausgedehnten, geflossenen Lavaströmen zu geben, wenn wir nirgends auf der Erdkugel Gelegenheit gehabt hätten, analoge Phänomene in der jetzigen Periode zu studiren. Glücklicherweise ist dies der Fall, und deswegen kennen wir genau alle daselbst wirkenden chemischen und mechanischen Kräfte, was uns das Verständniß der Verhältnisse der erloschenen Vulkane erleichtert. Möens Klint mit seinem zerrissenen Aeusseren und noch verrenkteren Innern, das an manchen Stellen entblösst zu sehen ist, gewährt nun auf ähnliche Weise ein Zeugniß mächtiger

*) Wiefern die Lagerungsverhältnisse der Kreide in Wolhynien hiermit übereinstimmend sind, muss ich dahingestellt sein lassen, aber in GREWINGK: „Zur Kenntniß ostbaltischer Tertiär- und Kreidegebilde“ werden sie damit in Bezug auf eine Bemerkung bei DUBOIS DE MONTPERREUX zusammengestellt: „La craie que j'ai observée en Volhynie m'a frappé par son air ondulé ou comme gonflé. Tandis que les autres formations se présentent par couches horizontales régulières, on voit celle-ci par son renflement subit se produire sous la forme de Dôme ou de boursofflure aussi irrégulière que possible (Conchiologie fossile du Plateau Volhynie-Podolien 1831 pag. 8).

Kräfte, welche einmal wirksam gewesen sind; hier aber befinden wir uns Phänomenen gegenüber, wozu wir nicht, wie bei den Vulkanen, Analogien in der jetzigen Periode unmittelbar finden können. Es ist deshalb nicht leicht, den Faden zur Lösung eines solchen fast alleinstehenden geologischen Problems zu finden, welches gerade aus dem Grunde wohl verdienen kann, einer allseitigen Prüfung unterworfen zu werden; ehe ich aber anfangs, die dahin gehörenden Verhältnisse in Möens Klint speciell zu behandeln, ist es nothwendig, die Mächtigkeit der Schreibkreide in Dänemark und die Beschaffenheit ihrer Oberfläche im Allgemeinen zu erwähnen.

Bei der artesischen Bohrung, welche im Jahre 1872 bei Aalborg in Jütland unternommen wurde, gelang es die Schreibkreide zu durchteufen, deren Mächtigkeit hier 800 bis 900 Fuss war, und, obgleich man daraus ganz gewiss nicht schliessen kann, dass sie auch dieselbe Mächtigkeit an allen anderen Orten hier im Lande habe, ist es doch immer von Bedeutung zu wissen, dass sie in dieser Beziehung nicht wesentlich von dem abweiche, was der Fall in anderen Ländern, besonders in England und Frankreich, ist.*)

Eine andere Frage, die in mehreren Beziehungen auch nicht ohne Bedeutung ist, und zu deren Beantwortung jetzt

*) Die Schreibkreide bei Aalborg ist in einem auffallenden Grade arm an Kiesel, und geht in den tiefsten Theilen allmähig in einen harten, mit Thon vermischten, weissgrauen Kalkstein über. Eine Probe, 2 Zoll lang, die aus einer Tiefe von 1272 Fuss (1152 Fuss unter Oberfläche der Schreibkreide) aufgenommen wurde, und die ein Exemplar der *Belemnitella mucronata* enthielt, hatte eine nicht geringe Aehnlichkeit mit dem Arnagerkalk auf Bornholm. Sollte bei der Fortsetzung des jetzt unterbrochenen Bohrens diese vermuthete Uebereinstimmung bestätigt werden, so würde dadurch ein nicht unwesentlicher Beitrag zu Dänemarks Geognosie gewonnen sein, da wir alsdann in dem Arnagerkalk ein Bindeglied zwischen der Grünsandformation auf Bornholm und der Schreibkreide in dem übrigen Theile Dänemarks haben würden. Der bornholmische Grünsand muss in solchem Falle älter als die Schreibkreide sein, was auch mit den Resultaten übereinstimmt, zu denen Professor SCHLÜTER in Bonn bei einer Untersuchung der Cephalopoden des Museums aus der Grünsandbildung auf Bornholm neulich gekommen ist, indem er nämlich gefunden hat, dass sie den Schichten der Quadraten-Kreide angehören (Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde in Bonn 1874).

allmählig durch die vielen in den späteren Jahren in Dänemark unternommenen Brunnenbohrungen neue Beiträge eingesammelt werden, ist, wie die Oberfläche der Kreideformation beschaffen sei, ob sie einigermaßen eben oder uneben sei, und wir werden dann erst unsere Aufmerksamkeit auf die von FORCHHAMMER benannte „neuere Kreide“ (Terrain Danien D'ORB.), die an manchen Orten die Schreibkreide deckt, lenken. Wenn wir eine Linie von Norden nach Süden, längs der Ostküste von Seeland, wo wir „neuere Kreide“ (Saltholmkalk, Grünsandkalk und „Limsten“) unmittelbar unter den Glacialbildungen haben, verfolgen, dann finden wir ihre Oberfläche

bei Godthaab (Helsingör) auf der Curve	÷	70 Fuss*)
nördlich von Kopenhagen „ „ „	÷	50 „
südwestlich v. Kopenhagen „ „ „		0 „
bei Thune (zwischen Rothschild u. Kjöge)	+	110 „

Von da sinkt sie sowohl gegen Osten als gegen Süden, so dass sie bei Kjöge unter der Oberfläche des Meeres ist, steigt aber danach

südlich von Kjöge bis zu	+	60 Fuss
in Stevns bis zu	+	90 „

und erreicht wieder bei Rödrig das Niveau des Meeres.

Ich habe diese Linie gewählt, weil wir darin die grösste Anzahl von Beobachtungspunkten und nur „neuere Kreide“ haben. Auf dieser ganzen Strecke, die ungefähr 12 Meilen ausmacht, ist die Abweichung von der wasserrechten Lage also sehr unbedeutend, und nur der Korallenkalk in dem Hügel bei Faxø macht hiervon eine Ausnahme, indem diese isolirte Kuppe sich zu einer Höhe von 224 Fuss erhebt. Da nun die „neuere Kreide“ der Schreibkreide aufgelagert ist, sollte man erwarten, dass, wo diese erscheint, ohne von jenem jüngeren Gebilde gedeckt zu sein, müsse sie noch ebener verbreitet sein und in einem niedrigeren Niveau angetroffen werden. Dies ist aber gar nicht der Fall, was am besten daraus erhellen wird, wenn man ihr Erscheinen in England, Mön und Rügen in einer anderen Linie, etwa von NW bis nach SO, verfolgt. Die Schreibkreide ist hier an fünf

*) Die Curven der Höhe beziehen sich auf die Oberfläche des Meeres.

Orten zu erkennen, ebenfalls nur von Glacialgebilden gedeckt, nämlich in

dem Walde Kastrup (1 Meile nördlich von Ringsted) in	
Höhe von	200 Fuss
bei Wester-Egede (westlich von dem Fax-	
Hügel)	370 „
auf Möen	450 „
in Arkona auf Rügen	174 „
auf Jasmund ($2\frac{1}{2}$ Meilen SO von Arkona) .	490 „

also nicht wenig höher, als die Oberfläche der „neueren Kreide“ in der früher erwähnten nordsüdlichen Linie, und an allen diesen fünf Punkten erscheint die Schreibkreide als ebenso viel isolirte, ziemlich schroff aufsteigende Parteen, zwischen welchen sie tief unter der Oberfläche des Meeres liegend angenommen werden muss. In Ringsted, das eine Meile südlich vom Walde Kastrup und 170 Fuss über dem Meere liegt, hat man die Schreibkreide durch eine Bohrung von 332 Fuss durch den Glacialthon hinab, das heisst, in einer Tiefe von 162 Fuss unter der Oberfläche des Meeres, nicht erreichen können. Bei Slagelse, das 4 Meilen westlicher liegt, hat man sie neulich durch eine Brunnenbohrung erst 314 Fuss unter der Oberfläche des Meeres angetroffen, so dass es also scheint, als ob zwischen dem Walde Kastrup und Wester-Egede eine Aushöhlung sei, vorzugsweise von Geschiebethon erfüllt, der bei Ringsted eine Mächtigkeit von über 332 und bei Slagelse von genau 402 Fuss hat. Zwar sind die Höhen, welche die Schreibkreide an diesen fünf Orten erreicht, unbedeutend im Vergleich mit dem Abstände zwischen ihnen; sie stehen aber doch in einem bestimmten Gegensatze zu den früher beschriebenen Oberflächenverhältnissen der „neueren Kreide“. Hier sind nämlich sowohl die absoluten Höhen als die Krümmungen der Oberfläche sehr gering, sogar auf einer Strecke von 12 Meilen, während dagegen die ältere und also tiefer liegende Schreibkreide eine viermal grössere Höhe über dem Meere erreicht und Abschlüsse von über 500 Fuss selbst auf kurzen Entfernungen zeigt.

Es lag deswegen sehr nahe, sich zu denken, dass eine Erhebung in der letzterwähnten Linie stattgefunden hätte, nur ist es in hohem Grade auffallend, dass die Hebungsphänomene

dann auf Punkten von verhältnissmässig geringer Ausdehnung, aber durch Zwischenräume von 4, 7, $6\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{2}$ Meilen von einander getrennt, vorgegangen sein müssen, ohne dass man in den zwischenliegenden Partieen irgend eine Einwirkung der Hebung verspürt. Ich werde später Gelegenheit haben, hierauf zurückzukommen, wenn ich die geologischen Verhältnisse in „Möens Klint“ besprochen habe, welche am besten geeignet sind, Auskunft über die Ursache des eigenthümlichen Erscheinens der Schreibkreide in diesem Theile Dänemarks zu geben. Was „Möens Klint“ betrifft, können wir nämlich da einen Blick in das Innere der ganzen Kreidemasse werfen, welche hier auf einer Strecke von drei Viertelmeilen längs der Küste durchschnitten ist, während es uns nicht vergönnt ist, ähnliche Untersuchungen an den beiden zuerst erwähnten Punkten anzustellen, die, wegen ihrer Lage im Innern des Landes, kein Profil entblösst zeigen.

Es ist jedoch nicht meine Absicht, hier auf eine detaillirte Beschreibung von alle dem einzugehen, was die Geologie Möens betrifft, welche von mehreren Verfassern*) mehr oder weniger ausführlich behandelt ist; ich werde mich vielmehr auf eine Seite derselben beschränken, nämlich die dort beobachteten, höchst eigenthümlichen Hebungsphänomene. In „Möens Geologie“ von PUGGAARD haben wir eine sorgfältige und verdienstvolle Arbeit, die besonders wegen der dazu gehörenden genauen Profile einen grossen Werth hat. Mit Hilfe dieser kann man nämlich eine Vergleichung zwischen dem früheren und jetzigen Aussehen des „Klints“ anstellen, woraus hervorgeht, dass viele der Kreidefelsen keine merkbare

*) FORCHHAMMER: „Om de geognostiske Forhold i en Del af Sjælland og Naboerne“ i Kongl. Danske Videnskab. Selskabs naturv. og math. Afh. 4de Række II. S. 269 (1826), und in „Danmarks geognostiske Forhold“ 1835 S. 67.

LYELL untersuchte „Möens Klint“ 1834 im Verein mit FORCHHAMMER, und veröffentlichte die Resultate in: „On the Cretaceous and Tertiary Strata of the Danish Islands of Seeland and Møen.“ Transact. of the Geol. Soc. of London Ser. II. Vol. V. pag. 243.

PUGGAARD: „Möens Geologie.“ Kjöbenhavn 1851 (und in einer etwas veränderten Form: „Geologie der Insel Møen.“ Leipzig 1852, sowie auch in der kurz gefassten „Uebersicht der Geologie der Insel Møen“ 1851 Inauguralabhandlung für die Doctorwürde in Bern).

Veränderung in der zwischenliegenden Zeit erfahren haben, so dass, wenn PUGGAARD jetzt die Profile hätte aufnehmen sollen, sie genau dasselbe Aussehen wie vor 25 Jahren erhalten haben würden; aber an anderen Orten sind sie etwas verändert, z. B. an „Dronningestolen“, wovon plötzlich im December 1868 eine Kreidemasse von ungefähr 3 Millionen Cubikfuss hinunterstürzte.

Da das neue dadurch hervorgekommene Profil (Fig. 2) kaum an irgend einem Orte mehr als 50 Fuss hinter dem früheren, und zu den Seiten hinaus sogar viel weniger*), liegt, kann man keinen Grund haben, zu erwarten, dass grosse Veränderungen rücksichtlich der Lage der Kieselschichten darin erscheinen. Nichtsdestoweniger können doch mehrere Verschiedenheiten nachgewiesen werden, welche davon herrühren, dass die Störung der Lagerungsverhältnisse nirgends so gross ist wie hier, indem der ganze „Dronningestol“ als eine ungeheure Breccienbildung betrachtet werden kann. PUGGAARD meint sogar, dass diese 400 Fuss hohe Partie aus wenigstens 8 grossen Kreideblöcken**) zusammengesetzt sein müsse. Man sieht jetzt sowohl in dem nördlichen als in dem südlichen Theile der Kreidewand mehr zickzackartige Kieselschichten als früher, die grossen mit Sand oder Thon ausgefüllten Risse haben eine etwas veränderte Richtung, und die sogenannten „Höhlen des Klintenkönigs“ (Fig. 2 h.) haben jetzt eine andere Form.***) Was indess besonders Bedeutung hat, ist der Umstand, dass, wenn Jemand anzunehmen geneigt wäre, dass die in der Kreide beobachteten Störungen von früheren Stürzen herrühren, man hier einen vollgültigen Beweis erhält, dass diese Erklärung auf diese Kreidepartie, welche ausserdem die grösste im ganzen „Klint“ ist, keine Anwendung finden kann. Der Sturz geschah auf eine Weise, dass auf der jetzt entblösten Wand Nichts von den hinabstürzenden

*) Die hierzu gehörenden Erläuterungen verdanken wir dem Assistenten STEENSTRUP, der eine Untersuchung und Ausmessung des „Klints“ und des Hinuntergefallenen unmittelbar nach dem Sturze unternahm. („Videnskabelige Meddelelser fra den naturh. Forening“ Jahrg. 1869 S. 1.)

**) S. PUGGAARD's ideales Profil. Pl. IV. Nr. 27—34.

***) Der Unterschied ist noch grösser, wenn man die Vergleichung mit den von FORCHHAMMER und LVELL 1834 aufgenommenen Profilen anstellt.

Massen hinterlassen wurde, und ist also ein genaues Profil des ganzen Innern dieses Kreidefelsens. Dass an anderen Orten zu verschiedenen Zeiten Hinabstürzungen von Kreidemassen vorgegangen sein können, die Veranlassung zu Fehlschlüssen gegeben haben, kann zwar nicht in Abrede gestellt werden, es ist aber nicht schwierig, solche Stürze zu erkennen, wenn man mit den Naturverhältnissen des „Klint“ erst im Allgemeinen vertraut ist. Namentlich kann man in allen senkrechten Wänden, welche mit Profilen sowohl senkrecht auf, als parallel mit der Küste die Oberfläche gänzlich erreichen, — und deren giebt es nicht wenige — sich leicht davon überzeugen, dass die verworrenen Lagerungsverhältnisse der Schichten auf diese Weise nicht erklärt werden können.

Gebogene und verschobene Schichten sind, wie bekannt, nicht selten. Jeder Geognost kennt die schönen Profile der Silurformation Norwegens, sowohl am Christianiaffjord als am Holsfjord, wo die Kalksteine und Schiefer in grosse Falten überaus deutlich gebogen sind. Ebenfalls ist die Verschiebung der Schichten sehr allgemein, wie z. B. in den Kohlenformationen in Schonen, wie auch in allen anderen Ländern; aber an keinem dieser Orte ist das Phänomen auf einen so kleinen Raum zusammengedrängt, und die Störung, man könnte versucht werden zu sagen, so unendlich viele Male wiederholt, wie hier, sowohl rücksichtlich der Biegung als der Verschiebung der Schichten. Auf der Insel Wight sind zwar Störungen in der Kreideformation vorhanden, sodass die Schichten, nachdem sie eine wasserrechte Lage eingenommen haben, längs einer Linie von O nach W in eine beinahe senkrechte*) übergehen, und entweder ist die Kreide da einer Hebung, oder die nördlich davon liegende Partie einer Senkung unterworfen gewesen; in jedem Falle aber hat die Veränderung, welche hier in der Schichtenlage vorgegangen ist, einen ganz anderen Charakter als auf Møen, so dass gar keine Vergleichung zwischen diesen beiden Localitäten angestellt werden kann. Um die Störung der ursprünglichen Lagerungsverhältnisse in „Møens Klint“ anschaulich zu machen, werde ich einige einzelne Beispiele der vielen dortigen interessanten und instructiven Partien anführen.

