

---

SONDERABDRUCK

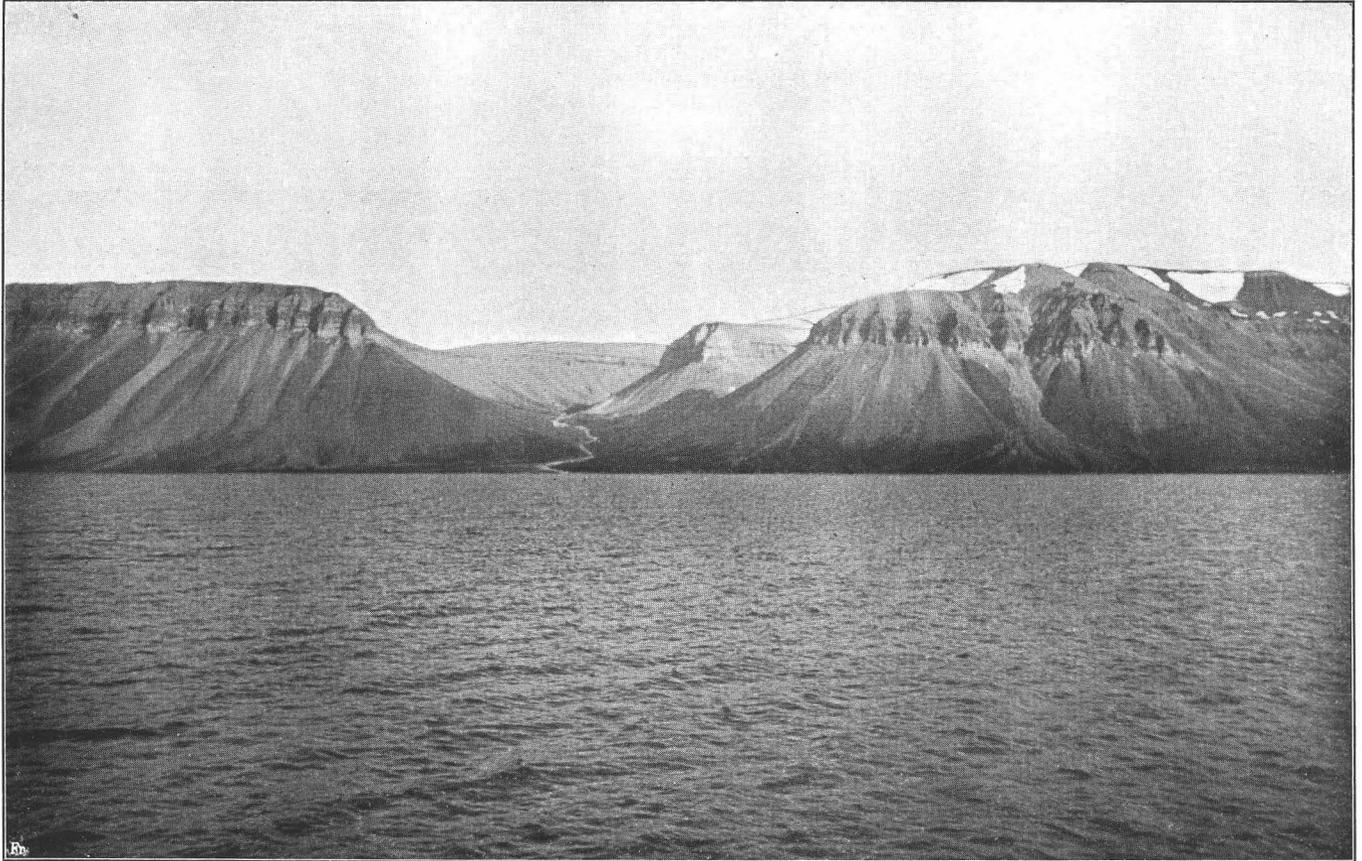
AUS DER

ZEITSCHRIFT DER GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE

ZU BERLIN

1910.

---



*Nach einer Aufnahme von F. Wahnschaffe.*

Abbild. 51. Ostseite der Dickson-Bai auf Spitzbergen.

Das Bild zeigt die Tafelberglandschaft im Innern des Eisfjords. Die unteren von Schuttkegeln bedeckten Abhänge bestehen aus Old Red-Sandsteinen des Devons, die von hartem Cyathophyllum-Kalk des Oberkarbons überlagert werden. In der Mitte ein durch frühere Gletscher ausgeschürftes U-Tal.

