

6. Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes.

Von

A. G. Nathorst.

(Hierzu Taf. XIV u. XV.)

Einleitung.

In meinem Bericht über die von mir geleitete geologische Expedition nach der Westküste Spitzbergens 1882,¹ auf welcher ich von G. DE GEER begleitet wurde, wird u. a. auch meine Absicht erwähnt, den geologischen Bau Spitzbergens in einer späteren Arbeit ausführlich zu behandeln. Dass diese Absicht seither nicht erfüllt worden ist, rührt in erster Linie davon her, dass ich die von Spezialisten auszuführenden Bestimmungen der von uns gesammelten Fossilien der verschiedenen geologischen Formationen abzuwarten wünschte, damit eine möglichst vollständige stratigraphisch-paläontologische Schichtenreihe des Landes mitgeteilt werden könnte. Diese Bestimmungen wurden erst allmählich fertig, und inzwischen war meine Anstellung als Intendant am Naturhistorischen Reichsmuseum in Stockholm erfolgt, weshalb ich meine Arbeiten nunmehr in erster Linie der Paläobotanik widmen musste. Mit der Zeit hatten sich auch die Sammlungen durch verschiedene schwedische Expeditionen in erfreulicher Weise erheblich erweitert. So z. B. brachte die Expedition GUSTAF NORDENSKIÖLD'S 1890 eine reiche Ernte von Tertiärpflanzen aus dem von mir 1882 entdeckten oberen pflanzenführenden Horizonte mit sich nach Schweden zurück. Während der von mir geleiteten Expedition 1898 wurden umfassende Sammlungen von den verschiedenen geologischen Formationen Spitzbergens zusammengebracht, und dazu wurden während dieser Expedition Silur-, Mittelkarbon- und Triasfossilien zum ersten Mal

¹ A. G. NATHORST, Redogörelse för den tillsammans med G. De Geer år 1882 företagna geologiska expeditionen till Spetsbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 9, N:o 2. 1884.

auf der Bären-Insel entdeckt. Ein Teilnehmer dieser Expedition, der jetzige Direktor der Geologischen Landesuntersuchung Schwedens, Prof. Dr. J. G. ANDERSSON, machte 1899 die Bären-Insel zum Gegenstand einer gründlichen geologischen Untersuchung und hat uns von der Stratigraphie und Tektonik der Insel eine ausgezeichnete Darstellung gegeben, wozu wir ihm sehr wichtige Fossilsammlungen von dieser Insel verdanken. Durch meine Expedition 1898 wurde ferner König-Karl-Land im Osten von Spitzbergen zum ersten Mal Gegenstand einer kartographischen Vermessung sowie einer geologischen Untersuchung, die eine unerwartet reiche Ernte von Fossilien aus den jurassischen Ablagerungen sowie eine Reihe von anderen interessanten geologischen Beobachtungen mit sich brachte. Auch für die Geologie von Giles-Land im Nordosten von Spitzbergen wurden einige Aufschlüsse gewonnen.

Von anderen Expeditionen seien ferner die Expeditionen DE GEER's nach dem Eistjord Spitzbergens 1896 und 1908 besonders erwähnt, weil wichtige Fossilsammlungen und stratigraphisch-paläontologische Beobachtungen und zwar insbesondere 1908 von C. WIMAN und B. HÖGBOM während derselben gemacht wurden. B. HÖGBOM setzte auch 1909 seine Untersuchungen im Eisfjord mit glücklichem Erfolg fort und brachte vortreffliche Sammlungen mit zurück.

Dass ich obige Übersicht mit der Expedition von 1882 habe beginnen lassen, rührt daher, dass dieselbe die erste war, die die geologische Forschungsarbeit auf Spitzbergen nach den Untersuchungen A. E. NORDENSKIÖLD's wieder aufnahm. Dieser hat die Resultate seiner geologischen Beobachtungen und Sammlungen auf Spitzbergen von 1858—1873 in seiner damals vortrefflichen, jetzt aber etwas antiquierten Arbeit über die Geologie des Eisfjords und des Bellsundes (1875) veröffentlicht,¹ auf die ich deshalb für die ältere Zeit verweisen kann. In obiger Übersicht sind hauptsächlich nur solche Expeditionen erwähnt, durch welche unsere Kenntnis von der Stratigraphie Spitzbergens wesentlich gefördert wurde. Dazu kommen aber noch andere, die sich vorwiegend den Gletscherstudien und den Studien der morphologischen Verhältnisse gewidmet haben, z. B. die von A. HAMBERG 1892 ausgeführte Reise, sowie die von G. DE GEER in Verbindung mit den schwedisch-russischen Gradmessungen 1899 und 1901 unternommenen Expeditionen und seine ersten Arbeiten für die Vermessung und kartographische Aufnahme des Eisfjordes 1896. Auch während anderer Expeditionen, die aber hier nicht besonders erwähnt zu werden brauchen, wurden vereinzelte geologische Beobachtungen sowie Fossilsammlungen gemacht.²

¹ A. E. NORDENSKIÖLD, Utkast till Isfjordens och Bellsunds geologi. *Stockholm, Geol. Förh.* Bd. 2, 1874—75. — Sketch of the geology of Ice Sound and Bell Sound, Spitzbergen. *Geol. Mag.* London, Dec. 2, Vol. 3, 1876. — Übersicht der Geologie des Eisfjordes und des Bellsundes, in HEER, Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 14, N:o 5. (Auch in *Flora foss. arctica*. Vol. 4.)

² Die Literaturangaben über die verschiedenen Expeditionen finden sich in »Swedish Explorations in Spitzbergen 1758—1898». *Ymer*, Stockholm, 29 (1909).

Von nicht-schwedischen Expeditionen, namentlich von englischen, französischen und deutschen, sind gelegentlich auch verschiedene und anregende geologische Arbeiten ausgeführt worden, die aber meistens einen sporadischen Charakter behaupten. Auf Südspitzbergen und Ostspitzbergen haben russische Geologen, vor allem TH. TSCHERNYSCHEW, während der Gradmessung umfassend gearbeitet, und in den letzten Jahren

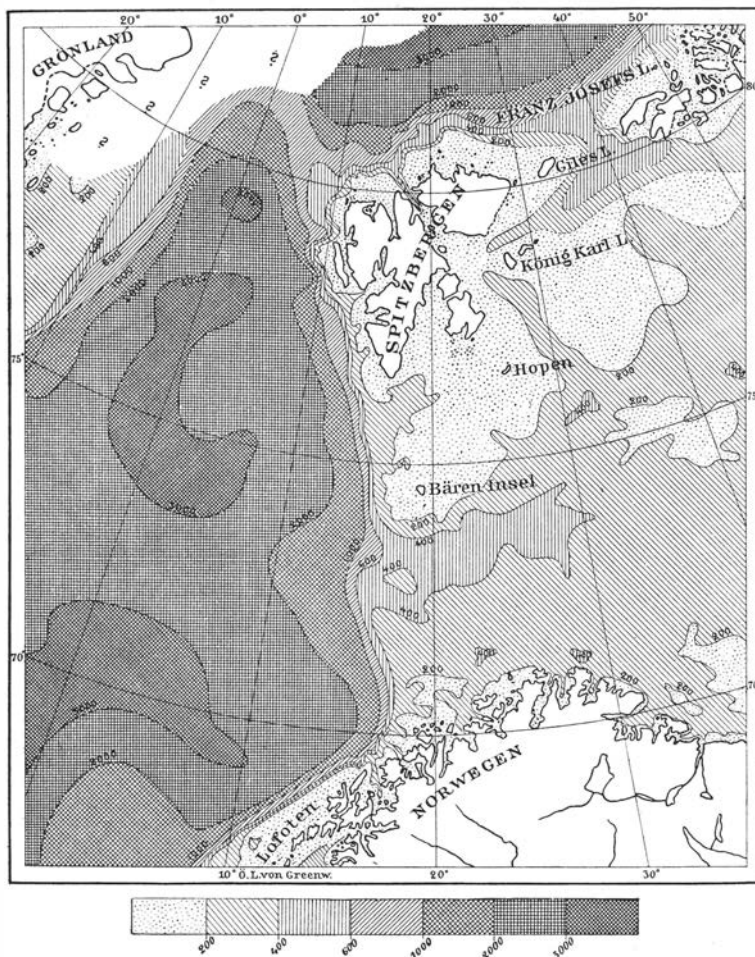


Fig. 1. Tiefseekarte über einen Teil des Nordpolargebietes (nach F. NANSEN und G. DE GERLACHE).

haben sich die Norweger der Untersuchung Nordwestspitzbergens gewidmet, während der schottische Polarforscher Dr. W. S. BRUCE sich mit der beschwerlichen Untersuchung des Prinz-Karl-Vorlandes beschäftigt hat.

Wenngleich ich also, wie oben schon erwähnt, keine ausführliche Zusammenstellung der geologischen Verhältnisse Spitzbergens bisher ver-

historia¹), wo der Bau der verschiedenen Formationen gelegentlich kurz erwähnt wurde, wie in meiner Paläozoischen Flora der arktischen Zone reproduziert, an letzter Stelle von einer »kurzen Übersicht des geologischen Baues von Spitzbergen« begleitet.²

Obschon die erwähnte Kartenskizze unserer jetzigen Kenntnis der Grenzen und Ausbreitung der verschiedenen Formationen natürlich z. T. nicht mehr entspricht, giebt sie doch immer noch einen im grossen und ganzen richtigen Ausdruck von den tektonischen Hauptzügen, die auf Spitzbergen obwalten. Ich bin auch jetzt noch der Ansicht, dass die von mir damals gewonnene Auffassung durch die späteren Untersuchungen in der Hauptsache bestätigt worden ist.

In der folgenden Darstellung wird zuerst die Bären-Insel, dann Spitzbergen und endlich König-Karl-Land behandelt. Man kann dabei mit vollem Recht die Anmerkung machen, dass die Morphologie zu wenig berücksichtigt wurde. Dies

¹ A. G. NATHORST, Jordens historia. Stockholm 1894.

² A. G. NATHORST, Zur paläozoischen Flora der arktischen Zone, enthaltend die auf Spitzbergen, auf der Bären-Insel und auf Novaja Zemlja von den schwedischen Expeditionen entdeckten fossilen Pflanzen. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 26, N:o 4. 1894.

Vogelberg

Hamberg-Berg

Alfred-Berg

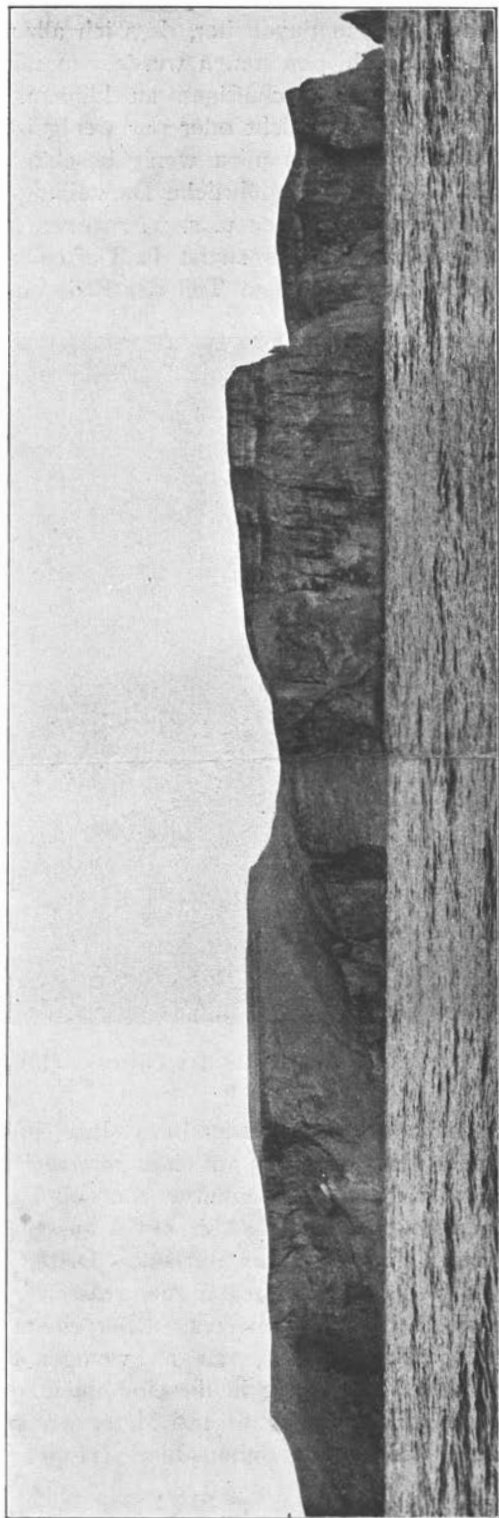


Fig. 3. Der südliche Teil der Bären-Insel, von Westen gesehen. Phot. von J. G. ANDERSSON 1898.

rührt lediglich davon her, dass ich allzu sehr von anderen Untersuchungen in Anspruch genommen wurde, um mich auch mit den morphologischen Verhältnissen beschäftigen zu können. Auch die Gletscher wurden in diesem Aufsatz nicht oder nur wenig berücksichtigt, da ich mich mit den Studien derselben allzu wenig beschäftigt habe, und da wir wohl von G. DE GEER eine ausführliche Darstellung von den Gletschern Spitzbergens, ihren Veränderungen u. s. w. zu erwarten haben.

Betrachten wir zuerst die Tiefseekarte Fig. 1 (S. 263), um eine richtige Vorstellung von dem Teil der Erde zu bekommen, auf welchem die hier

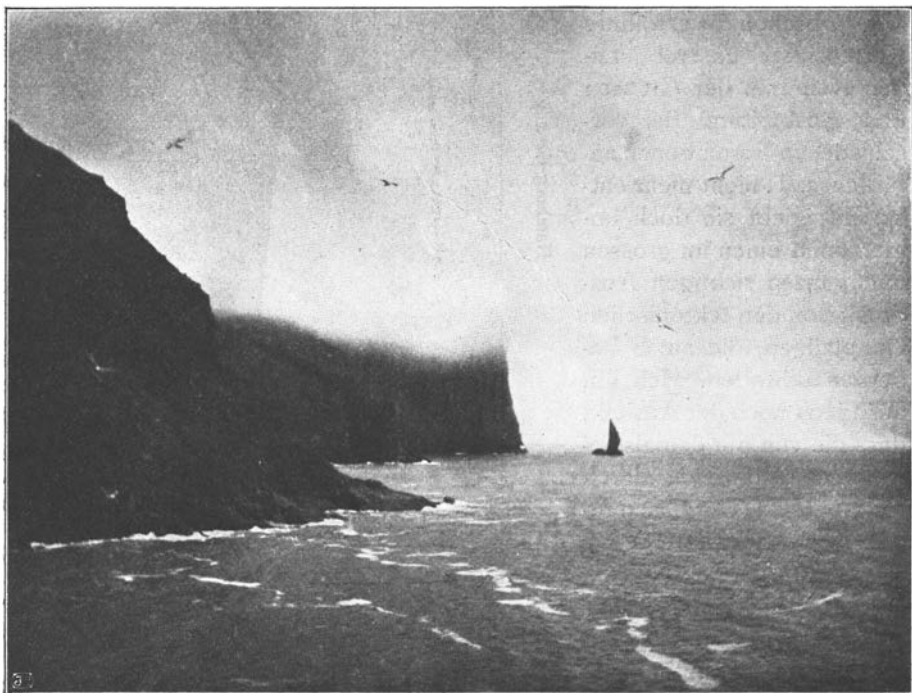


Fig. 4. Sylen (Die Pfrieme). Phot. von J. G. ANDERSSON 1899.

zu behandelnden Länder bzw. Insel ihren Platz haben. Wir werden dann finden, dass dieselben auf einer unterseeischen Platte liegen, deren Westrand etwa durch die Tiefenkurve von 600 Meter begrenzt wird, die fast geradlinig von den Lofoten bis etwas ausserhalb der Nord-Westküste von Spitzbergen gegen Norden fortläuft. Dieser Rand bezeichnet mehr oder weniger steile Abfälle gegen die grossen Tiefen der Grönland-See bzw. des Europäischen Nordmeeres. Über einem grossen Teil dieser Platte ist das Meer relativ seicht, nur an wenigen Stellen dringen Buchten von mehr als 400 Meter Tiefe in dieselbe hinein, und eine negative Verschiebung des Meeresniveaus von nur 100 Meter würde hinreichen, um sowohl die Bären-Insel wie die Hoffnungs-Insel (Hopen) mit Spitzbergen (Stans Vorland)

zu verbinden. SUESS betrachtet diese Tafel, die er als ein Bruchfeld bezeichnet, als eine Fortsetzung des Flachlandes an der Petschora.

Die Bären-Insel.

Was wir von dem geologischen Bau dieser Insel vor 1898 kannten, haben wir z. T. dem norwegischen Geologen B. M. KEILHAU, der die ersten, von L. v. BUCH später beschriebenen marinen Karbonfossilien entdeckte, hauptsächlich aber A. E. NORDENSKIÖLD zu verdanken. Dieser hatte

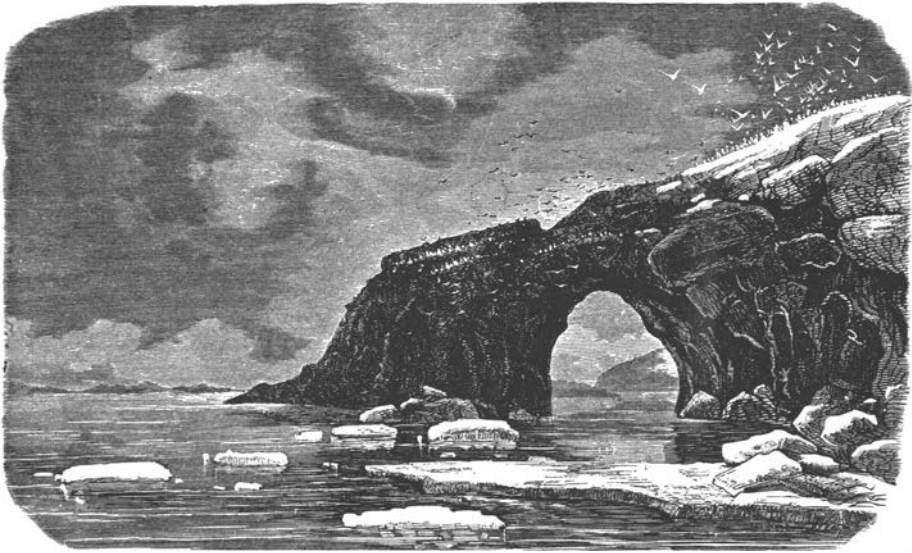


Fig. 5. Das Bürgermeistertor. Phot. von A. E. NORDENSKIÖLD 1864.

als Resultate seiner dortigen Besuche 1864 und 1868 konstatieren können, dass, während der südliche Teil der Insel von gefalteten Schichten, die er mit den Heclahook-Schichten Spitzbergens identifizierte, aufgebaut war, der Mount Misery und der nördliche Teil der Insel dagegen aus einer nicht gefalteten, auf den Heclahook-Schichten diskordant liegenden Schichtenreihe bestanden, und zwar zu unterst Sandsteinen mit Kohlen und Pflanzenresten, darüber Kalksteinen mit marinen Karbonversteinerungen. J. G. ANDERSSON hat hierüber eine ausführliche Darstellung in seiner unten erwähnten Arbeit gegeben, auf welche ich deshalb verweise. Die geologischen Resultate meiner Expedition 1898¹ wurden von ihm auf folgende Weise zusammengefasst. »So wurden nun zum ersten Mal Fossilien (silurischen Alters) in der Heclahook-Formation gefunden, ein fossilienreicher mittelkarbonischer

¹ A. G. NATHORST, Några upplysningar till den nya kartan öfver Beeren Eiland. *Ymer*, Stockholm, 19 (1899).

Kalkstein (Ambiguakalk) wurde nachgewiesen, und von den drei, früher geologisch ganz unbekannten Gipfeln des Mount Misery wurden Fossilien triadischen Alters heimgebracht. Ferner konnte Prof. NATHORST seine Schrammenbeobachtung von 1870 bestätigen und zugleich feststellen, dass die Eisdecke lokal gewesen, mit ihrem Zentrum auf dem Flachlande». Die Fortsetzung dieser Untersuchungen wurde, wie schon erwähnt, von Prof. J. G. ANDERSSON 1899 unternommen, und die folgende Darstellung gründet sich hauptsächlich auf die von ihm dabei gewonnenen, überaus interessanten Resultate.¹

Die Insel selbst muss nach ihm als ein widerstandsfähiger Abrasionsrest aufgefasst werden, der sich über das umgebende seichte Meer steil

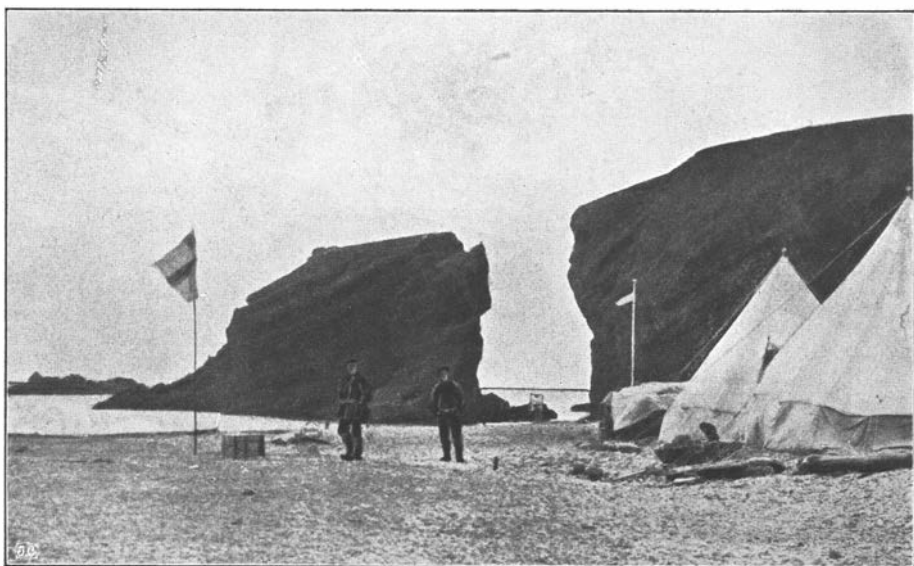


Fig. 6. Das eingestürzte Bürgermeistertor. Phot. von J. G. ANDERSSON 1899.

erhebt. Keine spät- oder postglazialen Uferwälle oder Abrasionsterrassen sind beobachtet worden, und er glaubt hieraus schliessen zu können, »dass auf der Bären-Insel keine postglaziale, negative Verschiebung des Meeresniveaus stattgefunden hat. Zwischen den zwei grossen Hebungsgebieten, Spitzbergen und Fennoskandia, liegt somit eine Gegend, die in postglazialer Zeit wahrscheinlich keine Hebung erfahren hat.»

Dementsprechend finden wir die Küste fast überall durch senkrechte Steilufer begrenzt, deren mittlere Höhe im nördlichen flachen Teil 25—30 m beträgt, während in der südlichen Gebirgsgegend sogar 400 m mes-

¹ J. G. ANDERSSON, Über die Stratigraphie und Tektonik der Bären-Insel. (Vorläufige Mitteilung.) *Upsala, Bull. Geol. Inst.*, N:o 8 (1899). — Den svenska expeditionen till Beeren Eiland sommaren 1899. *Ymer*, Stockholm, 20 (1900). — Nyare litteratur om Beeren Eilands geologi. *Stockholm, Geol. För. Förh.*, 23 (1901).

sende Uferabstürze vorkommen können. Der Zugang vom Meere ist auf relativ wenige Stellen der Insel beschränkt.

Der südliche Teil der Insel mit ihren hohen Steilufern macht einen sehr malerischen Eindruck, dies um so mehr, als ausserhalb der Küste isolierte, mitunter durchbohrte, zackige Felsen nicht fehlen, so z. B. »Stappen« und »Sylen« (Fig. 4). Das von NORDENSKIÖLD 1864 beschriebene »Bürgermeistertor« (Fig. 5), ein gewölbeartig durchbohrter Fels an der Ostküste, auf dessen Oberfläche ich selbst 1870 spazierte, ist, wie J. G. ANDERSSON zeigte, jetzt eingestürzt (Fig. 6). Die morphologischen Verhältnisse an diesem südlichen Teil der Küste, der von Gesteinen der Heclahook-Formation aufgebaut ist und zur caledonischen Kette gehört, traten sehr lebhaft vor mein Gedächtnis, als ich 1907 die nordwestliche Küste von Cornwall besuchte, die ja auch einer alten, obschon etwas jüngeren Kette, dem armorikanischen Gebirge, zugerechnet wird, und die ebenfalls Spuren einer spät- oder postglazialen Hebung entbehrt. Ganz ähnliche steile Uferabstürze, isolierte, oft durchbohrte Klippen kommen auch an dieser Küste vor.

Das Flachland wird ebenfalls von Steilufern von 25—30 m Höhe begrenzt, und von diesen »erhebt sich die Ebene gleichförmig und fast unmerklich landeinwärts bis an das Gebiet zwischen dem nördlichsten Teile von Oswalds Vorberg und der Westecke des Mount Misery, wo ihre Höhe etwa 100 m betragen dürfte. Von einem der Berge im Süden, z. B. Urd auf Mount Misery, gesehen, erscheint das Flachland wie eine völlig ebene Fläche, die mit einer fast unzähligen Menge grösserer und kleinerer Seen bestreut ist.« (ANDERSSON, l. c.)

Die Heclahook-Formation.

»Der südliche, gebirgige Teil der Bären-Insel, mit Ausnahme des Mount Misery, ist hauptsächlich aus einer altpaläozoischen Schich-

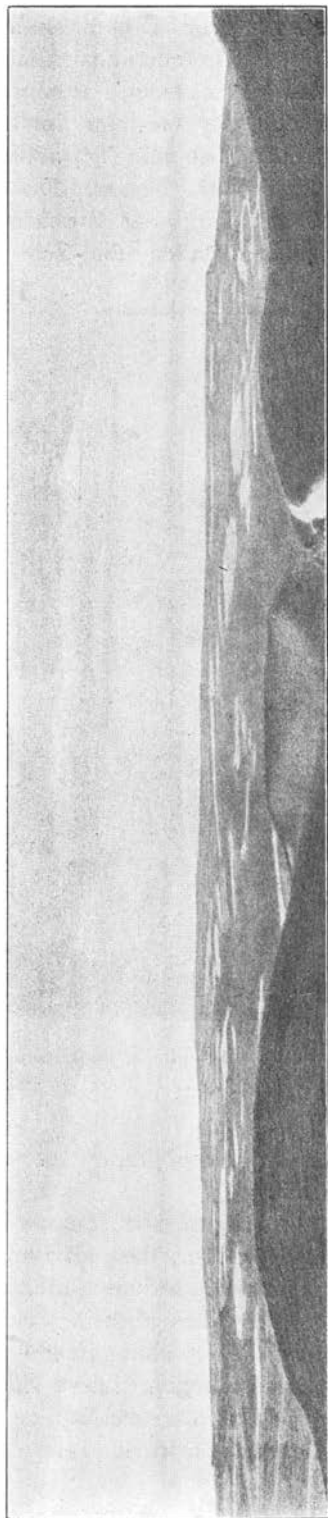


Fig. 7. Das Flachland der Bären-Insel, vom Mount Misery aus gesehen. Nach einer Skizze von C. A. FORSBERG 1899.

tenserie von Dolomiten, Kalksteinen, Quarziten und Schiefen aufgebaut. Die dynamometamorphische Einwirkung auf diese Formation äussert sich weniger in einer Faltenbildung als in einer Destruktion, einer Zerschmetterung der Gesteine im kleinen. Am schönsten tritt diese Quetschungsstruktur bei dem Tetradiumkalke, dessen Fossilien in hohem Grade deformiert sind, hervor. Die Schichtenlage ist teilweise, besonders in den Bergen längs der Westküste, fast schwebend; in einem grossen Teile des Gebietes fallen die Schichten 20° — 30° NO. Wenn hier überhaupt von

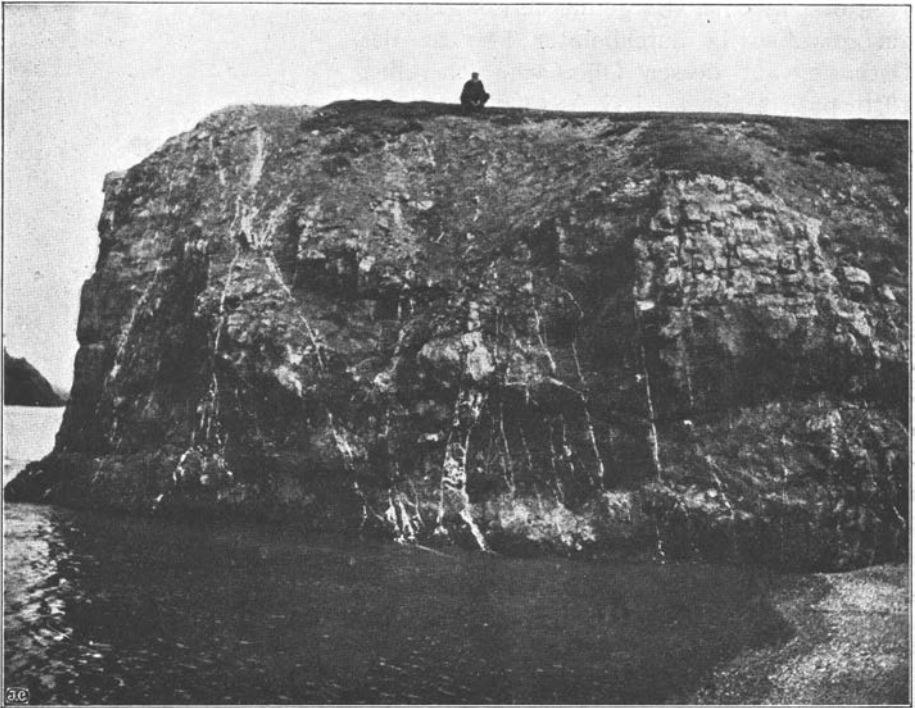


Fig. 8. Dolomitinsel am Russenhafen, mit Adern von Schwerspat.

Phot. von J. G. ANDERSSON 1899.

einer Faltenbildung die Rede sein kann, sind die Falten jedenfalls sehr flach.»

ANDERSSON, dessen Darstellung dieser Passus entlehnt ist, hebt gleichzeitig hervor, dass allerdings eine kleine Partie roten und grünlichen Schiefers zwischen dem Südhafen und Olgahafen ausserordentlich schön gefaltet ist, dass dies aber in Verbindung mit einer Grabensenkung steht, »in welcher die erwähnte Schieferpartie zwischen älteren Heclahookgesteinen eingepresst liegt«. Diese Faltung ist also lokalen Charakters.

Das älteste Glied der Heclahookformation auf der Bären-Insel ist der Tetradiumkalk, »ein dunkler, dichter Kalkstein, der überall deutliche

Pressungs- und Quetschungsstrukturen zeigt». Derselbe steht in naher Beziehung zu Dolomiten, welche sowohl im Hangenden wie im Liegenden vorkommen. Die im Tetradiumkalk gefundenen Fossilien sind folgende:

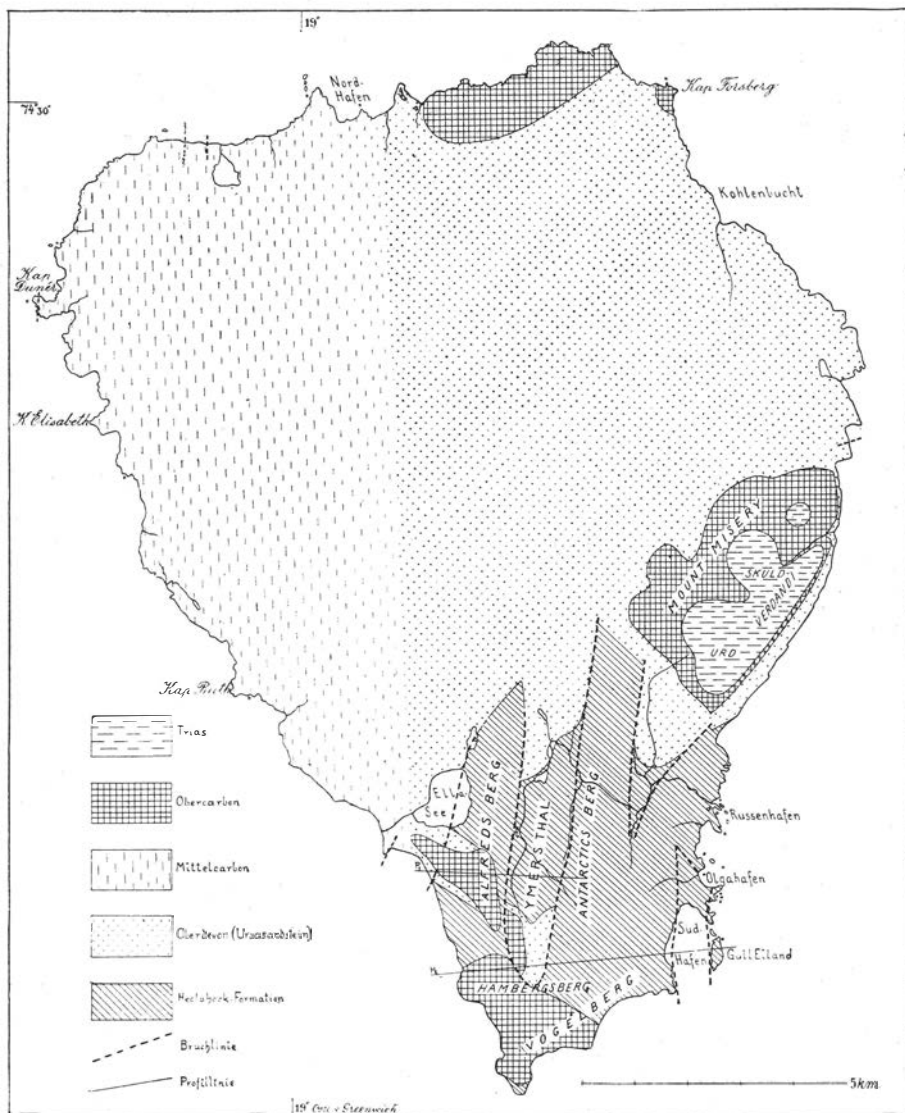


Fig. 9. Geologische Kartenskizze über die Bären-Insel. Nach J. G. ANDERSSON.

Actinoceras plur. sp., *Crinoideenglieder*, *Strophomena sp.*, *Bryozoen*, *Tetradium sp.* Das letztgenannte Fossil allein ist für die Altersbestimmung entscheidend, denn nach Prof. G. LINDSTRÖM¹ sind alle Arten, die mit

¹ G. LINDSTRÖM, On a species of *Tetradium* from Beeren Eiland. *Stockholm, Vet.-Ak. Öfvers.*, 56 (1899).

Sicherheit zu derselben Gattung gehören, im jüngeren Untersilur Nordamerikas gefunden worden. Demgemäss muss also der Tetradiumkalk dem Untersilur zugerechnet werden.

Derselbe wird von grauen und roten Dolomiten überlagert, in welchen ein eigentümlicher Oolith beobachtet worden ist. Darüber folgt hellgrauer quarzitischer Sandstein und über diesem als jüngstes Glied der Formation eine Serie von grauen, roten und dunklen Schiefen mit Einlagerungen von Quarzit, die an der Südecke des Mount Misery 20° – 30° gegen NO



Fig. 10. Diskordanz zwischen den Heclahook-Schiefen und dem Ursasandstein an der SO-Ecke des Mount Misery. Phot. von J. G. ANDERSSON 1899.

fallen, und mit ausgeprägter Diskordanz von dem oberdevonischen Ursasandstein überlagert wird. Weder in den Dolomit- noch den Schiefer-serien über dem Tetradiumkalk wurden bisher Versteinerungen gefunden.

Die Schichten der hiesigen Formationen, die jünger als die Heclahookformation sind, entbehren vollständig jeder Spur einer dynamometamorphischen Einwirkung. Die Störungen, die in jenen vorgekommen sind, äussern sich grösstenteils als Verwerfungen längs Bruchlinien mit etwa nordnordöstlichem Verlauf. Die Grenze zwischen dem Oberdevon und Mittelkarbon auf dem Flachlande steht mit einer grossen, aber flachen Flexur in Verbindung.

Devon.

Das Devon ist auf der Bären-Insel nur durch den mächtigen Ursandstein mit Kohlenflözen vertreten, der, wie erwähnt, diskordant auf die Heklahook-Schichten abgelagert ist. Südlich vom Mount Misery liegt ein mächtiges Basalkonglomerat dieses Sandsteins horizontal auf gegen ONO. fallenden Schichten sowohl der Schieferserie wie der Dolomitserie, während der Ursandstein im Ymer-Tal zweifelsohne direkt auf dem Tetradiumkalke lagert.

Die gegen NO. fallenden

Heklahook-Schichten waren also vor der Ablagerung des Ursandsteins gebogen und abra-di-ert. Die Minimalmächtigkeit des Sandsteins beträgt nach J. G. ANDERSSON 100 Meter, doch meint er, dass die wirkliche Mächtigkeit bedeutend grösser ist. Ausser dem mächtigen Basalkonglomerat kommen auch an anderen Horizonten untergeordnete Konglomeratbildungen vor. Die Kohlenflöze sind am besten N. und S. von der Kohlenbucht zugänglich, wo in den senkrechten, steilen Uferabstürzen »stellenweise 3—4 Kohlenflöze mit fast horizontaler, schwach undulierender Lage und einer Mächtigkeit von 0,5—1,4 m ausgehen. An den Kohlenflözen liegen oft Schichten von schwarzem, dünn-ge-spaltetem Schiefer und seltener auch dünne Bänder von Toneisenstein»

(J. G. A.).

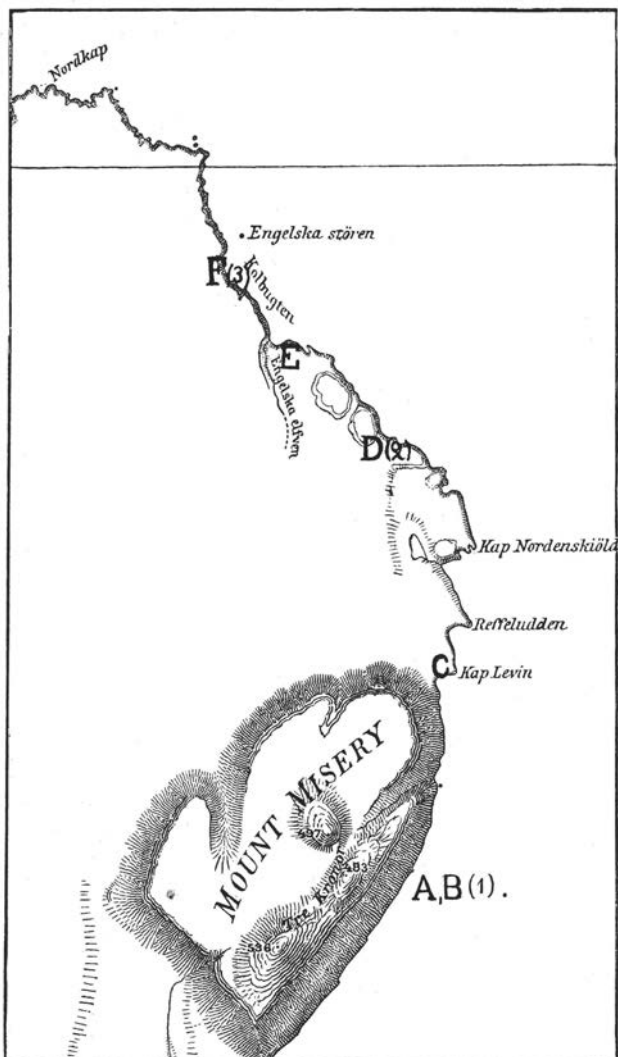


Fig. 11. Karte über den nordöstlichen Teil der Bären-Insel, nach KJELLSTRÖM's und HAMBERG's Karte von 1898. Die Buchstaben A—F geben die pflanzenführenden Lokalitäten an.

Masstab 1 : 100,000.

Ich werde sofort auf die Lokalitäten mit Pflanzenfossilien zurückkommen, bemerke aber zunächst beiläufig, dass die einzigen Tierreste, die bisher im Ursasandstein gefunden wurden, und zwar in losen Geschieben an der Südecke des Mount Misery, zwei Fischschuppen sind, die von A. SMITH WOODWARD als *Holophthychius monilifer* A. SM. WOODW. und *H. giganteus* AG. beschrieben wurden.¹

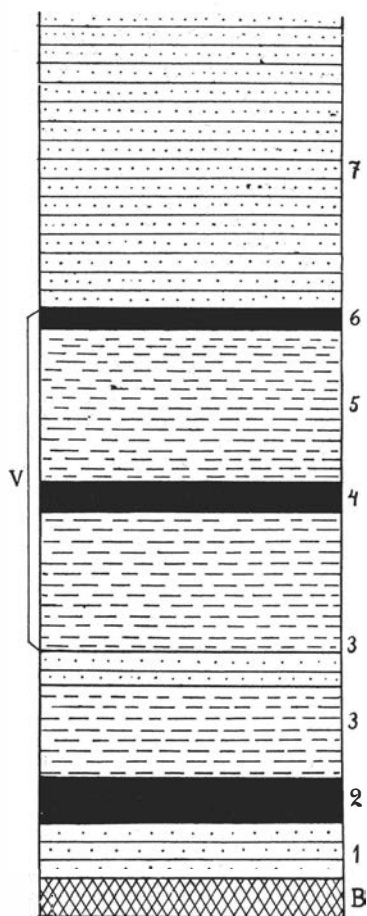


Fig. 12. Profil der Lokalität D.

mitgebracht.

»D. Im Südosten der Kohlenbucht, unmittelbar südlich der Stollenanlage, welche Herr TH. LERNER zur Bearbeitung des Kohlenflözes 1899 eröffnet hatte. Dr. ANDERSSON, welcher diese Lokalität mit 2 bezeichnet, hat mir folgendes Profil mitgeteilt:

¹ A. SMITH WOODWARD, Notes on fossil fishremains collected in Spitzbergen by the Swedish Arctic Expedition, 1898. *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 25, Afd. IV, N:o 5. 1900.

² A. G. NATHORST, Zur oberdevonischen Flora der Bären-Insel. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 36, N:o 3. 1902.

Pflanzenreste sind an mehreren Stellen, die in meiner oberdevonischen Flora der Bären-Insel² angegeben sind, gefunden worden. Ich teile hier nach dieser Arbeit eine etwas abgekürzte Übersicht der verschiedenen Fundstätten mit.

»Die Lokalitäten, an denen Pflanzenfossilien eingesammelt sind, liegen sämtlich an der Ostseite der Insel, am Meeresufer, und zwar in folgender Ordnung von Süden nach Norden (vergl. die Kartenskizze, Fig. 11).

»A. An der Südostseite des Mount Misery fand ich 1898 am Meeresufer eine *Archaeopteris*-führende Schicht — einen schiefrigen Sandstein oder sandigen Schiefer — in welcher die Fossilien, *Archaeopteris intermedia* NATH., ziemlich schlecht erhalten sind. Die Lage kann ich nicht genau angeben, weil damals keine Karte vorlag.

»B. Nach J. G. ANDERSSON liegt die Lokalität, welche er als »am südöstlichen Abhang des Mount Misery« bezeichnet hat, wahrscheinlich in der Nähe von A. Die pflanzenführende Schicht ist ein grauer, ziemlich fester Schieferton, welcher besonders durch das häufige Vorkommen von *Archaeopteris fimbriata* NATH. charakterisiert ist und ausserdem auch andere sehr interessante Pflanzenreste geliefert hat.

»C. Vom Kap Levin hat J. G. ANDERSSON eine Schieferplatte mit einem fertilen Exemplar von *Archaeopteris Roemeriana* Gp. sp.

»Fig. 12. B, von Schutt, Grus und Schnee bedeckt; 1, Sandstein, in der Nähe des Kohlenflözes weich und schieferig, 1,5 m; 2, Steinkohle 1,2 m; 3, Schiefer mit einer Sandsteineinlagerung, 7 m; 4, Steinkohle, 0,7—0,8 m; 5, schwarzer und grauer Schiefer, 4 m; 6, Steinkohle, 0,55 m; 7, Sandstein, meistens in dicken Bänken, mehr als 20 m.

»V giebt die Schichten an, von denen hier Pflanzenreste eingesammelt wurden. Die Höhe des Plateaurandes ü. d. M. beträgt 37 m.

»E. An der Mündung des Englischen Flusses, und zwar an der Südseite desselben. Hier sammelten NORDENSKIÖLD und MALMGREN 1868 die von HEER beschriebenen Fossilien. NORDENSKIÖLD giebt bei HEER die Lagerungsverhältnisse an. Nach seiner Darstellung wurden die Pflanzenfossilien teils in einem Tonschiefer, etwa 1,2 m mächtig, unmittelbar unter den Kohlen, teils in den Kohlen selbst gesammelt. Diese werden als »Kohlen mit Tonschieferbändern und einer Menge von Pflanzenabdrücken«, zusammen etwa 3,6 m, bezeichnet und umfassen wohl auch einen Teil der Schichten im Hangenden des grossen Flözes.

»Ich besuchte 1898 dieselbe Lokalität, und es gelang mir dabei, einige sehr wichtige Stücke von *Bothrodendron* (*Cyclostigma*) zu finden. Leider konnte ich mich wegen anderer Arbeiten, die ausgeführt werden mussten, nur sehr kurz hier aufhalten. Nach meinen Notizen folgen unter dem unteren, 1,2—1,3 m mächtigen Kohlenflöz zuerst ein etwa 2 m mächtiger dunkler schiefriger Wurzelton mit Wurzelfasern und dann ein bituminöser Schiefer mit Rindenstücken von *Bothrodendron* (*Cyclostigma*). Solche kommen ja auch in den Kohlen selbst vor.

»F. SSW. von der Englischen Säule, Lokalität 3 J. G. ANDERSSON'S. Über die hiesigen Verhältnisse teilt mir dieser folgendes mit: »An der Stelle, wo die Pflanzenfossilien eingesammelt und das unterste Kohlenflöz untersucht wurden, ist das ganze Profil in einer senkrechten Steilwand blossgelegt, deren oberer Teil unzugänglich war. Ich musste deshalb die beiden oberen Flöze etwas nördlicher vermessen, wo das Profil besser zugänglich, aber grösstenteils von Schutt bedeckt war. Infolgedessen sind im Profil bedeutende Lücken zwischen den Flözen vorhanden, welche ich nicht durch Vermessung habe ausfüllen können, die aber grösstenteils aus hellem Sandstein in dicken Bänken bestehen. Der Vertikalabstand zwischen den Flözen konnte

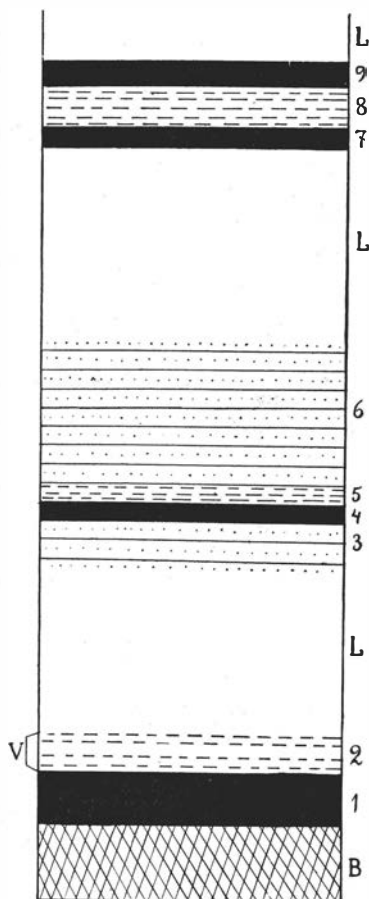


Fig. 13. Profil an der Lokalität F.

ebenfalls nicht exakt bestimmt werden, doch sind in dieser Hinsicht keine grösseren Fehler vorhanden.»

»Fig. 13. *B*, von Schutt, Grus und Schnee bedeckt; *L*, Lücken; *1*, Steinkohle mit einer 0,2 m mächtigen Schiefereinlagerung, 1,4 m; *2*, Schiefer, etwa 1 m +; *3*, Sandstein, nach oben in ein knotiges, loses Gestein übergehend, 1,3 m; *4*, Steinkohle 0,5 m; *5*, schwarzer, dünn-schiefriger Schiefer 0,5 m; *6*, grauer Sandstein in dicken Bänken; *7*, Steinkohle 0,5 m; *8*, dunkler Schiefer 1,1 m; *9*, Steinkohle 0,65 m.

»Die Höhe des Plateaurandes ü. d. M. beträgt 32 m.

»Die Pflanzenfossilien wurden hier aus niedergefallenen Stücken zusammengebracht, nur *Sphenopteridium Keilhaui* wurde aus anstehendem Gestein — V des Profils — gesammelt.

»Überblicken wir jetzt die obigen Angaben, so erhellt aus denselben, dass die in den Lokalitäten D, E und F gewonnenen Sammlungen aus Schichten in der Nähe des grossen Kohlenflözes stammen. Die pflanzenführenden Schichten, welche bei D und F ausgebeutet wurden, kommen im Hangenden des Flözes oder jedenfalls über demselben vor, während bei E sowohl im Hangenden als auch im Liegenden und in der Kohle selbst gesammelt wurde. Die Lokalitäten A und B gehören dagegen zu einem bedeutend tieferen Horizont. Die oberdevonischen Schichten an der Südostseite des Mount Misery haben nämlich eine schwache Neigung gegen Norden. Folgt man dem Ufer vom Süden des Berges nach Norden, so trifft man deshalb immer jüngere Schichten. Erst ziemlich weit nördlich von der Lokalität A, wo die pflanzenführenden Schichten unter das Meeresniveau getaucht sind, geht das grosse Kohlenflöz auf das Meeresniveau hinab. Es wird also aus dieser Darstellung deutlich, dass die Lokalitäten A und B zu einem ziemlich tiefen Horizont unter dem Flöz gehören müssen.¹ Es geht aus dem Gesagten ebenfalls hervor, dass die pflanzenführende Schicht am Kap Levin ihren Platz über dem Flöz haben muss, denn dieses tritt erst in der Nähe des Kap Nordenskiöld, nachdem die Neigung der Schichten sich in eine südliche verändert hat, wieder zu Tage. Vom Kap Nordenskiöld nordwärts liegen die Schichten im grossen und ganzen ziemlich horizontal, haben jedoch mitunter eine schwache undulierende Neigung, so dass der grosse Flöz hin und wieder unter das Meeresniveau taucht, um an anderen Stellen wieder zu erscheinen und nördlich des Englischen Flusses auf einer kleinen Strecke sogar in einem Luftsattel zu verschwinden. Man kann es bis nördlich der Englischen Säule verfolgen. Eine detaillierte Beschreibung dieser Erscheinungen hat für die vorliegende Arbeit kein besonderes Interesse; ich verweise daher in dieser Hinsicht auf die Darstellungen, welche von dem kontrollierenden Markscheider KESSLER (Mitteilungen des deutschen Seefischerei-Vereins, Bd. 16, 1900, S. 22—33) und von Prof. Dr. HENKING (ibidem, 1901) veröffentlicht sind, und auf die ausführliche Beschreibung, die wir von Dr. J. G. ANDERSSON zu erwarten haben.

¹ Dr. ANDERSSON hat auch einige Pflanzenreste von einem anderen, noch tieferen Horizont gesammelt, die leider aber unbestimmbar sind, da sie nur Fragmente von Farnspindeln und Wurzelfasern darstellen.

»Die Verteilung der Pflanzenreste auf die verschiedenen Lokalitäten der Bären-Insel geht aus nebenstehender Tabelle hervor.

Namen der Arten.	Lokalitäten der Bären-Insel.						Anderwärtiges Vorkommen und verwandte Arten.
	A.	B.	C.	D.	E.	F.	
<i>Rhizopteris Nordenskiöldi</i> NATH.		+	.	.	.	.	{ Die Gattung kommt schon im Kulm vor. ? <i>Sphenopteris</i> sp. BAILY, Irland.
<i>Heterangium?</i> sp.		.	.	+	.	.	
<i>Sphenopteridium Keilhaui</i> NATH.		.	.	.	.	+	
— <i>sp. a.</i>		+	.	.	.	.	
— <i>sp. b.</i>		.	.	.	.	+	{ <i>Sphenopteris Lebedewi</i> , Oberdevon, Donetz, nicht unähnlich. Kann mit <i>Sphenopteridium dissectum</i> aus dem Kulm verglichen werden.
— <i>sp. c.</i>		+	.	.	.	.	
— <i>sp. d.</i>		.	.	.	.	+	
<i>Cephalopteris mirabilis</i> NATH.		.	.	.	.	.	
— <i>affinis</i> NATH.		+	.	.	+	.	{ Mit <i>A. fissilis</i> des Donetzbeckens (Oberdevon) etwas verwandt.
? <i>major</i> NATH.		+	.	.	.	.	
<i>Archaeopteris fimbriata</i> NATH.		+	.	.	.	.	
— <i>intermedia</i> NATH.	+	.	.	.	.	.	
— <i>Roemeriana</i> GP. sp.		.	+	+	+	+	{ Kommt im Oberdevon bei Aachen vor. Mit <i>S. tenerrimum</i> des Kulms verwandt. Andere Arten in den Steinkohlenablagerungen von Europa u. s. w.
<i>Sphenophyllum subtenerrium</i> NATH.		+	.	.	.	.	
<i>Macrotaehya?</i> <i>Heeri</i> NATH.		.	.	.	.	.	
<i>Pseudobornia ursina</i> NATH.		.	.	.	.	.	
<i>Bothrodendron killtorkense</i> HAUGHTON sp.		.	.	+	+	+	Häufig im Oberdevon von Irland.
— <i>Wijkianum</i> HEER sp.		.	.	+	+	.	
— <i>Carnegianum</i> HEER sp.		.	.	.	+	.	
— <i>Weissi</i> NATH.		.	.	.	+	.	
— <i>brevifolium</i> NATH.		+	.	.	.	.	{ Scheint zur Gruppe des <i>L. acuminatum</i> des Kulms zu gehören. Vom Devon bis zum Rotliegenden.
<i>Lepidodendron</i> sp.		.	.	.	+	.	
<i>Stigmaria ficoides</i> STERNB. sp.		.	.	.	+	.	
<i>Anarthrocanna Göpperti</i> NATH.		.	.	.	+	.	
<i>Codonophyton epiphyticum</i> NATH.		.	.	.	+	.	
<i>Rhizomorpha</i> sp.		.	.	.	+	.	

»Dazu kommen noch die Knorrien, die jedoch zu *Bothrodendron* gehören.

»Wenn wir das Vorkommen der Arten an den verschiedenen Lokalitäten betrachten, so muss es als besonders bemerkenswert auffallen, dass

die Lokalitäten A und B keine einzige Art mit irgend welcher der übrigen gemeinsam haben. Dies deutet ein verschiedenes Alter an, und es wurde ja auch oben hervorgehoben, dass die A- und B-Schichten älter als die übrigen sind. Dagegen schliessen sich die übrigen Lokalitäten an einander, und wenn man die älteren pflanzenführenden Schichten als die (*Archaeopteris*) *fimbriata*-Schichten bezeichnet, so kann man die übrigen dementsprechend die (A.) *Roemeriana*- und die (*Bothrodendron*) *kiltorkense*-Schichten nennen. Wahrscheinlich können Unterabteilungen in denselben ausgesondert werden. Es wäre zu wünschen, dass auch die obersten Flöze mit Bezug auf ihre fossile Flora untersucht würden, vielleicht wird sich diese als etwas verschiedenartig von derjenigen, die das grosse Flöz begleitet, erweisen.

»Was das geologische Alter der ganzen Ablagerung betrifft, so spricht alles dafür, dass es sich um Oberdevon handelt. Ein Blick auf die Flora genügt, um zu zeigen, dass von einer Kulmablagerung nicht die Rede sein kann. Die Ursstufe ruht, wie oben erwähnt wurde, selbst ungestört, diskordant auf den aufgerichteten und abradierten Silurschichten. Die Versteinerungen, die in diesen gefunden wurden und zum Untersilur gehören, haben ihren Platz tief unten in der Schichtenreihe, weshalb diese wahrscheinlich auch Obersilur umfassen dürfte. Dass die Ursstufe zum Devon gehört, ist also sicher, und wenn auch die geologischen Verhältnisse der Bären-Insel keine Aufschlüsse darüber geben, um welche Abteilung des Devon es sich handelt, so liefern doch die paläophytologischen Dokumente hinreichende Beweise dafür. Die Flora der *kiltorkense*- und *Roemeriana*-Schichten spricht nämlich entschieden dafür, dass die Ablagerung etwa gleichzeitig mit dem Oberdevon in Irland, in Belgien und am Rhein ist. Denselben Ausschlag geben die Fischreste. Ob die *fimbriata*-Schichten älter als das Oberdevon sind, lässt sich allerdings nicht sagen, ist aber kaum wahrscheinlich, erstens weil sie doch im grossen und ganzen zur selben Schichtenreihe wie die kohlenführenden Schichten gehören und nicht sehr tief unter ihnen liegen können, zweitens weil *Archaeopteris fimbriata* doch der *A. fissilis* des Donetzbeckens (Oberdevon) nahe steht, und drittens, weil die Flora keine Annäherung an die mitteldevonische Flora von Böhmen zu zeigen scheint.»

Die paläobotanische Bedeutung der oberdevonischen Flora der Bären-Insel dürfte genügend daraus hervorgehen, dass dieselbe zu den am besten bekannten oberdevonischen Floren der Erde gehört und mehrere sehr eigentümliche, sonst unbekannte Typen enthält. Von diesen seien *Cephalopteris*¹ und *Archaeopteris fimbriata* besonders hervorgehoben; ich zählte dieselben bei der Beschreibung der Flora den *Marattiales* zu, nunmehr können ja aber auch die *Pteridospermeae* in Betracht kommen. Die eigentümliche *Pseudobornia ursina* ist der einzige bisher bekannte Vertreter der Klasse *Pseudoborniales*, die eine Mittelstellung zwischen *Calamariales* und *Sphenophyllales* behauptet.

¹ Da der Name *Cephalotheca* schon für eine rezente Pilzgattung präokkupiert ist, habe ich ihn hier durch *Cephalopteris* ersetzt.

Der Ursasandstein nimmt den östlichen und grösseren Teil des Flachlandes der Bären-Insel ein, die westliche Grenze desselben kann etwa durch eine Linie angegeben werden, die sich von der Westspitze des Ella-Sees in nördlicher Richtung über die ganze Insel bis zum Nordhafen erstreckt.

Karbon.

Das Karbon der Bären-Insel wird von drei verschiedenen, von einander meistens auch räumlich getrennten Schichtenreihen aufgebaut, die im Folgenden mit A, B und C bezeichnet werden und selbst Unterabteilungen enthalten. Die älteste Reihe (A) kommt nur im Flachlande vor und zwar im Westen von der soeben erwähnten Grenzlinie des Ursasandsteins.

Längs dieser Linie wird der Ursasandstein ohne sichtbare Diskordanz von einer Schichtenserie aus vorwiegend roten und weissen Sandsteinen, hie und da mit Bänken von rot- und weissprenkligem Kalkstein überlagert. Auch Konglomerate und schiefrige rotbraune oder graue Gesteine sowie feuersteinartige Gesteine kommen in dieser Schichtenserie vor. Die Lagerung dieser Serie auf dem Ursasandstein kann NW. vom Ella-See im östlichen Teile von Oswalds Vorberg, sowie S. vom Nordhafen beobachtet werden. Das Fallen der Schichten ist meistens etwa 10° — 15° , selten etwas mehr, nach West.

Fossilien sind in Oswalds Vorberg gefunden worden. Hier traf ANDERSSON in den älteren Schichten ein Exemplar von *Productus corrugatus* M'COY, etwas höher einen *Bellerophon* nebst *Diphyphyllum* sp. und *Clisiophyllum* sp. an. »Auf einem etwas höheren stratigraphischen Niveau ganz in der Nähe des Meeresufers wurde 1898 eine fossilienreiche Kalksteinbank entdeckt, in welcher 1899 grössere Einsammlungen gemacht wurden. Hiervon zu erwähnen sind: *Athyris ambigua* SOW., massenhaft, *Eumetria serpentina* KON., *Spirifer supramosquensis* NIKITIN, *Productus corrugatus* M'COY und *Pr. undiferus* KON.« Dieser Horizont (A 1) wird von ANDERSSON nach dem häufigsten Fossil der Ambiguakalk oder die Ambigua-Serie genannt und in Übereinstimmung mit den russischen Geologen, namentlich auch TSCHERNYSCHEW, zum Mittelkarbon gerechnet, während die deutschen Geologen, die bekanntlich keine besondere mittelkarbonische Abteilung abtrennen, diesen Horizont als zum Oberkarbon gehörig betrachten.