*) BRISTOW. The geology of the isle of Wight 1862, S. 28 u. Pl. 3.

„Vidskud“, „Store Steilebjerg“ und „Graaryg“ (Fig. 1) sind drei dicht aneinander liegende Kreidefelsen, jeder ungefähr 300 Fuss breit und ebenso hoch, in denen die Flintschichten Systeme von grossen Bogen bilden, während die mittlere Partie, besonders in „Vidskud“, gewaltsam zusammengedrückt ist, so dass die Flintschichten in der grössten Unordnung liegen. Das Ganze trägt das Gepräge dreier grossen Falten, welche sehr an die Profile von „Nas“ und „Sønsterud“ am „Holsfjord“*) und an die gebogenen Schichten der Silurformation in England**) erinnern.

In „Dronningestol“ (Fig. 2) sieht man sowohl in seiner südlichen als nördlichen Partie die erwähnten zickzackartigen Schichten, deren Falten im Kleinen wiedergeben, was jene im Grossen darstellen; aber ausserdem beobachtet man auch viele grosse Bruchstücke, welche ohne Ordnung zusammengehäuft und gegen einander gedrückt sind, wodurch die Faltung in den untergeordneten Partien entstanden ist. Hier, wie in allen übrigen Kreidefelsen beobachtet man unzählige grosse und kleine Sprünge, welche die Kreidemasse in eine grosse Menge kleiner Partien, jede mit ihrem System von Flintschichten, theilen; bei manchen Sprüngen aber ist die Verschiebung so gering, dass man sie deshalb leicht übersieht. Im Fusse von „Hundevängsklint“ (an f' in Fig. 1), „Nylandsnakke“,***) „Forchhammers Pynt“ (an g in Fig. 2) und „Store Taler“ (an f' in Fig. 3) sind die Flintschichten zurückgebogen („schleppen“) längs der Sprünge, wegen des Widerstandes, welchen die unterliegende Masse während der Verschiebung ausgeübt hat.

Später werde ich noch eine dritte Hauptform von gehobenen Schichten berühren, nämlich colossale Kreideschollen, welche durch den Druck zur Seite geschoben sind, die eine über die andere.

Es ist dem Professor KJERULF gelungen, Klarheit in die verwickelten Lagerungsverhältnisse zu bringen, welche es früher

*) KJERULF: „Veiviser ved geol. Excursioner i Christiania Omegn“ S. 36.

**) MURCHISON: Siluria 1859 S. 105,

***) PUGGAARD: Pl. III. Nr. 49; (die Flintschichten, worauf hier hingewiesen wird, können aber auf dem Profil nicht gesehen werden).

so schwierig machten, die Silurformation in der Umgegend von Christiania zu verstehen, wo gerade die Faltung der Schichten eine grosse Rolle spielt. Er hat auf eine überzeugende Weise bewiesen, dass es die aus der Tiefe hervordringenden plutonischen Massen sind, welche einen Seitendruck gegen die ursprünglich wasserrecht abgesetzten Kalksteine, Schiefer und Sandsteine ausgeübt haben, so dass diese dadurch gefaltet worden sind, dass sie in einen kleineren Raum als den, welchen sie früher einnahmen, zusammengepresst worden sind. Von „Möens Klint“ aus werfen wir dagegen vergebens den Blick nach allen Seiten, um eine ähnliche Ursache zu entdecken. In „Stevns Klint“, auf den Inseln südlich von Seeland, ja selbst wenn wir weiter hinweg nach Schoonen oder Bornholm gehen, finden sich keine jüngeren plutonischen Massen, welche so gewaltsame Störungen bewirken können. Im Gauzen genommen tragen die Formationen bei uns vielmehr ein unverkennbares Zeugniß von völliger Ruhe, und nur in „Möens Klint“ sehen wir ganz locale Störungen der gewaltsamsten Art.

Wie es früher angedeutet ist, hat man gemeint, dass sie durch Hebungen von unten hervorgebracht seien, aber dadurch müssten nothwendigerweise Wirkungen von einer anderen Beschaffenheit hervorgerufen sein. Die Erdrinde hatte nach der Kreidezeit und noch mehr nach der tertiären Zeit eine solche Dicke, dass ein localer Druck von unten Veränderungen von grösserer Ausdehnung, als hier geschehen ist, hätte verursachen müssen. Würde man davon ausgehen, dass die Kraft sich auf eine beschränktere Partie gleichsam concentrirt hätte, könnte man sich wohl denken, dass die Störung dadurch wohl grösser geworden wäre; dann müssten sich auch Spuren der tieferen Schichten, welche aufgebrochen wären, gezeigt haben. Davon findet sich dagegen nicht die geringste Andeutung. Alles ist hier eine einförmige Kreidemasse mit den ihr eigenthümlichen Flintnieren, ohne dass man vom älteren Grünsand, der Juraformation, den paläozoischen Gebilden, dem Grundgebirge oder durchbrechenden plutonischen Massen etwas sieht. Bei solchen unterirdischen Hebungen in einer so späten Periode, wie die, wovon hier die Rede ist, müsste die Störung wegen der Dicke der Erdrinde in der Tiefe gewaltig gewesen sein und hätte an Intensität verlieren müssen,

je nachdem die Wirkung sich zur Oberfläche erstreckte. Obgleich es uns unmöglich ist, die Beschaffenheit der Schichten tiefer unten in der Erdrinde an diesem Orte zu studiren, deutet doch der Charakter der gehobenen Schichten vielmehr darauf hin, dass das Umgekehrte hier der Fall sei. Es kann kaum an irgend einem Orte eine grössere Störung als diejenige geben, welche wir in den Kreidefelsen selbst beobachten, und da ausserdem keine der Schichten der Tiefe erscheint, sondern alles Gehobene Theile der oberen Partien der Schreibkreide sind, wie später bewiesen werden wird, wird man genöthigt, darin ein Phänomen zu sehen, welches an die Oberfläche geknüpft ist.

Neben den vielen Verwüstungen und Verlusten an Menschenleben, welche die Sturmfluth vom 13. November 1872 an den Küsten der dänischen Inseln in der Ostsee verursachte, hat sie auch eine nützliche Wirkung gehabt, indem sie in einem wesentlichen Grade das Studium der geologischen Verhältnisse in „Möens Klint“ erleichtert hat. Der hohe Wasserstand und der gewaltige Wellenschlag haben nämlich an vielen Orten das im Laufe der Zeiten hinabgefallene Material von Kreide und Thon, das den Fuss der Kreidefelsen deckte, weggeführt, welches früher verhinderte, grosse Partien zu sehen, die jetzt deutliche Profile zeigen. Eine Menge früher verborgener Flintschichten (schichtweise geordneter Flintknollen) sind entblösst worden, so dass ihre Fallrichtungen jetzt gemessen werden können, was in den hochliegenden, unzugänglichen Partien fast nicht möglich ist, und zu dergleichen Messungen kann man auch die dort vorgefundenen, zusammenhängenden, $\frac{1}{4}$ bis 1 Zoll dicken, wirklichen Flintschichten, wovon es nicht so ganz wenige giebt, wie auch zahlreiche thonhaltige Kreideschichten*) von ungefähr derselben

*) Aehnliche mit Thon vermischte Kreideschichten sind zwar früher an einzelnen Orten beobachtet worden (PUGGAARD: „Möens Geologie“ S. 38), jetzt sieht man aber, dass sie ein in „Möens Klint“ und auf Rügen durchgängiges Phänomen sind, welches auf eine periodische Ablagerung nicht unbedeutender Mengen von Thon hindeutet, welcher der Schreibkreide sonst fremd ist. Man sieht davon nur schwache Spuren in Jütland und „Stevns Klint“. — Was hier von den mit Kreide vermischten Thonschichten gesagt ist, gilt auch von den zusammenhängenden Flintschichten. Solche sind in England nicht selten

Mächtigkeit benutzen, welche viel schärfer die Schichtlage angeben. Man kann sich dadurch überzeugen, dass längs des Fusses des Kreidefelsens dieselbe ununterbrochene Abwechslung in den Fallrichtungen vorhanden ist, welche in dem oberen Theile gesehen wird, und dass selbst da, wo das Profil eines Kreidefelsens eine constante Fallrichtung anzudeuten scheint, sie in der That sehr veränderlich sein kann, indem die Schichten verrenkt sind, so dass sie windschiefe Flächen bilden, weil der Druck unter der Verschiebung des Ganzen auf die verschiedenen Theile derselben Kreidemasse verschiedenartig gewesen ist. Dies beobachtet man z. B. in den beiden südlichsten Kreidefelsens: Hundevängsklint und Jättebrink.

Die längs des Fusses gemessenen Fallwinkel, welche oft wegen der verschobenen Form der Schichten nur durch ihre Mittelgrößen bestimmt werden können, sind folgende:

Name des Kreidefelsens.	Nr. der Profile		Streichen.
	PUGGAARDS.	Fallen.	
Jättebrinken	3-4	20° SW	NW-SO
— —	5	15° WNW	SSW-NNO
Hundevängsklint	6'	40° SSO	WSW-ONO
— —	7	50° SW	NW-SO
Lille Steilebjerg	10'	28° S	W-O
Nellerendenakke	16'	45° SSW	WNW-OSO
Sommerspir	18-19	50° SW	NW-SO
Maglevandspynt	24	15-25° W	N-S
Vitmundsnakke	39	40° NO	NW-SO
Südl. dem Sandskredsfald	44-45	20-30° W	N-S
Nylandsnakke	48-49	60° SSW	WNW-OSO

(LYELL: „Elements of Geology“ 1865 S. 315), und FORCHHAMMER erwähnt in „Danmarks geognostiske Forhold“ S. 58, dass sie sich bisweilen in unserer Schreibkreide finden. Sie sind aber kaum jemals in so grosser Menge beobachtet, als in den neuerlich entblösten Kreidefelsens auf Møen. Einzelne durchschneiden sogar die Kreideschichten unter einem spitzen Winkel, als ob es Spaltenausfüllungen wären, was bemerkt zu werden verdient, da es aussieht, als ob diese wie auch die anderen zusammenhängenden Flintschichten lange nach der Absetzung der Kreide gebildet seien. (Cfr. FORCHH. 1. c. pag. 80.)

Name des Kreidfelsens.	Nr. der Profile	PUGGAARDS.	Fallen.	Streichen.
Store Taler	54-55		60-90° S	W-O
Lille Taler:				
südlichste Partie	56		50° SO	SW-NO
mittlere Partie	58		40° S	W-O
nördlichste Partie	58'		45° SSO	WSW-ONO
Slotsgavlene	59-64		16-25° SSW	WNW-OSO

Ferner kommen in Betracht die in dem Vorhergehenden genannten drei grossen Falten, „Vidskud“, „Store Steilebjerg“ und „Graaryg“ mit antiklinaler Lagerung, wo die Richtungslinien in WNW-OSO gehen. „Dronningestol“, der, wie gesagt, trotz der vielen darin vorkommenden Sprünge, eine grosse Falte repräsentirt, hat, als ein Ganzes betrachtet, eigentlich dieselbe Richtung wie jene, am nördlichen Fusse aber fallen die Schichten

55° NW und 30° WNW,

am südlichen dagegen

20-45° SSW,

und nicht wie man es erwarten sollte, gegen SO. Ganz ähnliche Verhältnisse beobachtet man an „Sandpynten“ mit „Gräderen“.

An dem nördlichen Fusse 10° WNW,
an dem südlichen Fusse 50-58° WSW.

An diesen beiden Orten sind also die unteren Kreidpartieen gegen das Innere verrenkt, als ob zur selben Zeit mit einem von N oder S ausgehenden Drucke, welcher die Faltung hervorbrachte, auch eine Kraft in ostwestlicher Richtung vorhanden gewesen wäre, welche den ganzen Complex von Kreideschichten gegen das Innere, d. h. in westlicher Richtung, gedrückt habe. Obgleich sich keine durchgängige Regel für Streichen und Fallen so verworrener Lagerungsverhältnisse finden lässt, bekommt man doch von allen hier genannten Beobachtungen den allgemeinen Eindruck, dass die Richtungslinien sich besonders um eine Linie von WNW-OSO gruppieren, wonach also die Haupttrichtung des Druckes, der die Störungen in den ursprünglichen Lagerungsverhältnissen

bewirkt hat, angenommen werden muss als eine darauf senkrechte Linie. Die Kreidemasse ist besonders in einer triangulären Partie (dem sogenannten „Höie Möen“) aufgestaucht, in welcher die Küstenlinie die Hypotenuse, eine Linie von „Mandemark“ bis nach „Hundevängsklint“ die kleine Kathete, und eine Linie von „Liselund“ bis nach „Mandemark“ die grosse Kathete ist. Parallel mit der vorletzteren in WNW gehenden Linie trifft man auch die meisten Thalgegenden in dem südlichen und grösseren Theile der Partie, wie auch viele von den Schluchten zwischen den Kreidefelsen. Die Kreidemasse hat in dieser ganzen Gegend eine Höhe von 200 bis 450 Fuss über der Oberfläche des Meeres.

Die hier erwähnten Lagerungsverhältnisse würden jedoch bei Weitem nicht hinlänglich sein, um daraus Schlüsse bezüglich der Ursache der Hebungsphänomene in „Möens Klint“ zu ziehen, wenn es nicht noch ein anderes Moment gäbe, das uns sowohl bei der Bestimmung der Zeit, wann die Störung geschah, als auch der Ursache der bewegenden Kraft zu Hilfe käme, nämlich die in die Möensche Schreibkreide an vielen Orten eingelagerten Thonmassen, welche ebenfalls nach der Sturmfluth weit deutlichere Lagerungsverhältnisse als früher zeigen. Sie haben immer die Aufmerksamkeit der Geognosten erweckt, und sowohl FORCHHAMMER als LYELL hoben schon 1835 die Merkwürdigkeit hervor, dass ein älteres Gebilde, die Schreibkreide, hier auf einer jüngeren Formation ruhe. Später hat PUGGAARD sich damit eingehender beschäftigt, und seine Untersuchungen sind in das 1863 herausgekommene Werk LYELL's: „Antiquity of Man“ aufgenommen.*) Diese drei Geologen sind alle zu demselben Resultat gekommen, dass die Störungen in „Möens Klint“ nach der Absetzung der Thonschicht oder in einer nach geologischem Maassstabe überaus späten Zeit vorgegangen seien. Darüber kann auch nicht der geringste Zweifel erhoben werden; eine andere Frage ist es aber, ob die von ihnen gegebene Deutung des Phänomens, dass dasselbe nämlich Hebungen von unten zugeschrieben werden müsse, haltbar sei.**)

*) S. 343 bis 347.

**) D'ARCHIAC hat auch in seiner „Histoire des progrès de la géologie de 1834—1852“ (Tome V. p. 185) wohlbegründete Bedenken dagegen erhoben, der von den erwähnten Verfassern gegebenen Erklärung beizutreten.