## Die Exkursion des XI. Internationalen Geologen-Kongresses nach Spitzbergen.\*

Von Geh. Bergrat Prof. Dr. **Felix Wahnschaffe** in **Berlin**.

Unter den Veranstaltungen des diesjährigen XI. Internationalen Geologen-Kongresses in Stockholm war die geologische Exkursion nach Spitzbergen von ganz besonderem Interesse. Zwar wird diese Insel seit einer Reihe von Jahren während des kurzen arktischen Sommers in den Monaten Juli und August von einigen Touristendampfern besucht, aber bisher ist noch nie ein gemeinsamer wissenschaftlicher Ausflug von einer so großen Anzahl von Gelehrten verschiedener Nationalitäten in dieses hocharktische Gebiet unternommen worden. Es galt, unter schwedischer Führung die geologischen Verhältnisse Spitzbergens kennen zu lernen, die durch ihre mannigfaltige Ausbildung die Insel zu einem sehr interessanten Studienobjekt machen. Wenn auch noch verschiedene andere Nationen, Engländer, Franzosen, Deutsche, Russen und Norweger an der wissenschaftlichen Erforschung Spitzbergens beteiligt sind, so haben doch die Schweden den größten Anteil daran, da seit 1837 nicht weniger als 25 schwedische Expeditionen nach Spitzbergen, König Karl-Land und der Bären-Insel gegangen sind, so daß Spitzbergen als eine wissenschaftliche Eroberung Schwedens bezeichnet werden kann. Die Teilnehmer der diesjährigen geologischen Exkursion erhielten für diese Studienreise drei wertvolle Publikationen: erstens „Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens und des König Karl-Landes“ von A. G. Nathorst, zweitens „Guide de l'Excursion au Spitzberg“ von Gerard De Geer und drittens „Swedish Explorations in Spitzbergen 1758—1908“ von Nathorst, Hulth und De Geer. Die erstgenannte Schrift enthält eine geologische Kartenskizze von ganz Spitzbergen im Maßstab 1:2 000 000, sowie viele Profilzeichnungen im Text, die zweite Schrift eine geologische Karte von Zentral-Spitzbergen im Maßstab 1:200 000, welche mit Höhen-

---

\* ) Vortrag, gehalten in der Fach-Sitzung vom 21. November 1910.

und Tiefenlinien versehen ist, fünf Spezialkarten von Gletschern und zwölf Tafeln mit charakteristischen Landschaftsbildern nach Aufnahmen von O. Halldin in Stockholm. Die wissenschaftliche Leitung der vor dem Kongress in Stockholm stattfindenden Exkursion nach Spitzbergen hatte Professor Dr. Baron Gerard De Geer übernommen.

