

24. HEFT

BAND IV. 2b

HANDBUCH DER REGIONALEN GEOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. D^R. G. STEINMANN UND PROF. D^R. O. WILCKENS
BONN

IV. BAND. 2b. ABTEILUNG

DIE NORDATLANTISCHEN POLARINSELN

VON

D^R. OTTO NORDENSKJÖLD
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT GÖTEBORG

MIT 10 FIGUREN UND 1 TAFEL



HEIDELBERG 1921
CARL WINTERS. UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG

EINTEILUNG DES HANDBUCHES:

(Das **fett** gedruckte ist erschienen.)

- I. Band. 1. Deutschland, **2. Dänemark**, **3. Niederlande**, 4. Belgien, 5. Böhmen. Mitarbeiter: P. Fourmarier, J. E. Hibsch, G. A. Molengraaff, N. V. Ussing †, W. van Waterschoot van der Gracht, O. Wilckens.
- II. Band. 1. Österreich, 2. Schweiz, 3. Ungarn, 4. Galizien, 5. Alpen, **A. Ostalpen**, 6. Italien, 7. Sardinien und Corsica. Mitarbeiter: F. Heritsch, W. v. Lozinski, W. v. Seidlitz, G. Steinmann, N. Tilmann, O. Wilckens.
- III. Band. **1. Britische Inseln**, 2. Frankreich, **3. Spanien**, 4. Portugal. Mitarbeiter: L. Bertrand, P. G. H. Boswell, G. A. J. Cole, A. M. Davies, Ch. Davison, R. Douvillé †, J. W. Evans, J. W. Gregory, A. Harker, O. T. Jones, P. F. Kendall, J. Parkinson, L. Richardson, W. W. Watts, H. J. O. White.
- IV. Band. **1. Island**, **2a. Grönland**, **2b. Nordatlantische Polarinseln**, **3. Fennoskandia (Norwegen, Schweden, Finnland)**, 4. Rußland, 5. Sibirien. Mitarbeiter: O. B. Böggild, A. G. Högbom, O. Nordenskjöld, H. Pjeturss, Comité géologique de St. Pétersbourg.
- V. Band. 1. Balkanhalbinsel, **A. Die Küstenländer Österreich-Ungarns** B. Griechenland. C. Der Stamm der Balkanhalbinsel. **2. Kleinasien**, **3. Armenien**, **4. Syrien, Arabien und Mesopotamien**. 5. Kaukasus, **6. Persien**, **7 Zentralasien**. Mitarbeiter: M. Blanckenhorn, F. Kossmat, K. Leuchs, F. Oswald, A. Philippsen, C. Renz, R. Schubert †, A. F. Stahl.
- VI. Band. 1. Indien, 2. China, 3. Japan, 4. Korea, **5. Philippinen**, 6. Sundagebiet, 7. Meeresboden. Mitarbeiter: K. Andree, A. K. Coomaraswamy, J. P. Iddings, B. Kotô, W. D. Smith, F. Solger, E. W. Vredenburg, J. Wanner.
- VII. Band. **1. Neu-Seeland**, **2. Ozeanien**, 3. Australien, **4. Madagaskar**, 5. Atlasländer, **6. Westafrika**. **A. französische und englische Kolonien**. B. C. deutsche, portugiesische etc. Kolonien, 7. Südafrika, 8. Ostafrika, **9. Aegypten**, **10. Mittelatlantische Vulkaninseln**. Mitarbeiter: M. Blanckenhorn, H. Cloos, C. Gagel, L. Gentil, J. W. Gregory, E. Hennig, A. E. Kitson, P. Lemoine, H. Lotz, P. Marshall, G. A. Molengraaff, J. Parkinson, C. Uhlig.
- VIII. Band. 1. Kanada, **2. Vereinigte Staaten von Nordamerika**, 3. Mexiko, 4. Mittelamerika, 5. Südamerika, **6. Antarktis**. Mitarbeiter: J. A. Bancroft, E. Blackwelder, W. Freudenberg, O. Nordenskjöld, G. Steinmann.
- Anhang. Allgemeines Orts- u. Sachverzeichnis, Wörterbuch der Fachausdrücke.

Die Verfasser sind allein für den Inhalt ihrer Abschnitte verantwortlich.

Verzeichnis der einzelnen Hefte mit Preisen siehe dritte Umschlagseite

Die nordatlantischen Polarinseln

Von
Otto Nordenskjöld.

I. Lage, Ausdehnung und allgemeine Beziehungen.

Breit und massig umschließen die Nordkontinente in einer solchen Ausdehnung die inneren Polargebiete, daß in der Nähe des Polarkreises zwischen 80 und 90 Prozent des Erdumfanges von Land oder schmalen Meeresstraßen gebildet werden. Weiter nördlich nimmt die Ausdehnung des Landes schnell ab, aber, wie uns die bathymetrische Karte (Fig. 1) lehrt, anfangs nur scheinbar, da dem Lande hier meistens ein unterseeischer Schelf vorgelagert ist, der eine Breite von 5—10 Breitengraden erreichen kann. Über diesem Schelfe erheben sich zahlreiche vereinzelte oder zu größeren Archipeln vereinigte Inseln, die wir geographisch als die Nordpolarinseln oder gar als die Nordpolarländer zusammenfassen können.

Nur klimatisch bilden diese Polarinseln eine Einheit. Von einer Seite dringt als mächtige Kluft quer durch diese Gebiete hindurch die Fortsetzung des Atlantischen Ozeans über den Pol bis zur gegenüberliegenden Grenze der gemäßigten Zone, wo die schmale und seichte Beringsstraße eine recht oberflächige Verbindung mit dem Stillen Ozean herstellt. Die weite innere tiefe Senke dieses Verbindungsmeeres bezeichnet man gewöhnlich als das arktische Mittelmeer. Da zwischen 125° und 180° w. L. fast alle Inseln fehlen und auch der Schelf wenig entwickelt ist, trennt dieses Meeresgebiet die Polarländer in zwei große Abteilungen, die wir als die amerikanischen und die eurasiatischen Polarinseln bezeichnen. Die ersteren lassen sich weiter zweiteilen: den eigentlich amerikanisch-arktischen Archipel, der sich morphologisch und geologisch eng an Nordamerika anschließt, und das verhältnismäßig isolierte, gewaltige Grönland, geologisch freilich auch mit dem hudsonisch-labradorischen Gebiete verwandt, aber doch in vielen Beziehungen selbständig entwickelt und in seinem heutigen Aussehen durch die mächtige Vereisung von dem Archipele völlig abweichend.

Auch auf der asiatisch-europäischen Seite können wir die Polarinseln, die hier eine viel geringere Ausdehnung besitzen, in ähnlicher Weise einteilen. An der sibirischen Küste entlang schließen sich die wenig zahlreichen Inseln: das Wrangel-Land sowie die neusibirischen Inseln mit der Bennett-Insel und den De Long-Inseln und ferner das Nikolaus-Land, meistens dem Kontinente nahe an, und auch Nowaja Semlja kann als fortsetzender Zweig der Uralkette gelten¹. Dagegen liegen wieder

¹ Aus diesen Gründen sollen deshalb in diesem Handbuche alle diese Inseln mit dem russischen Reiche zusammen behandelt werden, ebenso wie der nordamerikanische Archipel mit Canada zusammen. Grönland wurde dagegen als selbständiges Gebiet im Heft IV, 2a beschrieben.

an der NW-Ecke des Gebietes in größerer Entfernung vom Land mehrere vereinzelte Inseln und Inselgruppen, die ich als die nordatlantischen Polarinseln zusammenfassen möchte, und die den Hauptgegenstand dieser Arbeit bilden sollen. Gerade hier erreicht der Schelf, den Boden des Barentzmeeres bildend, eine ungewöhnliche Breite und schiebt sich unter 80° n. Br. von Europa bis nahe an die NO-Ecke Grönlands vor (Fig. 2). Im Süden schließt er sich an die Finmarkküste an und bildet auch den Boden des Weißen Meeres. Sein Bodenrelief ist meistens unruhig, und von W nach O oder SW nach NO erstreckt sich eine verzweigte, talähnliche, meistens

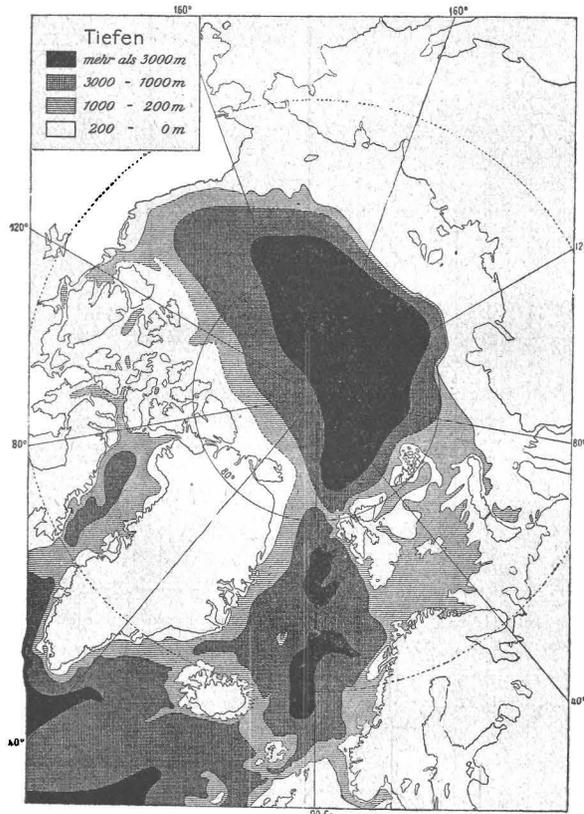


Fig. 1. Tiefenkarte des arktischen Meeresbeckens.
Nach F. NANSEN aus: SUSS, Face de la Terre.

3—500 m tiefe Furche. Im N und NW hebt sich wieder der Boden, und hier ragen auf dem Schelf fast alle die Inseln empor, deren Geologie wir im folgenden behandeln: die kleine Bäreninsel (Beeren-Eiland), dann die Spitzbergen-Gruppe mit mehreren herumliegenden Inseln, vor allem die König-Karl-Gruppe, und ganz im NO das Franz-Josephs-Land.

Wenn wir diese Inseln als arktisch und zugleich nordatlantisch bezeichnen, so ist dazu noch etwas zu bemerken. Gerade hier erfährt die atlantisch-arktische Furche eine starke Einengung: ihre ganze westliche Hälfte ist durch die grönländische Masse in Land verwandelt, das, wie schon erwähnt, im äußersten Nordosten sogar durch eine unterseeische Schwelle mit dem Barentz-Schelf vereinigt ist (vgl. Fig. 1 u. 2); das innere Polarmeer ist somit tatsächlich selbständig. Fünfzehn Breitengrade südlicher läuft aber von Grönland bis zur europäischen Küste eine neue Untersee-

schwelle, die in ihren höchsten Teilen Island und die Färöer trägt. Zwischen diesen beiden Schwellen liegt nun ein hydrographisch sehr gut charakterisiertes Meeresgebiet, das früher meistens als Nordmeer bekannt war, in späterer Zeit von den norwegischen Hydrographen das norwegische Meer benannt wurde, während G. DE GEER den recht geeigneten Namen skandinavisches Meer oder einfach „Skandik“ vorgeschlagen hat.

Wie uns die Tiefenkarte zeigt, bildet die Unterseeplattform, von der sich die Inselgruppen erheben, die den Hauptgegenstand dieser Arbeit bilden, eine vorspringende Halbinsel zwischen dem eigentlichen Polar- und dem skandinavischen Meere. Am südlichsten, etwa in $74\frac{1}{2}^{\circ}$ n. Br., liegt die kleine Bären-Insel; in fast gerade nördlicher Richtung von ihr liegt in $76^{\circ} 30'$ das Südkap Spitzbergens, während sich die äußersten nördlichen Inseln dieser Gruppe bis $80^{\circ} 50'$ erstrecken. Nur

Anhängsel des Spitzbergenarchipels, freilich mehr oder weniger deutlich isoliert, bilden die Inseln Prinz-Karl-Vorland, Hopen, die König-Karl-Gruppe, die Karl-XII-Insel, die Weiße Insel (Giles Land) und einige andere. Die letzte Insel bildet den Übergang zu der etwas östlicher, zwischen etwa 80° und 82° N und 41° bis 65° O gelegenen, verhältnismäßig viel weniger bekannten Franz-Josephs-Gruppe. In geologischer Hinsicht sind alle diese Inseln mit einander nahe verwandt und haben eine gemeinsame Entwicklungsgeschichte durchgemacht. Auch morphologisch ähneln sie einander: am Westrande des Gebietes läuft eine alte Faltungskette, während alle Inseln und Inselteile weiter östlich echte Tafelgebiete bilden. Die Bären-Insel ist fast völlig eisfrei, die Franz-Josephs-Gruppe und Giles-Land sind dagegen fast völlig von einem Eispanzer bedeckt, während Spitzbergen zwischen diesen Außengliedern vermittelt.

Zu Skandinavien und der archaischen Hauptmasse Grönland, zeigen die Inseln geologisch meistens nur geringe Beziehungen, dagegen besteht eine offenbare Analogie mit gewissen Gegenden Nordrußlands und mit der Nordostecke Grönlands.

Zusammen mit diesen Inselgruppen beschreibe ich im folgenden anhangsweise die kleine Vulkaninsel Jan Mayen, die sich fast in der Mitte des skandinavischen Meeres in etwa 71° n. Br. und 8° bis 9° w. L. völlig isoliert vom Meeresboden erhebt. Geologisch schließt sie sich mit ihren jungen Vulkanbergen am nächsten an Island an.

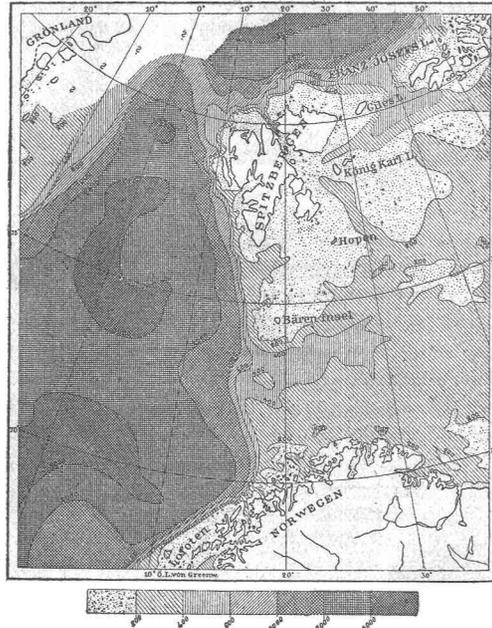


Fig. 2. Karte der Meerestiefen im Polarmeere und skandischen Meere. Nach F. NANSEN und G. DE GERLACHE aus: A. G. NATHORST, Beiträge z. Geol. der Bäreninsel usw.

II. Stratigraphie und Gebirgsarten.

Ältere kristallinische Gesteine.

(Grundgebirge? und Heclahook.)

Ältere krystallinische Gesteine fehlen, soweit bekannt, auf der Bäreninsel und auf Franz-Josephs-Land, bauen aber die zwischen dem letzteren und der Spitzbergengruppe liegenden Insel Giles-Land auf, und besitzen außerdem bedeutende Ausdehnung in der NO- und der NW-Ecke Spitzbergens sowie in zwei dazwischenliegenden Gebieten an der Nordküste^{1,3}. Schon seit langem kennt man hier sowohl Granite wie krystallinische Schiefer, letztere teils als Gneiß oder Granitgneiß, teils, und zwar meistens vorherrschend, als echte Schiefergesteine (Glimmerschiefer mit oder ohne Granat, Hornblendeschiefer, Talkschiefer, Quarzit, kristallinischen Kalkstein usw.) ausgebildet. Der Gneiß, teils rot, teils grau, zeigt öfters nord-südliches Streichen und fast vertikale Schichtstellung; der Kalkstein bildet bis zu 100 m mächtige Lager im Gneiß und Schiefer.

Der Granit ist wahrscheinlich überall etwas jünger als diese Schiefergesteine und gehört selbst zwei verschiedenen Generationen an. Der ältere Granit ist meistens grau und stark gepreßt, gneis-granitisch; bisweilen enthält er reichlich Bronzit und Cordierit. Der jüngere Granit ist etwas rötlich und mehr grobkörnig; er herrscht vor allem im Inlande Nordwestspitzbergens, während er in dem Küstengebiete meistens nur in Form von Gängen auftritt. Zu diesem Typus soll auch der Granit in Zentralspitzbergen (Chydenius-Berg) gehören. Er ist normalerweise ein Granitit, der aber verschiedene interessante Faziesbildungen aufweist, darunter einen basischen Granodiorit, ferner Porphyrganit und Quarzporphyr (Mikrogranit) sowie zahlreiche Gänge von Pegmatit und Aplit in verschiedenen Ausbildungen, bisweilen mit Turmalin und Orthit. Die älteren Schiefergesteine sind durch diese Graniteruptionen stark metamorphosiert worden, und vor allem in den Kalksteinlagern treten eine ganze Reihe von Kontaktmineralien auf, wie Wollastonit, Skapolith, Diopsid, Kalkgranat, Chondroit und Idokras sowie auch Graphit u. a. — Die Gesteine der Nord- und Nordostküste sind verhältnismäßig wenig bekannt; hier und auf Giles-Land sollen Diorit und Gabbro gewöhnlich sein. Interessant ist ein schöner Kugelgranit, als Block auf den Nordkapsinseln angetroffen.