Die Ambigua-Serie wird von einem gelben, lockeren Sandstein, der stellenweise konglomeratartig ist, mit Geröllen von Quarz und dichten, feuersteinartigen Gesteinen überlagert. In dieser Serie (A 2), die westlich von der Ambiguaserie einen über den westlichsten Teil der Insel sich ausdehnenden Gürtel bildet, sind keine Fossilien gefunden. Noch westlicher, vom Kap Elisabeth bis etwas nördlich vom Kap Dunér, kommt eine noch jüngere Serie (A 3), ein dunkler, fusulinenführender Kalkstein, der Fusulinenkalkstein, dessen Lagerung über dem Sandstein in der kleinen Bucht SO. vom Kap Elisabeth beobachtet werden kann. An der Westspitze des Kap Dunér ist der Sandstein (A 2), einer Verwerfung zu-

folge, wie aus untenstehendem, von ANDERSSON gütigst mitgeteiltem Profil hervorgeht, wieder zu sehen (Fig. 14). ANDERSSON hatte, durch die Arbeit GOËS' beeinflusst,¹ die hier vorkommenden Fusulinen als *Fusulina cylindrica* FISCH. bestimmt und betrachtete den Fusulinenkalkstein, aus welchem er auch *Camarophoria isoryncha* M'COY, *Syringopora* sp., *Cyathophylliden* etc. anführt, als das jüngste Glied des Mittelkarbon auf der Bären-Insel. TSCHERNYSCHEW, der die Artbestimmung der *Fusulina* bezweifelte,² scheint den betreffenden Horizont eher mit dem Ompholotrochus-Horizont des Timan vergleichen zu wollen, und nach SCHELLWIEN und v. STAFF³ gehört in der Tat weder die von Spitzbergen noch die von der Bären-Insel angeführte *Fusulina cylindrica* zu dieser Art, sondern umfasst stattdessen mehrere andere Arten. Die am Kap Dunér häufigste Art wird von SCHELLWIEN als *Fusulina Anderssoni* beschrieben, neben welcher auch *F. Nathorsti* SCHELLW., *F. arctica* SCHELLW. (vereinzelte Exemplare) und *Schwagerina princeps* EHRB. sp. vorkommen sollen.

Nachdem Obiges schon niedergeschrieben war, ist eine Arbeit von H. v. STAFF und R. WEDEKIND erschienen⁴, die die Fusuliniden Spitz-

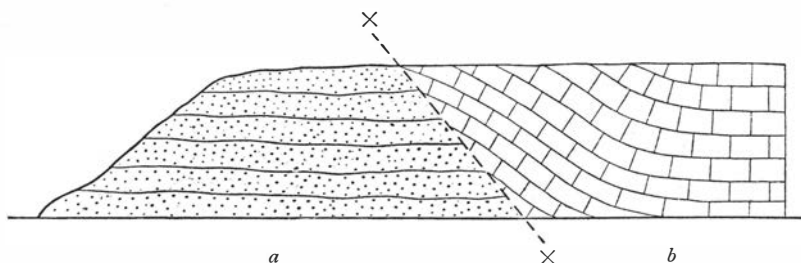


Fig. 14. Sandstein (a) und Fusulinenkalk (b) am Kap Dunér. X—X Verwerfungslinie.
Nach einer Skizze von J. G. ANDERSSON 1899.

bergens und der Bären-Insel behandelt. Hier werden die betreffenden Arten in dem neuen Subgenus *Schellwienia* untergebracht. *Sch. arctica* SCHELLW. sp. (= *Fusulina arctica* SCHELLW.) und *Sch. Anderssoni* SCHELLW. sp. werden sowohl von Spitzbergen (leider ohne Angabe der Fundorte oder der relativen Häufigkeit der beiden Arten) wie von der Bären-Insel angegeben, was auch mit einer *Schwagerina* sp. (cf. *princeps*), die nur vereinzelt unter den Schellwienien vorkommt, der Fall ist. *Sch. Nathorsti* SCHELLW. sp. ist dagegen bisher nur von der Bären-Insel bekannt. Da nach SCHELLWIEN (siehe oben) die auf Spitzbergen häufige *Sch. arctica* nur in vereinzelt Exemplaren von der Bären-Insel vorliegt, ist es

¹ A. GOËS, Om *Fusulina cylindrica* Fischer från Spetsbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Öfvers.*, 40 (1883).

² TH. TSCHERNYSCHEW, Die obercarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan. *S:t Petersburg, Mém. Com. Géol.*, Vol. 16, N:o 2. 1902, p. 688 ff.

³ E. SCHELLWIEN, Monographie der Fusulinen. Nach dem Tode des Verfassers herausg. und fortges. von H. v. STAFF. T. 1. — *Palaeontographica*. Stuttgart. Bd. 55, Lief. 3/4 1908.

⁴ Der oberkarbone Foraminiferensapropelit Spitzbergens. *Upsala, Bull. Geol. Inst.*, Vol. 10 (1909). 1910.

wahrscheinlich, dass die Fusulinidengesteine der beiden Inseln nicht ganz gleichalterig sind, sondern dass der Schellwieniakalkstein mit *Sch. Nathorsti* der Bären-Insel zu einer tieferen Stufe als der Schellwieniakalkstein mit *Sch. arctica* auf Spitzbergen gehört. In diesem kommen ferner die noch nicht von der Bären-Insel bekannten *Sch. cf. Verneuli* v. MÖLLER sp., *Sch. cf. exigua* v. STAFF und *Schubertella transitoria* v. STAFF & WEDEK. vor.

Da umfassende Sammlungen von den Fusulinidengesteinen Spitzbergens und der Bären-Insel vorliegen, wäre es zu wünschen, dass eine ausführliche vergleichende Untersuchung des Gesamtmaterials ausgeführt würde, um die hier angedeutete Wahrscheinlichkeit des Vorkommens zweier verschiedener Fusulinidengesteine zu entscheiden.

Die nächste Serie (B) des Karbon (»älteres Oberkarbon«, ANDERSSON) ist nur in den Gebirgen des südwestlichen Teiles der Insel beobachtet worden, wo dieselbe »unter besonders abwechselnden und eigentümlichen Lagerungsverhältnissen auftritt«. Zwei mit einander jedoch nahe verbundene Abteilungen können unterschieden werden. Die untere (B 1) ist ein gelblichweisser Sandstein mit Bänken von Korallenkalk, der *Petalaxis* sp., *Lithostrotion* sp. und *Syringopora* sp. enthält und kurzweg der Korallensandstein genannt wurde.

Die obere Abteilung (B 2) ist eine Kalksteinserie mit *Productus Cora* d'ORB., deren Farbe bedeutend wechselt in verschiedenen Schichten: hellgrau mit rötlichem Anstrich bis dunkel rotbraun. Der Fossilienreichtum dieses Gesteins, des Corakalkes, ist sehr gross, einige Brachiopoden, besonders *Reticularia lineata*, treten stellenweise massenhaft auf. Von der reichen Fauna dieser Zone werden von ANDERSSON folgende Arten erwähnt: *Productus boliviensis* D'ORB., *Pr. Cora* D'ORB., *Pr. Humboldti* D'ORB., *Pr. Konincki* VERN., *Spiriferina saranae* VERN., *Reticularia lineata* MART., *Camarophoria Purdoni* DAV., *Rhynchopora Nikitini* TSCHERN.

Im Vogelberge und im Hamberg-Berg lagert der Korallensandstein (B 1) unmittelbar auf Heclahook-Schichten (Fig. 15). Hier fehlen also sowohl Oberdevon wie die ganze ältere Abteilung (A) des hiesigen Karbon; der Corakalk wird in diesen Bergen von Spiriferenkalk (C) bedeckt. Ein Denudationsrest derselben Schichten (B) liegt wahrscheinlich im nordwestlichen Teil des Alfred-Berges und ruht dort auf Ursasandstein, während er auch hier von Spiriferenkalk bedeckt wird. Im Ymer-Tal endlich, das als ein Graben aufzufassen ist, kommt eine Partie der betreffenden Reihe (B) ebenfalls vor, hier wahrscheinlich auf Ursasandstein ruhend.

Die jüngste Reihe des Karbon auf der Bären-Insel ist der Spiriferenkalk (C), der, abweichend von den beiden älteren Reihen, sowohl in der südlichen Gebirgsgegend wie im nördlichen Teil des Flachlandes vorkommt und dazu den oberen Teil des Plateauberges Mount Misery, wo die beiden älteren Reihen fehlen, aufbaut. Schon aus dieser Angabe ist ersichtlich, dass der Spiriferenkalk auf sehr verschiedene ältere Gesteine abgelagert sein muss, und dies ist tatsächlich auch der Fall. Auf dem Flachlande im nordöstlichen Teil der Insel kommt ein ziemlich

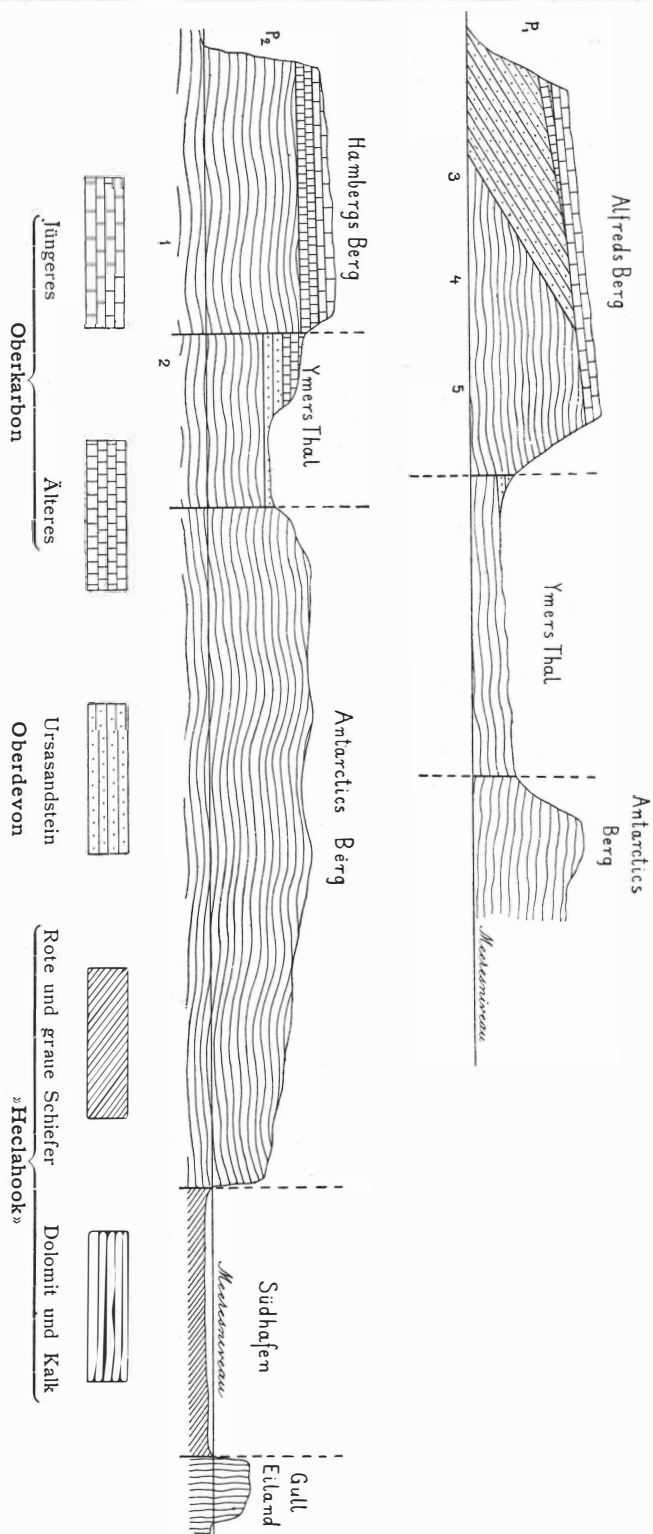


Fig. 15. Zwei Querprofile im südlichen Teil der Bären Insel.
(Die entsprechenden Profilinien P_1 und P_2 auf der Karte, S. 271, angegeben.)
Höhen- und Längensmassstab 1 : 2500. Nach J. G. ANDERSSON.

grosses Gebiet des Spiriferenkalkes östlich vom Nordhafen vor, und ausserhalb der Grenzen desselben findet sich auch eine Menge von isolierten kleinen Resten desselben. Der Spiriferenkalk lagert hier überall direkt auf dem Ursasandstein, und die Küstenprofile haben die Kontaktlinie in prachvoller Weise entblösst. Während die Schichten des Spiriferenkalkes fast horizontal sind, fallen die Schichten des Ursasandsteins 10° — 15° gegen W. bis WSW., weshalb die Diskordanz zwischen beiden hier sehr deutlich hervortritt (Fig. 16). Am Kap Forsberg sind auch die Schichten des Ursasandsteins fast horizontal, infolgedessen die Diskordanz natürlich nicht sichtbar wird, obschon sie tatsächlich auch hier besteht.

In der südwestlichen Gebirgsgegend sind die Verhältnisse laut ANDERSSON folgende. Im Vogelberge und im Hamberg-Berg ruht der Spiriferenkalk auf den Schichten der Reihe B, was auch im nordwestlichen Teil des Alfred-Berges der Fall ist, während er im mittleren Teil desselben Berges auf Ursasandstein und längs der Ostseite auf Heclahook-Kalkstein lagert (Fig. 15). Die Diskordanz zwischen dem Spiriferenkalk und seiner Unterlage ist in diesem Berg sehr ausgeprägt.

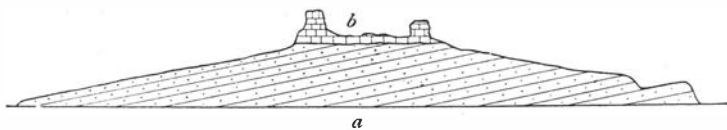


Fig. 16. Scholle von Spiriferenkalk (b) auf Ursasandstein (a). Nach einer Skizze von J. G. ANDERSSON 1899.

Im Mount Misery bildet der Spiriferenkalk den oberen Teil des Plateauberges und zeichnet sich hier ganz wie auf Spitzbergen durch fast senkrechte Steilabstürze, besonders gegen SO., aus. Sein Liegendes ist der Ursasandstein, dessen Schichten ein etwas stärkeres Fallen gegen NO. als diejenigen des Spiriferenkalkes haben, weshalb die Diskordanz auch hier zu sehen ist.

»Die Hauptmasse des Spiriferenkalkes besteht aus einem krystallinen grauen Kalkstein, stellenweise mit feuersteinartigen Einlagerungen.« Auch andere Gesteine kommen aber vor, so an der Basis der Ablagerung ein wenig mächtiges Konglomerat und im unteren Teile der Serie ein dunkelgrauer Kalksandstein mit Glaukonitkörnern(?), der eine grosse *Derbyia* sp. enthält. In der Mitte des Spiriferensandsteins kommt auch eine mindestens 10 m mächtige Sandsteinbank vor, die in gewissen Schichten zahlreiche *Productus*-Formen und Bivalven enthält, während andere Schichten derselben fossilienfrei sind. ANDERSSON glaubt annehmen zu können, dass wenigstens viele Arten der Fossilien ziemlich gleichförmig durch die ganze Schichtenserie des Spiriferenkalkes, dessen Mächtigkeit wenigstens 71 m beträgt, verbreitet sind. Folgende Brachiopoden werden von ihm erwähnt: *Productus uralicus* TSCHERN., *Pr. timanicus* STUCK., *P. Purdoni* DAV.(?), *Spiriferina Keilhavii* VON BUCH, *Reticularia lineata* MART., *Rhynchopora Nikitini* TSCHERN.

Da die Beschreibung der überaus reichen Fauna des Spiriferenkalkes der Bären-Insel noch nicht ausgeführt worden ist, verweise ich auf die unten gegebenen Angaben über die Fossilien des Spiriferenkalkes von Spitzbergen, die wohl meistens auch auf der Bären-Insel vorkommen dürften.

Es sei endlich ausdrücklich bemerkt, dass nach der Angabe ANDERSSON'S die *Productus*-führenden Kieselgesteine, die auf Spitzbergen den Spiriferenkalk überlagern, und die nach TSCHERNYSCHEW der russischen Artinsk-Stufe entsprechen, auf der Bären-Insel gänzlich fehlen.¹

Der Spiriferenkalk bildet somit, wie oben erwähnt, das jüngste Glied des Karbon auf der Bären-Insel.

Die gegenseitigen Verhältnisse der drei karbonischen Schichtenreihen mit ihren Unterabteilungen, die wir oben kennen gelernt haben, gestalten sich also auf folgende Weise:

C	Spiriferenkalk	} Oberkarbon
	Diskordanz	
B 2	Corakalk	
B 1	Korallensandstein	
	Diskordanz	} Mittelkarbon
A 3	Fusulinenkalk	
A 2	Sandstein ohne Fossilien	
A 1	Ambiguakalk	
	Diskordanz	

Eine detaillierte Beschreibung der intrakarbonischen Dislokationen und Diskordanzen findet sich in der Arbeit ANDERSSON'S, auf die ich deshalb verweise. Hier soll nur bemerkt werden, dass die Abwechselung der Sedimente, das Vorkommen von Sandsteinbänken im Spiriferenkalk u. s. w. auf noch mehr Veränderungen des Meeresniveaus deuten, als aus dem obigen Schema allein hervorgeht. Man könnte vielleicht die Frage erheben, ob nicht diese wiederholten Transgressionen, Meeresrückgänge und Störungen mit der Bildung der Uraliden, die ja einen Zweig oder Ausläufer über Timan, Kanin, die Fischer-Halbinsel und die Vardö-Halbinsel in der Richtung gegen die Bären-Insel senden, in Verbindung stehen können.

Ich glaube am besten zu tun, wenn ich die Schilderung der betreffenden Vorgänge in ANDERSSON'S eigenen Worten hier folgen lasse.

»Auf den schwach aufgerichteten und von einer tiefgreifenden Denudation durchschnittenen Heclahook-Schichten wurde der oberdevonische

¹ Es ist also ein Irrtum, wenn H. v. STAFF (Palaeontographica, Bd. 45, Lief. 3 & 4, p. 158) behauptet: "Der *Productus*-Kieselschiefer der Artastufe ist auch hier vorhanden und durch *Spir. Keilhavii* gekennzeichnet". TSCHERNYSCHEW führt *Spirifer* (*Spiriferina*) *Keilhavii* sowohl vom Spiriferenkalk Spitzbergens wie vom Schwagerinen-Horizonte des Ural und Timan an.

Ursasandstein, eine mächtige kohlen- und pflanzenführende Sandsteinbildung abgelagert.

»Nach einer Unterbrechung in der Sedimentation, welche dem Unterkarbon entspricht, trat hier eine von SO., von dem russischen Karbonmeere sich ausdehnende Transgression ein, welche die Ablagerung der Karbonserie einleitete. Fast das gesamte Mittelkarbon besteht aus echten Litoralbildungen und Ablagerungen in sehr geringer Tiefe, überwiegend Sandsteinen mit Einlagerungen einerseits von Konglomeratschichten, andererseits von schiefrigen Gesteinen und Kalkbänken. Nur das jüngste Glied des Mittelkarbon ist eine reine Kalksteinbildung (Fusulinenkalk)¹.

»Nach der Ablagerung der mittelkarbonischen Schichtenserie wurde der Gebirgsgrund, wie oben näher geschildert, kräftig disloziert und danach einer tiefgreifenden Denudation unterworfen. Im Süden und östlich von der Flexurzone wurde das Mittelkarbon (im Süden grossenteils auch der Ursasandstein) völlig vernichtet.² Nur an dem gesunkenen Flügel der Flexurzone (W. von der Linie Ellasee-Nordhafen) ist das Mittelkarbon verschont geblieben.

»Auf dem durch diesen Denudationsvorgang entblösten, sehr verschiedenaltigen Gebirgsgrund wurde das ältere Oberkarbon abgesetzt. Die Natur dieses Formationsgliedes, dessen obere Abteilung eine reine Kalksteinbildung ist, macht es meiner Ansicht nach sehr wahrscheinlich, dass es über das ganze Gebiet abgelagert wurde, in welchem Falle das Fehlen desselben unter dem Spiriferenkalke an der Nordküste und im Mount Misery auf Denudation zurückzuführen ist.

»Nach der Ablagerung des älteren Oberkarbon hat in Ymers Tal und Alfreds Berg eine schwache Fortsetzung der Bewegungen der früheren Dislokationsepoche stattgefunden, und danach hat sich die oben ange deutete Denudation, welche auch in Alfreds Berg das ältere Oberkarbon zum grossen Teil zerstörte, vollzogen. Dank diesem zweiten intrakarbonischen Denudationsvorgang ist auch das jüngere Oberkarbon auf einem sehr verschiedenen Untergrund abgelagert.

»Mit dem Spiriferenkalke ist auf der Bären-Insel die paläozoische Schichtenfolge abgeschlossen. Die artinskische Stufe (*Productus*-führende

¹ Anm. von A. G. N.: Nach H. v. STAFF und R. WEDEKIND (Bull. Geol. Inst. Upsala 1909, p. 85) ist es wahrscheinlich, dass die betreffenden Fusulinen "in grosser Nähe einer ausgedehnten Landmasse in seichten, wenig bewegten Buchten oder Lagunen salzigen (oder doch nur ganz schwach brackigen) Wassers, das mit der offenen See wohl nur wenig Verbindung hatte, durchaus zusagende Lebensbedingungen fanden. Die Nahrung bestand offenbar aus mikroskopischen Algen etc., die das Wasser in ungeheurer Zahl erfüllten. Die Abhängigkeit der Algen vom Licht gestattet die Festsetzung einer Maximaltiefe von etwa 60—80 m; doch deutet vielleicht das Vorkommen der Auloporida auf ein durchschnittlich noch etwas seichteres Wasser hin".

² "Es liegt zwar kein direkter Beweis dafür vor, dass im östlichen Teile des Flachlandes und im Mount Misery das Mittelkarbon schon vor der Ablagerung des älteren Oberkarbon, das an diesen Stellen fehlt, wegdenudiert war, aber das Fehlen des Mittelkarbon unter dem älteren Oberkarbon im Süden macht dies wahrscheinlich."

Kieselgesteine auf Spitzbergen) sowie auch die echten Permschiefer Spitzbergens sind hier wahrscheinlich niemals abgelagert worden.»¹

Trias.

Über das Spiriferenkalkplateau des Mount Misery erheben sich drei pyramidenförmige Gipfel, die ich 1898 mit dem gemeinsamen Namen »die drei Kronen« (Tre Kronor) bezeichnete, während ANDERSSON 1899 jedem Gipfel den Namen einer von den drei Nornen der nordischen Mythologie, Urd, Verdandi und Skuld, beilegte. Die Gesteine dieser Gipfel erwiesen sich schon durch die Fossilienfunde von 1898 als zur Trias gehörig, durch die Einsammlungen von ANDERSSON 1899 wurde das Material in umfassender und bedeutungsvoller Weise erheblich vermehrt, wozu eine genaue stratigraphische Untersuchung der betreffenden Schichten ausgeführt wurde. Die Fossilien sind später der Gegenstand einer monographischen Beschreibung von J. BÖHM gewesen,² deren Hauptresultate unten mitgeteilt werden.

Die Schichten der drei Gipfel sind am Fusse derselben zu einem einzigen Schiefergebiet vereinigt. Dazu findet sich NO. von denselben ein kleiner, isolierter Denudationsrest desselben Gesteins von ganz unbedeutender Mächtigkeit.

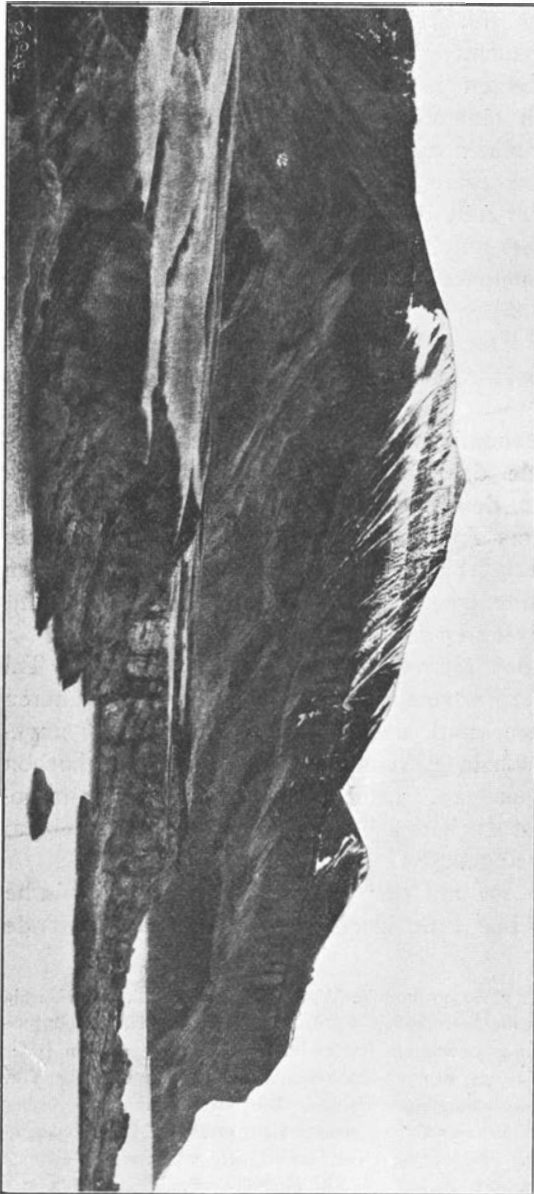


Fig. 17. Mount Misery, vom Russenhafen aus gesehen. Phot. von J. G. ANDERSSON 1899.

¹ Diese Annahme scheint mir etwas unsicher; man kann dieselbe weder beweisen noch leugnen (A. G. N.).

² J. BÖHM, Über die obertriadische Fauna der Bären-Insel. *Stockholm, Vet. Ak. Handl.*, Bd. 37, No 3, 1903

Die Plateaufläche des Spiriferenkalkes liegt durchschnittlich etwa 300 m ü. d. M., während die Spitze von Urd, des höchsten der drei Gipfel, bis zu 539 m emporragt. Die Spitze von Verdandi liegt laut ANDERSSON 465, diejenige von Skuld 464 m ü. d. M. (nach Aneroidablesungen).

»Die mesozoischen Schiefer fallen konkordant mit dem Spiriferenkalkplateau sehr schwach gegen NO.«

Die Schichten im Urd-Berg sind also nach obigen Angaben am vollständigsten und bilden dort folgende Serie, die hier bei 335 m Meereshöhe beginnt. Zu unterst bis 475 m (also 140 m mächtig) dunkler Tonschiefer mit Sandsteinschiefer und schiefrigem Sandstein wechsellagernd ohne bestimmbare Fossilien. Doch fand ANDERSSON in 390 m Meereshöhe Knollen von Stinkkalk, die wahrscheinlich Hohlräume von unbestimmbaren Ammoniten enthalten, und in 440 m Höhe dünnplattigen Sandstein mit zertrümmerten unbestimmbaren Pflanzenresten (»Häcksel«). Von 475—519 m finden sich im dunklen Tonschiefer und in dünnen Einlagerungen und Linsen von Toneisenstein vereinzelte Fossilien, zusammen 17 Arten, von welchen 5 auch im bald zu erwähnenden obersten Horizont gefunden wurden. BÖHM äussert die Ansicht, »dass die Anzahl der gemeinsamen Formen bei weiteren Aufsammlungen sich vermehren wird«, weshalb ich es für unnötig halte, die betreffenden Arten von der Hauptmasse der Fossilien des oberen Horizontes hier zu trennen.

Dieser Horizont, der von ANDERSSON der Myophoriensandstein genannt wird, bildet den obersten

Teil der Gipfel von 519—539 m und ist also hier 20 m mächtig. Das Gestein »ist ein grauer, feinkörniger, dünnplattig abgesonderter Sandstein, in Verbindung mit welchem ein lockeres, gelbbraunes, eisenhaltiges Gestein auftritt. Der Myophoriensandstein enthält eine sehr reiche Fauna«.

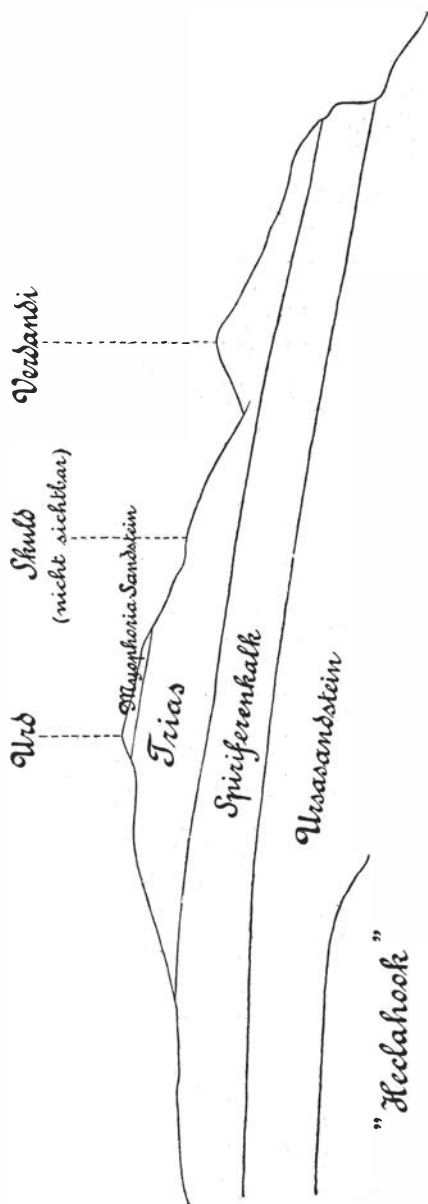


Fig. 18. Die geologische Reihenfolge des Mount Misery, nach J. G. ANDERSSON

Diese umfasst in der Tat nicht weniger als 99 von BÖHM beschriebene Arten, die sich auf die verschiedenen Stämme in folgender Weise verteilen:

Pisces 1, Crustacea 1, Cephalopoda 16, Gastropoda 7, Scaphopoda 2, Lamellibranchiata 59, Echinodermata 4, Brachiopoda 9. Die vollständige Liste der Triasfossilien ist nach BÖHM folgende:

- Pentacrinus* sp.
Ophioderma sp.
Cidaris 2 sp.
Lingula polaris LUNDGR.
Discina Barentsi J. BÖHM.
Crania tetrica J. BÖHM.
Spiriferina sp.
Spiriferina sp. ex. aff. *Sp. kössenensis* ZUGM.
Retzia arctica J. BÖHM.
Rhynchonella sp.
Terebratula teres J. BÖHM.
²*Ostrea* sp.
Gryphaea Keilhau J. BÖHM.
— *Skuld* J. BÖHM.
— sp.
Placunopsis sp.
Dimyodon patera J. BÖHM.
Lima striatoides J. BÖHM.
— *spitzbergensis* LUNDGR.
— *biarata* J. BÖHM.
— *Swenanderi* J. BÖHM.
— *Rijpi* J. BÖHM.
Mysidoptera Buchi J. BÖHM.
Pecten Öbergi LUNDGR.
— sp.
— *Damesi* J. BÖHM.
Aviculopecten tenuistriatus J. BÖHM.
Avicula sp. ex. aff. *A. Böckhi* BITTN.
— *Torelli* J. BÖHM.
— *Bittneri* J. BÖHM.
Eumorphotis artus J. BÖHM.
— *variabilis* J. BÖHM.
— *vagans* J. BÖHM.
— n. sp. ex. aff. *E. Telleri* BITTN.
Cassianella tectiformis J. BÖHM.
Rhynchopterus perna J. BÖHM.
Halobia sp.
Daonella Lovéni J. BÖHM.
Bakewellia ursina J. BÖHM.
Gervillea sp. ex. aff. *G. costata* v. SCHLOTH.
— *Nordenskiöldi* J. BÖHM.
— *Bennetti* J. BÖHM.
— *Löwenighi* J. BÖHM.
Modiola aff. *raibiana* BITTN.
Pinna lima J. BÖHM.
— *Heeri* J. BÖHM.
Macrodon Buchi J. BÖHM.
— *Dunéri* J. BÖHM.
Cucullaea (Macrodon?) Cherieanus J. BÖHM.
— — sp.
Palaeoneilo Tobieseni J. BÖHM.
— *lunaris* J. BÖHM.
— sp.
Nucula triangularis J. BÖHM.
Myophoria Nathorsti DAMES.
— *Tennei* DAMES.
— *Urd* J. BÖHM.
Trigonia margaritifera J. BÖHM.
Anoplophora ephippium J. BÖHM.
Pleurophorus perlonga J. BÖHM.
— *Anderssoni* J. BÖHM.
Cardita sp.
Megalodon Poolei J. BÖHM.
— *rotundatus* J. BÖHM.
Gonodon sp. ex. aff. *astartiformis* MÜNST.
— *modestus* J. BÖHM.
Cfr. *Cuspidaria semiradiata* STOPP.
Homomya Forsbergi J. BÖHM.
Pholodomya Franciscæ J. BÖHM.
Worthenia bifurca J. BÖHM.
Sisenna Conwentzi J. BÖHM.
— sp. ex. aff. *descendentis* KOKEN.
Protonerita sp.
Promathildia sp. ex. aff. *P. Turritellæ* DKK.
— *parva* J. BÖHM.
Undularia pertica J. BÖHM.
Dentalium boreale J. BÖHM.
— cfr. *arctum* PICHLER.
Clionites Barentsi J. BÖHM.
— *spinus* J. BÖHM.
Trachyceras sp.
Dawsonites canadensis WHITEAVES sp.
— — var. nov. *elimata* J. BÖHM.
²*Dawsonites* sp.
²*Diploserenites* sp.
²*Hungarites* sp.
Nathorstites lenticularis WHITEAVES sp.
— cfr. *Mc Connelli* WHITEAVES sp.
— sp.
— *Lindströmi* J. BÖHM.
— *Mojsvari* J. BÖHM.
— — var. *opplanata* J. BÖHM.
²*Nathorstites globosus* J. BÖHM.
Monophyllites sp.
Macruridarum sp.
²*Belonorhynchus* sp.

Von den 75 der Spezies nach bestimmbaren Arten sind nicht weniger als 58 — also etwa 77 $\frac{0}{100}$ — für die Wissenschaft neu und nur von der Bären-Insel bekannt, zu welchen sich 3 vorher nur von Spitzbergen bekannte Arten gesellen.

Die Bivalven sind am zahlreichsten, mit 16 Gattungen und insgesamt 59 Arten vertreten, sie nehmen also etwa 60 $\frac{0}{100}$ der ganzen Fauna ein.

»Durch ihre Häufigkeit treten in erster Reihe hervor:

Nathorstites lenticularis WHITEAVES sp., *N. Lindströmi* J. BÖHM, *Sisenna Conventzi* J. BÖHM, *Gryphaea Keilhaui* J. BÖHM, *Gr. Skuld* J. BÖHM, *Daonella Lovéni* J. BÖHM, *Pleurophorus Anderssoni* J. BÖHM, *Myophoria Nathorsti* DAMES, *Spiriferina Lindströmi* J. BÖHM, an die sich in zweiter Reihe anschliessen:

Dawsonites canadensis WHITEAVES sp., *Myophoria Tennei* DAMES, *Terebratula teres* J. BÖHM.

Die übrigen Spezies sind bisher nur in wenigen oder auch nur in einem Exemplare bekannt worden» (J. BÖHM l. c.).

Was die Altersbestimmung betrifft, so unterliegt es nach BÖHM keinem Zweifel, »dass wir es in der geschilderten Fauna mit einer solchen *karnischen Alters* zu tun haben».

Wie von BÖHM dargelegt wurde, sind auch *Pecten Öbergi* LUNDGR., *Lima spitzbergensis* LUNDGR. und *Lingula polaris* LUNDGR. unter den Fossilien des Myophoriensandsteins vertreten. Dieselben¹ sind für den Vergleich mit den Triasablagerungen Spitzbergens von grosser Bedeutung, denn sie kommen dort in einem von mir 1870 entdeckten und 1882 weiter ausgebeuteten fossilienführenden Horizont der Trias vor, der seinen Platz hoch über dem dortigen Daonellenkalk hat, der von MOJSISOVICS zum Muschelkalk gerechnet wird.² Es sind also die oberen Triasschichten Spitzbergens, mit welchen der obertriadische Myophoriensandstein der Bären-Insel zu vergleichen ist, und das transgredierende Triasmeer scheint sich also später über die Bären-Insel als über Spitzbergen ausgedehnt zu haben. Nun kommt ja aber eine fossilienleere Schichtenserie von 140 m Mächtigkeit unterhalb der fossilienführenden Schichten im Urd-Berg u. s. w. vor. Es ist ja möglich, dass dieselbe, wie ANDERSSON meint, den älteren Teilen des Triassystems entspricht, obschon es mir eigentümlich vorkommt, dass eine Reihe, die in solchem Falle mit den fossilienreichen Daonellenschichten und Posidonomyaschichten Spitzbergens gleichaltrig sein würde, auf der Bären-Insel Fossilien völlig entbehren sollte. Ich halte es also für das Wahrscheinlichste, dass die betreffende Reihe eher denjenigen Schichten entspricht, die auf Spitzbergen ihren Platz

¹ B. LUNDGREN, Bemerkungen über die von der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1882 gesammelten Jura- und Trias-Fossilien. *Stockholm, Vet.-Akad. Bih.*, Bd. 8, No 12, 1883.

² E. MOJSISOVICS VON MOJSVAR, Arktische Triasfaunen. Beiträge zur palaeontologischen Charakteristik der arktisch-pacifischen Triasprovinz. *St. Petersburg, Mém. Ac. Sc.*, (7), T. 33. No 6. 1886.

zwischen den Daonellschichten und den Schichten mit *Lingula polaris* behaupten. Diese Annahme kann ebensowenig wie die andere Ansicht bewiesen werden, es ist aber zu hoffen, dass in Zukunft Fossilien auch in der unteren Schieferserie der Berge der drei Nornen entdeckt werden, damit die Frage endgültig entschieden wird.

Der Myophoriensandstein ist das jüngste Glied der präquartären Sedimentreihe der Bären-Insel. Wie ANDERSSON hervorhebt, sind aber die dortigen Triasschichten offenbar als ein sehr unbedeutender Überrest der vormaligen mesozoischen Schichten-decke zu betrachten. Er hält es, unter Hinweis auf das Vorkommen des Jura sowohl im Norden als im Süden (Insel Andö in Norwegen), für wahrscheinlich, »dass Juraschichten auch auf der Bären-Insel abgelagert worden sind«.

Diese Annahme scheint mir auch deshalb berechtigt, weil die Triasschichten ohne Bedeckung durch jüngere Schichten sich wohl unmöglich bis auf unsere Tage hätten erhalten können.

Der Bau des Mount Misery dürfte uns eine ziemlich richtige Vorstellung von dem Aussehen der Tafel vor der Ausskulptierung der jetzigen Bären-Insel geben können. Der Spiriferenkalk breitete sich damals auf verschiedener Unterlage über die ganze Insel (und noch weiter) aus und war selbst von einer mesozoischen Schichtenreihe bedeckt. »Einmal, in einer Zeit, die wir nur als posttriadisch und präquartär bestimmen können, hat sich das Meer über einen grossen Teil der jetzigen Bären-Insel verbreitet und die Flachebene, welche das grösste Areal der Insel einnimmt, ausgesägt.« ANDERSSON betrachtet nämlich das Flachland als eine Abrasionsebene im Sinne v. RICHTHOFENS. »In die leicht zerstörbaren devonischen und karbonischen Schichten, welche das Flachland aufbauen, ist die

Abrasion ziemlich schnell vorgedrungen, dagegen hat das Heclahook-Massiv im Süden derselben viel kräftigeren Widerstand geleistet. Alle die topographischen Hauptzüge der Insel, die auf übermeerische denudierende Kräfte zurückzuführen sind, wurden gewiss schon in präquartärer Zeit ausskulptiert »

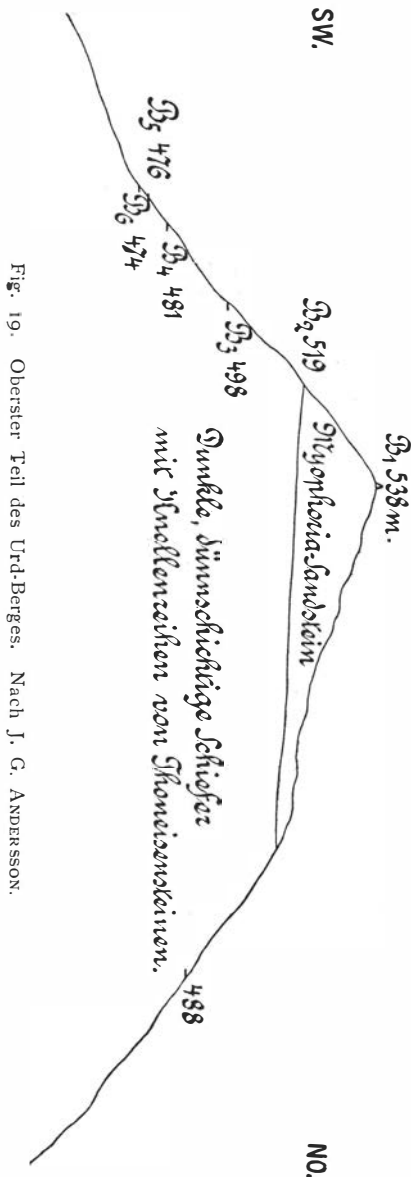


Fig. 19. Oberster Teil des Urd-Berges. Nach J. G. ANDERSSON.

Vereisung.

Keine Gletscher existieren gegenwärtig auf der Bären-Insel, und auch permanente Schneeanstimmungen von nennenswerter Ausdehnung dürften kaum vorhanden sein. Dass jedoch die Insel einst vereist gewesen ist, geht aus den dortigen Glazialschrammen hervor. Schon 1870 beobachtete ich solche auf Reffeludden an der Ostküste N. von Mount Misery, und durch die Untersuchungen, die von mir 1898 und von ANDERSSON 1899 sowohl mit Rücksicht auf Schrammen wie auf Blocktransport ausgeführt wurden, geht zur Genüge hervor, dass die Vereisung ihr Zentrum im südlichen Teile des Flachlandes gehabt hat. Auf dem Alfred-Berg SO. vom Ella-See wurden jedoch sehr schöne Schrammen 1898 beobachtet, deren Richtung mit der der übrigen nicht harmoniert, sondern eine Bewegung einer Eismasse von O 10° S. ankündigt. Keine fremden Geschiebe deuten darauf hin, dass ein Eisstrom von ausserhalb der Insel diese erreicht hat. Wenn jedoch ein solcher von einem Zentrum in der jetzigen Barentz-See sich in einem frühen Abschnitt der Eiszeit gegen die Bären-Insel bewegt hat, so ist damit nicht gesagt, dass die von ihm mitgebrachten Geschiebe von den Gesteinen der Bären-Insel von uns würden getrennt werden können, da die Schichten der Insel sich wohl weit gegen O. ausgedehnt haben. Die Deutung der erwähnten Schrammen ist der Zukunft vorbehalten; es ist ja möglich, dass ein anderes Eiszentrum auf dem Antarctic-Berg seinerzeit vorhanden war.

Dass keine Spuren einer spät- oder postglazialen Hebung vorkommen, ist schon oben erwähnt worden.

»Nach dem Verschwinden der Eisdecke hat die Landskulptur die kleineren Züge der jetzigen Topographie ausmodelliert. In dem heutigen Klima spielt der Frost eine bedeutsame Rolle bei der Zertrümmerung des Gebirgsgrundes. Jeden Sommer bewirkt die Schneeschmelzung eine eigenartige, langsame Gleitung der Schuttmassen die Berghalden und Talseiten hinab bis zu den Erosionsrinnen, wo die Flüsse und Bäche die transportierende Arbeit übernehmen.¹ Im jetzigen Niveau des Meeres arbeitet die Abrasion daran, das Areal der Insel allmählich zu vermindern, und diese Arbeit bewirkt auch eine Umgestaltung, Zerstörung und Neubildung dieser Uferabstürze, Höhlen und isolierten Felsensäulen, welche zu den grossartigsten Erscheinungen der Insel gehören (J. G. A).».

¹ ANDERSSON hat seine diesbezüglichen Beobachtungen in einem besonderen Aufsatz später zusammengefasst, in welchem er auch ähnliche Erscheinungen auf den Falkland-Inseln und anderen Stellen der Erde bespricht: Solifluction, a component of subaërial denudation. *Journ. of Geology*, Vol. 14. 1906. Chicago.

Spitzbergen.

In seiner oben (S. 263) erwähnten »Übersicht der Geologie des Eisfjordes und des Bellsundes« wurden von A. E. NORDENSKIÖLD folgende Formationen (incl. Diabas) erwähnt:

10. Postmiozän und Quartär.
9. Tertiär.
8. Kreide.
7. Diabas.
6. Jura.
5. Trias.
4. Karbon.
3. Liefdebay-Formation.
2. Heclahook-Formation.
1. Urgebirge.

Was die Heclahook-Formation anbelangt, so spricht er die Ansicht aus, dass dieselbe wahrscheinlich »den silurischen Gebilden in Skandinavien entspricht«, während er die Liefdebay-Formation als die wahrscheinlichen »Grenzlager zwischen der Steinkohlen- und der devonischen Formation« auffasst.

Wir verdanken ihm also schon 1875, beim Abschluss seiner geologischen Arbeiten auf Spitzbergen, ein im grossen und ganzen richtiges Bild von der dortigen Formationsreihe, obschon natürlich die Kenntnis der Details seit jener Zeit erheblich erweitert worden ist. Dazu ging aus den Arbeiten während der Expedition 1882 hervor, dass einige Veränderungen in der obigen Reihe nötig waren.

Versteinerungen aus der Heclahook-Formation liegen auch jetzt nicht vor, obschon eigentümliche Gebilde, die in ihrem Auftreten als Versteinerungen ungewisser Natur gedeutet wurden, von mir 1882 in dieser Formation gefunden worden sind. Das Vorkommen von Stinkkalk, den ich während desselben Jahres in den Heclahook-Schichten des Safehaven entdeckte, kann ja als ein sicherer Beweis dafür betrachtet werden, dass Organismen während der Ablagerung einiger der zur Heclahook-Formation gehörigen Gesteine nicht fehlten. Vor allem spricht aber die Entdeckung von Silurfossilien in den entsprechenden Gesteinen der Bären-Insel entschieden dafür, dass wenigstens ein Teil der Heclahook-Formation Spitzbergens, wie schon NORDENSKIÖLD meinte, zum Silur zu rechnen ist.

Dass die Liefdebay-Formation zum Devon und zwar grösstenteils zum Old Red Sandstone gehört, ging aus den von mir 1882 in dieser Formation entdeckten Fossilresten zur Genüge hervor. In demselben Jahre wurde ferner von mir und DE GEER dargelegt, dass die pflanzenführende Schichtenreihe an der Ostseite der Recherchebay, die nach NORDENSKIÖLD ihren Platz über den marinen Karbonschichten haben sollte, im Gegenteil

unter denselben vorkommt (die Schichten sind hier invertiert). Sie gehören also zur unteren pflanzenführenden Abteilung des spitzbergischen Karbon, deren Alter ich als unterkarbonisch (Kulm) festgestellt habe. Endlich wurde von mir und DE GEER das Vorkommen einer Schieferserie zwischen Permokarbon und Trias 1882 konstatiert, deren permisches Alter von B. LUNDGREN erwiesen wurde.

Was die mutmasslichen Kreideschichten NORDENSKIÖLD'S betrifft, so habe ich darzulegen versucht, dass dieselben eher dem oberen Jura als der Kreide zuzurechnen sind. Sie schliessen sich nämlich sowohl stratigraphisch wie paläobotanisch den Juraschichten an. Während NORDENSKIÖLD die Meinung aussprach, dass die marinen Jura-Schichten Spitzbergens die jüngsten dortigen marinen Ablagerungen seien — vom Quartär abgesehen — wurde von mir 1882 konstatiert, dass die Tertiärablagerungen Spitzbergens auch sehr mächtige marine Schichten umfassen.

Nach der damals gewonnenen Erfahrung, die auch der jetzigen entspricht, kommen also folgende Formationen auf Spitzbergen vor, wobei wir fortgesetzt dem Diabas einen Platz in der Formationsreihe geben:

10. Quartär.
9. Tertiär.
8. Diabas.
7. Jura (mit Neocom).
6. Trias.
5. Perm.
4. Karbon.
3. Devon.
2. Heclahook-Formation.
1. Urgebirge.

Schon hier dürfte es angemessen sein, daran zu erinnern, dass bereits die älteren Autoren den Zusammenhang zwischen der Konfiguration Spitzbergens — oder richtiger dem Verlauf der Westküste — und dem Streichen der älteren Schichten hervorgehoben haben. Soweit ich es ermitteln konnte, hat NORDENSKIÖLD diese Verbindung nicht selbst besprochen, wenn er auch das konstante etwa nord-südliche Streichen und die steile Stellung der älteren Schichten (Heclahook-Schichten) an der Westküste Spitzbergens besonders hervorhebt. Dagegen wird diese Frage ausführlich von H. HÖFER behandelt,¹ der die Hauptrichtung der Dislokationslinien, die er im Hornsunde konstatiert hatte, mit der Richtung der westlichen Küstenlinie, mit der Ausdehnung und dem Baue des Prinz-Karl-Vorlandes u. s. w. übereinstimmend fand. »Verfolgen wir diese Dislokations-Richtung weiter nach Süden, so ist sie durch die westliche Grenze der Spitzbergen-Bank sogar im Meeresgrund weiter ausgedrückt. In dieser Richtung noch weiter südwärts gelangen wir zur Bären-Insel» (vergl. unsere Text-

¹ H. HÖFER, Graf Wilczeks Nordpolarfahrt im Jahre 1872. I. Beiträge zur Geographie Südspitzbergens. *Petermanns Geogr. Mitt.* Gotha 1874, p. 219 ff.

figur 1, S. 263). HÖFER fasste diese Tatsachen dahin zusammen, dass die Hauptrichtung der Dislokationslinien für die gesamte Westküste Spitzbergens sich als SSO.—NNW. ergeben hatte.

Auch v. DRASCHE¹ hebt die Übereinstimmung zwischen dem Streichen der Schichten und der Richtung der westlichen Küstenlinie hervor. Er hatte ein stetes Streichen nach Nord-Süd im Gneissgranit des nord-westlichen Spitzbergens beobachtet. »Dieses nordsüdliche Streichen ist analog der Küstenlinie, welche bei Kap Mitra ihre vom Südkap an befolgte SSO.—NNW.-Richtung verlässt und beinahe direkt von Nord nach Süd verläuft. Auf der ganzen Westküste Spitzbergens zeigen die Schichten einzig und allein nur diese beiden Streichungsrichtungen, welche den Küstenlinien entsprechen.« v. DRASCHE glaubt also zwei Dislokationslinien unterscheiden zu müssen: »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.«

Ob diese Annahme von zwei verschiedenen Richtungen der Dislokationslinien richtig ist, lässt sich wohl gegenwärtig nicht entscheiden, und wir kennen jetzt Störungen längs NNW.—SSO.-lichen Linien, die bedeutend älter als tertiär sind, obschon die tertiären allerdings besonders hervortreten. Immerhin muss zugestanden werden, dass v. DRASCHE ebenso wie HÖFER eine im grossen und ganzen richtige Auffassung von einigen Hauptzügen der geologischen Tektonik Spitzbergens zum Ausdruck gebracht haben.

Da der Eisfjord an der Westküste Spitzbergens die beste Gelegenheit für das Studium der stratigraphischen Verhältnisse der postsilurischen Ablagerungen Spitzbergens bietet, muss es als ein Nachteil betrachtet werden, dass DE GEER die Resultate seiner vieljährigen Untersuchungen in diesem Gebiete noch nicht (Juni 1910) veröffentlicht hat, weshalb ich bei der Zusammenfassung dieser Arbeit hauptsächlich auf meine eigenen Beobachtungen 1870, 1882 und 1898 angewiesen bin, wozu noch an gebührender Stelle angeführte vereinzelte Arbeiten anderer Forscher kommen. Ein anderer Nachteil ist der Mangel an auf wirkliche Vermessung gegründeten Karten, denn zur Zeit, da ich dies schreibe, liegen nur zwei solche Karten von nennenswerten Gebieten des Eisfjordes vor und zwar die von mir 1882 aufgenommene Karte der Tempelbay² und die von H. STJERNSPETZ aufgenommene Karte der Dicksonbay.³ Ich hatte gehofft, die grosse, von DE GEER in Aussicht gestellte, 1896 begonnene Karte über

¹ R. v. DRASCHE, Petrographisch-geologische Beobachtungen an der Westküste Spitzbergens. *Tschermaks Mineralog. Mitt.* 1874, p. 181 ff.

² A. G. NATHORST, Kartläggningen af Tempelbay, ett bidrag till Spetsbergens geografi. *Ymer.* 3 (1883). Stockholm.

³ H. STJERNSPETZ, Reconnaissances géographiques. *Observations faites au Cap Thordsen Spitzberg, par l'Expédition suédoise.* T. 1: 2. Stockholm 1891.

den Eisfjord bei dieser Zusammenfassung benutzen zu können, dieselbe ist aber noch nicht erschienen. Ich habe unter solchen Umständen sämtliche von mir 1870 und 1882 gemachte Profilskizzen in ihrer ursprünglichen Form ohne Rücksicht auf spätere Vermessungen benutzen müssen, weshalb dieselben nur als Skizzen betrachtet werden können, was ich hier ganz besonders hervorheben will. Sie werden hoffentlich den mit denselben verfolgten Zweck dessenungeachtet erfüllen können.

Das Urgebirge.

Gesteine, die zum Urgebirge gerechnet werden, kommen innerhalb vier verschiedener Gebiete vor, von welchen zwei auf West-Spitzbergen, zwei auf dem Nordostlande sich finden. Ein Gebiet — das Smeerenburggebiet — bildet die nordwestliche Ecke von Westspitzbergen, ein anderes — das Wijdebaygebiet — nimmt die Gegend östlich und südöstlich von der Wijdebay ein und erstreckt sich von dort bis zu den nordöstlichen Verzweigungen des Eisfjordes. Von den Siebeninseln erstreckt sich ein drittes Gebiet — das Nordkapgebiet — über die Halbinsel zwischen dem Nordkap und der Brandewijnebay u. s. w. und setzt sich wahrscheinlich unter dem Inlandeis nach dem Inneren der Wahlenbergbay fort, in deren Nähe NORDENSKIÖLD 1873 Granitfelsen beobachtete. Das vierte Gebiet endlich — das Nordostgebiet — nimmt einen östlicheren Teil der Nordküste des Nordostlandes ein und erstreckt sich von dort über die nördlich davon befindlichen Inseln bis zur Karl XII.-Insel, wo wir 1898 das Vorkommen von hierhergehörigen Gesteinen konstatierten. Es ist möglich, dass dieses Gebiet mit dem Gebiet des Giles-Landes zusammenhängt, das ebenfalls, nach unseren Beobachtungen 1898, von kristallinen Gesteinen aufgebaut ist.

Ich hatte sonst wenig Gelegenheit, das Urgebirge auf Spitzbergen selber zu studieren, und muss mich deshalb hauptsächlich auf die Angaben anderer Forscher stützen. NORDENSKIÖLD¹ führt in seinem Beitrag zur Geologie Spitzbergens zwei Abteilungen oder Ausbildungen des Urgebirges an und zwar 1:o Granitgneiss und 2:o kristalline Schiefer. Betreffs jenes sagt er, dass die Gneisschichten gewöhnlich ein nord-südliches Streichen und eine beinahe vertikale Schichtenstellung haben, und dass sie oft mit Lagen von kristallinem Kalkstein wechseln, in welchem dieselben Mineralien wie im Urkalk Schwedens vorkommen, z. B. Wollastonit, Spinell, Chondroit, Idokras, Kalkgranat u. s. w. In den Pegmatitadern, die den Gneiss durchziehen, kommen zuweilen Turmalin und Orthit vor.

BLOMSTRAND, der das Smeerenburggebiet 1861 untersuchte,² hat die

¹ A. E. NORDENSKIÖLD, Utkast till Spetsbergens geologi. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 6, H. 2, N:o 7. 1866. Englisch: Sketch of the geology of Spitzbergen. Stockholm 1867.

² C. W. BLOMSTRAND, Geognostiska iakttagelser under en resa till Spetsbergen år 1861. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 4, N:o 6. 1864.

hier anstehenden Gesteine ausführlich geschildert, obschon man auf Grund der Beschreibung kaum entscheiden kann, ob es sich um Granit oder Gneiss handelt. Es dürfte hinreichend sein, hier zu erwähnen, was übrigens auf NORDENSKIÖLD'S geologischer Karte angedeutet ist, dass Granit und Gneiss, Granitgneiss oder ähnliche Gesteine, Pegmatit u. s. w. den nördlichsten Teil des betreffenden Gebiets einnehmen, während südlich von der Magdalenabay Glimmerschiefer mit nord-südlichem Streichen überwiegt. BLOMSTRAND beschreibt auch bis 100 Meter mächtige Lagen von kristallinem Kalk, die an mehreren Stellen in Verbindung mit dem Gneiss vorkommen, und zwar auf der Cloven-Cliff-Insel, auf Hvidtholmen (»dem weissen Inselchen«), auf dem Festlande der inneren Norskøen (Norweger-Insel) gegenüber, auf dem Magdalena Hook (zwischen der Magdalenabay und dem South Gat). Selber habe ich grauen Gneiss beim Virgos-Hafen auf der Dänen-Insel 1898 beobachtet; lose Geschiebe von verschiedenen Graniten kommen dort sehr zahlreich vor. BLOMSTRAND führt als akzessorische Mineralien, die im kristallinen Kalk vorkommen, Augit, Chondroit, Skapolit, Spinell, Glimmer, Graphit, Diopsid auf.

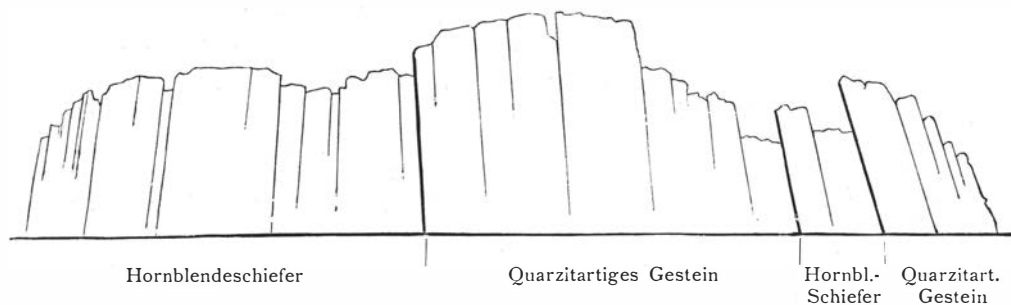


Fig. 20. Strandklippen an der Mosselbay. Nach BLOMSTRAND.

Südlich von der Magdalenabay, oder längs der Küstenstrecke, die Die sieben Eisfälle (De sju isfjällen) genannt wird, tritt der Wechsel der hier vorkommenden kristallinen Schiefer, deren Hauptstreichen etwa nord-südlich ist, obschon lokale Abweichungen häufig vorkommen, besonders hervor. BLOMSTRAND sagt, dass innerhalb eines sehr kleinen Gebiets beinahe alle denkbaren Varietäten von Gneiss, quarzitähnlichen Gneissen, Glimmerschiefern mit und ohne Granate u. s. w. beobachtet werden können.

Wir verdanken dem norwegischen Geologen AD. HOEL die Mitteilung einiger Beobachtungen innerhalb desselben Gebiets,¹ die von H. HORNE-MANN 1906 gemacht wurden, während die petrographischen Bestimmungen von I. SCHETELIG ausgeführt sind. Die Angaben BLOMSTRAND'S werden von HORNE-MANN im grossen und ganzen bestätigt. Er sagt, dass die gneissartigen Gesteine in der Gegend der sieben Eisfälle am Fusse der Berge vorkommen, während Granit in den höheren Partien auftritt, und

¹ A. HOEL, Geologiske iagttagelser paa Spitsbergenekspeditionerne 1906 og 1907. *Kristiania, Norsk Geol. Tidsskr.*, Bd. 1, N:o 11. 1909.

dass es das Aussehen hat, als hätte ein Granitmagma den Gneiss durchdrungen und in kleine Stücke zerbrochen. Auch an der östlichen Grenze des betreffenden Gebietes konnte HORNEMANN »denselben stetigen Wechsel von Gneiss und Glimmerschiefer, die von unzähligen Gängen von Quarz, Granitaplit, teilweise auch von Granitpegmatit durchsetzt sind, beobachten«. Auch Lagen von kristallinem Kalk kommen dort vor. Der zentrale Teil dieses Gebietes wird von einem Massiv eines ziemlich grobkörnigen Biotitgranits aufgebaut, der sich bis zum Inneren der Smeerenburg erstreckt. Derselbe ist sehr wenig gepresst und entbehrt jeder Spur von Parallelstruktur, seine Grenzfazies ist ein porphyrtiger Granophyr. SCHETELIG hält denselben für einen jungen Urgebirgsgranit. An der Südseite von Smeerenburg ist er porphyrtig, mit bis 1,5 Zentimeter grossen Individuen von rotem Orthoklas, während er an der Nordseite eine mehr basische Fazies behauptet.

Die kristallinen Schiefer, die eine grosse Area an der Ostseite der Wijdebay — das Wijdebay-Gebiet — einnehmen, sind ebenfalls von BLOMSTRAND (l. c.) beschrieben worden. Ihr Streichen ist auch hier nord-südlich, ihre Stellung ist sehr steil, nicht selten vertikal. Im östlichen Teil der Halbinsel zwischen Mosselbay und Treurenbergbay herrscht Glimmerschiefer, stellenweise mit roten Granaten, und dasselbe Gestein nimmt auch einen grossen Teil des Hochplateaus ein. Gegen die westliche Seite des Plateaus wird der Glimmerschiefer von feldspatreichen Adern durchzogen und geht nach BLOMSTRAND allmählich »in einen roten glimmerarmen Granit über, der jedoch fortgesetzt eine ziemlich deutliche geschichtete Struktur beibehält.« (Es handelt sich wohl hier um einen Gneiss). Dieses Gestein bildet nach BLOMSTRAND das Gerippe des Berges und scheint gegen Süden eine grössere Verbreitung zu haben. Noch westlicher, nach der Mosselbay hin, wird es durch mit einander stetig wechsellagernde quarzitartige Gesteine und Hornblendeschiefer ersetzt (Fig. 20). Als Beispiel für diesen Wechsel der Gesteine kann beistehendes Profil (Fig. 21) dienen.