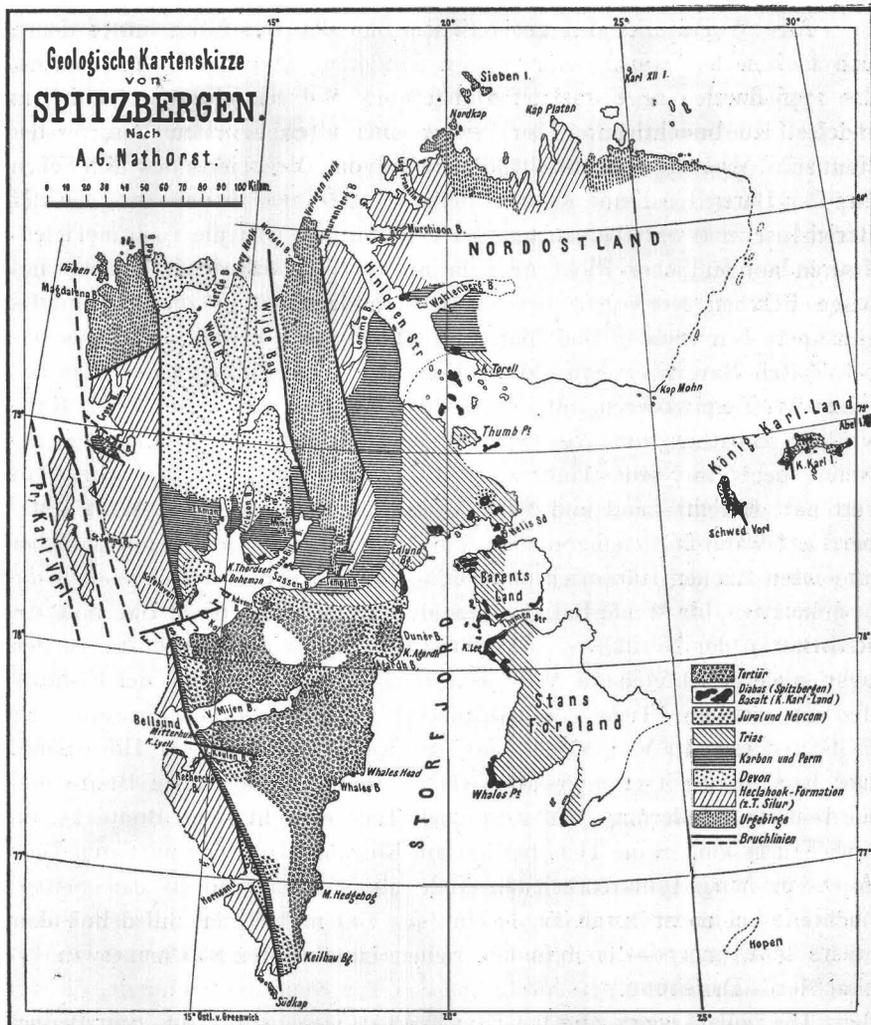
Am 25. Juli nachmittags verließen die 70 Teilnehmer, unter denen sich auch sechs Damen befanden, im Sonderzug Stockholm, um zunächst das 1796 durch eine Katastrophe abgezapfte Seebecken von Ragunda am Indalselv zu besichtigen. Nach einem sich anschließenden Besuche des Magnetit-Berges von Kiruna und des Torneträsk-Gebietes im nördlichen Lappland wurde die norwegische Hafenstadt Narvik am 28. Juli mittags erreicht. Hier erwartete uns der für die Expedition gecharterte schwedische Tourendampfer „Aeolus“, mit dem wir nach schöner Fahrt durch den norwegischen Schärengarten Tromsø am 29. Juli nachmittags erreichten. Da günstigere Nachrichten über die Eisverhältnisse im nördlichen Polarmeere bei Spitzbergen abgewartet werden mußten, wurde die Fahrt erst am folgenden Tage nachmittags fortgesetzt. Auf unserem Dampfer befanden sich die sechs Mitglieder der Filchner'schen Vorexpedition. Zwei derselben waren soeben mit dem Dampfer „Blücher“ von Spitzbergen zurückgekehrt und hatten nicht in den Eisfjord gelangen können, da er durch Packeis blockiert war. Die ersehnte Nachricht lief ein, und bereits am 31. abends erreichten wir den südlichen Vorposten Spitzbergens, die Bären-Insel, und konnten, da der Himmel sich aufgeklärt hatte, ihre Konturen bei schönster Abendbeleuchtung deutlich erkennen. Sie zeigt im Süden hohe malerische Steilufer mit dem nordöstlich gelegenen Mount Misery und das sich im Norden anschließende ausgedehnte Flachland, das nach J. G. Andersson überwiegend aus Oberdevon und Mittelkarbon besteht und von ihm als Abrasionsfläche im Sinne v. Richthofens aufgefaßt wird. Der Mount Misery (539 m), aus fast horizontalen Devon-, Karbon- und Triasschichten aufgebaut, ist ein Denudationsrest, der von dem Abrasions-Vorgang verschont geblieben ist.

Die beiden nächsten Tage boten uns Gelegenheit, das auf dem Polarmeere schwimmende Treibeis mit seinen bizarren Schmelzformen zu beobachten. Daneben interessierte uns das Tierleben, die Seehunde, die auf den Eisschollen lagen und bei Annäherung des Schiffes in das Wasser tauchten, ferner die zahlreichen Möwen, die unser Schiff umkreisten. Auch spritzende Wale wurden in der Ferne beobachtet.

Der 2. August war ein kalter, nebeliger Tag, und unser Dampfer fuhr im Zickzackkurs an der Treibeiskante entlang, um eine Durchfahrt nach Spitzbergen zu finden. Da plötzlich am Abend verschwand wie durch Zaubermacht der Nebel, und vor uns lag im Abendsonnenglanz die Insel

Spitzbergen mit den zackigen Felsen der Westküste und den rötlich beschienenen Gletschern. Man glaubte ein Hochgebirge wie die Alpen vor sich zu haben, aber eingetaucht bis zu den Gletscherenden in das Meer.