Neben diesen Tiefengesteinen und vollkristallinen Schiefen von altertümlichem Aussehen tritt an der ganzen spitzbergischen Westküste entlang sowie auch an mehreren Stellen im zentralen und nordöstlichen Spitzbergen eine mächtige Serie von halbmetamorphischen, steil aufgerichteten Schichtgesteinen auf, vor allem Dolomite, phyllitische Tonschiefer und Quarzit, aber auch Glimmerschiefer, Konglomerat und eigentümliche Oolithgesteine. Zusammen bilden diese Gesteine die Überreste einer gewaltigen Gebirgskette mit nord-südlichem Streichen, die man schon lange als eine Fortsetzung der skandinavisch-kaledonischen Kette aufgefaßt hat. Das Alter dieser Gesteine sowie der Gebirgsfaltung ist nicht sicher bekannt; sie sind aber älter als die downtonische Red-Bay-Serie, und die unten zu beschreibenden Fossilfunde von der Bäreninsel machen es wahrscheinlich, daß die Gesteine tatsächlich wenigstens teilweise silurisch sind (nach HOLTEDAHL untere Hälfte von Ordovicium^{4, 7}).

HOLTEDAHL vergleicht diese Serie mit dem schottischen Durneßdolomit (ältestes Ordovicium?) und seinen amerikanischen Äquivalenten sowie mit den mächtigen Dolomit-, Sandstein- und Tonschieferablagerungen Finmarkens (Porsangerserie). Auch in Ostgrönland kommen Gesteine vor, die diesen vielleicht entsprechen. Mit Ausnahme des Durneßdolomits sind fast alle diese Ablagerungen fossilleer, und man findet fast ausschließlich fragliche Fossilien, vor allem sogen. Stromatolithen (*Cryptozoon*, *Collenia* u. a.), die auch in Spitzbergen und auf der Bären-Insel vorkommen.

Nach der älteren Auffassung, der sich auch NATHORST anschloß, wurden die hochmetamorphen Schiefer und Marmorgesteine für archaisch gehalten, während die weniger metamorphosierte „Heclahookserie“ jünger und zwar kambro-silurisch sein sollte. Die norwegischen Geologen meinen nun, gezeigt zu haben, daß alle diese Bildungen einer zusammenhängenden Serie angehören, die dann wahrscheinlich in ihrer Hauptmasse spätkambrisch und ordovicisch sein soll⁶. Den starken Metamorphismus in der Nordwestecke erklären HOEL und HOLTEDAHL als Kontakteinwirkungen in Verbindung mit den Graniteruptionen, die selbst in naher Beziehung zu der Gebirgsfaltung stehen soll. In der Gegend von Hornsund sollen Gabbroeruptionen dieselbe Erscheinung hervorgerufen haben. Als Beweise für den Zusammenhang wird angeführt, daß eine scharfe Grenze zwischen „Grundgebirge“ und Heclahook nicht vorhanden ist; ersteres findet sich nur da, wo Tiefengesteine auftreten, die offenbar auch jünger als das Heclahook sind. Dolomite von auffallender Ähnlichkeit treten ferner im Norden in Verbindung mit dem sogen. Grundgebirge, am Hornsund mit Heclahook auf, und endlich zeigen alle Gesteine dieselbe Tektonik und dasselbe

Streichen (NNW). Ob überhaupt Grundgebirge auf Spitzbergen auftritt, ist ganz unsicher.

* Die sog. Heclahookserie kommt auch in dem südlichen Teile der Bären-Insel vor: Dolomite, Kalksteine, Quarzite und Schiefer. Die dynamometamorphe Einwirkung äußert sich hier weniger in Faltung als in einer starken Quetschungsstruktur und Zertrümmerung des Gesteins im kleinen. Die Schichtserie ist auch hier meistens fossilifer, aber schon NATHORST traf in dem sogen. Tetradiumkalk schlecht erhaltene Versteinerungen von ordovicischem Alter, wie *Actinoceras Bigsbyi* BRONN, *Goniceras (occidentale HALL. ?) sp.*, *Tetradium cf. syringoporoides* ULRICH, sowie einige Bryozoen und Brachiopoden^{1, 6}. Später hat HOLTEDAHL⁷ etwa 250 m unter dem Tetradiumkalk einen neuen fossilführenden Horizont gefunden, mit Spongien aus den Gattungen *Calathium* und *Archæoscyphia*, schlecht erhaltenen Gastropoden sowie einigen Orthoceren, wie *Piloceras cf. explanatum* WHITFIELD. Ähnliche Formen sind aus dem Canadian Nordamerikas bekannt, während der Tetradiumkalk nach HOLTEDAHL dem Black River entspricht. Die Fauna zeigt nach demselben Forscher einen entschiedenen amerikanischen Typus, und er meint, daß man für diese Zeit eine besondere arktisch-amerikanische Provinz unterscheiden muß.

Paläozoikum.

Obersilur (Downtonian) und Devon.

In auffallendem Gegensatz zu den Heclahookablagerungen sind alle jüngeren Gesteine dieses ganzen Gebietes nicht metamorphosiert, und nur in der Nähe der später zu besprechenden großen Verwerfungsstörungen, die ja auch die Faltungszone begrenzen, sind die Schichten häufig steil aufgerichtet oder sogar überkippt. Die ältesten dieser Gesteine gehören auf der Bären-Insel dem Devon und zwar dem Oberdevon an^{8, 1}. Hier wird der ganze nordöstliche Teil der Insel aus einem auf dem Heclahook diskordant lagernden, feinkörnigen braungrauen Sandstein, dem sogen. Ursasandstein, mit vereinzelt Konglomerat-Einlagerungen und einem mächtigen Basalkonglomerate, aufgebaut. In dem Sandstein lagern auch mindestens 4 Kohlenflötze mit einer Mächtigkeit von etwa 0,5—1,4 m, begleitet von schwarzem, dünnspaltendem Schiefer und seltenen Bändern von Toneisenstein.

Von Tierfossilien sind bis jetzt nur Fischschuppen von mehreren Arten der Gattung *Holoptychius* bekannt, alle Arten von amerikanischem Typus, aber merkwürdiger Weise nicht aus Spitzbergen bekannt⁷. Dagegen enthalten sowohl die Steinkohlen wie die die Flötze umgebenden Schiefer-schichten zahlreiche Pflanzenversteinerungen von sicher oberdevonischem Typus. Die wichtigsten Formen sind *Archæopteris fimbriata* NATH. und *Roemeriana* GR., verschiedene Arten von *Rhizopteris*, *Sphenopteridium*, *Cephalopteris*, *Bothrodendron* u. a., sowie ferner die eigentümliche *Pseudobornia ursina* NATH.

Auf Spitzbergen besitzen die ältesten nichtmetamorphosierten Schichtgesteine vor allem in der nordwestlichen Halbinsel, zwischen Red-Bay, Wijde-Bay und dem Eisfjorde große Verbreitung^{5, 9} (vgl. Abb. 4 S. 14). Die Ausbildung ist aber hier eine andere als auf der Bären-Insel und ein dem Ursasandstein entsprechendes Glied ist nicht bekannt. Die unterste Abteilung besteht aus bis zu 600 m mächtigen Konglomeraten, die, wie es scheint, in Vertiefungen zwischen den Heclahookrücken abgelagert sind; an der untersten Grenze trifft man gewaltige eckige Blöcke der Unterlage mit eingebettet. Dann folgt fossiliferer Sandstein, der konkordant von den ältesten bis jetzt bekannten fossilführenden Ablagerungen Spitzbergens bedeckt wird, graugrünen oder rötlichen, glimmerführenden bis zu 2000 m mächtige Sandsteinen. Sie enthalten schlecht erhaltene Muscheln und Ostracoden sowie zahlreiche Überreste von Fischen, vor allem aus den Familien *Palæaspidæ*,

* Vgl. für die Geologie der Bären-Insel die Karte Fig. 9 auf S. 22.

Pteraspidae und *Cephalaspidae*. Besonders die erste Familie ist reichlicher vertreten als sonst irgendwo, während die letzte mit den Überresten aus dem englischen Downtonian große Übereinstimmung zeigt¹⁰.

Die ganze Gruppe wird von HOEL und HÖLTEDAHL als Red-Bay-Serie zusammengefaßt. Sie wird diskordant von den bis zu 3000 m mächtigen Sandsteinen der Wood-Bay-Gruppe bedeckt. Hier fehlen *Palæaspidae*, während *Pteraspidae* und *Cephalaspidae* durch neue Formen vertreten sind. Besonders charakteristisch sind die *Arctolepis*-Formen. Der Charakter dieser Fischfauna ist unterdevonisch, sie wird mit dem unteren Old Red (Caledonian) verglichen. Dann folgt die etwa 2000 m mächtige Grey-Hook-Serie, wahrscheinlich mitteldevonisch (vielleicht Orcadian) und aus überwiegendem dunkelfarbigem Schiefer aufgebaut. Sie ist an einigen Stellen (Grey Hook) reich an schlecht erhaltenen Versteinerungen, vor allem Mollusken wie *Avicula Nordenskiöldii* KEYS. und Arten von *Nathorstella*, *Myalina*, *Palæanodonta* u. a. In konkordanter Folge kommt dann die Wijde-Bay-Serie, hauptsächlich Sandsteine mit grauen und roten Schieferen. Beide Abteilungen zeigen bedeutende Störungen. Auch hier trifft man Fischreste: *Holoptychius*-ähnliche Formen, *Psammosteus* u. a., sowie in großer Menge eine Ostracodenform der Gattung *Isochilina*. Der Charakter der Fauna ist oberdevonisch oder entspricht vielleicht dem jüngeren Mitteldevon; vielleicht sind alle diese Ablagerungen — deren Gesamtmächtigkeit wenigstens 10000 m beträgt — älter als der Ursandstein¹⁰.

Das Devongebiet erstreckt sich zusammenhängend bis nach dem Eisfjorde und wurde hier besonders in der Nähe der Klaas-Billenbucht studiert¹¹. Die Lager sind hier in Verbindung mit Verwerfungen stark gestört und die Schichtenstellung recht verwickelt. Die ältesten bis jetzt bekannten Ablagerungen entsprechen der Wood-Bay-Gruppe und bestehen hauptsächlich aus Arkosen und Sandsteinen mit *Porolepis posnaniensis* KADE sp., *Pteraspis Nathorsti* LANKESTER und einer Ostracodenart, *Leperditia isochilinoides* JONES. In nahem Anschluß an dieser Gruppe tritt in Mimers-Tal eine ziemlich mächtige Serie aus hauptsächlich violetter Schiefer auf, in der aber bis jetzt keine Fossilien gefunden wurden. Jünger, wahrscheinlich der Wijde-Bay-Gruppe entsprechend, sind Ablagerungen von Sandsteinen, Konglomerat und Schiefer, unter denen besonders die letzteren oft reichlich versteinierungsführend sind. Besonders kommen Fischreste vor, wie *Psammosteus arenatus* AG., *Asterolepis scabra* A. SM. WOODW., *Onychodus arcticus* A. SM. WOODW., *Dirtyonosteus arcticus* STENSTÖ¹². In einem schwarzen Schiefer mit massenhaften *Estheria Nathorsti* JONES trifft man Schuppen von *Rhadionichtys* sp. Auch Pflanzenreste kommen vor, wie *Psymphyllum Williamsoni* NATH und *Bothrodendron* sp.

Man hat die Devonlager Spitzbergens gerne mit dem Old Red verglichen; sie unterscheiden sich aber von diesem dadurch, daß das Becken, in dem sie abgelagert wurden, in etwas offenerer Verbindung mit dem Meere stand; es liegen z. T. Delta- und Brackwasserbildungen vor. Auch die Lager des Mimer-Tals sind wahrscheinlich Uferbildungen.

Ein isoliertes kleines Devongebiet hat man auch an dem inneren Teil von Hornsund getroffen. Es besteht hauptsächlich aus kalkigen Gesteinen und enthält eine Fischfauna von oberdevonischem Habitus¹³.

Karbon und Permokarbon.

Auch Ablagerungen der Steinkohlenformation haben auf der Bären-Insel große Verbreitung; sie bilden in der ganzen Westhälfte der Insel den Untergrund^{1, 8}. Man glaubte lange, daß sie alle dem Mittel- und Oberkarbon zuzurechnen seien, neuerdings hat man aber durch Tiefbohrungen unter wissenschaftlicher Leitung von E. V. ANTEVS in dem mittleren Teil der Insel nachgewiesen, daß in einer Tiefe

von etwa 60 m eine Lagerserie aus grauem, mehr oder weniger grobkörnigem Sandstein mit Konglomerat und Schieferlagern anfängt, die eine Mächtigkeit von mindestens 100 m besitzt und ihrem Alter nach dem Kulm angehört¹⁴. Man traf nämlich hier in einer Tiefe von gegen 100 m ein 1,85 m mächtiges Kohlenflötz, unterlagert von schwarzem Schiefer mit *Sphenopteris bifida* LINDL. u. HUTT., *Cardiopteridium* cf. *spetsbergense* NATH., *Adiantites bellidulus* HEER und anderen für den Kulm Spitzbergens typischen Formen. Auch in einer Tiefe von 150 m wurden Pflanzenreste gefunden. Die Beziehungen der Formation zum Devon sind bis jetzt nicht bekannt.

Die ältesten an der Oberfläche anstehenden Karbonschichten gehören dem Mittelkarbon an. Sie beginnen mit roten Konglomeraten und Sandsteinen, die allmählich in Kalkstein übergehen und *Athyris ambigua* Sow. (massenhaft, daher der Name *Ambiguakalk*), *Spirifer supramosquensis* NIK. u. a. führen: Ein wenig höher traf HOLTEDAHL den echten *Spirifer mosquensis* FISCH⁷. Dann folgen gelbliche Sandsteine mit Konglomeraten, sehr arm an Versteinerungen, und dann wiederum dunkler Kalkstein mit Fusulinen, vor allem aus dem Subgenus *Schellwienia*¹⁵. ANDERSSON wollte auch diese Lager zum Mittelkarbon stellen; wie es scheint, gehören sie aber schon zum unteren Oberkarbon. Nach einer Diskordanz folgen dann oberkarbone Schichten, hauptsächlich gelblichweißer Sandstein mit Bänken von Korallenkalk (Korallensandstein) und oben eine Kalksteinserie von wechselnder Farbe und sehr reich an Versteinerungen, vor allem Brachiopoden, wie *Productus cora* D'ORB., *Pr. boliviensis* D'ORB., *Reticularia lineata* MART. (massenhaft), *Rhynchopora Nikitini* TSCHERN. Nach einer nochmaligen Diskordanz folgt als oberste Abteilung des Karbons der Spiriferenkalk mit *Spiriferina Keilhavii* v. BUCH, *Reticularia lineata* MART. und mehreren Arten von *Spirifer*, *Productus* u. a.

Mit diesen Ablagerungen zeigt das Karbon auf Spitzbergen große Verwandtschaft, aber auch verschiedene Abweichungen^{1, 16, 17}. Die Schichten nehmen ein ziemlich großes Gebiet auf der Nordseite des Eisfjords ein und erstrecken sich von da in nordöstlicher Richtung bis zum Nordostlande hinüber. Außerdem liegt weiter im Süden fast überall eine schmale Karbonzone an der Innenseite der Heclahookette, und an der Kings-Bay erreicht ein durch Verwerfungen erhaltener Ausläufer des Hauptgebietes die Außenküste. Das Unterkarbon ist auch hier überwiegend als pflanzenführender Sandstein, d. h. als eine Seicht- oder Süßwasserablagerung, ausgebildet. Die Mächtigkeit beträgt bis zu 1200 m. Die Schichten liegen diskordant auf älteren Ablagerungen und fangen mit einem Bodenkonglomerat an. In den unteren Teilen trifft man, besonders in der Umgegend der Klaas-Billen-Bay, mehrere Kohlenflöze mit einer Gesamtmächtigkeit bis über 10 m an. Dabei findet sich eine reiche Flora, darunter mehrere Arten von *Sphenopteris*, *Adiantites*, *Knorria* und *Lepidodendron*, ferner *Stigmara ficoides* STERNB. sp., *Bothrodendron tenerrimum* AUERB. u. TRAUTSCH sp. u. a.

Zwischen dem Kulmsandstein und dem darauffolgenden sogen. Cyathophyllumkalk trifft man im inneren Teile der Klaas-Billen-Bay eine mindestens ein paar hundert Meter mächtige Ablagerung von reinem Gips, der wahrscheinlich als eine dem Sandstein des angrenzenden Pyramidenberges entsprechende Faziesbildung aufzufassen ist. Alle diese Ablagerungen sind nach der Auffassung STENSIÖS vermutlich zum Unterkarbon zu rechnen.

