

I. Petrographisch-geologische Beobachtungen an der Westküste Spitzbergens.

Von Dr. Richard v. Drasche.

(Mit 7 Holzschnitten.)

Behufs geologischer Studien besuchte ich im verflossenen Sommer von Tromsö aus mit einem von mir zu diesem Zwecke gemietheten Schooner die Insel Spitzbergen. Ungünstige Eisverhältnisse verhinderten ein Eindringen in den Stor-Fjord und eine beabsichtigte Landung auf Stans Vorland und Barrent's Land. Meine Reise beschränkte sich mithin bloß auf die Westküsten Spitzbergens, vom Bel-Sund angefangen bis zur Amsterdam-Insel in 79° 45' nördlicher Breite.

Schon seit langem bildete Spitzbergen das Ziel geographischer Entdeckungen, doch erst seit wenigen Decennien folgten denselben geologische Forschungen, welche bald — ich erinnere hier nur an die Auf- findung der durch Heer beschriebenen, miocänen Flora — von den schönsten Erfolgen gekrönt wurden.

Der bekannte norwegische Geognost Keilhau besuchte Spitz- bergen im Jahre 1827 ¹. Ungünstige Witterungsverhältnisse gestatteten jedoch nur eine Landung auf Stans-Vorland und war die geologische Ausbeute, welche sich jetzt im mineralogischen Museum der Universität Christiania befindet, gering.

Professor Lovén aus Schweden bereiste im Jahre 1837 die West- küsten Spitzbergens und brachte Bergkalk und Juraversteinerungen mit.

¹ Ich entnehme den grössten Theil dieser geschichtlichen Daten und Literaturangaben aus Nordenskiöld's „Sketch of the geology of Spitzbergen“ p. 3—6.

Im Jahre 1838 besuchte die französische Corvette „La Recherche“ unter der wissenschaftlichen Leitung von Paul Gaimard, an Bord die beiden Geologen E. Robert und M. Durocher, den Bel-Sund und verweilten im folgenden Jahre 14 Tage in der Magdalenen-Bay. Die an beiden Punkten gemachten geologischen Beobachtungen finden sich in folgendem Werke niedergelegt:

„Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et au Feröe sur la Corvette „La Recherche“ Géologie, Minéralogie, et Métallurgie par M. E. Robert, Livraison 4^e, p. 87; 26^e p., 129. Géologie, Minéralogie, Métallurgie et Chimie par M. J. Durocher. Livraison 29., p. 469.“

Die Reisen von O. Torell und A. E. Nordenskiöld im Jahre 1858, sowie die schwedischen Expeditionen im Jahre 1862 unter O. Torell, und in den Jahren 1864, 1868 und 1872—1873 unter A. E. Nordenskiöld nach Spitzbergen, lieferten einen ungemein reichen Schatz an geologischen Beobachtungen und Sammlungen.

Die geologischen Resultate dieser Reisen sind in folgenden Werken niedergelegt.:

A. E. Nordenskiöld. Sketch of the Geology of Spitzbergen. Stockholm 1868. Dieses Werk sammt geologischer Karte werden stets den Ausgangspunkt für jede weitere Forschung auf dieser Insel bilden.

A. E. Nordenskiöld. Geografisk och geognostisk beskrifning öfver nordöstra delarne af Spetsbergen och Hinlopen-Strait. Stockholm 1863.

C. W. Blomstrand. Geognostiska iakttagelser under en resa till Spetsbergen ar 1861. Kongl. Vetensk. Akad. Handl. B. 4, Nr. 6.

G. Lindström. Om trias och Juraförsteningar fran Spetsbergen. Kongl. Vetensk. Akad. Handl. B. 6, Nr. 6.

Oswald Heer. Om de af A. E. Nordenskiöld och C. W. Blomstrand på Spetsbergen funne fossila växter. Öfversigt af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1866. Nr. 6.

O. Heer. Die miocäne Flora von Spitzbergen. Solothurn 1869.

O. Heer. Die miocäne Flora und Fauna Spitzbergens. Mit einem Anhang über die diluvialen Ablagerungen Spitzbergens. Stockholm 1870. K. svenska Vetensk. Akad. Förhandl. Nr. 7.

O. Torell und A. E. Nordenskiöld. Die schwedischen Expeditionen nach Spitzbergen und Bären-Eiland. Aus dem Schwedischen übersetzt von L. Passarge.

H. v. Heuglin brachte von seiner Reise nach den Ostküsten Spitzbergens im Jahre 1870 Petrefacten mit, welche O. Fraas im neuen Jahrb. f. Mineralogie 1872, pag. 503 beschreibt.

Im Sommer 1871 wurde die Südküste Spitzbergens von Payer und Weyprecht anlässlich ihrer Recognoscirungsfahrt besucht und eine grosse Anzahl von Bergkalk-Petrefacten gesammelt, welche von Prof. Toulou in Wien bearbeitet werden.

Im Jahre 1872 hielt sich Graf Wilczek mit Prof. H. Höfer auf seiner Fahrt nach Novaja-Semlja 5 Tage im Hornsund auf, während welcher Zeit derselbe geologisch untersucht wurde.

Im Gegensatze zu dem benachbarten, an sedimentären Schichten so armen Norwegen besteht Spitzbergen grösstentheils aus diesen Ablagerungen und treten die krystallinischen Gesteine Skandinaviens nur untergeordnet auf. Es ist gelungen, auf dieser Insel von der Kohlenformation angefangen alle Formationen bis zur Miocänzeit nachzuweisen, vielleicht mit alleiniger Ausnahme der Perm'schen, welche aber im verflommenen Sommer Prof. Nordenkiöld am Cap Bohemann im Eisfjord entdeckt haben will.

Wie schwer es in diesen arktischen Gegenden ist, ausgedehntere und zusammenhängende geologische Untersuchungen zu führen, wie manchmal tagelanger, undurchdringlicher Nebel, vereitelte Landung wegen Unwetter, plötzlicher Aufbruch von dem Hafen, wegen Treibeis u. s. w. die interessantesten Studien unterbricht; das kann nur der beurtheilen, der in diesen unwirthlichen Gegenden gereist ist. — Möge dies mir zur Entschuldigung dienen, wenn die vorliegenden Beobachtungen an grosser Unvollständigkeit leiden.

Der besseren Uebersicht halber will ich meine Beobachtungen an den Gesteinen und Formationen Spitzbergens nach dem Alter der letzteren ordnen und mit den Gneissen und Graniten beginnen.

Gneiss, Granit und krystallinische Schiefer

bilden auch in Spitzbergen die Grundlage aller Formationen, doch treten sie, wie schon früher bemerkt, nur untergeordnet auf.

Nach Blomstrand und Nordenskiöld besteht das Land zwischen der Treuenberg-Bay und Wijde-Bay aus krystallinischen Schiefen, Gneissen, Graniten, Quarziten, Glimmerschiefen und Hornblendeschiefen in mannigfaltigem Wechsel. Die sieben Inseln von Nordostland sowohl als das im Nordkap endigende Vorgebirge auf letzterer Insel sind aus Granit-Gneiss zusammengesetzt. Endlich ist der ganze nordwestliche Theil Spitzbergens aus krystallinischen Gesteinen aufgebaut.