Dass die betreffenden kristallinen Schiefer sich nach dem Inneren des Eisfjordes erstrecken, wurde 1870 von H. WILANDER und mir konstatiert. Wir beobachteten nämlich im Inneren der Klaas-Billen-Bay sowohl Gneiss als Leptit, Hornblendeschiefer, Glimmerschiefer mit Granaten u. s. w.

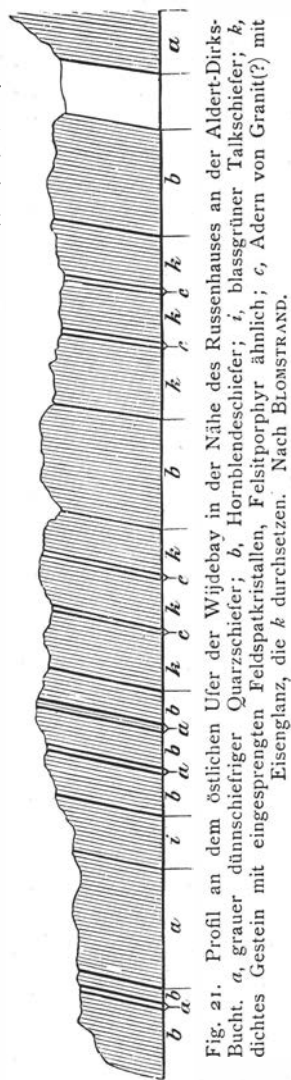


Fig. 21. Profil an dem östlichen Ufer der Wijdebay in der Nähe des Russenhauses an der Aldert-Dirks-Bucht. a, grauer dünnschieferiger Quarzschiefer; b, Hornblendeschiefer; i, blassgrüner Talkschiefer; k, dichtes Gestein mit eingesprengten Feldspatkristallen, Felsitporphyr ähnlich; c, Adern von Granit(?) mit Eisenglanz, die k durchsetzen. Nach BLOMSTRAND.

DE GEER gibt auf seiner Karte von 1909 an, dass die kristallinen Schiefer auch die Nähe der Tempelbay erreichen.¹ Dass in diesem Gebiet auch Granit vorkommt, wird durch die vielen erratischen Blöcke und Geschiebe von diesem Gestein erwiesen, die auf der Halbinsel Kap Thordsen, an den Seiten der Klaas-Billen-Bay, auf den Gänseinseln u. s. w. zu sehen sind, und die aus der Eiszeit stammen, als die Gletscher die jetzigen Fjorde ausfüllten. Schon NORDENSKIÖLD macht auf dieses Vorkommen aufmerksam (1875) und erwähnt insbesondere einen grobkörnigen, porphyrtartigen Granit, der nicht anstehend beobachtet worden war, und betreffs dessen er deshalb vermutete, dass er unter dem Inlandeis anstehen dürfte. Selber habe ich 1882 unter den Blöcken und Geschieben, die auf den Gänseinseln (Gåsöarne) und an den Seiten der Klaas-Billen-Bay vorkommen, und die von der grösseren Ausdehnung der Gletscher während der Eiszeit stammen, rote und graue Granite, Gneisse, darunter Augengneiss, Hornblendeschiefer u. s. w. beobachtet.

Über das Urgebirgsgebiet des nordwestlichen Nordostlandes und der Siebeninseln — des Nordkapegebietes — hat uns NORDENSKIÖLD einige Aufschlüsse gegeben,² nach welchen sowohl Granit wie Granitgneiss und Gneiss dort vorkommen. Das Streichen des Gneisses wird auch hier, wenigstens für einige Lokalitäten, als nord-südlich angegeben. Der Gneiss wird als glimmerreich beschrieben; er »hat an einigen Lokalitäten ein sehr eigentümliches Aussehen dadurch erhalten, dass glimmerärmere Partien (»körtlar«) sich von der Hauptmasse abgesondert und derselben eine etwa mandelsteinartige Struktur gegeben haben«. Ich habe dies besonders erwähnen wollen, weil es mir nicht unmöglich erscheint, dass das betreffende Gestein mit dem von H. BÄCKSTRÖM aus diesem Gebiet beschriebenen Kugelgranit³ in Verbindung stehen kann. Dieser wurde 1898 vom Kapitän der schwedischen Marine H. PALME als loses Geschiebe in der Beverlybay gefunden (Fig. 22). Die »Kugeln« bestehen aus einer weissen Randzone von radialstrahligem Oligoklas, die einen Kern von derselben Beschaffenheit wie der umgebende Granit umschliesst.

In Verbindung mit seiner Beschreibung des Kugelgranits erwähnt BÄCKSTRÖM einen mittelkörnigen Muscovitgranit, einen grobkörnigen Muscovitpegmatit und einen hellgelben granatführenden Gneissglimmerschiefer, die auf der Nordkap-Insel anstehend gesammelt wurden. Wir haben also hier denselben Wechsel wie innerhalb der Urgebirgsgebiete Westspitzbergens.

Als NORDENSKIÖLD 1873 nach seiner kühnen Wanderung über das Inlandeis des Nordostlandes das Innere der Wahlenbergbay erreichte,

¹ G. DE GEER, Some leading lines of dislocation in Spitzbergen. *Stockholm, Geol. Fören. Förh.*, Bd. 31 (1909), Taf. 2.

² A. E. NORDENSKIÖLD, Geografisk och geognostisk beskrifning öfver nordöstra delarne af Spetsbergen och Hinlopen Strait. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 4, N:o 7. 1863.

³ H. BÄCKSTRÖM, Ein Kugelgranit von Spitzbergen. *Stockholm, Geol. Fören. Förh.* 27 (1905).

beobachtete er¹ einige Granitklippen, die sich bis zu etwa 280 Meter Höhe aus der Eismasse erhoben. Es ist wohl wahrscheinlich, dass dieses Vorkommen mit dem soeben besprochenen Urgebirgsgebiet in Verbindung steht, und dass dasselbe also von der Nordküste des Nordostlandes unter dem Inlandeis sich bis zur Wahlenbergbay erstreckt.

Das östliche Urgebirgsgebiet des Nordostlandes — das Nordostgebiet — ist am wenigsten bekannt, jedoch scheinen auch hier etwa dieselben Verhältnisse wie innerhalb der übrigen obzuwalten. Ein wichtiger Unterschied kommt jedoch vor. Nach den Angaben NORDENSKIÖLDS sollen nämlich die kristallinen Schiefer östlich vom Kap Platen horizontal liegen. »Die Gebirge sind hier überall von einem horizontal liegenden,

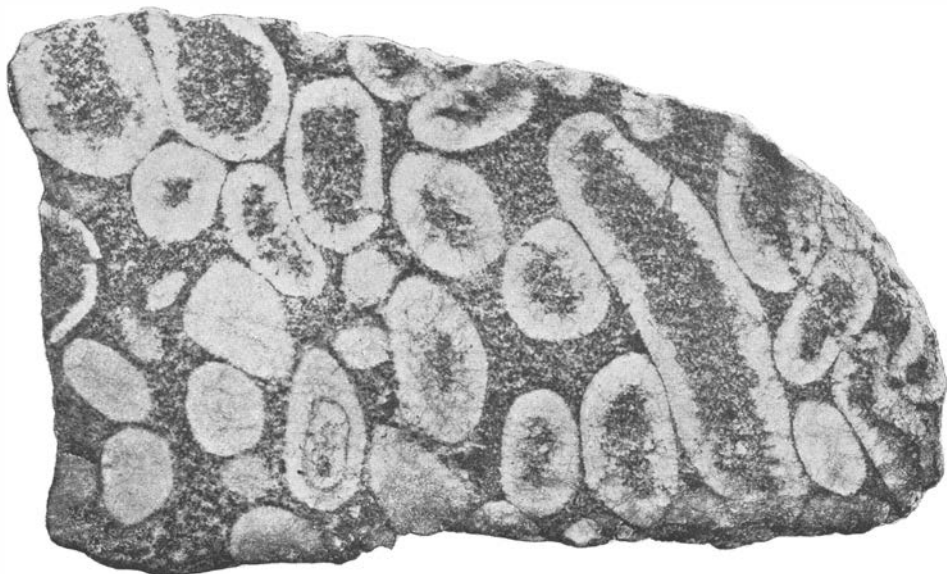


Fig. 22. Kugelgranit von der Beverlybay. Etwa $\frac{1}{4}$ der natürl. Grösse. Nach H. BÄCKSTRÖM.

hie und da gneissartigen Glimmerschiefer aufgebaut, der auf einem weissgrauen Granit ruht, welcher dem Stockholmgranit recht ähnlich sieht, obschon Orthit fehlt. Lagen von einem ähnlichen Granit wechseln mit dem Schiefer ab, der, obschon im grossen und ganzen horizontal, doch [kleine] sehr starke wellenförmige Falten zeigt. Fast überall sind das niedrigere Land und die kleinen Inseln ausserhalb desselben von Granit, die Gebirge dagegen von Glimmerschiefer, etwa wie das Profil (Fig. 23) zeigt, aufgebaut.»

Zu diesem Gebiet gehören auch die beiden kleinen Inseln Karl XII.-Insel (Fig. 24) und Der Trabant, die die äussersten nordöstlichen Vorposten Spitzbergens gegen das innere Polarmeer bilden, und die von meiner Ex-

¹ A. E. NORDENSKIÖLD, Redogörelse för den svenska polarexpeditionen år 1872—1873. Stockholm, Vet.-Ak. Bih., Bd. 2, N:o 18, 1875.

pedition 1898 besucht wurden. Jene besteht aus Hornblendegneiss mit quarzitartigen Lagen nebst Gängen von Quarz, diese in ihrem nördlichen Teil aus Diorit, in der südlichen aus Amphibolitschiefer. Auch

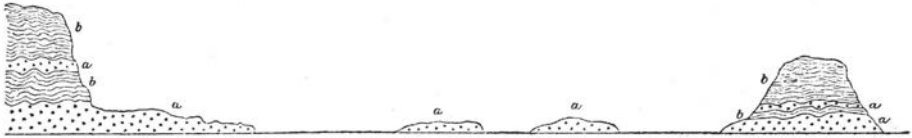


Fig. 23. Profil durch die Gebirge, die Landspitzen und die Inselchen am nordöstlichen Teil des Nordostlandes. Nach NORDENSKIÖLD. *a*, Granit; *b*, Gneiss und Glimmerschiefer.

auf der Karl XII.-Insel ist die Schichtstellung mitunter (Fig. 25) ziemlich flach.

Da die hier vorkommenden erratischen Blöcke und Geschiebe zweifelsohne vom Nordostlande herkommen, dürfte es zweckmässig sein, zu erwähnen, dass ich unter denselben grauen Augengneiss, mittelkörnigen

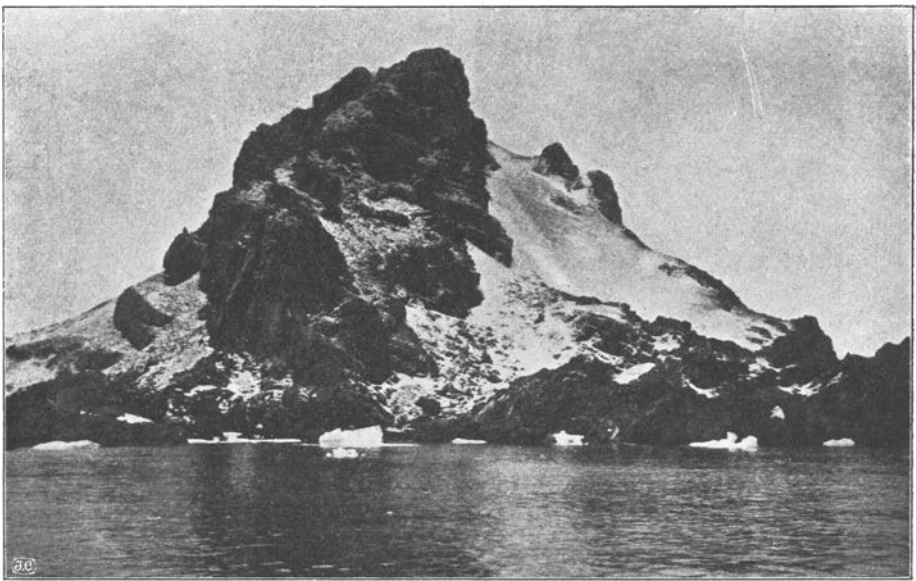


Fig. 24. Karl XII.-Insel. Phot. von A. HAMBERG den 20. Aug. 1898.

rötlichen Granit, rötlichen Granit mit grossen Feldspatkristallen und grauen Granit notierte.

Hier sollen endlich auch die geologischen Verhältnisse des Giles-Landes, das ebenfalls von unserer Expedition 1898 besucht wurde, erwähnt werden. Diese Insel, die östlich vom Nordostlande, etwas nördlich von 80° n. Br. liegt, ist vollständig von einer Eiskappe bedeckt, die gegen das Meer steil abgebrochen ist und tafelförmige Eisberge, den antarktischen

ähnlich, wenngleich natürlich bedeutet kleiner, aussendet. Nur an zwei Stellen ist die Insel zugänglich, und zwar an der Südwest- und Nordostspitze. Hier kommt auch der Gebirgsgrund in einigen niedrigen Felsen zum Vorschein und besteht an jener Spitze aus Gabbro und Amphibolit, an dieser aus grauem Gneiss mit Pegmatitadern und Gängen von graulichem oder schwach rötlichem, mittelkörnigem Granit.¹

Überblicken wir jetzt das oben über das Urgebirge Spitzbergens Mitgeteilte, so fällt es bezüglich der Beschaffenheit der Gesteine sofort auf,

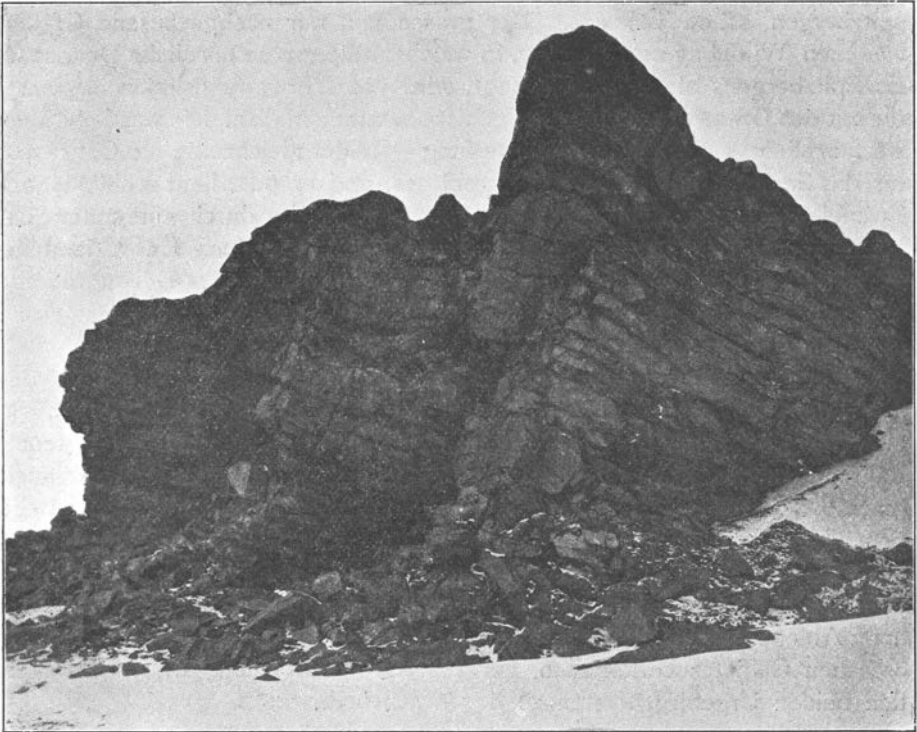


Fig. 25. Klippe von kristallinen Schiefen auf der Karl XII.-Insel.
Phot. von O. KJELLSTRÖM den 20. Aug. 1898.

dass die Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Talkschiefer, Quarzite und kristallinen Kalke für die Zugehörigkeit zu einer oberen Abteilung des Urgebirges sprechen. Obschon Gneisse nicht fehlen, sind sie doch in keiner Weise vorherrschend, wie es in den unteren Abteilungen des Urgebirges gewöhnlich der Fall ist. Zu dieser Auffassung stimmt ja auch die Beschaffenheit des Granites im nordwestlichen Teil Westspitzbergens, denn derselbe ist sehr wenig gepresst und wurde ja von SCHETELIG als ein jüngerer Urgebirgsgranit aufgefasst. Soweit unsere jetzige Kenntnis

¹ Ich finde leider keine Angaben über das Streichen des Gneisses, das aber wohl ungefähr mit der Ausdehnung der Insel zusammenfällt und also auch hier etwa nord-südlich sein dürfte.

reicht, scheint also das spitzbergische Urgebirge einer jüngeren Abteilung des Archaikums zugerechnet werden zu müssen.¹ Es sei jedoch daran erinnert, dass dasselbe bisher kaum Gegenstand umfassenderer Spezialstudien gewesen ist.

Wenn man die verschiedenen Urgebirgsgebiete Spitzbergens auf eine Karte einträgt, treten dieselben als in nord-südlicher oder in nordnordwest-südsüdöstlicher Richtung ausgedehnte Gebiete hervor, d. h. die Grenzen derselben haben dieselbe Richtung wie die grossen Dislokationslinien. Dass diese Grenzen wirklich mit Bruchlinien zusammenfallen, ist für Westspitzbergen schon bekannt. Der grosse von mir nachgewiesene Graben zwischen Wijdebay und Redbay, in welchem die grosse nördliche Devonpartie Spitzbergens niedergesenkt liegt, wird von Verwerfungslinien begrenzt, die mit den Grenzen der Urgebirgsgebiete zusammenfallen. Die westliche Verwerfungslinie — die Redbay-Verwerfung — bildet gleichzeitig die Ostgrenze für das Smeerenburggebiet des Urgebirges, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass dieses Gebiet auch an ihrer Westseite durch eine unter dem Meere befindliche Bruchlinie begrenzt ist und also einen Horst darstellt. Ähnliches gilt für das Wijdebaygebiet an der Ostseite des Devongrabens, dessen Ostgrenze — die Wijdebay-Verwerfung — gleichzeitig die Westgrenze für das Urgebirge bildet. Nach DE GEER² ist dieses Urgebirgsgebiet auch an seiner Ostseite von einer Bruchlinie begrenzt, die östlich vom Chydenius-Berg von H. BACKLUND kartiert wurde. Dasselbe ist also ebenfalls ein Horst, auf der Westseite von devonischen Ablagerungen begrenzt, während auf der Ostseite hauptsächlich Heclahook-Ablagerungen, aber auch (nach DE GEERS Karte, l. c.) auf einer Strecke Karbon-Ablagerungen die Bruchlinie begrenzen.

Auch die beiden Urgebirgsgebiete des Nordostlandes dürften als Horste aufzufassen sein. Das westliche ist auf beiden Seiten von Heclahook-Ablagerungen umgeben, die auch wenigstens auf der Westseite des östlichen Gebietes vorkommen, und die also hier in einem Graben zwischen den beiden Urgebirgshorsten zu liegen scheinen.

Die Heclahook-Formation.

Wie oben schon erwähnt, ist es nach der Entdeckung von Fossilien in zweifelsohne hierhergehörigen Gesteinen auf der Bären-Insel ganz sicher,

¹ Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, dass man meines Wissens an keiner Stelle das ursprüngliche Verhältnis zwischen diesen Gesteinen und der Heclahook-Formation beobachtet hat, weshalb dieselben nur ihrer petrographischen Beschaffenheit zufolge zum Urgebirge gerechnet wurden. Wenn aber die metamorphischen, gneissähnlichen und quarzitischen Gesteine, die das norwegische Silur bedecken, wirklich, wie die norwegischen Geologen jetzt meinen, auf primärer Lagerstätte vorkommen und ihren Platz nicht durch Überschiebung erhalten haben (K. O. BJÖRLYKKE, *Fjeldproblemets Stilling i Norge og Sverige ved Udgangen af 1909*, *Norsk Geol. Tidsskr.*, Bd. 2, No 1, Kristiania 1910), so muss die betreffende Formation Spitzbergens auch von diesem Gesichtspunkt aus geprüft werden.

² G. DE GEER, *Some leading lines of dislocation in Spitzbergen*. *Stockholm, Geol. Fören. Förh.*, Bd. 31. 1909.

dass auch ein Teil der Heclahook-Schichten Spitzbergens der Silurformation zugerechnet werden muss. Die ganze Formation aber ohne weiteres die Silurformation nennen zu wollen, ist meiner Meinung nach entschieden unrichtig, da es ja möglich ist, dass dieselbe ausser Silur auch kambrische und algonkische Ablagerungen umfasst. Ich benutze deshalb fortgesetzt den zuerst von NORDENSKIÖLD vorgeschlagenen Namen, der ja in der geologischen Literatur eine allgemeine Anwendung gefunden hat.¹

»Fast überall, wo die Heclahook-Formation auftritt«, sagt NORDENSKIÖLD 1866, »streichen die Schichten von Nord nach Süd und sind so stark aufgerichtet und gefaltet, dass es schwer wird, ihr relatives Alter zu bestimmen«. NORDENSKIÖLD hatte damals die Liefdebay-Formation (Devon) nicht von der Heclahook-Formation auf der Karte getrennt, ob-
schon er die zu derselben gehörigen Schichten im Texte besonders beschreibt. Er stellte damals drei Hauptabteilungen der Heclahook-Formation auf, während er 1875 in seiner Übersicht der Geologie des Eisfjordes und Bellsundes fünf Abteilungen (von mehr untergeordneten Schichten

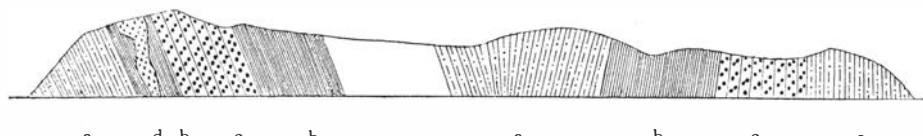


Fig. 26. Profil vom Hecla Hook (Hecla Mount). *a*, Dolomit; *b*, Schiefer; *c*, Quarzit; *d*, Diabas. Nach NORDENSKIÖLD.

abgesehen) unterscheidet. Wenn wir die beiden Schemata mit einander in Verbindung bringen, dürfte folgende Aufstellung denselben entsprechen.

5. Grauer Dolomit, wie 1.
4. Schwarzer, roter und grüner, oft schön gebänderter Tonschiefer.
3. Harter, weissgrauer oder roter Quarzit.

¹ Es ist durchaus unrichtig, mit DE GEER Heklahoek statt Heclahook zu schreiben. Er stützt sich darauf, dass die holländischen Namen in Verbindung mit Hoek, die später von den Engländern mit Hook geschrieben wurden, die ältesten sind. Wenige jetzt gebräuchliche Namen dürften aber unverändert bleiben, wenn man dieselben in Übereinstimmung mit den ältesten Formen schreiben wollte. Sei dem nun wie es wolle, für den hier vorliegenden Fall kommt der ganz entscheidende Umstand in Betracht, dass der betreffende Name nicht von den Holländern, sondern bedeutend später, und zwar 1863, von A. E. NORDENSKIÖLD gegeben wurde. Der Berg an der Treurenbergbay, der sich neben PARRYS Hecla Cove erhebt, und wo die betreffende Formation von BLUMSTRAND und NORDENSKIÖLD 1861 zuerst studiert wurde, erhielt nämlich von ihnen den Namen Hecla Mount und Hecla Hook. Nach diesem Berg, mit dessen Benennung die Holländer also nichts zu tun haben, erhielt alsdann die Heclahook-Formation ihren Namen. Man hat kein Recht, den von NORDENSKIÖLD gegebenen Namen ganz willkürlich zu verändern und denselben eine fremde holländische Form zu geben.

Die Behauptung, dass der Name Hoek in der Literatur durch den englischen Hook aus Missverständnis ersetzt worden sei, wird von selbst hinfällig, wenn wir daran erinnern, dass schon die Engländer W. E. PARRY und W. SCORESBY J.R Middle Hook, Magdalena Hook, Verlegen Hook u. s. w. schreiben.

2. Schwarzer Tonschiefer.

1. (Zu unterst.) Grauer, dichter Dolomit, von weissen Quarz- und Kalkadern durchkreuzt.

Laut Angaben von DE GEER (Om östra Spetsbergens glaciation etc. l. c.) soll das von NORDENSKIÖLD unter dem Namen Ryssökalk, später nach G. LINDSTRÖMS Analysen¹ Ryssödolomit, beschriebene Gestein, das er zum Karbon rechnete, stattdessen zur Heclahook-Formation gehören, eine Annahme, mit welcher ich vollständig einverstanden bin. Auch DE GEERS Ansicht, dass das von NORDENSKIÖLD behauptete Vorkommen des Ryssökalkes in der Klaas-Billen-Bay auf einer Verwechslung mit einem zum Cyathophyllumkalk gehörenden Gestein beruht, ist richtig. Ich habe nämlich 1882 eine Wechsellagerung von Cyathophyllumkalk und diesem unrichtig s. g. »Ryssökalk« beobachtet.

Der eigentliche Ryssödolomit, der seinen Namen von den Ryssöarne (Russeninseln) in der Murchisonbay des Nordostlandes erhalten hat, und der hauptsächlich an der nordöstlichen Seite der Hinlopen-Strait verbreitet ist, wird von NORDENSKIÖLD als ein unreiner, gelber, wenig oder gar nicht geschichteter Dolomit beschrieben. Als für denselben besonders charakteristisch wird seine korallenähnliche Struktur angegeben, die dem Gestein ein Aussehen gibt, als wäre er von Korallenstämmen durchzogen. Die Schichtung, die im Dolomit selbst wenig deutlich ist, kommt jedoch durch die Anwesenheit von wenig mächtigen Lagen von Kieselgesteinen zum Vorschein, so dass das Streichen und das Fallen an den hervortretenden harten Kämmen derselben leicht bestimmt werden können. Das Streichen der fast senkrecht gestellten Schichten auf den Ryssöarne ist nord-südlich, im Inneren der Lommebay, wo dieselben Gesteine vorkommen, nordnordwest-südsüdöstlich, mit 60° Fallen gegen O. Von diesen Kieselgesteinen werden drei verschiedene Arten von NORDENSKIÖLD angeführt, und zwar: 1:o, dichter, schwarzer oder dunkelbrauner »Feuerstein« (Chert?); 2:o eine Mischung von »Feuerstein« und Dolomit, in welcher der Feuerstein als Kugeln oder korallenstammähnliche Zylinder auftritt; 3:o weisser oder weisslich gelber Quarzit. Nach NORDENSKIÖLDS Angaben scheint der Ryssödolomit jünger als die oben angeführten Hauptabteilungen der Heclahook-Formation zu sein und schliesst sich wohl in solchem Falle mehr oder weniger unmittelbar an den oberen Dolomit (5) des mitgetheilten Schemas an.

Es sei jedoch bemerkt, dass, obschon die Heclahook-Formation Spetsbergens eine relativ grosse Verbreitung hat, dieselbe noch nicht als hinreichend untersucht betrachtet werden kann. Genauere sowohl petrographische wie stratigraphische Untersuchungen derselben sind vielmehr sehr erwünscht, wobei man natürlich sich besonders um die Entdeckung von Fossilien bemühen muss.

¹ G. LINDSTRÖM, Analyser på bergarter från Spetsbergen. *Stockholm. Vet.-Ak. Öfvers.* 24 (1867).

Wie schon mehrfach hervorgehoben wurde, ist die ganze Formation von metamorphen, steil aufgerichteten und gefalteten, gepressten und gestreckten Schichten aufgebaut. Dementsprechend finden wir einen grossen Wechsel der Gesteine. Ausser den schon erwähnten Quarziten, Dolomiten, dolomitischen Kalksteinen, mit oder ohne Granate, verschiedenfarbigen Tonschiefern (Phylliten), kommen auch Glimmerschiefer mit oder ohne Granate (z. B. im Hornsund und in der Crossbay), Konglomerate, Pseudokonglomerate von gepressten und plattgedrückten Quarzitlinsen in Tonglimmerschiefer (am Torell-Gletscher), bituminöse Kalksteine (im Safehaven), eigentümliche Oolithgesteine (Isöarne, Dunöarne) u. s. w. vor. Mit anderen Worten, die Gesteine zeigen ganz ähnlichen Bau wie in sonstigen Gebirgsketten, die von gefalteten metamorphen Sedimentgesteinen aufgebaut



Fig. 27. Quarzpseudomorphose von Oolithkörnern eines oolithischen Dolomits von den Isöarne.

Autotypie nach dem Originale, in nat. Grösse.

sind. Obschon die Schichten meistens steil aufgerichtet sind, nehmen sie an einigen Lokalitäten eine ziemlich flache Stellung ein, so z. B. an der Westseite des Safehaven u. s. w. Die Dolomite (resp. Kalksteine) sind oft ausserordentlich mächtig, wie z. B. im Alkhornet im Safehaven und im Sophiekamm des Hornsundes, wo auch rote Varietäten vorkommen.

Wie schon oben angedeutet wurde, kommen in gewissen Schichten einige rätselhafte Gebilde vor, die in ihrem Auftreten eine recht grosse Ähnlichkeit mit Versteinerungen zeigen. Einige solche wurden von mir 1882 am nordöstlichen Ufer der nordwestlichen Dunön und der grossen Dunön (Duneninsel) in Dolomit¹ gefunden und traten besonders auf den verwit-

¹ A. G. NATHORST, Redogörelse för den tillsammans med G. De Geer år 1882 företagna geologiska expeditionen till Spetsbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 9, N:o 2.

terten Flächen des Gesteins als Gebilde von unregelmässiger kugelig oder eiförmiger Gestalt hervor. Professor BRÖGGER, der Dünnschliffe von denselben untersuchte, sprach damals (1883) die Meinung aus, dass sie kaum unorganischer Natur sein könnten, was er auch in Bezug auf andere eigentümliche obolusähnliche Gebilde meinte, die ich an derselben Stelle in einem dunklen Schiefer und Kalkstein, der das vorige Gestein überlagerte, fand. Da jedoch weder organische Struktur noch bestimmte organische äussere Formen nachgewiesen werden können, ist es wohl am richtigsten, die betreffenden Gegenstände als unorganisch zu betrachten, dies um so mehr, als ich 1898 auf den naheliegenden Isöarna (Eisinseln) etwa ähnliche Objekte fand, die wahrscheinlich als oolithische Gebilde oder vielmehr als Pseudomorphose von solchen zu deuten sind, denn der ursprüngliche Dolomit oder Kalk ist jetzt durch Quarz ersetzt worden (Fig. 27). Im bituminösen Kalk (Stinkkalk), der unter den Heclahook-Gesteinen an der Westseite des Safehaven ansteht, kommen kleine, weisse Partien vor, die eine täuschende Ähnlichkeit mit dem Vorkommen z. B. von Enkrinitenfragmenten in dunklem Kalkstein zeigen. Auch hier fehlen aber bestimmte Formen, weshalb es auch in diesem Falle sich wahrscheinlich nicht um organische Reste handelt. Es wäre aber erwünscht, dass sämtliche hier besprochene Gegenstände einer genaueren vergleichenden mikroskopischen Untersuchung unterworfen würden, was bisher nicht geschehen ist. Beiläufig sei hier erwähnt, dass ja Oolithgesteine auch auf der Bären-Insel in den dortigen Heclahook-Schichten vorkommen.

Endlich sei hier an eine Mitteilung DE GEERS erinnert, laut welcher dieser¹ in einem zur betreffenden Formation gehörigen Geschiebe auf der Södra Korsön Fährten von niederen Tieren gefunden haben will. Ich habe das betreffende Stück gesehen; es handelt sich zweifelsohne um Fährten von irgend welchem nicht näher anzugebenden Evertebraten. Man kann jedoch diese Fährten nicht als Beweis für ein silurisches Alter der Formation anführen, denn sie können ja ebensogut kambrisch sein. Immerhin mahnt dieser Fund — wenn er wirklich von den Heclahook-Schichten stammt — zu ferneren Untersuchungen an derselben Stelle.

Die Gebirge, die von den Heclahook-Schichten aufgebaut sind, zeichnen sich, wie schon von vornherein zu erwarten war, öfters durch kühne, steile Formen und spitze Gipfel aus. Hornsundstind, der höchste Berg Südspitzbergens (1430 Meter, nach DE GEER), ist von hierhergehörigen Gesteinen aufgebaut. Dasselbe gilt von den spitzen Gebirgen längs der Westküste Spitzbergens, vom Südkap bis an die Crossbay vorüber, und vor allem von der prachtvollen hohen Kette, die das Prinz-Karl-Vorland aufbaut.

Die Heclahook-Formation ist die jüngste Formation Spitzbergens, die vollständig gefaltet ist, schon das Devon ist Tafel. Obschon gewaltige Störungen längs den Grenzen der jüngeren Formationen nicht fehlen,

¹ Rapport till kungl. kommittén för gradmätning på Spetsbergen öfver den svenska gradmätningsexpeditionens arbeten 1901. Stockholm 1902.

sind diese, meiner Meinung nach, nicht als wirkliche, durch Seitendruck entstandene, primäre Falten, sondern vielmehr als sekundäre Erscheinungen in Verbindung mit Verwerfungen zu deuten. Ich werde auf diese Frage später zurückkommen. Hier dürfte es hinreichend sein, daran zu erinnern, dass die Faltung der Heclahook-Formation prädevonisch ist und deshalb allem Anscheine nach mit der Faltung des caledonisch-skandinavischen Gebirges zusammenfällt. Man wurde ja auch schon längst zu der gewiss völlig richtigen Annahme geführt, dass die Heclahook-Schichten Spitzbergens eine direkte Fortsetzung der caledonisch-skandinavischen Kette bilden, wofür ja auch das Bodenrelief des Meeres (vergl. die Kartenskizze,

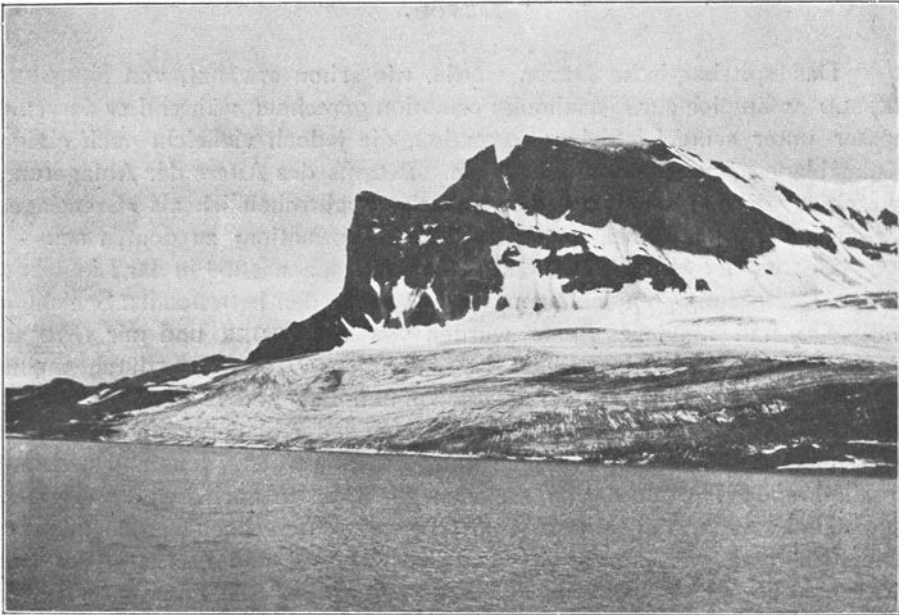


Fig. 28. Alkhornet im Safehaven, von Heclahook-Gesteinen (Dolomit etc.) aufgebaut.
Phot. von J. G. ANDERSSON den 23. Juli 1898.

S. 263) in gewissem Grade spricht. Möglicherweise deutet der unterseeische Rücken, der sich von Nordwestspitzbergen zwischen dem eigentlichen Polarbecken und der Grönland-See erstreckt, auf eine Fortsetzung des westlichen Zweiges der Heclahook-Kette Spitzbergens nach Grönland hin.

Leider entbehrt man jeder Kenntnis des ursprünglichen Verhältnisses zwischen dem Urgebirge und der Heclahook-Formation. Man weiss also nicht, ob jenes schon vor der Ablagerung dieser letzteren gefaltet wurde, was wohl wahrscheinlich ist. In solchem Falle muss das Urgebirge bei der Faltung der Heclahook-Formation wieder gewaltigen Störungen ausgesetzt gewesen sein. Es ist deshalb möglich, dass die Bruchlinien, die zwischen den beiden Formationen vorkommen, schon aus dieser Zeit stam-

men und nicht devonischen Alters sind, wie DE GEER bezüglich der Bruchlinie an der Ostgrenze des Urgebirgsgebietes an der Wijdebay meint. Wenn nämlich diese Verwerfung wirklich am Ende der Devonzeit stattgefunden hatte, so ist es ja eigentümlich, dass keine devonischen Ablagerungen an der gesenkten Ostseite derselben erhalten geblieben sind. Dass Störungen auch während späterer Zeit längs derselben Bruchlinie vorgekommen sind, ist für die hier ausgesprochene Ansicht von keiner Bedeutung.

Devon.

Das spitzbergische Devon wurde, wie schon erwähnt, von NORDENSKIÖLD anfänglich zur Heclahook-Formation gerechnet, während er dasselbe später unter seine Liefdebay-Formation, die jedoch vielleicht auch einige Kulmablagerungen umfasste, aufnahm. Betreffs des Alters der Ablagerung sprach er die Ansicht aus, dass dieselbe wahrscheinlich als »Grenzlager zwischen der Steinkohlen- und devonischen Formation« zu deuten sei.

MALMGREN und NORDENSKIÖLD hatten schon 1868 in der Liefdebay einige Fischschuppen nebst einem Ostracoden in den betreffenden Schichten entdeckt, und ähnliche Reste wurden von WILANDER und mir 1870 an der Westseite der Klaas-Billen-Bay gefunden. Aber erst durch meine Untersuchungen 1882 an der letztgenannten Bay und in der Dicksonbay konnte das devonische Alter der betreffenden Ablagerungen auf Grund der dabei gewonnenen Fossilien festgestellt werden. Ich fand mehrere fossilführende Horizonte, von welchen der unterste nach den Fossilresten zum Unterdevon, der oberste zum Oberdevon gerechnet werden müssen. Die Fischreste wurden von E. RAY LANKESTER¹ und A. SMITH WOODWARD,² die Ostracoden von T. RUPERT JONES,³ die Pflanzenreste von mir⁴ beschrieben.

Die Fossilreste des unteren Horizontes wurden hauptsächlich in der Dicksonbay gefunden und bestehen hier neben einigen nicht näher bestimmbar Pflanzenresten (Stengelfragmenten) fast ausschliesslich aus Fischresten,⁵ die nach SMITH WOODWARDS Bestimmungen folgende Arten

¹ E. R. LANKESTER, Report on the fragments of fossil fishes from the palaeozoic strata of Spitzbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 20, N:o 9. 1884.

² A. S. WOODWARD, The devonian fish-fauna of Spitzbergen. *Ann. Mag. Nat. Hist.* London. Ser. 6, Vol. 8, 1895.

³ T. R. JONES, Notes on the palaeozoic bivalved entomostraca. N:o 16: 2. Some palaeozoic bivalved entomostraca from Spitzbergen. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, London, Ser. 5, Vol. 12, 1883.

⁴ A. G. NATHORST, Zur paläozoischen Flora der arktischen Zone. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 26, N:o 4. 1894.

⁵ Nach meinen Notizen habe ich auch schlecht erhaltene Ostracodenreste in dieser Bay beobachtet, die aber nicht bestimmt werden konnten.

umfassen: *Pteraspis Nathorsti* LANKESTER sp., *Acanthaspis decipiens* A. S. WOODW., *Acanthaspis minor* A. S. WOODW., *Lophostracon spitzbergense* LANKESTER, *Porolepis posnaniensis* KADE sp.

Die letztgenannte Art ist in der Sammlung von der Dicksonbay nur mit wenigen Resten vertreten, während sie häufig an der Lokalität der Klaas-Billen-Bay vorkommt. Sie wurde dort mit *Pteraspis Nathorsti* und *Leperditia isoclulinoides* JONES zusammen gefunden. Diese ist auch in NORDENSKIÖLD's Sammlung von der Liefdebay vertreten, in welcher dazu Reste eines nicht näher bestimmbar *Pteraspis* sich finden.

Zusammen mit den Tierresten kommen in den betreffenden Schichten an der Klaas-Billen-Bay auch Pflanzenreste nicht unhäufig vor. Die meisten derselben sind aber nicht näher bestimmbare Stiel- oder Spindelreste; nur ein einziges Blatt, das an *Cyclopteris Brownii* DAW. aus den Devonablagerungen N.-Amerikas erinnert, wurde gefunden.

Während der von den Norwegern unter Leitung des Rittmeisters G. ISACHSEN 1906 und 1907 auf Spitzbergen ausgeführten Untersuchungen, deren Kosten von Fürst ALBERT VON MONACO bestritten wurden, wurden zwei neue Fundstätten für devonische Fischreste in Nordwest-Spitzbergen entdeckt.¹ Die eine liegt zwischen der Redbay und der Liefdebay, in etwa 800 m Meereshöhe, und hat Knollen mit einem kleinen *Pteraspis* und einer *Cephalaspis*-ähnlichen Form geliefert. Beide sind nach Prof. J. KIAER wahrscheinlich für die Wissenschaft neu und kündigen nach ihm ein unterdevonisches, vielleicht aber sogar obersilurisches Alter des Horizontes an.

Die andere Lokalität wurde 1907 von A. HOEL im Inneren der Woodbay entdeckt. Die Fossilien kommen hier in einem roten Sandstein vor; der fossilführende Horizont befindet sich in etwa 450 Meter Höhe über dem Meere. Sie bestehen aus Resten von einem riesenhaften *Pteraspis* und von einer kleineren Art derselben Gattung, die jedoch von *Pteraspis Nathorsti* verschieden ist, wozu Schuppen von *Porolepis posnaniensis* sich gesellen. Dieser Horizont dürfte etwa den unterdevonischen Horizonten in der Dicksonbay und der Klaas-Billen-Bay entsprechen.

Wie oben erwähnt, kommen auf Spitzbergen auch andere Fischreste vor, die ein oberdevonisches Alter angeben. Diese wurden 1882 von mir im Mimer-Tal entdeckt, das die Fortsetzung der Mimerbay an der Westseite der Klaas-Billen-Bay bildet. Der fossilführende Horizont (Fig. 34) ist ein weicher Tonschiefer mit Knollen von Toneisenstein, die reich an Fischresten sind, wie *Psammosteus arenatus* AG., *Asteroplax scabra* A. S. WOODW., *Onychodus arcticus* A. S. WOODW., wozu noch schöne, aber nicht näher bestimmbare Schuppen von *Rhizodontiden* und Zähne von *Holoptychiiden* kommen. Diese Schuppen kommen auch in den grünlichen schiefrigen Sandsteinen vor, die sich an den erwähnten Schiefer anschliessen. In solchem Sandstein, etwas über dem fischführenden Horizont, fanden sich teils die

¹ A. HOEL, Geologiske iagttagelser paa Spitsbergenekspeditionerne 1906 og 1907, I. c.

»*Bergeria*«-Form eines *Lepidodendron*, teils das interessante *Psygmyphyllum Williamsoni* NATH., während im Toneisenstein mit den Fischresten zusammen zwei nicht näher bestimmbare Lepidophyten gefunden wurden, von welchen der eine wahrscheinlich von einem *Lepidodendron*, der andere von einem *Bothrodendron* stammt.

Im Mimer-Tal traf ich ferner 1882 einen schwarzen Schiefer mit einer massenhaft vorkommenden *Estheria* an, die später von JONES als *Estheria Nathorsti* beschrieben wurde. Die kurze mir zu Gebote stehende Zeit gestattete leider nicht, die Stellung dieses Schiefers zum soeben erwähnten fischführenden Horizont sicher zu entscheiden. Beiläufig sei erwähnt, dass einige dünne Lagen von bituminösem Sandstein, die in diesem Schiefer vorkommen, einen deutlichen Geruch von Petroleum hatten.

Sämtliche oben erwähnte fossilführende Ablagerungen gehören zur Old-Red-Fazies des Devon. Am Grey Hook zwischen der Wijdebay und der Liefdebay kommt auch eine abweichende Ablagerung mit anderer Fazies vor, die unten besprochen werden wird. Bevor ich dies tue, müssen wir uns aber mit dem Bau und der Beschaffenheit der Old-Red-Schichten etwas beschäftigen.

Diese Schichten zeichnen sich auch auf Spitzbergen durch die rote Farbe aus, welche mächtige Reihen von denselben charakterisiert. Diese Farbe hat Veranlassung zu den Namen Redbay, Redbeach u. s. w. gegeben, und das Wasser in den Fjorden, die von den betreffenden Schichten umschlossen sind, wie das Innere der Wijdebay, Liefdebay, Dicksonbay etc., hat durch die Verwitterungsreste des roten Gesteins eine prächtige rote Farbe bekommen.

Im Eisfjorde bietet wahrscheinlich die Dicksonbay die beste Gelegenheit zur Untersuchung der ältesten hierhergehörigen Schichten. Das Profil Fig. 29 ist eine Skizze von der Ostseite derselben, die ich 1882 gezeichnet habe.¹

Grüne und rote Sandsteine bilden die Hauptmasse der Gesteine. Die grüne Farbe scheint ganz wie in Ostgrönland in den unteren Schichten vorzuherrschen, und auch die Geschiebe in der Moräne am Gletscher auf der östlichen Seite des inneren Fjordes, die von etwas noch älteren Schichten stammen müssen, sind überwiegend grün. Erst höher in der Schichtenreihe wird die rote Farbe überwiegend. In der vorwiegend grünen Abteilung finden sich aber auch rote Schichten, und in der roten finden sich grüne; der grüne Sandstein kann rote und der rote kann grüne Flecke zeigen. Auch untergeordnete Lagen von rotem Ton kommen in der oberen Abteilung vor. Konglomeratartige Lagen, die aus kleinen,

¹ Damals lag keine auf Vermessung gegründete Karte des Fjordes vor, ich konnte im Gegenteil bei dieser Gelegenheit konstatieren, dass der Fjord auf den befindlichen Karten etwa das Doppelte von seiner wirklichen Länge erhalten hatte. Das Profil macht also keine Ansprüche auf Genauigkeit, dürfte jedoch dessenungeachtet seinen Zweck, eine etwaige Vorstellung von den Verhältnissen zu geben, erfüllen können.

abgerundeten Tonschieferfragmenten bestehen, sind ebenfalls zu finden, und in diesen fehlen Fischreste selten.

Nach HOELS Angaben sind die ältesten Schichten der betreffenden Formation im Inneren der Redbay graugrüne Sandsteine und Konglomerate, die mit Lagen von zerfallenden Schiefen wechseln.

Wie aus dem Profil (Fig. 29) erhellt, ist das Fallen der Schichten im Inneren der Dicksonbay sehr schwach gegen Süden. Südlicher kommt eine flache Mulde vor, so dass die Schichten hier schwach gegen Norden fallen; noch südlicher ist aber das Fallen wie vorher. Hier sieht man an mehreren Gipfeln isolierte Reste des oberkarbonischen Cyathophyllumkalkes, die auf den Devon-schichten ruhen, bis diese endlich am Südende des Fjordes unter die zusammenhängenden Karbonablagerungen tauchen.

Die Fischreste kommen besonders häufig im Gebirge, das das Innere des Fjordes gegen Norden begrenzt, aber auch in den übrigen Gebirgen des inneren Fjordes vor. Sie finden sich in einem besonderen Horizont anstehend, der auf dem Profil bei $\times$ angegeben ist, und dazu in losen Gesteinen, die von diesem Horizont niedergefallen sind. Es ist wahrscheinlich, dass mehrere fossilführende Horizonte vorkommen, obschon ich bei meinem kurzen Besuche keine Gelegenheit hatte, dies zu konstatieren. Ich habe die Gebirge an der Ostseite südlich vom Kap Nathorst nicht besucht, sondern das Profil aus der Ferne gezeichnet. An der Westseite des Fjordes fand ich fragmentarische Fischreste an mehreren Stellen und dazu unbestimmbare Pflanzenreste, denjenigen am Ufer der Klaas-Billen-Bay ähnlich. Auch schlecht erhaltene Ostracodenreste wurden beobachtet.

Obschon der Cyathophyllumkalk scheinbar konkordant auf den hiesigen Devonschichten ruht, ist doch eine grosse Lücke zwischen beiden vorhanden. Nicht nur fehlen hier die Kulmablagerungen gänzlich, sondern die Devonschichten selbst müssen vor der Ablagerung des Cyathophyllumkalkes einer sehr beträchtlichen Denudation ausgesetzt gewesen sein. Es sieht nämlich aus, als wäre auch die ganze oberdevonische Reihe, die im Mimer-Tal vorkommt, hier abwesend. Allerdings habe ich die südlichen Gebirge an der Ostseite des Fjordes, wo die Devonschichten in Kontakt mit dem Cyathophyllumkalk kommen, nicht untersucht, aber an der Westseite des Fjordes scheinen schon die Devon-

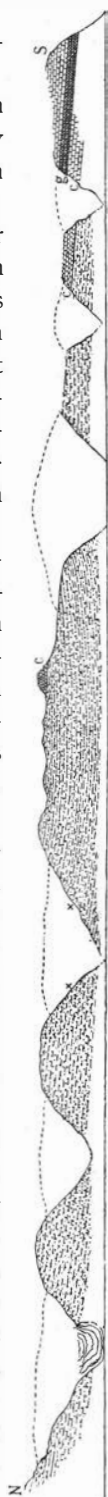
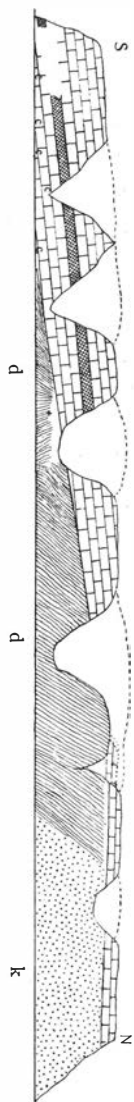


Fig. 29. Profil längs der Ostseite der Dicksonbay. Über den roten und grünen devonischen Sandsteinen kommt im mittleren Gebirge ein isolierter Gipfel von Cyathophyllumkalk, ϵ , vor, der auch in den beiden äussersten Gebirgen rechts zu sehen ist, und im südlichsten derselben von Gips, g , bedeckt wird. $\times$ deutet die Stellen an, wo die devonischen Fischreste im anstehenden Gestein gefunden wurden. Die Gipfel der drei südlichen Gebirge waren beim Zeichnen des Profils in Nebel eingehüllt, weshalb sie auf der Zeichnung nicht eingetragen sind. Aus dem nördlichsten Quartale kommt ein Gletscher. Skizze des Verf. 1882.

schichten, die unmittelbar unter diesem Kalke vorkommen, zum Unterdevon zu gehören.

An der Westseite der Klaas-Billen-Bay kommen die Devonschichten etwas nördlich von der Skansbay ebenfalls zum Vorschein. Eine von mir 1870 gezeichnete schematische Skizze von den hiesigen Verhältnissen ist von NORDENSKIÖLD in seinem Profil Fig. 2 in der Übersicht der Geologie des Eisfjordes und Bellsundes veröffentlicht worden. Das jetzt (Fig. 30) mitgeteilte Profil wurde 1882 vom Schiff aus skizziert, gründet sich aber auch auf Beobachtungen, die während einer Wanderung von der Skansbay bis zur Mimerbay gemacht wurden. Diese Strecke ist von besonderem Interesse, weil die alte vorkarbonische Abrasionsfläche hier eine recht ansehnliche Böschung gegen Süden zeigt. Während nämlich dieselbe an der Mimerbay hoch oben in den Gebirgen, ja fast an den Gipfeln derselben ansteht, senkt sie sich allmählich gegen Süden, so dass sie etwas nördlich von der Skansbay unter die Meeresfläche taucht. Diese Verhältnisse deuten wahrscheinlich auf eine Senkung hin, die längs der Bruchlinie, die den Devongraben im Süden begrenzt, stattgefunden hat.

Fig. 30 Profil langs der Westseite der Klaas-Billen-Bay zwischen der Skansbay und der Mimerbay. *d* ist Devon, *k* ist Kalksandstein, über beiden lagert diskordant das Oberkarbon, das in den drei Gebirgen links auch eine mächtige Gipsablagerung enthält (die wohl auch im vierten vorkommt, obschon von Schutt verborgen). *e* deutet die Stellen an, wo die untere harte Stufe des Cyathophyllumkalles beobachtet wurde. Der von Nordenskiöld astronomisch bestimmte Punkt liegt etwa bei +. Der südlichste Berg ist der Skansberg. Skizze des Verf. 1882.



An der Stelle, wo die Devonschichten an der westlichen Seite der Klaas-Billen-Bay nördlich von der Skansbay zuerst zutage treten, liegen sie scheinbar konkordant unter dem karbonischen Cyathophyllumkalk, der zu unterst Fragmente von den Devongesteinen — graue harte Sandsteine und Sandsteinschiefer — enthält. Etwas nördlicher sind aber die Devonschichten steil aufgerichtet, zuerst vertikal, dann mit einem Fallen von 80° gegen NO., und zeigen ein ausgeprägtes »Cleavage«, dessen Fallen etwa 25° gegen NO. ist. Dazu wird die Farbe des Gesteins bunt, rot und grün, und die grüne Varietät enthält schon hier einzelne Schuppen von *Porolepis posnaniensis* und in gewissen Streifen auch häufig *Leperditia isochilinoides* JONES. Die Farbe wechselt nun zwischen Rot, Schokoladenbraun, Grün und Grau. Das Streichen der Schichten ist meistens $N\ 25^\circ\text{—}35^\circ\ W.$, das Fallen 70° gegen NO. In der Nähe des astronomisch be-

stimmten Punktes NORDENSKIÖLD's (+ auf dem Profil) sind die Fossilien in gewissen Streifen besonders häufig. Noch nördlicher wird das Fallen 20° gegen West, und die Gesteine sind meist schokoladenfarbige, sandige Schiefer mit ausgeprägtem Cleavage, das gegen NO. fällt. Wie die Veränderung des Fallens geschieht, ist schwer zu verfolgen. Etwas mehr

gegen Norden verschwinden die Schiefer, deren abradierte Schichtköpfe von dem Cyathophyllumkalk bedeckt sind, plötzlich und werden durch rötlichen Kulmsandstein ersetzt. An einer Stelle kommt auch Cyathophyllumkalk in dieser Reihe vor, und in der Nähe der Mimerbay auch etwas Gips. Diese Verhältnisse rühren davon her, dass die devonischen Schichten und die Kulmschichten etwa in nord-südlicher Richtung streichen, mit einem Fallen gegen O. oder NO., etwa wie die kleine von mir 1870 entworfene Skizze (Fig. 31) zeigt. Die Kulmschichten sind hier durch

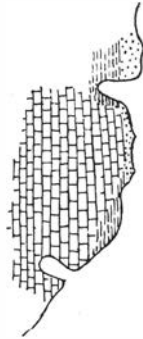


Fig. 31. Situationsskizze (ohne Massstab) über die Gegend zwischen der Skansbay (die südliche Bucht) und der Mimerbay. Feine Striche = in etwa N. S. streichendes Devon; Punkte = Kulmsandstein; Rechtecke = Oberkarbon. Skizze des Verf. 1870.

eine spätere Störung beeinflusst. Die Gebirge an der Südseite der Mimerbay zeigen diese Verhältnisse sehr deutlich (Fig. 32).

Hätten nicht die Fischreste auf der westlichen Seite der Klaas-Billen-Bay ein unterdevonisches Alter der dortigen Devonschichten angekündigt, so würde man aus der Schichtenstellung eher auf ein jüngerer Alter derselben schliessen wollen. Dieser Umstand deutet auf das Vorkommen einer Bruchlinie mit ansehnlichen Störungen an der Ostgrenze des De-

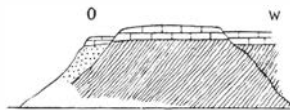


Fig. 32. Gebirge an der Südseite der Mimerbay. Bezeichnung wie in der vorigen Figur. Skizze des Verf. 1882.

vongrabens, wenngleich die Natur dieser Störungen erst durch eine detaillierte Untersuchung des Mimer-Tals und seiner Umgebungen ermittelt werden kann.

Ich musste die Untersuchungen im Mimer-Tal 1882 leider abbrechen, bevor dieselben noch vollendet waren, und bevor ich zu voller Klarheit über die dortigen Verhältnisse gelangt war. Die Schichten im Talboden scheinen besonders gestört zu sein, während die Talseiten ziemlich regelmässige Verhältnisse zeigen. Das Profil Fig. 33 stellt eine Skizze der nördlichen Seite des Tales dar. Wir ersehen daraus, wie der Cyathophyllum-

kalk auch hier auf den abradierten Devonschichten lagert. Im Gebirge A, am nordwestlichen Ende des Profils, liegt derselbe fast horizontal über abwechselnden roten (*r*) und grünen (*g*) Sandsteinen und Sandsteinschiefern, die etwa 15° gegen Osten fallen, im östlichen Teile desselben Gebirges über weissem Sandstein (*w*) mit demselben Fallen. Im nächsten Gebirge, B, kommt wieder grüner Sandstein, dann violett gefärbte Gesteine (*v*) unter dem transgredierenden Kalke, dann ist der Abhang von Schutt bedeckt, bis im Hintergrund der SO.-Seite dunkle oder schwarze Gesteine (*m*), die wohl Schiefer sind, hervortreten. Nun folgt ein ziemlich breiter Taleinschnitt, auf dessen östlicher Seite die dunklen Schiefer (*m*) am Fusse eines Gebirges im Hintergrund wieder zum Vorschein kommen und deshalb sehr mächtig sein müssen. Sie werden hier von grünen Gesteinen bedeckt, dann folgen rote, die auch im westlichen Teile des Berges C obwalten, um bald von grünen wieder bedeckt zu werden, über welche im östlichen Teil des Berges endlich schokoladenfarbige Schiefer (*s*) mit etwa 12° Fallen gegen O sich legen. Die plateauförmigen Gipfel dieser sämtlichen Gebirge werden von dem transgredierenden Cyathophyllumkalk



Fig. 33. Profil längs der nördlichen Seite des Mimer-Tales. In den Gipfeln der Gebirge lagert der oberkarbonische Cyathophyllumkalk diskordant auf den devonischen Gesteinen; *g*, grüne, *r*, rote Sandsteine und Sandsteinschiefer; *w*, heller Sandstein; *m*, dunkle, *v*, violette, *s*, schokoladenfarbige Schiefer. Der Berg rechts (unter O) ist der Pyramidenberg. Skizze des Verf. 1882.

mit horizontalen Schichten und steilen Abstürzen aufgebaut. Das nächste Gebirge gegen Osten ist der Pyramidenberg, in dessen westlichem Teil am Fusse des Gebirges die schokoladenfarbigen Schiefer noch anstehen, bis sie von den Kulmschichten bedeckt werden. Die dortigen Verhältnisse werden bei der Besprechung des Kulms beschrieben werden.

Diese schokoladenfarbigen Gesteine streichen gegen Süden und müssen deshalb dieselben sein, die (Fig. 32) an der Südseite der Mimerbay und an der Westseite der Klaas-Billen-Bay (Fig. 30) wieder hervortreten. Da sie nun an dieser Stelle unterdevonische Fischreste enthalten, könnte man zur Annahme geführt werden, dass auch die ganze oben beschriebene Schichtenreihe zum Unterdevon gehören müsste. Eben im Mimer-Tal aber wurden die oberdevonischen Fischreste gefunden, und hier müssen also Störungen vorgekommen sein. Es ist ja möglich, dass dieses Tal in einem Quergraben niedergesenkt liegt, wofür die Verhältnisse im Talboden in gewissem Grade als Stütze angeführt werden können. Man kann aber andererseits auch an die Störungen längs der Ostgrenze des grossen Grabens und an mit dieser parallele Bruchlinien denken, durch welche die älteren Schichten längs dieser Grenze erhalten wurden.

Da ich über diese Fragen nicht zur Klarheit gekommen bin, will ich mich damit begnügen, hier zwei Profilskizzen vom Inneren des Mimer-

Tales mitzuteilen, um die Auffindung der Fossilreste für andere Forscher zu erleichtern. Die eine (Fig. 34) zeigt »die Fischschlucht«, wo die meisten Fischreste gefunden wurden, und welche eine Nebenschlucht des südwestlichen Hauptzweiges des Flusses im inneren Teile des Tales bildet. Die andere Profilskizze (Fig. 35), zeigt das Vorkommen des *Estheria*-Schiefers im Talboden am nördlichen Ufer des Flusses. Man sieht aus diesen Profilen, dass das Fallen der Schichten im Talboden oft ein anderes als in den Talseiten ist. Eine detaillierte Untersuchung des Mimer-Tales mit Umgebungen würde ganz gewiss in wichtigen Beiträgen zur Kenntnis des spitz-



Fig. 34. "Die Fischschlucht" im Inneren des Mimer-Tales. *h*, heller Sandstein; *g*, grüner Sandstein und Sandsteinschiefer, etwa 30 m mächtig; *s*, Tonschiefer mit Knollen von Tonschiefer mit Fischresten. Skizze des Verf. 1882.

bergischen Devon resultieren. Beiläufig sei hier erwähnt, dass ich auch kleine, allerdings sehr dünne Kohlenstreifen dort beobachtet habe.