Um die Bedeutung dieser in der Kreide eingeschlossenen Thonmassen darlegen zu können, ist es nothwendig, die Thonart, welche einen wesentlichen Bestandtheil der Glacialbildungen in Dänemark ausmacht, kurz zu erwähnen. Unser typischer „G geschieb ethon“ (FORCHHAMMER), der häufig in den Abschüssen an den Küsten wie auch bei manchen Erdarbeiten entblösst gesehen wird, ist eine meistens graue oder in der Nähe der Oberfläche gelbliche*), sandige Thonart ohne eigentliche Schichtentheilung und Versteinerungen. In der Regel enthält sie zugleich viele Steine, besonders Granit, Gneiss, Grünstein, cambrischen und silurischen Sandstein, Kalkstein und Schiefer, nebst einer bedeutenden Menge der Steinarten der Kreideformation (Flint, Kalkstein und Kreide). Durch einen in der Natur vorgegangenen grossartigen Schlammprozess sind aus dem, was ich hier unseren typischen G geschieb ethon genannt habe, verschiedene secundäre Bildungen, aus Grand, Sand und steinfreiem Thon bestehend, entstanden, aber sie sind alle geschichtet und stehen dadurch in einem bestimmten Gegensatze zum G geschieb ethon, obgleich auch in diesem eine Andeutung von Schichtentheilung vorhanden sein kann.

Bei dem Studium dieser Bildung hat man mit nicht wenig Schwierigkeiten zu kämpfen. Sie hat weder die Einförmigkeit, deutliche Schichtentheilung, noch die organischen Ueberreste, wie so viele anderen Bildungen, wodurch man bei diesen Vergleichen rücksichtlich der Altersfolge viel leichter machen kann. Der Thon ist an einem Orte mit den Steinarten der

*) Diese Veränderung der Farbe des Thons hat, wie FORCHHAMMER es dargelegt hat, ihren Grund in einer Oxydation durch das von der Oberfläche hinabrieselnde Wasser, und man beobachtet deswegen immer an den Orten, wo beide vorkommen, eine sehr unregelmässige Begrenzung zwischen dem unteren grauen und dem oberen gelben Thon. Die Unregelmässigkeit der Grenzlinie wird von der grösseren oder kleineren Menge Sandes bedingt, welcher an dem einzelnen Orte darin eingemischt ist, und finden sich in solchem Thon Risse, zu denen das Wasser leichter Zutritt finden können, so ist der Thon an den Seiten derselben gelblich, was deutlich die Ursache der Farbenveränderung zeigt. Doch darf eine andere in der Nähe der Oberfläche vorkommende, steinhaltige Thonart, die auch entweder gelb oder gelbgrün sein kann, aber gewiss jünger als unser typischer G geschieb ethon ist, hiermit nicht verwechselt werden.

Silurformation, an einem anderen mit denen der Kreideformation, und an einem dritten mit denen der Braunkohlenformation zusammengemischt worden, was einen wesentlichen Einfluss auf seine Farbe und Zusammensetzung hat, so dass er nach der Beschaffenheit des Eingemischten grünlich, weiss, ja sogar beinahe ganz schwarz sein kann, und doch können es Bildungen aus derselben Zeit sein. Dazu kommt noch ein anderer Umstand, der die Vergleichung schwierig macht, und das ist, dass die am frühesten abgelagerten Massen durch spätere Glacialwirkungen ganz entfernt sein können, und nur das zuletzt Abgelagerte zurückgelassen ist, ohne dass dies deswegen zu den ältesten Glacialbildungen zu gehören braucht, obwohl es jetzt an einem gegebenen Orte zu unterst liegt, unmittelbar auf paläozoischen, secundären oder tertiären Bildungen ruhend. Die Abschleifung und die zahlreichen Schrammen auf der Oberfläche des Granits, des cambrischen Sandsteins und des Orthoceratitenkalks auf Bornholm, auf dem Faxekalk und dem Saltholmskalk auf Seeland enthalten einen Beweis der ungeheuren Abhobelung, der sie, sowie auch die Felsen auf der skandinavischen Halbinsel, ausgesetzt gewesen sind. Wir können deswegen an solchen Orten nicht sicher sein, das am frühesten abgelagerte (älteste) Material anzutreffen, das entweder ganz und gar weggeführt oder wenigstens mit späteren hergeführten Massen so vermischt sein kann, dass es dadurch schwieriger wird, seine ursprüngliche Beschaffenheit zu ermitteln. Dieses gilt natürlich besonders von allen höher liegenden Partien des festen Untergrundes.

Es kann nicht bezweifelt werden, dass, wo die Oberfläche der Kreideformation aus Schreibkreide bestanden hat, diese während der ganzen Glacialperiode ähnlichen, aber wegen ihrer geringeren Widerstandsfähigkeit weit stärkeren Abscheuerungen ausgesetzt gewesen sein muss, wovon die grosse Menge Flint und Kreide, die wir fast überall in Dänemark in den Geschiebthon eingemischt sehen, genügendes Zeugnis liefert. Wir haben also auch hier keine Sicherheit dafür, dass der Thon, welcher sich jetzt unmittelbar auf der Oberfläche der Schreibkreide abgelagert findet, der am frühesten hergebrachte sei, und deswegen scheinen die vorhergenannten, in die Schreibkreide Möens eingeschlossenen Thonmassen eine besondere

Aufmerksamkeit zu verdienen. Dadurch, dass sie darin eingehüllt worden sind, sind sie gegen spätere Entfernung geschützt worden und liefern davon Proben, was hier in denjenigen Abschnitten der Glacialperiode abgelagert ist, welche den Umwälzungen (Schichtenstörungen), denen die Mönsche Schreibkreide ausgesetzt gewesen, vorausgingen. In jedem Falle hat man hier einen bestimmten Anknüpfungspunkt rücksichtlich der Zeitbestimmung der Ablagerung dieser Thonmassen, wie sie auch zur Vergleichung mit dem Geschiebethon dienen können, der an anderen Orten in Dänemark abgelagert ist.

Im Vorbeigehen muss ich darauf aufmerksam machen, dass die erwähnten Thonmassen nicht von oben durch Klüfte oder Risse in der Kreide hinabgerollt sein können. Dies ist auch die Anschauung der früheren Untersucher gewesen, und in jedem Falle sind die Verhältnisse jetzt von der Beschaffenheit, dass man sich leicht davon überzeugen kann, dass die Thonschichten auf der Unterlage ruhen, worauf sie abgelagert wurden, ehe die Dislocation der Kreideschichten vor sich ging. Die Uebereinstimmung, welche in den Lagerungsverhältnissen dieser Thonmassen an allen Orten herrscht, wo sie von der Schreibkreide umschlossen sind, weist darauf hin, dass es eine bestimmte Regel für die Ordnung des abgelagerten Materials gebe, die nie bei hinabgerollten Massen beobachtet wird, welche an einer ganz zufälligen und ordnungslosen Vermischung von Thon, Geröllen, Kreidebruchstücken, Kreideschlamm u. s. w. erkannt werden können.

Es sind für die jetzige Zeit besonders zwei Stellen, wo die Beschaffenheit und die Lagerungsverhältnisse der genannten Thonmassen leicht zu überschauen sind, nämlich in der Kluft zwischen „Dronningestol“ und „Forchhammer's Pynt“, (Partie I. Fig. 2 und 4), und in drei Klüften zwischen „Store Taler“ und den drei nördlich davon gelegenen Kreidefelsen II. bis IV. (Fig. 3), welche vielleicht am besten als die Partie des „Lille Talers“ bezeichnet werden können, obgleich dieser Name eigentlich nur auf den südlichsten von ihnen angewendet wird. Die Thonschichten fallen an der erstgenannten Stelle gegen NW, an den drei letzten gegen SO und SSO, und die Schichtenfolge, welche in der Partie I. (Fig. 4)

am deutlichsten gesehen wird, ist von unten aufwärts die folgende*):

a. Feste Kreide mit regelmässigen Flintschichten, welche dieselben Fallwinkel wie die Thonschichten haben.

b. An der Grenze (d. h. an der Oberfläche der Schreibkreide) zerbrochene Kreide in scharfeckigen Bruchstücken, und unregelmässig abgelagerter Flint, eine vollkommene Breccien-Bildung, wo die Zwischenräume mit Kreide von graulicher Farbe, mit Thon vermischt, ausgefüllt sind. (Entspricht den bei PUGGAARD S. 105 mit a' und b bezeichneten Schichten.)

c. Geschichtete Sand- und Grandschichten, welche kleines Gerölle von den gewöhnlichen krystallinischen Gebirgsarten, nebst gerollter Kreide und Flint enthalten. Die Mächtigkeit dieser Schicht variirt an den hier genannten Stellen von wenigen Zollen bis zu drei Fuss; die Hauptmasse besteht aus Sand. Nahe an der oberen Grenze wird sie thonartiger Sand von gelbbrauner Farbe. (Ist auch bei PUGGAARD mit c bezeichnet.) In einer hiermit analogen Sandschicht in „Hundevängfeld“ (Fig. 1) fand PUGGAARD vormals einige wenige Versteinerungen, die einzig bisher gefundenen, von denen man annehmen kann, dass sie der Geschiebformation in „Möens Kliit“ angehören. Die meisten Schalen waren zerbrochen, schlecht erhalten und fanden sich nur einzeln, so dass es unentschieden ist, ob die Thiere an diesem Orte gelebt haben, als diese Schicht auf dem Kreideboden abgesetzt wurde, oder ob die Schalen von anderswoher nebst dem Sande hergeführt sind. Nach der Bestimmung des Dr. O. MÖRCH sind es:

Tellina baltica L.,
Venus ovata PENN.,
Cyprina islandica L.,
Cardium edule L. und eine
Turritella,

welche also nicht darauf hindeuten, dass die Fauna am Anfange dieser Periode ein arktisches Gepräge hatte.**)

*) Soweit die entsprechenden Schichten in den Profilen Fig. 1 und 4 gesehen werden können, sind sie dort mit a' b' c' u. s. w. bezeichnet.

**) In dem obersten Theile dieser Sandschicht habe ich nur ein kleines Bruchstück einer *Turritella* finden können. Der untere Theil der Schicht, wo PUGGAARD die oben erwähnten Versteinerungen fand, ist

d. Grauer oder grüngrauer Thon (in feuchtem Zustande oft dunkelgrün), der entweder ganz steinfrei ist (Fig. 4), oder wie es der Fall ist in der Partie des „Lille Talers“, nur wenig und sehr kleine Steine, fast nur Granit und an den Kanten abgestossene silurische Kalksteine und Schiefer enthält. Die graugrüne Farbe schreibt sich von der Einmischung der letztgenannten Steinarten in fein zertheiltem Zustande her. Dagegen findet sich darin weder Flint, noch irgend eine andere der Steinarten der Kreideformation, eine Eigenthümlichkeit dieser Schicht. Man kann hier einzelne untergeordnete Sandschichten von geringer Mächtigkeit antreffen, wo so starke Biegungen beobachtet werden, dass sie nur dadurch hervorgebracht sein können, dass die Thonmasse einem starken Zusammenpressen ausgesetzt gewesen ist. In der Partie I. (Fig. 4) hat diese Thonschicht eine Mächtigkeit von 6 Fuss und ist scharf begrenzt sowohl gegen den unterliegenden Sand als gegen den überliegenden Thon, an anderen Orten aber geht sie unmerklich in den letzteren über. (Entspricht zum Theil den Schichten PUGGAARD's d. und e.)

e. Gemeiner hellgrauer Geschiebethon (in feuchtem Zustande kann er grauschwarz sein) mit vielem Gerölle, welches an Menge und Grösse nach oben zunimmt. Die grösseren sowohl als die kleineren Steine sind in hohem Grade an den Ecken abgestossen wie überall in unserem Geschiebethon, und darunter finden sich sowohl fremde, von der skandinavischen Halbinsel hergeführt, und der Hauptsache nach von derselben Beschaffenheit wie die, welche sich in der Schicht d. befinden (besonders Granit, Porphyr, Grünstein, cambrischer Sandstein und silurische Steinarten), als auch eine grosse Menge der Steinarten der Kreideformation, besonders Flint, Kreide und festerer Kalkstein. Die hellere Farbe dieses Thons schreibt sich von der Einmischung der Kreide her und seine Mächtigkeit ist oft bedeutend

leider jetzt nicht zugänglich. — In dem Geschiebesand (FOGHN.), westlich von „Höie Møen“ erzählt FOGH (l. c. S. 28), *Turritella* gefunden zu haben, wie ich auch mehrere Exemplare dieser Univalve, der *Turrit. planispira* NYST. sehr ähnlich, aus in Schichten gehüllten Grandpartien nahe an Klintholm erhalten habe.

grösser als die der vorbergehenden Schicht, kann aber nicht näher angegeben werden, da er viel variirt, sogar an demselben Orte, weil die Unterfläche der überliegenden Kreidepartie (f und f' in I. und II.) ganz unregelmässig sein kann. (Zum Theil die Schichten PUGGAARD's d, e und f, kann aber eigentlich mit keiner von ihnen verglichen werden, da er damals nicht gekannt zu haben scheint, was ich in dem Vorbergehenden als typischen Geschiebethon bezeichnet habe.)

Untergeordnete Sandschichten können auch hier vorkommen, und im Ganzen genommen ist e sandiger als d und nimmt oft eine gelbbraune Farbe an, wo sie sich der Oberfläche nähert. Eine Vergleichung zwischen den Bestandtheilen dieser beiden Thonarten wird ihre ungleiche Beschaffenheit am besten beleuchten können; aber es folgt von selbst, dass der Gegensatz nicht an allen Orten so gross ist wie hier, wo die Thonschicht d ganz steinfrei ist. Beide Proben, ungefähr von dem Gewichte eines Pfundes, sind der Partie I. entnommen.

Ich werde ferner die Bestandtheile des Geschiebethons von anderen Theilen des Landes anführen, um seine Uebereinstimmung mit der Schicht e zu zeigen.

	Grand.	Sand.	Thon.
Die Schicht d	0,0	2,1	97,9
Die Schicht e	3,3	61,2	35,5
Sölleröd (Seeland)	7,8	53,6	38,6
Samsö.	4,3	57,8	37,9
Edelsborg (Eisenbahndurchschnitt bei Skanderburg)	4,3	55,5	40,2
Ny Carlsberg (Kjöbenhavn)	6,6	36,0	57,4

Nach dem Beginn der Bildung des zuletzt erwähnten Thon's (e) mit vielen grösseren Blöcken von scandinavischem Granit und den Steinarten der Kreideformation geschahen die localen Störungen derjenigen Partien der Kreideformation, welche den Kreidefelsen Möens und Rügens entsprechen.

Die vielen gründlichen Untersuchungen, welchen die Glacialgebilde unterworfen gewesen sind, in Schweden von v. POST, TORELL, A. ERDMANN u. A., in Norwegen von KJERULF und in Russland von BÖHTLINGK, v. HELMERSSEN u. A., haben gegenseitig die Richtigkeit des vermutheten Ursprungs dieser Bildungen bestätigt, so dass er als über allen Zweifel erhaben angesehen werden muss. Von grosser Bedeutung ist die von TORELL gemachte Beobachtung, dass die fossile Fauna, welche in einigen glacialen Thonschichten in Schweden vorkommt, einen ganz arktischen Charakter hat*), und später hat M. SÄRS dies auch betreffs Norwegens bestätigt gefunden, so dass also eine völlige Harmonie zwischen den Resultaten besteht, welche man auf geologischem und paläontologischem Wege erhalten hat. Ferner hat TORELL uns berichtet, dass „Krosstensleran“ in Schonen, der unserem Geschiebethon entspricht, einigen der Moränebildungen der jetzigen Zeit auf Spitzbergen, Island und in der Schweiz ähnlich sei.