Diese älteren Schichten werden von den jüngeren durch eine von starker Denudation begleitete, deutlich hervortretende Lücke getrennt. Die letzteren beginnen wieder mit einem Basalkonglomerate und werden dann von marinen Ablagerungen, vor allem Kalkstein und Dolomit, aufgebaut, stellenweise — besonders in den oberen Teilen — mit mächtigen Gipseinlagerungen. Die untere, bis zu 500 m mächtige Abteilung trägt den Lokalnamen „Cyathophyllumkalk“. Hier trifft man unmittelbar über dem Basalkonglomerate einen leicht erkennbaren Horizont mit zahlreichen Korallen, wie *Cladochonus bacillaris* M'COY, *Syringopora parallela*

FISCH., *Michelinia tenuisepta* PHILLIPS und *Chætetes radians* FISCH. und an einigen Stellen, vor allem auf der Halbinsel S. von Kings Bay, eine reiche Fauna, die mehrere Leitfossilien der russischen, mittelkarbonen Moskauer Stufe, darunter *Spirifer mosquensis* FISCH. enthält. Bemerkenswert sind ferner *Meekella eximia* EICHW., *Rhipidomella Michelini* L'ÉVEILLÉ, *Productus boliviensis* D'ORB. und *longispinus* Sow., sowie *Phillipsia* cf. *Eichwaldi* FISCH. u. a. Diese Ablagerungen entsprechen also dem Ambiguakalk der Bären-Insel.

Die folgende mächtige Kalksteinserie enthält nur einen leicht erkennbaren fossilienreichen Horizont, den sogen. Fusulinenkalk. Das Gestein dieser wenig mächtigen Ablagerung wurde von PORONÉ als Sapropelit gedeutet¹⁸. Vielleicht liegt dieser Horizont an verschiedenen Stellen auf verschiedenen Niveaus; er ist in Spitzbergen wahrscheinlich jünger als auf der Bären-Insel. Er entspricht hier wahrscheinlich dem oberkarbonischen Cora-Horizonte Nordrußlands, während die liegenden Ablagerungen mit *Productus Cora* D'ORB. und *Schellwienia* dem dortigen Omphalotrochus-Horizonte entsprechen.

Die jüngsten echt karbonen Ablagerungen Spitzbergens entsprechen recht gut den gleichaltrigen Schichten der Bären-Insel, sind aber weniger mächtig als dort. Der ganze Horizont ist eine Seichtwasser- resp. Litoralbildung. Die Fauna ist sehr reich, unter den häufigsten Formen sind zu erwähnen: *Athyris Royssiana* TSCHERN., *Spiriferina saranæ* VERN., *Sp. polaris* Wn., *Productus inflatus* Mc. CHESNY und *Pr. Konincki* VERN. Ihrem Alter nach läßt sich diese Ablagerung am besten mit den russischen Schwagerinenschichten vergleichen.

Über den Spiriferkalk folgt in Spitzbergen mit einer Mächtigkeit von 2—400 m konkordant eine Serie von mehr oder weniger reinen Kieselgesteinen mit untergeordneten Kalksteinseinlagerungen. Die zahlreichen Versteinerungen lassen auf eine Analogie mit der permokarbonen Arta-Stufe in Rußland schließen, so unter den Schwämmen *Pemmatites macroporus* DUN. und *arcticus* DUN., ferner *Productus artiensis* TSCHERN. und mehrere andere Arten derselben Gattung, die zu dem Lokalnamen dieser Ablagerung Productuskalk Veranlassung gegeben haben.

Im ganzen liegen nach WIMAN aus den marinen Ablagerungen Spitzbergens und der Bären-Insel 84 sicher bestimmte Brachiopodenarten vor. Da unter diesen 54 Arten aus Rußland bekannt sind, darunter die meisten echt russische Formen, so ist nicht zu bezweifeln, daß sich das Spitzbergengebiet eng an das russische Faunengebiet anschließt¹⁷. — Dem Permokarbon entsprechende Ablagerungen sind auf der Bären-Insel nicht bekannt.

Perm.

Zum Perm wird meistens eine etwa 300 m mächtige Reihe von größtenteils fossilieurem Sandstein, Schiefer und untergeordnetem Kalkstein gerechnet, die zwischen Permokarbon und Trias in der Gegend zwischen dem Eistjorde und Bell Sund liegt und auch ausnahmsweise in Nordwestspitzbergen vorkommen soll. Ihre Stellung ist aber unsicher; während sie nach der Meinung NATHORSTS wahrscheinlich zum oberen Perm gehören, läßt es WIMAN unbestimmt, ob sie nicht ebensogut dem Permokarbon zuzurechnen sind. Versteinerungen kommen hauptsächlich in drei verschiedenen Horizonten vor, die als Myalinaschiefer (mit den Charakterfossilien *Myalina De Geeri* LUNDGR., *Pecten Nordenskiöldi* LUNDGR. und *Bakewellia antiqua* MÜNSTR. sp.), Pseudomonotisschiefer (mit *Pseudomonotis Bjona* LUNDGR., mehreren Arten von *Aviculopecten* sowie nicht sicher bestimmbar Arten von *Stenopora* und *Streptorhynchus*) und Hustediakalk bezeichnet werden, letzterer mit *Hustedia remota* EICHW. Diese Art scheint die einzige zu sein, die schon aus anderen Gegenden bekannt ist; für eine genaue Altersbestimmung läßt sie sich aber nicht verwenden.

Mesozoikum.

Trias.

Die Trias hat auf Spitzbergen ziemlich große Verbreitung, vor allem im Gebiete des Eisfjords und in der Umgebung des Storfjords, wo sie wahrscheinlich fast ausschließlich die beiden südöstlichen Inseln Barents-Land und Stans Foreland aufbaut; auf der Bären-Insel bildet sie die jüngsten bis jetzt bekannten Ablagerungen, welche hier in einer Mächtigkeit von etwa 200 m den oberen Teil des Mount Misery, des höchsten Berges der Insel, einnehmen. Auf diese Ablagerungen komme ich unten zurück.

Am besten entwickelt ist auf Spitzbergen diese Formation in der Gegend des Eisfjords, wo die Mächtigkeit etwa 500 m betragen soll. Die Beziehungen zu den unterliegenden Schichten sind nicht genau festgestellt; NATHORST hielt es sogar für wahrscheinlich, daß die Trias nach unten konkordant in Perm übergeht. Die Schichten zwischen dem Hustediakalk und dem Posidonomyaschiefer sind nach STENSIÖ unzweifelhaft, wenigstens im oberen Teile, von triadischem und zwar wahrscheinlich untertriadischem Alter¹⁹. WITTENBURG hat auch Werfenerschichten auf Spitzbergen finden wollen²⁰. Abgesehen davon kann man hier in den Trias-schichten zwei Hauptabteilungen unterscheiden, eine untere, hauptsächlich aus bituminösem Schiefer mit untergeordnetem Kalkstein bestehend, und eine obere, die in Sandsteinfacies entwickelt ist. Die wichtigsten fossilführenden Horizonte sind die folgenden:

1. Posidonomyenschichten, nach v. MOJSISOVICs zum unteren Muschelkalk, nach STOLLEY²¹ wahrscheinlich zum oberen Buntsandstein gehörend. Die letztere Ansicht wird nach STENSIÖ auch durch die Zusammensetzung der Fischfauna gestützt, wobei besonders das Vorhandensein der Gattung *Platysomus* hervorzuheben ist. Die Schichten enthalten u. a. zahlreiche Arten von *Ceratites*, vor allem glatte Formen der Untergattung *Arctoceras* HYATT, ferner *Posidonomya mimer* ÖBERG, *Avicula sola* ÖBERG, mehr als 30 Fischarten, darunter neben einigen Selachiern besonders Coelacanthiden, Palaeonisciden, Platysomiden, Catopteriden und Belonorhynchiden sowie zahlreiche Reste von rein marinen Stegocephalen wie *Aphaneramma rostratum* A. SM. WOODW., meistens aber neue, von WIMAN beschriebene Gattungen, wie *Lyrocephalus*, *Lonchorhynchus*, *Tertrema* u. a.²²

2. Etwas höher liegt nach STOLLEY ein Horizont mit *Ceratites costatus*; hier fängt vielleicht die mitteltriadische Abteilung an.

3. Unteres Saurierniveau mit Ichthyosaurierresten (*Pessopteryx Nisseri* WIM., *P. arctica* WIM. u. a.) und einigen Fischen, darunter nach STENSIÖ *Ceratodus* sp.

4. Daonellenschichten und oberes Saurierniveau mit den zahlreichsten Versteinerungen: mehrere Arten von *Ceratites*, *Ptychites*, *Popanoceras*, *Nautilus* u. a.; ferner *Daonella Lindströmi* E. v. MOJS., *Mizosaurus Nordenskiöldi* HULKE und andere Saurier, sowie einige Fische. Das Alter ist nach STOLLEY ladinisch und die Ablagerung den Wengener Schichten der Südalpen äquivalent.

5. Kalknollen mit *Nathorstites gibbosus* STOLLEY und *N. tenuis* STOLLEY.

6. Zu der oberen Abteilung gehören mehrere Horizonte, deren gegenseitige Lage bis jetzt unsicher ist. Wichtige Fossilien sind hier *Lingula polaris* LUNDGR., *Pecten Öbergi* LUNDGR., *Spiriferina Lundgreni* J. BÖHM, ferner einige Fische, Stegocephalen und Wirbel eines *Plesiosaurus* sowie fossiles Holz und andere Pflanzenreste. Die letzten beiden Abteilungen sollen nach BÖHM und STOLLEY obertriadisch sein.

Im Bell Sund ist die Mächtigkeit der Triaslager geringer. J. BÖHM unterscheidet²³ Untertrias mit *Meekoceras* (*Gyronites*) *Nathorsti* J. BÖHM, Mitteltrias mit *Halobia De Geeri* J. BÖHM und Obertrias mit *Pseudomonotis spitzbergensis* J. BÖHM und *Ps. ochotica* (KEYSERL.) TELLER. — Auch im Hornsund wurden Triaslager angetroffen, die wahrscheinlich direkt auf Karbon lagern; sie enthalten einige Fischreste, die mit Arten aus dem Eisfjordgebiete identisch sind oder ihnen sehr nahe stehen.

Die Trias der Bären-Insel ist besonders schön entwickelt²⁴. Unten liegen mächtige fossilere Schiefer und untergeordnete Sandsteine, deren Alter nach STOLLEY mittel- oder gar untertriadisch ist. Dann folgen Schiefer mit *Clionites Barentsi* J. BÖHM, *Cl. spinosus* J. BÖHM, *Nathorstites lenticularis* WHITEAVES sp.,

Trachyceras sp. BÖHM führt diese Ablagerungen mit den folgenden zusammen; STOLLEY aber hebt die Übereinstimmung mit dem Nathorstitesniveau Spitzbergens hervor. Als oberste Abteilung folgt dann der fossilienreiche Myophoriensandstein, dessen Alter nach BÖHM karnisch ist. Unter den Versteinerungen befinden sich über 50 Lamellibranchiaten wie *Pecten Öbergi* LUNDGR., die aus Spitzbergen bekannte *Lingula polaris* LUNDGR., mehrere Arten von *Nathorstites* und zahlreiche andere Formen. Damit schließt hier die Formation ab, während auf Spitzbergen auch Ablagerungen von wahrscheinlich rhätischem Alter bekannt sind und zwar Sandsteine, teils als Blöcke, mit Pflanzenresten, wie *Podozamites lanceolatus* L. u. H., *Pterophyllum* cfr. *æquale* BRGN. und *Equisetites* cfr. *scanicus* STERNB. sp.

Jura und Kreide.

Zwischen den triadischen Ablagerungen und dem Jura ist in dem nordatlantischen Gebiete eine bedeutende Lücke vorhanden. Während ferner die älteren Formationen außer in der eigentlichen Spitzbergengruppe auch auf der Bären-Insel, nicht aber auf den östlichen gelegener Inseln auftreten, gilt für die Jura-formation das Gegenteil: auf der Bären-Insel fehlen alle posttriadischen Ablagerungen, wogegen auf Spitzbergen Juraschichten bedeutende Ausdehnung besitzen, und sie bauen, soweit bis jetzt bekannt, nebst jungvulkanischen Gesteinen das König-Karl-Land und die Franz Joseph-Gruppe vollständig auf.

Die ältesten Juraablagerungen treten ausschließlich auf diesen östlichen Inseln auf. Auf König-Karl-Land liegen unten¹ mächtige Schichten aus Sand, Sandstein, Ton usw. ohne Fossilien. Dann folgt ein eisenhaltiger Sandstein mit *Pseudomonotis echinata* SMITH sp., der nach ПОМРЕКЪ zum Dogger (Bath-Stufe) gehört. Noch höher folgt Ton mit Mergelknollen, unten mit *Macrocephalites Ishmæ* KEYS. var. *arctica* E. T. NEWTON und oben mit *Belemnites subextensus-Panderi* D'ORB., dem Kellaway entsprechend. Er wird zunächst von tuffähnlichem Sandstein mit schlecht erhaltenen Pflanzenresten (*Gingko*, *Podozamites*, *Chladophlebis* u. a.) bedeckt, der aber — wie es scheint — bedeutend jünger ist (Wealden).

Ganz entsprechende Ablagerungen findet man auch auf Franz-Josephs-Land, besonders in der Gegend von Kap Flora^{48, 49, 50, 51}. Bis zu einer Höhe von etwa 175 m bestehen hier die Felsen aus Ton und Schiefer-ton mit einzelnen härteren Einlagerungen. Unten am Ufer trifft man in diesem *Lingula Beani* PHILL., *Discina reflexa* Sow. sp., *Pseudomonotis Jacksoni* ПОМР. sowie *Belemnites* sp., wahrscheinlich dem Bayeux-Bath angehörend. Etwas über 100 m höher findet sich eine reiche Fauna, die dem unteren, mittleren und oberen Kellaway entspricht. Die erstere wird durch *Macrocephalites Koettlitzi* ПОМР., *M. Ishmæ* var. *arctica* E. T. NEWTON, *M. pila* NIK. und *Cadoceras Frearsi* (D'ORB.) NIK. charakterisiert, die zweite durch *Belemnites subextensus-Panderi* D'ORB., *Cadoceras Tchekini* D'ORB. sp., *C. stenolobum* (KEYS.) NIK., *C. Nanseni* ПОМР. und *Pecten Lindströmi* TALLB.; die oberste Abteilung ist bis jetzt nur als Blöcke mit *Quenstedticeras vertunnum* SINTZOW bekannt.

Die obere Abteilung des Jura, der Malm, wird auf dem König-Karl-Lande durch hochbituminöse Schiefer mit bituminösen, mergeligen, an Aucellen reichen Kalken repräsentiert. Gegen den Dogger sind sie durch eine Verwerfung getrennt. Sie gehören sowohl dem oberen Oxford (charakterisiert durch *Aucella Bronni* ROUILL. var. *lata* TRAUTSCH.), dem Kimmeridge mit *Cardioceras*, *Aucella Pallasi* KEYS. u. a., und der Wolgastufe mit *Aucella* cfr. *terebratuloides* LAH. und Formen, die an *A. wolgensis* LAH. erinnern, an.

Auf Franz-Josephs-Land sind entsprechende Ablagerungen nicht bekannt. In Spitzbergen liegt dagegen unmittelbar über dem rhätischen Sandstein eine Reihe

von dunklen Schiefeln mit Knollen und dünnen Lagen von Kalk und Toneisenstein mit *Aucella Bronni* LAH. und *Cardioceras alternans* v. BUCH. Das Alter ist oberjurassisch und liegt etwa zwischen Sequan und Kimmeridge. Ähnliche Ablagerungen, die in der Schichtfolge eine etwas höhere Stellung einnehmen und *Aucella* cf. *terebrauloides* LAH. führen, sind wahrscheinlich vom Alter des Portland-Neokom, und wir befinden uns also hier schon in der untersten Kreide oder an ihrer Grenze. Die beiden Abteilungen lassen sich als Aucellenschichten zusammenfassen. Sie entsprechen, wie es scheint, den oberen Ablagerungen des König-Karl-Landes. Über ihnen folgt eine Reihe von Sandsteinen mit Einlagerungen von weichen Schiefeln, Toneisenstein und Kohlen, letztere meistens ziemlich unrein und von einer Mächtigkeit, die im Eisfjordgebiete 1 m nur wenig übersteigt^{26, 27, 31}. Es lassen sich zwei reichlich pflanzenführende Horizonte unterscheiden, eine untere mit *Elatides curvifolia* DUNKER und mehreren Arten von *Sphenopteris*, *Tæniopteris*, *Baiera*, *Pinites* u. a., und eine obere mit *Ginkgo digitata* BRGN. sp., *Podozamites lanceolatus* LINDL.