1899 wurden Devonfossilien auch im Hornsund von TSCHERNYSCHEW und DE GEER in Gesteinen entdeckt,¹ welche dieser schon auf Grund ihrer petrographischen Beschaffenheit als Devonschichten gedeutet hatte. Sie bilden hier eine von NNW.—SSO. sich erstreckende Zone, die auf der Westseite durch eine Verwerfung von (nach DE GEER) mehr als 1500 Meter Sprunghöhe begrenzt wird. Die steile Ostseite des Sophien-Kammes an der Nordseite, und die steile Ostseite des Hornsundstind an der Südseite



Fig. 35. Profil längs dem Ufer des Flusses im Mimer-Tal. *g*, grüner Sandstein und Schiefer, am östlichen Ende des Profils Pflanzenfragmente und eine unbestimmbare Muscheln enthaltend; *h*, heller Sandstein, in grossen Blöcken verklüftet; *s*, schwarzer Schiefer, der im westlichen Teil des Profils *Estheria Nathorsti* enthält. Skizze des Verf. 1882.

des Hornsundes deutet die Verwerfungslinie an. Die Fossilien sind Fischschuppen und Ostracoden.

Die Mächtigkeit der Devonablagerungen Spitzbergens mit der Old-Red-Fazies ist sehr gross. DE GEER schätzt dieselbe in Nordwestspitzbergen auf wenigstens 1200, möglicherweise sogar auf mehr als 1500 m, eine Schätzung, die mir nicht übertrieben erscheint.

Es erübrigt jetzt noch, die Ablagerung am Grey Hook — zwischen der Wijdebay und der Liefdebay — mit ihrer abweichenden Fauna zu besprechen. Schon BLOMSTRAND hatte 1861 (l. c.) einige Muscheln in einem hier anstehenden dunkeln Tonschiefer beobachtet, dessen Alter er aber unbestimmt bleiben lassen musste. NORDENSKIÖLD sprach in seiner Arbeit über die Geologie Spitzbergens 1866 (l. c.) die Vermutung aus, dass es

¹ DE GEER, Some leading lines of dislocation etc. (l. c.)

sich möglicherweise um jurassische Versteinerungen handelte, während er dagegen in seinem Aufsatz über die Geologie des Eisfjords und Bellsunds 1875 (l. c.) meinte, dass die Fossilreste der Heclahook-Formation zuzurechnen seien. Zu dieser Ansicht ist er wahrscheinlich durch einige undeutliche graptolithenähnliche Abdrücke, die am Grey Hook gefunden worden waren, gelangt, die aber in Wirklichkeit Pflanzenreste sind, und zwar gabelige unbestimmbare Stengelreste, denjenigen ähnlich, die in den übrigen Devonablagerungen Spitzbergens vorkommen.

Auf der kleinen geologischen Kartenskizze über Spitzbergen, die ich SUESS mitgeteilt hatte, und die er 1888 im »Antlitz der Erde« veröffentlichte, habe ich auch die Grey-Hook-Schichten zum Devon gerechnet, und zwar wegen ihrer Lage innerhalb des grossen devonischen Grabens. Als ich mit meiner Expedition 1898 die Nordküste Westspitzbergens passierte, wollte ich einen Versuch machen, die Stellung der Grey-Hook-Schichten zu entscheiden; da aber die Witterungsverhältnisse nur einen kurzen Aufenthalt am Grey Hook gestatteten, mussten wir uns mit der Einsammlung



Fig. 36. Grey Hook, von Norden gesehen. Phot. von O. KJELLSTRÖM den 25. Aug. 1898.

von Versteinerungen im Uferprofile, nebst Beobachtungen über die in den nächsten Umgebungen herrschenden geologischen Verhältnisse begnügen.

Der Grey Hook selbst ist ein plateauförmiges, jetzt aber zerstücktes Gebirge, dessen Hochplateau, aus der Ferne gesehen, eine so ebene Fläche darstellt (Fig. 36), dass man unwillkürlich an eine alte Abrasionsfläche denkt und das um so mehr, als man flache Falten in den dunklen schiefrigen Gesteinen auch aus der Ferne deutlich beobachten kann, die von der erwähnten Fläche abgeschnitten sind (Fig. 37). Auf der westlichen Seite der Landzunge nördlich des Grey Hook sind die Schichten aufgerichtet und stark gepresst. Sie bilden hier wenige Meter hohe Abstürze und bestehen aus einem schwarzen feinglimmerigen Tonschiefer, der in einzelnen Lagen weich und schiefer-tonartig, in anderen, die etwas Kalkeisenkarbonat enthalten, dagegen sehr hart ist. Einlagerungen von harten, ziemlich feinkörnigen, quarzreichen Sandsteinen kommen auch vor; sie sind im frischen Zustande hellgrau, nach der Verwitterung aber bräunlich oder gelblich. Die Faltung und Pressung der Schichten an dieser Stelle steht wahrscheinlich mit der Senkung im Graben in Verbindung. Vielleicht finden sich hier mehrere parallele Bruchlinien.

Die Versteinerungen kommen im Uferprofile, wo sie einzelne Schichtoberflächen zuweilen gänzlich bedecken, sehr häufig vor, sind aber infolge der Pressung meistens stark deformiert, weshalb ihre ursprüngliche Form zuweilen schwer festzustellen ist. Sie bestehen hauptsächlich aus Mollusken und zwar besonders aus Muscheln, dazu kommen auch kleine unbestimmbare Knochentrümmer von Fischen, die in einigen Bänken massenhaft auftreten. Die Pflanzenreste kommen als vereinzelte, stark mazerierte Reste in einem bituminösen Schiefer vor und sind, wie schon erwähnt, den gabeligen Stengelresten, die im Devon häufig sind, recht ähnlich, obschon sie keine nähere Bestimmung zulassen.

Die 1898 gesammelten Versteinerungen wurden seiner Zeit von KAYSER beschrieben.¹ Die Zahl der Arten ist gering und steht in keinem

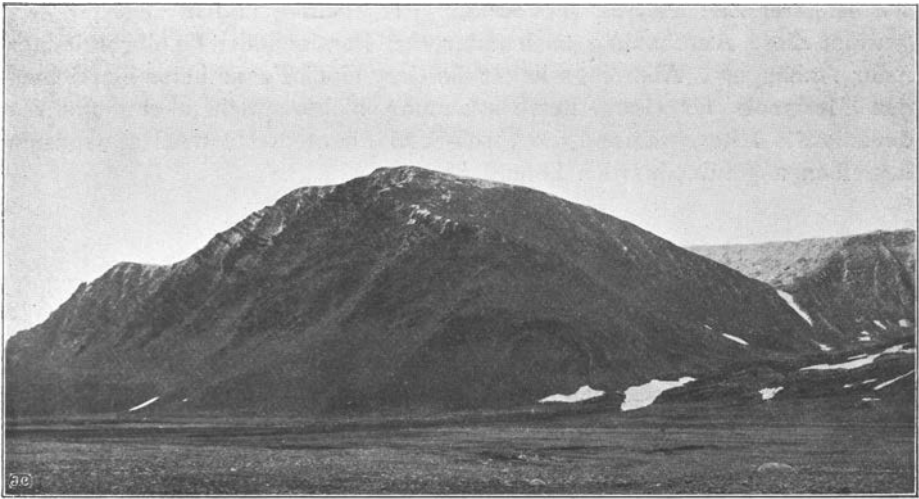


Fig. 37. Partie des Grey Hook. Phot. von A. HAMBERG den 25. Aug. 1898.

Verhältnis zur Zahl der Individuen. Folgende Arten werden von KAYSER angeführt: *Avicula Nordenskiöldi* KAYS., *Avicula?* *spitzbergensis* KAYS., *Nathorstella semiplicata* KAYS., *Myalina* sp., *Puella?* sp., *Palaeonodonta* sp., *Palaeomutela?* *vetusta* KAYS., Lamellibranchiat. gen. et sp. indet., Gastropod. gen. et sp. indet.

Als besonders bemerkenswert wird von KAYSER der völlige Mangel aller typisch marinen Tiergruppen hervorgehoben: es fehlt dieser Fauna jede Spur von Brachiopoden, Cephalopoden, Trilobiten, Bryozoen, Crinoiden und anderen unzweifelhaften Meeresbewohnern. Auf Grund dieses Umstandes und der Zusammensetzung der Fauna hält er »die Annahme einer nicht rein marinen Natur der Grey-Hook-Fauna für gerechtfertigt«, doch

¹ E. KAYSER, Ueber eine Molluskenfauna vom Grey Hook auf Spitzbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 27, Afd. IV. N:o 2. 1901.

muss es dahingestellt bleiben, ob dieselbe eine Brackwasser- oder Süswasserfauna war.

Was die Stellung der Grey-Hook-Schichten zu den schon bekannten devonischen Ablagerungen Spitzbergens betrifft, so konnten wir leider bei unserem kurzen Besuch am Grey Hook hierüber nicht zur Klarheit kommen; soweit ich aber die Verhältnisse mittels des Fernrohres überblicken konnte, gewann ich den Eindruck, dass die Grey-Hook-Schichten jünger seien als die roten und grünen Sandsteine. KAYSER bemerkt in dieser Hinsicht, »dass die Vorstellung von einer nicht-marinen Beschaffenheit der Fauna ganz im Einklang stehen würde mit dem Old-Red-artigen Charakter der die Grey-Hook-Schichten unterlagernden roten und grünen Sandsteine, wie er sich in deren Fischfauna so deutlich ausspricht. Denn das Old Red Englands und Schottlands wird von den britischen Geologen schon seit längerer Zeit als Süswasserbildungen gedeutet, und in neuester Zeit gewinnt diese Anschauung auch unter den kontinentalen Geologen immer mehr Anhänger«. Allerdings liefert die Grey-Hook-Fauna keine hinreichenden Merkmale für eine Altersbestimmung, nichts spricht aber gegen ein devonisches Alter, während die Fisch- und Pflanzenreste wohl zu Gunsten desselben angeführt werden können.¹

Die devonischen Gräben.

Wie ich schon in meiner Mitteilung an SUESS hervorgehoben habe, liegt das Devon Spitzbergens in einem Graben. Da aber die Westgrenze der Devonschichten damals nicht bekannt war, konnte ich selbstredend keine Bruchlinie längs der angenommenen westlichen Grenzlinie des Devon auf der Karte einzeichnen. Dass ich aber auch diese Grenze als eine Verwerfungslinie auffasste, geht aus der hier wiedergegebenen Darstellung in meiner paläozoischen Flora² zur Genüge hervor.

»Obschon die Devonlager, wie erwähnt, nicht gefaltet sind, so ist doch die ursprüngliche horizontale Lagerung bei den Grenzen derselben durch Flexuren gestört. Das ganze Liefde-Bay-System scheint nämlich in einem grossen präkarbonischen Graben zwischen den älteren Ablagerungen eingesenkt zu liegen. Während die westliche Seite der Wijdebay von den diesbezüglichen horizontalen oder nur wenig geneigten Ablagerungen aufgebaut ist, wird dagegen die östliche Seite desselben Fjordes aus kri-

¹ Ich halte es nicht für unmöglich, dass die Grey-Hook-Schichten nördlich des Mimer-Tales angetroffen werden können. Die oben erwähnten schwarzen Schiefer (*m*) zwischen den Gebirgen B und C des Profils Fig. 33, deren Vorkommen mir damals (1882), bevor ich die Grey-Hook-Schichten kannte, eigentümlich erschien, könnten möglicherweise zu diesen gehören. Vielleicht könnte unter solchen Umständen auch der schwarze *Estheria*-Schiefer als ein Ausläufer der Grey-Hook-Schichten betrachtet werden.

² A. G. NATHORST, Zur paläozoischen Flora der arktischen Zone. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 26, N:o 4. 1894.

stallinischen Schiefern des Grundgebirges zusammengesetzt. Diese Verschiedenheit setzt sich auch im Inneren der Klaas-Billen-Bay fort, so dass die transgredierenden Unterkarbonlager (Kulm) und die Permokarbonlager (Oberkarbon), welche an der westlichen Seite des Fjordes auf dem Devon ruhen, dagegen an der Ostseite unmittelbar auf dem Grundgebirge abgelagert sind. Es besteht demzufolge kein Zweifel darüber, dass die Devonlager eingesenkt und abradiert waren, schon bevor die hiesigen Karbonlager zum Absatz gelangten. Gegen die Grenzlinie des Systems in der Klaas-Billen-Bay sind die Devonlager sehr steil aufgerichtet und auf solche Weise gepresst, dass eine falsche Schieferung (Cleavage) entstanden ist. Wenn man aber diese Lager in den Quertälern etwas gegen Westen verfolgt, so nehmen sie allmählich eine horizontale Lagerung ein, und wenn man die Dicksonbay erreicht hat, liegen sie beinahe vollständig horizontal, alles ist wieder Tafel. Noch westlicher aber, in der Ekmanbay, gegen die westliche Grenze des grossen präkarbonischen Grabens, scheinen die Lager, nach den Angaben von NORDENSKIÖLD und DE GEER, wieder etwas aufgerichtet zu sein.»¹

Wie aus den Profilen Fig. 30 und 32 hervorgeht, sind auch die Kulmschichten an der Westseite der Klaas-Billen-Bay gestört und aufgerichtet. Dies steht mit einer späteren Störung in Verbindung, die unten besprochen werden soll.

Es ist oben schon erwähnt worden, dass auch das Devongebiet am Hornsund nach den Angaben DE GEERS in einem Graben liegt. Seine Ansicht, dass der grosse, nördliche Devongraben, obschon im mittleren Teil des Landes unter jüngeren Ablagerungen verborgen, in nord-südlicher Richtung ganz Spitzbergen durchläuft und das Land in zwei Teile zerlegt, kann ich nicht teilen. Es ist ja gewöhnlich, dass verschiedene Bruchlinien innerhalb eines Störungsgebietes dieselbe Richtung behaupten, so dass mehrere in derselben Richtung verlaufenden Gräben neben einander vorkommen, ohne mit einander verbunden zu sein. Auch hat DE GEER keinen Beweis für seine Annahme anführen können. Vielmehr scheint mir die Abwesenheit des Devon an der Mündung des Eisfjordes und im Bellsund, wo das Karbon überall in unmittelbarem Kontakt mit der Heclahook-Formation kommt, ganz bestimmt darauf zu deuten, dass das Devon im mittleren Spitzbergen, wenn es hier vorgekommen ist,² schon vor der Ablagerung des Karbon vollständig erodiert und zerstört wurde. Dass der grosse Devon-

¹ Dieser Passus muss DE GEER entgangen sein, denn in seinem Aufsatz über die Dislokationslinien Spitzbergens (Some leading lines of dislocation etc. l. c.) wird nur meine kurze Mitteilung an SUESS (1888) erwähnt, wozu er die Bemerkung macht, dass man damals nichts über die Natur der Westgrenze, ob sie eine Erosionsgrenze oder eine Verwerfungslinie sei, wusste. Sowohl KAYSER (l. c.) wie HOEL (l. c. "Nach NATHORST liegt die ganze Formation in einem grossen präkarbonischen Graben. Die Schichtenstellung ist überall horizontal mit der Ausnahme vom West und vom Ost, wo dieselbe durch Flexuren zerstört ist") haben meine Angaben ganz richtig aufgefasst und wiedergegeben.

² Wenn das Old Red als Süsswasserablagerungen aufzufassen ist, ist es ja unsicher, ob das Devon je über ganz Westspitzbergen verbreitet war.

graben vielleicht im Süden durch eine Bruchlinie begrenzt wird, die eine spätere Senkung der Abrasionsplatte auf dieser Seite verursacht hat, ist oben angedeutet worden. Diese Bruchlinie kann sehr wohl mit der ursprünglichen Grenzbrüche zusammenfallen.

DE GEERS Meinung, dass die betreffenden Gräben nicht als Senkungsgebiete aufzufassen, sondern dass vielmehr die umgebenden Horste gehoben sind, kann ich nicht beitreten; für eine solche Annahme fehlt es nach meinem Dafürhalten an jedem Beweis.

Karbon.

Kulm.

In meiner paläozoischen Flora der arktischen Zone wurde seinerzeit (1894) dargelegt, dass die Steinkohlenflora Spitzbergens, die von HEER mit der paläozoischen Flora der Bären-Insel unter dem gemeinsamen Namen »Urs flora« zusammengefasst wurde, zu einem ganz anderen Horizont als diese gehört, indem dieselbe unterkarbonischen, die Flora der Bären-Insel dagegen oberdevonischen Alters ist. STUR hatte übrigens schon 1877¹ die ganz richtige Meinung ausgesprochen, dass die Steinkohlenflora Spitzbergens als eine Kulmflora aufzufassen sei. Wie oben (S. 292) schon bemerkt wurde, nimmt die Ablagerung am Robert-Tale im Bellsund, die von NORDENSKIÖLD und HEER als zu einem höheren Horizont gehörig betrachtet wurde, denselben Platz in der Schichtenreihe wie die übrigen betreffenden pflanzenführenden Schichten ein, d. h. sie wird vom Cyathophyllumkalk überlagert und ist von etwa demselben unterkarbonischen Alter wie die anderen Karbonfloraen Spitzbergens. Es ist jedoch möglich, dass innerhalb dieser Kulmablagerung verschiedene pflanzenführende Horizonte vorkommen.

Die ersten Steinkohlenpflanzen Spitzbergens wurden 1838 im Bellsund von E. ROBERT entdeckt, der u. a. von hier einen Stammrest mitbrachte, der nach der Bestimmung AD. BRONGNIARTS wahrscheinlich als das Stammfragment eines *Lepidodendron* zu deuten wäre.² 1870 wurden Steinkohlenpflanzen im Eisfjord von WILANDER und mir,³ 1873 die pflanzenführende Ablagerung am Robert-Tale im Bellsund von NORDENSKIÖLD entdeckt.⁴ 1882 fand ich hierhergehörige Ablagerungen an einigen neuen Lokalitäten in den beiden erwähnten Fjorden, von welchen diejenigen

¹ Wien, Verh. k. k. Geol. Reichsanst., 1877, S. 81.

² E. ROBERT, Géologie et minéralogie, p. 91. Texte vol. 5 und Atlas, Géologie, I, pl. 19, fig. B. in GAIMARD, Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feröe.

³ HEER, Beiträge zur Steinkohlenflora der arktischen Zone. Stockholm Vet.-Ak. Handl., Bd. 12, No 3. 1874. (In Flora foss. arctica, vol. 3).

⁴ HEER, Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens. Ibidem, Bd. 14, No 5. (In Flora foss. arctica, vol. 4).

des Pyramidenberges und des Safehavens von besonderer Bedeutung sind. Auch DE GEER fand während desselben Jahres eine neue Lokalität an der Nordseite des Mitterhuks im Bellsund, die eine umfassendere Ausbeutung verdient.¹

Die Untersuchungen, die ich damals am Pyramidenberg und im Inneren der Klaas-Billen-Bay ausführte, zeigten, dass die dortigen unterkar-



Fig. 38. Der auf das Urgebirge (*u*) und das Devon (*d*) transgredierende Kulm (*k*). Schematische Zeichnung.

bonischen Ablagerungen eine recht beträchtliche Entwicklung erhalten haben. Dazu sind die tektonischen Verhältnisse etwas verwickelt, weshalb wir uns zuerst mit denselben beschäftigen wollen. Wie oben erwähnt, lagern die Kulmschichten an der Ostseite der Klaas-Billen-Bay unmittelbar auf dem Grundgebirge, während sie an der Westseite des Fjordes in Kontakt mit den Devonschichten kommen und zwar im Pyramidenberg denselben überlagern. Man kann hieraus auf die Senkung des Devon und auf eine darauf erfolgte Abrasion desselben vor der Ablagerung des Kulm schliessen. (Fig. 38). Die unterkarbonischen Ablagerungen werden an der Ostseite der Klaas-Billen-Bay und im Pyramidenberg vom Cyathophyllumkalk bedeckt, aber westlich vom erwähnten Berge fehlen dieselben, wie wir gesehen haben, gänzlich, und der Cyathophyllumkalk liegt in den Umgebungen des Mimer-Tales und der Dicksonbay unmittelbar auf dem Devon. Hier sind also die Kulmschichten vor der Ablagerung des Cyathophyllumkalkes vollständig entfernt worden, und ihr Vorkommen beiderseits der Klaas-Billen-Bay muss mit einer Senkung in Verbindung stehen, die nach der Ablagerung der Kulmschichten und vor der Ablagerung des Cyathophyllumkalkes stattgefunden haben muss. Das gesenkte Gebiet ist wenigstens an der Westseite von einer Verwerfungslinie begrenzt, die im westlichen Teil des Pyramiden-

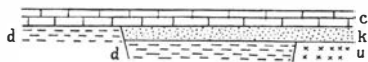


Fig. 39. Der auf den Kulm (*k*) und das Devon (*d*) transgredierende Cyathophyllumkalk (*c*). *u* ist Urgebirge. Schematische Zeichnung.

berges mit der Ostgrenze der Devonablagerungen zusammenfällt und wohl auch gegen Süden längs derselben Grenze fortgeht. Die beiden schematischen Fig. 38 und 39 sollen dazu dienen, diese Verhältnisse zu veranschaulichen. In Fig. 38 lagert das Unterkarbon (Kulm) auf der Abrasionsfläche des Urgebirges und des gesenkten Devon, während in Fig. 39 das Oberkarbon auf die Abrasionsfläche des inzwischen gesenkten Unterkarbons

¹ A. G. NATHORST, Zur paläozoischen Flora der arktischen Zone, *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 26, N:o 4. 1894.

Bull. of Geol. 1909.

und des abradierten Devon transgrediert. Der rechte Teil dieser Figur entspricht der Ostseite der Klaas-Billen-Bay, der mittlere Teil dem Pyramidenberg und der linke Teil den Gebirgen am Mimer-Tal.

Ausser diesen Störungen, die vor der Ablagerung des Cyathophyllumkalkes stattgefunden haben, findet sich hier eine jüngere, und zwar eine gewaltige Flexur, durch welche auch der Cyathophyllumkalk beeinflusst wurde. Bevor wir uns aber mit dieser Störung beschäftigen, dürfte es zweckmässig sein, den Bau des Pyramidenbergs kurz zu besprechen.

Dieser malerische, vorher unbekannte Berg, der 1870 von WILANDER und mir beobachtet wurde, hat den Namen von seinem pyramidenähn-

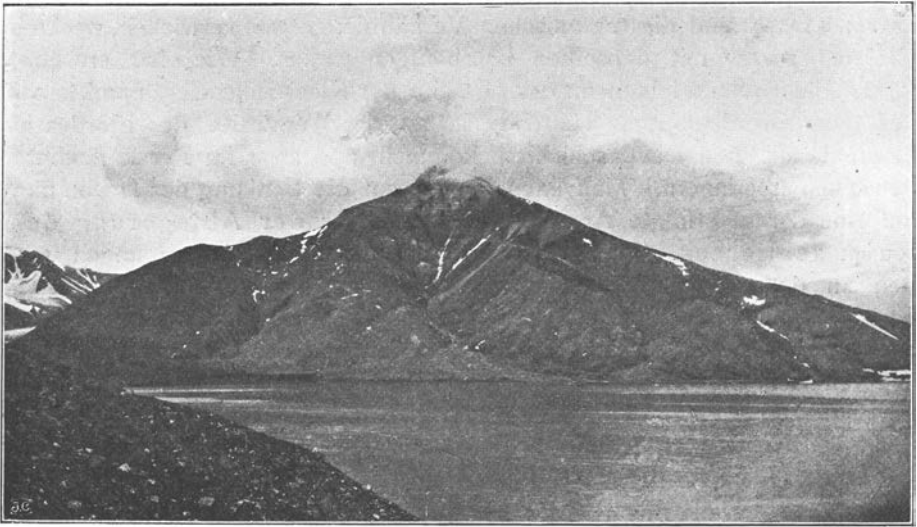


Fig. 40. Der Pyramidenberg, 867 m hoch. Phot. von G. DE GEER 1882.

lichen Gipfel mit deutlichen treppenförmigen Absätzen erhalten. Der Gipfel, dessen Höhe ich durch Winkelmessung 1882 zu 867 m bestimmte, ist vom Cyathophyllumkalk aufgebaut. Fig. 40 stellt den Berg nach einer 1882 von DE GEER aufgenommenen Photographie dar, da aber der Gipfel hier von Wolken umhüllt ist, gebe ich auch eine andere von Herrn A. HOEL gefälligst mitgeteilte Photographie in Fig. 41 wieder, in welcher der Gipfel mit seinen treppenförmigen Absätzen deutlich hervortritt. Fig. 42 endlich ist die Reproduktion einer Zeichnung, die ich 1882 ausgeführt habe, und die ich in ihrer ursprünglichen Form belassen habe, obschon die Böschung, wie gewöhnlich, etwas zu stark ist.

Der untere westliche Teil des Pyramidenberges wird von den roten und schokoladenfarbigen Devonschiefern (I, Fig. 42) aufgebaut, die auch sehr deutlich auf der Photographie (als die dunkle westliche Partie) hervortreten. Sie streichen etwa N.—S. und fallen 45° — 48° gegen O. Der

Kontakt mit den Kulmschichten gibt wenige Aufschlüsse, weil Lagen von einem gelben Sandstein in den obersten Devonschichten dem Kulmsandstein recht ähnlich sehen, und weil die Schichten wenig blossgelegt sind. Der unterste Kulmsandstein ist dunkel, quarzitartig, dann kommt gelber, loser Sandstein, der 70° gegen O. fällt, was jedoch vielleicht ganz lokal ist. Hiernach kommt eine Schichtenserie von dunklem, bituminösem Schieferton und Schiefer (2), die wenigstens 6 m mächtig ist und in ihrem oberen Teil durch das Vorkommen von sehr grossen Farnspindeln ausgezeichnet ist. Im unteren Teil findet sich ein dünnes Kohlenflöz, das von einem ziemlich dicken, dunklen »Wurzelton« mit Stigmarienappendices unterlagert ist. Auch vereinzelte Knollen von Toneisenstein wurden lose gefunden. Über dem Schiefer folgen mit abnehmendem Fallwinkel (Fig. 40 und 42) verschiedene Sandsteine, gelbe (3), weisse mit dunklen Bändern (3), dann rote (4), bis nahe dem Gipfel, der aus horizon-

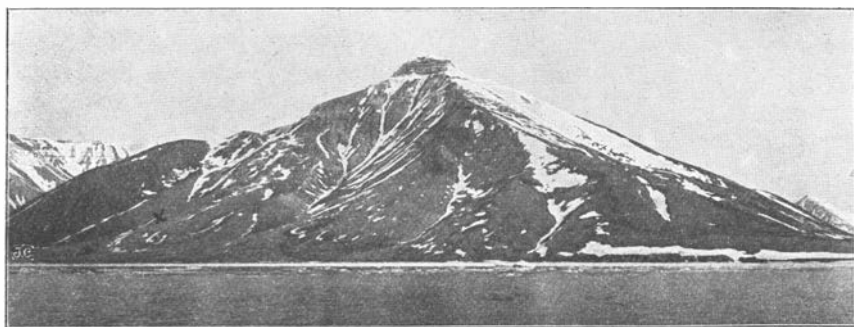


Fig. 41. Der Pyramidenberg. Phot. von A. HOEL 1908.

talenen Schichten des Cyathophyllumkalks (5) besteht. Auch Geschiebe von kalkhaltigen Sandsteinen wurden beobachtet. Da der Abhang sehr vom Talus bedeckt ist, treten die anstehenden Gesteine nur stellenweise zutage, und es ist möglich, dass auch etwas Gips hier vorkommen kann, obschon ich ihn nicht beobachtet habe. In den Sandsteinen kommen grosse, prachtvolle Stigmarien vor; über die übrigen hier vorkommenden Pflanzenreste wird unten berichtet werden.

Wie aus den Abbildungen erhellt, biegen sich die Schichten im oberen östlichen Teil des Berges gegen Osten. Dass auch der Cyathophyllumkalk von derselben Flexur beeinflusst wird, obschon man dies am Gipfel nicht beobachten kann, geht daraus hervor, dass derselbe etwas östlich vom Berge an dem nördlichen Ufer der Mimerbay ansteht. Seine Schichten sind hier zuerst vertikal und fallen dann mit 45° gegen O. ein; sie gehören zum Stylolithen-Horizonte. Noch östlicher findet sich gerade in der Wasserlinie anstehender Fusulinenkalk mit 35° Fallen gegen O. Da ich Geschiebe von diesem Gestein am Abhang des Berges nahe unter dem Gipfel beobachtet habe, kann man mit voller Sicherheit behaupten, dass

dieselben Schichten, die sich im Gipfel finden, hier infolge der Flexur am Ufer wiederkehren. Ob die Flexur zerrissen ist, kann ich nicht sagen, obschon es mir wahrscheinlich vorkommt (Fig. 43). Da ich ferner sowohl Gips wie anstehenden Cyathophyllumkalk etwas südlich von der Mimerbay an der Westseite der Klaas-Billen-Bay beobachtet habe, müssen auch die dortigen Schichten durch dieselbe Flexur beeinflusst sein. Wenn man den anstehenden Cyathophyllumkalk am Ufer nicht beobachtet hätte, würde man keine Ahnung von dieser Störung gehabt, sondern vielmehr geglaubt haben, dass die Schichten des Cyathophyllumkalkes sich vom Gipfel des Pyramidenberges quer über die Klaas-Billen-Bay, an deren Ostseite sie auch eine schwebende Lage behaupten, ungestört fortgesetzt hätten. Der Bau der Gebirge im Inneren der Klaas-Billen-Bay (Fig. 50, S. 333) scheint anzugeben, dass die betreffende Störung als eine Senkung zwischen zwei Bruchlinien, die parallel mit den Seiten der Bay verlaufen, und dass die Klaas-Billen-Bay also als ein Graben aufzufassen ist.

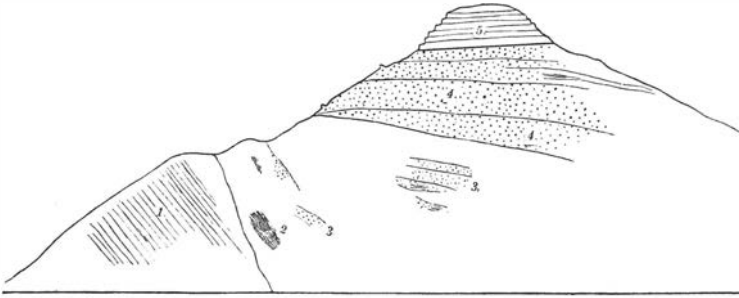


Fig. 42. Der Pyramidenberg. 1, Devon; 2, bituminöser Kulmschiefer mit Pflanzen und Kohlen; 3, gelber und weisser, 4, roter Kulmsandstein; 5, Cyathophyllumkalk. Zwischen Devon und Kulm wahrscheinlich eine Bruchlinie. Nach einer Skizze des Verf. 1882.

Wahrscheinlich steht dieselbe Störung auch mit dem Vorkommen der von WILANDER und mir 1870 entdeckten pflanzenführenden Kulmschichten am Fusse des Gipshook in Verbindung, was ich auf der Kartenskizze von 1888 durch eine Bruchlinie angedeutet habe. Ich hatte auf Grund der damals gemachten Beobachtungen eine etwas schematische Profilzeichnung NORDENSKIÖLD mitgeteilt, der dieselbe in seinen Beiträgen zur Geologie des Eisfjordes und des Bellsunds (l. c., Fig. 9, 1875) veröffentlicht hat. Die Lokalität wurde 1882 wieder von mir besucht; die an Pflanzenresten reichsten Schichten mit grossen Stigmarien *in situ* waren aber damals von Schutt und Schnee bedeckt, und auch einige andere der 1870 beobachteten Schichten waren verborgen. Ich teile hier (Fig. 44) die Verhältnisse mit, wie sie 1882 notiert und gezeichnet wurden, bemerke dazu beiläufig, dass die Lokalität infolge der roten Farbe leicht wiederzufinden ist.

Zu unterst (bei *a*) steht gelblich weisser Sandstein und Konglomerat von eckigen Quarzstücken an, darüber kommen schiefriger kohligter Sand-

stein und kohligler Schiefer, wahrscheinlich, losen Stücken nach zu urteilen, auch eine dünne Kohlenlage. Hierüber folgen roter Sandstein und roter schiefriger Sandstein, beide mit kohligten Streifen. Sämtliche Schichten fallen 18° — 35° gegen das Gebirge ein, d. h. etwa gegen NNO., die nördlichsten unten am Ufer sind jedoch fast horizontal. Über dem roten Sandstein beobachtete ich 1870 ein sehr verwittrtes, grusähnliches,

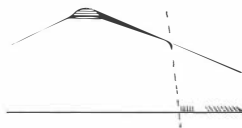


Fig. 43. Das Vorkommen des Cyathophyllumkalkes im Pyramidenberg. Schematische Zeichnung.

zu oberst gelbes, darunter grünes, dann rotes Konglomerat von Fragmenten der Devonschiefer (?), dasselbe war aber 1882 nicht mehr zu sehen, doch sah ich etwas nördlicher, am Ufer selbst (bei *b*) ein grünes Gestein, das ich nur vom Boote aus beobachtete, und das wahrscheinlich zu dem erwähnten Konglomerat gehört. Nach den Notizen von 1870 liegt das gelbe Konglomerat unmittelbar unter dem fast horizontalen Kalksteine (Cyathophyllumkalk) des Gipshook. Wenn diese die untersten Schichten des Cyathophyllumkalkes darstellen, muss auch eine mit dem Ufer parallele Verwerfung hier vorkommen, denn etwas nördlicher (bei *c*) steht der Stylolithhorizont des Cyathophyllumkalkes mit *Athyris*(?) und »*Cyathophyllum*» am Ufer selbst an mit etwa 30° Fallen gegen N., während noch nördlicher (bei *d*) hellgrauer Kalk mit Enkrinitenfragmenten ansteht.

Folgt man dem Ufer von den Kulmschichten nach Süden, so findet man zuerst den Cyathophyllumkalk mit Korallen (Drusenalk) (*e, f*) mit einem Fallen von 45° , später von 10° — 20° gegen Süden, so dass also die Fallrichtung hier der vorigen entgegengesetzt ist. Dasselbe Gestein ist auch in einer Schlucht bei einem Bächlein blossgelegt, und hier finden sich Stücke von Fusulinenkalk so häufig, dass es keinem Zweifel unterliegt, dass er in der unmittelbaren Nähe anstehen muss, obschon ich damals nur lose Geschiebe beobachtete.



Fig. 44. Profil am Ufer des Gipshook unter der Hauptmasse des Gebirges, deren Grenze durch die obere Linie angedeutet wird. *a*, Kulmschichten mit Pflanzenresten; *b*, grünes Gestein; *c*—*g*, Cyathophyllumkalk (vergl. den Text). Skizze des Verf. 1882.

Über die wahre Natur der hier stattgefundenen Störung kann ich mich nicht äussern, ich vermute aber, wie oben erwähnt, dass dieselbe in irgend welcher Beziehung zur Flexur des Pyramidenberges steht; was ihr Alter betrifft, kann man nur sagen, dass sie jünger als der Cyathophyllumkalk sein muss. Es ist zu bemerken, dass zwei andere Verwerfungen, durch welche die Schichten an der südlichen Seite der Bruchlinien gesenkt wurden, hier die Schichten des Gipshook stören, was man, dank

seinem weissen Gipsbande, ausserordentlich deutlich schon aus der Ferne sehen kann (vergl. die oben erwähnte Fig. 9 bei NORDENSKIÖLD). Da die mächtigen Gipslager, die im Inneren der Klaas-Billen-Bay zwischen dem Kulmsandstein und dem Cyathophyllumkalk vorkommen, hier fehlen, könnte man ja auch an durch Auslaugung des Gipses verursachte Einstürze denken. Andererseits scheinen ja diese Gipsschichten (s. u.) eine ziemlich lokale Bildung zu sein.

Diese Gipsschichten, die man nicht mit den jüngeren verwechseln darf, wurden zum erstenmal 1870 von WILANDER und mir an der Ostseite der Klaas-Billen-Bay, nördlich des Nordenskiöld-Gletschers, beobachtet. Sie lagern hier auf dem Kulmsandstein und transgredieren auf das Urgebirge (vergl. das Profil Fig. 3 bei NORDENSKIÖLD 1875, l. c.), von welchem also die Kulmschichten vor der Ablagerung des Gipses abradiert sein mussten, vorausgesetzt dass es sich nicht um Ablagerung auf einem unebenen Untergrund handelt. Da man meines Wissens keine Versteinerungen in Verbindung mit den älteren Gipsablagerungen gefunden hat, so lässt es sich nicht entscheiden, ob diese dem Unter- oder dem Oberkarbon zugerechnet werden müssen. Ich habe dieselben deshalb schon hier erwähnt, weil sie im Inneren der Klaas-Billen-Bay fast überall in Verbindung mit den Kulmschichten auftreten, und weil es zweckmässig erscheint, das marine Karbon mit dem Cyathophyllumkalk beginnen zu lassen. Um aber bei dieser Ungewissheit keine bestimmte Aussage zu machen, werde ich die Ablagerung unten als einen besonderen Karbonhorizont ungewissen Alters aufführen.

Im Gebirge nördlich des Nordenskiöld-Gletschers, das im unteren Teil aus Gneiss und granatführendem Glimmerschiefer besteht, liegen die Kulmschichten unregelmässig auf der unebenen Oberfläche des Grundgebirges. Dieselben bestehen aus Sandstein, kohligen Schiefen und etwas Kohlen; im Sandstein wurde 1870 *Stigmaria* beobachtet. Darüber folgen die Gipsschichten. Dieselben Lagerungsverhältnisse kommen beiderseits eines kleinen Tales etwas nördlicher vor (Fig. 45). Auch an der südlichen Seite des Nordenskiöld-Gletschers wurden Kulmsandstein und Schieferton mit Stigmarienappendices 1882 von DE GEER beobachtet.

Das Vorkommen der Kulmschichten im Safehaven, das im selben Jahre von mir konstatiert wurde, bietet in tektonischer Hinsicht ein besonderes Interesse. Sie finden sich hier im Inneren des Fjordes und zwar an seiner Westseite, unweit der Seitenmoräne des hier vom Inlandeise austretenden Gletschers. Die kleine Sandsteinpartie mit Bohnenkonglomerat, die hier vorkommt, streicht N. 65°—70° W. und zeigt teils eine senkrechte Schichtstellung, teils ein Fallen mit 50° gegen SW., also gegen die Bruchlinie, die zwischen den Kulmschichten und dem hohen Hecla-hook-Gebirge (»Dödmanden») verläuft. Im Sandstein finden sich grosse, meistens unbestimmbare Stammreste, unter welchen ich jedoch *Lepidodendron* erkennen konnte. An einer Stelle kommt eben in der Uferlinie eine kleine Partie schwarzen Schiefers neben Stigmarianten vor, von wel-

chen jener ausgezeichnete Exemplare von *Sphenopteris* (*Calymmatotheca*) *bifida* L. & H. geliefert hat. An der östlichen Seite des Safehavens stehen die marinen Karbonschichten mit steilem Fallen (etwa 80°) gegen W. an.

Die Kulmablagerungen, welche im Safehaven die westlichen Grenzschichten des Karbon bilden, kommen auch an der Südseite des Eisfjords westlich vom Kap Staratschin vor, wo sie von DE GEER 1882 beobachtet

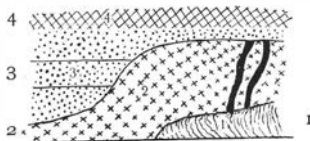


Fig. 45. Profil an der Nordseite eines kleinen Tales im Inneren der Klaas-Billen-Bay. 1, Gletscher; 2, Urgebirge mit zwei Granitadern (schwarz); 3, Kulmschichten; 4, Gips. Skizze des Verf. 1882.¹

wurden. Sie setzen sich von hier nach dem Bellsund fort, wo sie an der Nordseite des Fjordes, beiderseits von dem Mitterhuk und endlich an der Ostseite der Recherchebay zum Vorschein kommen.

An der Nordseite des Fjordes stehen steil aufgerichtete Sandsteinschichten mit grossen Stammabdrücken von *Lepidodendron* am Ufer unterhalb des Ingeborg-Berges an. Im Sandstein finden sich kleine Linsen von kohlenhaltigen Schiefen und Stigmariantonen, die wohl ursprünglich besondere Lagen gebildet haben, obschon sie bei der Aufrichtung der Schichten zusammengepresst und gequetscht wurden. In einigen von diesen Schiefen kommen Pflanzenreste spärlich vor. Die unterste Schicht dieser Sandsteinreihe ist als ein Konglomerat mit kleinen Quarzgeröllen ausgebildet und fällt mit 40° gegen O., während ein zur Hecla-hook-Formation gehöriges Glimmerschieferkonglomerat, mit dem dasselbe in Kontakt kommt, und das es diskordant überlagert (Fig. 46 und 47), mit 25°

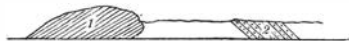


Fig. 46. Glimmerschiefer der Hecla-hook-Formation (1) und Kulmsandstein (2) an der Nordseite des Bellsunds. Skizze des Verf. 1882.

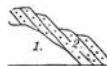


Fig. 47. Kontakt zwischen Glimmerschiefer der Hecla-hook-Formation (1) und dem Kulmsandstein (2), etwas nördlich von der Stelle, wo die Fig. 46 gezeichnet wurde. Skizze des Verf. 1882.

gegen W., also in entgegengesetzter Richtung, einfällt. Das Glimmerschieferkonglomerat schliesst plattgedrückte Gerölle von Dolomit, Quarzit und granatführendem Glimmerschiefer ein.

Die Verhältnisse an der Südseite des Mitterhuks im Bellsund verdienen eine besondere Beachtung, weil es hier aussieht, als wären dünne

¹ Die Originalfigur, die aus der Ferne gezeichnet wurde, gibt nicht deutlich genug an, ob es die Kulm- oder Gipsschichten sind, die auf dem Plateau des Urgebirges lagern.

marine Lagen im unteren Teil des Kulmsandsteins vorhanden. Das Profil Fig. 48 zeigt den Kontakt zwischen dem Glimmerschiefer der Heclahook-Formation und den darüber liegenden Karbonschichten. Der Glimmerschiefer mit Quarzlinsen (1) ist gebogen und gefaltet, aber unmittelbar unter 2, einem 0.2 m mächtigen Konglomerat von Quarzgeröllen, ist er konkordant mit diesem gepresst. Im oberen Teil des Konglomerates findet sich auch etwas Tonschiefer mit Glimmer, dem Glimmerschiefer überaus ähnlich. Nun folgt schiefriger Kalk oder Dolomit (3), der ein paar Meter blossgelegt, dann eine Strecke von Schutt bedeckt ist, dann Konglomerat (4) von kleinen Geröllen («Bohnenkonglomerat») 1,8 m, ferner Diabas (5), der einen Ausläufer in 4 auszusenden scheint, und endlich Sandsteine und Konglomerate (6), die die Hauptmasse des Kulmsandsteins bilden.

Ich beobachtete hier im Kalke (3) keine Versteinerungen, östlicher aber, am Ufer unterhalb des steilen Absturzes, findet sich ein ganz ähnliches Profil, und hier sieht man über dem Sandstein, der das Hangende des Diabases bildet, einen dunklen, schieferigen Sandstein mit Einlagerungen von dunklem Schiefer und grauem Kalk, die Enkrinitenfragmente,

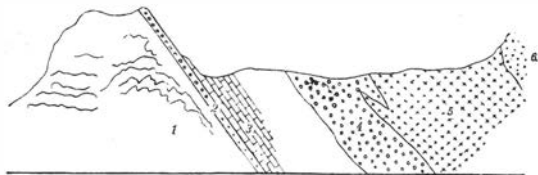


Fig. 48. Kontakt zwischen dem Glimmerschiefer der Heclahookformation und den Kulmschichten im Mitterhuk des Belsunds. 1, Glimmerschiefer; 2, Konglomerat; 3, Kalk oder Dolomit; 4, Konglomerat; 5, Diabas; 6, Sandstein und Konglomerat, Skizze der Verf. 1882.

Spongienreste (*Pemmatites latitubus* DUN.), eine kleine Muschel, eine *Fenestella* und Wurmefährten enthalten. Hierüber folgen Gesteine, die den Dolomitvarietäten des Cyathophyllumkalkes ganz ähnlich sind; dieselben sind aber sehr gebogen und unregelmässig gefaltet, so dass dieselben Schichten, die am Ufer anstehen, anscheinend auch im Gipfel des betreffenden Berges wiederkehren. Im westlichen Teil desselben Berges werden aber die Schiefer mit Enkrinitenfragmenten von der Hauptmasse des Kulmsandsteins mit kohligem Schiefen etc. bedeckt.

Wenngleich es also aussieht, als fände sich eine marine Ablagerung im unteren Teil der Kulmschichten, so bin ich doch zweifelhaft, ob es sich nicht stattdessen um eine in diese Schichten eingepresste Partie des Cyathophyllumkalkes handelt. Denn die betreffenden Gesteine sind den Varietäten des Cyathophyllumkalkes überaus ähnlich, ja sogar ein »Dru-senkalk« kommt hier vor. Allerdings ist diese Ähnlichkeit allein nicht beweisend, denn sie braucht nur ähnliche Ablagerungsverhältnisse zu bedeuten. Da aber hier starke Störungen vorgekommen sind — worauf ich später zurückkommen werde — dürfte es am klügsten sein, sich gegen-über der Deutung der betreffenden marinen Schichten als Einlagerungen

in den Kulmschichten bis auf weiteres etwas reserviert zu verhalten.¹ Es ist ja möglich, dass der Kalkstein, der im Profil (Fig. 48) vorkommt, und der ja jedenfalls eine marine Ablagerung sein muss, nicht derselbe ist wie im Profile am Ufer des Gebirges, und der Versteinerungen enthält. Die Verhältnisse verdienen immerhin eine erneute Prüfung am Platze.

Die steil aufgerichteten und z. T. invertierten Kulmschichten am Robert-Tale an der östlichen Seite der Recherchebay bestehen ebenfalls aus abwechselnden Sandstein- und Schieferlagen; die letzteren sind stellenweise sehr reich an Pflanzenresten.

Der Kulmsandstein kommt nach DE GEER auch im Hornsund vor, und dasselbe gilt nach BLOMSTRAND für Quad Hook. Nach NORDENSKIÖLDS Beschreibung ist es wahrscheinlich, dass er auch in der Lommebay ansteht.

Die nach dem Erscheinen meiner paläozoischen Flora der arktischen Zone (l. c. 1894) zusammengebrachten Sammlungen haben nur eine einzige neue Art geliefert und zwar einige an *Lagenostoma Sinclairi* ARBER erinnernde Samen, die von A. HOEL am Pyramidenberg gefunden wurden. Aus einem Funde desselben Forschers hat es sich ferner ergeben, dass das von mir als *Cardiopteris* sp. beschriebene Blättchen nicht zu dieser Gattung gehört, sondern eine neue *Adiantites* ist, die vorläufig *A. spetsbergensis* genannt werden kann. Die von B. HÖGBOM zusammengebrachten Sammlungen machen es ferner wahrscheinlich, dass meine *Lepidodendron Heeri* zur Gattung *Lepidophloios* gehört. Die Kulmflora Spitzbergens setzt sich also aus folgenden Arten zusammen:

<i>Sphenopteris</i> (<i>Calymmatotheca</i>) <i>bifida</i> L. & H.	<i>Knorria</i> (verschiedene Formen).
<i>Sphenopteridium</i> <i>Kidstoni</i> NATH. sp.	<i>Halonja</i> .
<i>Sphenopteris</i> <i>Sturi</i> NATH.	<i>Lepidostrobus</i> 3 sp.
— <i>flexibilis</i> HEER.	<i>Lepidostrobus</i> (<i>Bothrostrobus</i>) <i>Zeilleri</i> NATH.
<i>Adiantites</i> <i>bellidulus</i> HEER.	<i>Stigmaria</i> <i>ficoides</i> STERNB. sp.
— <i>longifolius</i> HEER.	<i>Bothrodendron</i> <i>tenerrium</i> AUERB. &
— <i>spetsbergensis</i> NATH. mschr.	TRAUTSCH. sp.
<i>Sphenopteridium</i> ? sp.	Cfr. <i>Lagenostoma</i> <i>Sinclairi</i> ARBER.
<i>Lepidodendron</i> <i>Veltheimianum</i> STERNB.	<i>Samaropsis</i> <i>spitsbergensis</i> HEER.
» <i>acuminatum</i> SCHIMP.	<i>Carpolithus</i> <i>nitidulus</i> HEER.
» <i>spetsbergense</i> NATH. sp.	<i>Carpolithus</i> <i>plur.</i> sp.
» (<i>Lepidophloios</i>) <i>Heeri</i> NATH.	

Wenngleich die Zahl der Arten in Wirklichkeit nicht so gross ist, wie die Liste vermuten lässt, da ja die verschiedenen Organe der Lepidophyten unter verschiedenen Namen figurieren, ist dieselbe immerhin recht beträchtlich. Wie ich in meiner paläozoischen Flora hervorgehoben habe, kommen wahrscheinlich wenigstens zwei verschiedene Horizonte vor, obschon die ganze Flora denselben Charakter aufweist. Sie stimmt am meis-

¹ Als ich die Untersuchung des Mitterhuks unternahm, hatte ich den Cyathophyllumkalk noch nicht studiert, weshalb ich erst später von der Ähnlichkeit mit seinen Gesteinen frappiert wurde.

ten mit der Kulmflora und der Flora des Calciferous Sandstone Schottlands überein und ist entschieden unterkarbonischen Alters.

Dass die Pflanzen in der unmittelbaren Nähe der Ablagerungen und z. T. auf den Lokalitäten selbst, wo sie jetzt gefunden wurden, gelebt haben, geht aus den Stigmarien und Stigmarienschiefen zur Genüge hervor. Es ist in klimatologischer Hinsicht von besonderem Interesse, dass *Lepidodendron* und *Stigmaria* mit ebenso riesenhaften Formen wie in den entsprechenden Floren Europas auftreten, was auch von den grossen Farnspindeln gilt. Beiläufig sei hier erwähnt, dass Kulmschichten mit derselben Flora auch in Nordost-Grönland bei etwa 80° n. Br. von der dänischen Danmark-Expedition entdeckt wurde. Von paläobotanischem Gesichtspunkt aus ist das Vorkommen der vielen Samen besonderes interessant, denn es geht aus denselben hervor, dass auch Gymnospermen und vielleicht Pteridospermen hier vorgekommen sind.

Sowohl die petrographische Beschaffenheit wie die Fossilien der Kulmablagerungen geben an, dass dieselben Seichtwasser- und z. T. Süsswasserablagerungen sein müssen, die wohl an Flussmündungen und in den umgebenden Sümpfen abgesetzt wurden und als Vorläufer der folgenden karbonischen Transgression anzusehen sind.

Untere Gipsstufe.

Mit diesem Namen dürfte es zweckmässig sein, die mächtigen Gipsablagerungen und eventuell andere Schichten zu bezeichnen, die, wie oben erwähnt, ihren Platz zwischen dem Kulmsandstein und dem Cyathophyllumkalk haben, und die hauptsächlich im Inneren der Klaas-Billen-Bay entwickelt sind. Ob sie auch an anderen Stellen vorkommen, weiss ich nicht. Ich habe leider keine Gelegenheit gehabt, diese Stufe eingehend zu studieren, sondern habe derselben im Gegenteil nur eine flüchtige Aufmerksamkeit widmen können und sie meistens nur aus der Ferne gesehen.

Auffallend ist die grosse Mächtigkeit des Gipses. Da ich aber keine Vermessungen ausgeführt habe, kann ich keine Zahl angeben, ich finde nur in meinen Notizen die Bemerkung, dass die Mächtigkeit bedeutend grösser als die des jüngeren Gipses sein dürfte, was also etwa ein paar hundert Meter sagen will, eine Zahl, die jedenfalls nicht zu hoch, wahrscheinlich eher etwas zu niedrig ist.

Der Gips ist teils weiss, teils rot; letzterer von prachtvollem Aussehen. Der rote Gips kommt wenigstens an einer Stelle als Einlagerung im weissen vor (Fig. 49). Welche Ablagerungen zwischen dem Gips und dem Cyathophyllumkalk vorkommen, weiss ich nicht.

Da eine andere mächtige Gipsablagerung, die die unterste Stufe des Cyathophyllumkalks überlagert, auch vorkommt, und da dieser Kalk selbst dünne, untergeordnete Lagen von Gips enthalten kann, könnte man die

Frage erheben, ob es nicht richtiger wäre, auch die betreffende Ablagerung als eine untere Stufe des Cyathophyllumkalkes zu betrachten. Es ist möglich, dass dies der Fall ist, der Umstand aber, dass die untere Gipsstufe den transgredierenden Cyathophyllumkalk nicht begleitet, macht es doch in praktischer Hinsicht zweckmässiger, beide, wenigstens vorläufig, getrennt zu halten. Erst nachdem diese Gipsstufe eingehender studiert worden ist, dürfte es möglich sein, die hier besprochene Frage endgültig zu entscheiden.

Vielleicht könnte man hoffen, in dieser Stufe, zwischen dem Kulmsandstein und dem Cyathophyllumkalk, den mittelkarbonischen Ablage-

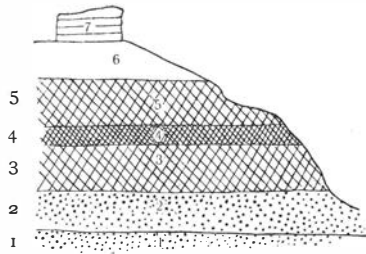


Fig. 49. Partie von der Nordseite des Gebirges nördlich vom Nordenskiöld-Gletscher im Inneren der Klaas-Billen-Bay. 1, grüner, 2, roter Kulmsandstein und Sandsteinschiefer; 3, 5, weisser Gips mit einer Einlagerung von rotem (4); 6, unbekannt; 7, Cyathophyllumkalk. Skizze des Verf. 1882.

rungen der Bären-Insel entsprechende oder gleichaltrige Bildungen zu finden.

Wie erwähnt, kommen hauptsächlich im Inneren der Klaas-Billen-Bay die betreffenden Gipsablagerungen vor. Ausser an der Nordseite des Nordenskiöld-Gletschers und in den Gebirgen nördlich davon stehen dieselben auch an der Südseite desselben Gletschers an und können von hier in den Abstürzen am östlichen Ufer der Klaas-Billen-Bay eine Strecke weit gegen Süden verfolgt werden, bis sie endlich unter das Meeresniveau tauchen. Eine sehr unbedeutende Partie derselben Stufe ist auch an der Westseite des Fjordes in der gestörten Schichtenstellung südlich von der Mimerbay beobachtet worden.

Der Cyathophyllumkalk.

Obschon man jetzt weiss, dass ein Teil von den Ablagerungen, die NORDENSKIÖLD unter obigem Namen zusammenfasste, dem oberkarbonischen Corakalk der russischen Geologen entspricht, ziehe ich es doch vor, den Nordenskiöldschen Namen beizubehalten. Denn die Mächtigkeit des Cyathophyllumkalkes, wie derselbe hier begrenzt wird, ist so bedeutend, dass er sehr wohl ausser dem Corakalk auch andere Horizonte umfassen

kann. Es wäre deshalb sehr erwünscht, wenn er von stratigraphisch-paläontologischem Gesichtspunkt aus einer genauen Untersuchung unterzogen würde. TSCHERNYSCHEW sagt in seiner grossen Arbeit über die oberkarbonischen Brachiopoden (1902), dass er jetzt der Meinung ist, »dass der sogenannte Cyathophyllum-Kalk nicht bloss als ein Aequivalent des timans-uralischen Cora-Horizontes, sondern auch, mindestens zum Teil, unserer Omphalotrochus-Schichten zu betrachten ist».

Die untersten Schichten des Cyathophyllumkalkes sind überall, wo ich dieselben untersucht habe, sehr hart und bestehen aus einem in Bänken abgesonderten, dichten, harten Kalk oder Dolomit,¹ dessen Farbe gewöhnlich grau oder dunkelgrau ist. Er ist zuweilen sehr hart und feuersteinähnlich, so dass eine Prüfung mit dem Messer oder Hammer nötig ist, um zu entscheiden, um welches Gestein es sich handelt. Da es unmöglich war, eine detaillierte Untersuchung auszuführen, um die verschiedenen Varietäten zu trennen, so muss der Name Cyathophyllumkalk hier nicht als ein petrographischer, sondern als ein geologischer Begriff aufgefasst werden, der neben anderen, besonders erwähnten Gesteinen auch Dolomite, kieselhaltige Kalkgesteine und reine Kieselgesteine umfasst. Von den Varietäten, die in diesen untersten Schichten vorkommen, sind besonders zwei zu erwähnen. Die eine, die »Drusenalk« genannt werden kann, und die wenigstens an einigen Stellen ein Dolomit ist, erhält durch das Vorkommen von kleinen Quarzdrusen ein Aussehen, das recht sehr an Cystideenkalk erinnert (weshalb ich ihn in meinen Notizen als »Pseudocystideenkalk« bezeichnete). Diese Varietät habe ich am Mitterhuk des Bellsundes, am Fusse des Gipshook, am Pyramidenberg etc. beobachtet. Die andere Varietät, die ich »Stylolithenkalk« nenne, kommt ebenfalls in den untersten Schichten vor, z. B. in der Tempelbay und an den anderen oben angeführten Lokalitäten des Eisfjords. Wie aus dem Namen erhellt, ist diese Varietät durch das Vorkommen von Stylolithen ausgezeichnet, und es ist recht eigentümlich, dass solche an so vielen entfernten Plätzen in einem bestimmten Horizonte wiederkehren.

Die hier besprochene unterste Abteilung des Cyathophyllumkalkes, die in Bänken abgesondert ist, ist sehr widerstandsfähig, und da die Schichten meistens vertikal abbrechen, bilden die Gipfel, die aus diesem Gestein bestehen, steile, phantastische Formen. Treppenförmige Absätze kennzeichnen viele derselben, so z. B. den Gipfel des Pyramidenberges und anderer, diesem recht ähnlicher Berge am Inneren der Klaas-Billen-Bay, der Sphinx etc. (Fig. 50). Dieses Profil verdient eine besondere Beachtung, weil die Störungen an den Seiten der Klaas-Billen-Bay durch dasselbe aufgeklärt zu werden scheinen. Wie aus der Figur erhellt, ist das Gebirge B eine wahre Kopie des Pyramidenberges: am westlichen Abhang Devon, das durch einen Bruch vom Kulmsandstein scharf getrennt ist, am Gipfel die Pyramide des Cyathophyllumkalks. Im Gebirge C fallen

¹ Bei Prüfung mittels Säure fand ich 1882, dass Dolomit hier an mehreren Stellen wirklich vorkommt.

die Schichten des Cyathophyllumkalkes zuerst gegen Osten, der ähnlichen Stellung am östlichen Fusse des Pyramidenberges entsprechend, nehmen dann ein Fallen gegen West ein, bis sie endlich im Gebirge E, der Sphinx, wieder horizontal liegen. Wahrscheinlich kommen hier zwei Brüche vor, der eine zwischen B und C, der andere zwischen D und E, die zweifelsohne gegen Süden beiderseits der Klaas-Billen-Bay sich fortsetzen, und durch welche die dortigen oben besprochenen Verhältnisse ihre Erklärung erhalten. Die Klaas-Billen-Bay entspricht also wahrscheinlich einem Graben.

Auch an der Dicksonbay kommen ähnliche isolierte Gipfel des auf das Devon transgredierenden Cyathophyllumkalkes vor. An einigen senkrechten Wasserfällen im Inneren des Mimer-Tales, wo der Cyathophyllumkalk dem Boden des Tales nahe gekommen ist, konnte ich die vertikale Zerklüftung seiner Schichten beobachten. Wo der Cyathophyllumkalk der Brandung des Meeres ausgesetzt ist, können Grotten oder isolierte »rauk-ähnliche Felsen vorkommen, wie z. B. (nach DE GEER) westlich vom Kap

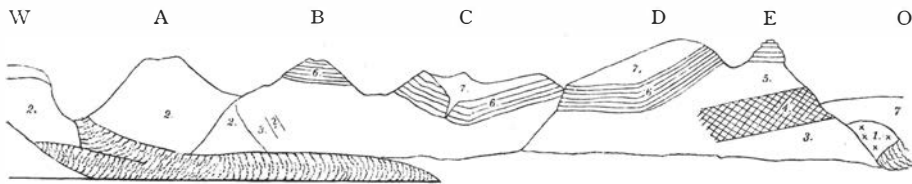


Fig. 50. Skizze von den Gebirgen, die die Klaas-Billen-Bay-Niederung an der Nordseite begrenzen. 1, Grundgebirge; 2, Devon; 3, Kulmsandstein; 4, untere Gipsstufe; 5, unbekannt; 6, Cyathophyllumkalk; 7, Schnee und (rechts) Inlandeis. Links im Vordergrund zwei zusammenfließende Gletscher. Skizze des Verf. 1882.

Staratschin und auf der Cyathophyllum-Insel in der Ekmanbay. Die vertikale Zerklüftung desselben bewirkt auch, dass er an sanften Abhängen, wo andere Gesteine gewöhnlich von Schutt bedeckt sind, in seinen senkrechten Abbruchswänden blossgelegt bleibt.