Der Granit tritt meist in Wechsellagerung mit Gneiss und Glimmerschiefer und Kalklagern auf, doch beobachtete Blomstrand (Geognostiska iakttagelser under en resa till Spetsbergen u. s. w., pag. 16) auf Hoitholmen, einer kleinen Insel in der Nähe der Norweger Inseln Gänge von Schriftgranit in Kalk, welche von letzterem auch Bruchstücke eingeschlossen hatten, ebenso am östlichen Ende der Norweger Inseln. Blomstrand will überhaupt auf Spitzbergen einen plutonischen und sedimentären Granit unterscheiden. Der Granit von Verlegen-Hook wäre nach ihm sedimentären, der von Hoitholmen eruptiven Ursprungs.

Von den Punkten, wo diese krystallinischen Gesteine vorkommen, besuchte ich die Magdalenen-Bay, die Amsterdam-Oe und den Smeeren-

burg-Sund. Ueberall herrscht hier Gneissgranit mit stetem Streichen nach Nord—Süd und verschiedenem, meist sehr steilem Einfallen.

Dieses nordstüdliche Streichen ist analog der Küstenlinie, welche bei Cap Mitra ihre vom Süd-Cap an befolgte SSO. NNW. Richtung verlässt und beinahe direct von Nord nach Süd verläuft. Auf der ganzen Westküste Spitzbergens zeigen die Schichten einzig und allein nur diese beiden Streichungsrichtungen, welche den Küstenlinien entsprechen. Ein merkwürdiger Umstand bleibt immer die plötzliche Richtungsänderung der Küstenlinie, sobald dieselbe von den Granitgneissen gebildet wird; auf Neu-Friesland, dem zwischen Wijde-Bay und Hinlopen-Strasse gelegenen Landstück findet derselbe Fall statt. Wir müssen somit in Spitzbergen zwei Dislocationslinien unterscheiden: Eine alte von Nord nach Süd streichende, entstanden zur Zeit der krystallinischen Schiefer und Gneisse und eine jüngere, welche wahrscheinlich erst in die Tertiärzeit fällt, da sämtliche Sedimentärschichten längs der ganzen Westküste ein Streichen von SSO. nach NNW. zeigen. Während die grösseren Fjorde meist eine zu diesem Streichen senkrechte Richtung haben und somit den Quer- und Spaltenthälern analog sind, zeigen die kleineren Buchten im Innern der Fjorde, wie z. B. Green Harbour, Safe-Hafen, Kol-Bay, Advent-Bay, Sassen-Bay im Eisfjord oft eine Richtung nach NNW. und SSO. und entsprechen somit den Längsthälern ¹.

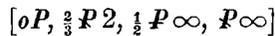
Gneisse und Granite gehen vielfach in einander über und wechselagern sowohl mit Glimmerschiefer als Kalklagern. In der Magdalenen-Bay beobachtete ich jenes schon von Blomstrand (a. a. O., S. 11) erwähnte, über 100 Meter mächtige Kalkflötz, welches auf dem 2310 Fuss hohen Berge auftritt (welcher einerseits gegen die Magdalenen-Bay, anderseits gegen den South-Gat abfällt) und in einer Höhe von 1500 Fuss dem Gneisse eingelagert ist. Unter ihm befindet sich noch ein kleineres, nur einige Klafter mächtiges Kalklager, welches ebenso wie das Grosse alle Windungen und Faltungen der Gneiss-schichten mitmacht.

An den Salbändern treten Schichten von rothem und grünem derben Granat (Allochroit) und weissen feinstrahligen, glänzenden Tremolit auf. Hie und da ist der Granat krystallinisch ausgebildet und mit Tremolit gemengt. Der Kalk ist an den Contactstellen, wo er meistens sehr schön körnig ausgebildet ist, mit einem seladongrünen Mineral gemengt. Dasselbe kommt in kleinen rundlichen durchscheinenden Körnchen vor. Diese Körnchen zeigten Spaltbarkeit nach zwei Richtungen unter 134° , also annähernd dem Winkel des Orthopinakoid zum Prisma beim Augit ($133^{\circ} 33'$). Das Mineral ist folglich Kokkolith. Ausserdem beobachtete ich noch im Kalke eingesprengt: Wollastonit, Idokras und Schwefelkies. Blomstrand führt noch Spinell, Serpentin, Chondroit und Wernerit an.

¹ Nach Abschluss dieser Arbeit erhalte ich eine Abhandlung von Prof. H. Höfer aus den „Geographischen Mittheilungen von A. Petermann, 1874, Heft VI“ unter dem Titel: „Beiträge zur Geographie Süd-Spitzbergens“ zugeschiedt. In dem Abschnitte „Bau Spitzbergens, insbesondere der Umgebung des Horn-Sundes“ bespricht der Verfasser die auf ganz Spitzbergen verbreitete Dislocationslinie von SSO. nach NNW. und entwickelt Ansichten über die Richtung der Fjorde ausführlich, welche ich oben nur angedeutet habe; ebenso bespricht er eingehender die Entstehung derselben in dem Abschnitte „Gletscher“.

Der Gneiss tritt theilweise granitisch auf, theils geht er in wirklichen Glimmerschiefer über. Letzterer besteht aus dünnen, mit einander schnell abwechselnden Lagen von weissem körnigen Quarz und schwarzen bis tobackbraunen Magnesiaglimmer. Durch Aufnahme von weissen orthoklastischen Feldspath entsteht Gneiss, der seine Structur bald verliert und granitisch wird. Zahlreiche schmale Gänge von grobkörnigem

Quarz-Syenit durchsetzen die Gneisse. Grosse Blöcke dieser Gänge finden sich am Abhange des Berges zerstreut. Dieses schöne Gestein besteht aus weissen, bis 10 Mm. grossen Orthoklas, durchspickt mit lichtgrauen Quarzkrystallen und aus dunkelgrünen, 2—4 Mm. langen Hornblendekrystallen mit ausgezeichneter Spaltbarkeit. Als accessori-scher Bestandtheil tritt bis 2 Mm. grosser Titanit in der bekannten Combination



auf. Die Hornblende tritt manchmal sehr in den Hintergrund, und es entwickelt sich dadurch, dass der Quarz in hohlen, sechsseitigen Prismen in der Feldspathmasse eingewachsen vorkommt, eine Art Schriftgranit.

Die vollständige Abwesenheit des Glimmers sowohl als das Vorkommen des für den Syenit so charakteristischen Titanit als accessori-schen Gemengtheil nöthigen dieses Gestein als Quarz-Syenit und nicht etwa als Hornblende führenden Granit aufzuführen.

Eine andere Frage ist, ob diese „Syenit-Gänge“ eruptiver Natur oder vielleicht bloß Ausscheidungen aus dem Nebengestein sind.