Wie bekannt, finden sich über das nördliche Europa bisweilen sogar kolossale erratische Blöcke verbreitet, vorzüglich aus scandinavischem Granit und Gneiss, welche man sich nur durch Eis aus ihrer ursprünglichen Heimath weggeführt denken kann, und die sowohl einen Beweis der Richtung der Bewegung als auch ein Maass der mächtigen mechanischen Kräfte abgeben, welche in der Eisperiode wirksam gewesen sind. Auf Höhe Møen am Fusse von Aborrebjerg liegt der Svautese-Stein, der ungefähr 1000 Cubik-Fuss gross ist. Aber er ist gegen den Hesselager-Stein in Fünen, südlich von Nyborg, beinahe für Nichts zu rechnen, denn dieser scheint wenigstens 12,000 Cub.-Fuss gross zu sein und hat also ein Gewicht von gegen 2 Millionen Pfund. Beispielsweise soll nur angeführt werden, dass an einem Orte, der in einer Höhe von 390 Fuss über dem Meere in der Nähe von Fürstenwalde, 7 Meilen von Berlin liegt, ehemals ein ähnlicher Block von ungefähr derselben Grösse, wie auch zwei etwas kleinere vor-

*) TORELL: „Bidrag till Spitzbergens Molluskfauna“ 1859 S. 78, wie auch LOVEN schon früher die Aufmerksamkeit hierauf hingeleitet hat. („Öfversigt af Kongl. Vet. Ak. Förhandl. 1846 S. 254.)

handen waren*) und noch weit grössere Blöcke sich in Finland finden sollen.**)

Unter den verschiedenen Ansichten, welche über die Wanderung sowohl der grösseren als der kleineren erraticen Blöcke, die aus der scandinavischen Halbinsel und aus Finland herkommen, ausgesprochen worden sind, giebt es besonders zwei, welchen sich die Gelehrten fast aller Nationen jetzt angeschlossen haben, nämlich dass sie entweder durch festes Eis (die Gletschertheorie) oder durch schwimmendes Eis (die Treibeisttheorie) bewirkt sei. Gegen die letzte Theorie kann man einwenden, dass sie einen Wasserstand voraussetzen würde, der bedeutend verschieden von dem jetzigen sein müsste, wenn Treibeis, mitso grossen Blöcken wie den vorgenannten belastet, dieselben OSO von Berlin auf eine Höhe von 400 Fuss über der jetzigen Meeresoberfläche bewegen und dort ablegen konnte. Eine solche Einwendung würde jedoch nicht viel Bedeutung haben, wenn es nicht ausserdem mehrere Beobachtungen gäbe, auf welche näher einzugehen hier nicht die Stelle ist, die es aber im höchsten Grade wahrscheinlich machen, dass die bewegende Kraft am besten einer festen Eisdecke zuzuschreiben sei. Dies schliesst doch keineswegs die Möglichkeit aus, dass Treibeis sowohl während des Hin- und Herrückens des Eises, also beim Anfange und Ende der Periode, eine Rolle gespielt haben könne, und es sind gerade verschiedene Phänomene in unseren glacialen Bildungen, welche man sich nicht wohl auf andere Weise als durch schwimmendes Eis hervorgebracht denken kann.

*) Der grösste, jetzt zu einer riesenhaften Schale vor dem Alten Museum in Berlin umgebildet, war 26 Fuss lang, 27 Fuss hoch; südlicher, in einer Entfernung von 144 Fuss, lag der zweite, 18 Fuss lang und der Theil, der über die Erde hervorragte, hatte eine Höhe von 16 Fuss. Eine Viertelmeile nördlich von diesen lag der dritte, der 25 Fuss lang, 16 Fuss breit und 12 Fuss hoch war, und alle drei bestanden aus derselben Art scandinavischen Granits, waren aber doch von dem anderen Granit-Gerölle, welches sich in grosser Menge in der Nähe fand, etwas verschieden. (KLÖDEN: Beiträge zur mineral. und geognost. Kenntniss der Mark Brandenburg V. S. 58.)

***) v. HELMERSSEN: Studien über die Wanderblöcke und die Diluvialgebilde Russlands, 1869. S. 10 in Mém. de l'Acad. de St. Petersburg, Tom. XIV. Nr. 7.

RINK hat das grosse Verdienst, die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Bildung, die Ausdehnung und Bewegung des Eises im Inlande Grönlands zuerst hingeleitet zu haben. *) Seiner Darstellung ist es zu danken, dass die scandinavischen Naturforscher allmählig mehr und mehr die Ueberzeugung gewonnen haben, dass eine ähnliche Eisdecke nicht nur über die scandinavische Halbinsel und Finland, sondern sogar bedeutend weiter, sowohl gegen O als S, ausgebreitet gewesen sein müsse, wogegen es aus leicht erklärlichen Gründen schwieriger ist, etwas von ihrer Ausdehnung gegen W und N zu sagen. Die Bedenklichkeiten, welche man früher gegen ein Eingehen auf die Gletschertheorie, was Scandinavien betrifft, hegte, waren besonders in den Terrainverhältnissen begründet, welche nicht günstig dafür zu sein schienen; aber mit denjenigen, welche zufolge der Beschreibung RINK's sich in Grönland finden, verglichen, ist eigentlich nichts, was dawider spräche, wenn man nur annehmen kann, dass die Temperatur in dieser Periode hinlänglich niedrig gewesen sei, und dafür sind jetzt nicht wenig entscheidende Beweise beigebracht. **)

Es liegt in der Natur der Sache, dass beinahe Alles, was wir von dieser Periode wissen, sich auf ihr Ende beschränkt, während wir dagegen nur sehr wenig kennen, was die früheren Abschnitte der Periode berührt, als das Eis anfang, sich von den höchsten Felsenpartieen Scandinaviens zu niedrigeren Gegenden zu verbreiten.

Die Beobachtungen über den höheren Wasserstand längs der Küsten Norwegens und eines Theiles von Schweden am Schlusse der Eiszeit können uns keine Aufklärung geben, wie das Niveau des Meeres am Anfange dieser Periode war. Zur Beantwortung dieser Frage liegt keine einzige zuverlässige Thatsache vor, und davon wird es doch abhängig

*) RINK: „Om den geographiske Beskaffenhed af de danske Handelsdistrikter i Nordgrönland“, 1852, i det Kgl. D. Vidsk. Selsk. nat. og math. Afh. 5te Række, Bd. III. S. 43.

**) Die früher erwähnten Beobachtungen LOVÉN's und TORELL's über die Fauna der Glacialschichten, mit den arktischen Pflanzenüberresten zusammengehalten, welche von A. NATHORST im Süßwasserthon in Schonen, und von ihm in Verbindung mit Prof. JAP. STEENSTRUP in den Bodenschichten der seeländischen Torfmoore gefunden sind. (Öfversigt af Kgl. Vetensk. Akad. Förhandl. i Stockholm 1872 S. 123.)

sein, ob wir berechtigt sind, anzunehmen, dass die jetzigen Ostseeländer damals ein zusammenhängendes Ganze bildeten, oder durch ein Meer getrennt waren, über welches das Eis die aus der scandinavischen Halbinsel geholten Massen von Steinen, Grand, Sand und Thon bewegt habe. Man könnte sich leicht vorstellen, dass das Dasein eines solchen Meeres ein so wesentliches Hinderniss gewesen sein würde, als dass eine zusammenhängende Eisdecke sich von Scandinavien über die Ostsee nach den südlich von derselben liegenden Ländern hätte bilden können. Hierzu muss bemerkt werden, dass dieses Meer nicht wie das Eismeer und das atlantische Meer längs der Nord- und Westküste Norwegens offen gewesen ist, so dass das Treibeis allmählig wegtreiben konnte, sondern vielmehr ein verhältnissmässig nicht tiefes Landmeer oder ein Meerbusen, der unter dem Wachsen und Hervorrücken der grossen scandinavischen Eisdecke im Anfange mit Treibeis, später mit festem Eis gefüllt werden musste.

Ogleich wir jetzt, wie gesagt, aller Kenntnisse der damaligen Niveauverhältnisse beraubt sind, ist es doch nicht ohne Bedeutung zu erwägen, wie eine fortschreitende Eismasse einem solchen Landmeere gegenüber, z. B. mit den jetzigen Tiefenverhältnissen, gestellt sein würde. Es ist ja freilich sehr unsicher, ob ähnliche Verhältnisse zu der Zeit existirten, wovon hier die Rede ist, und es darf besonders nicht übersehen werden, dass bedeutende Parteen während der Glacialperiode vom Böden der Ostsee entfernt sein können; da man aber genöthigt ist, sich einen hypothetischen Zustand vorzustellen, kann man ebensogut den jetzigen als jeden anderen wählen. Man hat dann wenigstens einen bestimmten Ausgangspunkt und wird sich leicht denken können, welchen Einfluss eine Abweichung von den so vorausgesetzten Niveauverhältnissen auf das Phänomen würde gehabt haben können.

Die grösste Tiefe der Ostsee findet sich jetzt um Gotland, wo sie zwischen 300—600 Fuss wechselt, und nur an einer einzigen Stelle findet sich eine tiefere Einsenkung des Meeresbodens, aber von geringer Ausdehnung, nämlich zwischen den Ålandsinseln und Gotland, wo die Tiefe bis zu 1000 Fuss steigt. Der südlichste Theil, der hier besonders in Betrachtung kommt, hat seine grösste Tiefe zwischen Gotland und Bornholm, wo sie durchschnittlich 300 Fuss ausmacht, während

sie westlich von Bornholm an keiner Stelle 170 Fuss übersteigt, so dass dieser Theil verhältnissmässig sehr seicht ist.

Eine Eisdecke, wie die, welche zu jener Zeit über ganz Scandinavien ausgebreitet war, müsste leicht die ganze Ostsee füllen können, wie die Tiefenverhältnisse jetzt beschaffen sind; denn sobald das Eis eine Dicke hat, die um $\frac{1}{9}$ grösser als die Tiefe des Meeres ist, ruht es schon auf dem Meeresboden, doch ohne in diesem Falle einen Druck dagegen auszuüben, da es dann genau im Gleichgewicht ist. Die Folge davon ist also, dass es von dem höher liegenden Eis ausserordentlich leicht muss vorgeschoben werden können, und unter sonst ähnlichen Oberflächenverhältnissen wird die forttreibende Kraft des letzteren wegen der verminderten Reibung in einer grösseren Entfernung wirken können, als wenn die ganze Bewegung ausschliesslich auf dem trockenen Lande stattgefunden hätte. Erst wenn die Eisdecke seichtere Stellen erreicht, wird der Druck gegen den Meeresboden natürlich in demselben Verhältnisse wachsen, wie die Meerestiefe kleiner wird, und ein Eisstrom, der in dem südlichen Theile des Ostsee-Bassins fortgetrieben wird, wird also mit unveränderter Dicke den grössten Reibungswiderstand in dem westlichsten Theile zu überwinden haben, wo die Tiefe immer abnimmt. — Im Ganzen genommen: weit davon entfernt, dass die Möglichkeit der Existenz dieses Meeres als ein Hinderniss der Ausbreitung der Eisdecke betrachtet werden könnte, muss man vielmehr sogar annehmen, es habe dazu beigetragen, die Bewegung des Eises nach entfernteren Punkten zu erleichtern.

Ich werde darnach zu einer Untersuchung übergehen, wie weit diese allgemeinen Betrachtungen von einer solchen vorschreitenden Eisdecke und ihren Wirkungen für das Verständniss der Verhältnisse in Möens Klint Bedeutung haben.

Im Vorhergehenden ist es dargethan worden, dass die Störungen der Lagerungsverhältnisse in einem Seitendruck ihren Grund haben, wodurch die ursprünglich wagerechten Schichten der Schreibkreide gefaltet, zusammengeschoben und verschoben worden sind, ohne dass wir die geringste Spur von gehobenen Massen finden, welche diesen Druck bewirkt haben können. Ferner haben wir gesehen, dass die in der Kreide eingeschlossenen Glacialbildungen ein Beweis sind, dass die hier beobachteten Dislocationen der Schichten nach

dem Anfange der Eiszeit vorgegangen sind, und ihre Bestandtheile weisen auf eine bewegende Kraft in der Richtung der Hauptausdehnung der Ostsee hin, womit auch die auf Bornholm und in dem südlichen Schweden beobachtete Schrammenrichtung übereinstimmt. Selbst wenn man noch so grosse Bedenklichkeiten hegt, eine Hypothese zu verkünden, für welche kein stringenter Beweis geführt werden kann, glaube ich doch nicht, dass es möglich sei, wenn man alle Thatsachen zusammenhält, zu einem anderen Resultat als diesem zu kommen, dass die Phänomene der Schichten-dislocationen in Möens Klint nicht allein in der Eiszeit hervor-gebracht, sondern geradezu ein Resultat der mächtigen Kraftentwicklung sind, welche an die Bewegung des Eises in dieser Periode von den höheren nach den niedrigeren Theilen des nördlichen Europa's geknüpft ist. Ob eine Theorie haltbar sei oder nicht, hängt natürlich davon ab, wie weit sie consequent durchgeführt werden kann, so dass alle daraus folgenden Schlüsse mit den Thatsachen übereinstimmen. Ich werde nun versuchen, einen Ueberblick über die hierher gehörigen Phänomene in den einzelnen Abschnitten dieser Periode zu geben, ferner über die Weise, in welcher vermuthlich die Störungen in Möens Klint vorgegangen sind, und wie es mir scheint, dass sie am natürlichsten erklärt werden können, indem ich mich auf die in dem Vorhergehenden mitgetheilten Beobachtungen stütze.

1. Die Zermalmung der Kreideoberfläche und die darauf abgelagerten Sand- und Grandschichten.

Wo wir Gelegenheit haben, die Gebilde der Geschiebeformation unmittelbar auf der Kreideformation gelagert zu sehen, ist die Oberfläche der letzteren sehr oft von grösseren oder kleineren scharfeckigen Bruchstücken derselben Beschaffenheit wie die Oberfläche selbst gedeckt; besonders gilt dies von den loserem Steinarten, wie Schreibkreide und „Limsten“, etwas Aehnliches kann man aber auch an dem dichteren Saltholmskalk beobachten.*) Es ist ein wohlbekanntes Factum, dass sich über dem „Limsten“ in Stevns Klint ein Breccien-

*) JOHNSTRUP: „Grönsandslagene i Danmark“ im Bericht über die zwölfte Versammlung dänischer Landleute 1872, S. 126. (1874).

gebilde von nicht geringer Mächtigkeit findet**), wo alle Bruchstücke des „Limsten“ durch später abgesetzte Kalksinter, die aus dem deckenden kalkreichen Geschiebethon herkommen, zusammengefügt sind. Diese Bruchstücke der Oberfläche der Kreideformation, welche unter unseren Glacialgebilden dem „Krosstengries“ in Schweden entsprechen, sind das daselbst am spätesten losgebrochene Material, das liegen geblieben ist, während Alles, was in einem früheren Stadium durch die Einwirkung des Eises aufgerissen wurde, anderswo hingeführt und in unseren Geschiebethon eingemischt worden ist. In Möens Klint beobachten wir nun auch, dass die Kreideoberfläche (Fig. 2—4, a und a') zermalmt und in eine Schicht von scharfeckigen Bruchstücken (Fig. 4, b) verwandelt worden ist, was durch eine ähnliche Ursache bewirkt wurde; aber wegen der eigenthümlichen Weise, in welcher die Oberfläche hier gegen spätere Störungen geschützt worden ist, können wir mit grösserer Sicherheit von dieser als von jenen Oberflächen annehmen, dass die Zermalmung hier in dem frühesten oder wenigstens in einem sehr frühen Abschnitt der Glacialperiode als eine Folge der Einwirkung des Eises (wahrscheinlich des Treibeises) auf den Kreideboden bewirkt werden musste.

Die darauf abgelagerten Sand- und Grandschichten (c) sind das älteste Glacialgebilde, welches hier erwiesen werden kann. Sand und Granit sind Stoffe, welche sich gar nicht in der Schreibkreide, noch in irgend einer anderen naheliegenden Bildung finden, weshalb sie aus weiter Ferne hergebracht und am Orte mit kleineren Theilen der losgebrochenen Kreideoberfläche (Flint oder Kreide) gemischt sein müssen. Nach der geringen Mächtigkeit der Sandschicht und der Grösse der Steine zu urtheilen, kann die Kraft, welche die Wanderung und die Losbrechung desjenigen Stoffes bewirkte, woraus diese Schichten bestehen, kaum sehr gross gewesen sein. Man bekommt daraus den Eindruck, dass die Ablagerung, im Vergleich mit dem, was in späteren Abschnitten dieser Periode stattfand, unter einigermassen ruhigen Verhältnissen vorge-

*) FORCHHAMMER: „Om de geogn. Forhold i en del af Sjælland og Naboerne“ i Kgl. Danske Vidensk. Selsk. nat. ag math. Afh. 4ter Reihe II. S. 258.

gangen sei, weil das Material in regelmässigen und untereinander parallelen Schichten, welche allmählig mehr und mehr mit Thon vermischt werden, geordnet ist. Die wenigen Salzwasser-Versteinerungen, welche in dieser Schicht gefunden sind, sind für die hier angestellten Betrachtungen von grosser Bedeutung; denn es wird in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Ostsee schon zu dieser Zeit existirt und mit den Weltmeeren in Verbindung gestanden haben muss. In diesem Falle muss, wie früher schon angedeutet wurde, die Zermalmung der Oberfläche wie auch die Zuführung von Sand und Steinen in dieser Schicht durch schwimmendes und nicht durch festes Eis bewirkt sein.