Auch dünne Sandsteinlagen kommen in demselben vor. An einer der Stellen, wo der Fusulinenkalk am Ufer unterhalb des Pyramidenberges ansteht, wurde dieser von folgenden, wenig mächtigen Schichten unterlagert: gelber, schiefriger Sandstein, Stylolithenkalk, Drusenkalk, sandsteinähnlicher, gelber Dolomit, wieder Drusenkalk. Im Inneren des Mimer-Tales waren die Gesteine des Cyathophyllumkalkes nicht dunkel, sondern gelblichweiss, und auch das Fusulinengestein, das sonst schwarz und bituminös ist, hatte dieselbe Farbe, während die Schalen der Tiere oft aufgelöst waren, so dass nur die Hohlräume zu sehen waren. Der Boden war hier steril wie in einer Wüste.

Es ist diese Abteilung des Cyathophyllumkalkes, die die meisten Versteinerungen geliefert hat; schon hier kommt *Productus Cora* D'ORB. vor. Am Ufer nördlich der Skansbay an der Westseite der Klaas-Billen-Bay steht der Kalk an und fällt mit etwa 5° gegen Südwesten ein. Hier treten die Korallen (»*Cyathophyllum*« und andere) in mehreren Bänken auf, und auch

Productus Cora kommt hier neben anderen kleineren Brachiopoden vor, dazu Enkrinitenfragmente etc. Unter den kleineren Brachiopoden ist eine *Athyris*? für diesen Horizont besonders charakteristisch, sie fehlt fast niemals und ist häufiger als *Productus Cora*. Weiter nördlich ruht der Kalk, wie schon erwähnt, auf den abradierten Schichtenköpfen des gestörten Devon. An der schon beschriebenen Stelle am Fusse des Gipshook, wo der Cyathophyllumkalk in die Nähe der Kulmschichten kommt, finden sich in demselben ganz dieselben Versteinerungen, so auch an der nördlichen Seite des Bellsundes.

An der südöstlichen Seite der Tempelbay (Fig. 51), wo der Fusulinenkalk 1882 zuerst entdeckt wurde, findet sich der Cyathophyllumkalk gerade am Ufer (1), mit einem Fallen von 4° — 8° gegen SW. Er besteht hier wie an den übrigen Stellen aus harten Gesteinen (Kalk, Dolomit, Kieselgesteinen) und ist in gewissen Lagen als Stylolithenkalk entwickelt. Die Korallen (besonders »*Cyathophyllum*») sind in einer besonderen Lage sehr

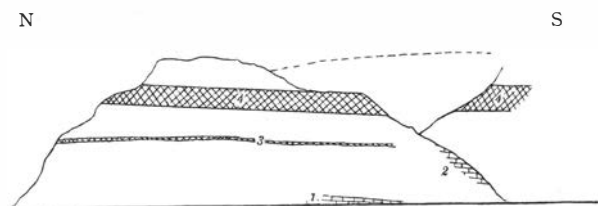


Fig. 51. Partie der östlichen Seite der Tempelbay. 1, Cyathophyllumkalk; 2, Cyathophyllumkalk mit Einlagerung von bituminösem Fusulinengestein; 3, zwei dünne Gipslagen; 4, obere weisse Gipsablagerung. Skizze des Verf. 1882.

häufig, wozu die vorher erwähnten Versteinerungen kommen; auch fand ich Fragmente eines *Euomphalus*. Ein wenig südlicher sind etwas höhere Schichten (2) in einer Schlucht zugänglich, und die untersten derselben bestehen aus dunklem, bituminösem, stinkkalkartigem Fusulinengestein, das mehr als 2 m mächtig ist (die untere Grenze nicht blossgelegt). Von Fusulinen werden von H. v. STAFF und R. WEDEKIND¹ *Schellwienia arctica* SCHELLW. sp., *Sch. cf. Verneuli* v. MÖLL. sp., *Sch. cf. exigua* v. STAFF, *Sch. Anderssoni* SCHELLW. sp., *Schubertella transitoria* v. STAFF & WEDEK., *Schwagerina* sp. aus dem Fusulinenkalk Spitzbergens angeführt, während kein Vertreter der Gruppe, zu welcher »*Fusulina cylindrica*» gehört, gefunden wurde. Es war also entschieden unrichtig, wenn GOËS² die von mir und DE GEER von Spitzbergen 1882 mitgebrachten Fusuliniden mit dieser Art identifizierte, eine Bestimmung, die übrigens schon von TSCHERNYSCHEW³ als irrig erklärt worden war. Hervorzuheben ist das Fehlen

¹ H. v. STAFF und R. WEDEKIND, Der obercarbone Foraminiferensapropelit Spitzbergens. *Upsala, Bull. Geol. Inst.* Vol. 10. 1910.

² A. GOËS, Om *Fusulina cylindrica* Fischer från Spetsbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Öfvers.*, 40 (1883) 1884.

³ TH. TSCHERNYSCHEW, Die obercarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan. *St. Petersburg, Mém. Com. Géol.* Vol. 16: 2. 1902.

von *Schellwienia Nathorsti* SCHELLW. msr, die im Fusulinenkalk der Bären-Insel häufig ist. Ausser den erwähnten Fusuliniden werden von STAFF und WEDEKIND auch andere Foraminiferen von den Gattungen *Valvulina*, *Saccamina*, *Tetrataxis*, *Bigenerina* etc. aus dem Fusulinenkalk Spitzbergens angeführt.

Kehren wir jetzt zu dem Vorkommen des Fusulinenkalks an der Tempelbay zurück. Derselbe enthält ausser Fusulinen prächtige Exemplare von »*Cyathophyllum*» und dazu Reste einer anderen Koralle. Darüber kommen mächtige Schichten von grauem Dolomit, in welchem ich keine Versteinerungen beobachtete. Die noch höheren Schichten waren vom Schutt bedeckt, doch konnte ich zwei dünne Gipsschichten (3) mit grauen Kieselgesteinen oder grauem, hartem Dolomit ziemlich tief unter der mächtigen oberen Gipsablagerung (4), die höher oben wie ein weisses Band den Berg durchzieht, beobachten.

TSCHERNYSCHEW¹ erwähnt *Productus Cora* D'ORB., *Pr. Konincki* VERN., KAYS., *Pr. lineatus* WAAG., *Chonetes variolata* D'ORB., *Athyris Royssi* L'EVEILL. als häufige Arten des Cyathophyllumkalkes Spitzbergens, und ich vermute, dass dieselben aus den untersten Schichten unter dem Fusulinenkalk stammen.

Ich versuchte 1882, die Mächtigkeit der oberen Gipsablagerung bei der Skansbay direkt zu messen, was aber nur zum Teil gelang, denn die oberen Schichten des Gipses waren nicht zugänglich. Ich hatte 36 m vermessen, was nicht der halben Mächtigkeit entsprach, die ich auf 75—90 m schätzte. Diese Schätzung stimmt sehr gut zu dem Resultat einer von WIMAN und B. HÖGBOM am Gåsudden 1908 ausgeführten Vermessung, laut welcher der weisse Gips (mit Einlagerungen von Corakalk) hier eine Mächtigkeit von 91 m hatte. Im Gipse kommen, wie schon NORDENSKIÖLD hervorhebt, grosse Knollen von weissem Alabaster vor, und auch Anhydrit ist neben dem Gips an mehreren Stellen reichlich vorhanden. Obschon der weisse Gips seiner Farbe und Mächtigkeit zufolge sich von den übrigen Gesteinen besonders abhebt, steht er doch mit den über- und unterliegenden Schichten in sehr enger Verbindung, denn auch in diesen kommen untergeordnete Lagen und Drusen sowohl von weissem wie von grauem Gips vor.

Ich habe die Schichten, die zwischen dem weissen Gips und dem Spiriferenkalk vorkommen, sowohl im Tempelberg wie im Skansberg studiert und die Verhältnisse an beiden Stellen ziemlich übereinstimmend gefunden. Im Tempelberg kamen über dem Gips wechselnde Lagen von kieseligen Gesteinen (»Feuerstein«, »Chert«) und bituminösen Kalkgesteinen mit Knollen und kleinen Drusen von Gips, zuweilen auch dünne Lagen von dünnstieflichem Schiefer. Dieser enthält Stengelfragmente von Crinoideen und *M. Fenestella*,² in den Kieselgesteinen kommen Brachiopoden

¹ TH. TSCHERNYSCHEW, Über die Artinsk- und Carbon-Schwämme vom Ural und vom Timan. *St. Petersburg, Verh. kais. miner. Ges.* Bd. 36, 1898.

² Es ist eigentümlich, dass diese immer mit Crinoideenfragmenten zusammen vorkommt.

vereinzelt vor. Niedergefallene Geschiebe des bituminösen Kalkes, die wahrscheinlich aus diesem Horizont stammten, enthielten kleine *Producti* und Fragmente von *Bellerophon*. Im Skansberg waren auch sterile Dolomite und Kalkgesteine vorhanden, diese zuweilen bituminös und wie im Tempelberg kleine Gipsdrusen enthaltend. Auch hier in einer besonderen Lage schlecht erhaltene Reste eines *Bellerophon*. Unmittelbar unter dem Spiriferenkalk des Skansberges findet sich ein in Platten abgesonderter grauer Kalk oder Dolomit, der auch an dem hübschen Wasserfall an der anderen Seite der Skansbay unter dem Spiriferenkalk zu Tage tritt.

Soweit ich nach eigenen Beobachtungen urteilen kann, sind es also eigentlich nur die untersten harten Schichten des Cyathophyllumkalkes, die eine nennenswerte Menge von Fossilien, darunter die wichtigen Fusuliniden geliefert haben. Die anderen Schichten, die auch Gipsablagerungen enthalten, sind meistens steril, und nur wenige und vereinzelte Versteinerungen sind aus denselben erhalten. Wie wir gesehen haben, scheint die untere Gipsstufe eine ziemlich lokale Ausbreitung im Inneren der Klaas-Billen-Bay zu haben. Auch die Gipsablagerungen des Cyathophyllumkalkes scheinen keine weite Ausdehnung zu besitzen. Ich kann mich keiner Angabe über ihr Vorkommen an der Mündung des Eisfjords erinnern, und an der Nordseite des Bellsundes ist dasselbe auf ein Minimum reduziert, während ich keinen Gips an anderen Stellen in diesem Fjord gesehen habe. NORDENSKIÖLD bemerkt ausdrücklich, dass Gipsablagerungen in der Hinlopen-Strait, woselbst ich nicht gewesen bin, fehlen.

Die untersten Schichten des Cyathophyllumkalkes wurden von NORDENSKIÖLD auch von der Lommebay beschrieben, BLOMSTRAND hat dieselben offenbar am Quad Hook und DE GEER im Hornsund beobachtet.

Die Schichtenreihe des Cyathophyllumkalkes kann nach obiger Darstellung in ihren Hauptzügen etwa auf folgende Weise zusammengefasst werden. Zu unterst die harten Bänke mit *Productus Cora*, Korallen, u. s. w. und bald darüber das Fusulinengestein. Dann folgen meistens mächtige sterile Dolomite und Kalksteine mit Gipseinlagerungen, ferner der mächtige weisse Gips, dann die oben beschriebenen Schichten mit *Bellerophon*. Dass *Productus Cora* nur in den untersten Schichten vorkommt, wage ich nicht zu behaupten, ich selber aber habe die Art nur in diesen gesehen. Es ist diese Abteilung, die von NORDENSKIÖLD der Cyathophyllumkalk genannt wurde, denn die Gipsablagerungen wurden von ihm zusammen mit dem Spiriferenkalk erwähnt, was offenbar nicht zweckmässig ist. Für eigenen Teil wäre ich am meisten geneigt, den Namen Cyathophyllumkalk mit NORDENSKIÖLD für die unterste Abteilung allein zu verwenden, da ich aber keine paläontologischen Charaktere für die anderen Abteilungen anführen kann, bin ich nicht im Stande, eine Zoneneinteilung für die ganze Reihe vorzuschlagen. Welche Schichten des Cyathophyllumkalkes dem Omphalotrochus-Horizont zuzurechnen sind, weiss ich nicht.

Der Spiriferenkalk.

Da es dieser Kalk und die nächstfolgende Stufe sind, die die meisten Karbonfossilien Spitzbergens geliefert haben, dürfte es angemessen sein, eine kurze Übersicht über die älteren paläontologischen Arbeiten, die sich mit den marinen Karbonfossilien Spitzbergens beschäftigen, hier zu geben. Ich folge dabei der von TSCHERNYSCHEW in seiner unten erwähnten Arbeit gegebenen Darstellung.

»Die ersten Angaben über das Vorkommen von Permablagerungen auf Spitzbergen rühren von DE KONINCK¹ her, dem das von der Robertschen Expedition am Bellsund gesammelte Material vorlag. Prof. LINDSTRÖM² kam bei der Bearbeitung des von NORDENSKIÖLD'S Expeditionen zusammengebrachten Materials zu dem Schlusse, dass die von DE KONINCK angeführten permischen Formen in Gesellschaft solcher auftreten, die in anderen Gebieten den echten Kohlenkalk charakterisieren, und auf Grund dessen sind nach LINDSTRÖM'S Ansicht die spitzbergischen Ablagerungen mit einer Mischfauna mit grösserem Recht als Permo-Karbon zu bezeichnen. Nachdem Professor TOULA die von der Expedition von PAYER und WEYPRECHT,³ WILCZEK und HÖFER⁴ zusammengebrachten Sammlungen sowie die des Dr. DRASCHE⁵ studiert hatte, sprach er die Meinung aus, die obere Karbonfauna gehe ohne Unterbrechung in die Permfauna über, doch ist er zugleich der Ansicht, dass DE KONINCK nicht ohne Grund auf Spitzbergen die Existenz unzweifelhafter Permablagerungen annimmt.»

Zu dieser Übersicht soll nur hinzugefügt werden, dass SALTER einige von LAMONT von Spitzbergen mitgebrachte Karbonfossilien erwähnt hat.⁶

TSCHERNYSCHEW,⁷ der Gelegenheit gehabt hatte, die von den schwedischen Expeditionen auf Spitzbergen zusammengebrachten Karbonfossilien im Naturhistorischen Reichsmuseum zu Stockholm zu studieren, giebt in seiner Arbeit über die karbonischen Spongien vom Ural und vom Timan eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen Horizonte, die von den Schweden aufgestellt wurden, und vergleicht dieselben mit den entsprechenden Ablagerungen Russlands. Durch diese für eine richtige Auffassung

¹ L. DE KONINCK, Notice sur quelques fossiles du Spitzberg. *Bruxelles, Bull. Ac. Roy. Belgique*, t. 13. 1846. — Nouvelle notice sur les fossiles du Spitzberg. *Ibidem*, t. 16. 1849.

² In NORDENSKIÖLD, Utkast till Isfjordens och Bellsunds geologi. *Stockholm, Geol. Fören. Förh.* Bd. 2. 1875.

³ FR. TOULA, Kohlenkalk-Fossilien von der Südspitze von Spitzbergen. *Wien, Sitzb. Ak. d. Wiss.* Bd. 68, Abt. 1. 1873.

⁴ FR. TOULA, Kohlenkalk- und Zechstein-Fossilien aus dem Hornsund an der Südwestküste von Spitzbergen. *Wien, Sitzb. Ak. d. Wiss.*, Bd. 70, Abt. 1. 1874.

⁵ FR. TOULA, Permo-Carbon-Fossilien von der Westküste von Spitzbergen. *Neues Jahrb. f. Min. etc.* 1875.

⁶ J. LAMONT, Seasons with the Sea-horses. London 1861. Appendix.

⁷ TH. TSCHERNYSCHEW, Ueber die Artinsk- und Carbon-Schwämme vom Ural und vom Timan. *St. Petersburg, Verh. Min. Ges.*, Bd. 36. 1898.

Bull. of Geol. 1909.

des wirklichen Alters der Karbonablagerungen Spitzbergens überaus wichtige Arbeit wurde denselben endlich der rechte Platz in der karbonischen Reihenfolge zugewiesen. Es geht aus diesem Vergleich hervor, dass die von HINDE ausgesprochene Ansicht, dass die kieseligen spongienführenden Gesteine Spitzbergens («Productusflinta», NORDENSKIÖLD), die den obersten Platz in den dortigen Karbonablagerungen einnehmen, mit dem »Yoredale Beds» Englands gleichaltrig und also zum obersten Unterkarbon oder tiefsten Oberkarbon zu rechnen seien, nicht richtig sein kann. Denn bereits der Cyathophyllumkalk muss mit dem Corahorizont des russischen Oberkarbon gleichaltrig sein, während der darüberlagernde Spiriferenkalk mit den Schwagerinenkalken und die productusführenden Kieselgesteine mit den Artinsk-Ablagerungen Russlands zu parallelisieren sind.

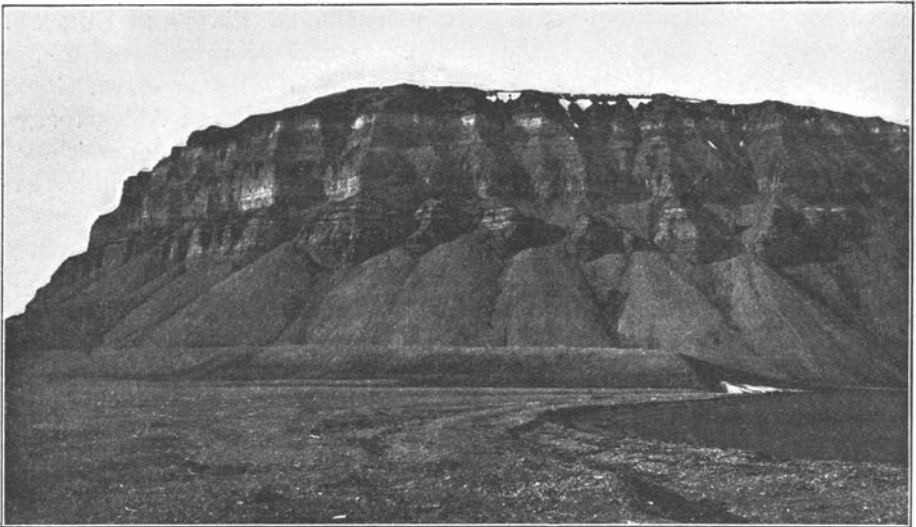


Fig. 52. Der Tempelberg. Phot. von G. DE GEER 1882.

TSCHERNYSCHEW, der inzwischen Spitzbergen selbst besuchte, hat später auch in seiner grossen Arbeit über die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan (l. c.) den Karbonablagerungen Spitzbergens und der Bären-Insel einige wichtige Bemerkungen gewidmet.

Das marine Karbon Spitzbergens ist also nach unserer jetzigen Kenntnis oberkarbonischen, resp. permokarbonischen Alters. Ob auch marines Unterkarbon (resp. Mittelkarbon) hier vorkommt, hängt von der wirklichen Stellung der oben besprochenen marinen Schichten des Mitterhuks im Bellsund und vom Alter der unteren Gipsstufe ab.

Kehren wir nach dieser orientierenden Übersicht über die Altersfrage der marinen Karbonablagerungen Spitzbergens wieder zum Spiriferenkalk zurück. Die ausgehenden Schichten desselben bilden auch hier, ganz wie auf der Bären-Insel, fast senkrechte Abstürze in den von schwe-

benden Schichten aufgebauten Gebirgen, welchen Umstand sich die Sturmvögel bei der Wahl ihrer Brutplätze zunutze zu machen wissen. Die Mächtigkeit des Spiriferenkalkes Spitzbergens steht aber, wenigstens was den Eisfjord betrifft, bedeutend gegen diejenige desselben Gesteins auf der Bären-Insel zurück. Denn während diese mindestens 71 m betragen muss, ist die Mächtigkeit des Spiriferenkalkes Spitzbergens im Eisfjord recht bescheiden. Im Tempelberg (Fig. 52) wurde folgende Reihe von oben nach unten unmittelbar unter den productusführenden Kieselgesteinen 1882 von mir vermessen:

Kalk, gelber	2.0 m
» dunkler, reich an <i>Producti</i>	1.5 »
» gelber	3.0 »
Sandsteinähnlicher Kalk mit »Feuerstein« und vereinzelt Ver-	
steinerungen	1.5 »
Dasselbe Gestein mit Schalenentrümmern	0.2 »

Darunter kommt ähnliches Gestein ohne Versteinerungen, das aber nur zu oberst zugänglich war; auch etwas gelber, loser Sandstein scheint hier anzustehen. Ich schätzte damals den vermessenen Teil des Spiriferenkalkes auf ein Drittel der ganzen Mächtigkeit (die übrigen Teile waren nicht zugänglich), die also etwa 30 m betragen hätte, was aber vielleicht zu hoch ist, denn WIMAN'S und B. HÖGBOM'S Vermessungen haben nur etwa 10 m für den ganzen Spiriferenkalk ergeben, wozu jedoch zu bemerken ist, dass die Begrenzung desselben gegen die umgebenden Schichten etwas subjektiv sein kann. Hervorzuheben sind das Vorkommen von sandigen Schichten und die trümmerartige Beschaffenheit der Schalenreste in gewissen Schichten. Dies war in der Tat im Bellsund so auffallend, dass ich einen Teil dieses Kalksteins, bevor ich seine Identität mit dem Spiriferenkalk erkannt hatte, in meinen Notizen als Trümmerkalk (»Fragmentkalk«) bezeichnete. WIMAN hat dieselbe Beobachtung gemacht, er hat mir mitgeteilt, dass er den Spiriferenkalk, der Sand enthält und zuweilen als ein Konglomerat mit Geröllen von gerollten Spiriferen ausgebildet ist, als eine Seichtwasserablagerung betrachtet.

Die Oberfläche des Spiriferenkalkes ist oft orangegelb infolge des Vorkommens einer Flechte (wahrscheinlich *Xanthoria elegans*), die auf diesem Gestein besonders zu gedeihen scheint.

Da eine kritische Revision der älteren Bestimmungen der Karbonfossilien Spitzbergens vonnöten, und da WIMAN mit einer solchen beschäftigt ist, scheint es mir nicht der Mühe wert, die älteren Fossilisten hier wiederzugeben, dies um so mehr, als genaue stratigraphische Angaben für eine Mehrzahl der Fossilien fehlten. LINDSTRÖM konnte 1875 das Vorkommen von 63 Arten angeben, unter welchen die Brachiopoden (34 Arten) und Muscheln (11 Arten) besonders hervortraten, da er aber nur einen Teil der damaligen Sammlungen gesehen hatte und diese seit jener Zeit

ganz erheblich erweitert worden sind, ist die erwähnte Zahl nunmehr nur als eine Minimalziffer von Bedeutung.¹

TOULA hat dasselbe Jahr ein Verzeichnis sämtlicher ihm bekannter Arten gegeben (l. c.); seine Liste enthält 64 Arten.

TSCHERNYSCHEW erwähnt in seiner Arbeit über die Karbonschwämme folgende Arten als für den Spiriferenkalk Spitzbergens besonders charakteristisch:

<i>Dielasma plica</i> KUT.	<i>Chonetes variolata</i> D'ORB.
» <i>Moelleri</i> TSCHERN.	<i>Productus Aagardi</i> TOULA.
* <i>Spiriferina saranae</i> VERN.	» <i>timanicus</i> STUCK.
<i>Spirifer Keilhavii</i> BUCH.	» <i>pseudioeculeatus</i> KROT.
» <i>cameratus</i> MORTON.	» <i>porrectus</i> KUT.
<i>Camarophoria plicata</i> KUT.	» <i>boliviensis</i> D'ORB.
* <i>Rhynchophora Nikitini</i> TSCHERN.	» <i>uralicus</i> TSCHERN.
<i>Derbya regularis</i> WAAG.	» <i>multistriatus</i> MEEK.
<i>Chonetes granulifera</i> OWEN.	» <i>orientalis</i> TSCHERN.

In einem mir von WIMAN gefälligst mitgeteilten Verzeichnis der nach seinen Beobachtungen häufigsten Arten des Spiriferenkalkes finden sich, ausser den mit einem Sternchen im obigen Verzeichnis ausgezeichneten Arten, noch:

<i>Camarophoria crumena</i> MART.	<i>Spirifer fasciger</i> KEYS.
<i>Athyris Royssiana</i> KEYS.	<i>Productus inflatus</i> MC. CHESN.
<i>Hustedia remota</i> EICHW.	» <i>cancriniformis</i> TSCHERN.
<i>Spiriferina polaris</i> WIMAN mscr.	» <i>Konincki</i> VERN.

Von diesen ist die neue, noch nicht beschriebene *Spiriferina polaris* besonders häufig.

Von sonstigen Tierresten führte LINDSTRÖM 1875 Crustaceen, Gastropoden, Bryozoen, Crinoideen, Anthozoen und Spongien auf, die sich ja aber nicht auf den Spiriferenkalk allein, sondern auch auf die Productusgesteine und den Cyathophyllumkalk beziehen. Mit Ausnahme der Bryozoen, für welche das Vorkommen von 7 Arten angeführt wurde, waren die übrigen Klassen je nur mit ein paar Arten vertreten. Auch diese Zahlen stellen sich wohl gegenwärtig anders als 1875.

Productusführende Kieselgesteine.

(»Productus-Kalk und Feuerstein«.)

»Sowohl im Eisfjorde und Bellsund wie auch in Hinloopen bedecken Lager von unreinem, kieselreichem Kalke oder einem schwarzen Feuer-

¹ Es ist nur recht, hier zu erwähnen, dass LINDSTRÖM die von mir und DE GEER 1882 gesammelten und stratigraphisch genau getrennten Karbonfossilien seinerzeit bestimmte, obschon er das Resultat seiner Arbeit niemals veröffentlichte.

steine, ausserordentlich reich an Versteinerungen, besonders an grossen, grobschaligen Producti, den Spiriferkalk und Gyps. In dieser Abteilung sind die Kiesellager kaum sandsteinartig. Sie bilden mehrere hundert Fuss mächtige Betten, aus einem, die eingeschlossenen Muscheln ausgenommen, fast reinen Feuerstein.»

Mit diesen Worten beschreibt NORDENSKIÖLD die hauptsächlich von kieseligen Gesteinen aufgebaute Stufe, die auf dem Spiriferenkalk lagert und die höchste Abteilung des Karbon auf Spitzbergen bildet. TSCHERNYSCHEW erklärt dieselbe »als ein Analogon der Artinsk-Ablagerungen in Russland« und führt *Productus cancriniformis* TSCHERN., *Pr. postcarbonarius* TSCHERN., *Derbya senilis* PHILL., *Spirifer alatus* SCHLOTH., *Sp. fasciger* KEYS. als solche Arten an, die neben einigen anderen auch in der Artinsk-Stufe am Ural vorkommen. Dazu noch andere Arten, die ihr und dem Spiriferenkalk gemeinsam sind. Auch die von DUNIKOWSKI¹ und HINDE² beschriebenen Schwämme, die von mir und DE GEER 1882 in diesem

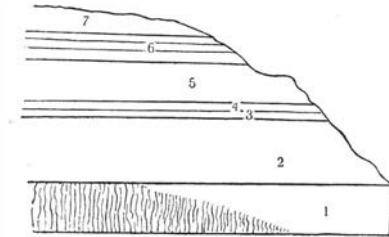


Fig. 53. Partie des oberen Teiles des Tempelberges. 1, Spiriferenkalk, links von Talus bedeckt; 2, schwarze und gelbe Kieselgesteine; 3, gelber loser Sandstein mit *Productus* etc.; 4, Weisses Kieselgestein; 5—7, schwarze und gelbe Kieselgesteine in wiederholtem Wechsel.
Skizze des Verf. 1882.

Horizont gesammelt wurden, bestätigen TSCHERNYSCHEW'S Ansicht, denn auch im Artinsk-Horizonte des Ural kommen mehrere Vertreter der Gattung *Pemmatites* vor, von welchen wenigstens zwei Arten, *P. macroporus* DUN. und *P. arcticus* DUN., jenem und den Kieselgesteinen Spitzbergens gemeinsam sind. Eine dritte von DUNIKOWSKI aus Spitzbergen beschriebene Art, *P. verrucosus* DUN., ist bisher nicht in Russland gefunden.

Die productusführenden Kieselgesteine lagern im Tempelberg mit scharfer Grenze auf dem Spiriferenkalk und bilden eine mächtige Schichtenreihe von wechselnder Farbe (Fig. 53), schwarz, gelb, weiss. Ein weisses Kieselgestein mit Knollen von grünlichem Sandstein, der einzelne Exemplare von *Productus* und *Spirifer* enthält, liegt nahe unter dem Plateaurand des Berges (der obere weisse Rand auf Fig. 52) und lagert auf einem losen, gelben, an Versteinerungen reichen Sandstein, der einen

¹ E. v. DUNIKOWSKI, Ueber Permo-Carbon-Schwämme von Spitzbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 21, No 1. 1884.

² G. J. HINDE, On the chert and siliceous schists of the permo-carboniferous strata of Spitzbergen, and on the characters of the sponges therefrom, which have been described by Dr. E. von DUNIKOWSKI, *Geol. Mag.* (3), vol. 5, 1888. London.

kleinen *Productus* häufig enthält, und von welchem grosse niedergestürzte Blöcke am Fusse des Berges beim Bjona-Hafen liegen. Der Sandstein, dessen Mächtigkeit wahrscheinlich ein paar Meter beträgt (er war nur teilweise blossgelegt), ist deshalb von Interesse, weil seine Fauna nach Prof. LINDSTRÖM mit derjenigen übereinstimmt, die im Lovén-Berg und im Angelin-Berg an der Hinlopen-Strait vorkommt. NORDENSKIÖLD erwähnt, dass die versteinierungsführenden Schichten in diesen Gebirgen ausser aus Kalk und Kieselgesteinen auch aus einem kalkhaltigen Sandstein bestehen. Die Mächtigkeit des betreffenden Sandsteins scheint also gegen Nordosten zuzunehmen.

Die wechselnde Farbe der Lagen der productusführenden Kieselgesteine verleihen den Teilen der Gebirge, die von solchen aufgebaut sind, ein sehr malerisches Aussehen, so z. B. dem Skansberg (Fig. 55), den Teilen von der Ostseite der Klaas-Billen-Bay, wo diese Gesteine die Gipfel der Gebirge bilden (Fig. 54) u. s. w.

Unsere Profilskizze Fig. 54 stellt einen Teil der letztgenannten Gebirge vor, wo die Kieselgesteine die drei Gipfel bilden.

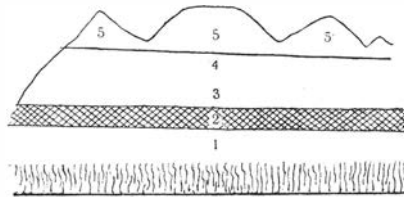


Fig. 54. Partie von der Ostseite der Klaas-Billen-Bay. 1 und 3, Cyathophyllumkalk; 2, weisse Gipsbank; 4, Spiriferenkalk; 5, Kieselgesteine von wechselnden Farben. Zu unterst Talus. Skizze des Verf. 1882.

Hier sieht man auch die mächtige obere Gipsbank, die durch ihre weisse Farbe prächtig hervortritt und die etwas südlicher von zwei Verwerfungen unterbrochen und niedergesenkt wird.¹ Die von den Karbonschichten aufgebauten Gebirge im Inneren des Eisfjords haben übrigens schon längst infolge ihrer Schönheit besondere Aufmerksamkeit erregt, so z. B., ausser dem Skansberg (Fig. 55) und dem Gips-Hook, auch der Tempelberg (Fig. 52), das Kapitol, das Kolosseum u. a. Ähnliches Aussehen sollen die entsprechenden Gebirge an der Hinlopen-Strait darbieten.

Im Colorado-Berg an der SO.-Seite der Tempelbay haben die Flüsse bis etwa 100 m tiefe, schmale Schluchten, wirkliche »Cañons«, durch die Kieselgesteine ausgeschnitten, die zuweilen auch den an Versteinerungen hier sehr reichen Spiriferenkalk erreichen. Hier kommt in den obersten Schichten der Kieselgesteine sehr nahe der Grenze zum Perm ein Glaukonit-sandstein vor, der 1870 von WILANDER und mir auch im entsprechenden Horizont westlich der Skansbay beobachtet wurde. Eine Vorstellung von

¹ Vergl. die von mir mitgeteilte Skizze Fig. 9 in NORDENSKIÖLD's Geologie des Eisfjordes und des Bellsundes (l. c.).

dem Bau der Reihe der productusführenden Kieselgesteine in diesem Teil des Eisfjordes dürfte folgendes, von WIMAN gütigst mitgeteiltes Profil von der Sassenbay gewähren, das von ihm und B. HÖGBOM 1908 vermessen wurde.

Perm.

	Meter	
Kalkstein mit Kieselgesteinen	3	Productusführende Kieselgesteine und Kalksteineinlagerungen.
Glaukonitsandstein	28	
Kalkstein	5	
Kieselgestein	5	
Kalkstein	5	
Kieselgestein	5	
Kalkstein	5	
Productusführende Kieselgesteine, etwa	95	
Schwarzer Tonschiefer mit Bryozoen	15	
Glaukonitsandstein	8	
Kalkstein, etwa	20	
Spiriferenkalk, etwa 10 Meter.		

Hier kommt also Glaukonitsandstein auch in einem unteren Niveau vor, und auffallend ist das Vorkommen von Kalkstein unmittelbar über dem Spiriferenkalk, wenn nicht dieser Kalkstein lieber als zum Spiriferenkalk gehörig betrachtet wird.

Die Gesamtmächtigkeit der Reihe zwischen dem Spiriferensandstein und dem Perm beträgt also hier 194 Meter, wie wir aber sofort sehen werden, ist dieselbe im Bellsund erheblich grösser. Weil die Schichten auf der Axel-Insel, die die Van-Mijen-Bay vom Bellsund fast absperren, eine fast vertikale Stellung behaupten, kann man hier eine direkte Vermessung quer über die Schichtenköpfe anstellen.

DE GEER führte eine solche 1882 aus (vergl. die oben zitierte Arbeit HINDE'S), wobei folgende Resultate erhalten wurden. Unter den etwa 300 m mächtigen Permschichten folgen:

	Meter
19. Schwarzer kieseliger Schiefer	8.9
18. Schwarzes Kieselgestein (? nicht blossgelegt)	5.1
17. Schwarzes »	22.0
16. Gelbes »	12.5
15. Schwarzes »	12.8
14. Gelbes »	21.4
13. Schwarzes »	23.2
12. Gelbes »	71.9
11. Dunkler kieseliger Schiefer	0.9
10. Gelbes Kieselgestein	25.8
9. Dunkelgrauer kieseliger Schiefer	0.6
8. Gelber »	47.8
7. Schwarzer »	4.2
6. Gelber »	46.3
5. Schwarzer »	9.5
4. Gelbes Kieselgestein	12.5
3. Dunkles »	14.0
2. Gelbes »	4.2
1. Schwarzes »	58.5

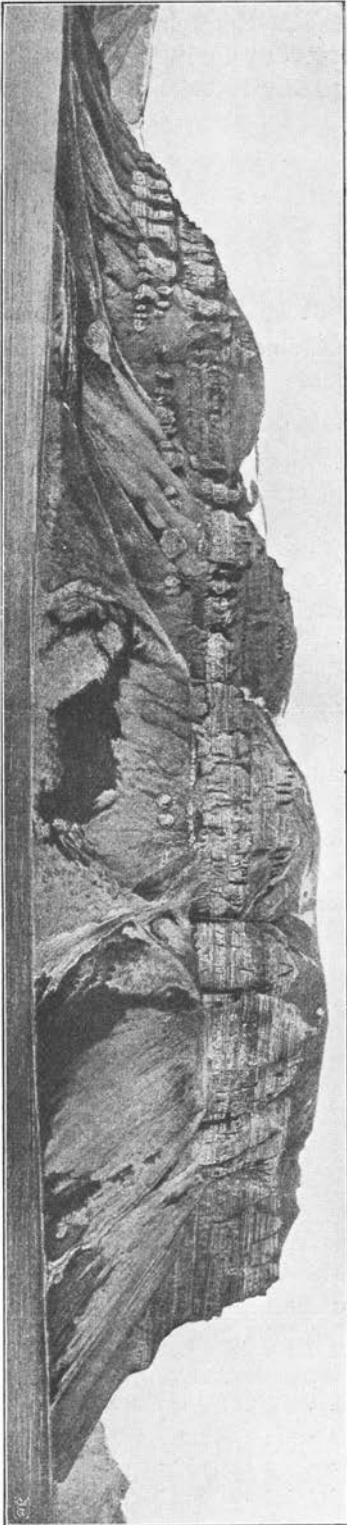


Fig. 55. Der Skansberg. Nach F. KJELLMAN.

Die Gesamtmächtigkeit der kieseligen Reihe beträgt also laut der Vermessung 402.1 m, da aber die Stellung der Schichten nicht ganz senkrecht ist, wurde diese Zahl auf 376 m reduziert.

Gewisse dünne Lagen von schwarzem kieseligen Schiefer, an der Südseite der Insel, die etwas weicher sind, enthalten gern Reste von Bryozoen und Crinoideen (Stengelfragmente). In gewissen Bänken der härteren Kieselgesteine tritt *Taonurus*, dessen unorganische Natur hier leicht zu erkennen ist, massenhaft auf; auch »Schlangenküsten« kommen mitunter vor.

An der südlichen Seite des Mitterhuks im Bellsund ist am Fusse des Bravais-Berges ein Absatz, der durch eine unten zu beschreibende Verwerfung von dem Berge getrennt ist. An der Südseite dieses Absatzes steht der Spiriferkalk an, der 34° — 48° gegen N. einfällt. Über demselben kommen die Kieselgesteine, von welchen ich folgende Reihe 1882 notierte: Zu unterst schiefriges Kieselgestein mit Fenestellen, dann verschiedene Bänke, die teils steril sind, teils *Taonurus* enthalten; ferner gelbes Kieselgestein mit grösseren Bryozoen und dann mit *Taonurus*; ein Diabasgang; weicherer kieseliger Schiefer mit kleineren Fenestellen und Stengelresten von Crinoideen; schwarzer Schiefer mit einem *Spirifer*, dessen Schalen glänzend weiss sind;¹ wieder Kieselgestein mit *Productus* u. s. w. Ein genaues Studium der Kieselgesteine des Bellsunds von petrogenetischem und stratigraphisch-paläontologischem Gesichtspunkt aus würde ganz gewiss interessante Resultate ergeben.

Für die Frage nach der Entstehung der Kieselgesteine sind die Untersuchungen von HINDE (l. c.) ausschlaggebend.

¹ Dieselbe Schicht mit dem weissen *Spirifer* kehrt auch an der Nordseite des Mitterhuks wieder.

Es geht nämlich aus denselben hervor, dass die kompakten Gesteine aus den Skeletteilen von Kieselspongien gebildet und also organogenes Ursprungs sind, während die kieseligen Schieferlagen neben Spongienresten auch Quarzkörner enthalten und also Sedimente darstellen.

Da die Mächtigkeit der Kieselgesteine im Bellsund etwa doppelt so gross wie im Eisfjord sind, könnte es eigentümlich erscheinen, dass sie laut einer Mitteilung an J. G. ANDERSSON¹ von DE GEER und TSCHERNYSCHEW, »auf Südspitzbergen weniger mächtig werden und nach dem Südkap wahrscheinlich völlig auskeilen«. Ob dies mit einem Meeresrückgang oder mit dem Umstand in Verbindung steht, dass die Voraussetzungen für das Gedeihen der Kieselschwämme hier fehlten, weiss ich nicht. Jedenfalls ist es offenbar, dass ein Gestein organogenen Ursprungs eine sehr wechselnde Mächtigkeit haben muss.

Übersicht der Karbonablagerungen.

Die Hauptabteilungen des Karbon Spitzbergens gestalten sich also auf folgende Weise:

Productusführende Kieselgesteine.	}	Permokarbon.
Spiriferenkalk.		
Cyathophyllumkalk. (Mit mächtigen Gipsschichten und, im unteren Teil, Fusulinengestein mit Schellwienien über den untersten harten Schichten mit <i>Productus Cora</i>).	}	Oberkarbon.
Untere Gipsstufe. (Im Inneren der Klaas-Billen-Bay.)		
Kulmsandstein. (Mit Pflanzenresten, darunter Stigmarien <i>in situ</i> ; marine Einlagerung zu unterst?)	}	Unterkarbon.

Wenn wir dieses Schema mit dem S. 284 für die Bären-Insel gegebenen vergleichen, so treten hauptsächlich folgende Verschiedenheiten hervor. Der Kulmsandstein oder sonstige unterkarbonische Ablagerungen fehlen auf der Bären-Insel, während dagegen das Mittelkarbon dieser Insel auf Spitzbergen nicht vertreten ist, wenn nicht die untere Gipsstufe, deren Alter noch unbekannt ist, möglicherweise dem Mittelkarbon der Bären-Insel entsprechen sollte. Der Fusulinenkalk dieser Insel nimmt ein

¹ J. G. ANDERSSON, Über die Stratigraphie und Tektonik der Bären-Insel. S. 262 l. c.

tieferes Niveau als der Fusulinenkalk Spitzbergens ein, und beide Ablagerungen dürfen deshalb nicht als gleichaltrig oder identisch betrachtet werden, worauf auch das Fehlen von *Schellwienia Nathorsti* auf Spitzbergen zu deuten scheint. Die mächtigen Gipsablagerungen des Cyathophyllumkalkes sind auf der Bären-Insel nicht vertreten, obschon es ja möglich ist, dass sie dort vorgekommen, aber vor der Ablagerung des Spiriferenkalkes wieder wedenudiert worden sind. Der Spiriferenkalk hat auf der Bären-Insel eine bedeutend mächtigere Entwicklung als auf Spitzbergen erhalten, und endlich fehlen auf jener Insel die productusführenden Kieselgesteine, d. h. das Permokarbon, gänzlich, wenngleich es unmöglich zu beweisen ist, dass sie dort niemals vorgekommen sind.

Wenn also gewisse Teile des Oberkarbon der beiden Gebiete grosse Übereinstimmungen zeigen, so sind doch andererseits, wie übrigens schon von J. G. ANDERSSON hervorgehoben wurde, bedeutende stratigraphische Verschiedenheiten zwischen beiden vorhanden.

Aber auch innerhalb des Karbongebiets Spitzbergens selbst besteht ja ein grosser Wechsel. Die mächtige untere Gipsstufe scheint ja eine ziemlich lokale Verbreitung zu haben, und dasselbe gilt ja auch, wenn auch nicht in ähnlichem Mass, für die Gipsstufe des Cyathophyllumkalkes. Wir sahen oben, dass die productusführenden Kieselgesteine im Bellsund etwa doppelt so mächtig wie im Eisfjord sind u. s. w. Es ist deshalb schwierig, eine für ganz Spitzbergen geltende Mächtigkeit des ganzen Karbon anzugeben, einige Andeutungen sollen hier jedoch mitgeteilt werden.

Die Höhe des Pyramidenberges beträgt 867 Meter, wovon wohl etwa 80—90 auf den Cyathophyllumkalk kommen. Der übrige Teil des Berges unter dem Gipfel dürfte aus Kulmsandstein bestehen, der jedoch gegen Osten einfällt. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes scheint jedoch die Mächtigkeit des Kulmsandsteins kaum auf weniger als 700 m geschätzt werden zu können. Diese Zahl ist ja sehr gross, wenn man aber auch die Möglichkeit zugiebt, dass ein Teil der unteren Gipsstufe mitgerechnet ist, so darf man doch wohl etwa 500 m als Minimum für die Mächtigkeit dieses Sandsteins ansetzen können. Für eine grosse Mächtigkeit sprechen auch die Verhältnisse am nördlichen Ufer des Bellsundes (vergl. das Profil Fig. 4 in NORDENSKIÖLD'S Beiträgen zur Geologie des Eisfjordes und des Bellsundes). Die untere Gipsstufe muss auch auf einige hundert Meter geschätzt werden, wovon wohl ein paar hundert auf den Gips selbst kommen. Für die folgenden Abteilungen kann ich hier dank der Liebenswürdigkeit WIMAN'S sichrere Angaben mitteilen. Dieser hat mir nämlich eine von ihm zusammen mit B. HÖGBOM 1908 ausgeführte Vermessung der betreffenden Schichten bei Gåsudden (am Gipshook) freundlichst mitgeteilt. Unter den productusführenden Kieselgesteinen kommen dort, von oben nach unten gerechnet, folgende Schichten:

	Meter
Spiriferenkalk, etwa	10
Talus (Cyathophyllumkalk), etwa	20
Cyathophyllumkalk, mit unreinem Gips wechselnd	110
Heller Gips mit Bänken von Cyathophyllumkalk	91
Reiner Cyathophyllumkalk	119
Fusulinenkalk	0.5
Cyathophyllumkalk mit schmutzigen und weissen Gipsbänken	120
Roter Kulmsandstein	75
Dunkle Schiefer mit Kohlen	10
Heller Sandstein, etwa	10

Diese Vermessung ergibt — ausser 95 m für den Kulmsandstein, die keine Bedeutung haben, da sie nur einem Teil seiner Schichten entsprechen — für den Cyathophyllumkalk etwa 460 m und für den Spiriferenkalk 10 m. Wir sahen oben (S. 343), dass die productusführenden Kieselgesteine (eine Kalkschicht mitgerechnet) über dem Spiriferenkalk 194 m messen. Das Oberkarbon hat also in diesem Teil des Eisfjords eine Mächtigkeit von etwa 664 m.¹ Dazu kommen im Inneren der Klaas-Billen-Bay die untere Gipsstufe und der unterkarbonische Kulmsandstein, die wohl diese Ziffer für das ganze Karbon des betreffenden Gebiets etwa verdoppeln.

In der ganzen Reihe der Karbonschichten Spitzbergens scheinen Ablagerungen tiefen Wassers zu fehlen. Der Kulmsandstein, mit Einlagerungen von dünnen Kohlenflözen und Stigmarienschiefern, muss sogar, wenigstens zum Teil, als eine Süswasserablagerung betrachtet werden. Die Fusulinengesteine deuten nach STAFF und WEDEKIND, wie oben (S. 285, Fussnote 1) erwähnt, auf Ablagerungen »in seichten, wenig bewegten Buchten oder Lagunen salzigen (oder doch nur schwach brackigen) Wassers, das mit der offenen See wohl nur wenig Verbindung hatte«. Auch die Gipsablagerungen sprechen ja für das Vorkommen von abgeschnürten Buchten des Meeres. Der Spiriferenkalk muss auch, wie wir oben sahen, auf seichtem Wasser abgesetzt sein. Was endlich die Kieselgesteine betrifft, so verdanken dieselben allerdings, wie von HINDE nachgewiesen worden ist, Spongienresten ihren Ursprung, da aber die kieseligen Schiefer, die zwischen den härteren Bänken vorkommen, Sedimente sind, kann es sich auch hier nicht um grosse Tiefen handeln. Es will also scheinen, als hätte die karbonische Meerestransgression einen sehr allmählichen und langsamen Verlauf gehabt, und als hätte die Ablagerung der Sedimente etwa in demselben Mass wie die fortschreitende Senkung stattgefunden.

Bevor wir das Karbon verlassen, sei endlich ein von WIMAN 1908 gemachter Fund eines fossilen Holzes innerhalb des Karbongebietes der

¹ Diese Ziffer stimmt gut mit einer Vermessung der Höhe des Tempelbergs überein die ich 1882 ausführte. Der vom Hafen sichtbare Rand des Berges lag 487 m hoch, und die Höhe des Plateaus wurde auf 560—570 m Meereshöhe geschätzt. Da aber die untersten Cyathophyllumschichten am Fusse des Berges unter dem Meeresniveau liegen müssen, muss die erwähnte Zahl etwas erhöht werden, was mit WIMAN'S 664 m harmoniert.

Sassenbay erwähnt. Dieses Holz wurde allerdings als loses Geschiebe gefunden, die mikroskopische Untersuchung desselben, die von Dr. W. GOTHAN in Berlin ausgeführt worden ist, bestätigt aber die Annahme seines paläozoischen Alters. Dr. GOTHAN beschreibt das Holz, das er *Dadoxylon spetsbergense* genannt hat, in einem im Drucke befindlichen Aufsatz in Vetenskaps-Akademiens Handlingar¹ und hebt dabei den interessanten Umstand hervor, dass dasselbe, ganz wie die paläozoischen Hölzer Europas, keine Zuwachszonen aufweist, was ja für ein gleichförmiges Klima auch auf diesen nördlichen Breitengraden spricht. Auch dieses Holz, das wohl von einer der oberkarbonischen Ablagerungen stammt, giebt also in klimatologischer Hinsicht denselben Ausschlag wie die Pflanzen des Kulmsandsteins. Wenn dasselbe aber aus einer marinen Ablagerung stammt, ist ja die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass es von südlicheren Breiten mit Meeresströmungen hierher gebracht sein kann.

In dieser Verbindung sei auch daran erinnert, dass v. STAFF und WEDEKIND auf Grund ihrer Untersuchungen über die Fusulinengesteine Spitzbergens zu der Schlussfolgerung gelangt sind, »dass sich alle Anzeichen mit der Annahme tropischer oder subtropischer Verhältnisse ungezwungen und weitaus am besten vereinigen lassen».

Perm.

In seinen Beiträgen zur Geologie des Eisfjordes und des Bellsunds erwähnt NORDENSKIÖLD, dessen scharfen Augen wenig entging, dass die productusführenden Kieselgesteine auf der südlichen der beiden Axel-Inseln im Bellsund, die jetzt die Maria-Insel genannt wird, von »einem ziemlich losen Mergelschiefer mit Versteinerungen eines abweichenden Gepräges bedeckt» werden. Diese Gesteine und andere damit in Verbindung stehende sind es nun, die, auf Grund der Fossilsammlungen von 1882 von LINDSTRÖM² und LUNDGREN,³ als zur permischen Formation gehörend erklärt wurden.

Das Vorkommen der permischen Ablagerungen innerhalb des Eisfjord-Bellsund-Gebietes — ob sie auch ausserhalb desselben beobachtet sind, weiss ich nicht — kann kurzweg in solcher Weise angegeben werden, dass sie hier überall zwischen den productusführenden Kieselgesteinen des Permokarbon und den Triasablagerungen vorkommen. Im Eisfjord wurden sie 1882 westlich vom Greenharbour, nordöstlich vom Safehaven, an der Westseite der Ekmanbay, an der Ostseite des Nordfjords, südlich von

¹ W. GOTHAN, Die fossilen Holzreste von Spitzbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 45, N:o 8. 1910.

² A. G. NATHORST, Redogörelse etc. l. c.

³ B. LUNDGREN, Anmärkningar om permfossil från Spetsbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 13, Afd. IV, N:o 1. 1887.

der Skansbay, auf dem Plateau des Coloradoberges und an der Südseite der Sassenbay, kurz an allen Stellen, wo die Unterlage der Trias blossgelegt ist, beobachtet. Sie bestehen aus Mergelschiefern, Tonschiefern, Sandsteinschiefern und Sandsteinen, in welchen auch dünne Einlagerungen von Kalksteinen vorkommen können. Die Verwitterungsprodukte derselben bilden auf dem Plateau des Coloradoberges einen sehr zähen Ton.

Die aus den Permablagerungen Spitzbergens von LUNDGREN beschriebenen Fossilien wurden hauptsächlich im Bellsund gefunden, und da die Ablagerungen hier am ausführlichsten untersucht wurden, kann ich mich im Folgenden auf eine Übersicht derselben beschränken. Sie wurden hier im Ingeborg-Berg, auf der Axel-Insel, auf der Maria-Insel, im Förkastningsdalen (d. h. dem Verwerfungstal) und an der Ostseite der Recherchebay studiert, von welchen die vier erstgenannten Lokalitäten die meisten Fossilien lieferten. Da die Schichtstellung auf der Axel- und der Maria-Insel fast senkrecht ist, konnte DE GEER die Mächtigkeit der Schichten vermessen; er schätzt die Gesamtmächtigkeit derselben auf etwa 310 m. Die Versteinerungen kommen hauptsächlich in drei verschiedenen Horizonten vor, die von LUNDGREN als Myalinaschiefer, Pseudomonotisschiefer und Retziakalk bezeichnet wurden. Da aber *Retzia Nathorsti* LUNDGR. nach TSCHERNYSCHEW mit *Hustedia remota* EICHW. identisch ist, dürfte es am zweckmässigsten sein, jetzt den Namen Hustediakalk zu benutzen. Durch Kombination der Beobachtungen auf den verschiedenen Lokalitäten mit DE GEER'S Vermessungen auf der Maria-Insel kann folgendes Schema für die bisher bekannten permischen Ablagerungen Spitzbergens von oben nach unten aufgestellt werden.

Trias.

	Meter.
Versteinerungsleere Sandsteine und Schiefer	?
Hustediakalk	1.2
Pseudomonotisschiefer und -kalk	1.5
Versteinerungsleere Schiefer und Sandsteine	130.0
Myalinaschiefer	25.0—30.0
Versteinerungsleere Schiefer und Sandsteine	140—150

Permokarbon.

Vom Myalinaschiefer giebt LUNDGREN folgende Arten an: *Lingula* sp., *Pecten Nordenskiöldi* LUNDGR., *Aviculopecten? pygmaeus* LUNDGR., *A.* sp., *Bakewellia antiqua* MÜNST. sp., *Leda* 2 sp., *Myalina De Geeri* LUNDGR. (häufig), *Allorisma* sp., *Natica* sp.

Die Versteinerungen des Pseudomonotisschiefers sind folgende: *Stenopora columnaris* SCHLOTH., *Productus?* sp., *Streptorhynchus pelargonatus* SCHLOTH., *Aviculopecten Lindströmi* LUNDGR., *A. Toulai* LUNDGR., *A? borealis* LUNDGR., *Pseudomonotis Bjona* LUNDGR., *Gervillea* sp.

Der Hustediakalk enthält *Hustedia remota* EICHW. (= *Retzia Nathorsti* LUNDGR.) (häufig), *Discina spitzbergensis* LUNDGR., *Terebratula* sp.

Am Südufer der Sassenbay wurde auch *Bakewellia* cf. *Sedgwickiana* MURCH. zusammen mit *Pecten* sp., *Avicula* sp. und *Pseudomonotis* sp. in Schichten gefunden, deren Verhältnisse zu den fossilführenden Horizonten des Bellsundes aus den angeführten Fossilien nicht erschlossen werden können.

Die petrographische Beschaffenheit der permischen Sedimentgesteine beweisen, dass sie als Litoralablagerungen zu betrachten sind. Betreffs der Stellung derselben im Verhältnis zu den Permablagerungen Europas oder Nordamerikas wagte LUNDGREN keine bestimmte Meinung auszusprechen, er lenkte nur die Aufmerksamkeit auf eine Äusserung von VON MOJSISOVICS, dass die betreffenden Ablagerungen entweder dem obersten Perm oder vielleicht der untersten Trias zuzurechnen sein dürften.

Trias.

Das Vorkommen von Triasablagerungen auf Spitzbergen wurde auf Grund einiger von BLOMSTRAND 1861 und NORDENSKIÖLD 1864 entdeckter Fossilien von LINDSTRÖM 1865 dargelegt,¹ der schon damals die Übereinstimmung derselben mit den Versteinerungen der Hallstätter Schichten Österreichs konstatieren konnte. 1874 veröffentlichte der hervorragende Kenner der alpinen Triasablagerungen E. VON MOJSISOVICS einen Aufsatz über dieselbe Fauna, der durch einige von v. DRASCHE von Spitzbergen mitgebrachte Fossilien veranlasst wurde.² Dann folgte 1877 ÖBERG'S auf NORDENSKIÖLD'S 1868, WILANDER'S und meine 1870, sowie eigene Einsammlungen 1872 gegründete Arbeit über die Triasfauna Spitzbergens.³ 1883 veröffentlichte LUNDGREN seinen Aufsatz über die von mir und DE GEER 1882 gesammelten Jura- und Triasfossilien,⁴ und 1886 erschien die grosse Arbeit v. MOJSISOVICS' über die arktischen Triasfaunen, wo auch ein Teil der Fossilien Spitzbergens auf Grund der schwedischen Sammlungen behandelt wurde und einige stratigraphische Notizen über das Vorkommen der Fossilien gegeben wurden.

Die erwähnten Arbeiten beschäftigen sich nur mit den Evertebraten. 1873 beschrieb aber HULKE die von NORDENSKIÖLD in den Triasabla-

¹ G. LINDSTRÖM, Om trias- och juraförsteningar från Spetsbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 6, N:o 6. 1865.

² E. VON MOJSISOVICS, Über die triadischen Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Halobia*. *Wien, Abh. Geol. Reichsanst.*, Bd. 7, 1874.

³ P. ÖBERG, Om triasförsteningar från Spetsbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 14, N:o 14. 1877.

⁴ B. LUNDGREN, Bemerkungen über die von der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1882 gesammelten Jura- und Triasfossilien, *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 8, N:o 12. 1883.

⁵ E. VON MOJSISOVICS, Arktische Triasfaunen. *St. Petersburg, Mém. Ac. Imp. Sci.*, 7 Sér., T: 33, N:o 6. 1886.

gerungen Spitzbergens 1864 und 1868 gesammelten Saurierreste, die 1895 auch in einem Aufsatz von DAMES¹ besprochen wurden.² 1902 berichtet YAKOWLEW³ über die von TSCHERNYSCHEW am Storfjord gesammelten Reste von Sauriern und beschreibt auch einen von J. G. ANDERSSON während meiner Expedition 1898 im Bellsund gefundenen Wirbel; diesem Aufsatz folgten bald zwei andere von demselben Autor.⁴ 1904 beschrieb A. SMITH WOODWARD das Kopffragment eines im Berge Sticky Keep am Sassental von J. W. GREGORY und E. J. GARWOOD 1896 gefundenen Labyrinthodonten,⁵ und 1910 wurden von C. WIMAN⁶ noch zwei Reste derselben Familie aus Spitzbergen beschrieben. Bald darauf folgte der interessante Aufsatz WIMAN's⁷ über Ichthyosaurier aus der Trias Spitzbergens, während eine Abhandlung von A. SMITH WOODWARD über die triadischen Fischreste in Aussicht gestellt wird (vergl. den Nachtrag).

Die Trias Spitzbergens tritt sowohl an der Westküste wie an der Ostküste, wo dieselbe besonders auf Stans Foreland und Barents Land eine grosse Verbreitung hat, zutage und steht auch an der Südseite des Nordostlandes an. In den Fjorden der Westküste sind die Triasablagerungen auf den Eisfjord und den Bellsund beschränkt und können am besten in jenem studiert werden. Hier kommt die Trias teils in der steil aufgerichteten Schichtenreihe an der Mündung des Fjordes, und zwar westlich vom Green Harbour und östlich vom Safehaven, teils im Inneren des Fjordes, wo die Schichten ein sanftes Fallen etwa gegen SSW. haben, vor. Die an der Nordseite der Juraablagerungen emportauchende Trias ist an der Südseite der Sassenbay und des Sassentales am besten blossgelegt. Ganz ohne Bedeckung von Juraschichten sind die Triasablagerungen an der Westseite der Ekmanbay und nehmen auf der Halbinsel Kap Thorsden, die den Mitterhuk des ganzen Eisfjords gewissermassen bildet, eine ansehnliche Fläche ein. Hier existiert also eine besonders gute Gelegenheit zum Studium der Schichten und zur Einsammlung der Fossilien, und eben hier wurden die ersten Triasfossilien von BLOMSTRAND entdeckt, wozu NORDENSKIÖLD hier 1864 die ersten Saurierreste fand, weshalb er

¹ I. W. HULKE, Memorandum on some fossil vertebrate remains collected by the Swedish expeditions to Spitzbergen in 1864 and 1868. *Stockholm, Vet.-Akad. Bih.*, Bd. 1, N:o 9. 1873.

² W. DAMES, Über die Ichthyopterygier der Triasformation. *Berlin, Sitzb. Ak. d. Wiss.* 1895.

³ N. YAKOWLEW, Neue Funde von Trias-Sauriern auf Spitzbergen. *St. Petersburg, Verh. Kais. Russ. Min. Ges.*, Bd. 40. S. 179. 1902.

⁴ N. YAKOWLEW, Einige Bemerkungen über die triassischen Ichthyosaurier. *Ibidem*, Bd. 40, 1903. — Nachtrag zu meiner Abhandlung "Neue Funde von Trias-Sauriern auf Spitzbergen" und Bemerkungen u. s. w. *Ibidem*, Bd. 41. 1904.

⁵ A. SMITH WOODWARD, On two new Labyrinthodont skulls of the genera *Capitosaurus* and *Aphaneramma*. *London, Proc. Zool. Soc.*, 1904.

⁶ C. WIMAN, Ein paar Labyrinthodontenreste aus der Trias Spitzbergens. *Upsala, Bull. Geol. Inst.*, Vol. 9. 1910.

⁷ C. WIMAN, Ichthyosaurier aus der Trias Spitzbergens. *Ibidem*, Vol. 10. 1910.

suchung dieses interessanten Gesteins, das auch mit einem sehr feinkörnigen Oolith verglichen werden könnte, wäre erwünscht.

Des hohen Phosphorsäuregehaltes wegen hoffte man seinerzeit, dieses Gestein zur Fabrikation von künstlichen Düngemitteln verwenden zu können. Nachdem aber reiche Phosphatlager in anderen, besser zugänglichen Ländern entdeckt wurden, ist die Frage wieder in den Hintergrund getreten.

Eine von G. LINDSTRÖM ausgeführte Analyse hat folgendes Ergebnis geliefert:

Kalkerde	42.67
Eisenoxydul	0.58
Phosphorsäure	23.49
Talkerde	Spur
Fluor	0.86
Chlor	Spur
Schwefelsäure	Spur
Ungelöster feuerfester Rückstand	16.01
Wasser, Kohlensäure, Bitumen	16.59

Die phosphorführenden Gesteine sind auch in den steil aufgerichteten Triasschichten an der Mündung des Eisfjords beobachtet worden. NORDENSKIÖLD erwähnt endlich, dass er an ein paar Stellen auch Lagen (höchstens ein paar Meter mächtig) eines grauen Gipses mit Knollen von Koprolith beobachtet hat.