Blomstrand führt als accessori-sche Mineralien im Granite der Magdalenen-Bay noch Orthit und Turmalin an; es gelang mir nicht, diese Mineralien zu finden.

Der innige Zusammenhang der Kalkstraten mit den krystallinischen Gesteinen, sowie der allmähliche Uebergang des Granites durch Gneiss in Glimmerschiefer sprechen dafür, jenen ganzen Schichtencomplex für umgewandelte neptunische Gebilde zu halten. Eine Eigenthümlichkeit Spitzbergens bilden die Gneissgebirge an der Magdalenen-Bay und hauptsächlich an der östlichen Küste des Smeerenberg-Sundes durch ihre kraterförmige Gestalt.

Aus dem Innern der von hohen zackigen Felswänden umgebenen kraterförmigen Vertiefung entwickelt sich gewöhnlich ein mächtiger Gletscher, welcher den gegen das Meer zugewandten Rand des Kraters durchbrochen hat und sich in's Meer ergiesst.

An der Magdalenen-Bay kann man drei prachtvolle, derartige Krater beobachten; längs der Ostküste der Smeerenburg-Bay stehen sie reihenweise neben einander, gewaltigen Mörsern ähnlich.

Ich bin ganz der auch von Blomstrand geäußerten Ansicht, dass diese Krater durch Erosion der Gletscher entstanden seien und nichts mit Vulkanismus zu thun haben, umsomehr als Blomstrand ähnliche Formen an den Küsten der Wijde-Bay sah, welche bloß aus krystallinischen Schiefeln bestanden und ich an den Kratern der Magdalenen-Bay beobachten konnte, dass die Gneiss-schichten stets ihr nordstüdliches

Streichen bewahren und keineswegs von der Kratermündung allseitig abfallen.

Die westliche Küste der Smeerenburg-Bay wird von der Dänen-Insel (Dansk-Oe) und Amsterdam-Insel (Amsterdam-Oe) gebildet, welche breite, mit Treibholz übersäete Flachländer gegen den Sund senden.

Diese Flachländer sind noch ausserdem mit einer erstaunlichen Anzahl von grossen und kleinen, meist an den Kanten abgerundeten Gesteinsblöcken bedeckt. Ich muss den grössten Theil derselben für erratisch halten, da in der Umgebung des Sundes nirgends ähnliche Gesteine anstehend gefunden wurden. Das aus Gneiss bestehende Flachland, auf welchem sich die Blöcke befinden, erhebt sich nur einige Fuss über das Meer; der Sund selbst ist durchaus sehr seicht und an manchen Stellen sogar schwer für Boote befahrbar. Das Treibholz sowohl als die erratischen Blöcke sind Zeichen der Erhebung dieses Landstriches. Mit Gesteinsblöcken beladene Eisberge strandeten an den seichteren Stellen des Sundes (damals wahrscheinlich so tief, dass nur die grösseren Erhebungen auf Dansk-Oe und Amsterdam-Oe als Klippen aus dem Meere hervorragten) und entledigten sich ihrer Bürde. Der grosse Tiefgang dieser Eismassen (gegen $\frac{7}{8}$ des Volumens befindet sich unter dem Wasser) ermöglichte, dass dieser Process schon begann, als das jetzige Flachland noch ziemlich tief unter dem Meeresspiegel stand und somit bei dem langsamen Gange der Hebung eine grosse Reihe von Jahren fort dauern konnte.

Als das Flachland endlich so weit gehoben wurde, dass es in die Region von Ebbe und Flut kam, trieben Strömungen Treibholz in Massen auf dasselbe.

Ich hatte, als mein Schiff während eines furchtbaren Unwetters in der Magdalenen-Bay lag, Gelegenheit, die Entstehung der erratischen Blöcke mit eigenen Augen zu beobachten. Der Wellenschlag löste von dem das Ende der Bucht bildenden, mächtigen Gletscher grosse Eisblöcke ab, in welchen eine beträchtliche Anzahl von Felsblöcken eingebacken waren und auch die Oberfläche der Eismassen selbst mit feinem Schutt bedeckt war. Durch Strömung und Wind wurden diese Treibeisstücke in die Nähe des Ufers getrieben, stiessen auf den Grund und zerbarsten in tausend Stücke, während Schutt und Steine zu Boden fielen.

Im Folgenden will ich sowohl die Gesteine der erratischen Blöcke beschreiben, welche sich auf den Flachländern an der Smeerenburg-Bay befinden, als auch jene, welche im Eisfjorde unter ähnlichen Verhältnissen von mir aufgefunden wurden.

Tonalit. Ein grobkörniges Gemenge von bis 8 Mm. grossen, weissen, glasglänzenden Plagioklas mit schöner Zwillingsstreifung, äusserst spärlichem Orthoklas, Quarz in runden Körnern, schwarzgrüner, kurz-säulenförmiger Hornblende, schwarzem Magnesiaglimmer und Spuren von Schwefelkies.

Die Hornblende ist prachtvoll dichroitisch und enthält kleine Quarzkörner eingeschlossen. Der Quarz selbst ist entschieden später als Feldspath gebildet, so dass wir hier folgende Altersfolge haben, wenn wir mit dem zuerst entstandenen Mineral beginnen: Feldspath, Quarz, Hornblende.

Betrachtet man einen Dünnschliff dieses Gesteines, so bemerkt man, dass der Quarz hie und da Plagioklaskrystalle eingeschlossen enthält, aber sonst vollkommen frei von Dampf- und Steinporen ist.

Hie und da trifft man in ihm sogenannte negative Krystalle, in welchen jedoch keine Flüssigkeitseinschlüsse beobachtet werden konnten. (Siehe „Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine“ von Dr. F. Zirkel, S. 46, Fig. 11.) Aehnliche negative Krystalle befinden sich auch in den Hornblendekrystallen.

Orthoklas ist nur äusserst spärlich in den Dünnschliffen zu beobachten, Hornblende sowohl als Glimmer zeigen ausgezeichneten Dichroismus.

Die Auffindung des Tonalites als erratischer Block in Spitzbergen ist desswegen von Interesse, da wie ich glaube, die Adamellogruppe in den Alpen bis jetzt die einzige von G. von Rath entdeckte Fundstätte war. Es gelang mir von diesem interessanten Gestein nicht mehr als einen kopfgrossen Block zu finden.

Cordierit-Granit. Zahlreiche Blöcke dieses Gesteins finden sich auf den aus Diabassäulen bestehenden Gans-Inseln im Eisfjord unter Verhältnissen, welche ihre erratische Natur unwiderleglich beweisen und welche wir in dem Abschnitte über die Diabase Spitzbergens noch näher kennen lernen werden. Dieses Gestein besteht aus ziemlich grossen, weissen Orthoklas, oft in Zwillingen etwas weissen Plagioklas, viel Quarz in kleinen, rundlichen Körnern, lichtgelblichen Cordierit in bis 6 Mm. grossen, rundlichen Krystallen mit ausgezeichneten Fettglanz und feinschuppigen, schwarzen Magnesiaglimmer.