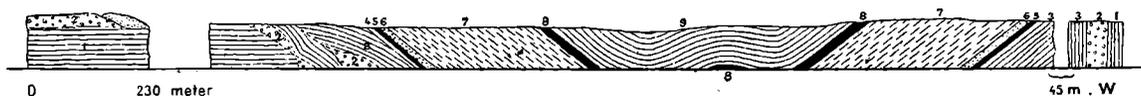


Fig. 3. Profildurch die Tertiär-Schichten am Ufer zwischen dem Green Harbour und der Festung (Südküste des Eisfjordes, Spitzbergen). 1. Juraschiefer; 2. grobes Basalkonglomerat des Tertiärs; 3. schiefriger Sandstein mit Pflanzenabdrücken; 4. Schiefer; 5. Kohle; 6. Taxodiumschiefer; 7. schiefriger Sandstein; 8. Kohle; 9. sandige Schiefer. — Nach GUSTAV NORDENSKIÖLD aus: A. G. NATHORST, Beitr. z. Geol. d. Bäreninsel usw.

u. *Hutt* sp. und *pulchellus* HEER und vielen anderen. Oben liegt eine Süßwasserschicht mit *Lioplax polaris* LUNDGR. Auch für sie gilt dieselbe Altersbestimmung wie für die jüngeren Aucellenschichten; es dürften Grenzschichten sein zwischen dem obersten Portland und dem Weald.

Ohne scharf ausgeprägte Grenze kommt man dann in Ablagerungen, deren Alter wahrscheinlich etwa zwischen Unterneokom (Valendis) und Apt liegt²⁷. Es sind die sogen. Ditrupen-Schichten (früher Dentalienschichten), schieferige Sandsteine mit dünnen Kalkeinlagerungen, offenbar limnisch-brackische Ablagerungen, die zahlreiche Röhren der Wurmgattung *Ditrupe* enthalten. Dies ist, soweit wir wissen, die jüngste mesozoische Bildung dieser Gegenden.

Känozoikum.

Tertiär.

Zwischen Kreide und Tertiär ist in diesem Gebiete wieder eine Lücke vorhanden, und tertiäre Ablagerungen kommen hier nur auf Spitzbergen vor, und zwar vor allem südlich vom Eisfjorde und in der Südostecke der Hauptinsel; ein kleines isoliertes Vorkommen ist auch von der Südseite von Kings-Bay bekannt, und BRUCE hat auf der Insel Prinz-Karl-Vorland drei isolierte Tertiärschollen entdeckt. Die Formation hat eine Gesamtmächtigkeit von etwa 1200 m und besteht überwiegend aus Sandsteinen und zwei mächtigen Schiefereinlagerungen. NATHORST hat die folgende Einteilung gegeben:

7. Oberste, pflanzenführende Sandsteinreihe (über 300 m) mit dünnen Kohlenflötzen, Toneisenstein und Einlagerungen von Ton oder Mergel. Gewisse Schichten sind überaus reich an prachtvoll erhaltenen Pflanzenresten, darunter *Equisetites Nordenskiöldi* NATH., *Osmunda spetsbergensis* NATH., *Sequoia Langsdorffii* BRGN. sp. (häufig), *Taxodium distichum miocenum* HA., ferner Vertreter oder Verwandte der Gattungen *Ulmus*, *Populus*, *Alnus*, *Corylus*, *Tilia*, *Juglans*, *Hamamelis*, *Magnolia* und viele andere.

6. Plattschiefrige Sandsteinreihe mit Schiefereinlagerungen (etwa 200 m) und schlecht erhaltenen Muscheln (*Psammosolen*, *Cytherea* und vielleicht andere).

5. Obere schwarze Schieferreihe (etwa 230 m) mit Knollen von Toneisenstein, die Fragmente von Versteinerungen enthalten, sowie Blöcken von permokarbonem Feuerstein.

4. Grüne Sandsteinreihe (200—250 m) mit Wurmfähren (Chondriten).

3. Untere dunkle Schieferreihe (60 bis 90 m).

2. Unterste helle Sandsteinreihe (etwa 200 m), unten mit Kohlenflözen, die im Eisfjorde (Advent Bay, Green Harbour) ausgebeutet werden. An verschiedenen Stellen, besonders reichlich im sogen. Taxodiumschiefer an der Ostseite des Green Harbour, kommen Pflanzenversteinerungen vor, wie *Taxodium distichum miocenum* HR., *Sequoia Nordenskiöldi* HR. und *brevifolia* HR. (dagegen fehlt *S. Langsdorfi*), *Pinus montana* MILL., *P. polaris* HR., *P. cycloptera* SAP., *P. Abies* L. sowie andere Arten, *Populus arctica* HR. und *P. Zaddachi* HR., *Platanus aceroides* GP., *Fraxinus microptera* HR. u. a. Auch zahlreiche Insektenreste sind im Taxodiumschiefer gefunden, darunter *Carabites hyperboreus* und *C. niteus*, *Elater Ehrenswardi* und *E. Holmgreni*, *Blatta hyperborea*, *Myomicium boreale*, 4 Arten von *Curculionites*, ebenso viele von *Elytridium* u. a. Formen, alle von HEER beschrieben. Hier liegt offenbar eine Süßwasserablagerung vor, aber etwas höher im Sandstein wurden auch schlecht erhaltene Muscheln der Gattungen *Siliquaria*, *Pharella*, *Psammosolen* und vielleicht *Thracia*, *Venus* und *Terebratula* gefunden.

1. (Unten) Basalkonglomerat mit kopfgroßen Blöcken (1 bis 2 m).

Das Alter dieser Tertiärablagerungen wurde früher meistens als miocän aufgefaßt; nachdem jetzt viele Forscher die ähnliche grönländische Flora als eocän auffassen, dürfte es nicht unwahrscheinlich sein, daß auch die spitzbergischen Vorkommen wenigstens teilweise desselben Alters sind.

Auf Franz-Josephs-Land sind tertiäre Ablagerungen wahrscheinlich nicht nachgewiesen worden.

Quartär.

Quartäre Ablagerungen besitzen auf diesen Inseln keine größere Verbreitung. Während der Eiszeiten hatten die Gletscher überall eine größere Verbreitung als jetzt, und auch die Bären-Insel dürfte damals von Eis bedeckt gewesen sein. Moränenablagerungen von größerer Ausdehnung oder Mächtigkeit wurden aber nirgends nachgewiesen; möglicherweise bilden sie die Bedeckung der großen Tieflandstundrandlandschaften (Reeneveldttundra u. a.) in Nordwestspitzbergen. Bedeutende Anhäufungen von Moränenwällen kommen aber auf Spitzbergen mehrorts vor.

Fossilführende Meeresablagerungen quartären Alters wurden vor allem auf Spitzbergen nachgewiesen. Es sind teils Terrassen, teils Deltaablagerungen. Die obere Grenze der ersteren erreicht im Eisfjordgebiete und an der Westküste etwa 130 bis 140 m ü. d. M. Die Fossilien deuten an mehreren Stellen auf ein wärmeres Klima als das jetzige, vor allem Arten wie *Mytilus edulis* L., *Cyprina islandica* L. und *Litorina litorea* L., sowie *Anomia squamula*, die jetzt nicht mehr bei Spitzbergen leben. Andere Formen sind *Pecten islandicus* MÜLL., *Cardium grælandicum* CHEMN., *Mya truncata* L., *Saxicava arctica* L. u. a.; unter den Pflanzen sind bemerkenswert die Alge *Pelvetia canaliculata* (L.) DC. SNE. et THUR., die jetzt nicht nördlicher als beim Nordkap lebt, sowie die Samen von Pflanzen, die jetzt nicht mehr auf Spitzbergen fruktifizieren dürften. Die aus dem Klima-Optimum stammenden Mollusken sind von HOEL in Terrassen gefunden, deren innerer Rand bis zu 60 m ü. d. M. liegt²¹. *Mya truncata* wurde bis zu 65 m ü. d. M. gefunden. *Mytilus edulis* wurde auch in marinen Terrassen sowohl auf dem König-Karl-Lande (bis zu 25 m ü. d. M.¹) wie auf Franz-Josephs-Land angetroffen. Die höchsten sicheren Terrassen der letzteren Inselgruppe sollen eine Meereshöhe von etwa 130 m besitzen; auf beiden Inselgebieten finden sich aber auch Spuren einer noch höheren Meeresbedeckung.

Auch Torfmoore, bisweilen von beträchtlicher Mächtigkeit, kommen auf Spitzbergen häufig vor. Am Kap Thorsden liegt über Flußschottern Torf, 2 m mächtig, hauptsächlich aus Braunmoosen gebildet, während *Sphagnum* zurücktritt. Die Entstehung dieser Torfmoore soll nach GUNNAR ANDERSSON ein wärmeres Klima als das jetzige verlangen.

Vulkanische Gesteine.

Sowohl auf Spitzbergen wie auf den beiden nordöstlichen Inselgruppen spielen jüngere basische Vulkangesteine in der Form von Decken, Gängen oder echten

Vulkanhügeln eine große Rolle. Sie gehören den folgenden zwei (resp. drei) Gruppen an:

A. Diabas und Basalt.¹ Die älteren Sedimentgesteine Spitzbergens bis zum Jura oder der älteren Kreide einschließlich werden in verschiedenen Gegenden von Gängen und häufig mächtigen, zwischen den Gesteinsschichten intrudierten Lagergängen von Diabas mit etwa 50 Prozent SiO_2 durchbrochen und bedeckt. Die größten und zahlreichsten Vorkommen finden sich an einer Linie in der Mitte der Inselgruppe, von den Tausendinseln längs des Storfjords bis an die Hinlopenstraße, wo sie vor allem die Triassandsteine durchbrechen. Petrographisch lassen sie sich als gewöhnlich ziemlich grobkristalline, meistens olivinführende, wenig zersetzte Diabase bezeichnen³⁶; sie besitzen also in diesen Gegenden überall Tiefenhabitus.

Auch auf den östlichen Inselgruppen kommen Gesteine von chemisch und mineralogisch auffallend ähnlicher Zusammensetzung vor, hier aber als echte Ergußgesteine ausgebildet. Das König-Karl-Land und Franz-Joseph-Land zeigen in dieser Beziehung große Ähnlichkeit; in beiden werden Schichten der Juraformation und der ältesten Kreide von mehr oder weniger mächtigen Basaltlagern, wahrscheinlich ursprünglich echten Lavadecken, bedeckt; viele Inseln werden auch ausschließlich aus Basalt aufgebaut. Gänge und Lagergänge desselben Gesteins kommen auch im Jura vor. Es sind meistens verhältnismäßig grobkristalline, glasreiche, palagonitische Feldspatbasalte mit oder ohne Olivin, häufig schlackig oder mandelsteinartig ausgebildet. Das Alter dieser Gesteine wurde bis jetzt nicht sicher festgestellt. NEWTON und TEALL heben die Ähnlichkeit mit den Tertiärbasalten Schottlands und Grönlands hervor, während vor allem der Reichtum an Glas das Gestein von dem Diabase Spitzbergens unterscheidet. Andererseits sprechen die oft vorhandenen einlagerungsähnlichen Partien von pflanzenführenden Jura- oder Neokomschichten für ein mit diesen gleichzeitiges Alter der Vulkangesteine, und HAMBERG hat in Neokomablagerungen des König-Karl-Landes Bruchstücke von Basalt gefunden³⁵. Man darf somit wohl annehmen, daß diese Basalte mit dem Diabase gleichalterig sind und die Ergußfacies desselben darstellen. Diese Annahme hat an Wahrscheinlichkeit gewonnen, seitdem die norwegischen Expeditionen auch in Nordwestspitzbergen, zwischen Wood-Bay und Wijde-Bay, in der Form von durch Erosion stark zerstörten Lavadecken ähnliche Plagioklasbasalte von jugendlichem Aussehen gefunden haben. Eine direkte Verbindung mit den Diabasen wurde bis jetzt nicht nachgewiesen, HOEL faßt sie aber auch hier als Ergußfazies jener Gesteine auf. Das Alter ließ sich hier direkt nur als postdevonisch nachweisen; diese sämtlichen Gesteine sind aber ziemlich sicher entweder kretazisch oder alttertiär³².

B. Quartäre, wahrscheinlich postglaziale Vulkangesteine.^{32, 33} In der Gegend westlich der Wood-Bay läuft in südsüdöstlicher Richtung eine große Verwerfungslinie, und dieser entlang traf zuerst HOEL eine Anzahl von wenig zerstörten Vulkanen, Vulkanembryonen, heißen Quellen und vulkanischen Gängen. Am besten wurde der vulkanische, etwa 500 m hohe Sverreberg studiert. Die Vulkanform ist schlecht erhalten, der Krater zum großen Teile zerstört. Der Berg ist aus schlackigem Tuff aufgebaut, der von Lavagängen durchsetzt wird. Das Gestein ist nach GOLDSCHMIDT³⁴ ein alkalireicher Trachydolerit mit großen spinellführenden Enstatit-Olivin-Diopsid-Knollen. Dasselbe Gestein bildet den schlotförmigen Halvdanberg sowie die Ausbruchsröhren mehrerer kleiner, an die schwäbischen stark erinnernden Vulkanembryonen, während die Gänge in ihrer Zusammensetzung den Camptoniten nahekommen. In derselben Gegend hat man 8 warme Quellen getroffen (Wassertemperatur etwa $+25^\circ \text{C}$), umgeben von hübschen Kalktuffterrassen. Der Sverreberg ist, wie sich nachweisen läßt, jünger als die letzte Vergletscherung und befand sich in Tätigkeit noch während der Zusammenhäufung einer jetzt in einer Meereshöhe von

24,5m liegenden Terrasse, während andererseits eine Terrasse in 47 m jünger ist als die ältesten Ausbrüche.

HOEL nimmt nach Angaben von HJ. JOHANSEN an, daß ähnliche Vulkanembryonen auch auf Franz-Josephs-Land vorkommen, NATHORST deutet in derselben Weise einen Basaltfelsen in eigentümlicher Lage auf dem König-Karl-Lande.

III. Tektonik und Entwicklungsgeschichte.

Über die älteste Geschichte unseres Gebietes kann etwas Sicheres nicht gesagt werden, solange wir nicht einmal mit Bestimmtheit wissen, ob Glieder des Grundgebirges überhaupt vorhanden sind. Die ältesten Ablagerungen, deren Alter sicher feststeht, gehören dem unteren bis mittleren Ordovicium an; da aber echte, bestimm-

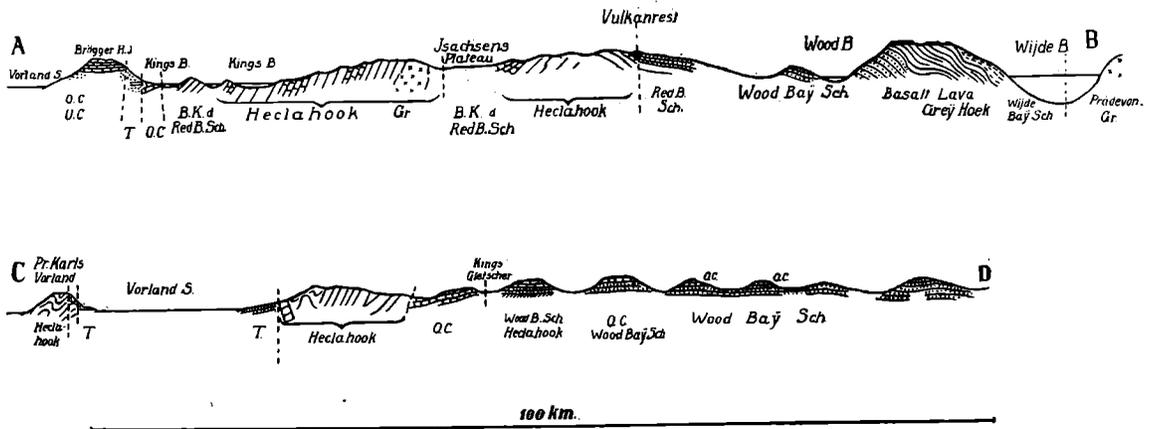


Fig. 4. Profile durch NW.-Spitzbergen. A. SW. B. NO., C. WNW. D. ONO. Vertikalmaßstab überhöht. O. C. Oberkarbonischer Kalk, U. C. Unterkarbon, T. Tertiär, B. K. d. Red. B. Sch. Basalkonglomerat der Red-Bay-Schichten, Gr. Granit, Wood-Bay-Sch. Wood-Bay-Schichten, Wijde-Bay-Sch. Wijde-Bay-Schichten. Nach O. HOLTEDAHN, Am. Journ. of Science XXXVII (1914) S. 419.

bare Fossilien äußerst selten sind (bis jetzt sind solche nur von der Bären-Insel bekannt), wird es besser sein, für diese ganze Gruppe von Dolomiten, Quarziten und Schiefeln den Namen Hecla-hook-Formation beizubehalten. Die ganze Serie ist stark gefaltet und aufgerichtet, wobei allerdings die dynamometamorphe Einwirkung nicht nur durch Pressung und Streckung, sondern auch in hohem Grade als eine Quetschungsstruktur hervortritt. Das Alter der Faltung ist offenbar spätsilurisch, da schon die Downtonianschichten ganz ungefaltete liegen. Allem Anschein nach haben wir hier die Überreste einer großen silurischen Faltungskette, die sich von Spitzbergen über das Gebiet der jetzigen Bären-Insel erstreckte und sehr wahrscheinlich mit der skandinavisch-kaledonischen, in vielen Beziehungen ähnlichen Gebirgskette in Verbindung stand. Die bathymetrischen Verhältnisse (vgl. Fig. 4) können sogar andeuten, daß sich dieselbe einst nach Nordostgrönland erstreckte. Hier haben ja auch letzthin LAUGE, KOCH und RASMUSSEN eine wahrscheinlich paläozoische Faltungskette nachgewiesen.