Ob eine scharfe, wirkliche Grenze zwischen den Permablagerungen und der Trias obwaltet, kann ich nicht sagen, es kommt mir kaum wahrscheinlich vor, sie scheinen vielmehr allmählich in einander überzugehen; doch habe ich nicht viel Gelegenheit gehabt, dies Verhältnis zu studieren.

Die Versteinerungen kommen sowohl im Schiefer wie in den Kalkeinlagerungen und Kalkknollen vor. Da sie im Kalkstein am besten erhalten sind, wurden solche vorzugsweise gesammelt, und man konnte seinerzeit in den Schluchten der Bächlein ausgewitterte, schön erhaltene, vollständige Exemplare von Cephalopoden erhalten. Wahrscheinlich hat MOJSISOVICZ hauptsächlich in Kalk aufbewahrte Fossilien vor sich gehabt, als er die beiden von ihm (Arktische Triasfaunen, l. c.) getrennten Horizonte Posidonomyenkalk und Daonellenkalk nannte; es ist aber richtiger, von Posidonomyen- und Daonellenschichten zu sprechen.

Obschon man jetzt viele fossilführende Horizonte der spitzbergischen Triasablagerungen kennt, ist eine noch ausführlichere Untersuchung derselben vonnöten, um vollständige Klarheit über die Stratigraphie derselben zu erlangen. Die bis jetzt bekannten Verhältnisse stellen sich folgendermassen.

Das unterste fossilführende Niveau, das ziemlich nahe der Basis der Formation liegt, sind die Posidonomyenschichten, die mit dem Fischniveau WIMAN'S zusammenzufallen scheinen. Von dieser Stufe führt MOJSISOVICZ folgende Arten an:

Ceratites Vega ÖBERG.

- » *simplex* E. v. Mojs.
- » *Whitei* E. v. Mojs.
- » *Blomstrandi* LINDSTR.
- » *polaris* E. v. Mojs.
- » *costatus* ÖBERG.
- » *nov. f. ind.*

Ceratites Öbergi E. v. Mojs.

- » *Lindströmi* E. v. Mojs.
- Meekoceras furcatum* ÖBERG sp.
- Monophyllites spetsbergensis* ÖBERG sp.
- Posidonomya Mimer* ÖBERG.
- ‡ *Monotis boreas* ÖBERG.
- Avicula sola* ÖBERG.

»Nach der Arten und Individuenzahl bilden, von den Posidonomyen abgesehen, die Ceratiten den vorherrschenden Bestandteil dieser kleinen



Fig. 57. Der Saurierfundort am Nordwestende des Midd'e Hook. Zu oberst über dem Schnee sieht man den Rand der Diabasdecke oben auf dem Berg. Die oberste gestrichelte Linie ist das obere, die mittlere das untere Saurierniveau und die unterste Linie ist die Grenze gegen die Permformation. Im Vordergrund liegen Blöcke aus Permsandstein mit Wellenfurchen. Phot. von B. HÖGBOM 1909.

Fauna». Er reiht diese in den Muschelkalk, und zwar als eine untere Abteilung desselben, ein. Nach WIMAN kommt im Fischniveau auch ein unbeschriebener *Ceratites*, zu einem anderen Typus als die übrigen gehörig, häufig vor.

Die für die Posidonomyenschichten charakteristische *Posidonomya Mimer* tritt gewöhnlich massenhaft auf, so dass die Schalen derselben meistens in grosser Menge neben einander liegen.

Das eine der von WIMAN beschriebenen Labyrinthodonten, *Labyrinthodon* sp., ist in diesem Niveau gefunden worden, und WIMAN vermutet, dass auch die beiden anderen Arten, *Lonchorhynchus Öbergi* WIM. und *Aphaneramma rostratum* A. SM. WOODW., aus demselben Niveau stammen.

Diese alle stellen nach WIMAN, im Gegensatz zu den sonst bekannten Stegocephalen, nicht Einwohner des Süßwassers oder des Festlandes, sondern rein marine Tiere dar.

A. SMITH WOODWARD ist mit der Beschreibung der von B. HÖGBOM und WIMAN gesammelten Fischreste beschäftigt, sodass wir wohl bald eine Arbeit über dieselben von ihm zu erwarten haben.

Das untere Saurierniveau stellt den nächsten fossilführenden Horizont dar. Die Knochenreste dieses Niveaus finden sich niemals in Zusammenhang mit einander, sondern liegen auf der »Fließerde«, die aus den weichen Tonschiefern entstanden ist, zerstreut. »So wurden triadische Saurierknochen«, schreibt B. HÖGBOM,¹ »an der Oberfläche der Fließerde gesammelt, wohin sie durch Auffrieren aus den tieferliegenden weichen Tonschiefern heraufgekommen waren. Wenn man an der Oberfläche einen Haufen von fossilen Knochen, deutlich einem und demselben Individuum gehörig, gefunden hatte und Grabungen machte, so gaben sie immer ein negatives Resultat; nach Durchgraben von ein paar Dezimetern homogenen Materiales ganz ohne Fossilien traf man gefrorenen Boden oder zersplittertes festes Gestein.« Dieses Niveau ist nur auf dem Middle Hook ausgebeutet worden und hat folgende Ichthyosaurierreste geliefert: *Pessopteryx Nisseri* WIMAN, *P. arctica* WIM., *P. pinguis* WIM., *P. minor* WIM. Einige Meter unter diesem Niveau sind grosse Zähne eines *Ichthyosaurus* sp. gefunden.

WIMAN erwähnt in seiner Arbeit über die Ichthyosaurierreste das Vorkommen einer Muschelfauna zwischen dem unteren Saurierniveau und den Daonellenschichten, da aber meines Wissens keine Mitteilung über die Beschaffenheit dieser Fauna bis jetzt vorliegt, kann ich keine Aufschlüsse in Bezug auf dieselbe liefern.

Nun folgen die Daonellenschichten und das obere Saurierniveau, das mit demselben etwa zusammenfällt. Diese Schichten haben die meisten Fossilien geliefert und zwar nach MOJSISOVICZ folgende Evertabraten:

Ceratites laqueatus LINDSTR.

» *Nathorsti* E. v. Mojs.

» *geminatus* E. v. Mojs.

» *arcticus* E. v. Mojs.

» *ind. aff. arctico.*

» *falcatus* E. v. Mojs.

» *ind. aff. falcato.*

» *ind.*

» *ind.*

Ptychites trochleaeformis LINDSTR. sp.

» *ind.*

» *Nordenskiöldi* E. v. Mojs.

» *Lundgreni* E. v. Mojs.

Ptychites latifrons E. v. Mojs.

» *euglyphus* E. v. Mojs.

Popanoceras Hyatti E. v. Mojs.

» *Torelli* E. v. Mojs.

» *Verneuli* E. v. Mojs.

¹ B. HÖGBOM, Einige Illustrationen zu den geologischen Wirkungen des Frostes auf Spitzbergen. *Upsala, Bull. Geol. Inst.*, Vol. 9. 1910.

Popanoceras Malmgreni LINDSTR. sp.

» *ind.*

Nautilus Sibyllae E. v. MOJS.

» *Nordenskiöldi* LINDSTR.

Daonella Lindströmi E. v. MOJS.

» *arctica* E. v. MOJS.

Arca inflata ÖBERG.

Nucula elongata ÖBERG.

»Es bedarf kaum einer näheren Begründung, wenn wir diese Fauna dem Muschelkalk homotax stellen. Ein Blick auf die Abbildungen der Ptychiten genügt zur Rechtfertigung dieser Annahme» (MOJSISOVICZ).

Die Saurierreste, die aus den Daonellenschichten stammen, sind *Mixosaurus Nordenskiöldi* HULKE sp. und *Pessosaurus polaris* HULKE sp.

Die Gesteine der jetzt besprochenen Abteilungen der Triasablagerungen Spitzbergens sind überwiegend schwarze Schiefer mit oben beschriebenen Einlagerungen. In der höheren Abteilung aber werden Sandsteine, schiefrige Sandsteine, Sandsteinschiefer und sandige Tonschiefer von grauer oder gelblicher Farbe vorherrschend, allerdings auch hier zuweilen mit Einlagerungen von meistens dünnen Kalklagen. Die Stratigraphie dieser Abteilung ist noch unzureichend bekannt, weshalb ich nur eine lückenhafte Darstellung geben kann. In derselben sind wenigstens

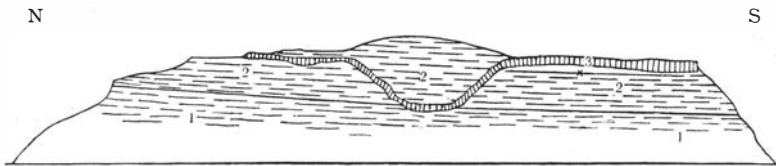


Fig. 58. Dar südliche Teil vom Middle Hook des Eisfjordes, von dem Schiff aus skizziert. 1, schwarze, 2, graue Triasgesteine; 3, Diabas. Bei X das nuntmassliche Niveau des Kalkes mit *Spiriferina Lundgreni*. Skizze des Verf. 1882.

drei fossilführende Horizonte im Eisfjord beobachtet worden, deren gegenseitige Lage jedoch noch unsicher ist, wozu lose Blöcke mit einer Fauna, die vielleicht rhätisches Alter angibt (WIMAN, Ichthyosaurier etc.), gefunden wurden. Zwei von diesen Horizonten wurden nahe unter dem Plateaurand des südlichen Teiles des Middle Hook und zwar an dessen Ostseite 1870 und 1882 von mir konstatiert, doch fehlen leider Angaben über das gegenseitige Verhalten zwischen denselben. Laut einer Mitteilung bei LUNDGREN (l. c.) soll ich angegeben haben, dass beide Gesteine in demselben Niveau gesammelt wurden, was wohl nur bedeuten kann, dass sie einander sehr nahe kommen.¹ Das eine Gestein ist ein sandiger gelblichgrauer Kalkstein, der *Liugula polaris* LUNDGR., *Pecten Öbergi* LUNDGR. und *Lima spitzbergensis* LUNDGR. enthält, die sämtlich, wie wir oben sahen (S. 289), auch in der Trias der Bären-Insel vorkommen, weshalb der Horizont von J. BÖHM als gleichaltrig mit der Bären-Insel-Trias betrachtet wird.

¹ In meinen Notizen vom 23. Aug. 1882 heisst es hierüber, nachdem ich gesagt habe, dass ich den Kalkstein mit Brachiopoden von 1870 wiedergefunden hatte: ("Intill samma lager dock äfven andra [försteningar], dels en *Pecten*, dels en del småsaker") Dicht neben dieser Schicht auch andere [Versteinerungen], teils ein *Pecten*, teils kleinere Dinge".

Die andere fossilführende Schicht ist eine dünne Lage von grauschwarzem Kalkstein, der hauptsächlich von Schalen von *Spiriferina Lundgreni* J. BÖHM und einer *Rhynchonella* sp. aufgebaut ist, wozu *Terebratula* sp., *Pseudomonotis spitzbergensis* J. BÖHM und eine anscheinend neue *Halobia*, *Halobia* cfr *Neumayri* BITTN., noch kommen.¹ BÖHM glaubt aus dem Vorkommen den letzteren schliessen zu können, dass der betreffende Horizont »der obersten Trias angehört«.

Nach Barometerablesungen 1882 befindet sich derselbe 275 m, der Plateaurand 290 m und der höchste Punkt auf diesem Teil des Plateaus 330 m ü. d. M. (nördlicher wird das Plateau höher). Auf der Skizze, die ich 1882 von der Westseite des Berges vom Schiff aus zeichnete (Fig. 58), habe ich durch das Kreuz den ungefährlichen Platz angegeben, wo ich vermutete, dass der betreffende Horizont an dieser Seite des Berges zutage tritt.² In dieser oberen Abteilung der Trias kommt auch ein pflanzenführender Horizont vor, der im Bertil-Berg an der Westseite der Ekmanbay während B. HÖGBOMS Expedition 1909 von O. OLOFSSON entdeckt wurde. Laut den Angaben HÖGBOMS liegt das pflanzenführende Niveau etwa 50 m oberhalb der Daonellenschiefer, und über demselben folgen meistens sandsteinartige Gesteine. In einem entsprechenden Niveau des Middle Hook fand sich ein Stück fossilen Holzes, und an beiden Lokalitäten kommt Tutenmergel³ nicht weit oberhalb des betreffenden Niveaus vor. Die von OLOFSSON und HÖGBOM gesammelten Pflanzenreste habe ich bisher nur flüchtig untersuchen können, weshalb ich hier nur sagen kann, dass sie u. a. auch *Pterophyllum* cfr. *aequale* BRGN., Reste eines fertilen Farns, cordaitesähnliche Blätter (*Desmiophyllum*) von zwei verschiedenen Formen, *Equisetites*, zwei verschiedenartige Coniferenzapfen etc. enthalten. Von diesen sind die beiden ersten am wichtigsten, weil sie auch in den obersten Triasschichten des Bellsundes vorkommen. Das fossile Holz ist von GOTHAN in seiner oben erwähnten Arbeit als *Dadoxys*

¹ LUNDGREN führt aus diesem Gestein auch *Halobia Zitteli* LINDSTR. an, die aber von BÖHM nicht erwähnt wird, weshalb ich vermute, dass er die Bestimmung für unrichtig hält. Über den wahren Horizont dieser Art geben die vorliegenden Angaben keinen Aufschluss. LINDSTRÖM behauptet, dass sie nicht zusammen mit "*Halobia Lommeli*" (= *Daonella Lindströmi* E. v. Mojs.) vorkommt; ÖBERG liefert keine Angabe über ihr Vorkommen; BÖHM, der LINDSTRÖM's Originalexemplar untersucht hat, giebt (Obertriad. Fauna d. Bären-Insel, l. c.) als Fundort "schwarzer Kalkstein von Kap Thorsden" an.

² Meine Notizen von 1870 über das Vorkommen desselben, die ich hier zum Anhalt für andere Forscher anführen will, lauten wörtlich:

»Die Schichten, welche ich zu oberst beobachtete, waren oben ein grauer sandsteinartiger Tonschiefer (oder schiefriger Sandstein), darunter ein rötlicher Sandstein, der Kalkeinlagerungen mit zahlreichen Fossilien (Brachiopoden) enthält, während der Sandstein selbst Knochenreste einschliesst. Darunter weicher Schiefer oder vielmehr Schiefertone und unter demselben grauer Kalk, der gegen den Schiefer Tutenmergelstruktur zeigt. (Hierunter rötlicher Sandstein, den ich aber nicht sicher anstehend sah.) Weiter unten harter, nicht bituminöser Tonschiefer, und dann endlich der bituminöse Tonschiefer mit *Halobia*“ [soll wohl *Daonella* heissen].

³ Wenn dieser derselbe ist, den ich an der Ostseite des südlichen Teiles des Middle Hook beobachtete, so muss das pflanzenführende Niveau älter als der Kalk mit *Spiriferina Lundgreni* sein.

lon spetsbergense GOTH. beschrieben worden. Die Zuwachszonen desselben sind nur schwach angedeutet.

Nach dem oben Mitgeteilten kann man also zwei verschiedene Entwicklungsfazies der hiesigen Trias unterscheiden, die auch in Bezug auf das Alter verschieden sind, nämlich die untere als bituminöse Schiefer vorwiegend entwickelte Abteilung und die obere, in welcher die Sandsteinfazies obwaltet. Diese deutet den Beginn des Meeresrückganges an, der nach der Ablagerung dieser Abteilung in einem vollständigen Verschwinden des Meeres resultierte. Die Mächtigkeit der unteren, vorwiegend aus schwarzen Schiefern bestehenden Abteilung beträgt nach B. HÖGBOM im Eisfjorde mehr als 300, die der oberen etwa 200, also zusammen mehr als 500 m.

Die Triasablagerungen im Bellsund erreichen diese Mächtigkeit bei weitem nicht. Man kann dieselben beiderseits des Mitterhuks, an der südlichen Seite der Van-Keulen-Bay und am Reindeer Point studieren. Sie waren früher auch an der Nordseite des Bellsunds zugänglich, sind aber infolge eines Vorrückens des Frithiof-Gletschers jetzt unter diesem begraben.

Das Hauptinteresse der Trias des Mitterhuks knüpft sich an die dortigen gewaltigen Störungen, die dieselben getroffen haben, und die in einer späteren Abteilung besprochen werden sollen. Beiläufig sei jedoch hier erwähnt, dass ich sowohl die Phosphoritgesteine wie eine *Lingula* im schwarzen bituminösen Schiefer an den beiden Seiten des Berges beobachtete, und dass J. G. ANDERSSON an der Südseite den oben erwähnten Wirbel von *Pessosaurus polaris* fand. Selber sah ich 1882 Knochenreste in einem grauen Schiefer, der seinen Platz unmittelbar über den Permschiefern im Förkastningsdalen hatte.

J. G. ANDERSSON, der 1898 die invertierte Schichtenreihe am Reindeer Point studierte, konnte folgende Horizonte der dortigen Trias von unten nach oben unterscheiden: 1:o schwarzer Schiefer mit Ammoniten und Bivalven, dann 2:o schwarzer Schiefer mit *Lingula*, und endlich 3:o Schiefer und dunkler Kalkstein mit verschiedenen Fossilien. Professor J. BÖHM, der die Bearbeitung des Fossilmaterials gefälligst übernommen, hat mir folgende vorläufige Mitteilung über die Resultate seiner Untersuchung zur Verfügung gestellt.

»Die mir von Herrn Professor NATHORST gütigst übergebenen Triasversteinerungen vom Bellsunde stammen vom Reindeer Point, Kap Ahlstrand, Mitterhuk und Van-Mijen-Bay. Sie sind in schwarzen milden Ton-schiefern und schwarzen harten Kalken erhalten und verteilen sich auf folgende Unterstufen: Untertrias mit *Meekoceras* (*Gyronites*) *Nathorsti* n. sp., *Posidonomya* sp. und *Lingula* sp.; Mitteltrias mit *Halobia De Geeri* n. sp. und *Lingula Lindströmi* n. sp. *Monotis Albertii* GOLDF. sp. var. wurde als Lesestück gefunden; Obertrias mit *Pseudomonotis spitzbergensis* J. BÖHM, *Aviculopecten Wimani* n. sp., *Avicula* cfr. *sola* ÖBERG. *Pseudomonotis ochotica* KAYS. wurde als Fundstück aufgenommen.»

Wie wir oben sahen, kommt *Pseudomonotis spitzbergensis* mit *Spiriferina Lundgreni* J. BÖHM zusammen im Eisfjord vor. Auf dem Horizont 3 ANDERSSONS lagert beim Reindeer Point ein schwerzugänglicher Sandstein mit undeutlichen Pflanzenabdrücken. Dieser Sandstein ist offenbar derselbe, den ich zusammen mit J. G. ANDERSSON an der Ingebrichtsens-Bucht an der Südseite der Van-Keulen-Bay beobachtete, und der durch das Vorkommen von grossen Blättern von *Pterophyllum* cfr. *aequale* BRGN., *Podozamites lanceolatus* L. & H., *Equisetites* cfr. *scanicus* STERNB. sp. ein rhätisches Alter ankündigt. Ausser diesen Arten liegen auch Reste von *Nilssonia*? sp., *Taeniopteris* sp. sowie Reste des oben erwähnten fertilen Farns und desselben Coniferenzapfens, die im Bertil-Berg gefunden wurden, vor, weshalb die pflanzenführenden Horizonte an beiden Stellen etwa gleichaltrig sein müssen. Die Trias Spitzbergens erstreckt sich also bis zum Rhät hinauf, und die pflanzenführenden Schichten deuten, wie erwähnt, einen Rückgang des Meeres an. Nun folgt nämlich eine grosse Lücke, denn die rhätischen Schichten werden von den marinen Juraablagerungen der Oxfordstufe bedeckt.

Die Mächtigkeit der Triasablagerungen im Mitterhuk des Bellsundes wurde von mir auf höchstens 60—70 m geschätzt, und J. G. ANDERSSON teilte mir mit, dass dieselben am Reindeer Point höchstens einige Dekameter betragen können. Allerdings wurden an keiner Stelle Vermessungen ausgeführt, es ist jedoch offenbar, dass die Mächtigkeit bedeutend niedriger als im Inneren des Eisfjords ist.

Die Trias hat an der Ostseite Spitzbergens ihre grösste Verbreitung, da ich jedoch nicht selber dort gewesen bin, muss ich mich auf die Angaben NORDENSKIÖLDS¹ beschränken, laut welchen die Triasablagerungen die ganze Ostküste des Storfjords, vom Whales Point bis zur Ginevra-Bay, einnehmen und auch an der Nordseite dieser Bay im Edlund-Berg u. s. w. anstehen. Nach der Beschreibung NORDENSKIÖLDS möchte es scheinen, als wäre die obere Abteilung mit Sandsteinen etc. hier besonders vertreten, obschon schwarzer Schiefer nicht fehlt. Er giebt das Vorkommen von *Daonella Lindströmi* E. v. MOJS. («*Halobia Lommeli*») und einem Saurierwirbel am Kap Lee an.

Nach DE GEER (Om östra Spetsbergens glaciation etc., l. c.) gehören die unteren Schichten am Kap Lee und auf dem Barents-Land zur normalen Triasfazies Spitzbergens, womit wohl gesagt werden soll, dass dieselben der unteren (schwarzen) Schieferstufe entsprechen. Seine Angabe, dass er Jurapflanzen am Kap Lee gefunden hat, ist aber nicht richtig, es handelt sich stattdessen um die unten zu erwähnenden Triaspflanzen.²

Von der Sandsteinstufe des Edlund-Bergs, also von einem höheren

¹ A. E. NORDENSKIÖLD, Utkast till Spetsbergens geologi, l. c., 1866.

² Es ist möglich, dass ich nicht ohne Schuld an dieser Angabe bin, denn wir führen gewöhnlich die rhätischen pflanzenführenden Ablagerungen Südschwedens zum Jura und nicht zur Trias. Auf Spitzbergen muss aber die rhätische Stufe entschieden zur Trias gerechnet werden.

Horizont als die beschriebenen Saurier des Eisfjords, stammt der von YAKOWLEW (l. c.) beschriebene *Ekbaiacanthus Tschernyschewi*, der von YAKOWLEW für einen Labyrinthodonten gehalten wird, während WIMAN denselben als einen Ichthyosaurier betrachtet. Auch Pflanzenreste kommen in den betreffenden Sandsteinen am Kap Lee vor, wovon mir sowohl DE GEER wie TSCHERNYSCHEW Materialien mitgeteilt haben. Wir haben hier denselben fertilen Farn wie an der Westküste, *Taeniopteris* oder *Nils-sonia* und andere, meistens fragmentarische und schwierig zu bestimmende Reste. Von denselben verdient ein von TSCHERNYSCHEW gesammeltes *Dictyophyllum* n. sp. mit sehr schmalen Primärsegmenten besonders erwähnt zu werden, denn diese Gattung war früher nicht von den Polarregionen her bekannt.

Endlich sei hier erwähnt, dass V. CARLHEIM-GYLLENSKÖLD am Kap Torell des Nordostlandes Triasablagerungen entdeckt hat.¹

Jura und Neocom.

Die ersten Jurafossilien von Spitzbergen wurden 1837 von SVEN LOVÉN mitgebracht; er hatte dieselben westlich vom Green Harbour in der Nähe des Kap Staratschin entdeckt. 1858 wurden Jurafossilien sowohl hier wie an der Adventbay von NORDENSKIÖLD, und 1861 an denselben Stellen von BLOMSTRAND gesammelt. 1864 fand NORDENSKIÖLD Jura-versteinerungen an der Küste zwischen der Adventbay und der Sassenbay und entdeckte solche auch im Agardh-Berg an der Ostküste Westspitzbergens. Wir verdanken LINDSTRÖM die Beschreibung sämtlicher von den oben erwähnten Forschern damals gesammelten Jurafossilien.² Wenn gleich eine Revision seiner Bestimmungen zweifelsohne vonnöten ist, teile ich doch, da POMPECKJS Arbeit über die Jurafossilien Spitzbergens noch immer auf sich warten lässt, eine Liste der von LINDSTRÖM erwähnten Arten mit. Die der Spezies nach bestimmbaren waren folgende:

Ammonites triplicatus SOW.
Cyprina inconspicua LINDSTR.
Cardium concinnum v. BUCH.
Solenomya Torelli LINDSTR.³
Leda nuda KEYS. sp.

Inoceramus? revelatus KEYS. sp.
Aucella mosquensis v. BUCH var.
Pecten demissus BEAN.
 » *validus* LINDSTR.
Ophiura Gumaellii LINDSTR.,

wozu unbestimmbare Arten von *Serpula*, *Belemnites*, *Dentalium*, *Tellina*, *Nucula*, *Aucella* etc. noch kommen. Es ist offenbar, dass man während

¹ V. CARLHEIM-GYLLENSKÖLD, Travaux de l'expédition suédoise au Spitzberg en 1898 pour la mesure d'un arc du méridien. 2. Geologiska anteckningar. Stockholm, Vet.-Ak. Öfvers., 1899.

² G. LINDSTRÖM, Om trias- och juraförsteningar från Spetsbergen. Stockholm, Vet.-Ak. Handl., Bd. 6, N:o 6. 1865.

³ In Bezug auf diese Art kann ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass dieselbe vielleicht vom Tertiär stammen kann. Es kommt nämlich eine sehr ähnliche Form (*Psammosolen* sp.) in den Tertiärschichten vor.

dieser ersten, spontanen Einsammlungen keine stratigraphische Einteilung hatte durchführen können; LINDSTRÖM glaubte jedoch das Vorkommen von wenigstens zwei stratigraphischen Horizonten andeuten zu können und hebt die Übereinstimmung hervor, die mit den russischen Juraablagerungen vorhanden zu sein scheint. NORDENSKIÖLD spricht in seinen Beiträgen zur Geologie Spitzbergens (1866) von zwei verschiedenen Abteilungen des dortigen Jura.

1870 sammelte VON HEUGLIN¹ einige Juraversteinerungen in der Dunér-Bay an der Ostküste, die von O. FRAAS bestimmt wurden² und folgende Arten umfassen:

Ammonites tripliquatus Sow.

A. cordatus Sow.

Aucella mosquensis v. BUCH.

Astarte depressa GOLDF.

Rhynchonella triplicata QUENST.

1872 wurden die pflanzenführenden Juraschichten am Kap Boheman im Eisfjorde von ÖBERG und die pflanzenführenden Schichten an der Festung³ von NORDENSKIÖLD entdeckt. Die Pflanzenreste wurden von HEER beschrieben,⁴ der jene als zum mittleren braunen Jura, diese als zur Kreide gehörig erklärte. 1882 wurde von DE GEER an der Ostseite der Adventbay die Entdeckung eines an Pflanzenresten reichen Schiefers gemacht,⁵ der zu demselben Horizont wie der pflanzenführende Sandstein der Festung gehört. Selber konnte ich damals konstatieren, dass die mutmasslichen zur Kreide gestellten pflanzenführenden Schichten der Festung eher zum oberen Jura gehören, und ich fand unmittelbar über denselben eine dünne Schicht, die ausser Pflanzenresten auch Süsswassermollusken enthält. Die von mir und DE GEER während dieser Expedition gesammelten jurassischen Tierfossilien wurden im schon erwähnten Aufsatz von LUNDGREN beschrieben.⁶ Die 1882 zusammengebrachten mesozoischen Pflanzen wurden in meiner mesozoischen Flora Spitzbergens 1897 beschrieben, in welcher auch die von HEER beschriebenen Sammlungen einer Revision unterzogen wurden.⁷ Durch die Annahme HEERS, dass die Juraflora des Kap Boheman dem braunen Jura zuzurechnen sei, beein-

¹ TH. v. HEUGLIN, Reisen nach dem Nordpolarmeer in den Jahren 1870 und 1871. Teil 3. Braunschweig 1874.

² Briefl. Mitt. in *Neues Jahrb. f. min. etc.* 1872, S. 203—206.

³ Die Festung (schwedisch Fästningen) ist eine senkrecht gestellte Sandsteinbank am Kap Staratschin westlich vom Green Harbour.

⁴ O. HEER, Die Kreideflora der arktischen Zone. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 12, N:o 6, 1873 (und in *Flora foss. arctica*, vol. 3). — Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens. *Ibidem*, Bd. 14, N:o 5, 1876 (und in *Flora foss. arctica*, vol. 4).

⁵ A. G. NATHORST, Redogörelse för den tillsammans med G. DE GEER år 1882 företagna geologiska expeditionen till Spetsbergen, I. c.

⁶ B. LUNDGREN, Bemerkungen über die von der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1882 gesammelten Jura- und Triasfossilien. *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 8, N:o 12. 1883.

⁷ A. G. NATHORST, Zur mesozoischen Flora Spitzbergens, gegründet auf die Sammlungen der schwedischen Expeditionen. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 30, N:o 1. 1897.

flusst, sprach ich hier die unrichtige Meinung aus, dass die dortigen Juraschichten die älteste Abteilung der Juraablagerungen Spitzbergens darstellen dürften, was ich aber kurz nacher, nachdem ich 1898 Kap Boheman selber besucht hatte, korrigieren konnte.¹

NORDENSKIÖLD hatte, schon vor dem Erscheinen der Arbeit HEERS, die schwedische Auflage seiner Beiträge zur Geologie des Eisfjords und des Bellsunds veröffentlicht und giebt hier eine im grossen und ganzen richtige Darstellung der Hauptreihen der Juraablagerungen Spitzbergens. Er unterscheidet nämlich eine untere, von Schiefern und eisenhaltigen Kalksteinen aufgebaute marine Reihe, innerhalb welcher wenigstens bei Kap Agardh ein paar verschiedenartige Horizonte unterschieden werden können, und eine obere Sandsteinreihe ohne marine Fossilien. Dass die pflanzenführenden Schichten des Kap Boheman zu dieser Reihe gehören müssen, schliesst er aus der petrographischen Übereinstimmung, die zwischen dem dortigen Sandstein und dem Sandstein zu oberst im Agardh-Berg existiert, und die obere Reihe konnte also durch das Vorkommen von Kohlenflözen und pflanzenführenden Gesteinen charakterisiert werden. Diese Auffassung entspricht den tatsächlichen Verhältnissen, ob schon wir jetzt wissen, dass eine marine Reihe auch über der Sandsteinreihe vorkommt, und dass viele fossilführende Horizonte innerhalb der unteren marinen Reihe unterschieden werden können.

Während meiner Expedition 1898 wurden die Juraablagerungen des Bellsunds von mir und J. G. ANDERSSON studiert, und umfassende Fossil-sammlungen von den verschiedenen Horizonten wurden dabei zusammengebracht. Meine Hoffnung aber, auf Grund dieser Materialien ein zeitgemässes paläontologisch-stratigraphisches Schema der Juraablagerungen Spitzbergens hier mitteilen zu können, ist leider daran gescheitert, dass Professor J. F. POMPECKJ, der die Bearbeitung dieser ganzen Sammlung sowie der Jurafossilien des König-Karl-Landes übernommen hat, noch nicht mit der Bestimmung derselben fertig ist. Wenn ich dessenungeachtet, und ohne die Sammlungen vor mir zu haben, hier versuche, eine Übersicht der verschiedenen Abteilungen des Jura Spitzbergens zu geben, so brauche ich wohl kaum daran zu erinnern, dass dieselbe nur als vorläufig betrachtet werden darf, dies um so mehr, als ich die Tierfossilien nicht durch eigene Untersuchungen kenne.

Unmittelbar über den rhätischen Sandsteinschichten an der Südseite der Van-Keulen-Bay liegen:

1: a Schwarze Schiefer mit Kalkknollen und Versteinerungen, wie *Amaltheus*, *Aucella*, *Acanthoteuthis*, *Belemniten* u. s. w. Da diese Schiefer nicht älter als die Oxford-Stufe sein können, deuten sie eine grosse Lücke und Diskordanz nach der Ablagerung der rhätischen Schichten an.

Ähnliche schwarze fossilführende Schiefer finden sich am Reindeer Point, in Låga Kullarne (»den niedrigen Hügeln«) an der Südseite der

¹ A. G. NATHORST, Fossil plants from Franz Josef Land, p. 22. The norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Scientific results. Vol. 1, N:o 3. Christiania 1899.

Van-Mijen-Bay und auch an der Nordseite derselben Bay am Ufer östlich vom Frithiof-Gletscher (vergl. Fig. 80). In Låga Kullarne liegen zu unterst weiche, verwitternde Schiefer mit Knollen von Toneisenstein und auch etwas Tutenmergel. Die Knollen liegen auf dem Boden zerstreut

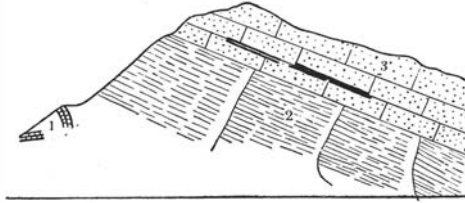


Fig. 59. Westlicher Teil des Ulla-Berges. 1, loses, schiefriges Gestein und Toneisenstein mit *Aucella*; 2, dunkle, zerfallende Schiefer mit kugelförmigen Knollen; 3, Sandstein mit dünnen Kohlenflözen. Skizze von J. G. ANDERSSON 1898.

(durch »Auffrieren«, B. HÖGBOM l. c.), und da sie eisenhaltig sind, färben sie den Boden rötlich. Darüber schwarze Schiefer mit Linsen und Knollen von eisenhaltigem Kalkstein mit gelblicher Verwitterungsfläche und Versteinerungen, *Amaltheus*, *Aucella* u. s. w.

1: b. Am westlichen Fuss des Ulla-Berges (Fig. 59) an der Nordseite der Van-Keulen-Bay traf J. G. ANDERSSON in einigen lokal etwas gestörten Schichten (1 in dem Profil) Toneisenstein an, reich an Aucellen von anderer Form als die vorher erwähnten. (Wahrscheinlich dieselben Schichten wurden später auch im Heim-Berg beobachtet). Hierüber kommen:

1: c Zerfallende dunkle Schiefer (2) mit fast kugelförmigen Kalkknollen, deren Durchmesser zwischen einem halben Meter und (am häufigsten) wenigen Zentimeter wechselt. Nun folgt

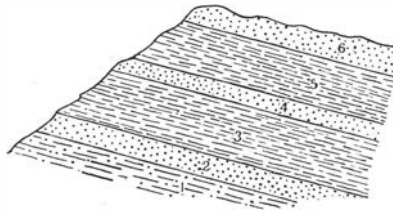


Fig. 60. Westlicher Teil des Fyrkanten. 1, schiefriges Gestein mit einer dünnen Lage, *Dentalium* enthaltend, und darüber Toneisenstein mit Ammoniten etc.; 2, Sandstein; 3, schiefriger Sandstein und Sandsteinschiefer mit Streifen von abgenutzten Fossilien; 4, Sandstein; 5, schiefriger Sandstein mit Streifen, die *Pecten*, *Ostrea* etc. enthalten; 6, tertiärer Sandstein. Skizze von J. G. ANDERSSON 1898.

2: a Sandstein, gelber und grauer (3), der im unteren Teil einige Dezimeter mächtige Kohlenflöze und rotbraunen Toneisenstein mit unbestimmbaren Pflanzenresten enthält. Ähnlicher Sandstein kommt im Swedenborg-Berg an der Südseite der Van-Mijen-Bay vor, und hier traf ich in niedergefallenen Stücken Pflanzenversteinerungen (*Baiera* cfr. *longifolia* POMEL

u. s. w.) an, die denen der *Ginkgo*-Schichten des Kap Boheman vollständig ähneln, weshalb ich vermuten muss, dass es sich um mit diesen gleichaltrige Schichten handelt. Diese Sandsteinreihe besteht nun aus abwechselnden dicken Sandsteinbänken und schiefrigen Sandsteinen oder sandigen Schiefeln, die in grossen Platten abgesondert sein können. In Fyrkanten beobachtete J. G. ANDERSSON zu unterst in

3:o dünnstiefriem Sandstein (Fig. 60, 1) einen Streifen mit *Dentalium*, darüber in einer Linse von Toneisenstein einen grossen *Pecten*, *Ammoniten* u. s. w. Der Sandsteinschiefer 3 des Profils ist zuweilen toneisensteinartiger und in gewissen Schichten voll von abgenutzten Fossilien. Im obersten Sandsteinschiefer (5) wurden von ANDERSSON und Verfasser grosse Mengen von Fossilien (*Pecten*, *Ostrea* u. s. w.) gefunden. Darüber liegt, scheinbar konkordant, der tertiäre Sandstein (6).

Dieselben Verhältnisse kehren an der Südseite der Van-Mijen-Bay wieder. Über dem weissen Sandstein des Ginkgoniveaus im Swedenborg-Berg folgen schiefrige Sandsteine und Schiefer, und beiderseits der Schlucht zwischen diesem Berg und dem Celsius-Berg steht der Dentalienschiefer, der in grossen Platten abgesondert ist, an. Die Dentaliensichten werden im Celsius-Berg von den Tertiärschichten bedeckt und tauchen nun unter das Niveau des Meeres, bis sie im Liljevalch-Berg und im Torell-Berg beiderseits der Braganza-Bucht wieder unter den Tertiärschichten, und jetzt mit westlichem Fallen, zutage treten. Unter den hier gefundenen Fossilien sei ein gut erhaltener Seestern besonders erwähnt.

Wenngleich die Elatidessichten nicht von uns im Bellsund beobachtet wurden, ist ihr dortiges Vorkommen wohl möglich; um aber den Platz derselben in der Sandsteinserie zu ermitteln, müssen wir uns zum Eisfjord wenden.

Westlich von der Festung, also in älteren Schichten (vergl. das Profil Fig. 78), kommt in ziemlicher Entfernung ein fossilführender Horizont im steil aufgerichteten schwarzen Schiefer vor, der von mir und DE GEER 1882 ausgebeutet wurde, und von welchem LUNDGREN (l. c.) folgende Fossilien beschrieben hat:

Amaltheus Nathorsti LUNDGR.
Belemnites sp.
Pecten spitzbergensis LUNDGR.
Pecten sp.
Gonionyma sp.

Astarte sp.
Lima sp.
Aucella radiata TRAUTSCH.
 » *spitzbergensis* LUNDGR.
 » *reticulata* LUNDGR.

Beiläufig sei erwähnt, dass noch westlicher *Lucina* cfr. *lyrata* ROUILLER gefunden wurde, die wohl also zu einem etwas tieferen Horizont gehört.

Nach NORDENSKIÖLD sollen *Aucella mosquensis*, *Belemnites* sp. und *Ammonites triplicatus*, unmittelbar an der westlichen Seite des Festungskammes gefunden worden sein; ich wage nicht zu sagen, ob es sich um denselben Horizont wie den Schiefer mit *Amaltheus Nathorsti* handelt.

Der Festungskamm selber besteht aus einem harten, steil aufgerichteten Sandstein, zuweilen voll von Hohlräumen nach ausgewitterten kugelförmigen Konkretionen, an dessen östlicher Seite ein schiefriger bituminöser Sandstein mit Pflanzenabdrücken und einem kleinen Kohlensaum vorkommt. Ein wenig gegen Osten, d. h. höher in der Schichtenreihe, kommt eine Schicht aus weicherem und hellerem Sandstein vor, der neben ähnlichen Pflanzenresten auch Süßwassermollusken — *Lioplax polaris* LUNDGR. und *Unio* sp. — enthält. Die hier gefundene Flora (die vermeintliche Kreideflora HEER'S) setzt sich aus folgenden Arten zusammen:¹

<i>Rhizomopteris</i> sp.	<i>Pagiophyllum</i> sp.
<i>Cladophlebis</i> 2 sp.	<i>Pinites</i> (<i>Pityocladus</i>) 2 sp.
<i>Sphenopteris</i> 2 sp.	» (<i>Pityophyllum</i>) <i>Lindströmi</i> NATH.
<i>Thinnfeldia arctica</i> HEER.	» » <i>cfr. Solmsi</i> SEW.
<i>Equisetites</i> 2 sp.	» » <i>Staratschini</i> HEER.
<i>Schizolepis cylindrica</i> NATH.	<i>Drepanolepis rotundifolia</i> HEER sp.
<i>Elatides curvifolia</i> DUNKER sp.	

Von diesen ist *Elatides* am häufigsten, weshalb wir diese Schichten die *Elatides*-Schichten nennen.

Wie schon erwähnt, hat DE GEER ein entsprechendes pflanzenführendes Niveau an der Ostseite der Adventbay 1882 entdeckt. Die pflanzenführende Schicht, die auch hier unmittelbar auf einem harten Sandstein, demjenigen der Festung entsprechend, lagert, ist ein feiner, schwarzer Schiefer, in welchem die Fossilien ausgezeichnet erhalten sind. Die von mir beschriebenen Arten sind folgende:

<i>Sphenopteris De Geeri</i> NATH.	<i>Pinites</i> (<i>Pityospermum</i>) <i>cuneatum</i> NATH.
<i>Sphenopteris</i> 2 sp.	» » sp.
<i>Cladophlebis</i> 2 sp.	» (<i>Pityolepis</i>) <i>tsugaeformis</i> NATH.
<i>Gleichenia</i> sp.	» » <i>pygmaeus</i> NATH.
<i>Taeniopteris Lundgreni</i> NATH.	» (<i>Pityocladus</i>) 2 sp.
<i>Lycopodites Sewardi</i> NATH.	» (<i>Pityophyllum</i>) <i>cfr. Solmsi</i> SEW.
<i>Baiera spetsbergensis</i> NATH.	» » <i>Lindströmi</i> NATH.
<i>Torellia</i> (<i>Feildeina</i>) <i>Nordenskiöldi</i> NATH.	» » <i>Staratschini</i> HEER.
<i>Elatides curvifolia</i> DUNKER sp.	<i>Carpolithus</i> 3 sp.
<i>Pagiophyllum</i> 2 sp.	<i>Drepanolepis angustior</i> NATH.
<i>Schizolepis</i> 2 <i>retroflexa</i> NATH.	<i>Stenorrhachis</i> 2 <i>clavata</i> NATH.
<i>Pinites</i> (<i>Pityostrobus</i>) <i>Comventzi</i> NATH.	

Auch hier sind *Elatides curvifolia* nebst *Pinites Lindströmi* die häufigsten Arten.

Kehren wir nun zum Profil an der Festung zurück. In einem etwas höheren Niveau als der *Lioplax*-Schicht hat NORDENSKIÖLD 1858 die fossilen Hölzer gesammelt, die seiner Zeit von CRAMER im ersten Band von HEER'S Flora fossilis arctica beschrieben wurden, und die zusammen mit einigen marinen Molluskenresten vorkommen, die von KARL MAYER

¹ A. G. NATHORST, Zur mesozoischen Flora Spitzbergens, I. c.

an derselben Stelle bestimmt wurden. Sowohl die Hölzer wie die Mollusken wurden irrigerweise für tertiär erklärt. Die Lagerungsverhältnisse zeigten ganz bestimmt, dass es sich um jurassische Fossilien handeln musste, und dies wurde durch TH. FUCHS bestätigt,¹ der die fraglichen Tierfossilien als Fragmente jurassischer Ammoniten und Muscheln erkannte.

Die Holzreste sind von GOTHAN in der oben erwähnten Arbeit beschrieben worden, es handelt sich um sehr interessante Reste, die das hohe Alter der Abietineen darzulegen scheinen. Die Arten sind folgende:

Anomaloxylon magnoradiatum GOTH.
Protopiceoxylon extinctum GOTH.

Piceoxylon antiquius GOTH.
Xenoxylon latiporosum CRAMER sp.

Dieselben zeigen sämtlich deutlich ausgeprägte Jahresringe.

Beiläufig sei hier erwähnt, dass GOTHAN in derselben Arbeit auch einige von B. HÖGBOM am Esmarck-Gletscher und am Wiman-Berg gesammelte jurassische Hölzer beschrieben hat, die ebenfalls deutliche Zuwachszonen zeigen. Die Arten sind



Fig. 61. Profil an der Südseite des Kap Boheman. Skizze des Verf. 1898.

Protocedroxylon araucarioides GOTH.
Thylloxylen irregulare GOTH.

Cedroxylon transiens GOTH.
Cedroxylon phyllocladoides GOTH.,

von welchen die der linken Kolumne vom Esmarck-Gletscher, die der rechten vom Wiman-Berg stammen. Diese waren schon vom König-Karl-Lande her bekannt.

Das Niveau mit den fossilen Hölzern in der Nähe der Festung gehört zur *Dentalium*-Reihe, denn es findet sich hier in einem Kalkgestein eine dünne konglomeratartige Lage mit erbsengrossen Quarzgeröllen, *Dentalium Lindströmi* LUNDGR. und unbestimmbaren Resten von *Ammonites*, *Nucula*, *Leda* und *Astarte*. Eine ganz ähnliche Fauna habe ich an der Nordseite des Eisfjords nördlich vom Safehaven gesammelt, und zwar nach LUNDGREN *Dentalium Lindströmi* LUNDGR., *Leda De Geeri* LUNDGR. und *Nucula* sp.

Bevor wir die oben angeführten Angaben zusammenstellen, müssen wir uns mit den Verhältnissen am Kap Boheman etwas beschäftigen. Vorstehendes Profil zeigt die Verhältnisse am südlichen Ufer der Halbinsel, wo *Ginkgo digitata* etc. gefunden wurden. Das schwarze Band ist ein Kohlenflöz, der von Sandstein (punktiert) bedeckt wird, auf welchem ein weicher Schiefer (kurze Striche) mit Lagen von dünnplattigem, eisenhalti-

¹ TH. FUCHS, Über die während der schwedischen geologischen Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1882 gesammelten Tertiärconchylien, *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 8, N:o 15.

gem Sandstein und Toneisenstein mit Pflanzenfossilien lagert. Die hier vorkommenden Pflanzenreste bilden die Flora, die HEER zum mittleren Teil des braunen Jura rechnete. Diese Flora setzt sich aus folgenden Arten zusammen,¹ von welchen *Baiera* cfr. *spectabilis* NATH. von A. HOEL 1907 gefunden wurde:

Sphenopteris thulensis HEER.

Scleropteris Pomelii SAP.

Cladophlebis 3 sp.

Taeniopteris sp.

Nilssonia? *Öbergiana* HEER sp.

Anomozamites? *bifidus* HEER sp.

Podozamites lanceolatus LINDL. & HUTT. sp.

» *pulchellus* HEER.

Ginkgo digitata BRGN. sp.

Baiera longifolia POMEL sp.

» cfr. *spectabilis* NATH.

Czekanowskia sp.

Cfr. *Phoenicopsis angustifolia* HEER.

» *speciosa* HEER.

Pinites Nordenskiöldi HEER sp.

» *microphyllus* HEER sp.

Strobilites Heeri NATH.

Stenorrhachis striolatus HEER sp.

Drepanolepis angustior NATH.

Carpolithus hyperboreus HEER.

» 2 sp.

Es war hauptsächlich das Vorkommen von *Ginkgo digitata* und *Podozamites lanceolatus*, das HEER veranlasste, diese Flora als zum braunen Jura (Bathonien) gehörig zu betrachten. Der Umstand aber, dass jene sich so ungemein nahe an die lebende *G. biloba* L. anschliesst, macht sie wenig geeignet, als Leitfossil zu dienen, und da die Pflanzen allein kaum hinreichenden Anhalt zur Altersbestimmung liefern, müssen wir die Lagerungsverhältnisse in Betracht ziehen.

Unter der Kohle liegt Schiefer oder schiefriger Sandstein, darunter kommen Sandsteine und Schiefer in Wechsel. Diese Schichten erhalten gegen Osten ein Fallen gegen O. und tauchen wahrscheinlich hier unter den Sandstein, der mit westlichem Fallen den östlichsten Teil der Halbinsel bildet, und in welchem DE GEER *Elatides curvifolia* DKR. sp. und *Pinites* cfr. *Solmsi* SEW. in einer Einlagerung von kohligem Schiefer gefunden hat. Auch gegen W. tauchen die Schichten unter einen Sandstein nieder, in welchem ich 1898 *Elatides curvifolia* fand. Die ganze Sandsteinreihe wird von dunklen Schiefen mit kugeligen Konkretionen unterlagert.

Wie mir schon DE GEER mitteilte und ich 1898 selber sah, kommen hier mehrere Bruchlinien in etwa nordwestlicher Richtung vor. Obschon man die Lagerung des Sandsteins mit *Elatides* über den *Ginkgo*-Schichten nicht direkt beobachtet hat, zweifle ich gar nicht daran, dass er seinen Platz eben hier haben muss, und dass die *Ginkgo*-Schichten zur unteren Abteilung der Sandsteinreihe gehören. Jedoch ist auch an die Möglichkeit zu denken, dass eine marine Schieferreihe zwischen beiden vorkommen kann.

Beiläufig sei hier erwähnt, dass die *Elatides*-Schichten in ganz derselben Ausbildung wie an der Adventbay auch im Keilhau-Berg an der Ostküste während der russischen Gradmessungsarbeiten gefunden wurden.

¹ A. G. NATHORST, Zur mesozoischen Flora Spitzbergens, I. c.

TSCHERNYSCHEW hat mir nämlich eine Sammlung davon zur Untersuchung gesandt. Das Gestein ist ein schwarzer Schiefer, dem an der Adventbay ähnlich, und die Pflanzenfossilien sind dieselben. Die kleine Sammlung enthielt *Elatides curvifolia* DKR. sp., *Baiera spetsbergensis* NATH., *Pityophyllum Lindströmi* NATH., *P. cfr. Solmsi* SEW., *P. Staratschini* HEER, und *Elatides* kommt auch hier sehr häufig vor.

Die Juraablagerungen¹ Spitzbergens (mit Neocom) können also, soweit meine Erfahrung darüber reicht, auf folgende Weise zusammengefasst werden.

3. Dentalienschichten.

(Schiefrige Sandsteine und sandsteinartige, dünnplattige Schiefer mit dünnen Einlagerungen von Kalk und Toneisenstein).

Möglicherweise verschiedene Fossilhorizonte.
Alter nicht festgestellt.

2. Sandsteinreihe.

(Überwiegend helle Sandsteine mit Einlagerungen von Kohlen, sandigen Schiefern, Toneisensteinen und weichem, schwarzem Schiefer).

c. Süßwasserschicht mit *Lioplax polaris* LUNDGR.

b. *Elatides*-Schichten.

a. *Ginkgo*-Schichten.

1. Aucellenschichten.

(Überwiegend schwarze oder dunkle Schiefer mit Knollen und dünnen Lagen von Kalk und Toneisenstein).

c. Schwarze Schiefer (ohne Fossilien?) mit kugelförmigen Knollen.

b. Dunkelgraues, weiches, schiefriges Gestein mit Toneisenstein, *Aucella* und andere Muscheln enthaltend.

a. Schwarze Schiefer mit *Amaltheus*, *Aucellen*, *Acanthoteuthis* etc. Umfasst wahrscheinlich mehrere Horizonte.

Was die Altersfrage der verschiedenen Abteilungen betrifft, so kann ich aus oben angeführten Gründen keine hinreichenden Aufschlüsse darüber geben. Aus einem Briefe aber, den mir Prof. POMPECKJ 1903 sandte,

¹ Es sei ausdrücklich nochmals hervorgehoben, dass das Alter der Dentalienschichten noch sehr ungewiss ist. Die Arten, die dieselben charakterisieren, sind *Leda De Geeri* LUNDGR. und *Dentalium Lindströmi* LUNDGR. LUNDGREN bemerkt jedoch, dass dieser Horizont dem Jura zugerechnet werden muss. »Das darin gefundene *Dentalium Lindströmi* ist nämlich von früheren schwedischen Expeditionen zusammen mit *Leda nuda* KEYS. und anderen unzweifelhaften Juraformen gefunden».

und der also nur als eine vorläufige Mitteilung betrachtet werden kann, erlaube ich mir folgendes wiederzugeben.

»Spitzbergen enthält mittlere und obere Oxford, ?Kimmeridge, Wollgastufe in Ablagerungen, die ganz parallel denen von König-Karls-Land sind.¹ Den Mergeln mit *Aucella Keyserlingi* in König-Karls Land entsprechen auf Spitzbergen feinkörnige Tonsandsteine und Toneisensteinbrocken, ebenfalls mit *Aucella Keyserlingi*. Diese sind also unteres Neocom. Es ist mir bis dahin nicht gelungen, den Gesteinen mit »*Leda De Geeri*« und Dentalien einen sicheren Platz anweisen zu können».

Dass die Aucellenschichten im obigen Schema die Oxford—Wollgastufen umfassen, ist ohne weiteres einleuchtend. In welchem Horizont aber *Aucella Keyserlingi* vorkommt,² kann ich dagegen augenblicklich, da die Sammlungen sich in Göttingen befinden, nicht sagen. Es lohnt sich deshalb kaum, die Frage nach der Divergenz hier zu diskutieren, die sich zwischen den Aussagen einerseits der Tierfossilien, andererseits der Pflanzenfossilien betreffs des Alters vielleicht herausstellt. Jedenfalls müssen wohl die Dentaliensichten neocomen Alters oder noch jünger sein. Von paläobotanischem Gesichtspunkt aus muss Neocom immer dem Jura zugerechnet werden, wie es ja auch viele Geologen tun.

Die Transgression des Oxfordmeeres muss ziemlich schnell vor sich gegangen sein, da die schwarzen Schiefer unmittelbar auf dem rhätischen Sandstein lagern. Die Sandsteinreihe deutet eine Regression des Meeres an, hier haben wir ja sogar Kohlenflöze und Süßwassermollusken. Die Dentaliensichten kündigen allerdings eine neue Transgression des Meeres an, doch wurde dasselbe nicht tief, denn die betreffenden Schichten sind ausgeprägte Litoral- und Seichtwasserbildungen.

Diabas.

»Der Jura ist die jüngste Formation Spitzbergens, in welcher man Hyperit trifft«, sagt NORDENSKIÖLD schon in »Utkast till Spetsbergens

¹ J. F. POMPECKJ, *Marines Mesozoicum von König-Karls-Land. (Vorläufiger Bericht.) Stockholm, Vet.-Ak. Öfvers. 1899.*

² Wenn dieselbe aber in den Aucellenschiefern vorkommt, dann sollten ja sowohl die Sandsteinreihe wie die Dentaliensichten neocomen Alters oder noch jünger sein, jedoch nur unter der Voraussetzung, dass *Aucella Keyserlingi* nicht hier früher als im Neocom auftritt. Die paläobotanische Altersbestimmung der Ginkgoschichten ist deshalb schwierig, weil *Ginkgo digitata* sich der rezenten *G. biloba* so eng anschliesst, dass man diese als einen direkten Abkömmling von jener ansehen muss. Man kann also das Vorkommen ähnlicher Formen innerhalb jeder Formation, die jünger als der braune Jura ist, theoretisch erwarten. Dies zugestanden, sprechen doch die *Podozamites*- und *Baiera*-Arten gegen ein neocomes Alter der Ginkgoschichten. Was die Elatidesschichten betrifft, habe ich in meiner mesozoischen Flora Spitzbergens die Sache auf folgende Weise zusammengefasst: »Die Pflanzenreste deuten also sowohl auf den Wealden wie auf den mittleren Jura hin, und wahrscheinlich kommt man der Wahrheit am nächsten, wenn man die Ablagerung zum obersten Jura rechnet, und zwar zu einem Horizonte, welcher etwas älter als die Wealdenbildung ist.«

Geologi» (1866), eine Angabe, die durch spätere Untersuchungen vollends bestätigt wurde. Aus den mikroskopischen Untersuchungen ZIRKEL's¹ und TÖRNEBOHM's² ergab sich aber, dass das als Hyperit damals aufgefasste Gestein ein Diabas ist, was NORDENSKIÖLD in seinen Beiträgen zur Geologie des Eisfjordes und des Bellsundes selbst mitteilen konnte.

Der Diabas tritt teils als echte Gänge, teils als Lagergänge zwischen den Schichten auf und kommt auf diese Weise besonders in den weichen Triasschichten des Eisfjords und an der Ostküste vor. Es ist natürlich, dass solche Lagergänge sich mehr als die echten Gänge die Aufmerksamkeit auf sich ziehen werden, und NORDENSKIÖLD war zweifelsohne durch diesen Umstand beeinflusst, wenn er sagte, dass echte Gänge relativ selten vorkamen, und dass die lagerförmigen Diabasbänke aus vulkanischen Aschen und Sanden gebildet worden waren, eine Ansicht, die durch die Beschaffenheit des Gesteins selbst widerlegt wird. Es sei beiläufig hier bemerkt, dass mehrere von den bei NORDENSKIÖLD (sowohl im Texte wie in den Profilen) befindlichen Angaben über das Vorkommen



Fig. 62. Scheinbare Diabasdecke.
den Gipfel eines Berges bildend.
Skizze des Verf. 1870.

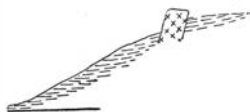


Fig. 63. Querprofil, längs einer
Schlucht, des Diabasvorkommnis
der vorigen Figur. Skizze des
Verf. 1870.

der Diabaseinlagerungen und Diabasdecken auf Verwechslung mit schwarzfarbigen Schichten anderer Gesteine beruhen. Dasselbe gilt von seiner Karte, wo die angeblichen Diabase im Tempelberge, im Gipshook und im Skansberge nicht solche, sondern die schwarzen Kieselgesteine des Permokarbon sind.

Auch die die Gipfel einiger Plateaugebirge bildenden Diabasbänke sind als Lagergänge aufzufassen, deren Hangendes durch spätere Erosion entfernt worden ist. Da vollständige Aufschlüsse über die petrographische Beschaffenheit und die chemische Zusammensetzung der Diabase Spitzbergens sich ausser bei NORDENSKIÖLD auch bei v. DRASCHE (l. c.), TÖRNEBOHM (l. c.) und vor allem H. BACKLUND, der die umfangreichen Diabasvorkommnisse des Storfjordgebietes beschrieben hat,³ finden, kann ich auf die Arbeiten der erwähnten Forscher für diese Fragen verweisen.

¹ F. ZIRKEL, Micromineralogische Mitteilungen. *Neues Jahrb. f. Min.* etc. 1870, S. 808.

² A. E. TÖRNEBOHM, Mikroskopiska bergartsstudier. IV. Några grönstenar från Spetsbergen. *Stockholm, Geol. Förf. Förh.*, 2. 1875.

³ H. BACKLUND, Les diabases du Spitzberg oriental. *St. Petersburg, Miss. scient. pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg*. Mission russe. t. 2, sect. 9, B. Géologie. N:o 1. 1907.

Als ich 1870 eine Zeitlang auf der Halbinsel Kap Thordsen verweilte, hatte ich gute Gelegenheit, das Auftreten des dortigen Diabases unter verschiedenen Verhältnissen in den Triasschichten zu studieren. Eine Zusammenfassung der damals gewonnenen Beobachtungen, die kurz nach meiner Rückkehr geschrieben wurde, ist leider verloren gegangen, da die Originalnotizen aber noch erhalten sind, habe ich dieselben hier benutzen können, erinnere aber wieder daran, dass die Zeichnungen nur als Skizzen betrachtet werden dürfen.

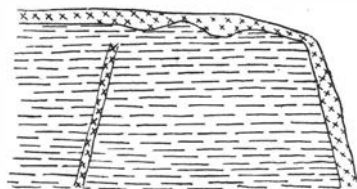


Fig. 64. Berg am Kap Thordsen, wo die Triasschichten von einer scheinbaren Diabasdecke bedeckt werden, die sich aber rechts als ein Diabasgang enthüllt; dazu ein anderer, schmalerer Gang.
Skizze des Verf. 1870.

Zunächst sei bemerkt, dass mehrere Vorkommnisse, die anfänglich als deckenförmige entblösste Lagergänge aufgefasst wurden, sich bei genauerer Untersuchung als echte Gänge erwiesen. Der Diabas am Gipfel eines kleinen Berges, der vom Fusse desselben für ein deckenförmiger Lagergang gehalten wurde (Fig. 62), erwies sich bei näherer Untersuchung als ein echter Gang, der über den horizontalen Schichten sehr regelmässig hervorragte (Fig. 63). Fig. 64 ist ein anderes Beispiel ähnlicher Art,



Fig. 65. Diabasgang, der den Schiefer zickzackförmig durchsetzt.
Skizze des Verf. 1870.



Fig. 66. Kleiner, verzweigter Diabasgang. Skizze des Verf. 1870.

da ich aber diesen Berg nur aus der Ferne beobachtet habe, ist ja die Deutung nicht ausgeschlossen, dass es sich hier um einen wirklichen Lagergang handeln kann, zu welchem ein anderer Gang hinaufreicht.¹ Fig. 65 ist ein Beispiel der Weise, wie die Gänge zuweilen den Schiefer zickzackförmig durchqueren; dieser Gang war ziemlich mächtig. Fig. 66 ist dagegen ein nur meterdicker Gang, der sich in dünnen Apophysen verzweigte.

¹ Der Schiefer, der sich auch an der rechten Seite des Ganges fortsetzt, wurde durch Versehen beim Reinzeichnen weggelassen.