Bruchstücke dieses Gesteines zeigen oft hübsche, sechsseitige Durchschnitte der Cordieritkrystalle.

Blomstrand führt von den kleinen Inseln bei den Norweger Inseln Granit mit cordierit-ähnlichem Mineral an und dürften vielleicht die Cordieritgranite der Gans-Inseln von dort herkommen, hätten also dann auf Eismassen einen Weg von über 40 deutschen Meilen zurückgelegt.

Rother Granit findet sich sowohl in abgerundeten Blöcken auf den Flachländern des Smeerenburg-Sundes als auch auf den Gans-Inseln und in der Nähe des Gypshook im Eisfjorde und an der Westküste der Klaas-Billen-Bay. Das Vorkommen in einem Bachbette vielleicht 30 Fuss über dem Niveau des Meeres lässt die Frage aufwerfen, ob sich nicht vielleicht im Innern des Festlandes ein solches, bis jetzt unbekanntes Granit massiv befinde, von welchem der Bach Bruchstücke bringt, anderseits deutet das Vorkommen auf den Gans-Inseln und Dansk-Oe entschieden auf erratischen Ursprung.

Das Gestein ist grobkristallinisch und besteht vorwiegend aus rothem Orthoklas, sehr häufig in Zwillingen, etwas Plagioklas, weissen Quarz und dunkelgrünen, feinschuppigen Magnesiaglimmer. In manchen Geröllstücken tritt der Quarz vollständig zurück und es bleibt ein Gestein übrig, welches blos aus grossen, rothen Feldspathkrystallen, meist in Zwillingen, doch ohne deutliche Ausbildung und schwarzgrünen Glimmer besteht. Unter dem Mikroskope im Dünnschliffe zeigt sich der Feldspath ungemein zersetzt, der Quarz ohne alle Poren und Einschlüsse.

Granit mit Glimmerschiefer-Einschluss auf Dansk-Oe. In einem grobkörnigen Granit, bestehend aus lichtrothem Orthoklas, viel Quarz in rauchgrauen Körnern und grünem Magnesiaglimmer findet sich ein gegen 3 Zoll langes und 1 Zoll breites Stück Glimmerschiefer eingeschlossen. Die Begrenzungslinie der beiden Gesteine ist vollkommen scharf. Der Einschluss ist stark zersetzt, doch lässt er noch deutlich die zonenweise Anordnung des Quarzes und Magnesiaglimmers erkennen.

Blomstrand führt an (a. a. O., p. 18), dass die Granite der Norweger Inseln oft grössere und kleinere Bruchstücke einer dunklen, feinkörnigen, glimmerreichen Bergart enthalten. Es ist mithin nicht unmöglich, dass der von mir gefundene Block auf Dansk-Oe von den Norweger Inseln her stammt.

Granitit. Es gelang mir nur einen einzigen Block von diesem Gestein auf Dansk-Oe zu finden. Er besteht aus einem ziemlich feinkörnigen Gemenge von viel weissen Plagioklas mit schöner Zwillingsstreifung, rothen Orthoklas, viel Quarz in rauchgrauen Körnern und spärlichen, schwarzen Magnesiaglimmer. Es ist, wie wir sehen, der typische Granitit, wie er von H. Rose (Zeitshr. d. d. geol. Ges. I 352) aufgestellt wurde.

Glimmerschiefer auf den Gans-Inseln besteht aus dunkelbraunem, ins Röthliche schimmerndem feinschuppigen Glimmer, welcher innig mit Quarzkörnern gemengt ist. Ausserdem treten grosse Quarzlinsen und spärlich eingestreute Granaten in diesem Gesteine auf.

Syenitischer Schiefer auf den westlichen Ufern der Klaas-Billen-Bay besteht aus dünnen Lagen von feinkörnigem rothen Feldspath und grüner Hornblende. Er kommt in flachen, etwas abgerundeten Stücken an der aus Hecla-Hook-Schichten bestehenden Küste, wenige Fuss über dem Meere, vor.

Hornblendeschiefer von demselben Fundorte, besteht aus feinstrahliger Hornblende und ist von Quarzschnüren durchzogen.

Ausser diesen Gesteinen kommen hauptsächlich auf den Gans-Inseln noch verschiedene Glimmerschiefervarietäten und gefärbte Quarzschiefer vor. Da nach Blomstrand an dem östlichen Ufer der Wijde-Bay, sowie bei der Mossel-Bay derartige Gesteine vorkommen, sonst aber nirgends auf Spitzbergen entdeckt wurden, so liegt die Vermuthung nahe, dass diese erraticen Blöcke von jenen Gegenden her stammen.

Ich habe im Vorhergehenden versucht, den Heimatsort der erraticen Blöcke auf Localitäten zurückzuführen, wo schon derartige Gesteine beobachtet wurden, indessen scheint mir jener Fall nicht unmöglich, dass das Innere Spitzbergens aus einem Massive von plutonischen Gesteinen und krystallinischen Schiefeln bestehe, welche in vereinzelt Riffen und Graten aus dem Alles bedeckenden Inlandseis hervorragen.

Felstrümmen, die auf das Eis fallen, gelangen auf den Gletschern dem Abflusse dieser Eismassen, zum Meere und stranden dann an entfernten Küsten unter Verhältnissen, wie wir sie in der Magdalenen-Bay zu beobachten Gelegenheit hatten.

Sedimentäre Gesteine.

Das älteste Sedimentärgebilde Spitzbergens beschreibt Nordenskiöld (siehe Sketch of the Geology of Spitzbergen pag. 15) unter dem Namen

Hecla-Hook-Formation.

Dieselbe lagert auf dem Urgebirge und wird vom Bergkalk überlagert. Da sie vollkommen petrefactenlos ist, so konnte ihr Alter noch nicht genau bestimmt werden; doch scheinen einige in neuerer Zeit in diesen Schichten aufgefundene Fischabdrücke auf ein devonisches Alter hinzudeuten. Ich selbst fand in einem Conglomerate, diesen Schichten angehörig, das Fragment einer Bivalve.

Nordenskiöld theilt die Hecla-Hook-Formation folgendermassen vom ältesten zum jüngsten Gliede fortschreitend ein:

1. graue Kalke, durchsetzt von weissem Kalk und Quarzadern;
2. compacter Quarzit von weisser, grauer und röthlicher Farbe, bestehend aus Quarzkörnern, selten mit Glimmer gemengt;
3. dunkelgraue oder röthlichbraune, oft schöne, gebänderte Mergelschiefer.

Ferner unterscheidet Nordenskiöld noch als jüngstes Glied einen Schichtencomplex von rothen Sandsteinen, rothen Puddingsteinen und röthlich braunen, thonigen Kalksteinen, welchen er nach dem Orte seines ausgezeichnetsten Vorkommens Red-Beach-Schichten nennt.