2. Die Ablagerung des Thons ohne Einmischung von Flint und Kreide.

Zwar ist in der Kreidebreccie (b) mit Kreide vermischter Thon abgelagert, aber seine Menge ist zu unbedeutend, um weitere Erwähnung zu verdienen, so dass wir die Thonschicht als den am frühesten abgelagerten Thon betrachten können. Es findet sich hier keine Schichtung, und in Folge davon kann er durch keinen gewöhnlichen Niederschlag der im Wasser aufgerührten Stoffe abgelagert sein. Die zwar spärlich, aber doch hier und da ohne Ordnung eingemischten silurischen Steinarten, welche sich besonders in den Thonschichten II., III. und IV. (Fig. 3) finden, zeugen von einer allmähigen Zuführung und Niedersenkung von Thon und Grand*), und es scheint mir, dass man, ohne missverstanden zu werden, die Benennung „silurischer Thon“ darauf gut anwenden könne, da die weicheren silurischen Steinarten weit wesentlichere Beiträge zu seiner Bildung als der härtere cambrische Sandstein und der Granit, welche auch darin vorkommen, geleistet haben. Wenn, wie es hier der Fall ist, die grösseren Steine fehlen, wird man durch das Studium der

*) Hierin ist in einem Alaunschiefer *Agnostus pisiformis* gefunden; aber die Hauptmasse sind graue und rothe Kalksteine mit *Orthoceras* nebst jüngeren silurischen Steinarten mit Trilobiten (*Calymene Blumenbachii*?) Brachiopoden, Korallen und Graptolithen, welche sämmtlich von Schichten herrühren, die den auf Oeland und Gotland vorkommenden Bildungen entsprechen.

kleinen Theile, welche an jedem einzelnen Orte in den Glacialthon eingemischt sind und an dessen Entstehung einen wesentlichen Antheil gehabt haben, über seinen Ursprung allmählig verschiedene Erläuterungen einsammeln können. Wenigstens leiten sie uns wohl so sicher als die Schrammen auf dem Felsboden, denn es ist immer möglich, dass diese nur die letzte mehrerer stattgefundenen Bewegungsrichtungen angeben, und in jedem Falle werden beide Beobachtungen einander gegenseitig stützen können.

Aus dem Dasein der vielen silurischen Gesteinsbruchstücke, mit der Schrammenrichtung auf Bornholm und in der Gegend von Cimbrishamn zusammengehalten, kann man so zu sagen spüren, wie der Eisstrom sich mehr und mehr von NO nähert. In den unten liegenden Sand- und Grandschichten ist das hergebrachte Material (Sand und Granitgeschiebe) von allgemein scandinavischem Ursprung; jetzt gehört dagegen mehr als die Hälfte des Grandes Bildungen an, welche auf Oeland, Gotland und zum Theil auf Bornholm anstehend sind, Inseln, welche in der Eisperiode viel grössere Flächenräume als jetzt eingenommen haben müssen.

Nach den Lagerungsverhältnissen der verschiedenen Formationen auf den zwei erstgenannten Inseln zu urtheilen, muss man annehmen, dass diese vor der Eiszeit mit der scandinavischen Halbinsel Festland gewesen sind, und ist die schönste Uebereinstimmung zwischen der jetzigen Form der Inseln und der Bewegungsrichtung des Eisstromes durch die Ostsee durch die Schrammen bezeichnet.

Die regelmässige Ablagerung des erwähnten Thons mit einer scharfen Begrenzung gegen den unten liegenden Sand — wenigstens ist es so der Fall an der einen der untersuchten Stellen — kann ebenfalls nur während verhältnissmässig ruhiger Verhältnisse zu Wege gebracht sein, so dass weder grössere Strömungen, die Veranlassung zu geschichteten Gebilden gegeben haben würden, noch tiefgehende Eismassen, welche die Bestandtheile des Kreidebodens darin eingemischt haben würden, ihn abgesetzt haben können. Uebrigens ist es ein eigenthümliches Verhältniss dieses Thons, das ich hier noch erwähnen möchte, nämlich dass er oft, z. B. in der Partie II. (Fig. 3), aus lauter eckigen Stücken Thons zusammengesetzt ist, welche wieder mit Thonschlamm der-

selben Beschaffenheit zusammengefügt sind, wodurch seine breccienartige Natur leicht übersehen wird. Dies ist doch keineswegs diesem Thon eigenthümlich, sondern wird auch in anderen Thonarten beobachtet, welche unserer Geschiebformation angehören, und bedürfte einer näheren Untersuchung, ehe eine befriedigende Erklärung der Ursache des Phänomens gegeben werden kann.

3. Die Bildung typischen Geschiebethons mit Flint und Kreide (e)

bezeichnet hier einen dritten Abschnitt der Eisperiode, und nach den vorliegenden Resultaten der Wirksamkeit des Eises kann man sich die bewegende Kraft desselben denken, wie das besonders an den Gneis- und Granitblöcken, die sowohl an Grösse als an Anzahl zunehmen, gesehen werden kann. Auch die cambrischen Sandsteine und silurischen Steinarten (besonders die Kalksteine) halten einigermaassen gleichen Schritt mit den krystallinischen Gebirgsarten, und das Eis, welches alle diese Blöcke herführte, muss entsprechende Dimensionen gehabt haben, so dass nicht unbedeutende locale Dislocationen des Kreidebodens dadurch verursacht wurden, dass das Eis sich über ihn hinscheuerte und eine Menge der Bestandtheile desselben (Flint und Kreide) in das übrige Material, welches es mit sich führte, einmischte. Die grössere Menge Sand, die sich hierin (cfr. S. 553) mehr als in dem „silurischen Thon“ findet, ist eine Folge der wachsenden mechanischen Kraft des Eises, wodurch die Granit-, Gneiss- und Sandsteinblöcke, nachdem sie von ihrer ursprünglichen Lagerstelle losgerissen waren, gegen den Felsboden sowohl, als gegeneinander gerieben wurden.

Die Zunahme der Intensität der bewegenden Kraft muss allmählig geschehen sein, denn der Uebergang zwischen den Thonmassen d und e ist der Regel nach unmerklich, und nur ausnahmsweise ist eine so scharfe Grenze, wie in der Partie I. (Fig. 4). Die Ablagerung des hier genannten Geschiebethons, womit die in der Schreibkreide eingeschlossenen glacialen Bildungen abgeschlossen werden, ist natürlich an anderen Orten fortgesetzt, wo der Eisstrom mehr ungehindert diese Wirksamkeit fortsetzen konnte.

4. Die Dislocationsphänomene in Möens Klint.

Aus der zunehmenden Dicke des „Inlandeises“ oder der Eisdecke folgte eine immer grössere Verbreitung desselben. Die Ostsee musste dadurch allmählig erst mit umhertreibenden, später mit zusammengeschobenen und zuletzt mit festem Eis gefüllt werden, welches während des Vorrückens seine Wirkungen immer weiter weg von den Centralpunkten seiner Bildung ausdehnte. Was ein Flussbett für Wassermassen ist, welche durch die Kraft der Schwere in Bewegung gesetzt werden, ist die Ostsee demjenigen Theile des Eisstromes gewesen, der von Schweden und Finland einen Ablauf durch dieselbe suchte. Bornholm war wegen seiner Lage den Angriffen desselben besonders ausgesetzt, wovon auch die nordöstliche Küste der Insel zahlreiche Spuren trägt. Alle jüngeren Bildungen, welche keinen hinlänglichen Widerstand gegen die zermalmende Kraft des Eisstromes leisten konnten, fehlen beinahe ganz an dieser Seite, während sie in der Lee-seite (gegen W und SW) mehr geschont worden sind, wo der Granit eine hochliegende Wehr bildete, über welche hin das Eis gezwungen wurde, sich einen Weg zu bahnen, wenn die Läufe nördlich und südlich von der Insel ihm zu enge wurden. Wegen des Widerstandes, welchen Bornholm auf das Fortschreiten des Eisstromes auf diese Weise ausübte, wurde ein Theil desselben durch den engeren Lauf zwischen Cimbrishamn und Hammeren gepresst. An diesen beiden Punkten finden sich auch Schrammen von NO gegen SW, und die Fortsetzung dieser Bewegungsrichtung trifft gerade das Fahrwasser zwischen Möen und Rügen und zielt unmittelbar gegen die Neustädter Bucht in Holstein.

Dies ist natürlich nur eins der vielen Betten, wohin das scandinavische Eis während seiner hinabschreitenden Bewegung gestrebt hat, und um einem Missverständniss vorzubeugen, muss ich bemerken, dass, da ich in dieser Abhandlung mir nur die Aufgabe gestellt habe, die Ursache der Dislocationsphänomene in der baltischen Schreibkreide zu erweisen, ich mich hier nothwendigerweise nur auf die Erwähnung der Wirkungen der sich in diesem Bette vorschiebenden Eismasse beschränken muss.

Die Wirkung eines Eisstromes muss sehr verschieden sein, je nachdem er sich über eine Unterlage bewegt, die einen bedeutenden oder nur einen geringen Widerstand leisten kann. Schreitet er über die krystallinischen Gebirgsarten des Grundgebirges, so ist er der Hauptsache nach genöthigt, sich nach den Richtungen zu formen und sich in denselben zu bewegen, welche ihm in den grossen Thalgegenden angewiesen sind. Die Sache stellt sich dagegen ganz anders, wenn die Unterlage von weicher Schreibkreide mit unzusammenhängenden Knollen von Flint gebildet ist, welche nicht im Stande sind, sich gegen dergleichen Angriffe zu schützen, sondern sogar gezwungen werden, an dem ganzen Verwüstungswerke selbst theilzunehmen.

Zufolge unserer Bekanntschaft mit der Verbreitung der Schreibkreide hier im Norden sind wir berechtigt anzunehmen, dass sie in der hier erwähnten Periode, wie jetzt, in einem Gürtel von NW gegen SO erschien. Sobald der Eisstrom, nachdem er den Lauf zwischen Bornholm und Schweden passirt hatte, nun während des Fortrückens zur genannten Partie der Schreibkreide kam, musste er sich durch das Scheuern der unter dem Eise liegenden Grand- und Steinmassen gegen den Kreideboden in denselben einarbeiten, dieser mochte sich über oder unter dem Niveau des Meeres befinden. Alles was dadurch losgebrochen wurde, musste allmählig mit dem übrigen hergebrachten Material, theils unter, theils vor dem Eisstrome, weggeführt werden, wodurch das Bett immer tiefer werden musste, und der Eisstrom noch mehr genöthigt, vorzugsweise diesem Laufe zu folgen. Die Seitenwände in einer solchen Rinne, die mitunter eine Breite von mehreren Meilen gehabt haben kann, mussten dem ganzen Drucke ausgesetzt sein, welchen der vorschreitende Eisstrom dagegen ausübte, sobald er eine grössere Breite als früher bekam.

Wenn die Theorie, dass die Glacialwirkungen in Russland, Norddeutschland, Holland und dem östlichen England einer zusammenhängenden Eisdecke zugeschrieben werden müssen, überhaupt einige Bedeutung haben soll, muss man auch die Nothwendigkeit der Annahme einräumen, dass die Eislage eine entsprechende Mächtigkeit gehabt habe, die nicht geringer gewesen sein kann, als die welche RINK vom Inlandeise

in Grönland*) anführt, von dessen Rande sich hier und da Massen lösen, die mehr als tausend Fuss dick sind. Wir wollen uns nun denken, dass ein solcher oder vielleicht ein noch mächtigerer Eisstrom sich in den oberen Parteen der Schreibkreide eine Rinne, z. B. 100—200 Fuss tief, ausgeschnitten habe — und zur Ausführung dieser Arbeit hat es gewiss weder an Zeit noch an Kraft gefehlt — dann wird der Seitendruck, sobald der Eisstrom an Breite zunimmt, „Kreidplatten“ und Kreideblöcke einer entsprechenden oder kleineren Mächtigkeit lösen und auf dieselbe Weise zur Seite schieben können, wie die Eisstücke durch das Treibeis auf den Strand geschoben werden. Sie werden allmählig, die eine hinter die andere aufgehäuft werden, wodurch die früheren auf die Oberfläche der Schreibkreide (an a' und a) abgelagerten Sand- und Thonmassen zwischen diese aufgeschobenen „Kreideschollen“ auf die verschiedenste Weise eingeklemmt werden. Bald münden die Thonmassen zu Tage aus, bald sind sie ganz eingeschlossen, überall von Kreide umgeben, bald sind sie von der aufgeschobenen Kreidemasse wie weggeschabt, wodurch dann nur ein geringer Theil des Sandes und Thones in der Spalte zwischen den Kreideparteen übrig geblieben ist. Ich kann mir kein Profil denken, das der hier gegebenen Darstellung auf eine vollständigere Weise entspräche, als dasjenige, welches gerade jetzt in der Partie des Lille Talers (Fig. 3) sichtbar ist. Ist diese meine Ansicht richtig, so repräsentiren diese 120, 64 und 115 Fuss dicken „Kreideschollen“**) also drei Bruch-

*) L. c. S. 47. Ich kann nicht umhin, ein besonderes Gewicht auf diese Mittheilungen BINK's von den Verhältnissen in Grönland zu legen, da er der Naturforscher ist, welcher die längste Zeit an einer grossen Anzahl von Orten Gelegenheit gehabt hat, das Inlandeis an den Eisbuchten zu studiren. — Dass es auch eine Menge Beobachtungen giebt von grönländischen Gletschern kleinerer, ja man kann sogar sagen, aller erdenklichen Dimensionen, folgt von selbst.

***) Die Mächtigkeit (h) dieser Kreideparteen ist durch

$$h = a \cdot \sin x \cdot \sin y$$

bestimmt, wo a die am Fusse des Klints gemessene horizontale Entfernung zwischen den Thonschichten bezeichnet, x der Winkel ist, welchen die Richtungslinie mit der Richtung der Küste bildet, und y der Neigungswinkel der Schichten; da aber der Neigungswinkel wegen der windschiefen Form der Schichten in den einzelnen Kreideparteen nicht con-

stücke der ursprünglichen Kreideoberfläche, so dass, wenn man Grund hätte zu erwarten, dass der Inhalt der Kreide an Versteinerungen in den verschiedenen Tiefen verschieden sei, man auch berechtigt sein würde, dies durch nähere Untersuchung der oberen und unteren Partien dieser Kreidemassen bestätigt zu finden. HAGENOW meint, auf Rügen eine entsprechende Beobachtung*) gemacht zu haben, aber er hat die Vergleichung zwischen den Versteinerungen der Kreide an sehr entfernt liegenden Punkten angestellt, was keine hinlänglich zuverlässigen Resultate geben kann. Dagegen sollte eine solche mit Schichten in verschiedenen Niveaus an demselben Orte angestellt werden.

Während in der Partie des Lille Talers die nördlichen Ränder gegen die nördlich davon liegenden Kreidepartien („Slotsgavlene“) in die Höhe gepresst sind, nimmt dagegen der entsprechende Rand in „Forchhammer's Pynt“ den niedrigsten Punkt ein, und es ist hier der Südrand, welcher von den in „Dronningestolen“ zusammengeschobenen Kreidemassen gehoben ist, wovon er nur durch die dazwischen liegende Thonpartie (Fig. 2) getrennt ist. Die unregelmässige Unterfläche der gehobenen, fast auf die Ecke gestellten Kreidplatte nebst den stark gebogenen Flintschichten (f) zeigt, welchen gewaltsamen Verschiebungen und welchem Drucke die Kreide während und nach dem Losbrechen vom Kreideboden ausgesetzt gewesen ist, und sie bildet einen frappanten Gegensatz zu den regelmässigeren Feuersteinschichten, parallel mit der ursprünglichen Kreideoberfläche (a) unter den Thonschichten, wie sich das in der Partie des „Talers“ (an f' und a') auf dieselbe Weise genau wiederholt.