Die exomorphen Kontakterscheinungen sind sehr wechselnd, zuweilen bemerkt man gar keine Veränderung in dem umgebenden Schiefer, bei anderen Gelegenheiten (Fig. 67) hat er dagegen seinen Bitumengehalt verloren und ist hart und weiss. Mitunter sieht es in solchen Fällen aus, als hätte der Schiefer jenseits der weissen Zone einen grösseren Bitumengehalt als gewöhnlich bekommen. Fig. 68 zeigt die Verhältnisse bei einem Wasserfall, wo der Diabas durch einen Bach durchschnitten ist. Der Schiefer beiderseits des grossen, etwa 24 m mächtigen Ganges ist ganz



Fig. 67. Grosser Diabasgang und eine kleine Apophyse, in deren Nähe der Schiefer gefaltet ist. Der sonst schwarze, bituminöse Schiefer ist neben dem Diabasgang weiss, und eingeschlossene Schieferpartien kommen im Diabase vor. Skizze des Verf. 1870.

weiss und hart; die Mächtigkeit des kleinen, verzweigten Ganges beträgt kaum einen Meter.

Fig. 69 soll die Verhältnisse an der Westseite des Middle Hook darstellen (vergl. das Profil Fig. 58). Der schwarze bituminöse Schiefer hatte hier an dem Kontakt mit dem Diabas seine Schieferigkeit verloren und war von Kalkspatadern durchkreuzt. Die unterste Diabaspartie rechts zeigte eine Andeutung zu einer unregelmässigen säulenförmigen Absonderung.

Am interessantesten erscheint mir das lakkolithenähnliche Diabas-

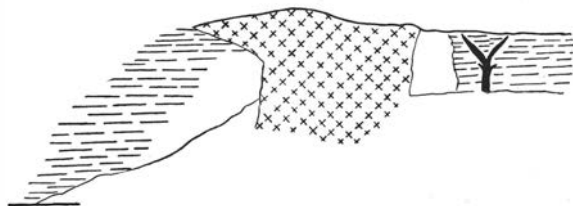


Fig. 68. Ein etwa 24 m mächtiger Diabasgang, der bei einem Wasserfall durchschnitten ist; der kleine verzweigte Gang (schwarz) ist ebenfalls Diabas. Skizze des Verf. 1870.

vorkommen, das im Uferprofil zwischen Kap Thordsen und dem Platz der ehemaligen schwedischen Station zu sehen ist (Fig 70). Die Mächtigkeit (Breite) des Ganges beträgt etwa 150 m (die Mittelpartie desselben ist wegen Raumersparnis auf der Zeichnung weggelassen). Wie aus der Figur erhellt, sendet der Gang beiderseits Injektionen in die Schiefer ein. Man sieht, wie der Schiefer an der rechten Seite zerbrochen und gestaucht ist, und nach den Notizen soll dies auch an der Injektion der linken Seite der Fall sein, obschon dies in der Zeichnung nicht angegeben wurde. Allem Anscheine nach handelt es sich hier um einen blossgelegten Diabas-

Lakkolithen, der ein näheres Studium verdient. Damals (1870) war von Lakkolithen noch keine Rede.

Die Diabasvorkommnisse des Storfjordgebiets scheinen bedeutend grossartiger als diejenigen der Westküste zu sein. Ich habe dieses Gebiet nicht selbst besucht, da aber dasselbe von BACKLUND genau untersucht ist, kann ich auf seine Arbeit verweisen. In derselben finden sich auch ausgezeichnete Photographien, die das Aussehen der Diabasberge zeigen.

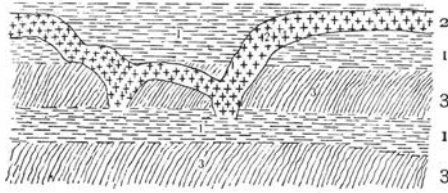


Fig. 69. Detailprofil des Diabasvorkommens an der Westseite des Middle Hook (vergl. Fig. 58). 1, Triasschiefer; 2, Diabas; 3, Schutt. Skizze des Verf. 1870.

Leider kann ich keine entsprechenden Photographien von der Westküste hier geben. HAMBERG hat in Ymer eine Photographie eines vierseitig zerklüfteten Diabases auf den König-Ludwig-Inseln mitgeteilt.¹

In meiner Mitteilung bei SUESS wurde hervorgehoben, dass »die grössten Diabasmassen in einer von Süd gegen Nord sich erstreckenden Zone von den Tausendinseln längs des Storfjordes bis weit in die Hinlopenstrasse erscheinen«. Diese Annahme scheint mir durch BACKLUND'S Arbeit bestätigt zu sein. Er nimmt an, dass die Ausbrüche an solchen

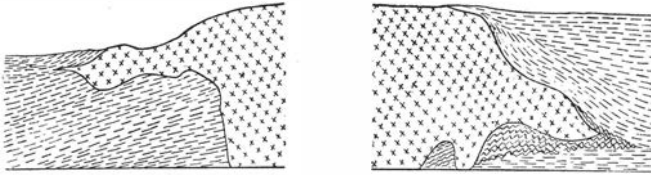


Fig. 70. Lakkolithenähnliches Diabasvorkommnis im Uferprofile bei Kap Thorsden. Skizze des Verf. 1870.

Stellen stattgefunden haben, wo die Bruchlinien, die dieses Gebiet durchsetzen, sich kreuzen. Vielleicht könnte man auch Ähnliches für den Eisfjord vermuten, so dass z. B. der Diabas der Gåsöarne (Gänseinseln) mit einander kreuzenden Bruchlinien in Verbindung stehen kann. Der Diabas Spitzbergens durchsetzt alle Formationen mit Ausnahme des Tertiärs. Selber habe ich ihn nicht in Kontakt mit Juraablagerungen beobachtet, NORDENSKIÖLD giebt aber ein Vorkommen in einem Juraberg bei Kap Agardh an. BACKLUND, der diese Lokalität nicht wiederfinden konnte, hat aber im Hellwald-Berg einen deckenförmigen Lagergang beobachtet, der Ablagerungen von oberjurassischem Alter bedeckt.

¹ A. HAMBERG, En resa till norra Ishafvet sommaren 1892. *Stockholm, Ymer*, 14 (1894).

Tertiär.

Schon während der ersten TORELL'schen Expedition nach Spitzbergen 1858 wurden Tertiärpflanzen im Kolfjället (Kohlen-Berg) an der nördlichen Seite der Van-Mijen-Bay von NORDENSKIÖLD entdeckt, und 1861 fand BLOMSTRAND solche teils an der Südseite der Kingsbay, teils am Heer-Berg an der Ostseite vom Green Harbour. Diese Pflanzen wurden von HEER teils in einer vorläufigen Mitteilung,¹ teils im ersten Band seiner berühmten *Flora fossilis arctica* beschrieben.²

Während seiner Expedition 1868 entdeckte NORDENSKIÖLD die an Versteinerungen überaus reichen, eigentümlichen »Taxodiumlager« zwischen Green Harbour und der Festung, die ausser Pflanzen auch viele Insektenreste geliefert haben. HEER hat nicht weniger als 93 Pflanzenarten und 23 Insekten von dieser Lokalität in seiner miozänen *Flora Spitzbergens*³ beschrieben, in welcher auch eine neue während derselben Expedition zusammengebrachte Sammlung von der Kingsbay besprochen wurde. 1872 und 1873 wurden von NORDENSKIÖLD Tertiärpflanzen am Kap Heer an der Westseite des Green Harbour gesammelt, und dazu wurden die wichtigen, an gut erhaltenen Pflanzenresten überaus reichen Fundstätten am Kap Lyell und Scott-Gletscher an der Südseite des Bellsundes entdeckt und ausgebeutet. Die während dieser Expedition gesammelten Pflanzenfossilien sind ebenfalls von HEER beschrieben worden.⁴

NORDENSKIÖLD spricht an mehreren Stellen die Vermutung aus, dass auch die hohen Gebirge zwischen dem Green Harbour und der Adventbay von Tertiärablagerungen aufgebaut sein dürften, obschon keine Versteinerungen in denselben bis dahin gefunden worden waren. 1882 gelang es mir, diese Annahme zu bestätigen, denn ich entdeckte damals auf dem Hochplateau zwischen der Adventbay und der Kolbay sowohl im Lars-Hierta-Berg wie besonders im Nordenskiöld-Berg einen neuen pflanzenführenden Horizont, der bis zum Gipfel des etwa 1150 m hohen Berges reicht, und der hinsichtlich des Reichtums an Pflanzenversteinerungen ganz einzig dastehen dürfte.⁵ Ferner gelang es mir zum ersten Mal, marine Muscheln in den Tertiärablagerungen und zwar in zwei ver-

¹ O. HEER, Om de af A. E. Nordenskiöld och C. W. Blomstrand på Spetsbergen funna fossila växter. *Stockholm, Vet.-Ak. Öfvers.* 1866.

² O. HEER, *Flora fossilis arctica*. Die fossile Flora der Polarländer. Zürich 1868. Nach der Angabe bei BLOMSTRAND (1864) hatte schon ANGELIN *Platanus aceroides* unter den von ihm 1861 mitgebrachten Pflanzenfossilien erkannt.

³ O. HEER, Die miocene Flora und Fauna Spitzbergens. *Stockholm, Vet.-Akad. Handl.*, Bd. 8, N:o 7, 1870. (Auch in *Flora foss. arct.* vol. 2).

⁴ O. HEER, Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 14, N:o 5. 1876.

⁵ A. G. NATHORST, Redogörelse för den tillsammans med G. DE GEER år 1882 företagna geologiska expeditionen till Spetsbergen, S. 52, *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 9, N:o 2. 1884.

schiedenen Horizonten zu finden. Es stellte sich somit heraus, dass die Tertiärablagerungen Spitzbergens auch mächtige marine Schichtenreihen umfassen.

1890 wurde dieser Horizont Gegenstand der ausführlichen Untersuchungen GUSTAF NORDENSKIÖLD'S,¹ der denselben jenseits der Kolbay bis zur Van-Mijen-Bay verfolgte und eine überaus reiche Ernte an Pflanzenfossilien zusammenbrachte, mit deren Bearbeitung ich seit Jahren beschäftigt bin. Die Taxodiumschichten am Kap Staratschin wurden auch von ihm genau untersucht und beschrieben.²

Während meiner Expedition 1898 wurde die Ausdehnung der Tertiärschichten bis zum Storfjord dargelegt, wo wir im Mount Hedgehog sowohl Pflanzenfossilien wie marine Muscheln entdeckten. Dieselben Ablagerungen wurden an der Südseite der Van-Mijen-Bay von mir und in der Van-Keulen-Bay von A. HAMBERG, J. G. ANDERSSON und G. ANDERSSON studiert. Von allen diesen Stellen wurden schöne Sammlungen von Versteinerungen zusammengebracht.³ Während DE GEER'S Expedition 1908 wurden neue Ernten an Tertiärpflanzen sowohl vom Nordenskiöld-Berg wie vom Lindström-Berg von B. HÖGBOM erhalten, und ein anscheinend neuer pflanzenführender Horizont wurde an der Kolbay von ihm und WIMAN entdeckt und ausgebeutet. Auch wurde während dieser Expedition zum ersten Mal eine Tertiärablagerung mit Pflanzenfossilien an der Nordwestseite des Eisfjords an Henschens udde entdeckt. 1909 wurden von B. HÖGBOM und O. OLOFSSON die Einsammlung von Pflanzenfossilien im Nordenskiöld-Berg⁴ mit gutem Erfolg fortgesetzt.

Bei einer Übersicht der tertiären Ablagerungen Spitzbergens ist es zweckmässig, diejenigen zuerst zu besprechen, die grosse zusammenhängende Gebiete bilden, und erst danach die kleinen isolierten Ablagerungen zu betrachten. Die Strecke zwischen der Adventbay und dem Green Harbour ist fast vollständig aus tertiären Ablagerungen aufgebaut, und schon hier hat man gute Gelegenheit, die verschiedenen Hauptabteilungen des Tertiärs zu studieren. Das Profil Fig. 71, das 1882 von mir gezeichnet wurde, dürfte eine gute Vorstellung von den unteren Abteilungen des Tertiärs geben können; leider waren die obersten Teile der plateau-förmigen Gebirge damals von Wolken bedeckt, weshalb das Profil nicht den obersten Rand der beiden mittleren Berge zeigt.

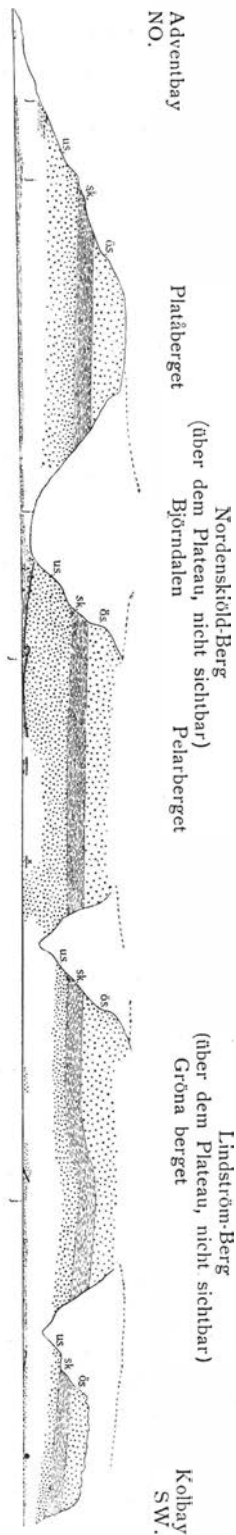
¹ G. NORDENSKIÖLD, Redogörelse för den svenska expeditionen till Spetsbergen 1890. *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 17, Afd. 2, N:o 3. 1892.

² Seit meiner Entdeckung des oberen pflanzenführenden Horizontes haben norwegische Fangschiffer und andere, die sich in der Adventbay aufgehalten haben, die Gelegenheit benutzt, um Versteinerungen einzusammeln, die an Touristen u. s. w. verkauft werden.

³ A. G. NATHORST, Två sonrar i Norra Ishafvet. Stockholm 1900.

⁴ Die auf diese Weise stetig anwachsenden Materialien haben einen Aufschub der Herausgabe meiner Tertiärflora Spitzbergens, von welcher schon 36 Tafeln in 4:o seit Jahren fertiggedruckt sind, verursacht. Da ich auch von Norwegen Materialien zu derselben bekommen habe, wird die Beschreibung der sämtlichen Sammlungen eine lange Zeit beanspruchen.

Fig. 71. Profil von der Adventbay bis zur Kolbay. *j* Jura; *us*, die untere tertiäre Sandsteinreihe, die an der Basis ein Kohlenflöz (—) enthält; *sf*, untere dunkle Schieferreihe; *ös*, grüne Sandsteinreihe. Bei $\times$ Fundstelle für Pflanzenfossilien, bei $\bullet$ für marine Muscheln. Skizze des Verf. 1882.



An der Ostseite der Advent-Bay (nord-östlich des Profils) hat man zu unterst Juraablagern, und zwar graue und dunkle Schiefer mit Wurmflächen (»Chondriten«), auf welchen die Sandsteinserie mit den oben (S. 365) besprochenen Elatidesschiefern lagert. Dann folgen die Dentalienschiefern, die ihrerseits von gelbem tertiären Sandstein, der in seinem unteren Teil Kohlenflöze enthält, bedeckt wird. Über dem Sandstein kommt ein Ton oder Schiefertone mit Knollen von Toneisenstein ohne Fossilien, und wo dieser Ton von jüngeren Ablagerungen nicht bedeckt war, ist er eine Strecke weit durch Denudation vollständig entfernt worden, so dass die Oberfläche des Sandsteins eine fast horizontale Ebene, die auch aus der Ferne bemerkt wird, in einem Teil des Gebirges bildet. Über dem Schiefertone kommt graugrüner Sandstein.

Die Juraschichten bilden auch einen grossen Teil der Westseite der Adventbay (Fig. 71) und werden von dem gelben tertiären Sandstein bedeckt, der auch hier ein Kohlenflöz enthält, das jetzt ausgebeutet wird. Da man die Meinung ausgesprochen hat, dass das betreffende Kohlenflöz jurassischen Alters ist, sei hier beiläufig erwähnt, dass ich 1898 tertiäre Pflanzen (*Populus arctica* u. a.) unter dem Kohlenflöz fand, dessen tertiäres Alter, das übrigens schon NORDENSKIÖLD vermutete, dadurch endgültig festgestellt wurde.

Als Resultat meiner Untersuchungen der Tertiärablagerungen des Eisfjords 1882 konnte ich sechs verschiedene Hauptabteilungen derselben feststellen. G. NORDENSKIÖLD¹ fand dieselben auch an angrenzenden Stellen und an der Nordseite der Van-Mijen-Bay 1890 wieder, während ich selber ähnliche Verhältnisse sowohl an der Südseite dieser Bay wie in der Van-Keulen-Bay 1898 konstatieren konnte.

I. Unterste helle Sandsteinreihe. Heller (gelber, selten grünlicher) Sandstein (*us* des Profils) mit grünlichem Sandsteinschiefer

¹ G. NORDENSKIÖLD, Redogörelse för den svenska expeditionen till Spetsbergen 1890. *Stockholm, Vet. Ak. Bih.*, Bd. 17, Afd. 2, N:o 3

und im unteren Teil Kohlenflözen. Wie aus dem Profil erhellt, liegt das grosse Kohlenflöz nahe über der Grenze zum Jura. Man sieht, wie das Flöz von der Adventbay sich gegen Südwesten senkt, bis es unter das Meeresniveau taucht, dann wieder zutage tritt u. s. w., und endlich unter dem Meeresniveau wieder verschwindet. Ausserhalb des Profils bilden die tertiären Schichten in der Fortsetzung desselben zwischen der Kolbay und dem Green Harbour eine flache Mulde, an deren Südwestseite die älteren Schichten wieder zutage treten, so dass das Kohlenflöz endlich selbst an der Ostseite des Green Harbour bei Kap Heer wieder hinauftaucht. Hier treten auch die Juraschichten, von einem etwa metermächtigen nagelfluhähnlichen tertiären Konglomerat bedeckt, zutage. NORDENSKIÖLD hat die Verhältnisse bei Kap Heer beschrieben, und HEER führt 14 ziemlich schlecht erhaltene Pflanzenfossilien von hier auf, von welchen *Taxodium distichum miocenum* HEER, *Populus arctica* HEER und *Platanus aceroides* GP. am häufigsten sind. Ich habe aus einer entsprechenden pflanzenführenden Schicht (× auf dem Profil) zwischen der Kolbay und der Adventbay 1882 einige Versteinerungen gesammelt und zwar hauptsächlich *Taxodium distichum miocenum*, *Glyptostrobus Unger* HEER, *Populus cf. Richardsoni* HEER etc. In einem wenig höheren Niveau (bei • auf dem Profil) gegen Südwest fanden sich recht häufig die Muscheln, die von TH. FUCHS untersucht wurden.¹ Da leider nur Steinkerne vorkommen, konnten sie nicht sicher bestimmt werden. FUCHS führt sie auf folgende Weise auf:

1. *Siliquaria* sp., am ähnlichsten *Siliquaria Dombeyi* LAM. aus Chile.
2. *Pharella* sp., ähnlich der *Ph. javanica* LAM. und *subovata* CUV., beide aus den indischen Meeren.
3. *Psammosolen (Macha)* sp., in der Form ähnlich dem *P. strigillatus* L.
4. ? *Thracia* sp., grösser als die grössten bekannten lebenden Arten.
5. ? *Venus (Circomphalus)* sp.
6. ? *Terebratula* sp.

Obschon natürlich keine endgültigen Schlussfolgerungen aus diesen dürftigen Materialien gezogen werden konnten, war FUCHS der Meinung, dass die Fossilien am meisten für ein miozänes Alter sprachen. Beiläufig sei hier erwähnt, dass schon NORDENSKIÖLD in einem entsprechenden Niveau am Kap Heer ein paar unbestimmbare Muscheln gefunden haben will. Ausser dem mächtigen Kohlenflöz nahe an der Basis des Sandsteins kommen auch dünnere Kohlenflöze oder -Streifen etwas höher oben vor.

Während meiner Expedition 1898 wurden marine Muscheln in dem entsprechenden Niveau sowohl am Fusse des Mount Hedgehog an der Ostküste wie in Fyrkanten in der Van-Keulen-Bay gefunden. Obschon Reste der Schalen an einigen von dieser Stelle stammenden Exemplaren, die von HAMBERG gefunden wurden, noch erhalten waren, konnten dieselben ebensowenig wie die anderen endgültig bestimmt werden.

¹ TH. FUCHS, Ueber die während der schwedischen geologischen Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1882 gesammelten Tertiärconchylien. *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd 8. Nr 15.

FUCHS, der auch die Muscheln von 1898 untersuchte, teilt mir in einem Brief von $^{26}/_3$ 1900 gefälligst mit, dass sie in jeder Beziehung die grösste Ähnlichkeit mit den von ihm früher untersuchten Muscheln aus der Gegend der Kolbay zeigen. Er sagt, dass es sich wahrscheinlich um Arten handelt, die im Sande vergraben lebten. »Es weist dies darauf hin, dass die betreffenden Sandablagerungen sich in dem obersten Teile der Laminarienzone bildeten. In einigen Fällen liegen die beiden Schalen noch aufgeklappt neben einander, wie man dies so häufig am Strande bei ausgespülten Muscheln beobachten kann.« Auch diesmal kam eine Form vor, die an *Psammosolen strigillatus* L. erinnert, und ausser den Muscheln finden sich auch einige unbestimmbare Gastropodenreste. »Was die allgemeinen Schlüsse über das vermutliche Alter der in Rede stehenden Ablagerungen betrifft, so bietet das diesmal vorliegende Material keinerlei Anlass, meine früher geäusserte Ansicht zu modifizieren.« Es ist zu hoffen, dass besser erhaltene Exemplare, die endgültige Aufschlüsse geben können, einmal gefunden werden.

Die jetzt besprochene Sandsteinreihe bildet auch den unteren Teil des Kolfjället im Bellsund (Fig. 73), wo die ersten Tertiärpflanzen Spitz-

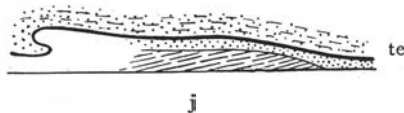


Fig. 72. Anscheinende Diskordanz zwischen dem Jura (*j*) und dem Tertiär (*te*). Skizze des Verf. 1882.

bergens von NORDENSKIÖLD 1858 entdeckt wurden, erstreckt sich ferner über das ganze Tertiärgebiet des Eisfjord-Bellsundes und kehrt auch an der Ostküste wieder. An allen diesen Stellen lagert er anscheinend konkordant auf den Juraschichten; nur am Ufer zwischen der Adventbay und der Kolbay glaubte ich 1882 eine Diskordanz beobachten zu können (Fig. 72). Die Juraschichten fallen nämlich 5° — 12° gegen NO., während der Kohlenflöz ein schwaches Fallen gegen SW. zeigt; da aber eben hier eine kleine Störung vorkommt, bin ich nicht ganz sicher, ob die Diskordanz ursprünglich ist. Die Mächtigkeit der unteren Sandsteinreihe wurde von mir 1882 auf wenigstens 150 m geschätzt, es wurde aber keine Vermessung ausgeführt.

2. Untere dunkle Schieferreihe. Ein schwarzgrauer Schiefer (*sk.* des Profils), der in kantigen, zuweilen prismatischen Scherbchen zerfällt (wodurch er leicht von den Juraschiefern unterschieden werden kann). Die Reihe kehrt auch im Bellsund u. s. w. wieder und bildet den mittleren Teil des Kolfjället. Seine Mächtigkeit wurde auf 60—90 m geschätzt.

3. Grüne Sandsteinreihe (*ös.* des Profils) mit »Chondriten«; die Mächtigkeit des Sandsteins wurde auf 200—250 m geschätzt. Weil der überlagernde schwarze Schiefer leicht verwittert und zerstört wird, bildet der

Sandstein oft ausgedehnte Plateaus. »Der Rand derselben«, sagt GUSTAF NORDENSKIÖLD, »hat oft ein sehr charakteristisches Aussehen, wodurch man schon aus der Ferne auf das Vorkommen dieses Horizonts schliessen kann. Er ist von tiefen, steilen, fast cañon-ähnlichen Erosionsschluchten durchschnitten. Die Felspartien zwischen den Schluchten sind konisch oder säulenförmig, und das Ganze erinnert aus der Ferne gesehen etwa an eine Ruine, deren Gewölbe über den Fenstern eingestürzt sind.« Pelarberget (der Säulenberg) des Profils Fig. 71 zeigt ähnliche Formen des Plateaurandes, woher sein Name.

4. Obere, schwarze Schieferreihe. Sehr weicher und in feinen schiefrigen Splittern zerfallender schwarzer Schiefer. Dieser Schiefer und die folgenden Abteilungen sind in unserem Profil Fig. 71 nicht sichtbar, weil sie erst im Nordenskiöld-Berg und im Lindström-Berg, die sich über dem Plateau erheben, anstehen. Die Mächtigkeit dieser Reihe im Sundevall-Berg, wo sie GUSTAF NORDENSKIÖLD (mittels Barometerablesungen) 1890 vermessen hat, betrug 230 m. »Man trifft dieses Gestein niemals in anderer Form« (als Splitter), sagt er; »auch wo man dasselbe anstehend sieht, ist es in kleine Splitter zerfallen, obschon diese ihre gegenseitige Lage noch behaupten. Der Schiefergrus bildet gewöhnlich sanfte Abhänge, er ist von schwarzbrauner Farbe und im allgemeinen vollständig von Vegetation entblösst.« Die Berge, die aus diesem Schiefer allein bestehen, z. B. östlich des Kolffjället, haben sehr weiche Formen und sehen wie grosse Hügel aus.

Der Schiefer enthält Knollen von Toneisenstein, in welchem ich einige fragmentarische Pflanzenreste und ein Fragment einer Muschel beobachtet habe, und schliesst dazu merkwürdigerweise vereinzelte, stark abgerundete, kleine (5—10 cm) Gerölle vom Feuerstein des Permokarbon ein. Ich glaubte zuerst, dass diese Gerölle aus einem Konglomerat, von welchem sowohl ich selber wie GUSTAF NORDENSKIÖLD einzelne Gesteine gefunden hatten, stammte, nachdem ich sie aber an mehreren, von einander weit entfernten Lokalitäten beobachtet habe, bin ich der Ansicht, dass sie isoliert im Schiefer zerstreut liegen. Dann entsteht aber die Frage, auf welche Weise sie dahin gebracht

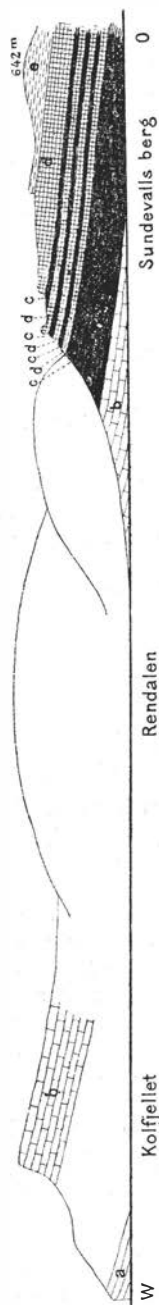


Fig. 73. Profil eines Teiles der nördlichen Seite der Van-Mijen-Bay. *a*, unterer Sandstein (unterer Pflanzenhorizont); ¹ *b*, grüner Sandstein (zwischen *a* und *b* Platz für die untere Schieferreihe); *c*, schwarzer Schiefer; *d*, plattschiefriger Sandstein; *e*, oberste Sandsteinreihe (oberer Pflanzenhorizont). Nach G. NORDENSKIÖLD.

¹ Unter diesem kommen die Dentaliensichten am Fusse des Berges.

wurden. Man kann dabei allerdings an Eis denken, viel wahrscheinlicher scheint es mir aber, dass die Gerölle durch an denselben angehaftete Algen verschleppt wurden, ganz wie man an den jetzigen Küsten des Meeres beobachten kann, dass Fucaceen und Laminarien, die hinreichend gross gewachsen sind, die Gesteine, an welchen sie haften, erheben und mit sich führen. Sei dem nun, wie ihm wolle, das Hauptinteresse, das mit diesen Geröllen verbunden ist, liegt darin, dass sie das Vorkommen eines Ufers, das von Klippen der Kieselgesteine des Permokarbon erbaut war, beweisen, was wohl auf eine prätertiäre Störung deutet. Dass die betreffenden Gerölle wirklich dem Permokarbon entstammen, geht aus den Untersuchungen HINDE'S (l. c.) hervor, der ein Exemplar eines Gerölles, das ich ihm 1882 gesandt hatte, vollständig übereinstimmend mit den Kieselgesteinen (»Chert») des Permokarbon fand. Ein solches von GUSTAF NORDENSKIÖLD gefundenes Gerölle enthält eine Koralle.

Diese Feuersteingerölle sind von mir überall beobachtet worden, wo der schwarze Schiefer selbst ansteht. Ich habe sie 1882 vom Nordenskiöld-Berg, 1898 vom Lindström-Berg, von der Van-Mijen-Bay und vom Mount Hedgehog mitgebracht, und auch GUSTAF NORDENSKIÖLD führt ihr Vorkommen in dem schwarzen Schiefer als für denselben charakteristisch an.¹

5. Plattschiefrige Sandsteinreihe. Der schiefrige Sandstein, der diese Reihe aufbaut, ist grau-, seltener etwas grünfarbig und oft in grossen dünnen Platten abgesondert. Im untersten Teil dieser Reihe kommt nach G. NORDENSKIÖLD eine wiederholte Wechsellagerung mit den schwarzen Schiefen der vorigen Reihe vor. Er konnte im Sundevall-Berg folgende Verhältnisse beobachten (von oben nach unten):

	Meter
Schiefriger Sandstein	50
Schiefer	30 ?
Schiefriger Sandstein	30 ?
Schiefer	21
Schiefriger Sandstein	22
Schiefer	20
Schiefriger Sandstein	20

Darunter Schiefer der Reihe 4, die, wie erwähnt, hier 230 m misst. Die Mächtigkeit des grauen Sandsteins, die mit demselben wechselnden Schieferlagen mitberechnet, beträgt also wenigstens 193 m. Aus diesem schieferigen Sandstein stammen die marinen Muscheln des oberen muschel-führenden Horizontes, und auch recht sehr maceririerte Pflanzenreste kommen vereinzelt vor; Würmfährten sind dagegen häufig. Die von mir 1882 im Lars-Hierta-Berg gesammelten Muscheln sind leider ebenso-

¹ Vielleicht gehört auch ein von HAMBERG im Inneren der Van-Keulen-Bay "auf bedeutender Höhe ü. d. M." gefundenes Geschiebe eines Feuersteins des Permokarbon hierher, weshalb man keine Schlussfolgerungen betreffs der früheren Ausdehnung des Inlandeises auf dasselbe stützen kann. Dasselbe gilt für ähnliche Gerölle an der Westseite des Storfjords.

wenig wie die des unteren Niveaus bestimmbar. FUCHS erwähnt die eine Art als *Psammobia* sp., »kleine Art, Bestimmung sehr fraglich«, die andere als *Cytherea* (*Callista*) sp. Eine von G. NORDENSKIÖLD aus diesem Horizont vom Tältberget 1890 mitgebrachte Muschel wurde von FUCHS als ein *Psammosolen* (*Solecortus*, *Macha*) betrachtet. G. NORDENSKIÖLD sagt, dass der schiefrige Sandstein »recht häufig Muscheln enthält, obschon sie fast immer bis zur Unkenntlichkeit zerstört sind«. Zwei in ähnlicher Weise wie die übrigen erhaltene, von B. HÖGBOM 1907 in diesem Horizont gefundene Muscheln wurden von WIMAN ebenfalls an FUCHS gesandt. Dieser hob nach der Untersuchung derselben hervor, dass sie den äusseren Formen nach recht grosse Ähnlichkeit mit gewissen eocänen Muscheln zeigen. Die eine (vom Lars-Hiarta-Berg) wurde mit einer *Psammobia*, die andere (vom Nordenskiöld-Berg) mit einer *Venus* verglichen. Meine Anfrage bei FUCHS, ob er jetzt zu einer anderen Auffassung bezüglich des Alters der muschelführenden Horizonte gelangt sei, wurde aber verneinend beantwortet. Offenbar kann man mit den vorliegenden Materialien zu keiner endgültigen Schlussfolgerung in dieser Hinsicht kommen.

Dieser Sandstein bildet oftmals laut G. NORDENSKIÖLD schmale, ausgedehnte Rücken, deren Seiten von steilen Abstürzen begrenzt sind. »Am Rande der Abstürze«, sagt er, »erheben sich öfters hohe, von der Erosion ausgesägte Sandsteinsäulen, die aus der Ferne gesehen gewaltigen »Vardar« ähneln. Meilenweit sichtbar kündigen dieselben die Anwesenheit der Schichten an, die unmittelbar unter der pflanzenführenden Abteilung vorkommen.« Diese Säulen oder »Raukar« zeigen oft sehr phantastische Formen und stehen zuweilen in Reihen zusammen (eine solche Reihe auf dem Hochplateau oder Kamm eines Berges an der Nordseite der Van-Mijen-Bay wurde von uns 1898 »der Krokodilkiefer« genannt). Nun folgt

6. Oberste, pflanzenführende Sandsteinreihe, verschiedenfarbige helle, graue und grünliche, feinkörnige Sandsteine und Sandsteinschiefer, verschiedenartige Toneisensteine, dünne Einlagerungen von grauem Ton oder Mergel, dünne Kohlenflöze, u. s. w. Die Mächtigkeit dieser Reihe wurde auf dem Nathorst-Berg von G. NORDENSKIÖLD vermessen und betrug 313 m, was aber als ein Minimum anzusehen ist, da natürlich, weil es sich um die jüngste präquartäre, sedimentäre Reihe Spitzbergens handelt, kein Hangendes mehr existiert, und da man voraussetzen muss, dass bedeutende Ablagerungen denudiert und zerstört sind. Die Verhältnisse im Inneren der Van-Mijen-Bay deuten in der Tat eine grössere Mächtigkeit an.

Es ist diese Reihe, die durch ihren Reichtum an Pflanzenresten auch Laien in Erstaunen setzt, denn gewisse Schichten sind mit Blätterabdrücken, deren Grösse bei den Laubbaumblättern besonders auffällt, ganz erfüllt. Auch verkohlte und verkieselte Stammreste kommen mitunter vor. Die pflanzenführenden Schichten sind gern, obschon nicht immer, etwas eisenhaltig und wenn man eine solche Schicht erreicht hat, findet man die

Pflanzenreste in fast jedem Gestein oder Block, die von der betreffenden Schicht stammen und auf dem Boden zerstreut liegen, so dass man sozusagen in Versteinerungen wadet. Nach der Entdeckung dieses Horizontes 1882 wies ich ausdrücklich darauf hin, dass, wenn derselbe nach der Kolbay und den angrenzenden Tälern verfolgt würde, er eine überaus reiche Ernte an Pflanzenfossilien liefern würde. Diese Vorhersagung hat sich jetzt erfüllt, wir haben ihn jetzt auch nach der Van-Mijen-Bay und der Van-Keulen-Bay verfolgt und überall reich an Pflanzenresten gefunden. Da die Reste nicht endgültig bestimmt sind, kann ich hier nur die wichtigsten Arten erwähnen, und zwar dürften dies die folgenden sein. Der prachtvolle *Equisetites Nordenskiöldi* NATH. mscr. fällt durch seine grossen Dimensionen ganz besonders auf; ausser dieser Art kommen auch andere derselben Gattung vor, die sowohl mit Stengelresten wie mit Resten von Rhizomen und Knollen vorliegen. *Osmunda spetsbergensis* NATH. mscr. steht der rezenten *O. regalis* L. überaus nahe. Von Coniferen ist *Sequoia Langsdorffii* BRGN sp. besonders häufig, wozu *Taxodium distichum miocenum* HEER, *T. Tinajorum* HEER, *Glyptostrobus Ungerii* HEER, *Thuites* sp., noch kommen. Von den Dikotyledonen seien *Ulmus asperrima* NATH. mscr. und Vertreter oder nahe Verwandte der Gattungen *Populus*, *Alnus*, *Corylus*, *Tilia*, *Viburnum*, *Fuglans*, *Cercidiphyllum*, *Hamamelis*, *Magnolia*, *Catalpa* besonders hervorgehoben, wozu noch viele andere kommen, die hier nicht erwähnt werden können. Die Erhaltung der fossilen Holzreste ist nicht besonders gut. GOTHAN führt (l. c.) ein *Taxodioxylon* und ein Holz vom *Cupressinoxylon*-Typus von diesem Horizont an, die scharf ausgeprägte Jahresringe zeigen.

Die grossen Hauptabteilungen des spitzbergischen Tertiärs sind also folgende:

6. Oberste Sandsteinreihe (Mit Kohlen und Pflanzen).
5. Plattschiefrige Sandsteinreihe. (Mit marinen Muscheln).
4. Obere schwarze Schieferreihe. (Mit Feuersteingeröllern des Permokarbon).
3. Grüne Sandsteinreihe. (Mit Wurmfähren.)
2. Untere dunkle Schieferreihe.
1. Unterste helle Sandsteinreihe. (Zuunterst Kohlenflöze und Pflanzen, darüber marine Muscheln).

Die Mächtigkeit der ganzen Reihe kann auf 1200 m als Minimalzahl geschätzt werden. Wie wir oben sahen, hat GUSTAF NORDENSKIÖLD durch direkte Vermessungen die Mächtigkeit der obersten Sandsteinreihe auf 313 (Minimum), die der plattschiefrigen Sandsteinreihe auf 193 und die der schwarzen Schieferreihe auf 230 m bestimmen können. Die Mächtigkeit der Reihen 3, 2 und 1 wurde von mir auf etwa 200 (Minimum), 75 und 150 m beziehungsweise geschätzt. Die Gesamtmächtigkeit würde nach diesen Zahlen auf 1161 oder rund 1200 m kommen. Wir können aber auch auf andere Weise zu etwa demselben Resultat. Ich berechnete 1882 durch Barometerablesung die Höhe des Nordenskiöld-Berges auf 1150 m, und da derselbe wohl bis zum Meeresniveau aus fast horizontalen Ter-

tiärschichten bestehen dürfte, kommt man auch hier zu etwa ähnlichen Zahlen wie vorher. Da die Mächtigkeit der obersten Sandsteinreihe im Inneren der Klaas-Billen-Bay gewiss höher als im Nathorst-Berg ist, kann man also die Gesamtmächtigkeit des Tertiärs auf 1200 m als Minimum schätzen.

Die Kohlenflöze an der Basis des untersten Sandsteins deuten auf limnische Verhältnisse, bald darauf aber kündigen die marinen Muscheln Einbruch des Meeres an. Diese Muscheln müssen aber in seichtem Wasser gelebt haben, und auch die Reihen 2—5, die sämtlich als marin aufzufassen sind, sind als Litoralbildungen zu betrachten, obschon die beiden Schiefererien wohl etwas tiefere Verhältnisse als die Sandsteinserien ankündigen. Die oberste Sandsteinreihe mit Pflanzen und Kohlenflözen ist endlich ein Zeugnis, dass ein Rückgang des Meeres wieder eingetreten ist.

Wie verhalten sich nun die beiden pflanzenführenden Ablagerungen, die eine an der Basis der untersten Sandsteinreihe, die andere etwa 800 m höher, mit Rücksicht auf die Zusammensetzung ihrer Floren zu einander? Die Pflanzen der untersten Reihe sind leider nicht so häufig und sind nicht so gut erhalten wie die der obersten. HEER hat die Flora des untersten Horizontes vom Kolfjället im Bellsund, vom Kap Heer und vom Kap Staratschin (Sandstein) beschrieben, wozu noch die Pflanzen von der Kingsbay kommen. Diese Flora enthält folgende Arten (einige zweifelhafte Reste nicht mitgerechnet):

Sphenopteris Blomstrandi HR.
Equisetum arcticum HR.
Taxodium distichum miocenum HR.
Glyptostrobus Unger HR.
Thuites Ehrenswärdi HR.
Juniperus rigida HR.
Pinus hyperborea HR.
 — *Abies* L.
Potamogeton Nordenskiöldi HR.
Populus Richardsoni HR.
 — *arctica* HR.
 — *Zaddachi* HR.
Salix macrophylla HR.?
Alnus Kefersteinii GÖPP.
Betula prisca ETT.
Fagus Deucalionis UNG.
Quercus grönlandica HR.

Quercus platania HR.
 — *venosa* GÖPP.
Corylus M'Quarri FORB. sp.
Platanus aceroides GP.
Hedera M'Clurei HR.
Cornus hyperborea HR.
Nymphaea arctica HR.
Nymphaeites thulensis HR.
Acer arcticum HR.
Tilia Malmgreni HR.
Nordenskiöldia borealis HR.
Paliurus Colombi HR.
Rhamnus Eridani UNG.
Sorbus grandifolia HR.
Crataegus Carneggiana HR.
 — *antiqua* HR.

Eine Revision der obigen Liste ist allerdings vonnöten, HEER hat die Sammlung nicht zusammen vor sich gehabt. Es wäre verfrüht, schon jetzt, bevor die Flora des obersten Horizontes noch endgültig bestimmt ist, die beiden Floren mit einander eingehend vergleichen zu wollen, worauf ich also hier verzichten muss. Als eigentümlich muss jedoch die Abwesenheit von *Sequoia Langsdorffii* BRGN. sp. im unterem Horizont hervorgehoben werden, während dieselbe im obersten Horizont sehr häufig

ist. Nun ist es freilich sehr schwierig, die Zweige dieser Art und des *Taxodium distichum miocenum*, wenn sie nicht besonders gut aufbewahrt sind, von einander zu unterscheiden. Aber auch im Taxodiumschiefer (siehe unten), der zum unteren Horizont gehört, und dessen Pflanzenreste in ausgezeichneter Erhaltung vorliegen, ist kein einziges Exemplar von *Sequoia Langsdorfii* unter den vielen hundert von HEER untersuchten Stücken gefunden worden, vielmehr ist dieselbe durch eine andere Art derselben Gattung, *S. Nordenskiöldi* HEER, vertreten. Merkwürdigerweise gilt dasselbe auch für die von HEER beschriebene Tertiärflora des Grinnell-Landes (bei 81° 42' n. Br.).¹ Dieselbe ist in einem dem Taxodiumschiefer zum Verwechseln ähnlichen Gestein eingeschlossen, der allerdings *Taxodium distichum miocenum*, nicht aber *Sequoia Langsdorfii* geliefert hat.

Während DE GEERS Expedition 1908 wurde jenseits des Eisfjords am »Henschens udde« eine kleine Partie der Tertiärablagerungen entdeckt, aus welcher einige Pflanzenreste des unteren Horizontes erhalten wurden. Auch hier fehlt *Sequoia Langsdorfii*, während *Taxodium distichum miocenum* vorkommt. Nach alledem muss ich schliessen, dass *Sequoia Langsdorfii* im unteren Horizont abwesend oder sehr selten ist, während sie dagegen im oberen überaus häufig vorkommt. *Ulmus asperrima*, die so häufig im oberen Horizont vorkommt, ist ebenfalls nicht im unteren gefunden. Ein ausführlicher Vergleich zwischen den Floren der beiden Horizonte wird in meiner Tertiärflora Spitzbergens seinerzeit gegeben werden.

Beiläufig sei hier erwähnt, dass WIMAN und B. HÖGBOM 1908 eine pflanzenführende Schicht im »Fågelcañon« bei Kolbay auf 290 m Meereshöhe entdeckt haben, deren Platz in der tertiären Schichtenreihe auf mindestens 300 m über der unteren Grenze geschätzt wurde. Sie wird als ein etwa 10 m mächtiger grober Sandstein charakterisiert, der in einem losen schiefrigen Sandstein eingeschlossen ist. Nach diesen Angaben zu schliessen, scheint es sich um eine Einlagerung in der grünen Sandsteinreihe zu handeln. Das Gestein und die Pflanzen sind denjenigen des unteren Horizontes am meisten ähnlich.

Das Kohlenflöz an der Basis der tertiären Schichtenreihe tritt, wie oben erwähnt, am Kap Heer an der Ostseite des Green Harbour zutage, und die Juraschichten kommen bald unter demselben zum Vorschein. Diese stehen an der Westseite derselben Bay an, aber noch westlicher, im Uferprofil gegen die Festung, kommen tertiäre Ablagerungen wieder vor. Ihr Vorkommen hier steht zu der westlichen Störungszone in Beziehung, sie liegen nämlich in einer Synklinale, in welcher die wichtigsten Schichten eine regelmässige Mulde bilden.

Hier war es, wo NORDENSKIÖLD 1868 die bedeutungsvolle Entdeckung des Taxodiumschiefers, der ausser ausgezeichnet erhaltenen Pflanzenresten auch Insektenreste enthält, machte. GUSTAF NORDENSKIÖLD hat die

¹ O. HEER, Die miocene Flora des Grinnell-Landes. Zürich 1878. (Flora foss. arctica, vol. 5).

Stelle 1890 genau untersucht, und wir verdanken ihm das hier mitgeteilte Profil (Fig. 74), das vollständig den von mir 1882 beobachteten Verhältnissen, soweit sie damals wahrgenommen werden konnten, entspricht. Das nur einige Meter hohe Uferprofil wird nämlich, infolge des Schnees, der ziemlich lange liegen bleibt, gewöhnlich erst im Spätsommer ziemlich vollständig entblösst.

Wir sehen links (1) die fast horizontalen, aber noch östlicher am Ufer des Green Harbour gestörten Juraschichten (Dentalienschichten), die von dem etwa 2 m mächtigen Basalkonglomerat (2) des Tertiärs mit bis kopfgrossen Geröllen von Quarzit etc. bedeckt werden. Etwas westlicher biegt sich dasselbe zum Ufer nieder, und hier kommt wohl eine Störung vor (G. NORDENSKIÖLD hat keine eingehende Beschreibung des Profils gegeben).¹ Nun folgen schiefriger Sandstein (3) mit Pflanzenabdrücken des unteren Horizontes, etwa 3,6 m, loser Schiefer (4) 0,6 m, Kohle (5) 0,3 m und im Hangenden des Flözes der Taxodiumschiefer (6) 0,9 m. Darüber schiefriger Sandstein (7) 15 m, Kohle (8) 1,2 m und endlich sandiger Schiefer (9) 3,9 m.

Die Schichten bilden hier eine sehr deutliche Mulde und kehren an beiden Seiten desselben wieder,² gegen Ost wird die Schichtstellung vertikal und nun folgt das Profil der Festung (Fig. 78), wo keine Tertiärschichten mehr vorhanden sind.

Es ist wohl wahrscheinlich, dass das Basalkonglomerat dem ähnlichen Konglomerat unter dem Kohlenflöz am Kap Heer, und dass das Kohlenflöz 8 des Profils dem am Kap Heer ausgebeuteten Flöz entspricht. Der Taxodiumschiefer scheint also seinen Platz etwas unter dem grossen Basalfloz in der untersten Sandsteinreihe zu haben und ist wahrscheinlich eine ziemlich lokale Bildung. Petrographisch hat derselbe sehr grosse Ähnlichkeit mit dem Elatidesschiefer an der Ostseite der Adventbay: ein schwarzer, bituminöser, dünnspaltiger, weicher Schiefer. Eine ausführliche Be-

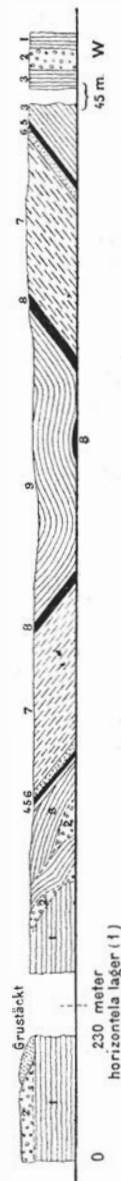
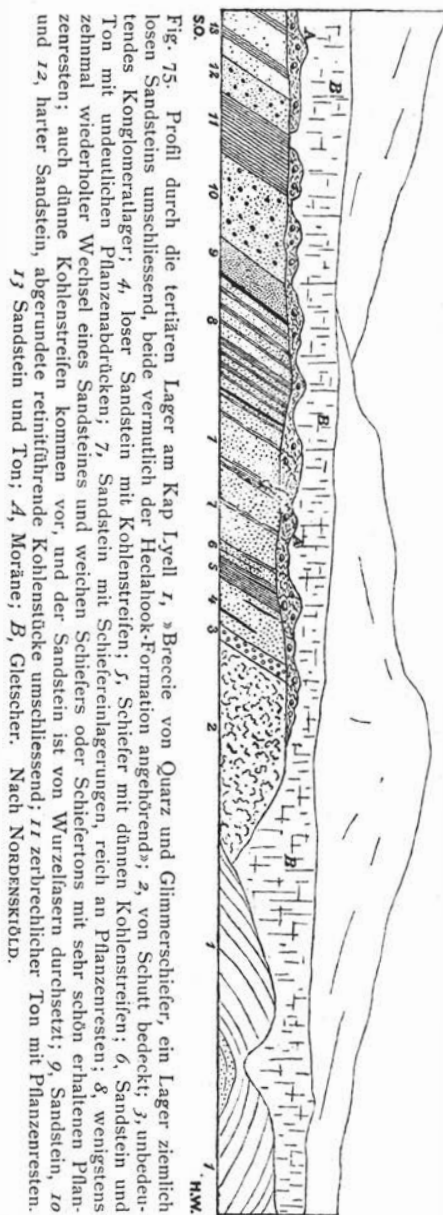


Fig. 74. Profil durch die tertiären Schichten am Ufer zwischen dem Green Harbour und der Festung. 1 Juraschiefer; 2, grobes Basalkonglomerat des Tertiärs; 3, schiefriger Sandstein mit Pflanzenabdrücken; 4 loser Schiefer; 5, Kohle; 6, der Taxodiumschiefer; 7, schiefriger Sandstein; 8, Kohle; 9, sandiger Schiefer. Nach GUSTAF NORDENSKIÖLD.

¹ In meinen Notizen von 1882 heisst es, dass das Konglomerat an einer Stelle in den Juraschichten eingeschoben ist. "Dasselbe scheint etwas diskordant auf den Juraschichten zu lagern, wovon ich jedoch nicht ganz sicher bin".

² G. NORDENSKIÖLD bemerkt, dass das Profil in seinem östlichen Teil den tatsächlichen Verhältnissen vollständig entspricht, im westlichen Teil aber, wo das Uferprofil die steilen Schichten schief durchschnitten, weshalb ihre Mächtigkeit zu gross erscheint, ist diese in der Zeichnung auf das wirkliche mass reduziert.

schreibung desselben findet sich bei HEER,¹ der folgende Pflan-



zen des Taxodiumschiefers beschrieben hat:

- Sphaeria* 3 sp.
Muscites Berggreni Hr.
Adiantum Dicksoni Hr.
Taxodium distichum miocenum Hr.
Libocedrus Sabiniana Hr.
— *gracilis* Hr.
Sequoia Nordenskiöldi Hr.
— *brevifolia* Hr.
Pinus montana MILL.
— *polaris* Hr.
— *cycloptera* SAP.
— *stenoptera* Hr.
— *macrosperma* Hr.
— *Ungeri* ENDL. sp.
— *Abies* L.
— *Lovéni* Hr.
— *Dicksoniana* Hr.
— *Malmgreni* Hr.
— *impressa* Hr.
Taxites Olriki Hr.
Torellia rigida Hr.
— *bifida* Hr.
Ephedrites sotzkianus UNG.
Phragmites oeningensis AL. BR.
Poacites 13 sp.
Cyperus arcticus Hr.
Carex 5 sp.
Cyperites 3 sp.
Juncus antiquus Hr.
Potamogeton Nordenskiöldi Hr.
Sagittaria? *difficilis* Hr.
Populus Zaddachi Hr.
— *arctica* Hr.
Betula prisca Hr.
— *macrophylla* GP. sp.
Corylus M'Quarri FORBES sp.
Polygonum Ottersianum Hr.
Salsola arctica Hr.
Cypselites sulcatus Hr.
— *incurvatus* Hr.
Andromeda protogaea UNG.
Fraxinus microptera Hr.
Viburnum Whymperi Hr.
— *macrosperrum* Hr.
Nyssidium 5 sp.
Helleborites inaequalis Hr.
Rubus? *scabriusculus* Hr.
Prunus Staratschini Hr.
Leguminosites vicioides Hr.
Phyllites hyperboreus Hr.
Carpolithus. 19 sp.

¹ O. HEER, Die miocene Flora und Fauna Spitzbergens. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.* Bd. 8. N:o 7. 1870.

Besonders auffallend ist das häufige Vorkommen von allerlei Samen, Zapfenschuppen und kleinen Pflanzenteilen. Auch Insektenreste, vor allem Käferflügeldecken, kommen im Taxodiumschiefer vor. HEER hat (l. c.) folgende Arten beschrieben.

Carabites hyperboreus Hr.

— *nitens* Hr.

Laccophilus parvulus Hr.

Silpha? deplanata Hr.

Hydrobius Nauckhoffi Hr.

Elater Ehrenswärdi Hr.

— *Holmgreni* Hr.

Pythonidium metallicum Hr.

Donacia parvula Hr.

— *Smittiana* Hr.

Chrysomelites Lindhageni Hr.

— *thulensis* Hr.

Curculionites costulatus Hr.

— *Taxodii* Hr.

— *nitidulus* Hr.

— *thoracicus* Hr.

Elytridium 11-striatum Hr.

— *deplanatum* Hr.

— *rugulosum* Hr.

— *scabriusculum* Hr.

Blatta hyperborea Hr.

Hymenopterites deperditus Hr.

Myrmecium boreale Hr.

Dazu wurden Fragmente einer Extremität eines Krebstieres und eine Fischschuppe gefunden. Sowohl die Pflanzenreste wie die Insekten, unter welchen auch zwei Wasserkäfer vorkommen, zeigen deutlich, dass es sich um eine Süßwasserablagerung handelt.

Am Kap Lyell an der Südseite des Bellsunds, westlich von der Recherche-Bay, entdeckte NORDENSKIÖLD 1873 eine an Pflanzenresten überaus reiche tertiäre Ablagerung, die auch deshalb von Interesse ist, weil sie in unmittelbaren Kontakt mit der Heclahook-Formation kommt, was unten näher besprochen werden soll. Fig. 75 ist ein Faksimile des von NORDENSKIÖLD gegebenen Profils (auf welchem das Fallen der Schichten wahrscheinlich zu gross ist). Ich besuchte die Stelle zweimal im Beginn des Sommers 1882, als der Schnee noch nicht hinreichend geschmolzen war, um eine genaue Untersuchung zu gestatten. Als ich die Stelle 1898 wieder besuchen wollte, war aber infolge der heftigen Brandung leider keine Landung möglich. Wie aus dem Profil erhellt, kommt zu unterst ein unbedeutendes Konglomerat (3) vor; dann folgen Schichten mit wiederholtem Wechsel von Sandsteinen, Schiefertönen, kohligen Streifen, dünnen Kohlelagen u. s. w. Auch Retinitkörner kommen vor. Die Pflanzenreste sind am besten in einem grauen Schiefertone erhalten, gegen welchen die verkohlten Blätter überaus schön und deutlich hervortreten, und deren Schichtenflächen oft von den Zweiglein der *Sequoia Langsdorffii* ganz bedeckt sind.

Auch etwas südlicher in der Schlucht eines vom Scott-Gletscher stammenden Gletscherflusses beobachtete NORDENSKIÖLD die pflanzenführenden Tertiärschichten. Die von den beiden Lokalitäten stammenden, von HEER beschriebenen Arten sind folgende:¹

¹ O. HEER, Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 14, N:o 5. 1876. (Flora foss. arctica. vol. 4).

- Lastraea stiriaca* UNG. sp.
Equisetum arcticum HR.
Taxodium distichum miocenum HR.
— *Tinajorum* HR.
Glyptostrobus Ungerii HR.
Sequoia Langsdorfii BRGN. sp.
— *disticha* HR.
Taxites Olriki HR.
Poacites laevis A. BR.
Cyperus arcticus HR.
Potamogeton Nordenskiöldi HR.
Alisma macrophyllum HR.
Populus balsamoides GP.
— *Richardsoni* HR.
— *Zaddachi* HR.
— *curvidens* HR.
— *arctica* HR.
— *Hookeri* HR.
— *retusa* HR.
Salix Raeana HR.
— *varians* GP.
Alnus Kefersteinii GP.
Betula macrophylla GP. sp.
Carpinus grandis UNG.
Corylus M'Quarri FORB. sp.
— *Scotti* HR.
Fagus Deucalionis UNG.
Quercus elaeana UNG.
— *platania* HR.
— *Lyelli* HR.
— *spinulifera* HR.
Ulmus Bronnii HR.
Platanus aceroides GP.
- Viburnum Nordenskiöldi* HR.
Hedera M'Clurei HR.
Cornus rhamnifolia O. WEB.
— *macrophylla* HR.
— *orbifera* HR.
— *hyperborea* HR.
— *ramosa* HR.
Nyssa arctica HR.
— *reticulata* HR.
Nyssidium crassum HR.
Magnolia regalis HR.
— *Nordenskiöldi* HR.
Parrotia pristina ETT.
Macclintockia? *tenera* HR.
Tilia Malmgreni HR.
Grewia crenata HR.
— *crenulata* HR.
— *obovata* HR.
Nordenskiöldia borealis HR.
Acer arcticum HR.
— *thulense* HR.
— *inaequale* HR.
Koelreuteria borealis HR.
Celastrus cassinefolius UNG.
— *greithianus* HR.
Rhamnus Eridani UNG.
Fragaria antiqua HR.
Crataegus oxyacanthoides GP.
— *glacialis* HR.
Leguminosites thulensis HR.
Carpolithus poaeformis HR.
— *tenuis-striolatus* HR.

Als besonders häufig ist *Sequoia Langsdorfii* zu erwähnen, und als sonstige charakteristische Arten können *Acer arcticum* und *Grewia crenata* am Kap Lyell, *Alisma macrophyllum* am Scott-Gletscher angeführt werden. Die Flora schliesst sich derjenigen der obersten Sandsteinreihe an, und die Ablagerung dürfte als zu dieser gehörig betrachtet werden können.

Die kohlenführende tertiäre Ablagerung an der Kingsbay, die zur untersten Sandsteinreihe gehört, kann mit dem Vorkommen westlich vom Green-Harbour auch insofern verglichen werden, als die Schichten, nach der Beschreibung BLOMSTRAND'S und NORDENSKIÖLD'S, steil aufgerichtet und sogar etwas übergekippt sind, was auch mit der angrenzenden Jura-Karbonreihe der Fall zu sein scheint. Ich habe diese Lokalität nicht selber besucht.

Sehr interessant ist das Vorkommen von drei isolierten Tertiärschollen auf dem Prinz-Karl-Vorland, das Dr. W. S. BRUCE konstatierte, denn dieselben können eine Transgression der Tertiärablagerungen auf die Hecla-hook-Schichten angeben. Einige dürftige Pflanzenreste, die mir BRUCE von einer der Lokalitäten sandte, schienen mir auf das Vorkommen der

untersten Sandsteinreihe zu deuten, wenngleich keine sicheren Schlussfolgerungen aus denselben gezogen werden konnten.

Dass die Pflanzenreste, die in den tertiären Ablagerungen Spitzbergens vorkommen, im allgemeinen in der Nähe, zuweilen auch eben an dem Platz, woselbst sie gefunden wurden, gelebt haben, ist leicht einzusehen. Süßwasserpflanzen und Sumpfpflanzen wie *Potamogeton* und *Alisma*, die Rhizome mit Knollen von *Equisetum* und das stellenweise massenhafte Vorkommen von Stengelresten desselben, das auf die Anwesenheit wirklicher *Equisetum*-Wiesen schliessen lässt, sprechen eine in dieser Hinsicht deutliche Sprache. Versteinerte Torfschichten mit Wurzeln kommen ebenfalls vor, und ich habe Stücke mit vollständig versteinerten Pflanzenresten erhalten, die die feinsten

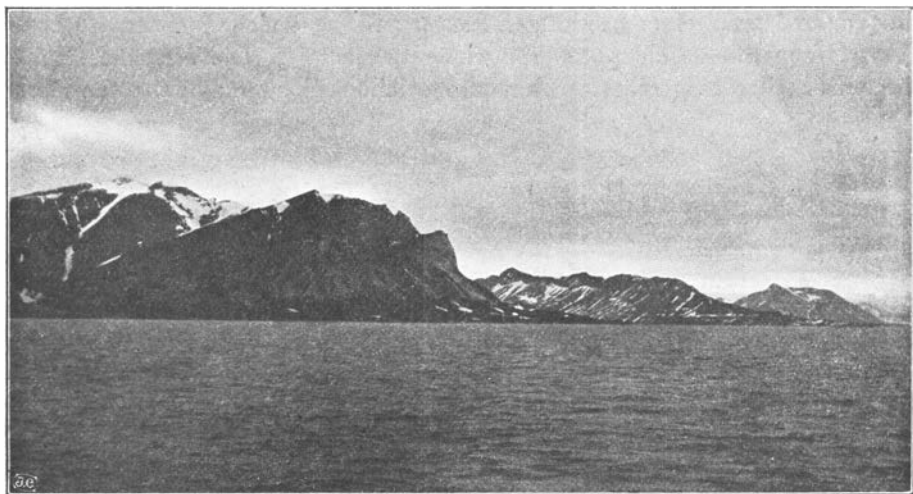


Fig. 76. Die Gebirge beiderseits des Safehaven, von Süden gesehen. Links Alkhornet auf der Westseite, rechts der Bergkamm auf der Ostseite. Im Hintergrund rechts ein anderes Gebirge. Phot. von J. G. ANDERSSON 1898.

Details der anatomischen Strukturverhältnisse der Blätter, Zweiglein etc. zeigen. Da ich aber diese Frage an anderer Stelle behandeln werde, kann ich mich hier mit obigen Mitteilungen begnügen.

Störungen.

In seinen Beiträgen zur Geologie des Eisfjordes und des Bellsundes wird von NORDENSKIÖLD ein schematisches Querprofil von Spitzbergen gegeben, das die Stellung der Schichten in verschiedenen Teilen des Landes zeigen soll.