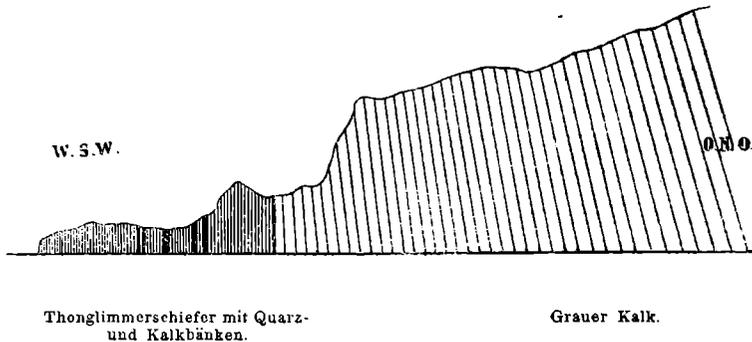
Die tiefsten Glieder der Hecla-Hook-Formation kommen auf Prinz-Karls-Vorland, vor einer schmalen, über 12 deutsche Meilen langen Insel, welche sich zwischen $78^{\circ} 15'$ nördl. Breite und $78^{\circ} 58'$ nördl. Breite von NNW. nach SSO. erstreckt und nur durch einen seichten Sund von der Westküste Spitzbergens getrennt ist.

Die Berge an der Südspitze dieser Insel sind unter dem Namen Sorte Pint oder Saddle-Point bekannt. Landet man von Westen an diesen Bergen, was wegen der Brandung grosse Schwierigkeiten macht, und geht dann östlich vorwärts, so überschreitet man zuerst ein nur wenige Fusse über das Meer erhabenes Flachland, welches aus senkrechten, nach h 10—11 streichenden Schichten besteht, welche bis eine halbe Meile weit ins offene Meer eine Unzahl von gefährlichen Klippen und Scheeren senden, in denen das brandende Meer ein wahres Labyrinth von Buchten und kleinen Fjorden ausgenagt hat. Ausser grossen Mengen von Treibholz findet man auf diesem Flachland abgerundete Diabasblöcke, sonst aber weiter keine erratischen Gesteine.

Die steilstehenden Schichten bestehen aus feingefältem Thonglimmerschiefer; manchmal entwickeln sich in denselben hirsekorn-grosse, dunkle Knötchen und veranlassen so die Entstehung eines sogenannten Knotenschiefers. Diese Schiefer wechseln mit bis 1 Fuss mächtigen

Lagen von Quarz und körnigem Kalk ab. Ueber dem Thonglimmerschiefer folgen mit gleichem Streichen, doch schwach östlichem Einfallen lichtgraue krystallinische Kalke, welche mit gefältelten Schichten von Glimmerthonschiefer abwechseln; weiter nach Osten verschwinden die letzteren, der Kalk verliert sein krystallinisches Aussehen und wird endlich ein dünngeschichteter, dunkelgrauer Kalkstein mit Adern von weissem Kalk und stark Schwefelkies führend.

Fig. 1.



Der graue Kalkstein entspricht, wie wir sehen, der Etage 1 von Nordenskiöld's Hecla-Hook-Formation; der Thonglimmerschiefer und vielleicht ein Theil des krystallinisch-körnigen Kalkes gehören einer älteren Formation an.

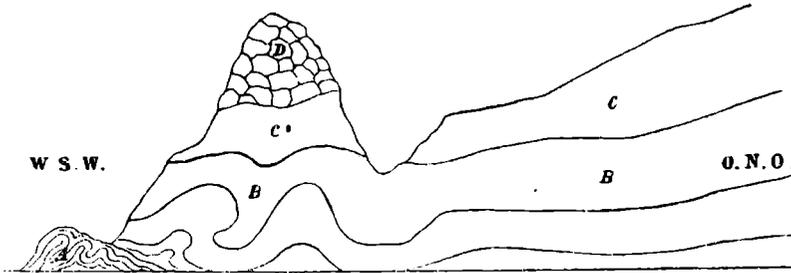
In einem anderen Thale an der Westküste von Prinz-Karls-Vorland in $78^{\circ} 51'$ nördl. Breite, dessen Eingang von zwei kolossalen Felspyramiden gebildet wird, ist ein schönes Profil der Hecla-Hook-Formation aufgeschlossen. Die Klippen und Scheeren an der Landungsstelle, sowie das schmale Vorland bestehen aus grauen, ungemein gepressten und gefalteten Kalkstraten, in welchen Schichten und Knollen von Thonschiefer eingeknetet sind (Fig. 2 A). Der Fuss der beiden Pyramiden besteht aus einem lichten, gelblich verwitternden Kalkstein mit sehr gewundenen Schichten.

Das Streichen desselben ist im Allgemeinen von NNW. nach SSO. (B). Ueber diesem Kalkstein lagert auf den beiden Felspyramiden eine merkwürdige Breccie, von welcher riesige Blöcke im Thale zerstreut liegen. Dieselbe besteht aus über 1 Cm. grossen eckigen Brocken von rothem und weissem Quarz, verbunden durch eine grüne thon- und chlorit-schieferartige Substanz.

Geschützt durch dieses schwer verwitterbare Gestein haben die beiden Felspyramiden ihre merkwürdige Form erhalten, während die Kalkschichten sich in langgezogenen Rücken gegen das Innere der Insel erstrecken. Weiter nach Osten im Thale wandernd bemerkt man über

dem lichten Kalke einen schwarzen Kalk mit weissen Adern und Schwefelkies-Krystallen, welcher ziemlich horizontal gelagert ist (C).

Fig. 2.



Ob die Breccie auf dem schwarzen oder lichten Kalke auflagern, war mir unmöglich zu entscheiden, da ein plötzliches Umschlagen des Windes mich nöthigte, schleunigst mein im offenen Meere kreuzendes Schiff zu erreichen und die Beobachtungen zu unterbrechen.

Die Schichten *A* entsprechen wahrscheinlich den senkrechten Thonglimmerschieferstraten am Forte Pint, die Schichten *B* und *C* der Etage 1 der Hecla-Hook-Formation; über das Alter der Breccie lässt sich nichts Bestimmtes sagen.

In der Recherche-Bay im Belsund treten ebenfalls die den Schiefem am Forte Pint entsprechenden tiefsten Glieder der Hecla-Hook-Formation auf. Die Berge am westlichen Ufer eines kleinen Baches, welcher sich in das Südende der Bay ergiesst, bestehen aus sehr zersetztem schuppigen Thonschiefer. Die kleine Insel, welche sich im Innern der Bay befindet, ist aus einem schön geschichteten, grünlich-grauen Thonschiefer zusammengesetzt. Auf den Ablösungsflächen bemerkt man eine grosse Anzahl paralleler, grüner, meist erhabener Streifen, die sich ins Innere des Gesteins ziehen und sich als Durchschnitte von grünen Schichten herausstellen, welche gegen die Absonderungsflächen einen sehr spitzen Winkel einnehmen. Es ergibt sich hieraus, dass die wirkliche Schichtung dem Verlaufe der grünen Flächen entspricht, während die Absonderung nur die Folge einer transversalen Schieferung ist.