Abbild. 53.



Bei der großen Klarheit der Luft konnten wir die ganze Westküste auf eine Länge von fast 400 km übersehen; ein märchenhaft schöner Anblick!

Unsere Exkursion mußte sich darauf beschränken, den geologischen Bau Zentral-Spitzbergens im Eisfjord-Gebiet und die dortige Vergletscherung kennen zu lernen, und zu diesem Zwecke wurde

von unserem Dampfer eine Rundfahrt im Eisfjord in fast alle seine Seitenbuchten ausgeführt. Doch ehe ich auf die Schilderung dessen, was wir auf diesen Fahrten und Landexkursionen gesehen haben, näher eingehe, möchte ich unter Zugrundelegung der Nathorst'schen geologischen Übersichtskarte von Spitzbergen, nach welcher die beigefügte Abbild. 53 hergestellt worden ist, einige Worte über den geologischen Bau der Gesamtinselgruppe vorausschicken.

Spitzbergen liegt mit der Bären-Insel und Skandinavien auf dem gleichen Kontinentalsockel, der infolge einer alten Bruchlinie im Westen steil zum Meeresboden abfällt. Während das Meer zwischen Norwegen und der Bären-Insel eine Maximaltiefe von 400—600 m und zwischen der Bären-Insel und Spitzbergen von 200—400 m hat, tritt die 1000 m-Tiefenlinie in nordsüdlicher Richtung nahe an die Westküste Spitzbergens und des nördlichen Norwegens heran. Die Inselgruppe Spitzbergen umfaßt ein Areal von etwa 70 000 qkm und ist demnach etwas kleiner als das Königreich Bayern (75 870 qkm). Den größten zusammenhängenden Teil bildet West-Spitzbergen mit der westlich vorgelagerten Insel Prinz Karl-Vorland. Östlich von West-Spitzbergen, durch die Hinlopen-Straße getrennt, liegt das Nordostland, während im Südosten, durch den Stor-Fjord getrennt, Barents-Land und Stans-Vorland sich anschließen. West-Spitzbergen ist durch tiefeingreifende Fjorde gegliedert, die in nordsüdlicher und westöstlicher Hauptrichtung verlaufen. Zu den ersteren gehören die Lomme-Bai, die Wijde-Bai, die Liefde-Bai mit der Wood-Bai und die Red-Bai an der Nordküste, sowie die Cross-Bai an der Westküste, zu den westöstlich gerichteten die Magdalena-Bai, die St. Johns-Bai, der Eisfjord, der im mittleren Teile eine Ablenkung nach Nordosten aufweist, der Bell-Sund mit der Van Mijen- und Van Keulen-Bai und der Horn-Sund. Der Eisfjord besitzt unter allen diesen Buchten die größte Breite und die reichste Gliederung. Im westlichen Teile erreicht seine Breite 25, im östlichen 15 km. Seine Tiefe beträgt am Eingang 400 m, im mittleren Teile 200—250 m und im östlichsten Teile 100 m, während in den Seitenbuchten sich meist geringere Tiefen (50—100 m), in der Billen-Bai aber auch solche von 150—200 m finden. Seine Seitenbuchten haben überwiegend eine Nordsüdrichtung.

Die geologischen Formationen sind auf Spitzbergen vom Urgebirge bis zum Tertiär herab in größerer Vollständigkeit und Mannigfaltigkeit vertreten als in irgend einem anderen Land der Polarregionen und bieten durch die zum Teil zahlreichen Versteinerungen einen wichtigen Beleg für die geologische Entwicklung der nordarktischen Gebiete und ihrer früheren klimatischen Verhältnisse. Das Urgebirge tritt in vier verschiedenen Gebieten auf, in der Nordwestecke von West-

Spitzbergen, östlich der Wijde-Bai und an zwei Stellen im Nordostland. Es wird gebildet durch Gneise, kristalline Schiefer, Granite und eingelagerte Urkalke. Die Gneise und Schiefer zeigen meist ein nordsüdliches Streichen und fast vertikale Schichtenstellung. Nach Nathorst gehört das Spitzbergische Urgebirge der jüngeren Abteilung des Archaicum an. Die in nordsüdlicher Richtung ausgedehnten Urgebirgsgebiete faßt er als Horste auf, da sie von großen Dislokationslinien begrenzt werden.