Interessante und hiermit übereinstimmende Verhältnisse kommen in den südlichsten Kreidefelsen (Fig. 1) vor, wo

stant ist, kann die Mächtigkeit eigentlich nur annäherungsweise gegen 70–150 Fuss angesetzt werden. Der Mangel an Uebereinstimmung, der sich zwischen dem Profil PUGGAARD's von der Partie des „Lille Talers“ und meiner Figur 3 findet, rührt davon her, dass PUGGAARD eine Projection des „Klints“ auf einem nordsüdlichen Plan gegeben hat, wodurch die einzelnen Kreidefelsen zum Theil einander decken, während mein Profil von OSO bis WNW parallel mit der Küste geht, welche hier diese Richtung hat.

*) LEONHARD und BRONN, N. Jahrb. f. Min. 1840 S. 633.

„Jaettebrink“ u. „Hundevaengsklint“ zwei ähnliche aufgeschobene „Kreideschollen“ sind, welche beide auf Thon (e'), wie in den vorher genannten Partien ruhen, nur ist der Neigungswinkel an „Jättebrink“ bedeutend kleiner als an allen übrigen. Es ist wahrscheinlich, dass „Lille Steilebjerg“ und mehrere andere dieselben Lagerungsverhältnisse haben, aber hinuntergerutschte Massen verhindern für die jetzige Zeit jede genauere Untersuchung. In diesem Kreidelfsen hat die gehobene Kreidemasse eine Mächtigkeit von höchstens 200 Fuss, und da man, so viel ich weiss, nirgends in dem ganzen Klint eine zusammenhängende Kreidemasse mit grösserer, aber viele mit kleinerer Mächtigkeit erweisen kann, wird man leicht versucht, daraus den Schluss zu ziehen, dass die Tiefe, bis zu welchem die Einwirkung des Eises auf den Kreidboden sich erstreckt hat, an diesem Orte 200 Fuss nicht überschritten habe. Hiermit stimmt auch die Mächtigkeit der wellenförmigen Schichten in „Vidskud“, „Store Steilebjerg“ und „Graaryg“. Wenn die Schreibkreide auf Möen ebenso mächtig gewesen ist, wie man jetzt weiss, dass sie bei Aalborg ist, würde das, was gehoben ist, $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ der ganzen Kreidemasse ausmachen. In der südlichsten Partie von Möens Klint, die in Fig. 1 dargestellt ist, erhält man im Ganzen genommen einen guten Ueberblick über die verschiedenen Dislocationsphänomene, welche hier mit einer seltenen Regelmässigkeit hervortreten, ohne dass man so gewaltsame Umwälzungen wie in „Dronningestol“ und in „Taler“ verspürt. Die Wirkungen des Seitendruckes sind besonders in den drei grossen Falten und in zwei oder drei aufgeschobenen „Kreideschollen“ mit abnehmender Dicke und abnehmendem Neigungswinkel überaus schön und deutlich ausgedrückt. Es würde dagegen zu weitläufig werden, hier durchzugehen, wie sich diese Störungen längs der ganzen Küste von „Höie Möen“ in der beständigen Abwechslung von Kreidelfsen und Schluchten wiederholen. Diese letzteren machen die von Thon und Sand ausgefüllten Zwischenräume zwischen den oft winkelrecht gebogenen, über den Haufen geworfenen, oder gegeneinander eingepressten Kreidemassen aus.

Allmählig, wie die Kraft an Intensität wuchs, musste die Menge des zusammengeschobenen Materials zunehmen, sodass es einen sowohl gegen O als S wachsenden Haufen bildete,

aber mit einer Unregelmässigkeit in der Beschaffenheit der Oberfläche, wovon man sich jetzt nur einen schwachen Begriff machen kann. Wie vielen Veränderungen die Oberfläche sowohl in Bezug auf Ausebnung als auf Ausfüllung später auch unterworfen gewesen sein mag, es sind doch deutliche Spuren davon zurückgeblieben, und während einer Wanderung durch den Wald auf „Höie Möen“ hat man überall reiche Gelegenheit die auffallend tiefen, bald kesselförmigen, bald in die Länge hingedehnten Vertiefungen zu sehen, welche den aussen im „Klint“ durchschnittenen Schluchten entsprechen. Wirklich dies ist nur die Oberfläche des gestörten Inneren, das uns ganz unbekannt geblieben sein würde, wenn die verheerende Kraft der Ostseewellen dieses in seiner Art fast allein stehende Profil nicht entblösst hätten.

In der That hat das gestörte Kreidetermin eine verhältnissmässig geringe Ausdehnung, insofern es nur ungefähr $\frac{1}{4}$ Quadratmeile ausmacht, während die ganze Kreideformation hier im Norden über ein Areal von wenigstens 600 Quadratmeilen ausgebreitet angenommen werden muss, wenn auch die Wasser-Areale mitgerechnet werden, von welchen wir Grund haben vorauszusetzen, dass darunter diese Formation sich finde.

II. Die Kreidefelsen Rügens.

Nachdem die im Vorhergehenden erwähnten Untersuchungen beendigt waren, hatte es ein besonderes Interesse für mich, sie auf Rügen fortzusetzen, um eine Vergleichung zwischen diesen beiden Localitäten anzustellen, wo die unregelmässig gelagerte Schreibkreide an den Küsten der Ostsee auftritt. Die Andeutungen der Lagerungsverhältnisse in der Rügenschon Schreibkreide, welche sich bei W. SCHULTZ*), v. HAGENOW**), BOLL***) und SCHOLZ†) finden, hatten schon längst die Auf-

*) Grund- und Aufrisse im Gebiete der allgemeinen Bergbaukunde, erster Theil, 1825. S. 49.

**) LEONH. u. BRONN, N. Jahrb. f. Mineral. 1839 S. 252 u. 1840 S. 631.

***) Geognosie der deutsch. Ostseeländer zwischen Eider u. Oder, 1846.

†) Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen, 1869. S. 75.

merksamkeit auf die gewaltsamen Dislocationen gelenkt, denen dieses Gebilde dort ausgesetzt gewesen ist; aber die Beschreibungen dieser Verfasser sind doch nicht so detaillirt, dass man daraus sichere Schlüsse hätte ziehen können, wiefern eine völlige Uebereinstimmung zwischen den Kreidefelsen Möens und Rügens in allen Einzelheiten herrsche.

Da die Sturmfluth von 1872 so wesentlich dazu beigetragen hat, die Lagerungsverhältnisse der Kreidemassen auf Möen den Glacialbildungen gegenüber zu beleuchten, war es zu erwarten, dass etwas Aehnliches auch rücksichtlich der Verhältnisse auf Rügen der Fall sein müsse; aber in dieser Beziehung wurde ich etwas getäuscht. Zwar hatte das Meer einen Theil der Abschüsse hier und dort weggeschnitten; im Ganzen genommen war jedoch das, was durch die Sturmfluth entblösst worden war, verhältnissmässig unbedeutend. Der Wasserstand hatte hier nicht die Höhe wie auf Möen erreicht, wie auch der Sturm längs der preussischen Küste kaum so gewaltig gewesen sein kann, als in der Mitte der Ostsee.

Grosse Partien längs des Fusses der Kreidefelsen liegen hier, wie das früher auch auf Möen war, durch hinuntergerutschte lose Massen gerade an denjenigen Stellen ganz verborgen, wo man wünschen könnte, die Lagerungsverhältnisse genauer zu studiren; was man aber in dieser Richtung vermisst, wird hoffentlich allmählig ergänzt werden können, wenn im Laufe der Zeiten neue Profile entblösst werden. Nach der detaillirten Beschreibung Möens werde ich mich, was Rügen betrifft, in grösserer Kürze fassen können, und will nun erst von dem sprechen; was die Schichtenstellung der Kreide berührt, insofern sie in den Kreidefelsen sichtbar ist.

Als ein allgemeines Resultat meiner dort unternommenen Untersuchung muss ich besonders hervorheben, dass die ganze Schichtenstörung der Kreide auf Rügen den Eindruck macht, nach einem grossartigeren Maassstabe als auf Möen geschehen zu sein, indem man dort weit grössere Partien mit ziemlich übereinstimmenden Fallwinkeln antrifft. Sie erinnern besonders an „Jättebrinken“, „Slotsgavlene“ und einzelne andere Kreidefelsen auf Möen, welche dort vielmehr als Ausnahmen betrachtet werden müssen, da es Regel ist, dass die Fallwinkel sozusagen mit jedem Schritte wechseln, den man längs des Fusses des „Klints“ macht. Man würde

deswegen leicht auf Rügen zu der unrichtigen Vorstellung kommen, dass die erwähnten grossen Parteen einer regelmässigen Hebung ausgesetzt gewesen seien, wenn man nicht an den Rändern solcher Kreidemassen die jähren Unterbrechungen in der scheinbar regelmässigen Ablagerung sammt der charakteristischen Auflagerung auf den Glacialmassen wie auf Möen träge, was Alles davon zeugt, dass auch hier die Kreidemassen bedeutenden Verschiebungen in horizontaler Richtung ausgesetzt gewesen sind. Die Kraft, welche dieses hervorgebracht hat, muss auf grössere Parteen gewirkt haben als es der Fall auf Möen ist, so dass sie leichter den Parallelismus in den Schichten über grössere Strecken haben bewahren können. — Etwas den in dem Klint Möens so charakteristischen, colossalen Breccienbildungen, z. B. in „Dronningestol“ (Fig. 2), Entsprechendes entsinne ich mich deswegen nirgends auf Rügen gesehen zu haben, wie man im Ganzen genommen weit weniger deutliche Sprünge in den Kreidemassen trifft; sie fehlen aber keinesweges, wovon man mehrere Beispiele hat (siehe Fig. 8 und 11). Möglicherweise ist jedoch diese grössere Regelmässigkeit mehr scheinbar als wirklich dadurch veranlasst, dass die Druckrichtung, wonach die Massen verschoben worden sind, wie auch deren Grösse, an diesen beiden Orten etwas verschieden gewesen sind, so dass die natürlichen Profile auf Rügen, welche hauptsächlich eine nordsüdliche Richtung wie auf Möen haben, wenigstens an manchen Orten und besonders in der nördlichsten Partie, nicht viel von der Streichungslinie der Schichten abweichen, während sie auf Möen senkrechter darauf stehen (Fig. 1). Da ferner, als eine Folge davon, die Schluchten auf Rügen etwas zurückgedrängt sind, ist es seltener, dass man die daran geknüpften Profile trifft, welche senkrecht auf den Küstenlinien stehen, und gerade hier die beste Aufklärung über die Lagerungsverhältnisse geben würden. Wenn ich sage, dass die Schluchten zurückgedrängt sind, meine ich jedoch nicht, dass sie sich nicht finden; vielmehr haben sie besonders in der Nähe der grossen Kreidemassen einen ganz anderen Charakter, indem sie an weniger Punkten auftreten und eine den gehobenen Kreideparteen entsprechende, um so viel grössere Ausdehnung haben. Auf dem Boden dieser grossen Zwischenräume zwischen den Kreidefelsen wird die

Kreide oft sichtbar, z. B. in der Partie zwischen „Stubbenkammer“ und dem nördlich davon gelegenen „Liperhörn“, von mächtigen Glacialbildungen gedeckt; und zwar liegen die Kreideschichten an dem genannten Orte fast horizontal, so dass man Grund hat anzunehmen, dass die ganze obere Kreidemasse hier durch die Glacialwirkung zur Seite ins Land hineingepresst worden sei, wo es in dahinter liegenden bedeutenden hohen Partien aufragt.

Um die Fallrichtungen in den Hauptpartien näher zu beleuchten, werden hier die wichtigsten von denjenigen, welche ich bestimmt habe, mitgetheilt:

Wittow.

In dem Kreidebruche westlich von dem

Leuchthturme	25° NNO
	} 20° O 10° OSO 15° WNW 20-30° NW
Unter Arkona	

In der Kreidepartie unter Arkona, welche ungefähr eine Ausdehnung von 2000 Fuss hat, sind also die Schichten wellenförmig mit vorzugsweise nordnordöstlichem Streichen, als eine Folge davon, dass sie einem Drucke von O gegen W ausgesetzt gewesen sind, was wieder am deutlichsten beim Herabsteigen vom Leuchthturme nach der Küste gesehen werden kann, wo der dünne Rand einer aufgeschobenen Kreidemasse auf Glacialbildungen ruht, welche ich später berühren werde.

Jasmund.

	Fallen.	Streichen.
In „Liperhörn“ fallen die		
Schichten	30°-35° NNO	WNW
N. von „Stubbenkammer“ .	45° WSW	NNW
In „Königsstuhl“	15°-30°-80° SSW	WNW
In „Klein Stubbenkammer“.	25° SSO	WSW
Zwischen Stubbenkammer u.		
Kollicker Ort	60°-40° WSW	NNW
An Kollicker Ort	50°-35°-25° WSW	NNW
Zwischen Kollicker Ort und	} 45°-25°-10° WSW 60°-30°-20° WSW	NNW
Brimnitzer Bach		
Südl. vom Brimnitzer Bach .	45°-30° SW	NW

Dieselben haben also mit einer einzigen Ausnahme Streichungslinien, die sich um eine Linie von NNW-SSO gruppieren. In dieser ganzen Partie, welche den nördlichen Theil der Kreidefelsen Jasmunds bildet, die sich durch ihre bedeutende Ausdehnung auszeichnet, ist es selten beinahe senkrechte Schichtenstellungen wie in „Königsstuhl“ zu sehen, dessen fast unter einem rechten Winkel gebrochene Flintlagen ganz und gar denjenigen ähnlich sind, welche man in „Store Taler“ auf Møen sieht (Fig. 3).

In der Partie südlich vom Brimnitzer Bach bis nach Sassnitz sind dagegen die einzelnen Kreidepartieen bedeutend kleiner, was ihre horizontale Ausdehnung betrifft, aber die Dislocation der Schichten ist an manchen Stellen ebensogross wie auf Møen. Bald erscheinen die Flintlagen wie grosse, gothische Bogen, z. B. im Wissower Klint oder an dem Kreidebruche nördlich von Sassnitz (Fig. 7) oder in stark wellenförmigen und gefalteten Schichten, wie das besonders in den niedrigeren und zugänglicheren Kreidefelsen beobachtet wird (Fig. 8 u. 10).

Von den auf Møens Klint so charakteristischen „Kreideschollen“ sieht man ausser der vorerwähnten am Leuchthurme Arkonas (Fig. 9) verschiedene auf Jasmund, z. B. nördlich von dem Kreidebruche am Brimnitzer Bach (Fig. 6), und besonders muss ich die Aufmerksamkeit auf diejenigen lenken, welche in Figur 5 dargestellt sind, und theils unmittelbar am Ausflusse des Brimnitzer Baches, theils an der Küste südlich davon entblösst sind. Die nördlichste von diesen letzten (A) habe ich von einer Mächtigkeit von ungefähr 300 Fuss gefunden, die Flintlagen sind stark gefaltet und geneigt in dem untersten Theile der Kreideschichten, nehmen dagegen eine regelmässigeren und weniger abschüssigen Lage in dem oberen Theile ein und ruhen auch auf Glacialgebilden, wie in der Partie des „Lille Talers“ und an „Forchhammer's Pynt“ (Fig. 2 und 3). Da diese „Kreideschollen“ ein südwestliches Fallen haben, sind ihre nordöstlichen Ränder in die Höhe gehoben worden, nachdem sie durch die Verschiebung der mächtigen, nördlich davon liegenden Kreidemassen, welche als losbrechende Keile gewirkt haben, vom Kreideboden gelöst waren. Dass die Flintlagen nahe an der oberen Fläche der Kreiderinde weniger gefaltet und verschoben sind, als in der Unterfläche der

Kreiderinde, verdankt man gewiss dem Glacialthon, welcher eine beschützende Decke abgegeben hat, die unter der Zusammendrückung zwischen den schräge gestellten und zusammengeschobenen Kreiderinden mehr oder weniger ausgeknetet worden ist. An den Sprüngen, wo keine Thonmasse der directen Friction vorbeute, wo aber die eine Kreidemasse auf die andere hinaufgeschoben wurde, sieht man die Wirkung dieser Bewegung darin, dass die Schichtenköpfe längs dem Sprunge schleppen (Fig. 11).