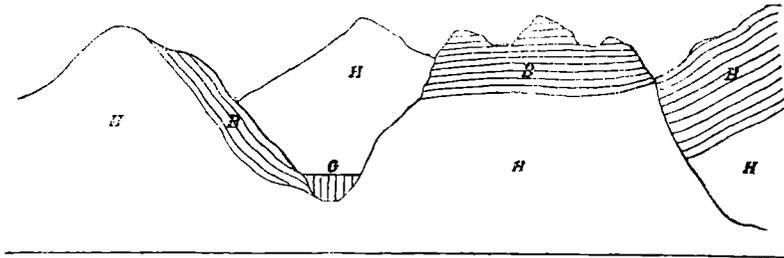
Die höheren Schichten der Hecla-Hook-Formation hatte ich Gelegenheit in der Klaas-Billen-Bay im Eisfjord zu beobachten. Fährt man mit dem Boote von der Skans-Bay längst der Westküste der Bay bis in das innerste Ende derselben, so trifft man zuerst schwach nach SW. geneigte, dem Bergkalk angehörige Kalkstraten. Unter diesen erscheinen nun nach h 2 streichenden Schichten von gelb, violett und roth gebänderten, gut geschichteten Kalken und Mergeln, welche stark mit weissen Glimmerblättchen gemengt sind.

Diese Schichten haben zuerst ein steiles Einfallen nach NNO., weiter gegen Norden aber liegen sie ziemlich horizontal. Nun folgen

rothe, stark mit Eisenoxydhydrat gefärbte Sandsteine, die stets grobkörniger werden und zahlreiche grössere abgerundete Quarz- und Schieferbrocken in sich aufnehmen. Es sind die Red-Beach-Schichten. Dieselben können jedoch unmöglich, wie Nordenskiöld meint (Sketch of the Geology of Spitzbergen, S. 16, Z. 27), Bruchstücke aus Étage 3, den gebänderten Kalkstraten enthalten, da die Red-Beach-Schichten, entschieden älter sind. Da Nordenskiöld letztere in der English-Bay auf den Quarziten aufgelagert fand, so nehmen sie folglich die Stellung zwischen Étage 2 und 3 ein.

Das Ende des Fjordes wird von allen Seiten von Bergen umschlossen, welche aus jenen eisenhaltigen Sandsteinen bestehen und an ihren Spitzen von Bergkalk überlagert werden. Fig. 3 soll eine Vorstellung von dem Bau der Berge am Ende der Klaas-Billen-Bay geben.

Fig. 3.



H = Hecla-Hook-Formation. B = Bergkalk. G = Gletscher

Die Steinkohlenformation

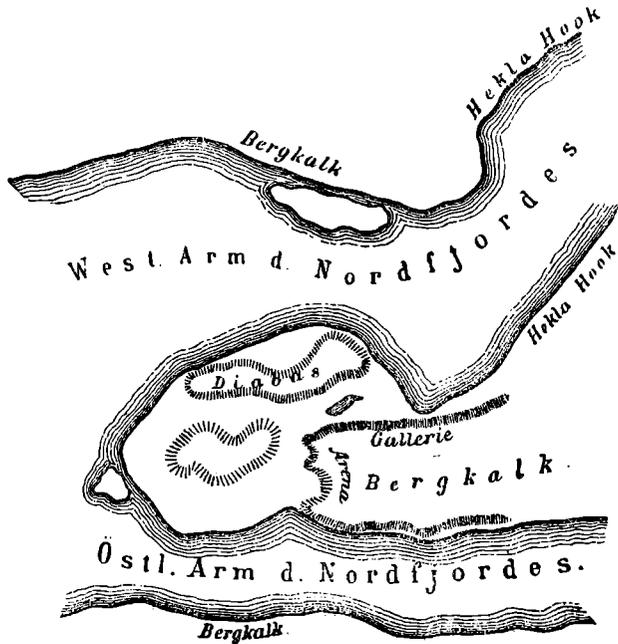
ist in Spitzbergen ausschliesslich durch die marine Ausbildung, den Kohlenkalk, vertreten, der eine bedeutende Verbreitung auf dieser Insel hat. Belsund, Eisfjord und die Küsten der Hinlopenstrasse sind diejenigen Punkte, wo er am meisten entwickelt ist. Die den Bergkalk zusammensetzenden Gesteine sind: Sandsteine, Gyps, Kalk und Feuersteinlager und Breccien von Flint und Kalkstein. Nordenskiöld unterscheidet einen unteren und oberen Bergkalk. Versteinerungsleere Lager von magnesiahaltigem Kalksteine und Feuerstein an der Basis dieser Formation begreift er unter den Namen Ryssö-Kalke nach ihrem charakteristischen Vorkommen auf den Russen-Inseln (Ryssöarne) in der Hinlopenstrasse.

Die Punkte, an welcher ich bei meiner Reise den Bergkalk studirte, sind: Axel-Oe im Belsund, Cap Staratschin, Nordfjord, Gypshook, SkansBay im Eisfjord.

Einen prächtigen Aufschluss im Bergkalk fand ich auf der Landzunge, welche die beiden Arme des Nordfjordes von einander trennt. Der südliche Theil dieses Landstückes ist ein Flachland mit geringen Erhebungen, aus Gyps bestehend. Eine kleine Stunde nördlich von der Südspitze erhebt sich plötzlich eine senkrechte Felswand und tritt in weiten

Halbkreis nach Norden zurück. Ein breiter Wasserfall fällt brausend die steile Felswand hinunter und war wohl die Ursache dieser eigenthümlichen Felsbildung. (Fig. 4 ist eine nicht auf geographische Genauigkeit Anspruch machende Skizze dieser Landzunge.)

Fig. 4.

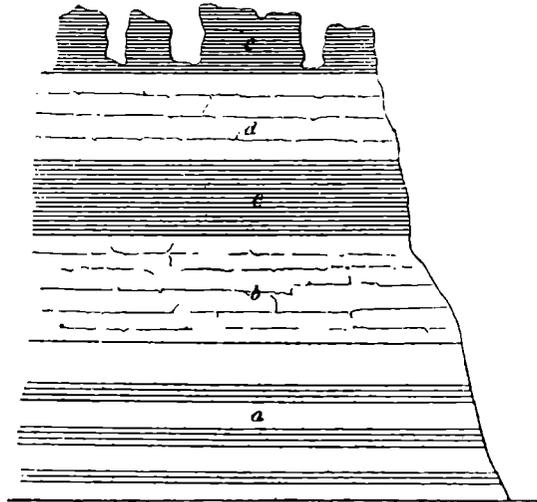


An diesen engen Thalkessel, welchen ich Arena genannt habe, lässt sich nun Schicht für Schicht genau verfolgen. Zu unterm beobachtet man ein gegen 100 Fuß mächtiges Lager von weissem, körnigem Alabaster (s. Fig. 5, *a*), durchsetzt mit Schnüren und schmalen Lagern von Gypsmergel. Hierauf folgt eine mächtige Schichte von rothem, feinkörnigem Sandstein (*b*), reich an Petrefacten, hauptsächlich Korallen, *Productus*, *Spirifer* etc., dann ein Lager von grauen, gut geschichteten Mergeln mit Feuersteinknollen, welches ungemein arm an Petrefacten ist (*c*). Weiter folgt eine weniger mächtige Schichte des rothen, petrefactenreichen Sandsteines (*d*) und schliesslich ein schwarzer, äusserst dünn geschichteter Mergel (*e*), versteinungslos und durch die Verwitterung in merkwürdige säulenförmige Gestalten aufgelöst; den Berg abschliessend. Gegen Norden lagert auf diesem Mergel Diabas.