Die nächstjüngere Formation wird als *H e c l a h o o k - F o r m a t i o n* bezeichnet. Sie besteht aus grauen, dichten Dolomiten, bunten Ton-schiefern, Glimmerschiefern und weisgrauen Quarziten. Auf Spitzbergen sind bisher keine Versteinerungen in diesen Schichten gefunden. Da man jedoch auf der Bären-Insel in vollkommen gleichen Gesteinen Silurfossilien nachgewiesen hat, muß ein Teil der Heclahook-Schichten Spitzbergens zum Silur gerechnet werden, obwohl es nach Nathorst nicht ausgeschlossen ist, daß auch noch kambrische und algonkische Ablagerungen zu diesem Schichtenkomplex gehören. Das Heclahook-System bildet den größten Teil der Gebirgszüge an der Westküste Spitzbergens und fast die gesamte Insel des Prinz Karl-Vorlandes. Es tritt ferner östlich von dem Urgebirgshorst zu beiden Seiten der Hinlopen-Straße auf und nordöstlich von der Tempel-Bai. Ein weiteres Vorkommen findet sich zwischen den beiden Urgebirgshorsten an der Nordküste von Nordostland. Das ganze Heclahook-System ist vollständig gefaltet, und da diese *F a l t u n g p r ä d e v o n i s c h* ist, so fällt sie wahrscheinlich mit der Faltung des kaledonisch-skandinavischen Gebirgszuges zusammen. Durch eine von Südwest nach Nordost verlaufende Querverwerfung ist das Heclahook-System der Westküste an dem Urgebirge abgesunken. Ebenso muß man östlich der Wijde-Bai eine von Nordnordwest nach Südsüdost streichende Bruchzone annehmen, an der es am Urgebirge abgesunken ist. Da sich hier keine devonischen Ablagerungen finden, so sind auch diese Bruchlinien nach Nathorst als prädevonische anzusehen. Die meist starke Faltung und Aufrichtung der Heclahook-Gesteine und ihre petrographische Beschaffenheit bedingen es, daß sie häufig scharf hervortretende spitze und zackige Bergformen bilden, die die ganze Westküste flankieren und der Insel ihren Namen gegeben haben. Besonders deutlich tritt dies auch an der langgestreckten Insel Prinz Karl-Vorland hervor, die durch parallele Bruchzonen, welche von Nordnordwest nach Südsüdost verlaufen, vom Festlande abgetrennt ist. Wir hatten an der Westseite der Safe-Bai Gelegenheit, am Alkhornet die stark gefalteten zackigen Formen der Heclahook-Formation vom Schiffe aus in der Nähe zu beobachten.

Die Heclahook-Schichten der südlichen Bären-Insel zeigen nach J. G. Anderson ausgeprägte Pressungs- und Quetschungsstrukturen, aber

nur schwache Faltenbildung und sind durch einige Nord-Süd gerichtete Grabensenkungen karbonischen Alters zerstückelt.