Wenn nun auch in der vorgenannten nördlichen Partie Verschiedenes ist, worin die geologischen Verhältnisse der Kreidefelsen Jasmunds von Möens Klint abzuweichen scheinen, besonders rücksichtlich der fast überwältigenden Grösse der verschobenen Massen, so ist doch die Aehnlichkeit mit demselben um so viel grösser in der letzterwähnten Partie zwischen Brimnitzer Bach und Sassnitz. Hier sehen wir genau alle Hebungsphänomene denselben Charakter wie auf Möen annehmen, wir haben die vorerwähnte Wechsellagerung von Kreide und Glacialbildungen, die gebogenen, geknickten und gefalteten Flintlagen und die gehobenen Kreideschollen. Aber selbst bezüglich dieser Partie, wo die Verhältnisse weit übersichtlicher sind, glaube ich doch nicht, dass es möglich sein würde, die verwirrten Lagerungsverhältnisse dieser Kreidefelsen zu enträthseln, ohne erst ein detaillirtes Studium von Möens Klint unternommen zu haben, welcher sozusagen den Schlüssel zum rechten Verständniss des geologischen Baues jener bietet.

Was demnächst die ursprüngliche Oberfläche der Kreide und die unmittelbar darauf abgelagerten Glacialbildungen betrifft, so sind, wie gesagt, die mächtigen und mit Vegetation bedeckten, herabgerutschten Theile an vielen Stellen ein Hinderniss, ihre ursprüngliche Beschaffenheit hier kennen zu lernen; aber es sind doch mehrere Profile sichtbar, so dass man sich leicht davon überzeugen kann, dass auch auf Rügen eine bestimmte Regel in der Schichtenfolge herrscht.

Die Kreideoberfläche ist nicht auf eine so regelmässige Weise in eine mit Thon ausgefüllte Kreidebreccie, wie auf Möen ausgebildet, sie hat vielmehr einen etwas wellenförmigen Charakter, der auch an einzelnen Orten in Dänemark beobachtet wird, und die Vertiefungen scheinen hier durch ein regelmässiges Abscheuern hervorgebracht zu sein. Solche Aus-

höhlungen sind in der Regel mit kleinerem scandinavischen Gerölle und Sand ausgefüllt und über das Ganze ist ein mit Kreide und Flint gemischter Geschiebthon ausgebreitet, der also hier die älteste Glacialschicht ist, den Schichten b und c, welche die Kreide auf Møen decken, entsprechend (Fig. 5 u. 6). Er hat eine Mächtigkeit von 5 bis 10 Fuss und geht danach fast unmerklich in dasjenige über, was ich im Vorhergehenden als „silurischen Thon“ bezeichnet habe, das heisst: blaugrüner Thon, der entweder ganz steinfrei ist, oder nur scandinavische Steinarten, aber fast keine Feuersteine oder Kreide enthält. Sind die letzteren da, so sind sie es sehr sporadisch und dann nicht grösser als ein Stecknadelkopf oder eine Erbse, was zeigt, welchen geringen Beitrag der Kreideboden selbst zur Bildung dieses Thons gegeben hat. Die Steingerölle, welche darin vorkommen und nächst den krystallinischen Gebirgsarten die Hauptmasse bilden, sind ausser dem cambrischen Sandstein besonders Beyrichienkalk, Korallenkalk und Encrinitenkalk, von welchen F. ROEMER*) bewiesen hat, dass sie nebst dem Orthoceratitenkalk als das häufigste palaeozoische Geschiebe in den Ostseeländen von Königsberg in Ostpreussen bis nach Gröningen in Holland erscheinen; und das steht in guter Uebereinstimmung mit der ganzen hier angenommenen Bewegung. Besonders werden die vielen grünlichen auf Gotland anstehenden Mergelsteine durch Verwitterung und mechanische Einwirkung zu Thon umgebildet, und verleihen demselben die eigenthümliche grünliche Farbe. Es würde gewiss eine dankbare aber beschwerliche Arbeit sein, eine getrennte Untersuchung derjenigen Versteinerungen zu unternehmen, welche im Gerölle aus diesem Thon vorkommen. Dadurch würde man die Heimath der Gesteinsarten erkennen und einen sicheren Anhaltspunkt für die Bestimmung des Ursprunges dieses Thons, wie auch der Kraft bekommen können, welche ihn nach den Orten geführt hat, wo er jetzt abgelagert ist. Wenn man dagegen sämtliche Versteinerungen im Gerölle auf einmal untersucht, sowohl aus älteren als aus jüngeren Diluvialgebilden, statt aus Gebilden derselben Zeit, werden leicht an-

*) Ueber die Diluvialgeschiebe von nordischen Sedimentär-Gesteinen in der norddeutschen Ebene. Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. XIV. S. 575.

scheinende Widersprüche entstehen können, da die Dislocation der Blöcke sich, und zwar sowohl rücksichtlich der Ursache, als der Richtung der bewegenden Kraft, zu verschiedenen Zeiten verändert haben kann.

Während in dem erwähnten Thon nur wenige und wenig mächtige Sandschichten auf Möen vorkommen, ist es auf Rügen eine durchgängige Regel, dass hierin sich eine oder mehrere, oft mit Thon gemischte Sandschichten finden, deren Mächtigkeit bis zu 16 Fuss steigen kann. Der zwischen den hinaufragenden Kreidekämmen eingeschlossene „silurische Thon“ (die Sandschichten mit einbegriffen) kann eine sehr bedeutende Mächtigkeit haben, die ich am Brimnitzer Bach 95 Fuss betragend fand, variirt aber sogar an demselben Orte oft bedeutend, wenn die Unterfläche der oben liegenden Kreide sehr unregelmässig, oder wenn ein grosser Unterschied zwischen den Fallwinkeln der aufgeschobenen Kreidemassen ist.

Man kann sicher sein, diesen Thon in jeder der Schluchten zwischen den gehobenen Kreidepartieen zu treffen, sie mögen gross oder klein sein, und er ist sowohl rücksichtlich des Inhalts und Aussehens, als auch des Mangels an Schichtung, mit der Thonschicht d auf Möen ganz identisch. Der obere graublauwe Thon (e), der in Dänemark so typische „G geschiebthon“, der durch seinen grossen Reichthum an Feuersteinen und eingemischter Kreide charakterisirt wird, wird dagegen unter den Glacialbildungen zwischen den gehobenen Kreidemassen Rügens nicht angetroffen. *) Die Hebung der Kreideschichten muss deswegen auf Rügen vorgegangen sein, ehe er gebildet wurde, wenn er sich überhaupt hier findet. An anderen Punkten der Insel kann das der Fall sein, ich habe aber nicht Gelegenheit gehabt, während meines verhältnissmässig kurzen Aufenthalts dies zu untersuchen, da ich nur den Zweck hatte, den Bau der Kreidefelsen selbst zu studiren. Dagegen sieht man zwar oben auf den Kreidefelsen, wie auch in den grösseren Vertiefungen zwischen ihnen, den sandigeren graubraunen Geschiebthon mit sowohl fremdem als inlän-

*) Was unmittelbar auf der Kreide zwischen diesem und dem „silurischen Thon“ ruht, hat zwar einige Aehnlichkeit damit rücksichtlich des Ursprunges, ist aber, sowohl was die Lagerungsverhältnisse als die Mächtigkeit und Kiesmenge betrifft, davon verschieden.

dischem Gerölle, welcher vielmehr zu den jüngeren, während der oben erwähnte Thon als ein Glied der älteren Diluvialgebilde gerechnet werden muss.

Wegen der geringen Ausdehnung und Höhe, welche der Kreidefelsen auf Wittow hat, kann man nicht erwarten, dass so interessante Verhältnisse sich da wie auf Jasmund darbieten, besonders da der ganze halbzirkelförmige Kreidefelsen, worauf Arkona lag, eine einzige zusammenhängende Kreidepartie ausmacht; aber ich hatte doch Gelegenheit, ein paar Beobachtungen zu machen, welche den Wirkungen der Sturmfluth zu verdanken sind, und kann nicht umhin, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken.

An dem gegen N. am meisten vorgeschobenen Punkt ist diese grosse Kreidepartie von einer anderen Kreidemasse überlagert, unter deren gegen S hinauflagerndem, dünnem Zipfel ein keilförmiger Schlund, mit Glacialgebilden ausgefüllt, gebildet ist. An dem Wege vom Leuchthurme bis zum Strande hinab sind diese Thon- und Sandschichten auf einer Strecke von 80 Fuss entblösst (Fig. 9), und in dieser verhältnissmässig kleinen Partie sind die Lagerungsverhältnisse in hohem Grade verwirrt.*) Die geschichteten Sandschichten (c') neigen sich unter einem Winkel von 85° , so dass sie also beinahe senkrecht stehen, haben aber doch die feinsten Linien des Wellenschlages unverändert bewahrt; die Thonschichten (d'') haben eine überaus deutliche Schichtung, sind auf die unregelmässigste Weise gefaltet und zusammengedrückt, und durch einen Sprung wie in zwei Parteien, jede mit ihren Systemen von Faltungen, abgetheilt. Wie gross nun auch die Störung dieser Schichten sein mag, so kann man sich doch leicht rücksichtlich ihrer ursprünglichen Lage orientiren, durch die Kenntnisse, welche wir von ihnen an anderen Orten gewonnen haben. Die älteste Schicht von mit Kreide gemischtem Thon, Grand und Sand sieht man nämlich hier am weitesten zur Rechten im Profile (b' und c'), danach kommt der steinfreie Thon ohne Schichtung (d'), und weiter zur Linken der sandige geschichtete Thon (d''), welcher den in den Thonmassen auf Jasmund untergeordneten Sandschichten entspricht,

*) Um der Deutlichkeit willen sind die Profile 8 — 11 in grösserem Maassstabe als Fig. 5 — 7 abgebildet.

nur mit dem Unterschiede, dass auf Jasmund der Sand darin das Ueberwiegende ist, hier dagegen der Thon. Die schräge Unterfläche der Kreidemasse muss wesentlich zur Zusammensetzung einiger Schichten, zur erhabenen Lage anderer, wie auch dazu beigetragen haben, dass etwas von der tiefsten Thonmasse längs der Oberfläche der Kreide (bei o) mitgeschleppt ist.

Ich weiss nirgends auf Möen oder Rügen den Bau der Kreidemasse in der Form der Oberfläche so deutlich ausgedrückt, wie hier am Leuchthurm gesehen zu haben, wo drei terrassenförmige Absätze oder vielmehr Kämme die Schichtenköpfe gegen das flachere Niederland parallel mit der Küste wenden. (Die Schichten fallen mit dem Kreidebruche 25° gegen NNO.) Es deutet unverkennbar auf ebenso viele übereinander geschobene „Kreideschollen“, wovon aber nur die eine im Profile am Wege zum Strande hinab durchschnitten ist (Fig. 9). Es bestätigt auch meine auf Jasmund bezügliche Muthmassung, dass ein Theil der scheinbaren Regelmässigkeit der Schichtenlage im nördlichen Theile dieser Partie zunächst seinen Grund darin habe, dass die Streichungslinie der Schichten parallel mit der Küste ist.

Am südlichen Rande des Kreidefelsens, in der Nähe von Arkona, muss auch ein Kreidezifel, aber bedeutend grösser als der am Leuchthurme, über Glacialbildungen hinausgeragt haben; dies war aber bei meinem Besuche dort im Sommer 1873 nicht sichtbar, weil ein sehr bedeutender Theil dieser Kreidemasse heruntergestürzt war und jetzt einen Haufen grosser und kleiner Kreideblöcke bildete, die von einer Höhe von ca. 60 Fuss und mit einer bedeutenden Breite einen ungeheuren schrägen Haufen ausmachten, der sich sogar eine Strecke ins Meer ausdehnte. Ich weiss nicht, dass jemals Stürze dieser Art an Kreidefelsen, vom Gipfel bis zum Fusse, von zusammenhängenden Kreidemassen gebildet, vorgefallen seien, und es war mir deswegen in hohem Grade interessant zu erfahren, was die Ursache davon sein könnte: der Leuchthurm-Inspector Hr. SCHILLING theilte mir mit, unter der herabgestürzten Kreidemasse haben Thon und Sand gelegen, die beim hohen Wasserstand weggespült seien. Der Kreidefelsen habe dadurch seine Unterlage verloren und sei herabgestürzt, und da der übrige Theil der Kreiderinde noch auf Thon ruht, was am südlichen

Rande gespürt werden kann, wird die zurückgebliebene Masse gewiss ein anderes Mal dasselbe Schicksal haben, wenn der ganze Haufe der heruntergestürzten Kreide durch die Einwirkung des Meeres allmählig entfernt ist, und dieses dadurch Gelegenheit bekommt, seine Angriffe zu wiederholen.

Wenn auch die Weise, wie viele der grossen Kreidemassen auf Rügen abgelagert sind, etwas einförmiger ist, als man es auf Møen findet, so glaube ich doch, dass es aus dem hier Mitgetheilten hervorgehen wird, dass sowohl die Kreidefelsen Jasmunds als Wittows interessante Phänomene enthalten, die dadurch eine doppelte Bedeutung bekommen, dass sie in Verbindung mit den entsprechenden geologischen Verhältnissen auf Møen gesehen werden, da sie einander gegenseitig beleuchten. —

Es wäre wünschenswerth, dass eben solche detaillirten Profile von allen Kreideküsten Rügens aufgenommen würden, wie sie PUGGAARD in seiner hier oft erwähnten Arbeit über Møen geliefert hat, wie denn überhaupt in Rügen ein weites Feld vorhanden ist für dergleichen mehr ins Einzelne gehende Studien, welche ich anzustellen weder Zweck noch Gelegenheit hatte.

Dies gilt nicht blos von den Lagerungsverhältnissen der Kreideküste, sondern auch von den Glacialbildungen, unter denen ich beispielsweise die Partie unmittelbar südlich von Arkona's Felsenküste nennen kann, wo sich eine höchst interessante Ablagerung eines colossalen Haufwerkes befindet, welches beinahe ausschliesslich aus scharfkantigen und an den Kanten zerstoßenen, silurischen Gesteinen (Krossten) besteht und schon aus der Ferne durch ihre abstechende augenfällige Farbe kenntlich ist, auch offenbar schon als Gesamt-Masse dahin geführt sein muss.

III.

Ich habe mich bisher ausschliesslich an diejenigen Störungen der Schreibkreide gehalten, welche in den Kreidefelsen Møens, Wittows und Jasmunds zu sehen sind; wir können aber diese Einwirkung des Eises auf einem grösseren Gebiete verfolgen und darin eine Bestätigung der oben auseinandergesetzten

Ansichten finden. PUGGAARD bemerkt, dass er auch an anderen Orten auf Møen anstehende Kreide ausserhalb der eigentlichen Kreidefelsen gefunden habe, und nennt unter diesen einen Punkt auf der Nordseite an der „Stenvaserende“*), wo sie „einen hohen Abhang mit Thon bedeckt bildet, aber nur eine geringe Ausdehnung hat“. Beim hohen Wasserstand im November 1872 wurde ein grosser Theil des Thonabhanges weggespült, und man kann sich jetzt davon überzeugen, dass diese ganze Kreidepartie nur ein grosser Kreideblock ist, der durch die Einwirkung des Eisstromes von seinem ursprünglichen Lager weiter als die anderen losgebrochenen Massen hinweggeführt worden ist, indem der Geschiebblock an allen Seiten von Thon umschlossen liegt. FOGH deutet auf ähnliche Verhältnisse an anderen Punkten der Insel hin und äussert darüber, dass es nicht unmöglich sei, dass manches von dem, was er als festen Stein angesehen habe, in der That nur eine solche grosse Scholle sei, wie er auch in einem Profil eine grössere unregelmässige und zermalmte Kreidemasse darstellt, die zum Theil in den Geschiebethon eingeknetet ist. Solche untergeordnete Schichten der Schreibkreide im Geschiebethon beobachtet man an vielen Orten in Dänemark. Auf Rügen ragt unmittelbar am Strande zwischen Arkona und Wittow eine isolirte, circa 40 Fuss hohe und 14—20 Fuss breite Kreidewand in die Höhe, so weit man sehen kann, an allen Seiten von Thon umgeben. Sie hat stark geneigte und gekrümmte Flintlagen und scheint ebenfalls ein grosser loser Kreideblock zu sein, wie man auch deren mehrere kleinere auf Jasmund in den auf den Kreidefelsen abgelagerten Glacialgebilden antrifft.