Steigt man westlich von der Arena in die Ebene hinunter, so passirt man ein der Arena ähnliches, aber kleineres Kesselthal und verfolgt man, stets nördlich gehend, das Flachland, so sieht man eine viele Stunden weit sich erstreckende Felswand, in welcher alle Schichten prächtig aufgeschlossen sind. Durch die Verwitterung heben sich die Sandsteinschichten

bedeutend von den Mergelschiefern ab und bedingt dieses Verhältniss eine schon meilenweit sichtbare Architektur des Gebirges. Die Sandsteinschichten selbst sind wieder in merkwürdig regelmässigen Zwischenräumen durch herabstürzende Wasser durchbrochen und in riesige Säulen abgetheilt.

Fig. 5.



Unten das mächtige Lager von weissem Alabaster, darüber zwei Reihen von kolossalen Pfeilern, dazwischen die dunkelfarbigen Mergel und alles dies in grosser Regelmässigkeit an einer Felswand von mehr als einer halben deutschen Meile — macht das Ganze den Eindruck eines gigantischen Gebäudes mit Säulengängen, dessen Unterbau aus Marmor ist.

Alle Schichten haben eine schwache Neigung nach SSW. Geht man stets dieser langen Felswand, welche auf Fig. 4 mit dem Namen Galerie bezeichnet ist, entlang, so treten endlich die roth und grün gebänderten Sandsteine der Hecla-Hook-Formation aus der Tiefe hervor.

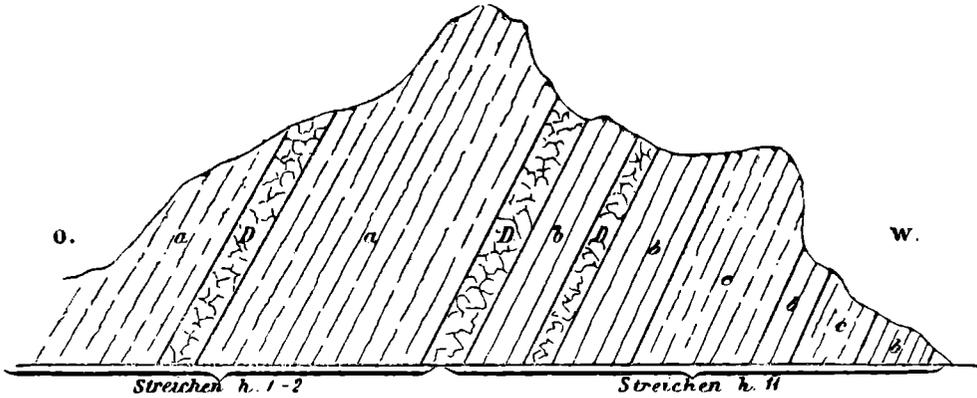
Dieselben schön gegliederten Bergkalkschichten, welche die Landzunge zusammensetzen, treten sowohl an der Ostküste des östlichen als an der Westküste des westlichen Nordfjordes in gleicher Regelmässigkeit auf.

An der Westküste der Landzunge zieht sich ein gegen 60 Fuss hoher Felsrücken hin, durch eine sumpfige Einsenkung von den Bergkalkfelsen getrennt.

Er besteht aus in prachtvollen Säulen abgesondertem Diabas. Denkt man sich im Geiste die Alabasterschichten erweitert, so treffen dieselben gerade auf unsern Diabashügel und kann wohl hier von einem lagerförmigen Auftreten des Diabases nicht die Rede sein. Der Hügel ist stark polirt und zeigt deutliche Gletscherschliffe.

An anderen Orten ist aber der Diabas vollkommen regelmässig und wiederholt den Bergkalkschichten eingelagert, wie das Profil Fig. 6 zeigen mag, welches westlich vom Cap Staratschin aufgenommen wurde. Das Fallen der Schichten ist gegen 30° nach Ost, das Streichen variiert von h 11 — h 2.

Fig. 6.



a = Grauer Mergel mit spärlichen Spirifer und Productus. b = Kalkstein, gelb verwitternd, mit zahllosen Petrefacten (Bryozoen, Korallen, Spirifer, Productus u. s. w.). c = Versteinerungsleere Feuersteinschichten. D = Diabas-Lager mit ziemlich grossen Feldspathkrystallen.

In der Skans-Bay, sowie am Gyps-Hook im Eisfjord konnte ich Profile vollkommen entsprechend dem von der Arena im Nordfjorde, beobachten.

Geht man von der Skans-Bay aus in das Innere des Gebirges längs des Flusses, welcher dem Gletscher seinen Ursprung verdankt, der das 1 Meile lange und gegen $\frac{1}{8}$ Meile breite Thal schliesst, so treten an seinen beiden Seiten ganz ähnliche Bergformen auf, wie ich sie im Nordfjord an der „Galerie“ beobachtete.

Auf der Axel-Oe, einer schmalen, über eine Meile langen Insel im Belsund, sind hauptsächlich die feuersteinhaltigen Schichten entwickelt. Sie streichen der Längsausdehnung der Insel parallel von NNW. nach SSO. und stehen meist senkrecht. Sie enthalten eine Menge von Petrefacten.

Nordenskiöld gibt (Sketch of Spitzbergen S. 20) eine detaillirte Aufzählung aller Bergkalkschichten, welche vom Eingang in den Belsund bis zum Friedhiof-Gletscher auftreten. (Siehe Geologische Karte von Spitzbergen von Nordenskiöld Profil 6.) Ich hatte das Glück, auf Spitzbergen mit diesem kühnen Forscher zusammenzutreffen und mit ihm jenes Profil zu durchwandern.

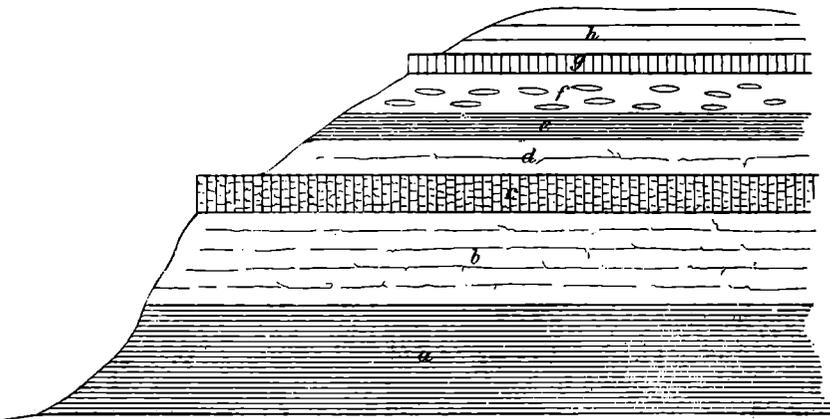
Die Triasformation

tritt in Spitzbergen im Eisfjorde in grosser Ausdehnung mit meist ungestörter Lagerung auf Barrents Land und Stans Vorland auf. Sie wurde von mir im Eisfjorde an dem Saurier-Hook genannten Vorgebirge studirt. Dasselbe hat eine Breite von fast $1\frac{1}{2}$ deutschen Meilen und ist westlich vom östlichen Theile des Nordfjordes, östlich von der Klaas-Billen und Skans-Bay begrenzt und gänzlich aus Triasschichten aufgebaut. Dieselben besitzen alle ein Streichen von NW. nach SO. und ein Fallen von $10-15^\circ$ nach SW.