Wie es scheint, ist ein Teil der Granite, die dynamisch nicht oder sehr wenig verändert sind, jünger als die Hauptfaltungsepoche der Hecla-hookserie und hat bei seiner Eruption Glieder derselben in vollkristallinische, häufig gneisähnliche Gesteine verwandelt.

Die Heclahookschichten werden in Spitzbergen von einer überaus mächtigen Serie von Konglomeraten, Grauwacken, Schiefen und vor allem Sandsteinen bedeckt, deren Alter zwischen oberstem Silur (Downtonian) und Oberdevon wechselt und die hauptsächlich eine mit dem schottischen Old Red analoge Süß- und Brackwasserbildung sind, obzwar auch marine Glieder vorliegen.

Das Gebiet dieser einstigen Gebirgskette wurde wiederholt durch eine Reihe großer Verwerfungen zerstückelt, und nur verhältnismäßig geringe Überreste derselben sind noch vorhanden, die allerdings einige morphologisch hervortretende Kerngebiete sowohl auf Spitzbergen wie auf der Bären-Insel bilden. Schon am Ende des Silurs sind Blockverschiebungen nachgewiesen, aber die ältesten großen Zerstückelungen stammen wahrscheinlich vom Ende der Devonzeit; sie sind nach allen Forschern älter als der Kulm. Von der Red-Bay im Norden läuft in südsüdöstlicher Richtung eine große Verwerfungslinie, die das Silur vom Devon trennt, und östlich von der Wijde-Bay läuft eine andere ähnliche Linie, so daß die dazwischenliegenden Devonschichten eine Grabenversenkung einnehmen. Die Fortsetzung der letzteren Linie im Eisfjordgebiete haben NATHORST und STENSIÖ¹¹ studiert. Hier ließ sich auch eine spätere, der ersten parallel laufende Senkung aus der Periode zwischen Kulm und der Ablagerung des Cyatophyllumkalkes nachweisen.

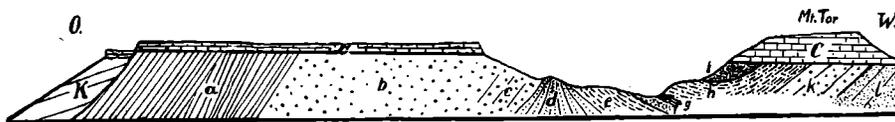


Fig. 5. Schematisches Profil längs der Südseite des Mimer-Tales. K = Kulm; C = Cyatophyllumkalk; a = violetter Schiefer, b, c = arkoseartige Gesteine und Sandsteine; d = rote und grüne Schiefer mit *Steraspis Nathorsti* LANK. und *Porolepis posnaniensis* KADE; e = grüne Sandsteine; f = gelber Sandstein; g = schwarzer Schiefer mit oberdevonischen Fossilien; h = grüner Sandstein mit oberdevonischen Fischen und Blättern von *Psymgophyllum Williamsi* NATH.; i = violetter Sandstein; k = heller, teilweise konglomerartiger Sandstein, l = rote und grüne Sandsteine, in ihrem westlichen Teil mit *Porolepis posnaniensis*. — (a—l = Mittel- und Oberdevon). Länge des Profils etwa 10 km. Höhenmaßstab um wenig übertrieben. Nach E. A. STENSIÖ, Zur Kenntnis des Devons und des Kulms an der Klaas-Billenbay, Spitzbergen. Bull. Geol. Inst. Upsala XVI, S. 67, Fig. 1. 1918).

Da nun auch weiter südlich in der Gegend von Hornsund die Devonschichten tief eingesenkt sind, liegt die Vermutung nahe, daß hier überall auf der Ostseite des Heclahookgebietes durch ganz Spitzbergen hindurch eine mächtige devonische Verwerfungslinie verläuft, deren Sprunghöhe nach DE GEER wenigstens 1500 m betragen soll; nach demselben Forscher sollen es die umgebenden Gebiete sein, die um diesen Betrag gehoben wurden³⁷. NATHORST will dagegen nicht von einem zusammenhängenden Graben sprechen und meint, daß die Verwerfungen im Eisfjordgebiete, wo das Silur meistens an Karbon grenzt, jünger sein können.

Weiter ab von diesen Linien liegen alle postsilurischen Gesteine meistens horizontal und tafelförmig. Schon während der späteren Devonzeit hat eine starke Denudation des damaligen Landes stattgefunden. Im Kulm trat eine Transgression ein, die aber während des ganzen Karbons einen langsamen Verlauf hatte, und Tiefseebildungen fehlen aus dieser Periode ganz. Der Kulmsandstein muß wenigstens größtenteils als eine Süßwasserablagerung betrachtet werden, und die mächtigen, wenn auch lokal entwickelten Gipsbänke, die ihn bedecken und auch im Oberkarbon vorkommen, deuten das Vorkommen abgeschnürter Meeresbuchten an. Das Mittelkarbon ist auf Spitzbergen nur wenig entwickelt, das Oberkarbon (Kalkstein, Kieselgesteine, Schiefer und mächtige Gipsbänke) sowie das Permokarbon haben große Verbreitung, deuten aber alle auf eine Ablagerung in der Nähe eines Ufers, in seichten Lagunen oder doch in einem wenig tiefen Meere hin. Auch das Perm, wahrscheinlich der obersten Abteilung dieser Formation

angehörend, besteht aus Litoralablagerungen und hat übrigens sehr geringe Verbreitung; in unserem ganzen Gebiete wurden Ablagerungen dieses Alters nur in der Eisfjord-Bellsund-Gegend nachgewiesen. Wir können also annehmen, daß während dieser ganzen Periode Land und Meer mehrmals miteinander gewechselt haben.

Die geologische Entwicklung der Bären-Insel (Karte, Fig. 9) ist während der ganzen paläozoischen Zeit derjenigen von Spitzbergen parallel verlaufen^{7,8}. Silurische Schichten, die auch in Einzelheiten ihres Aussehens stark an die Heclahook-Formation Spitzbergens erinnern, wurden in einer Periode, die älter als Oberdevon (Ursstufe) ist, stark dynamisch verändert, obzwar gerade hier die eigentliche Faltung weniger hervortritt. Spätere Verwerfungen haben nur kleine Reste dieser Formationsreihe übrig gelassen. Die wichtigsten dieser jüngeren Dislokationen stammen nach J. G. ANDERSSON aus der Karbonzeit, und zwar vor allem aus der Zeit zwischen Mittelkarbon und älterem Oberkarbon (lassen sich also mit den eben erwähnten Störungen im Eisfjordgebiete vergleichen), teilweise auch aus dem Oberkarbon. ANTEVS will eine die ganze Insel durchziehende karbone Verwerfungslinie nachgewiesen haben, deren Vorhandensein aber von HOLTEDAHL nicht angenommen wird. Es fehlen auf der Insel Ablagerungen des älteren Devons; das Oberdevon, als Sandstein mit mächtigen Kohlenflötzen ausgebildet, ruht diskordant auf dem Silur und ist durch spätere Störungen tektonisch nur schwach beeinflusst. Die Karbonschichten zeigen mit denjenigen Spitzbergens in vielen Beziehungen eine auffallende Analogie: die kohlenführenden Litoralablagerungen des Unterkarbons werden vom

Mittelkarbon durch eine Lücke getrennt, die mittelkarbonische Transgression läßt sich in beiden Gebieten nachweisen, und auch in der Entwicklung der mittel- und oberkarbonischen Ablagerungen ähneln sich die Gebiete. Doch ist auf der Bären-Insel sowohl das Mittelkarbon wie der Spiriferenkalkstein mächtiger als auf Spitzbergen, während andererseits der Gips hier vollständig fehlt. Permokarbon und Perm kommen auf der Bären-Insel jetzt nicht vor, und auch zwischen älterem und jüngerem Oberkarbon ist eine Diskordanz vorhanden, was auf eine von bedeutenden Dislokationen begleitete Abrasionsperiode schließen läßt.

Während die ordovischen Versteinerungen einen auffallend amerikanischen Charakter zeigen, so daß HOLTEDAHL für diese Zeit eine trennende Landmasse

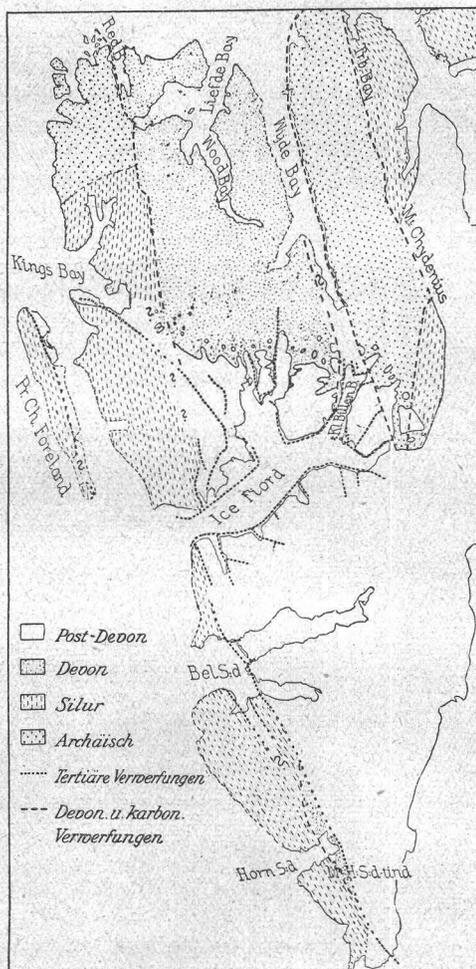


Fig. 6. Die tektonischen Hauptlinien West-Spitzbergens. Nach DE GEER, Guide de l'excursion au Spitzberg. Pl. 7.

zwischen unserm Gebiete und dem jetzigen Skandinavien annimmt, ist dagegen der Charakter der Karbonfauna entschieden russisch.

Nach einer großen Lücke in der Sedimentreihe, die allerdings vielleicht teilweise durch eine untere versteinungsarme Schichtenserie ausgefüllt wird, folgen auf der Bären-Insel reichlich fossilführende obertriadische Sandsteine, jetzt nur als kleine Erosionsreste einer sicher einst viel ausgedehnteren Ablagerung auftretend. Jüngere Schichten fehlen jetzt auf dieser Insel völlig, wogegen mesozoische Ablagerungen auf Spitzbergen und den östlicher gelegenen Inseln große Verbreitung besitzen. Auch diese Ablagerungen scheinen meistens in einem seichten Meere abgelagert zu sein, worauf u. a. der Reichtum an Kohlenflötzen sowie an Pflanzen- und Saurierresten hindeuten. Die Trias ist in diesem Gebiete nur von Spitzbergen bekannt, kommt aber hier als eine fast lückenlose Serie von Untertrias bis zum Rhät vor. Die rhätischen Schichten deuten einen Rückzug des Meeres an, und nun folgt eine bedeutende Lücke, denn die ältesten Juraablagerungen entsprechen an Alter der Oxfordstufe. Die erste Meerestransgression war offenbar eine schnelle und ist in dem östlichen Teile des Gebietes noch früher eingetreten; denn sowohl auf dem König-Karl-Lande wie auf Franz-Josephs-Land sind Schichten des mittleren Jura, von der Bath-Stufe ab, vorherrschend. Die hangenden, teilweise zu den Grenzschichten der Kreide gehörenden Sandsteinsschichten deuten dagegen mit ihren Kohlenflötzen und Süßwassermollusken eine Regression des Meeres an, während in der ältesten Kreide (Neokom) eine neue, allerdings nicht bedeutende Transgression eintrat. Über die zunächst folgende Geschichte des Gebietes während der Kreideperiode ist bis jetzt sehr wenig bekannt; man darf aber wohl annehmen, daß während der späteren Kreide das ganze Gebiet Land gebildet hat, da aus dieser Zeit jede Ablagerung fehlt. Auf verschiedene Art läßt sich zeigen, daß dies Land allmählich eine niedrige, ziemlich ebene Destruktionsfläche gebildet hat, die als Unterlage der Basaltdecken Nordwestspitzbergens zum Teil noch jetzt erhalten ist⁴⁰. HOEL und HOLTEDAHL wollen dieselbe allerdings als Abrasionsfläche deuten³².

Ältere Eruptivgesteine sind, vielleicht mit Ausnahme der erwähnten Granite, aus diesen Gegenden nicht bekannt. In die eben erwähnte spätmesozoische Regressionsperiode fällt aber vielleicht die Haupteruption der basischen Eruptivgesteine, meistens an Glas mehr oder weniger reicher Diabase, die sowohl in Spitzbergen wie auf dem König-Karl-Lande und Franz-Josephs-Land als Gänge oder oft mächtige deckenähnliche Lagergänge die älteren Gesteine durchbrechen. Es ist auch wahrscheinlich, daß die in der Form von echten Ergußdecken auftretenden Plagioklasbasalte Nordwestspitzbergens mit derselben Eruptionsperiode in Verbindung stehen. Einige Forscher schreiben allerdings diesen Gesteinen ein tertiäres Alter zu. Es ist übrigens nicht unmöglich, daß die Eruptionen während eines längeren Zeitabschnittes, vom Anfang der Kreideperiode bis ins Tertiär hinein, fortgedauert haben.

In der Tertiärzeit trat wieder eine Transgression ein, die allerdings nur in Spitzbergen Ablagerungen zurückgelassen hat. Obschon dieselben eine Mächtigkeit von mehr als 1500 m aufweisen, dürfte hier eine Seichtwasser- und sogar teilweise Süßwasserablagerung vorliegen, denn die Überreste mariner Formen, meistens Arten die in Sand eingegraben gelebt haben, sind sehr spärlich, während schön erhaltene Pflanzenreste in reicher Menge vorhanden sind. Deshalb läßt sich auch das Alter dieser Schichtreihe nicht genau feststellen; man hat sie als miocän aufgefaßt, ein Vergleich mit ähnlichen Ablagerungen aus Ostgrönland würde aber für ein eocänes Alter sprechen.

Nach dieser letzten Transgression folgte eine neue Landhebung, welche die Tertiärschichten, allerdings unregelmäßig, zu einer Höhe von etwa 1500 m hob.

Gleichzeitig trat in diesem Gebiete eine neue Periode mächtiger Dislokationen und Massenverschiebungen ein, wobei allerdings unbestimmt bleibt, ob nicht ein bedeutender Teil dieser Veränderungen schon aus älteren Perioden stammt. Die Gebiete auf der Ostseite der Heclahookzone erfuhren eine neue starke relative Senkung; die Grenzlinie läuft nach HOLTEDAHL in starken Krümmungen, und die Senkung, die vielleicht eher als gewaltige Flexurbildung aufzufassen ist, wurde von mächtigen tangentialen Verschiebungen begleitet¹⁶. Infolgedessen sind die jüngeren Schichten der Ostseite in der Nähe der Verwerfungszone oft steil aufgerichtet und es kommen wirkliche Überkipnungen und Unterschiebungen vor (Fig. 7). DE GEEF will sogar in dieser Zone in dem Mündungsgebiete des Eisfjordes eine echte tertiäre Faltungskette nachgewiesen haben. An mehreren Stellen trifft man in demselben Gebiete kleine eingesunkene Partien mit tertiärem Untergrund und von gewöhnlichen Verwerfungslinien begrenzt. Vielleicht ist in dieser Weise die ganze Vorlandstraße westlich von der Hauptinsel entstanden. Ob auch die Anlage der großen Fjorde, die teilweise mit Verwerfungsspalten in Verbindung stehen, aus dieser Zeit stammt, läßt sich bis jetzt nicht entscheiden.

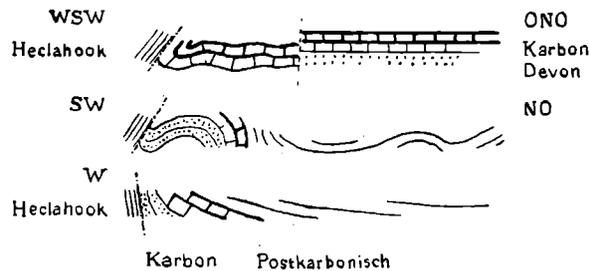


Fig. 7. Drei Profile aus West-Spitzbergen, das obere durch die Gegend „Pretender-Queen“ südlich von Kings Bay, das mittlere von der NW-Küste des Eisfjordes vom Safe Haven gegen NO, das untere durch das Gebiet südlich vom Green Harbour. — Lagerungsstörungen in Verbindung mit den tertiären Verwerfungen. — Nach O. HOLTEDAHL, Zur Kenntnis der Karbonablagerungen usw. II¹⁶.