Es sind aber noch andere und sprechendere Beweise dafür, wie der hier erwähnte Eisstrom unter seinem Vorrücken in südwestlicher Richtung sogar bedeutende Parteen der losgebrochenen Kreidemassen nach weit entfernten Orten vor sich her geführt hat.

In dem östlichen Holstein, dicht an der Neustädter Bucht, hat man im Pariner Berg, 300 Fuss über dem Meere, Schreibkreide von so bedeutendem Umfange gefunden, dass sie für

*) PUGGAARD: „Møens Geologie“ S. 32. Auf der Karte (Pl. A.) durch ein Kreuz bezeichnet.

anstehend gehalten wurde, bis man nach verschiedenem Bohren und Ausgraben zu dem Resultat kam, dass es ein oder vielmehr zwei grosse Kreideblöcke im Geschiebethon waren. *) Wir haben also hier vor uns grosse Bruchstücke der zwischen den dänischen Inseln und Rügen ausgebreiteten Kreideformation, aber diese sind nicht, wie die anderen, in die beiden grossen „Eisbrecher“, wie man die Kreidefelsen Möens und Rügens gut nennen könnte, aufgehäuft, sondern sie sind mitgeschleppt und in den mächtigen Moränen von Thon, Sand und Grand begraben worden, welche sich in diesem Theile von Holstein ausgebreitet finden**), wo die Glacialbildungen nicht auf der Kreide-, sondern auf der Braunkohlenformation ruhen. Nach BOLL sollen sich noch grössere isolirte Kreidemassen an mehreren Stellen in Mecklenburg finden. ***)

*) BRUHNS: Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. I. S. 111. „Hiernach ist die Kreide nicht anstehend, sondern nur ein Geschiebe, welches in zwei grosse Stücke gebrochen ist, die $1\frac{1}{2}$ Fuss von einander getrennt liegen. Die Länge der Kreide ist von O nach W 86 Fuss, von N nach S 10 Fuss, ihre grösste Mächtigkeit 12 Fuss 6 Zoll. Der muthmaassliche Inhalt der ganzen Kreidemasse beträgt 20,000 Cubikfuss. — — — Feine Risse durchziehen den ganzen Block nach allen Richtungen, so dass sich wohl kaum $\frac{1}{4}$ Fuss ohne dieselben findet. In der ganzen Masse sind die Feuersteine ziemlich regellos verbreitet, nur an einer Stelle scheint ihre Ablagerung schichtenförmig zu sein. Es kommen Feuersteine von $1\frac{1}{2}$ Fuss Durchmesser darin vor, alle sind aber zerbrochen; ausnahmsweise findet man nur noch einige ganze Knollen, die dann in der Regel sehr klein sind. Grösstentheils sind alle Feuersteine an ihrem Lagerplatz zertrümmert, so dass man aus den unzähligen grösseren und kleineren Splittern, zwischen welchen Kreidemassen eingedrungen sind, noch die Grösse und Form der früheren Knolle ziemlich deutlich erkennen kann. — — Ein weiteres Vorkommen der Kreide im Bereiche des Hobbersdorfer Holzes hat nicht ermittelt werden können, wohl tritt dieselbe aber südöstlich von dem gedachten Fundort in einer Gr. Pariner Koppel auf. Dieselbe liegt hier, stark zerklüftet in gewundenen Schichten, von höchstens 2 Fuss Mächtigkeit. — — Die Versteinerungen sind ganz übereinstimmend mit den Einschlüssen der Rügener Kreide.“

**) BRUHNS „Geogn. Mittheilungen über Wagrien und Fehmarn“ in: Amtlicher Bericht über die 24. Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte in Kiel 1846. S. 251.

***) BOLL: Geognosie der deutschen Ostseeländer 1846. S. 136. „Hierher gehört z. B. das Kreidelager bei Malchin, wie Herrn VIBCK's im Jahre 1842 unternommene Bohrversuche gezeigt haben. Dies Lager ist

Wenn die vorher genannten „Kreideschollen“, welche man in Möens und Rügens Kreidefelsen übereinandergeschoben sieht, weit grössere Dimensionen, als die Kreideblöcke in Holstein und Mecklenburg haben, so muss man sich wohl erinnern, dass jene an dem Orte, woher sie stammen, oder in jedem Falle nahe dabei, geblieben sind, während diese in einem ganz anderen Grade während des langen Transports, dem sie ausgesetzt gewesen, dem mechanischen Einflusse des Eisstromes preisgegeben gewesen sind, was sich auch in dem überaus zermalmtten Zustande ausgedrückt findet, worin sowohl die Kreide als die Feuersteine sich befinden. Wir müssen uns vielmehr darüber wundern, dass ein so weiches und wenig zusammenhängendes Material unter so unsanfter Behandlung, die ihm zu Theil geworden ist, einer völligen Zertrümmerung entgehen konnte.

Ein anderes Resultat der Bewegung des erwähnten Eisstromes von NO-SW hat man in den weit ausgedehnten, untereinander parallelen Reihen scandinavischer Steinblöcke, welche von NW-SO durch ganz Mecklenburg streichen, also gerade senkrecht auf die Richtung des Eisstromes *), wie auch in der Verbreitung von Geröllen, welche den auf Oeland und Gotland anstehenden silurischen Gesteins-

nur 35 Fuss mächtig; dann folgen bis zu 43 Fuss Tiefe schwärzlicher Letten mit Granitgeröllen. Auch ein Kreidelager, welches auf der Sallower Feldmark sich befand, und welches, nachdem es mehrere Jahrhunderte lang ausgebeutet worden, seit einigen Jahren gänzlich verbraucht ist, war höchst wahrscheinlich nur eine isolirte Scholle. Ein zwar kleineres als die eben genannten, aber doch auch noch beträchtliches Kreidegeschiebe fand Herr Pastor MUSSEHL bei Kotelow ganz isolirt im Diluvium. Vielleicht möchten noch manche der mecklenburger Kreidelager sich in Zukunft als blosse Gerölle herausstellen.“ — In einer späteren Abhandlung desselben Verfassers (s. nachfolgende Anm.) sind diese Beobachtungen mit Beispielen noch grösserer Kreideblöcke supplirt, und seinen Aeusserungen zufolge könnte man versucht werden zu zweifeln, ob sich überhaupt anstehende Kreide in Mecklenburg finde, bis es dargethan sei, dass die anderen Kreidemassen nicht auch auf Glacialbildungen ruhen.

*) BOLL: „Geognost. Skizze von Mecklenburg“ in Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd III. S. 436, und in „Geognosie der deutsch. Ostseeländer“ S. 106. Um eine Vorstellung davon zu geben, wie grosse Massen von Geröllen sich in diesen Reihen aufgehäuft finden, erwähnt er, dass man zu einer Wasserbauarbeit an der Trave i. J. 1850 nicht weniger als 300,000 C.-Fuss Steine von Klützer Ort holte, ohne dass man doch dadurch eine wesentliche Verminderung verspürte.

arten entsprechen, die vorzugsweise in südwestlicher Richtung über die Länder um den südwestlichen Theil der Ostsee und ganz nach Holland hinein ausgestreut sind.

Wie einer jeden gegebenen Kraft eine davon abhängige Wirkung entspricht, so muss auch in den Kreidelfsen Möens und Rügens allmählig, wie das aufgehäuften, losgebrochene Material an Masse zunahm, zuletzt ein Widerstand von einer solchen Grösse hervorgebracht worden sein, dass die Kraft einigermaassen dadurch gebrochen wurde, oder in jedem Falle den Widerstand nicht länger besiegen konnte. Wenn der Eisstrom dann fortfuhr, sich unter dem beständigen Zunehmen der Eisdecke sowohl an Mächtigkeit, als an Ausdehnung mehr und mehr zu verbreiten, mussten „Hohe Möen“ und „Hoher Jasmund“ ganz auf dieselbe Weise wie Bornholm gestellt sein, nur mit dem Unterschiede, dass an diesem Orte der Widerstand im Voraus in der Granitmasse der Insel gegeben war, auf jenen dagegen erst geschaffen wurde, je nachdem die „Kreideschollen“ aufeinander geschoben und zusammengepresst wurden. Zuletzt musste doch der Eisstrom ebenso gut über das eine wie über das andere dieser Hindernisse hinschreiten können; natürlich aber mussten dadurch wieder neue Störungen in den äusseren Partien der gehobenen und zusammengeschobenen Kreidemassen entstehen, und diese Störungen mussten wegen der geringen Widerstandskraft der Schreibkreide hier grösser, als auf der Granitinsel sein, so dass viel von den am höchsten gehobenen Kreidemassen allmählig losgebrochen und weiter weggeführt werden musste. Die Spitzen und Kämme, welche jetzt das Oberste der Kreidelfsen krönen, verdankt man späteren Veränderungen der jetzigen Zeit durch die Einwirkung des Frostes und des atmosphärischen Wassers und sie geben uns keinen Begriff davon, wie die nunmehrige, in hohem Grade unregelmässige Oberfläche der ganzen Kreidemasse eigentlich beschaffen war. Dieselbe kann nur an den Stellen beobachtet werden, welche dergleichen Einwirkungen nicht ausgesetzt gewesen sind, wie z. B. auf Möen in dem innersten Theile von „Jydelleie“, in der Kalkgrube nordöstlich von „Kongsbjerg“ und an mehreren anderen Stellen. Es kann kaum ein blosser Zufall sein, dass auf Jasmund und Möen die Kreide zu derselben Höhe aufgestaucht ist und beide Partien dieselbe Gestalt haben sowohl rücksichtlich der Beschaffenheit

der Oberfläche, als des sich sanft neigenden Abhanges gegen Westen. Die Punkte in den Kreidefelsen selbst, wo die Störung ihr Maximum erreicht hat, ist „Dronningestol“ auf Møen, der 403 Fuss, und „Königsstuhl“ auf Rügen, der 410 Fuss hoch ist. Die grössten Höhen, wozu die ganze Kreidemasse überhaupt aufgeschoben ist, betragen auf Møen 453 Fuss in Kongsbjerg und auf Rügen 490 Fuss in „Herthas Burg“, also so übereinstimmend wie möglich.

Da der Uebergang von dem temperirten Klima der Tertiärperiode zum arktischen der Eiszeit die eigentliche Quelle der Bildung und des Wachstums der scandinavischen Eisdecke war, musste eine Veränderung des Klimas in der entgegengesetzten Richtung eine immer stärkere Abschmelzung des Eises und Verminderung seines Gebietes bewirken, wodurch also aufs Neue ähnliche physische Verhältnisse, wie am Anfange der Periode eintraten. Während des allmäligen Aufthauens der Eisdecke musste das davon herrührende Wasser, wie auch die Strömungen in dem vom umherschwimmenden Eis angefüllten Meer den Thon nach denjenigen Stellen führen, wo die genügende Ruhe zum Absatz war, wogegen der Grand und Sand weniger weit hinweggespült wurden. An einigen Stellen, wie z. B. in „Jydeleie“ sind unmittelbar auf der unebenen zerbrochenen Kreidemasse zwischen und über den Kreidebruchstücken Schichten von Granitgeschieben und Feuersteinen abgelagert, welche die am Orte hinterlassenen Reste des weggeschlemmten Geschiebethons ausmachen, während man in einzelnen der Schluchten zwischen den Kreidefelsen, z. B. in „Sandfald“ und „Sandskredsfald“ bedeutende Massen von regelmässig abgelagerten Sandschichten mit äusserst wenigen und ziemlich dünnen Grandschichten sieht. Der Ursprung ist aus der Beschaffenheit der Bestandtheile leicht herzuleiten, da sie in allen Beziehungen dem entsprechen, was sich in dem allgemeinen Geschiebethon findet. Aus der beinahe horizontalen Lage der Sandschichten auf den stark geneigten Kreideschichten in discordanter Lagerung kann man ferner den Schluss ziehen, dass sie nach der Hebung der Kreide abgesetzt sein müssen, und dass sie nach der Ablagerung keinen Störungen ausgesetzt gewesen sind.

Einzelne von Geschiebethon umgebene Grand- und Sandschichten, die sich sowohl am nördlichen als am südlichen

Fusse von Möens Klint finden, sind dagegen durch Seitendruck stark zusammengeschoben; sie bilden bald S ähnliche Figuren, bald grosse Falten, oder fallen unter Winkeln von 80° , so dass sie beinahe senkrecht gestellt sind. Sie sind insofern von Interesse, weil man hier im Kleinen ganz ähnliche Störungen in der Schichtenstellung antrifft, wie die, welche die Kreidefelsen im Grossen zeigen. Ich werde mich jedoch nicht weiter dabei aufhalten, da es mir ungewiss scheint, ob sie in einem früheren Stadium durch den hinabgehenden Druck der Eisdecke gegen den Geschiebethon, (so dass dieser dadurch einen Seitendruck gegen die beweglicheren Sandschichten ausübte) oder in einem späteren Stadium durch einen Druck des Treibeises hervorgebracht seien. Nur so viel kann wegen der Beschaffenheit der umgebenden Thonmassen davon ausgesagt werden, dass diese Schichten nach der Hebung der Schreibkreide zusammengeschoben sein müssen.

Die hier gegebene Darstellung der Hebungsphänomene nebst dem Versuche, die Ursache dazu auf eine mit den Thatsachen mehr übereinstimmende Weise, als durch die räthselhafte Hebung in Folge eines Druckes von unten zu erklären, ist so zu sagen nur das eine Blatt der Geschichte dieser Kreidefelsen; das andere und umfangreichere muss hier unberührt bleiben, nämlich die Bildung der Kreide und der Feuersteine nebst den vielen darin aufbewahrten Ueberresten der Organismen der Kreidezeit. Der Zweck dieser Abhandlung ist zunächst gewesen, die Aufmerksamkeit darauf hinzuleiten, dass die erwähnten Kreidefelsen ein wichtiges Problem enthalten, denn während sie wesentliche Beiträge zum rechten Verständniss unserer Kreide- und Glacialbildung gewähren, leisten sie zugleich ein sprechendes Zeugnis vom Kampfe der Naturkräfte innerhalb des Gebietes der leblosen Natur in dem oberen Theile der Erdrinde, einem Kampfe, welcher heutzutage fortgesetzt wird, ob er auch, im Ganzen genommen, jetzt durch weniger gewaltsame Mittel geführt wird und einen ruhigeren Charakter als früher hat.

Jettebræk

Hundrevngsklint

Vidskud

Lille Stelebjerg

Store Stelebjerg

Graarup



3.VII

3.VII

— Inveide med Flint

— Sand med Grind

— Thau

— Heruntergerutschte Massen

In Fig 1. Skæl der Maasstab 1:4000.

In Fig 2. 1:2000.

Profile
 von
MÖENS KLINT
 1873.

Maglevandsfold

Fig 2
Dronningestol

Forchhammer's Pynt



d.

d.

Store Taler

Fig. 3.
Lille Taler

Jugdeleis.



03.VI.

II

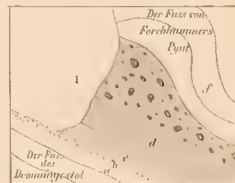
III

IV

V

04.VII.

Fig 4



Profile von RÜGEN'S KREIDEFELSEN. 1873.

Fig. 5

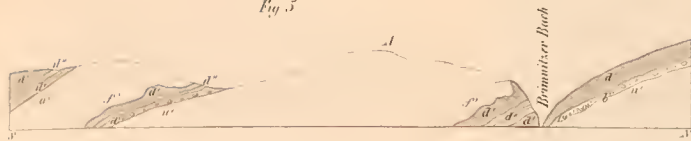


Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



Plintschichten

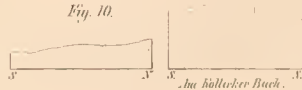
Sand, feines u. saures Lehm.

Thon

Fig. 9



Fig. 10



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1873-1874

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Johnstrup F.

Artikel/Article: [Ueber die Lagerungsverhältnisse und die Hebungspänomene in den Kreidefelsen auf Möen und Rulgen. 533-585](#)