Das Devon tritt im nördlichen Teile von West-Spitzbergen zwischen der Wijde- und Red-Bai auf und erstreckt sich bis zu den nördlichen Enden der Billen-, Dickson- und Ekman-Bai. Außerdem findet sich eine isolierte Partie im Grunde des Horn-Sundes. Das Devon besteht zu unterst aus dunklen, grünen, oben aus vorwiegend roten tonigen Sandsteinen und Sandsteinschiefern. Nathorst hat mehrere fossilführende Horizonte aufgefunden, von denen der unterste zum Unterdevon, der oberste zum Oberdevon gerechnet werden muß; sie enthalten Fischreste, Ostrakoden und meist nicht näher bestimmbare Pflanzenreste. Fast sämtliche fossilführenden Ablagerungen werden zur Old Red-Fazies des Devon gerechnet, wofür auch nach E. Kayser die devone Fischfauna Spitzbergens zu sprechen scheint. „Denn das Old Red Englands und Schottlands wird von den britischen Geologen schon seit längerer Zeit als Süßwasserbildung angesehen, und in neuester Zeit gewinnt diese Anschauung auch unter den kontinentalen Geologen immer mehr Anhänger“ Nach Süden zu tauchen diese rotgefärbten Schichten, nach denen die Red-Bai genannt worden ist, mit flachem Fallen scheinbar konkordant unter das Karbon unter. Da jedoch an der Dickson-Bai Reste von oberkarbonem Cyathophyllumkalk unmittelbar auf Devon liegen, so setzt dies eine gewaltige Abtragung des Unterkarbons, zum Teil auch des Oberdevons voraus. Es besteht nach Nathorst kein Zweifel darüber, daß die Devonlager eingesenkt und abradiert waren, schon bevor die hiesigen Karbonlager zum Absatz gelangten. Das ganze devonische Liefde-Bai-System ist in einem großen präkarbonischen Graben zwischen den älteren Ablagerungen (Urgebirge und Heclahook-Formation) eingesunken. Die ursprüngliche horizontale Lagerung der Devonschichten, die besonders in der Dickson-Bai gut beobachtet werden kann, ist an den Grenzen des Devons im Westen und Osten durch Flexuren gestört. In der Billen-Bai kommt steile Aufrichtung und falsche Schieferung in den Devonschichten vor. Auf diese Störungszone werden wir später noch zurückkommen. De Geer schätzt die Mächtigkeit des Devons mit Einschluss der Old Red-Fazies auf etwa 1500 m.

Die Karbon-Formation ist namentlich in den nördlichen Seitenbuchten des Eisfjordes sowie östlich und westlich der Hinlopen-Straße aufgeschlossen und bildet ebenso wie das Devon gewaltige Tafelberge. Die untere Abteilung des Karbons, das Kulm, besteht aus Sandsteinen mit dünnen Kohlenflözen und Schiefern, enthält zahlreiche Pflanzenreste, darunter Lepidodendron und Stigmarien, und zwar mit ebenso riesenhaften Formen wie in den entsprechenden Flözen

Europas, was darauf hinzuweisen scheint, daß in diesem jetzt hocharktischen Gebiete damals ein subtropisches Klima herrschte. Während die Beschaffenheit der Gesteine und die Fossilien erkennen lassen, daß die Ablagerungen in Seichtwasser und zum Teil in Süßwasser an Flußmündungen und Sümpfen gebildet wurden, trat während der Oberkarbonzeit eine sehr allmähliche marine Transgression ein. Es kommt an den Tafelbergen eine untere und eine obere Gipsstufe vor, die wohl als lokale Einlagerungen aufzufassen sein dürften, da der Gips nur in abgeschnürten Meereshüften sich bilden konnte. Die untere Gipsstufe tritt unter den Cyathophyllumkalken auf, die obere in denselben. In den fossilienreichen Schichten des Oberkarbons lassen sich von oben nach unten folgende Stufen unterscheiden: Productusführende Kieselgesteine (Permokarbon), Spiriferensandstein, Cyathophyllumkalk mit mächtigen Gipsschichten und Einlagerung von bituminösen Fusulinengesteinen. Das Oberkarbon hat bis zu 660 m Mächtigkeit, das Unterkarbon wahrscheinlich die gleiche.

Zur Perm-Formation sind lose Mergelschiefer zu rechnen, die nach dem Inhalt der Fossilien als Küstenbildungen zu bezeichnen sind. Sie finden sich im Eisfjord und Bell-Sund und dürften dem obersten Perm zuzuschreiben sein.

Triasbildungen kommen am Nord- und Südrande des Eisfjordes vor, finden aber ihre größte Entwicklung auf Stans-Vorland, Barents-Land und dem Ostvorsprunge von West-Spitzbergen, von wo aus sie sich nach Nordostland hinziehen. Man kann eine untere Abteilung in der Trias unterscheiden, die aus bituminösen Kalkschiefern besteht und mehrere Ceratites-Arten sowie Reste von Sauriern enthält. Die obere Abteilung dagegen wird aus Sandsteinen gebildet, in denen Pflanzen vorkommen. Diese Schichten können zum Rhät gerechnet werden. Die Gesamtmächtigkeit der Triasschichten ist auf 500 m geschätzt worden. Das Vorkommen der pflanzenführenden Schichten im Rhät deutet einen Rückgang des Meeres am Schluß der Triasperiode an. Wahrscheinlich ist Spitzbergen während der älteren und mittleren Jurazeit Festland gewesen und erst in der Periode des oberen Jura sehen wir wieder ein Vorrücken des Meeres.