Aus der jetzigen Lage der kretacischen Denudationsfläche berechnete DE GEEF den Betrag der Landhebung in verschiedenen Gegenden⁴⁰.

Über das Klima dieser älteren Perioden ist wenig bekannt; es läßt sich aber annehmen, daß es von dem sonst in Europa gleichzeitig herrschenden wenig abgewichen hat; auch Untersuchungen von fossilen Hölzern aus Karbon und Trias sprechen in derselben Richtung. Noch während der Tertiärzeit war das Klima warmtemperiert, was mit um so viel größerer Bestimmtheit gesagt werden kann, weil die meisten der gefundenen Pflanzenreste sicher auf einem in unmittelbarer Nähe gelegenen Lande gewachsen sind. Nach HEER und NATHORST dürfte die damalige Jahrestemperatur etwa $+6^{\circ}$, also etwa 15° mehr als in der Jetztzeit, betragen haben.

Es ist wahrscheinlich, daß alle Inseln am Anfang der Quartärperiode wieder Land gebildet haben. Darüber, wie weit sich dasselbe erstreckt hat, ist aber nichts bekannt. Wie in allen oder den meisten anderen Teilen der Erde trat auch hier um diese Zeit eine starke Temperaturerniedrigung ein; die ganze Spitzbergengruppe, vielleicht mit Ausnahme des Gebietes zwischen Wijde Bay und Wood Bay, wurde von einer zusammenhängenden Eismasse bedeckt, die man wohl als Inlandeis bezeichnen kann. Das Zentrum der Vergletscherung dürfte im Osten oder Nordosten gelegen haben mit einer überwiegenden Bewegungsrichtung nach W (und NW) hin, und die Mächtigkeit des Eises im westlichsten Eisfjordgebiete hat mindestens 600 m betragen²⁹. Entschieden deutlicher sind z. B. in demselben Gebiete die Spuren

einer Fjordvergletscherung, die bis zu einer Höhe von 250 m Moränen hinterlassen hat. Auch wenn diese Vergletscherung nur eine Abschmelzungsstufe der großen allgemeinen Vereisung sein sollte, dürfte sie von derselben durch einen bedeutenden Zeitraum getrennt sein.

Auf der Bären-Insel, die jetzt keine Gletscher trägt, wurden nur die Spuren einer starken Lokalvergletscherung nachgewiesen.

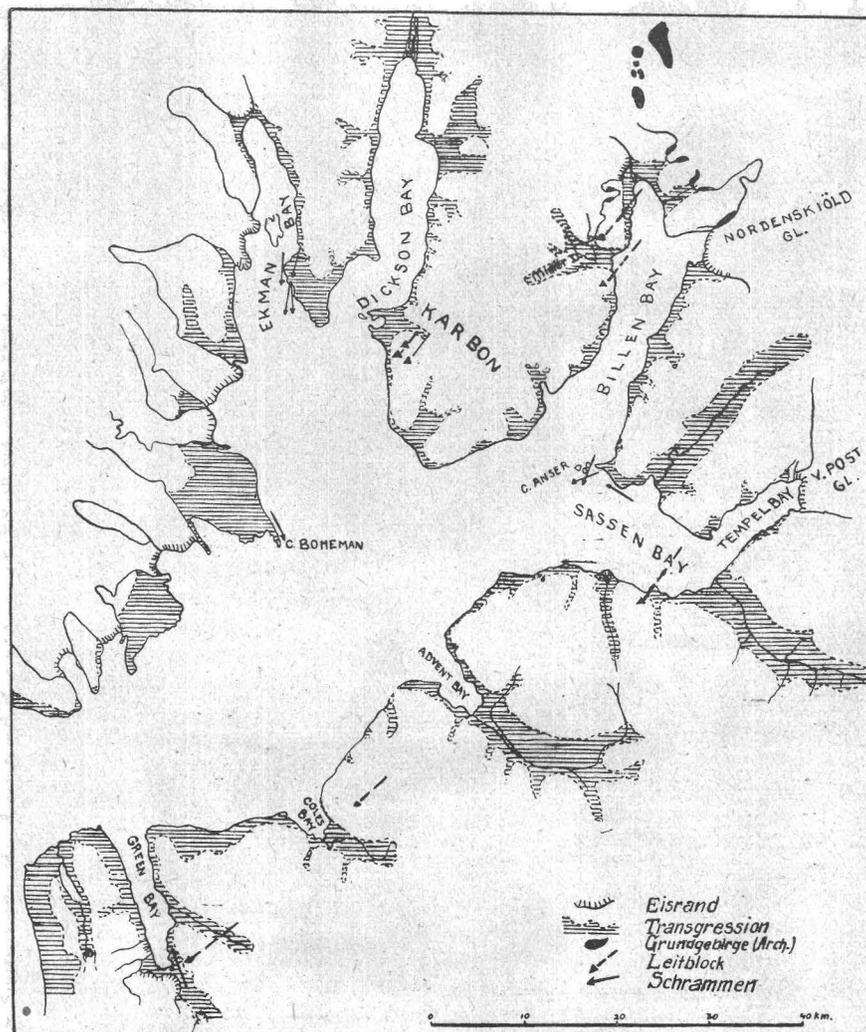


Fig 8. Karte der postglazialen Murestransgression im Eisfjordgebiet.
Nach B. Högvom²⁹, Bidrag till Isfjordsomradets kvartärgeologi.

Als sich das Eis zum letztenmal aus den großen Fjorden zurückzog, lag das Land bedeutend tiefer als jetzt, und die allerdings wenig ausgedehnten Tieflandsgebiete waren vom Meere bedeckt (Fig. 8). Die höchste marine Grenze liegt 120 bis 140 m ü. d. M.; B. Högvom nimmt allerdings für die Umgebung des Eisfjords nur 70–80 m an. Auf dem König-Karl-Lande und auf Franz-Josephs-Land will man Uferwälle bis zu 218 m, rundliche, meerestransportierte Geschiebe gar bis zu

Formation	Unterabteilung	Bären-Insel	Spitzbergen	König-Karl- u. Fr.-Josephs- Land	Bemerkungen	
Quartär		+	T	+	T	Vulkanausbrüche, Uferwälle usw.
Tertiär	älteres u. mittleres		Diskordanz		Fehlt?	Unten mit Kohlen. Verwerfungen und Vulkanausbrüche (Diabas und Basalt).
Kreide	Neokom		+	+		In Spitzbergen Kohlen (Wealden).
Jura	Malm		+	T		
	Dogger		—	+	T	
			Diskordanz			
		Jüngere Schichten fehlen				
	Rhät		+	+		
Trias	Oberer Trias	+	+			Überwiegend karnisch
	Muschelkalk	+?	+			
	Unterer Trias	? T	+			
Perm		Diskordanz	+			Beiderseitige Beziehungen unsicher
	Permokarbon	—	+			
	Oberkarbon (sog. Spiriferenkalk)	+	+			Fauna v. nordrussischem Typus. In Spitzbergen mit Gips
Karbon		Diskordanz				
	Cyathophyllumkalk	+	+			In Spitzbergen mit Gips
	Mittelkarbon	+	T	+	T	
			Diskordanz			kohlenführend
	Kulm	+	+			
			Diskordanz			
Devon	Oberes Old Red	+	T	+		Ursasandstein mit Kohlen
	Mittl. „ „	—		+		
	Unteres „ „	—		+		Ufer-, Süß- und Brackwasserbildungen
				Diskordanz		
	Downtonian	—		+	T	
			Diskordanz u. Faltung			
Silur	Ordoviciun (ält. u. mittl.; „Hecla-hook“)	+	+			Graniteruptionen Fauna (auf der Bären-Insel) von amerikanischem Typus
Grundgebirge		Fehlt	?			

+ kommt vor; — fehlt; T = Transgression.

¹ Entspricht den russischen Schwagerinen-, Cora- und Omphalotrochushorizonten. Nur größere und sichere Transgressionen und Diskordanzen sind angegeben.

333 m gefunden haben. Dagegen hat man auf der Bären-Insel überhaupt keine postglaziale Landhebung nachweisen können.

Das Klima dieser Zeit ist nicht näher bekannt. Dagegen finden sich in etwas tieferem Niveau (in Coles Bay 21 m, im NW und auf dem König-Karl-Lande 25 m, in den inneren Teilen des Eisfjords sogar 60 m, also wohl 50—60 Prozent der postglazialen Hebung), fossilführende Terrassen mit *Mytilus edulis* und anderen Formen, die ein Klima andeuten, das nach allerdings unsicherer Berechnung etwa $2\frac{1}{2}^{\circ}$ wärmer als das jetzige war. Offenbar war auch die Vergletscherung damals geringer als in der Jetztzeit, und es läßt sich auch nachweisen, daß dieselbe seither — abgesehen von kleinen Oszillationen — niemals ihre jetzigen Grenzen überschritten hat. Im großen und ganzen besitzen die Gletscher jetzt ein Maximum ihrer postglazialen Verbreitung⁴¹.

Die postglaziale Landhebung war in Spitzbergen eine allmähliche und ziemlich schnelle. Jetzt hat sie aufgehört und es bildet sich in der Uferlinie eine ausgeprägte Terrasse.

Aus postglazialer Zeit stammen auch die Vulkanausbrüche in der Wood Bay, an welche die bis zu 500 m hohen Vulkane sowie Vulkanembryonen, Gänge und warme Quellen zeugen. Die Vulkane sind durch Erosion stark zerstört.

Obschon die Eruptionen jung sind, haben sie bis zu einer Zeit fortgedauert, die etwa 80 Prozent der postglazialen Landhebung entspricht. Die Vulkane liegen in der Nähe einer großen devonischen Verwerfungslinie, fallen aber nicht genau mit derselben zusammen.

Zur Übersicht über das Vorkommen der Ablagerungen und ihre Beziehungen sowie über die allgemeine Entwicklungsgeschichte möchte die vorstehende Tabelle dienen.

IV. Orographische Elemente.

1. Die Bären-Insel.

Die Bären-Insel (vgl. Karte Fig. 9) besitzt bei einem Flächeninhalt von etwa 173 qkm fast die Gestalt eines Dreiecks, das mit einer schärferen Spitze gegen Süden ausläuft. Im S und SO erhebt sich die Insel bis zu 4—500, in der höchsten Spitze 536 m; der nördliche Teil bildet dagegen eine schwachwellige Ebene, die sich von etwa 30 m im Norden bis zu etwa 100 m im Süden am Fuß der höheren Gebirge erhebt. Die ganze Insel scheint ein widerstandsfähiger Abrasionsrest zu sein, der sich durch senkrechte Steilufer begrenzt, über das umgebende seichte Meer erhebt. Die Höhe der Uferabstürze beträgt im Norden etwa 25—30 m, kann aber im Süden bis gegen 400 m erreichen. Das südliche Bergland besteht zum Teil aus den zerstückelten Resten einer silurischen Gebirgskette, die aber teilweise von jüngeren, devonischen oder karbonischen Ablagerungen bedeckt sind; der höchste Teil der Insel, der Miseryberg, wird aber in seinem oberen Teil von horizontal liegenden triadischen Schichten aufgebaut. Verschiedene orographisch gut hervortretende Täler verdanken ihre Entstehung hauptsächlich karbonischen Verwerfungen. Die Küstenlinie ist im kleinen unregelmäßig, mit wenig hervortretenden Spitzen und Einbuchtungen; der am besten ausgebildete Hafen, der Südhafen, wird durch Verwerfungslinien begrenzt. Vereinzelt säulenförmige Felsen sind durch Brandung und Wellenbewegung von der Hauptinsel abgeschnürt worden.

Der ganze nördliche Teil der Insel wird, wie eben erwähnt, von einer flach geneigten, von zahlreichen Seen bedeckten Felsenebene eingenommen, die völlig gleichförmig das dislozierte, von Devon und den verschiedenen Abteilungen der Karbonformation aufgebaute Felsengerüst abschneidet. Um eine Ablagerungstafel kann es sich nicht handeln; J. G. ANDERSSON meint, daß hier eine posttriadische Abrasionsebene vorliegt⁴².

Perennierendes Eis fehlt in der Jetztzeit völlig; dagegen wirken Spaltenfrost und Erdfließen auch jetzt stark auf die Umformung der Oberflächenformen ein.

2. Spitzbergen und König-Karl-Land.

Spitzbergen (vgl. Karte Taf. I am Schluß des Heftes) ist nicht in allen Teilen genügend bekannt, um eine orographische Einteilung völlig begründen zu können. Immerhin lassen sich die folgenden Abteilungen unterscheiden: Das Faltungsland im Westen, das Schichtentafelland der großen Grabenversenkung im Nordwesten, das Tafelland im Südwesten und um den Storfjord herum (mit Stans Vorland und Barents-Land), das Gebirgsland zwischen Wijde-Bay und Hinlopenstrasse, und das Nordostland.

Das westliche Faltungsland, zu dem man auch die große Insel Prinz-Karl-Vorland rechnen muß, läuft mit einer Breite von 30—40 km die ganze Westküste entlang und ist überwiegend von den gefalteten und dislozierten, überall

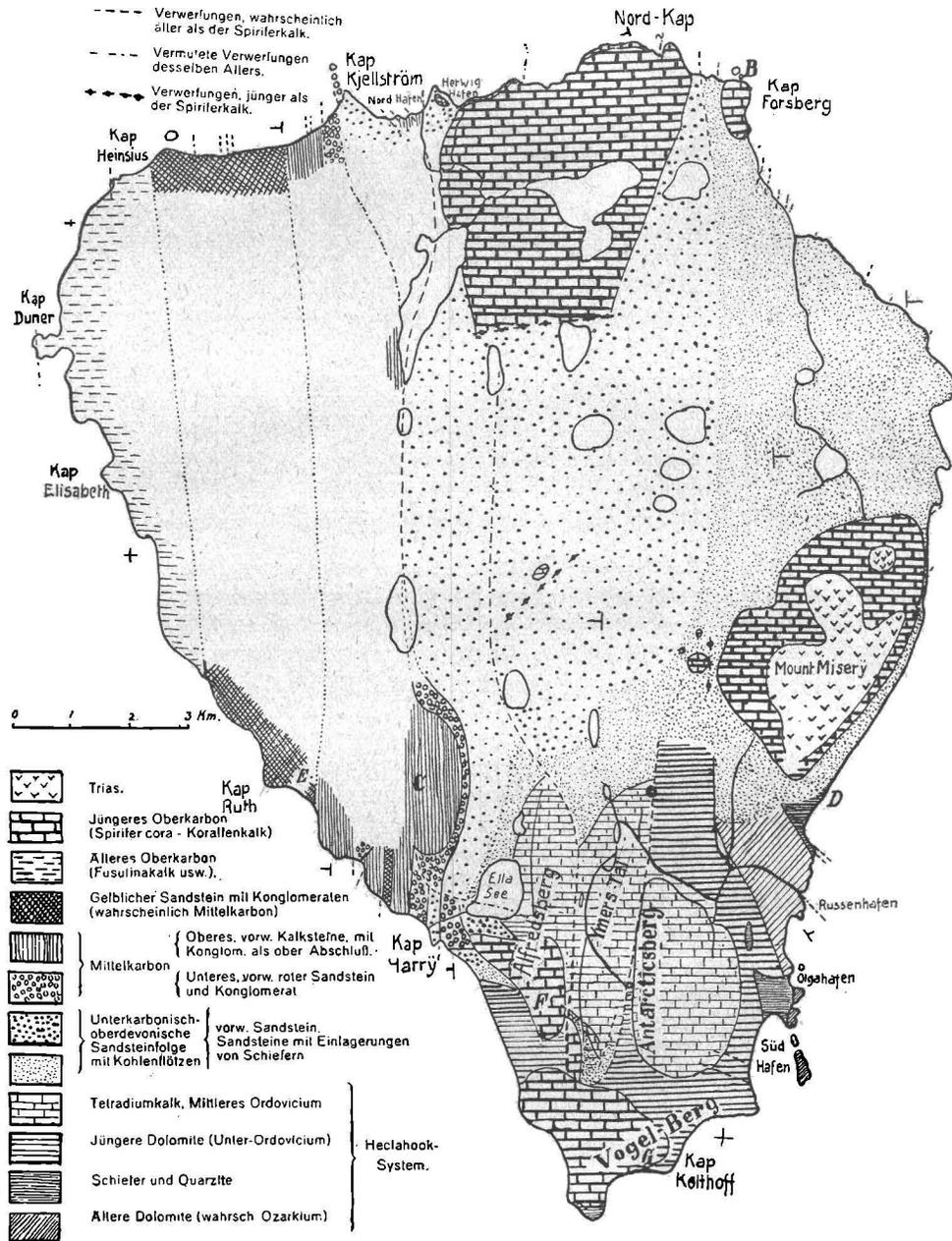


Fig. 9. Geologische Karte der Bäreninsel. — Nach O. HOLTEDAHL⁷, On the palaeozoic Series of Bear Island usw.

stark metamorphisierten Gliedern der Heclahookreihe aufgebaut. Ganz im Norden sind die Schichtgesteine vollkristallinisch und z. T. gneisartig, und zu ihnen gesellen sich Granite. Diese Gruppe wurde früher meistens dem Grundgebirge zugerechnet, ist aber wahrscheinlich überall silurisch. In geringer Ausdehnung trifft man an einigen Stellen an der Küste, so an beiden Seiten von der die Vorland-Insel abtren-

nenden Straße und nach den letzten norwegischen Untersuchungen zwischen Hornsund und dem Südkap³¹, jüngere Formationsglieder, die wohl durch Verwerfungen vor Zerstörung geschützt wurden. In dieser Weise ist wohl die westliche Begrenzung Spitzbergens entstanden. Die Gebirgsfaltung stammt aus der späteren Hälfte des Silurs. Am Ostrande des Gebietes läuft eine große, wahrscheinlich vom Anfang präkarbonische, von Flexuren begleitete Verwerfungslinie, und an dieser entlang sind auch jüngere, vor allem tertiäre Störungen in gewaltiger Ausdehnung eingetreten, so daß hier in der Grenzzone auch die jüngeren Ablagerungen steil aufgerichtet sind. Offenbar waren diese mächtigen Staffelbrüche von tangential wirkenden Druckkräften begleitet. Die große Verwerfungszone läuft nicht geradlinig, wie es die Karten meistens darstellen, sondern zieht sich in verschiedenen Windungen hin.