»Die Westküste vom Südkap bis zur Kingsbay«, heisst es, »wird von aufrechtstehenden sedimentären Lagern gebildet. Weiter nach innen, bis

zur östlichen Seite des Storfjordes, werden die Lager, mit einigen lokalen Ausnahmen, mehr oder weniger horizontal». Eine Erklärung für die steile Schichtenstellung an der Westküste wird nicht versucht, es wird nur hervorgehoben, dass dieselbe in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit dem Hervorbrechen vulkanischer Gesteine stehen kann.

In meiner mehrmals erwähnten Mitteilung an SUESS, die nebst Kartenskizze im zweiten Band (S. 82 ff.) seines »Antlitz der Erde« 1888 veröffentlicht wurde, wird aber, auf Grund 1882 gewonnener Erfahrung, die Westküste Spitzbergens als ein von den Gesteinen der Heclahook-Formation aufgebaute, beiderseits von Bruchlinien begrenzter Horst aufgefasst. Es heisst hierüber auch in meiner paläozoischen Flora (1894): »Längs dem Westrande ist alles steil aufgerichtet, mitunter sogar umgebogen, und zwar einer gewaltigen Flexur zufolge, welche meistens zu einer Verwerfung mit geschleppten Flügeln entwickelt ist. Die Westküste Spitzbergens stellt demgemäss einen vom Heclahook-System aufgebauten Horst

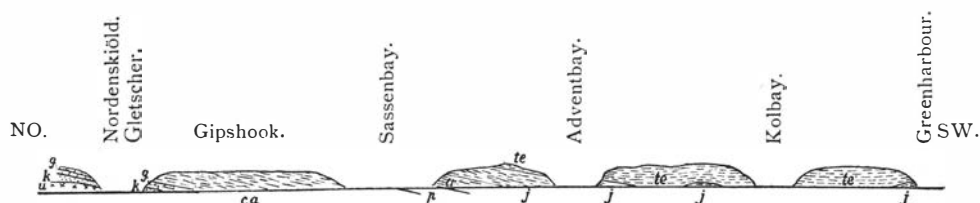


Fig. 77. Schematisches Profil längs der Südostseite des Eisfjordes, von der Inneren der Klaas-Billen-Bay bis zum Green Harbour. Weil der Höhenmasstab grösser als der etwa richtige Längenmasstab gezeichnet werden musste, ist das Fallen der Schichten grösser als in der Wirklichkeit, u, Urgebirge; k, Kulm; g, untere Gipsstufe; ca, Oberkarbon; p, Perm; tr, Trias; j, Jura; te, Tertiär.

dar, gegen welchen die jüngeren Ablagerungen mit Einbegriff des Tertiärs aufgerichtet sind. Hier kommen selbstverständlich auch lokale Faltungen und Quetschungen vor. Sobald man sich aber von Westrande in das Innere des Landes begiebt, werden die Lager allmählich horizontal, und ganz West-Spitzbergen mit Ausnahme des Westrandes und solcher Stellen, wo Grundgebirge und Heclahook-Lager durch Erosion blossgelegt sind, wird folglich von Tafelgebirgen aufgebaut. Dasselbe gilt auch von Barents-Land und Stans Foreland im Osten des Storfjordes, wogegen Prinz-Karl-Vorland vor der Westküste von den gefalteten Heclahook-Lagern aufgebaut sein dürfte.»

Ich hatte 1882 im Inneren des Safehaven den gewaltigen Bruch, der zwischen dem Kulm und der Heclahook-Formation vorkommt, beobachtet. Hier steht im Inneren des Fjordes, und zwar an dessen Westseite, der oben S. 326 erwähnte Rest der Kulmablagerungen am Fusse des hohen, von Heclahook-Schichten aufgebauten Gebirges an. Die Kulmschichten zeigten an einem Platz eine vertikale Stellung, an einem anderen ein Fallen von 50° gegen SW., während die Heclahook-Schichten, wie auch in Fig. 76 beobachtet werden kann, ziemlich sanft gegen W. einfallen, jedoch

das Prinz-Karl-Vorland ein Horst ist, und dass der Sund zwischen demselben und Spitzbergen wirklich als ein Graben aufzufassen ist, wurde durch die Untersuchungen ISACHSEN'S 1909 bestätigt.¹ Hier kommen also tatsächlich mehrere Parallelbrüche vor. Auch die grossen älteren Brüche haben ja dieselbe Richtung, die auch für den Ausbruch der Diabase an der Ostküste des Storfjords bestimmend zu sein scheint. Alles deutet also darauf hin, dass das betreffende Gebiet durch diese Linien ganz zerstückt ist. Teile desselben sind schon in die Tiefe gesenkt, und die übrigen werden wohl seinerzeit folgen.

Auch Querbrüche fehlen nicht. BACKLUND hat, wie wir sahen, die Ausbruchstellen der Diabase am Storfjord mit solchen, die die Hauptbrüche kreuzen, verknüpft. Selber habe ich im Bellsund einige Störungen beobachtet, die eine besondere Erwähnung verdienen. Es scheint nämlich längs der nördlichen Seite der Van-Keulen-Bay eine gewaltige Bruchlinie zu verlaufen, die vielleicht mit den ersten Anlagen des Fjordes

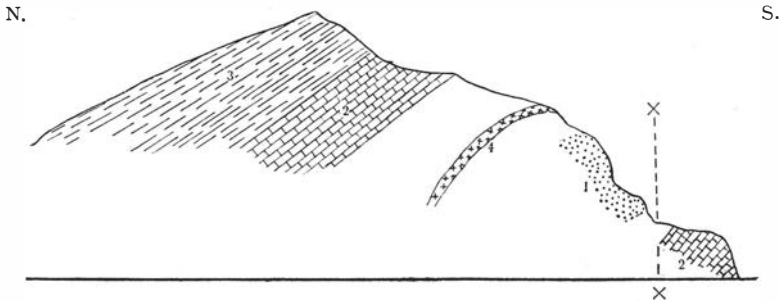


Fig. 84. Das nördliche Ende des Bravais-Berges, vom Förkastningsdalen aus gesehen. 1, Kulmsandstein; 2, Oberkarbon; 3, Perm; 4, Diabas. Längs X—X eine Bruchlinie. Skizze des Verf. 1882.

zusammenhängt. Fig. 84 ist ein Profil längs dem westlichen Ende des Bravais-Berges, dessen Höhe nach HAMBERG 720 m beträgt. Am Fusse des Berges findet sich ein Absatz (2), der aus oberkarbonen Schichten (Spiriferenkalk und productusführende Kieselgesteine) besteht. Höher hinauf kommen Kulmsandstein (1), ein Diabasgang (4) und dann wieder dieselben Schichten (2) wie am Fusse des Berges vor; sie werden hier von Permschichten (3) bedeckt. Offenbar ist hier eine Bruchlinie zwischen dem Kulm und den Oberkarbonschichten am Fusse des Berges in der Längsrichtung des Fjordes vorhanden, so dass das Karbon am Fusse des Berges durch eine gewaltige Verwerfung seinen jetzigen Platz bekommen hat.

An der entgegengesetzten Seite des Förkastningsdalen sind eigentümliche Störungen in den dortigen Kulmschichten zu sehen (Fig. 85). Der Sandstein ist nämlich von Falten wie zerbrochen, und auch ein in demselben befindlicher Lagergang von Diabas (4) ist durch die Störungen fast zusammengebogen. Es war am Fusse dieses Berges, wo ich am

¹ Ymer, 1909, S. 468.

Ufer die mutmassliche marine Einlagerung im Kulmsandstein beobachtete (S. 328), wenngleich ich, den Störungen zufolge, das Vorkommen nicht als ganz sicher betrachte. Am Gipfel des Berges findet sich ein schiefriger Kalk oder Dolomit mit Enkrinitenfragmenten etc., der zum Cyathophyllumkalk gehören kann; im Berge des Hintergrunds stehen Oberkarbon (2) und Perm (3) an. Da der gefaltete Teil des Berges sich dicht neben der Fortsetzung der Bruchlinie befindet, die die Verwerfung im Bravais-Berg verursacht hat, ist es möglich, dass die Falten eine durch Reibung veranlasste, ganz lokale Erscheinung sind. Noch westlicher in derselben Richtung an der Westseite des kleinen Hafens sind die Gesteine der Heclahook-Formation zu einer wahren Breccie zerbrochen, die vielleicht mit der betreffenden Bruchlinie in Verbindung stehen kann, wenngleich es auch möglich ist, dass dieselbe zum grossen Grenzbruch

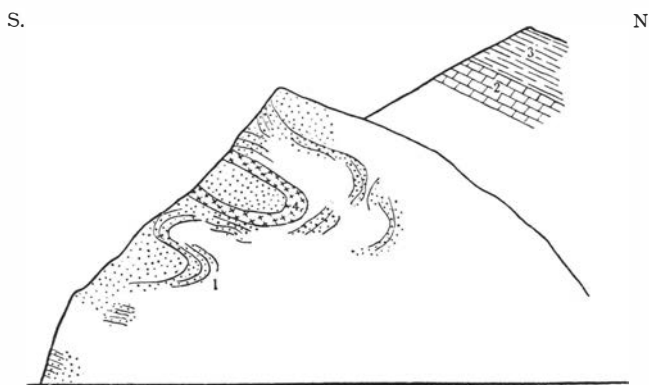


Fig. 85. Die beiden südlichen Kämme des Mitterhuks im Bellsund, vom Förkastningsdalen aus gesehen. 1, Kulmsandstein mit marinen Einlagerungen (?); 2, Oberkarbon; 3, Perm; 4, Diabas. Skizze des Verf. 1882.

gehört. Ein Stück dieser Breccie ist in meiner Erdgeschichte abgebildet worden (Jordens historia, S. 277).

Die invertierte Schichtenreihe, die an der östlichen Seite der Recherchebay vorkommt und sich von dort über Reindeer Point bis zum Linjenäs erstreckt, ist ein schwer zu entzifferndes Rätsel, da nämlich die Grenzen gegen die umgebenden Gesteine vom Schutt verborgen sind. Die Hauptzüge des Vorkommens, das von J. G. ANDERSSON 1898 untersucht wurde, gestalten sich nach ihm auf folgende Weise.

Westlich von der steilen und z. T. übergekippten Schichtenreihe des Karbon-Jura des Kap Ahlstrand und des Aldegonda-Berges kommen Heclahook-Gesteine, die auch den hohen Kamm des Martin Range (650—820 m) bilden, vor; nördlich und westlich von diesem Berg, auf dem niedrigen Boden zwischen dem Fusse desselben und dem Fjord, findet sich die im Uferprofil entblösste invertierte Reihe, von welcher Fig. 86 ein Profil senkrecht gegen das Streichen der Schichten vorstellt. Etwas südlicher treten auch die pflanzenführenden Kulmschichten zutage, und noch

südlicher, am Gletscherrand, stehen Heclahook-Gesteine an. Da die invertierten Schichten gegen die Heclahook-Gesteine des hohen Martin Range streichen, so muss hier ein Bruch in etwa nordnordost-südsüdwestlicher Richtung vorhanden sein. Das ist aber auch eigentlich alles, was man sagen kann; wie die Invertierung zustande gekommen ist, lässt sich auf Grund der vorliegenden Beobachtungen nicht entscheiden. Vielleicht handelt es sich, was J. G. ANDERSSON in seinem Tagebuch als eine Möglichkeit andeutet, um eine in horizontaler Richtung stattgefundene Dislokation. Eine andere Möglichkeit wäre vielleicht die, dass es sich um einen Graben handelt, in welchem eine Partie des über dem Horst seinerzeit befindlichen Teiles der Flexur niedergesenkt wurde. Wie aber ist in solchem Falle die Inversion der Schichten entstanden?

Ich konnte leider nicht das Vorkommen der Tertiärschichten am Kap Lyell 1898 untersuchen, weshalb ich keine bestimmte Meinung darüber auszusprechen wage. Die Schichten sind, wie oben erwähnt, von Gesteinen der Heclahook-Formation begrenzt, und auch hier muss es sich also wohl um einen Graben handeln. DE GEER, der die Lokalität 1908 besuchte, behauptet,¹ dass die Schichten von dem grossen Dislokations-SW.

NO.



Fig. 86. Die invertierte Schichtenreihe in der Gegend des Reindeer Point. *a*, Oberkarbon, *b*, Perm; *c*, schwarzer Triasschiefer; *d*, Rhät; *e*, Aucellenschiefer; *f*, Sandstein, wahrscheinlich der Sandsteinreihe des Jura entsprechend. Skizze von J. G. ANDERSSON 1898.

system und nicht von einer lokalen Fjordverwerfung beeinflusst sind. Ich muss gestehen, dass ich in dieser Hinsicht nicht überzeugt bin, und zwar infolge der Beschreibung, die GUSTAF NORDENSKIÖLD gegeben hat. Er sagt nämlich, dass die tertiären Schichten einige tausend Meter westlich von Kap Lyell aufhören und durch ein eigentümliches Gestein ersetzt werden, das sich mehrere Kilometer gegen W. fortsetzt. Es ist an der Grenze breccienartig, stark gefaltet und schliesst grosse Stücke teils von ähnlichem Gestein, teils von Quarz, tertiären Schiefern und anderen Gesteinen ein. Hier könnte man also an das Vorkommen einer in ost-westlicher Richtung streichenden Verwerfungsbreccie denken, oder es handelt sich vielleicht um zwei einander kreuzende Bruchlinien. Auch hier sind fernere Untersuchungen offenbar vonnöten.

Können die isolierten kleinen Vorkommnisse von Tertiärschichten an der Ostseite des Prinz-Karl-Vorlandes (vergl. die Karte Taf. XIV), die während der Untersuchungen BRUCE'S entdeckt wurden, vielleicht eine Transgression der Tertiärablagerungen auf die abradierten Heclahook-Gesteine andeuten? Oder sind auch sie als Reste von Gräben aufzufassen? Die karbonen Kieselgesteine, die als Gerölle in der oberen schwarzen Schieferreihe des Tertiärs nicht unhäufig sind, bedürfen auch einer Erklärung.

¹ Ymer, 1908, S. 341.

Durch Jahre fortgesetzte Untersuchungen sind erforderlich, um Klarheit in diese und noch andere dunkle Fragen zu bringen und die zahlreichen Detailfragen beantworten zu können.

Was die Bildung der Fjorde betrifft, so sprach DE GEER nach seinem ersten Besuch auf Spitzbergen 1882 die Ansicht aus,¹ dass dieselben hauptsächlich der glazialen Erosion ihre Entstehung verdanken. Später hat er aber die Meinung entschieden vertreten, dass die bestimmenden Linien in der Topographie der Fjorde in Spalten und Dislokationen des Berggrundes zu suchen sind, eine Ansicht, der ich mich auch meinerseits ganz bestimmt anschliessen muss. Denn ich habe an unzähligen Stellen Schichtenstörungen an den Ufern und in Tälern gesehen, obschon die Schichten der angrenzenden Berge ganz ungestört waren. Nur ausnahmsweise (wie einmal im Inneren der Klaas-Billen-Bay 1870) konnten diese Erscheinungen mit Rutschungen vom angrenzenden Berge in Verbindung gebracht werden.

Quartär.

Dass die Gletscher Spitzbergens während der Eiszeit eine bedeutend grössere Ausdehnung hatten, ist längst bekannt und wird sowohl durch das Vorkommen von Gletscherschrammen wie von fremden Geschieben innerhalb des jetzt nicht mehr vergletscherten Gebietes bewiesen. NORDENSKIÖLD sprach seiner Zeit die Ansicht aus, dass »die Westküste Spitzbergens während der Eiszeit wahrscheinlich nicht nur die Westküste einer grösseren Insel, sondern eines ansehnlichen arktischen Festlandes bildete, das südwärts mit Skandinavien und ostwärts mit dem Festlande Sibiriens zusammenhing.« Wenn diese Ansicht auch eine Übertreibung enthält, so ist doch wohl anzunehmen, dass Spitzbergen während der Zeit der grössten Vergletscherung bedeutend höher als jetzt lag, was eine grössere Ausdehnung des Landes mit sich gebracht haben muss. DE GEER hat einen interessanten Aufsatz über die Vergletscherung Ostspitzbergens veröffentlicht,² laut welchem dieser Teil Spitzbergens von einem gewaltigen Eisstrom bedeckt wurde, der, wahrscheinlich vom Nordostlande ausgehend, den ganzen Storfjord erfüllte, Barents Land und Stans Foreland überschwemmte und sich weit gegen Süden erstreckte. Hoffentlich wird DE GEER seine entsprechenden Beobachtungen über die Vergletscherung Westspitzbergens binnen kurzem veröffentlichen.

Nach der Zeit der grössten Vereisung traf, ganz wie in Skandinavien, eine Senkung ein, der ihrerseits eine Hebung folgte. Was den Betrag der Senkung betrifft, so hat DE GEER (*Ymer*, 1896, S. 264) die höchsten

¹ *Ymer*, 1882, S. 244.

² G. DE GEER, Om östra Spetsbergens glaciation under istiden. *Stockholm, Geol. Förr. Förh.* 1900.

der von ihm beobachteten Strandlinien bei etwa 130 m ü. d. M. im Eisfjordgebiet gefunden. HOEL (l. c.) hat in der Crossbay die höchste marine Grenze bei 110 m beobachtet. DE GEER giebt an, dass die Senkung ein Maximumgebiet längs den Bergen der Westküste und ein anderes östlich von der Wijdebay gehabt zu haben scheint.

Terrassen und Schalenreste von verschiedenen Mollusken kommen unterhalb der höchsten marinen Grenze häufig vor. Ein ganz besonderes Interesse bietet das Vorkommen einiger subfossilen Mollusken, die in den Wassern Spitzbergens nicht mehr leben, sondern erst südlich davon vorkommen. Diese sind *Litorina litorea* L., *Cyprina islandica* L. und *Mytilus edulis* L., welche als Beweise für ein einst wärmeres Klima zu betrachten sind. Von diesen ist *Mytilus* besonders häufig, man hat dieselbe sowohl an der Westküste wie an der Nordküste West-Spitzbergens, ja sogar am Shoalpoint des Nordostlandes bei 80° 9' n. Br. gefunden, und auch in den Ablagerungen des Storfjords fehlt sie nicht. *Cyprina islandica* scheint bisher nur am Eisfjord gefunden zu sein, was auch, mit Ausnahme eines Fundes am Grey Hook an der Nordküste (79° 47'), für *Litorina litorea* gilt. KNIPOWITSCH, der unsere Sammlungen von der Adventbay, der Dicksonbay und der Tempelbay untersucht hat, giebt¹ ein Verzeichnis der ganzen, die erwähnten Arten begleitenden Fauna:

Pecten islandicus MÜLL.
Cardium groenlandicum CHEMN.
Astarte borealis CHEMN.
 — *compressa* L.
Mya truncata L.
Saxicava arctica L.
Mytilus edulis L.

Cyprina islandica L.
Nucula tenuis MONT.
Tellina calcarea CHEMN.
Trophon clathratus L., f. *grandis* MÖRCH.
Buccinum glaciale L.
Litorina litorea L.

Es wird von dem erwähnten Forscher hervorgehoben, dass »dies keine typische hocharktische Fauna ist, sie enthält sogar keine typisch hocharktischen Elemente«.

Theoretisch muss angenommen werden, dass dieser Fauna eine hocharktische vorangegangen ist. KNIPOWITSCH hat eine fossile Fauna aus dem Gebiet des Storfjords erwähnt, die ausser indifferenten Formen aus folgenden hocharktischen Arten zusammengesetzt ist:

Lacuna glacialis MÖLL.
Neptunea borealis PHIL.
 — (*Sipho*) *Kroyeri* MÖLL.
Buccinum ovum MIDD.
 — *terraenovae* BECK.

Bela impressa BECK.
 — *gigantea* MÖRCK. sp.
 — *Woodiana* MÖLL. sp.
 var. *inflata* POSS.
Venus fluctuosa GOULD.

Er lässt es jedoch vorläufig unentschieden, ob diese Fauna wirklich aus einer anderen Zeit als die *Mytilus*fauna der Westküste stammt, oder ob die Verschiedenheit mit verschiedenen physikalisch-geographischen Ver-

¹ N. KNIPOWITSCH, Zoologische Ergebnisse der russischen Expedition nach Spitzbergen.

4 Nachtrag. St. Petersburg, Ann. Mus. Zool. Ac. Imp. Sc., t. 8, 1903

Bull. of Geol. 1909.

hältnissen verknüpft sein kann, eine Frage, die durch weitere Untersuchungen beleuchtet werden muss.

Sei dem nun, wie es wolle, dass die *Mytilus*fauna ihr Vorkommen auf Spitzbergen einem wärmeren Klima verdankt, ist jetzt festgestellt worden, denn auch in anderen polaren Gebieten kommen subfossile postglaziale Faunen vor, die ein solches Klima ankündigen.¹ Selber habe ich das Vorkommen von subfossilen Schalen des *Mytilus* auch in Nordostgrönland mehr als sieben Breitengrade nördlich von der Gegend, wo derselbe jetzt lebt, 1899 konstatiert.

Dass die betreffende wärmere Periode Spitzbergens postglazial und nicht, wie HEER seinerzeit vermutete, interglazial ist, geht aus dem Vorkommen der erwähnten Fauna im Eisfjorde deutlich hervor. Ich beobachtete dieselbe z. B. 1870 am Kap Wijk auf abgeschliffenen und geschrämmten Karbonfelsen und machte 1882 ähnliche Beobachtungen auf den Gäsöarne.

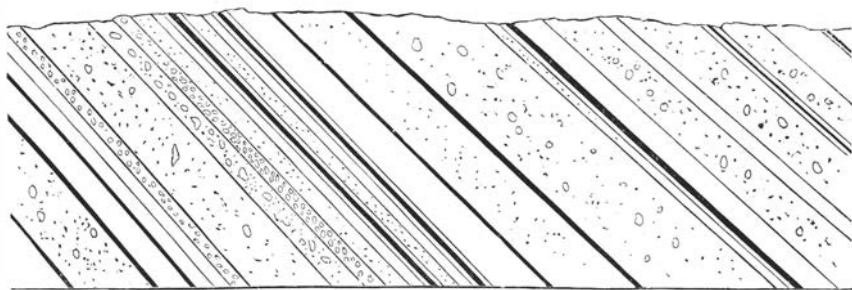


Fig. 87. Profil durch die Mytilusschichten der Adventbay. (Das Fallen der Schichten ist sehr übertrieben). Die dicken schwarzen Linien geben pflanzenführende Schichten an. Nach BLOMSTRAND.

Auch die Pflanzenreste kündigen dasselbe wärmere Klima an. BLOMSTRAND entdeckte 1861 an der Ostseite der Adventbay eine Deltaablagerung, die ausser den erwähnten Mollusken sowohl Meeresalgen wie eingeschwemmte Landpflanzen enthält (Fig. 87). Dieselbe ist später von NORDENSKIÖLD untersucht worden, und die Pflanzenreste wurden von HEER beschrieben.² GUNNAR ANDERSSON, der die von mir 1882 und die von ihm selbst während meiner Expedition 1898 zusammengebrachten Materialien untersuchte, hat die Resultate sämtlicher bisher gemachten Funde in einem soeben erschienenen Aufsatz veröffentlicht,³ auf welchen ich verweise. Die Meeresalge, die häufig vorkommt, ist *Pelvetia canaliculata* (L.) DCSE., die nicht mehr auf Spitzbergen lebt, sie gehört vielmehr

¹ A. S. JENSEN und P. HARDER, Postglacial changes of climate in arctic regions as revealed by investigations on marine deposits. In: Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Stockholm 1910.

² O. HEER, Die miocene Flora und Fauna Spitzbergens. Stockholm, Vet.-Ak. Handl., Bd. 8, Nr. 7. 1870.

³ G. ANDERSSON, Die jetzige und fossile Quartärflora Spitzbergens als Zeugnis von Klimaänderungen. In: Die Veränderungen des Klimas etc. Stockholm 1910.

nach einer Mitteilung SVEDELIUS' »entschieden zu den Meeresalgen, die an den Küsten Norwegens dem Golfstrom ihr Dasein zu verdanken haben». Betreffs der übrigen Pflanzenreste sei hier nur erwähnt, dass unter denselben auch reife Fruchtssteine der Krähenbeere (*Empetrum nigrum* L.), die heutzutage keine Früchte auf Spitzbergen mehr ansetzt, ja sogar selten zur Blüte kommt, von GUNNAR ANDERSSON gefunden wurden. Sowohl die Meerespflanzen wie die Landpflanzen geben also denselben Ausschlag wie die Mollusken, dass nämlich eine wärmere postglaziale Klimaperiode auch auf Spitzbergen vorgekommen sein muss. Dies erklärt das Vorkommen von vielen Arten der rezenten Flora Spitzbergens, die nicht mehr im Stande sind, reife Samen zu produzieren und deshalb als Relikte der wärmeren Periode anzusehen sind. Obschon eine sichere Bestimmung der Grösse der Temperaturabnahme seit jener Periode vorläufig nicht möglich ist, glaubt jedoch GUNNAR ANDERSSON annehmen zu können, dass diese für die Vegetationsperiode nicht auf weniger als $2,5^{\circ}$, möglicherweise sogar auf 3° C. geschätzt werden kann.

Molluskenführende Deltaablagerungen, denjenigen der Adventbay ähnlich, obschon Pflanzenreste fehlen, kommen an mehreren Stellen Spitzbergens vor, ich habe solche in der Dicksonbay sowohl am Kap Nathorst wie im inneren Teil des Fjordes 1882 beobachtet.

Die Torfmoore Spitzbergens beanspruchen ein besonderes Interesse. Am bekanntesten ist das von NORDENSKIÖLD beschriebene Moor im Renntier-Tal der Halbinsel Kap Thordsen. Als ich diese 1882 besuchte, fand ich unmittelbar über dem Flusschotter etwas tonhaltigen Torf, $0,25$ m mächtig, worauf die Hauptmasse des Torfes, dessen Mächtigkeit 2 m betrug, folgte. Der Torf ist nach GUNNAR ANDERSSON (l. c.) hauptsächlich von Braunmoosen (*Amblystegium*) gebildet, wogegen die Weissmoose (*Sphagna*) zurücktreten. Gewisse Schichten des oberen Torfes sind mit Blättern von *Salix polaris* WHBG. ganz erfüllt, im unteren tonhaltigen Torf fand ich auch ein Blatt von *Salix reticulata* L.

Torfmoore kommen auf Spitzbergen nicht selten vor; ich habe solche von beträchtlicher Mächtigkeit z. B. im Sassen-Tal, an der Ostseite der Adventbay, am Alkhornet am Safehaven u. s. w. selber beobachtet. GUNNAR ANDERSSON ist der Ansicht, dass die Torfbildung nicht mehr auf Spitzbergen fortgeht, weshalb auch die Moore als Relikte der erwähnten wärmeren Periode zu betrachten sind.

Nachtrag.

Was die Fischreste der Trias betrifft, hat schon HULKE (l. c.) den Zahn eines *Acrodus* erwähnt, den er *A. spitzbergensis* genannt hat.

Die von SMITH WOODWARD untersuchten Fischreste, die von WIMAN und HÖGBOM gefunden wurden, sind inzwischen in der Ausstellung der Polarsammlungen in Verbindung mit dem Geologen-Kongresse aufgestellt worden. Folgende Reste finden sich unter denselben: Ein grosser mit *Myriolepis* verwandter Palaeoniscid; *Acrolepis* sp.; *Belenorhynchus* n. sp. (mehrere Exemplare).

Bevor ich schliesse, will ich meinen herzlichsten Dank an die Herren Dr. C. WIMAN und Kand. B. HÖGBOM für viele freundlichst gemachte Mitteilungen aussprechen. Herr Dr. W. S. BRUCE hat mich zum grossen Dank verpflichtet, indem er mir eine noch nicht veröffentlichte Karte über das Prinz-Karl-Vorland mitgeteilt hat, und ganz besonders bin ich meinem verehrten Freund Akademiker TH. TSCHERNYSCHEW Dank schuldig für die Mitteilung einer vorläufigen geologischen Karte des ganzen Storfjordgebiets, die zum erstenmal die Begrenzung der dortigen Tertiärablagerungen genau angiebt. Bei der überaus kurzen Zeit, die mir für die Ausarbeitung dieser Abhandlung zu Gebote stand, wäre es unmöglich gewesen, meine Profilzeichnungen zu benutzen, hätte nicht Frau TH. EKBLOM mit guter Auffassung und grossem Fleiss dieselben für die Reproduktion fertig gezeichnet, wofür ich auch ihr meinen herzlichsten Dank sage.

König-Karl-Land.

Über die Geologie des König-Karl-Landes, das während meiner Expedition 1898 zum erstenmal kartiert und untersucht wurde, habe ich seinerzeit einen ausführlichen Aufsatz veröffentlicht,¹ auf welchen ich für die Details verweisen kann. Hier dürfte es hinreichend sein, unter Hinweis auf die geologische Karte (Taf. XV) eine Übersicht der damals gewonnenen Resultate zu geben.

Das ganze Land ist eine Tafel (Fig. 88 und 91), von Jura- und Neocomablagerungen aufgebaut, wozu Basaltdecken und -Gänge noch kommen. Der Basalt nimmt in der Tat einen recht beträchtlichen Teil des Landes ein, und ihm ist gewiss zu verdanken, dass dieses Land überhaupt noch existiert. Man hat hier eine vortreffliche Gelegenheit, die schrittweise Zerstörung der Gebirge durch die Erosion zu verfolgen und zu sehen, wie die Erhaltung der sedimentären Schichten fast ausschliesslich von dem Vorkommen einer Basaltdecke abhängt. Zwischen den Plateaubergen finden sich hier und da kleinere Basaltfelsen, die meistens als Reste von Gängen zu deuten sind.

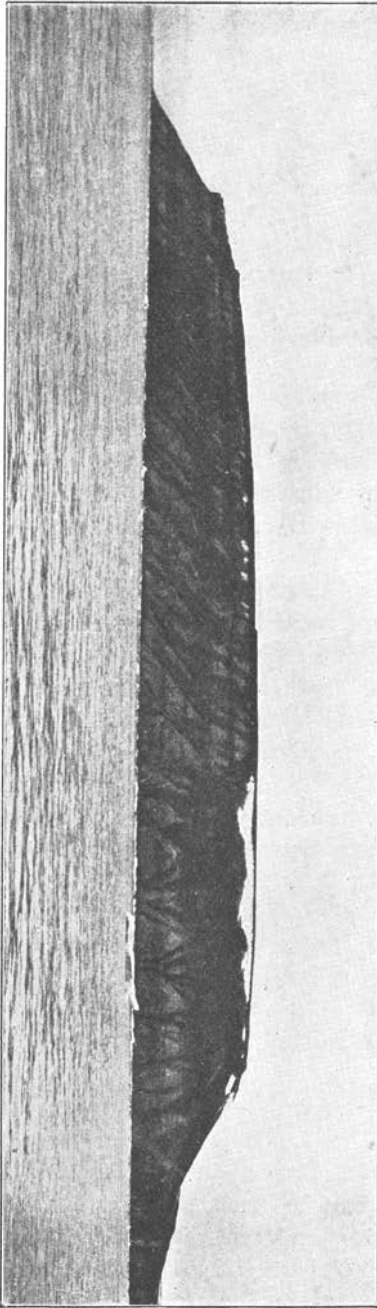
Von den drei Hauptinseln des Landes, Schwedisches Vorland, König-Karl-Insel und Abel-Insel, wurde die letztgenannte nicht von uns besucht. Dieselbe dürfte von niedrigen Basaltfelsen und quartären Ablagerungen aufgebaut sein.

Jura und Neocom.

Schon die Untersuchungen im Felde zeigten, dass die hiesigen fossilführenden Schichten zwei nicht nur paläontologisch, sondern auch räumlich getrennte Hauptabteilungen umfassen mussten, die eine mit, die andere ohne Aucellen. Es stellte sich ferner heraus, dass diese Abteilungen durch Verwerfungen von einander getrennt sein mussten, obschon nur das geologische Alter der beiden Abteilungen entscheiden konnte, in welcher

¹ A. G. NATHORST, Bidrag till Kung Karls lands geologi. *Stockholm, Geol. Fören. Förh.* Bd. 23. 1901.

Fig. 88. Der Nordenskiöld-Berg, Jura-Tafel mit Basaltdecke, auf dem Schwed. Vorland. Phot. von O. Kjellström. 1898.



Richtung die Verschiebung längs der Bruchlinie stattgefunden hatte. Erst nach der vorläufigen Mitteilung POMPECKJ'S¹ konnte ich also sagen, dass die Bruchlinie des Schwedischen Vorlandes von einer Senkung auf ihrer Westseite, die auf der König-Karl-Insel von einer Senkung auf der Ostseite begleitet sein musste. Nur zwischen diesen beiden Bruchlinien, also eigentlich einen Horst bildend, findet sich die ältere Reihe der hiesigen sedimentären Ablagerungen, dem Dogger (Bathonien und Callovien) entsprechend. Wenn der Basalt, der diese Ablagerungen bedeckt, als eine Decke aufzufassen ist, muss der Horst schon vor dem Basaltausbruch denudiert worden sein, so dass die jüngeren Ablagerungen, die hier fehlen, zerstört und entfernt wurden.

Wir wollen nun die älteren Ablagerungen kurz besprechen. Die Schichten an der Südseite des Nordenskiöld-Berges (Fig. 89) enthalten keine Fossilien und sind für die Aufbewahrung solcher kaum geeignet. Etwas östlicher aber, an der nordöstlichen Seite des Berges, stehen fossilführende Schichten, die über den vorigen liegen müssen, an. Die untersten derselben, die aus sandigem Toneisenstein oder eisenhaltigem, schiefrigem Sandstein bestehen, sind besonders durch *Pseudomonotis echinata* SMITH sp. charakterisiert, neben welcher auch andere unten zu erwähnende Fossilien sich finden. Darüber kommen nach einander Schichten, die nach POMPECKJ dem unteren, dem mittleren und dem oberen Kelloway (Callovien) entsprechen.

¹ J. F. POMPECKJ, *Marines Mesozoicum von König-Karls-Land. Stockholm, Vet. Ak. Öfvers.*, 1899.

Dieselben Schichten kehren auf der König-Karl-Insel und zwar sowohl am »Pass« (Fig. 90, 91) wie im »Hårfagrehaugen« (Fig. 92) wieder. In diesem kommt zu unterst weisser Sand, bei 164 m Höhe aber steht ein eisenhaltiger, dünnstiefriger Sandstein, dessen Schichtflächen von den Schalen von *Pseudomonotis echinata* ganz bedeckt sind, an. Etwa 10 m höher folgt ein wahrscheinlich zum Kelloway gehöriger Ton mit grossen Mergelknollen, die Ostreiden nebst *Serpula gordialis* GOLDF. enthalten. Die Basaltdecke am Gipfel des Berges erschien, von Südost aus gesehen, als wäre dieselbe

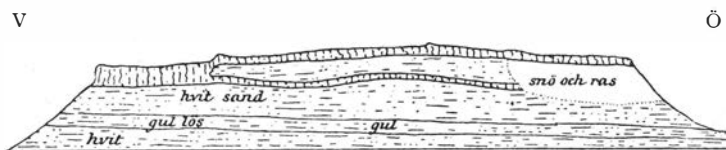


Fig. 89. Der Nordenskiöld-Berg. Zu unterst loser, weisser, darüber brauner und braungelber, loser Sandstein und darüber, unter dem Basalt, weisser Sand oder sehr loser Sandstein, der auch etwas weichen Ton enthält. Zu oberst rechts Schnee und Schutt. Skizze des Verf. 1898.

aus zwei, von einander durch ein Zwischenlager getrennte Betten zusammengesetzt (Fig. 93), wofür auch andere Umstände zu sprechen scheinen.

Wie aus Fig. 90 erhellt, kommt im »Pass« ein tuffähnlicher Sandstein (*d*) über den Schichten mit marinen Fossilien vor. Ein ähnliches Gestein findet sich auch auf dem Schwedischen Vorland, nördlich von der Stelle, wo die Versteinerungen am Ostabhang des Nordenskiöld-Berges

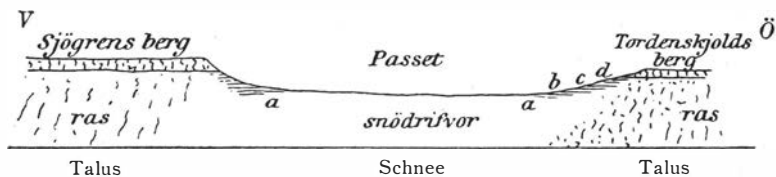


Fig. 90. Der »Pass« zwischen dem Sjögren-Berg und dem Tordenskiöld-Berg auf der König-Karl-Insel. *a*, Sandstein und Sand, ohne Fossilien; *b*, Sandstein mit *Pseudomonotis echinata*; *c*, Ton mit *Belemnites subextensus-Panderi*; *d*, tuffähnlicher Sandstein mit Pflanzenresten und fossilem Holz. Zu oberst in den beiden Gebirgen Basalt. Skizze des Verf. 1898.

gefunden wurden. Da die Pflanzenreste an den beiden Stellen sehr fragmentarisch sind, liefern sie wenige Anhaltspunkte für eine stratigraphische Bestimmung. Es sind Reste von gewöhnlichem jurassischem Gepräge, wie *Ginkgo*, *Podozamites*, *Cladophlebis*, *Pityophyllum*, *Pityolepis* u. s. w.

Die nun folgenden stratigraphischen Abteilungen kommen an den anderen Seiten der Verwerfungen vor, also im westlichen Teil des Schwedischen Vorlandes und östlich von einer Linie von der Bünsowbay bis zum Kap Altmann auf der König-Karl-Insel. Die petrographische Beschaffenheit der Gesteine ist von der der vorigen ganz verschieden, denn es kommen nun hochbituminöse, schwarze, kohlige Schiefer mit bituminösen

mergeligen Kalken vor, die durch das häufige Auftreten der Aucellen besonders charakterisiert werden. Von diesen schwarzen Schiefen wurden

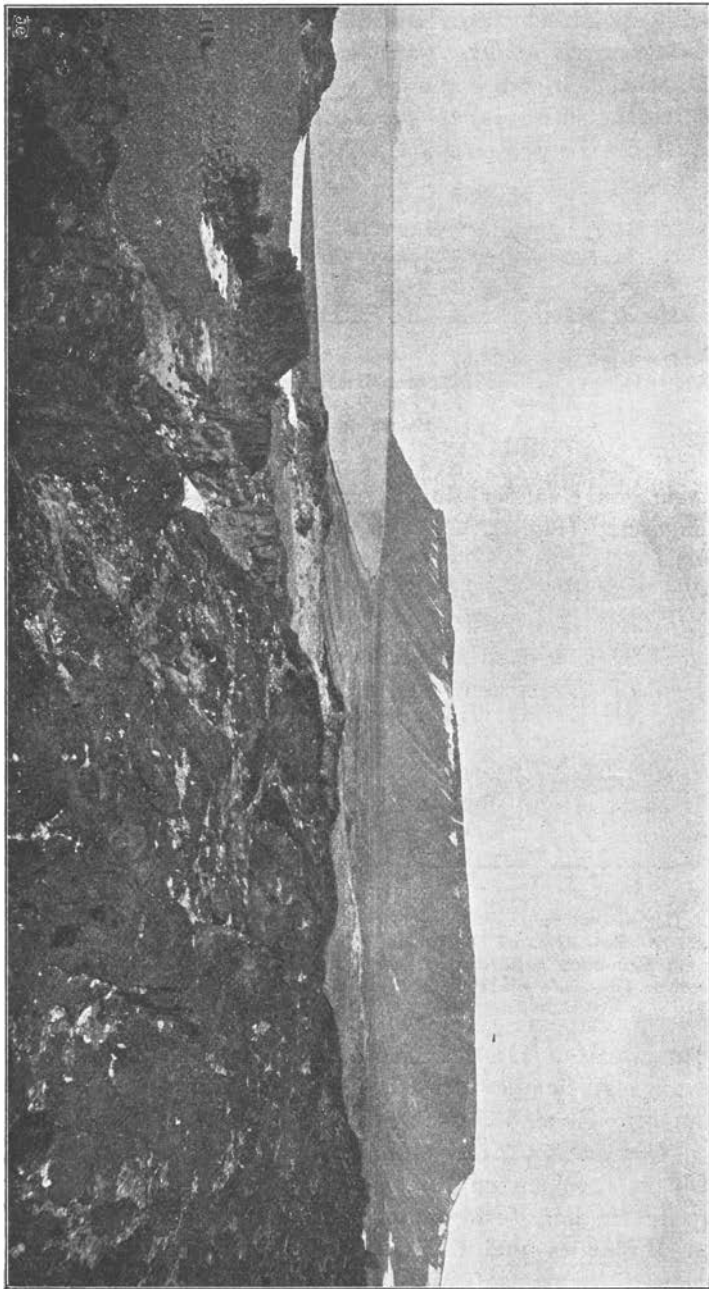


Fig. 91. Der Sjögren-Berg und, rechts, der »Pass«. Im Vordergrund Basaltklippen des Basaltganges des Kap Almann.
Phot. von O. Kjellström 1908.

die untersten, die dem oberen Oxfordien entsprechen, am Südwestfuss des Nordenskiöld-Berges gefunden, während andere, die dem Kimmeridgien

und der unteren Wolgastufe entsprechen, am Abhang und am Fusse des Tordenskjold-Berges zutagetreten. Graue, mergelige Kalke mit *Aucella Pallasii* KEYS., die zu dieser Stufe gehören, wurden auch an einer Stelle

NW.

SO.

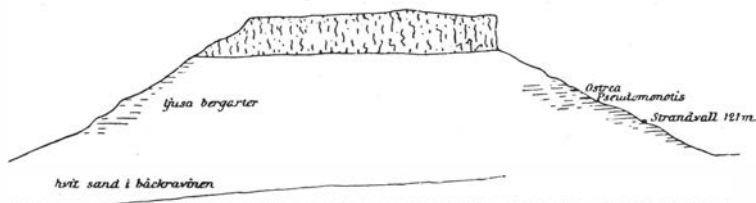


Fig. 92. Der Berg »Hårfagrehaugen«, vom Retzius-Berg aus gesehen. Skizze des Verf. 1898.

des Schwedischen Vorlandes gefunden. In der dem oberen Oxfordien entsprechenden Reihe kamen auch Fischreste vor, die von A. SMITH



Fig. 93. Der Gipfel des Hårfagrehaugen, von SO. aus gesehen.
Skizze des Verf. 1898.

WOODWARD als *Leptolepis Nathorsti* beschrieben sind.¹ Die obere Wolgastufe ist im Johnsen-Berg am östlichen Teil der König-Karl-Insel sowohl

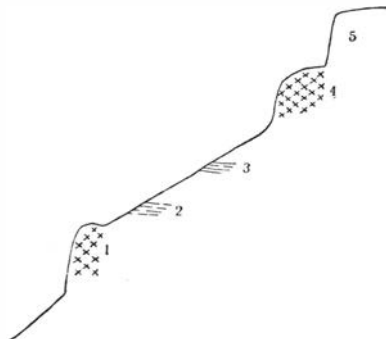


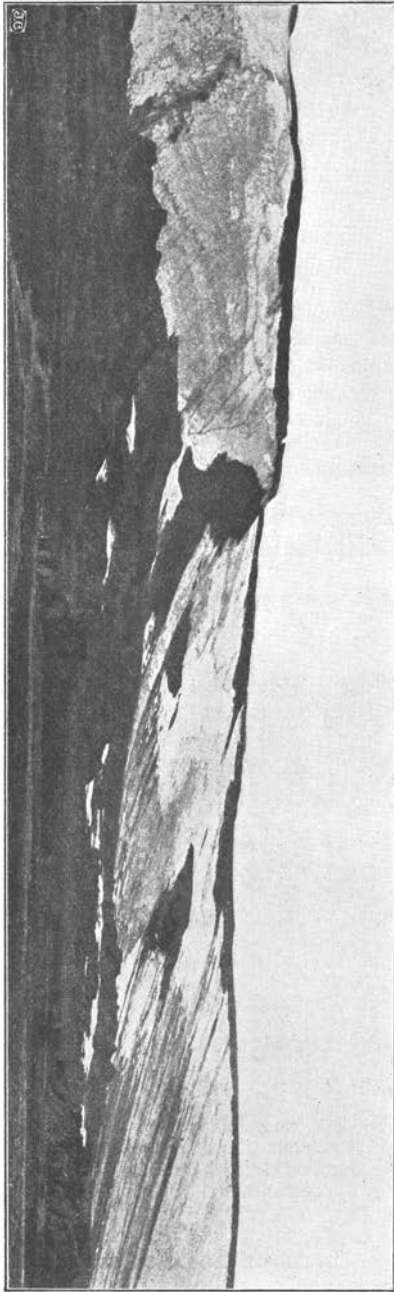
Fig. 94. Partie der Südseite des Johnsen-Berges. Zu unterst Talus, darüber 1, Basalt; 2, schwarzer Schiefer mit Aucellen und Fischresten, 81 m ü. d. M.; 3, rotgebrannter Schiefer; 4, Basalt; 5, Eis und Schnee. Skizze von J. G. ANDERSSON. 1898.

durch schwarze wie, stellenweise, rotgebrannte Schiefer vertreten. Das Profil Fig. 94 stellt eine Partie der Südseite dieses Berges dar.

Mit der nächsten Abteilung beginnt das Neocom. Zu demselben gehörige Schichten wurden teils am Südostabhang des Tordenskjold-Berges,

¹ A. SMITH WOODWARD, Notes on fossil fishremains collected in Spitzbergen by the Swedish arctic expedition 1898. *Stockholm Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 25, Afd. 4, N:o 5. 1900.

Fig. 95. Südosthang des Tordenskjold-Berges. Zu oberst der aus Basalt bestehende Plateaurand. Die Belemnitenhügel sind die beiden schwarzen vom Schnee vollständig umschlossenen Partien. Phot. von GUNNAR ANDERSSON 1898.



teils auf dem Johnsen-Berg gefunden. Die Gesteine sind nun wieder andere geworden und bestehen aus grauen und dunklen Mergeln mit kleinen Kalkknollen, rotem Ton, Sandkalk etc. Überall auf den Abhängen, wo diese Abteilung vorkommt, liegen in grosser Menge Belemniten, die aus den Gesteinen ausgewittert sind, auf dem Boden zerstreut. Am südöstlichen Abhang des Tordenskjold-Berges treten diese Schichten in zwei ringsum vom Schnee umschlossenen Partien, die wir die Belemnitenhügel nannten, zutage (Fig. 95). Auf dem Johnsen-Berg fanden sich auch in ähnlicher Weise lose liegende Aucellen, wozu auch ein *Rhynchoteuthis* und eine kleine, von G. LINDSTRÖM beschriebene Koralle, *Theocyathus Nathorsti* LINDSTR., gefunden wurden.¹ Die am häufigsten vorkommende *Aucella* ist *A. Keyserlingi* TRAUTSCH. sp. »Unter den Belemniten ist das häufige Vorkommen von Arten aus dem Kreise der »hastati« auffallend« (POMPECKJ).

Über den Mergeln des Johnsen-Berges wurde von J. G. ANDERSSON tuffähnlicher Sandstein, mit unbestimmbaren Pflanzenresten und Kohlenfragmenten, beobachtet; darüber kommt Basalt.

Östlich von den Belemnitenhügeln des Tordenskjold-Berges wurde von ihm auch eine pflanzenführende Schicht gefunden, die allerdings isoliert vorkam, die aber kaum einen anderen Platz behaupten kann als über den neocomen Mergeln. Die Pflanzenreste erinnern z. T. an solche der Elatides- und Ginkgoschichten Spitzbergs, während

¹ G. LINDSTRÖM, On *Theocyathus Nathorsti* n. sp., a neocomian coral from King Charles Land. *Stockholm, Vet.-Ak. Öfvers. 1899.*

andere neu sind; ihre Erhaltung ist nicht die beste. Folgende Arten können angeführt werden: *Ginkgo digitata* BRGN. sp., *Baiera pulchella* HR., *Desmiophyllum*, *Elatides?* sp., *Cfr. Onychiopsis elongata* BRGN. sp., *Podozamites lanceolatus* L. & H. sp., *Dioonites n. sp.*, *Cfr. Scleropteris Pomclii* SAP., *Sphenopteris Johnstrupi* HR. sp. etc.

Da eine pflanzenführende Schicht überall unter dem Basalt vorzukommen scheint, ist es möglich, dass es sich um dieselbe Schicht handelt, die auch in Kontakt mit dem Dogger kommt, etwa wie die schematische Fig. 96 zeigt.

Es sei endlich erwähnt, dass ich auch das Vorkommen einer anderen pflanzenführenden Schicht zwischen zwei Basaltdecken des Tordenskjold-Berges vermutet. Die Pflanzenreste, die allerdings sehr fragmentarisch sind, bieten grosse Ähnlichkeit mit den Resten, die in entsprechender Weise auf dem Franz-Joseph-Land auftreten.

Folgendes Schema giebt eine Vorstellung von der sedimentären Schichtenreihe des König-Karl-Landes. Die Angaben der Fossilien sind POMPECKJS Aufsatz entlehnt, auf welchen ich für sonstige hier nicht angeführte Arten verweise.

M a l m	Neocom	13. Basalt. 12. Pflanzenführende Schicht. 11. Basalt. 10. Pflanzenführende Schicht. 9. Schichten mit <i>Aucella Keyserlingi</i> TRAUTSCH. sp.
	Wolga- stufe	8. Schichten mit <i>Aucella cf. terebratuloides</i> LAH. und Schichten mit Aucellen, an <i>A. Fischeriana</i> D'ORB. sp. und <i>A. wolgensis</i> LAH. erinnernd. 7. Schichten mit <i>Aucella Pallasii</i> KEYS.
	Kime- ridgeien	6. Schichten mit <i>Cardioceras</i> , <i>Aucella Pallasii</i> KEYS. und <i>Aucella n. sp.</i>
	Ob. Ox- fordien	5. Schichten mit <i>Aucella Bronni</i> ROUILL. var. <i>lata</i> TRAUTSCH.
D o g g e r	Callo- vien	4. Schichten mit <i>Cadoceras</i> und <i>Belemnites subextensus</i> NIK. — <i>Panderi</i> D'ORB. 3. Schichten mit <i>Macrocephalites Ishmae</i> KEYS. var. <i>arctica</i> E. T. NEWTON.
	Batho- nien	2. Schichten mit <i>Pseudomonotis echinata</i> SMITH. sp.
		1. Mächtige Schichten von Sand, Sandstein, Ton etc. ohne Fossilien.

Die Verschiedenheit gegenüber den Verhältnissen auf Spitzbergen liegt darin, dass der Dogger, der auf Spitzbergen fehlt, hier vorkommt. Auf Franz-Joseph-Land haben wir ebenfalls Dogger (Bathonien und Callovien), während dagegen die Malm- und Neocomablagerungen fehlen. Die Reihe des König-Karl-Landes knüpft also die der beiden übrigen Länder zusammen.

Es erübrigt uns jetzt, etwas über die fossilen Hölzer, die hier allgemein vorkommen, mitzuteilen. Sie liegen zerstreut auf den Abhängen und Basaltplateaus und sind zuweilen sehr gross; so z. B. betrug der Querschnitt eines Stammes am Kap Altmann 70—80 Zentimeter mit etwa 210 Jahresringen, da aber der Querschnitt nicht vollständig war, kamen vielleicht noch 100 zu. Die Erhaltung dieser Hölzer ist ganz vorzüglich, und die Jahresringe sind sehr scharf ausgeprägt, was für klimatologische Schlüsse von grosser Bedeutung ist. GOTHAN, der diese Hölzer untersucht und beschrieben hat,¹ führt folgende Arten an: *Xenoxylon*

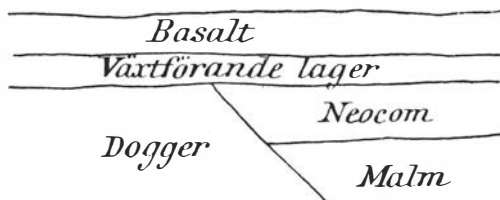


Fig. 96. Schematische Zeichnung, um den vermeintlichen Platz der pflanzenführenden Schicht ("Västförande lager") zu zeigen.

phyllocladoides GOTH., *Cupressinoxylon* cf. *Mc Geci* KNOWLT., *Cedroxylon cedroides* GOTH., *C. transiens* GOTH., *Protopiceoxylon extinctum* GOTH. Auch hier kommen wie auf Spitzbergen ganz sichergestellte Abietineen vor.

Basalt.

Der Basalt des König-Karl-Landes ist in einem besonderen Aufsatz von A. HAMBERG² ausführlich beschrieben worden, auf welchen ich deshalb verweise. Hier können einige Auszüge aus seiner Darstellung genügen.

Der Basalt tritt teils als Decken, teils als Gänge auf. Die Tafelberge sind alle von Basaltströmen bedeckt, welche den obersten Teil der Berge bilden. Im Meeresniveau findet man ebenfalls ausgedehnte lagerförmige Basaltmassen, ob aber dieselben Decken oder Lagergänge sind, konnte von der Expedition nicht genügend untersucht werden. Im Nordenskiöld-Berg und im Johnsen-Berg scheinen aber Lagergänge vorzukommen. Die Gänge, welche die Schichten durchqueren, scheinen zum Teil in Verbindung mit

¹ W. GOTHAN, Die fossilen Hölzer von König Karls Land. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 42, N:o 10. 1907.

² A. HAMBERG, Über die Basalte des König-Karl-Landes. *Stockholm, Geol. Fören. Förh.*, Bd. 21, 1899.

Verwerfungen aufzutreten. Kap Altmann stellt einen vertikalen Gang dar, der in den östlichen der beiden Verwerfungslinien vorgedrungen ist. Derlei Basaltgänge kommen ebenfalls im Nordenskiöld-Berg unweit Kap Hammerfest und wahrscheinlich auch auf dem Timmernäs vor. Der vertikale Gang von Kap Hammerfest ist in horizontal liegenden Säulen verklüftet, wie es an vertikalen Diabas- und Basaltgängen meistens beobachtet worden ist. An einem Punkte desselben Ganges, an der südwestlichen Ecke des Nordenskiöld-Berges, ist aber eine fiederstellige Anordnung der Basaltsäulen in grosser Schönheit ausgebildet (Fig. 97); was ja ebenfalls bei ver-

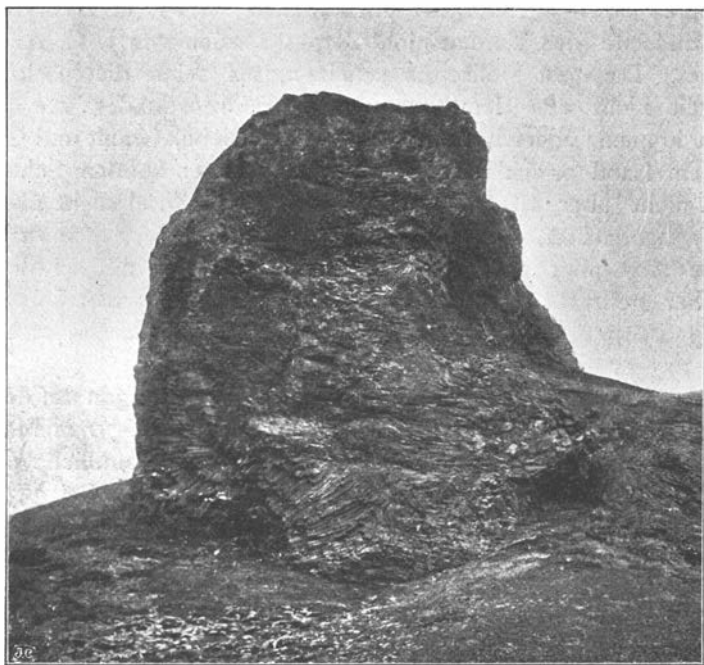


Fig. 97. Basalt mit fiederstelliger Anordnung der Säule.
Phot. von A. HAMBERG 1898.

tikalen Gängen beobachtet wurde. In den Basaltdecken (und Lagergängen) kommt dagegen die Absonderung in viereckigen Säulen vor. An mehreren Stellen herrschte allerdings eine ziemlich unregelmässige plattige Verklüftung.

Die Basalte sind ausschliesslich Feldspatbasalte und oft als Mandelsteine ausgebildet, deren Blasenräume von Calcit oder Hullit erfüllt sind. Auf den Plateaus des Nordenskiöld-Berges und des Tordenskjold-Berges liegen grosse Stücke Quarzdrusen und herrlichster Achat überall umher und werden unter den schwarzen Basaltsteinen leicht bemerkt.

Die Basalteruptionen des König-Karl-Landes fanden etwa zu derselben Zeit statt wie diejenigen des Franz-Josef-Landes, und zwar am Ende des

Jura und Anfang der Kreide. Dass das Vorkommen der verkieselten Hölzer in irgend welcher Verbindung mit den Basaltausbrüchen stehen muss, lässt sich kaum bezweifeln.

Quartär.

Nur ein einziger kleiner Gletscher existiert jetzt auf diesen Inseln, und zwar der kleine Kükenthal-Gletscher im nördlichen Teil des Schwedischen Vorlandes, der 1898 von O. KJELLSTRÖM entdeckt wurde. Deutliche Spuren des ehemaligen Vorkommens eines anderen Gletschers an der Südseite des Tordenskjold-Berges wurden von J. G. ANDERSSON beobachtet. Dagegen wollte es scheinen, als seien die Inseln während der Eiszeit nicht von dem Binneneis des Nordostlandes, wie man hätte vermuten können, überschritten worden. Geschiebe, Granit und Gneiss, die von diesem Land zweifelsohne herkommen, wurden auf dem Schwedischen Vorland nicht über 164 und auf der König-Karl-Insel nicht über 136 m ü. d. M. beobachtet, während sie auf niedrigerem Niveau recht häufig sind. Sie sind aber nicht geschrammt und müssen mit schwimmendem Eis hierher gebracht worden sein. Noch höher kommen Uferwälle von kleinen Quarzitgeröllen bis 218 m vor, und einzelne Gerölle wurden sogar noch bis 273 m ü. d. M. beobachtet.

Diese eigentümlichen Verhältnisse haben ihr Analogon auf dem Franz-Josef-Land, wo Granitgeschiebe am Kap Mary bis 60—70 m Meereshöhe von KOETTLITZ beobachtet wurden, während kleine rundliche Geschiebe von Quarzit und Basalt bis 237, ja vielleicht sogar noch bei 333 m ü. d. M. gefunden wurden.

Nur am Ufer der Antarctic-Bay an der Südseite und an einer entsprechenden Stelle an der Nordseite der König-Karl-Insel wurden grosse geschrammte Basaltgeschiebe, die zweifellos von einer ehemaligen Vereisung herkommen, beobachtet. Leider konnten diese Vorkommnisse nicht näher untersucht werden, weil wir infolge eines Sturmes genötigt wurden, das Land zu verlassen.

Von etwa 121 m über dem Meer abwärts bis zum jetzigen Meeresniveau kommen Strandwälle, die terrassenförmig über einander liegen, an allen Stellen, wo die Terrainverhältnisse es gestatten, in grossartiger Entwicklung vor (vergl. die Karte). Dagegen scheinen Schalenreste hier selten zu sein; ich habe nur Reste von *Astarte*, *Mya* und *Saxicava* bei etwa 10 m ü. d. M. auf der König-Karl-Insel notiert. Unter solchen Umständen ist es von besonderem Interesse, dass GUNNAR ANDERSSON am Kap Weissenfels bei etwa 25 m Höhe Reste von dem hier ausgestorbenen *Mytilus edulis* L. gefunden hat.

Bemerkungen zur geologischen Kartenskizze von Spitzbergen (Taf. XIV).

Die Karte ist nur als eine Skizze zu betrachten, da die mir vorliegenden Materialien für eine genauere Darstellung nicht hinreichend sind.

Ich habe es gewagt, eine Bruchlinie zwischen dem Urberge des Smee-renburggebietes und der Heclahook-Formation südlich davon zu ziehen. Denn allen Angaben nach ist das Streichen der steilen Schichten innerhalb beider Gebiete etwa nord-südlich, was ja das Vorkommen einer Bruchlinie zwischen denselben voraussetzt.

Leider habe ich keine Aufschlüsse über die Gesteine, die im Inneren der Kingsbay anstehen, finden können; ich halte es aber für wahrscheinlich, dass die Schichtenreihe Karbon-Tertiär vom Quad Hook bis zum Blomstrand-Hafen einem Graben ausserhalb der grossen westlichen Bruchlinie, d. h. innerhalb des Horstgebietes, entspricht.

Ich habe dies besonders hervorheben wollen, damit man in diesen Fällen die Karte nur als Ausdruck meiner subjektiven Auffassung betrachten möge.

INHALT

	Seite
Einleitung	261
Die Bären-Insel	267
Die Heclahook-Formation	269
Devon	273
Karbon	279
Trias	286
Vereisung	291
Spitzbergen	292
Das Urgebirge	295
Die Heclahook-Formation	302
Devon	308
Die devonischen Gräben	318
Karbon	320
Kulm	320
Untere Gipsstufe	330
Der Cyathophyllumkalk	331
Der Spiriferenkalk	337
Productusführende Kieselgesteine	340
Übersicht der Karbonablagerungen	345
Perm	348
Trias	350
Jura und Neocom	360
Diabas	369
Tertiär	374
Störungen	389
Quartär	400
Nachtrag	404
König-Karl-Land	405
Jura und Neocom	405
Basalt	412
Quartär	414
Bemerkungen zur Karte Taf. XIV	415