Auf den Rhätschichten lagern unmittelbar als Bildungen des oberen Jura schwarze oder dunkle Schiefer der Kimmeridge- und Portland-Stufe (nach Pompeckj). Nathorst hat in dem Jura Spitzbergens drei Abteilungen unterschieden: zu unterst die Aucellenschichten, schwarze oder dunkle Schiefer mit kugelförmigen Knollen und dünnen Lagen von Kalk und Toneisenstein. Darüber folgt eine helle Sandsteinreihe mit Einlagerungen von Kohlen, sandigen Schiefen und schwarzen Schiefen. Sie enthalten Pflanzenreste (Ginkgo- und Elatidesschichten), Kohlenflöze und Süß-

wassermollusken und weisen wieder auf einen Rückzug des Meeres hin. Die darüberliegenden Dentalienschichten bestehen aus schieferigen Sandsteinen und dünnplattigen Schiefen und enthalten marine Fossilien. Auf der diesjährigen Exkursion sind bei der amerikanischen Kohlengrube in der Adventbai über dem Jura auch Kreideschichten festgestellt worden, so daß Vertreter fast aller Formationen auf Spitzbergen vorhanden sind.

Von besonderem Interesse ist das Auftreten von Diabas, der sowohl in Lagergängen zwischen den Schichten vorkommt, als auch in echten Gängen auftritt. Er durchsetzt alle Formationen, reicht aber nicht in das Tertiär hinein. Lagergänge, zu denen auch die Diabasdecken einiger Tafelberge gehören, finden sich besonders in den weichen Triasschichten des Eisfjords, doch treten hier auch echte Gänge auf. Am großartigsten scheinen jedoch die Diabas-Vorkommen des Storfjord-Gebietes zu sein, auf der Ostspitze von West-Spitzbergen, sowie auf Barents-Land und Stans-Vorland. Wahrscheinlich steht ihr Auftreten mit großen sich kreuzenden Bruchlinien am Storfjord in engem Zusammenhang.

Die Tertiär-Formation tritt zwischen der Green-Bai und Advent-Bai in mächtigen Plateaubergen an den Eisfjord heran und überdeckt von hier aus den größten Teil der Südspitze von West-Spitzbergen bis an die Gestade des Storfjordes. Die Schichten bestehen zum größten Teil aus plattigen Sandsteinen und Schiefen und stellen Landbildungen dar, zwischen die sich jedoch zwei Horizonte mit marinen Muscheln einschließen, die als Litoralbildungen anzusehen sind und ein Vorrücken des Meeres beweisen. Nathorst hat sechs verschiedene Horizonte unterschieden. In der untersten und obersten Sandsteinreihe finden sich Kohlenflöze und Pflanzenreste. In dem obersten Horizont des Nordenskiöld-Berges, südwestlich der Advent-Bai, zeigen die überaus zahlreichen großen Blattabdrücke eine wunderbare Erhaltung; es sind unter anderen Ulmen, Pappeln, Erlen, Haselnuß, Linden, Schneeball, Wallnuß und Magnolien, *Sequoia Langsdorffii* Brgn. und *Taxodium distichum micranum* Heer darin nachgewiesen, die auf ein mildes Klima zur Miocänzeit hinweisen. De Geer hat auf einer Karte, welche die Leitlinien der Störungen auf Spitzbergen darstellt, die Ränder des Eisfjords mit einem System von Störungslinien umgeben, die der Richtung des Fjordes, sowie der Richtung der Seitenbuchten folgen und dieses System als tertiäre Verwerfungen bezeichnet. Es ist jedoch noch nicht festgestellt, ob gewisse, an der Südseite des Eisfjords zu beobachtende Störungen im Tertiär nicht auch zum Teil als Gleiterscheinungen an dem übersteilen Gehänge anzusehen sind. De Geer ist auch der Meinung, daß die Bildung des Eisfjords mit den von ihm angenommenen tertiären Verwerfungen in Zusammenhang zu bringen sei. Diese Ansicht wird von einigen schwedischen Geologen als noch nicht genügend begründet erachtet; jedoch