Es hängt mit der tektonischen Aufrichtung und der wechselnden Zusammensetzung der Schichtgesteine zusammen, daß dies ganze Gebiet ein wild zerrissenes Bergland mit zahllosen gezackten Berggipfeln bildet, deren Höhe allerdings meistens nicht sehr bedeutend ist; sie dürfte im Durchschnitt 6—800 m betragen, während einzelne Spitzen — wie die Hornsundstind — bis zu 1300 m erreichen können. Diese Berge bilden für den vom Süden kommenden Besucher den ersten Eindruck des Landes, und sie haben auch die jetzige Benennung der Inselgruppe veranlaßt.

Die Küstenlinie läuft im großen und ganzen gerade, in Einzelheiten bildet sie zahlreiche Windungen und ist außerdem durch eine Anzahl größerer und kleinerer Fjorde zerschnitten, unter denen der Eisfjord der bedeutendste ist. Die größeren Fjorde durchqueren vollständig die Silurzone und erweitern sich dann im Tafelgebiete. Ihre Entstehung hängt offenbar teilweise mit Querverwerfungen zusammen, und durch Verwerfungen ist auch die Straße zwischen der Hauptinsel und Prinz-Karl-Vorland erzeugt. Einen stark hervortretenden Zug bildet in der Topographie der Gebirgsküste der flache, ebene Küstensaum, der fast auf der ganzen Länge mit einer Breite, die bis zu 10 km betragen kann, die höheren Gebirge vom Meere trennt^{16, 31}. Über die Entstehung dieser Strandebene, die an ähnliche Bildungen in Norwegen und Grönland erinnert, liegen — soweit bekannt — keine näheren Untersuchungen vor; sie dürfte aber Felsgrund besitzen und ist vielleicht durch Meeresabrasion in Verbindung mit Eis entstanden.

Im Gegensatz zu den wilden Berggipfeln der südlichen Hauptkette bildet das Urgebirgsland im äußersten Nordwesten eine ebene oder flachwellige Rumpffläche, die besonders auf den nördlichsten Inseln, wo die Höhe zwischen 250 und 500 m wechselt, schön hervortritt. Auf der Hauptinsel ist die Zerstörung viel stärker; aber bis nach Smeerenburg hin, und weniger gut erhalten auch südlicher, sind Spuren einer ähnlichen Fläche häufig zu sehen. DE GEER faßt dieselbe als eine junge, wahrscheinlich tertiäre Denudationsfläche auf und will durch ein Studium ihrer jetzigen Lage in verschiedenen Teilen der Insel den Verlauf der jüngsten Krustenbewegungen ermitteln.

Die Vergletscherung ist in der ganzen Zone sehr stark, aber gerade wegen der starken Zersplitterung der Gebirgskette fast nie zusammenhängend, und einzelne Gebirgskämme ragen fast überall aus dem Eise hervor.

Das Verwerfungsgebiet (die Grabenversenkung) zwischen der Faltungskette und Wijde Bay wird vor allem aus spätsilurischen (Downtonian) und devonischen Schichtgesteinen aufgebaut, die allerdings an der Verwerfungsgrenze stark gestört und z. T. steil aufgerichtet sind, in einigem Abstände von derselben aber meistens flach liegen, nur mit einer geringen Neigung gegen Osten. Doch kommen auch hier faltungsähnliche Störungen vor und im W von Wood Bay läuft inmitten der Zone eine bedeutende Verwerfungslinie. Die Grenze gegen Heclahook im W ist nicht scharf, da Downtonianschichten bisweilen auf jenen lagern. Auch an der Ostgrenze des Gebietes läuft, die Wijde Bay entlang, eine große Verwer-

fungslinie, so daß man wohl von einem großen Grabenversenkungsgebiet, einer „Fossa magna“ reden kann, dessen Ausdehnung jedoch keineswegs sicher ist. Das ganze Binnenland bildet eine weite Eistafel, die Isachsen- und Holtedahplateaus, 7—800 m ü. d. M., über die sich aber zahlreiche Bergspitzen bis zu über 1350 m erheben, so daß man schwerlich von echtem Inlandeise reden kann. Fast alle diese Berge besitzen unter Einwirkung von Frost und Eis ausgesprochene Hochgebirgsformen mit Spitzen, Graten und Schluchten; echte Tafelformen kommen, soweit man sehen kann, nur an der Küste vor. Interessant und für das Gebiet bezeichnend sind die neulich an der Verwerfungsspalte W von Wood Bay entdeckten, von warmen Quellen begleiteten Vulkanberge, die nördlichsten der Erde.

Über die Entstehung der sich im Norden an diese Zone anschließenden Tiefländer, der Moffen-Insel und der Reeneveldttundra, ist fast nichts bekannt.

Das südlichste Tafelgebiet, zugleich das Gebiet der jüngeren Formationsgruppen, nimmt mit Ausnahme der schmalen westlichen Gebirgszone den ganzen südlichen Teil der Hauptinsel, einschließlich der Umgebungen des Eisfjords, ein, und man dürfte zu demselben auch am besten die wenig bekannten großen Inseln im SO sowie die große östliche Halbinsel zwischen dem Storfjord und der Hinloopen-Straße rechnen können. Der Gebirgsgrund wird aus Ablagerungen von karbonischem bis zu tertiärem Alter aufgebaut. An der westlichen, bis jetzt nur teilweise bekannten Verwerfungsgrenze entlang sind vor allem die karbonischen, aber auch jüngere Schichten in hohem Grade gestört und z. T. gefaltet oder überkippt; sonst liegen aber die Schichten meistens fast völlig horizontal, und z. B. die Umgebung des inneren Eisfjords bilden ein echtes Tafelgebiet; die Tafelform der Berge wird nicht selten durch die Decken von intrusivem Diabas noch augenfälliger.

Ganz bemerkenswert ist in großen Teilen dieses Gebietes das starke Zurücktreten der Vergletscherung. In der Umgegend des Eisfjords sind sowohl viele Täler wie hohe Berge fast völlig eisfrei. Auch Barents-Land soll verhältnismäßig frei von Eis sein, während auf Stans Foreland die Gletscher im Süden und Osten eine etwas größere Verbreitung haben sollen. Die näheren Ursachen für dies Zurücktreten der Vergletscherung sind nicht sicher bekannt. — Besonders stark soll dagegen die Vergletscherung in dem südlichsten Teile der Hauptinsel sein; das Land ist aber hier bis jetzt recht wenig erforscht.

Zu demselben Hauptgebiete läßt sich vielleicht die kleine, ganz vereinzelt etwa östlich von dem Südkap liegende Insel Hopen rechnen. Sie ist bis jetzt wissenschaftlich fast völlig unbekannt, aber einige heimgebrachte Gesteinsproben lassen am nächsten auf ein mesozoisches Alter der Gesteine schließen.

Auch das nordöstliche Bergland, Neu-Friesland, ist verhältnismäßig wenig bekannt. Wir haben hier ein hohes, stark vergletschertes Bergland, das die höchsten Gipfel Spitzbergens einschließt (Chydeniusberg mit der Newtonspitze 1730 m); das Eis wird meistens als Inlandeis beschrieben, eine Angabe, die aber sehr unsicher ist. Der Untergrund besteht im Westen, an der Wijde Bay, aus Glimmerschiefer und Gneis, weiter östlich aus Heclahook. Daß auch jene Gesteine zu diesem gehören, darf man wohl nach Analogieschluß annehmen. Weiter im Südosten, östlich von der Lomme Bay, steht Karbon an. Morphologisch dürfte vielleicht eine stark zerschnittene Rumpffläche vorliegen.

Das Nordostland, die zweitgrößte Insel der Gruppe (Oberfläche etwa 18000 qkm) ist im Norden teils aus sogen. Urgebirge: Granit, Gneis und Glimmerschiefer, wo bisweilen der Glimmerschiefer deckenähnlich den Granit überlagert, teils aus Heclahook (Dolomit usw.) aufgebaut; im Süden stehen Karbon und Trias in flacher Lagerung an. Die ganze Insel ist niedrig und von einer zusammenhängenden Eisdecke bedeckt, deren Oberfläche in einer Höhe von 5—600 m liegt und die wohl hier wirklich als Inlandeis zu bezeichnen ist. Gegen Osten endet sie mit

einem Steilrande, im Norden liegt meistens ein niedriges Felsenvorland. Übrigens ist diese Insel fast nur aus älteren schwedischen Untersuchungen bekannt.

Eine ähnliche Natur besitzt auch Giles-Land, die östlichste Insel der ganzen Gruppe: ein niedriges Felsengerüst aus Gneis und Amphibolit, fast vollständig von einem mächtigen, kuppelförmigen Eispanzer bedeckt, die für die Insel zu der Benennung „Weiße Insel“ Veranlassung gegeben hat.

Das König-Karl-Land (Karte Fig. 10) ist eine kleine Inselgruppe (etwa 300 qkm), etwas östlich von der Hauptgruppe gelegen. Das ganze Land ist eine Tafel, von Jura- und Neokomablagerungen aufgebaut, wozu über große Strecken Decken und Gänge von Basalt kommen; diesen dürften die Sedimentgesteine überhaupt ihre Erhaltung verdanken. Zwischen den Plateaubergen finden sich hier und da kleinere Basaltfelsen, wohl Reste von Gängen. Eine bedeutende Verwerfung wurde an einer Stelle beobachtet. Nur ein einziger kleiner Gletscher existiert jetzt auf der Gruppe, früher war aber die Eisbedeckung größer. Deutliche Strandwälle kommen mindestens bis zu einer Höhe von 121 m vor, wahrscheinlich hat aber die quartäre Meeresbedeckung noch höher gereicht.

3. Franz-Josephs-Land.

Auch Franz-Josephs-Land bildet einen von Fjorden und Meeresstraßen in hohem Grade zerschnittenen Inselarchipel; eine eigentliche Hauptinsel ist nicht vorhanden. Die Ausdehnung soll etwa 20000 qkm betragen. Morphologisch liegt ein echtes Tafelland aus Jura- und Neokomschichten vor, mit Zwischenlagerungen (Lagergängen) und Decken von Basalt, welche offenbar überwiegend die Oberflächenformen des Landesgerüsts bestimmen, selbst aber fast ausschließlich von einem Eispanzer bedeckt sind. Überhaupt ist der Gebirgsgrund fast nur in den Ufersteilabstürzen zugänglich, und auch diese sind meistens eisbedeckt. Die Gesamthöhe ist selten größer als etwa 1000 m; die höchste Erhebung, der Richthofenberg, soll eine Höhe von 1580 m erreichen.

Nur ein Teil der Inselgruppe ist geologisch bekannt, es ist aber kaum wahrscheinlich, daß größere Entdeckungen hier zu machen sind. Sowohl stratigraphisch wie morphologisch ist die Gruppe dem König-Karl-Lande recht ähnlich. Das Gestein ist überwiegend weicher, oft sandiger Ton mit härteren kalkigen Knollen; der Basalt zeigt keine besonders hervortretenden Eigenschaften, sondern ähnelt den übrigen nordatlantischen Basalten. Ob er aber mit diesen gleichalterig ist, weiß man bis jetzt nicht.

4. Die Insel Jan Mayen.

Ganz isoliert im nordatlantischen Meere, bedeutend südlicher als Spitzbergen, liegt unter etwa 71° n. Br. die Vulkaninsel Jan Mayen. Geologisch schließt sie sich am nächsten an Island und vielleicht Ostgrönland an, und ist mit der ersten Insel durch ein unterseeisches Plateau von weniger als 2000 m Tiefe verbunden. Die Länge beträgt etwa 53 km, die Ausdehnung 372 qkm. Der ganze nordöstliche Teil besteht aus einem mächtigen Vulkanberge, dem 2545 m hohen Beerenberg; der SW-Teil besteht aus zahlreichen kleineren, oft sehr schön erhaltenen Vulkankegeln, unter denen die Elisabethspitze 843 m erreicht, und ist mit dem Hauptberge durch eine niedrige Nehrung verbunden. Der Beerenberg ist größtenteils von Eis bedeckt, das sich in Einzelströme auflöst, von denen mehrere das Meer erreichen. Sonst ist die Insel im Sommer eisfrei. Die Vulkane können als erloschen gelten. SCORESBY will allerdings 1818 eine Eruption auf der sogen. Eier-Insel (jetzt Halbinsel) beobachtet haben; nach meinen eigenen Beobachtungen beruht aber diese Angabe höchst wahrscheinlich auf Irrtum.

Das Gestein der Insel⁵³ ist überall jungvulkanisch und fast immer basaltisch, teilweise porphyrische oder dichte Olivinbasalte, z. T. Tuffe und Basaltlaven. Außerdem kommt an der Eier-Insel ein trachytisches Gestein vor. BERWERTH beschreibt⁵⁴ auch Stücke von Gneis, Kalkstein und Quarzit, die er für Auswürflinge hält. Vielleicht sind es aus anderen Gebieten durch Treibeis angeschwemmte Blöcke.

V. Technisch wichtige Vorkommen.

Die hier behandelten Inselgruppen sind, abgesehen von Steinkohlen, nicht reich an technisch wertvollen Mineralien. Doch ist es möglich, daß in dieser Beziehung noch verschiedenes zu entdecken ist. Die Bären-Insel und Spitzbergen werden hier zusammen behandelt; auf Franz-Josephs-Land und der König-Karl-Gruppe wurden bis jetzt ebensowenig wie auf Jan Mayen nutzbare Lagerstätten nachgewiesen.

Steinkohlen. Sowohl auf der Bären-Insel wie auf Spitzbergen kommen Kohlenlager in recht bedeutender Ausdehnung vor. Auf der ersterwähnten Insel sind sie schon seit 1609 bekannt. Ihr Alter ist hier z. T. oberdevonisch (Ursandstein), z. T. karbonisch (Kulm). Die ersteren dürften die wichtigsten sein; sie nehmen nach J. G. ANDERSSON⁴³ wahrscheinlich eine Oberfläche von etwa 150 qkm ein (= 84% von der Gesamtfläche), darunter über etwa 86 qkm oberhalb der Meeresfläche. In den Uferabstürzen sieht man 1 bis 4 Kohlenflötze mit einer Gesamtmächtigkeit von 2,5—3 m; der Hauptflötz ist etwa 1,2 m. Nach einer unsicheren Schätzung sollen die Devonkohlen oberhalb der Meeresfläche etwa 100 Mill. Tonnen betragen, und diese Angabe dürfte eher zu niedrig sein. Leider soll die Qualität nicht gut sein; der Aschengehalt wechselt zwischen 6 und 47%, und sie sollen sich nicht für Dampfkessel eignen. In späterer Zeit sind aber umfassende Untersuchungen ausgeführt, deren Ergebnisse mir aber nicht bekannt sind. In Verbindung mit diesen Arbeiten wurde in einer Tiefe von 97 m u. d. Erdoberfläche in Kulmablagerungen ein neues Kohlenflötz, 1,85 m mächtig, entdeckt.

Entschieden größer und wichtiger sind die Kohlenvorkommnisse Spitzbergens. Sie treten hier in drei Formationen auf: Karbon, untere Kreide (Wealden) und Tertiär. Die Karbonkohlen sind, wie es scheint, quantitativ die wichtigsten; B. Höc-вoм berechnet⁴⁵ für die einigermaßen bekannten Gebiete im innersten Teile des Eisfjords (Klaas Billen Bay u. a.) bei einer Ausdehnung von 630 qkm und einer Totalmächtigkeit von 7 m etwa 6 Milliarden Tonnen, mit großen möglichen Reserven in dem wenig bekannten Binnenlande. Sie treten hier in den Bodenschichten des Kulms auf, meistens in ziemlich ungestörter Lage. Die Qualität ist nicht sehr gut; als durchschnittliche Zusammensetzung kann man annehmen: C 75,7%, H 4,6%, O + N 9,2%, S 0,2%, Asche 10,0%; Brennwert 7300 Kal. Technisch gehören sie meistens zu der Klasse „Splint coal“ (magere Gas- und Sandkohle). Die Hauptfelder gehören einer schwedischen Gesellschaft, praktisch wurden sie aber bis jetzt nicht in größerem Maßstabe verwertet.