Wenn man den nördlich vom Rennthierthal gelegenen Berg ersteigt der sich über eine Meile lang längs des Nordfjordes mit fast senkrechten Abhängen hinzieht und oben von einem weiten Plateau gekrönt wird, so überschreitet man ein sehr schönes Profil. Ich habe diesen Berg nach meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Gustav Tschermak in Wien Tschermak-Berg genannt.

Zu unterst trifft man schwarze bituminöse Mergelschiefer, welche eine grosse Anzahl von Coprolithen, Cephalopoden und Bivalven enthalten (Fig. 7 *a*), hierauf kommt ein Lager von rothem und gelben feinkörnigen Sandstein (*b*) mit spärlichen Versteinerungen. Auf diesen nun liegt vollkommen concordant ein gegen 30 Fuss mächtiges Lager von Diabas (*c*) mit schön säulenförmiger Absonderung. Der Diabas ist bedeutend verwittert und hat eine rostbraune Farbe, Contacterscheinungen sind keine zu sehen, obwohl man die Grenze des Diabases und Sandsteines ausgezeichnet sehen kann; dieselbe ist vollkommen scharf.

Fig. 7.



Dieses Diabaslager bildet eine etwas vorstehende Terrasse, auf welcher nun noch folgende Schichten aufgelagert sind:

Zuerst derselbe rothe Sandstein, welcher das Liegende des Diabases bildet (*d*), doch weniger mächtig, darüber ein Lager von schwarzen, sehr feingschichteten Thonschiefern (*e*), hierauf ein Lager von weissem

Kalkstein mit ausgezeichnet deutlichen Wellenspielen (*f*), wie sie im Muschelkalk so häufig zu sehen sind.

Dieser Kalkstein enthält glatte Scheiben von stark eisenoxydhältigem rothen Mergel. Diese Concretionen sind aus dem Kalke herausgewittert und liegen als lose Scheiben umher.

Auf den Kalkstein folgt ein dünnes Diabaslager (*g*) und hierauf ein in schönen dicken Platten abgesonderter Kalkstein von grauer Farbe und Neigung zur krystallinischen Ausbildung (*h*). Letzteres Lager bildet den obersten Theil des Berges, welcher sich als ein ausgedehntes Plateau in trostloser Kahlheit nach Norden erstreckt.

Ein ganz anderes Profil ergibt sich, wenn man weiter südöstlich das Vorgebirge untersucht. Man überschreitet von der See aus aufsteigend zuerst eine Schichte von schwarzen bituminösen Schiefen, die oben von einer mächtigen Diabasdecke überlagert worden, welche ebenfalls säulenförmig abgesondert sind. Diese Diabasdecke bildet ein weites, sich nach Osten erstreckendes Plateau mit einem schwachen Fallen nach SO.

Verfolgt man das Plateau nach NW., so gelangt man endlich zu einem steilen Absturz und dann in ein ziemlich breites, von einem Bache durchströmtes Thal, in welchem sich zwei kleine hölzerne Häuser befinden, die Ueberreste eines schwedischen Unternehmens, welches hier Coprolithenlager zur Guano-Fabrication ausbeuten wollte.

Vom Plateau zum Thale herabsteigend, überschreitet man zuerst das zerklüftete und verwitterte Diabasgestein und hierauf eine mächtige Schichte von bituminösem feinblättrigen Mergel, der bis in's Thal hinunter ansteht. Dieser Schiefer ist in der Nähe eines ihn durchsetzenden kleinen Diabasanganges vielfach geknickt und gewunden. Die Mergel sind dadurch ausgezeichnet, dass sie eine ungemein grosse Anzahl von kugelförmigen Concretionen, bestehend aus einem sehr bituminösen Kalkstein von schwarzer Farbe enthalten.

Diese Kalksteinknollen, welche eine Grösse von vielen Kubikfussen erreichen, wittern aus dem Schiefer heraus und liegen zerstreut im Thale umher. Oft sind die Knollen nach allen möglichen Richtungen zersprungen und die Spalten mit Quarzkrystallen ausgefüllt, welche meist durch Bitumen ganz schwarz gefärbt sind. Beim Zerschlagen von vielen dieser Knollen kommen Tropfen von Asphalt zum Vorschein.

Jene Concretionen enthalten nun einen seltenen Reichthum an Versteinerungen, welche in dem feinen Kalkstein oft ausgezeichnet erhalten sind. *Ceratites*, *Nautilus*, *Halobia*, *Monotis* etc. treten in grosser Häufigkeit auf.

In einem jener grossen Knollen entdeckte mein Begleiter, Herr Petrich, die Reste eines Wirbelthieres, dessen nähere Beschreibung, sowie überhaupt die aller von mir mitgebrachten Petrefacten Herr Prof. Toulou in Wien gütigst übernommen hat.

Nordenskiöld fand in der Triasformation am sogenannten Saurier-Hook ebenfalls Reste von Wirbelthieren (Sauriern) in einem grauen bituminösen Coprolithen-Kalk eingebettet, und deren Knochen theilweise in Türkis umgewandelt (Sketch of the geology etc. pag. 26); ebenso fand er Reste von Sauriern bei Whales Point und Cap Lee auf Stans Vorland in den dort horizontal gelagerten und über 1200 Fuss mächtigen Triasschichten.

G. Lindström hat eine Analyse des an Coprolithen reichen Lagers, welches Reste von Sauriern führt, vom Saurier-Hook im Eisfjord ausgeführt, welche ich hier wiedergeben will (siehe Oefvers. af. Akad. förh. 24, 1867 Nr. 10; pag. 671).

Kalkerde	42·67
Eisenoxydul	0·58
Phosphorsäure	23·49
Talkerde	Spur
Fluor	0·86
Chlor	Spur
Schwefelsäure	Spur
Feuerfester Rückstand	16·01 (nach der Auflösung)
Wasser, Kohlensäure, Bitumen	16·30
	100·00

Ihres hohen Phosphorgehaltes wegen versuchte eine schwedische Gesellschaft diese und ähnliche Lager zur Fabrication von künstlichem Guano auszubeuten. Die Unternehmung scheiterte aber sowohl aus commerziellen Gründen, als auch an der unzureichenden Mächtigkeit der Lager.