Weniger wichtig sind die mesozoischen Kohlen. Sie gehören wahrscheinlich zum Wealden, können aber vielleicht etwas älter oder jünger sein, und sind bis jetzt fast ausschließlich aus der Umgegend des Eisfjords, sowohl auf der Nord- als auch der Südseite, bekannt. Die Ausdehnung des kohlenführenden Gebiets ist wahrscheinlich groß, die Mächtigkeit der beiden Hauptflötze ist aber gering, die des unteren etwa 1 m oder wenig mehr. Eine sehr unsichere Berechnung ergab 750 Mill. Tonnen. Dabei ist auch die Qualität mäßig und braunkohlenartig, und die Versuche, die Kohlen praktisch zu verwerten, hatten bis jetzt keinen Erfolg.

Den größten Erfolg hatte bis jetzt die Ausbeutung der Tertiärkohlen. Der wichtigste Kohlenhorizont liegt hier in der Bodenstufe dieser mächtigen Schichtfolge, aber dünne Flötze kommen auch höher vor. Bis jetzt sind Kohlen in ausbeutungswerter Menge in dieser Formation fast nur auf der Südseite des Eisfjordes und in der Van Mien Bay, vor allem an ihrem innersten Teil, nachgewiesen; es ist aber sehr möglich, daß sie eine viel größere Ausdehnung im ganzen südöstlichen Teile der Insel besitzen. Schon für die einigermaßen bekannten Gebiete berechnete B. Högbom eine Menge von 2 oder wahrscheinlicher 4 bis 5 Milliarden Tonnen. Dazu kommt, daß die Qualität dieser Kohlen gut ist, und es ist zu bemerken, daß sie trotz des jugendlichen Alters nie als Braunkohlen ausgebildet sind. Analysen ergeben Kohlenstoff 77—81%, Asche 1,4—4,3%, Schwefel meistens weniger als 1%; effektiver Wärmewert in Kalorien durchschnittlich 7600. Als Dampfschiffskohlen und für Heizung in Dampfkesseln sind sie vorzüglich. Auch die Mächtigkeit der Flötze ist bedeutend — zusammen etwa 3 bis 4 m. Diese Vorkommnisse sind auch die einzigen, die bis jetzt in größerem Maßstabe ausgebeutet wurden. Immerhin dürfte die gewonnene Kohlenmenge für 1918 60000 Tonnen nicht überschreiten; sie ist aber jetzt im schnellen Ansteigen begriffen.

Gips kommt im Karbon, besonders an den Ufern des Eisfjords, in ungeheueren Mengen und reiner Form vor. Ob sich eine Ausbeutung lohnt, muß die Zukunft lehren.

Phosphorit tritt in den Triasablagerungen an der Nordseite des Eisfjords als etwa 0,5 m mächtiges Lager mit einem Durchschnittsgehalt von etwa 25% Phosphorsäure auf. Man hat ein paarmal versucht, das Mineral praktisch zu verwerten, aber es ist unsicher, ob sich dies lohnen will.

Marmor. Die Heclahookserie enthält außerordentlich mächtige Bänke von marmorartigem, buntfarbigem Kalkstein, der aber stark von Spalten durchsetzt ist und deshalb für architektonische Zwecke wenig Wert haben dürfte.

Asbest scheint vielleicht in abbauwürdiger Menge vorzukommen.

Erze. Mehrmals wurde in der letzten Zeit von sehr mächtigen Eisenerzvorkommnissen auf Spitzbergen gesprochen und geschrieben, ohne daß sich über dieselben viel erfahren ließ. Nach den neuesten Erkundigungen⁴⁷ handelt es sich dabei um dünne, aber weitausgedehnte Streifen von Magnetit mit Eisenglanz in Heclahook-schiefer, Erze die den nordnorwegischen ähneln aber meistens nur eine geringe zusammenhängende Mächtigkeit erreichen. Die besten Vorkommnisse sind auf Prinz-Karl-Vorland und aus Bell Sund bekannt. Ob sich aber die Ausbeutung jemals lohnen wird, dürfte auch hier zweifelhaft sein.

Zweifelhaft sind alle Angaben über Funde von Gold, Platin, Kupfer usw., dagegen kommt Zinkblende in Bellsund etwas reichlicher vor. Auch auf der Bären-Insel kennt man schon lange Spaltenausfüllungen von Kalzit und Schwerspat mit Bleiglanz und Zinkblende, aber die Menge soll nach J. G. ANDERSSON gering sein.

VI. Literatur.

1. Spitzbergen, die Bären-Insel und König-Karl-Land.

Eine grundlegende Übersicht über die Geologie dieses ganzen Gebietes hat A. G. NATHORST 1910 unter dem Titel „Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes“ gegeben (Bull. Geol. Inst. Uppsala, Vol. X, 1910; cit. als 1). Die Arbeit enthält kein Literaturverzeichnis, aber so viele Zitate, daß ich hier für die ältere Literatur im ganzen auf dieselbe verweisen darf. Als die wichtigsten dieser älteren Arbeiten wären nur die Abhandlungen von A. E. NORDENSKIÖLD (Geologie im Ganzen), O. HEER (Fossile Pflanzen) und C. W. BLOMSTRAND in K. Vet-Akad. Handl. in Stockholm zu erwähnen. Ein vollständiges Verzeichnis der von den schwedischen Expeditionen bis 1910 veranlaßten Literatur hat M. HULTH zusammengestellt (K. Vet-Akad. Stockholm Årsbok 1910, Anhang 2; auch Ymer 1909, S. 49—58).

Für wertvolle Ratschläge und wichtige Mitteilungen, z. T. über unpubliziertes Material, habe ich den Herren Prof. A. G. NATHORST, AD. HOEL, O. HOLTEDAHL, E. A. SON STENSIÖ und Prof. C. WIMAN zu danken.

- ¹ Siehe oben.
- ² BRYANT, DIXIE LEE, Beitr. z. Petrographie Spitzbergens. Inaug.-Diss. Erlangen 1905.
- ³ SCHETELIG, JACOB, Les formations primitives. Res. des camp. scient. . . par Albert I de Monaco. Fasc. 43. Monaco 1912.
- ⁴ HOLTEDAHL, O., Bidrag till Finmarkens geologi. Norges geol. unders. No. 84. Kristiania 1918 (S. 245f.).
- ⁵ — — New Features in the Geology of NW. Spitzbergen. Am Journ. of Science, 37, 1914.
- ⁶ — — Notes on the Ordovician Fossils from Bear Island collected during the Swedish Expeditions of 1898 and 1899. Norsk geol. Tidsskr. V (1918).
- ⁷ — — On the paleozoic Series of Bear Island, especially on the Heclahook System. Norsk geol. Tidsskr. V (1918—19).
- ⁸ ANDERSSON, J. G., Über die Stratigraphie und Tektonik der Bären-Insel. Bull. Geol. Inst. Uppsala 4 (1900). Wichtige, grundlegende Arbeit mit vielen Literaturnachweisen.
- ⁹ HOLTEDAHL, O., On the Old Red Sandstone Series of Northwestern Spitzbergen. C. R. du XII Congrès géol. intern. Toronto 1913.
- ¹⁰ KIÆR, JOH., Spitzbergens devoniske faunaer. Forh. ved 16 skand. naturforskermøte Kristiania 1916 (1919).
- ¹¹ STENSIÖ, ERIK A. SON, Zur Kenntnis des Devons und des Kulms an der Klaas Billenbay, Spitzbergen. Bull. G. Inst. Uppsala 16 (1918).
- ¹² — — Notes on a Crossopterygian fish from the upper Devonian of Spitzbergen. Bull. G. Inst. Uppsala 16 (1918).
- ¹³ — — Notes on some Fish-Remains collected by the Norwegian Spitzbergen Expedition 1917. Norsk. geol. Tidsskr. 1919.
- ¹⁴ ANTEVS, E., und NATHORST, A. G., Kohlenführender Kulm auf der Bären-Insel. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 39, 1917.
- ¹⁵ SCHELLWIEN, E., Monographie der Fusulinen I: Die Fusulinen des russisch-arktischen Meeresgebiets. Nach dem Tode des Verf. herausgegeben von G. DYRENFURTH und H. v. STAFF. Paläontographica 55 (1908).
- ¹⁶ HOLTEDAHL, O., Zur Kenntnis der Karbonablagerungen des westlichen Spitzbergens. I: Eine Fauna der Moskauer Stufe. II: Allgemeine stratigraphische und tektonische Beobachtungen. Videnskabselsk. Skrifter. M. N. Kl. Kristiania 1911 u. 1912.
- ¹⁷ WIMAN, C., Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands. Nova acta Reg. Soc. Scient. Upsaliensis Ser. IV: 3, 1914.
- ¹⁸ STAFF, H., von und WEDEKIND, R., Der oberkarbone Foraminiferensapropelit Spitzbergens. Bull. G. Inst. Uppsala 19 (1910).
- ¹⁹ STENSIÖ, ERIK A. SON, nach briefl. Mitteilung; näheres in Norsk. geol. Tidsskr. 1919—20.
- ²⁰ WITTENBURG, P. v., Über Werfener Schichten von Spitzbergen. Bull. Ac. Imp. Sc. St. Petersburg 1912.
- ²¹ STOLLEY, E., Zur Kenntnis der arktischen Trias. N. Jahr. f. Min. Geol. u. Paläont. 1911. I.
- ²² WIMAN, C., Über die Stegocephalen aus der Trias Spitzbergens und Neue Stegocephalenfunde aus dem Posidonomyaschiefer Spitzbergens. Bull. G. Inst. Uppsala 13, Nr. 1 u. 8, 1915—16.
- ²³ BÖHM, J., Über Triasversteinerungen vom Bellsunde auf Spitzbergen. K. Vet-Akad. Stockholm. Ark. f. Zool. 8 (1912).

- ²⁴ BÖHM, J., Über die obertriadische Fauna der Bäreninsel. K. Vet-Akad. Stockholm Handl. 37 (1903).
- ²⁵ NATHORST, A. G., Eine vorläufige Mitteilung von Prof. J. F. POMPECKJ über die Altersfrage der Juraablagerungen Spitzbergens. Geol. Fören i Stockholm Förh. 32 (1910).
- ²⁶ — — Die pflanzenführenden Horizonte innerhalb der Grenzsichten des Jura und der Kreide Spitzbergens. Geol. Fören. i Stockholm förh. 35 (1913).
- ²⁷ STOLLEY, E., Über die Kreideformation und ihre Fossilien auf Spitzbergen. K. Vet-Akad. Stockholm Handl. 47 (1912).
- ²⁸ JENSEN, AD. S. und HARDER, PAUL, Post-Glacial changes of climate in arctic regions as revealed by investigations on marine deposits, sowie ANDERSSON, GUNNAR, Die jetzige und fossile Quartärflora Spitzbergens. In: Die Veränderungen des Klimas seit dem Max. d. letzt. Eiszeit, Stockholm 1910.
- ²⁹ HÖGBOM, BERTIL, Bidrag till Isfjordsområdets kvartärgeologi. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 33 (1911).
- ³⁰ — — Om Spetsbergens mytilustid. Geol. Fören i Stockholm förh. 35 (1913).
- ³¹ HOEL, A., STAXRUD, A., und RÖVIG, S.: Mehrere kurze vorläufige Mitteilungen über die norwegischen Expeditionen in La Géographie 24, 27, 29, 30 und 32. Auch briefl. Mitteilung von A. HOEL.
- ³² HOEL, A., et HOLTEDAHN, O., Les nappes de lave, les volcans et les sources thermales dans les environs de la Baie Wood. Videnskabselsk. Skrifter M-N. Kl. 1911, Nr. 8, Kristiania.
- ³³ — — Nouvelles observations sur le district volcanique du Spitzberg du nord. Videnskabselsk. Skrifter. M-N. Kl. 1914, Nr. 9, Kristiania.
- ³⁴ GOLDSCHMIDT, V. M., Petrographische Untersuchung einiger Eruptivgesteine von Nordwest-Spitzbergen. Videnskabselsk. Skrifter. M-N. Kl. 1911 Nr. 9. Kristiania.
- ³⁵ HAMBERG, A., Über die Basalte des König Karl Landes. Geol. Fören. i Stockholm förh. 21 (1899).
- ³⁶ BACKLUND, H., Über einige Diabase aus arktischem Gebiet. Tscherm. M. u. p. Mitl. 26 (1907).
- ³⁷ DE GEER, G., Some leading lines of dislocation in Spitzbergen. Geol. Fören. i Stockholm förh. 31 (1909).
- ³⁸ — — Kontinentale Niveauveränderungen im Norden Europas. XI^{me} Congrès géol. intern. Stockholm 1910, C. R. Vol. II.
- ³⁹ — — The coal region of Central Spitzbergen. Ymer 1912.
- ⁴⁰ — — The north coast of Spitzbergen, Western part. Ymer 1913.
- ⁴¹ — — Die Gletscher von Spitzbergen. Verh. d. VII. intern. Geologen-Kongr. Berlin 1899.
- ⁴² ANDERSSON, J. G., Dea svenska expeditionen till Beeren Eiland sommaren 1899. Ymer 1900.
- ⁴³ — — Några drag av Beeren Eilands kolonisationshistoria. Ymer 1901.
- ⁴⁴ DRYGALSKI, E. v., Spitzbergens Landformen und ihre Vereisung. Abh. Bayer. Ak. Wiss. M.-Ph. Kl. 25, München 1911.
- ⁴⁵ HÖGBOM, B., Spetsbergens koltillgångar Jernkontorets annaler, Stockholm 1914.
- ⁴⁶ ANDERSSON, GUNNAR, Spetsbergens koltillgångar och Sveriges kolbehof. Ymer 1917.
- ⁴⁷ HOEL, A., nach der Zeitung „Morgenbladet“, Kristiania 17. Mai 1919.

2. Franz-Josephs-Land und Jan Mayen.

Für diese beiden Inseln ist die geologische Literatur recht dürftig. Die wichtigsten Arbeiten sind die folgenden:

- ⁴⁸ KOETTLITZ, REGINALD, Observations on the Geology of Franz Josef Land. Qu. Journ. Geol. Soc. London 54 (1898).
- ⁴⁹ NEWTON, E. F. and TEALL, J. J. H., Notes on a collection . . . from Franz Josef Land, made by the Jackson-Harmsworth Expedition 1894—96. Qu. Journ. Geol. Soc. 53 (1897) und 54 (1898).
- ⁵⁰ POMPECKJ, J. F., The jurassic Fauna of Cape Flora. With Introduct. by FRIDTJOF NANSEN. The Norw. North Polar Exp. 1893—96. Scient. Res. I (1900).
- ⁵¹ NATHORST, A. G., Fossil Plants from Franz Josef Land. The Norw. North Polar-Exp. 1893—96, Scient. Res. I (1900).
- ⁵² REUSCH, H. in H. MOHN, Nogle Bidrag til de nordlige Landes Geografi . . ., S. 27. Den norske Nordhavs-Expedition, Kristiania 1882.
- ⁵³ SCHARIZER, R., Über Mineralien und Gesteine Jan Mayens. Jahrb. d. geol. Reichsanst. Wien 1884.
- ⁵⁴ BERWERTH, F., Über Gesteine von Jan Mayen. Beobacht. Ergebn. d. österr. Polarstation Jan Mayen, Bd. III, T. 8, Wien 1886.

Inhalt.

	Seite
I. Lage, Ausdehnung und allgemeine Beziehungen	1
II. Stratigraphie und Gebirgsarten	3
Ältere kristalline Gesteine (Grundgebirge und Hecla-hook)	3
Paläozoikum	5
Obersilur (Downtonian) und Devon	5
Karbon und Permokarbon	6
Perm	8
Mesozoikum	9
Trias	9
Jura und Kreide	10
Känozoikum	11
Tertiär	11
Quartär	12
Vulkanische Gesteine	12
Diabas und Basalt	13
Quartäre Vulkangesteine	13
III. Tektonik und Entwicklungsgeschichte	14
IV. Orographische Elemente	21
1. Die Bären-Insel	21
2. Spitzbergen und König-Karl-Land	21
Das westliche Faltungsland	21
Das Verwerfungsgebiet	23
Das südliche Tafelgebiet	24
Das nordöstliche Bergland	24
Das Nordostland	24
Das König-Karl-Land	26
3. Franz-Josephs-Land	26
4. Die Insel Jan Mayen	26
V. Technisch wichtige Vorkommen	27
Steinkohle	27
Gips	28
Phosphorit	28
Marmor	28
Asbest	28
Erze	28
VI. Literatur	29
1. Spitzbergen, Bären-Insel und König-Karl-Land	29
2. Franz-Josephs-Land und Jan Mayen	30