stimmt Nathorst insofern mit ihm überein, als er die Entstehung der Fjorde Spitzbergens ebenfalls auf tektonische Einbrüche zurückführt, da er an unzähligen Stellen Schichtenstörungen an den Ufern und in Tälern gesehen hat, während die Schichten der angrenzenden Berge ganz ungestört waren. Nach Nathorst haben die Hauptstörungen längs mehreren gewaltigen Parallelbrüchen stattgefunden, während er die Faltungen, mit Ausnahme der prädevonischen Heclahook-Faltung, für sekundäre Erscheinungen hält, die in Verbindung mit den Verwerfungen stehen und auf eine bestimmte Zone innerhalb der weichen Trias- und Juraschichten beschränkt sind. Nach De Geer kommen aber auch eine Reihe von Bergketten-Faltungen und Überschiebungen im westlichen Zentral-Spitzbergen vor. Die schmalen, nach schwedischen Landschaften benannten Karbonrücken an der Westseite des Eisfjordes und der Ekman-Bai, die in nordwestlichem Streichen auf seiner Karte deutlich hervortreten, sollen vom Meere aus gegen das Innere des Landes geschoben sein, wobei die weicheren mesozoischen Schichten an ihrer Ostseite gefaltet worden sind.

Während der Eiszeit war Spitzbergen in weit größerem Maße vergletschert als heutzutage, wie dies das Vorkommen von alten Moränen, Gletscherschrammen, der Transport von Geschieben und die Abschleifungs- und Ausschürfungsformen der Landoberfläche beweisen. Unter letzteren sind es vor allen die zum Teil abgerundeten Berggipfel, die jetzt von Gletschern freien Kare und die U-förmig gestalteten Täler, die eine bedeutendere Gletscherentwicklung zur Eiszeit voraussetzen lassen, so daß Spitzbergen sein heutiges Relief zum großen Teil der Eiszeit verdankt. Nach der Zeit der größten Vereisung trat eine Senkung des Landes ein, der sodann eine Hebung folgte. Die höchsten Strandlinien liegen im Eisfjord 130 m über dem Meere. Unter diesem Niveau findet man an verschiedenen Stellen Terrassen mit marinen Schalresten, von denen einige wie *Litorina litorea*, *Cyprina islandica* und *Mytilus edulis* jetzt nicht mehr bei Spitzbergen leben. Dieser Umstand, sowie die Tatsache, daß reife Fruchtsteine der Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) in Spitzbergen in Ablagerungen gefunden worden sind, während die Pflanze dort gegenwärtig keine Früchte mehr ansetzt, ja sogar nur selten zur Blüte kommt, spricht dafür, daß in einem früheren Abschnitt der Postglazialzeit auf Spitzbergen ein wärmeres Klima als in der Gegenwart geherrscht hat. Wie bereits von meinem Freunde Penck in unserer Zeitschrift jüngst hervorgehoben worden ist, hat er bei einigen Bergbesteigungen den Eindruck gewonnen, daß die Lage der heutigen Schneegrenze zwischen Eisfjord und Bell-Sund nicht unter 600 m hinabgeht, ein Umstand, der es erklärt, daß viele niedrige Gipfel in der Umgebung des Eisfjords im Juli und August fast schneefrei sind.

Nach dieser Übersicht über den geologischen Bau will ich eine Schilderung der geologischen Verhältnisse des Eisfjordes geben, soweit wir sie durch die Exkursion kennen gelernt haben. In der Nacht des 2. August fuhren wir bei Mitternachtssonne in den Eisfjord hinein und hatten Gelegenheit, die stark gefalteten Schichten der Heclahook-Formation in den zackigen Formen des Mt. Alkhornet zu beobachten, der die westliche Seite der Safe-Bai begrenzt. Wir gingen in der Safe-Bai vor Anker und besichtigten am Morgen des 3. August auf einer Rundfahrt den in sie einmündenden Kjerulf-Gletscher, unter dessen westlichem Teile der anstehende Fels hervortritt, so daß man hier eine Rundhöckerbildung unter dem an der Oberfläche aufreisenden Eise unmittelbar beobachten kann. Der Gletscher ist von mächtigen Querspalten durchsetzt, wodurch ein staffelförmiges Absinken der Eismassen im Randgebiete bewirkt wird. Außer den vielen kleineren, nicht mit dem spitzbergenschen Haupteise in Zusammenhang stehenden Gletschern, haben wir im Eisfjord-Gebiete an der West- und Ostseite große Eisströme, die als Abflüsse aus dem Innern des Landes in die Buchten zu betrachten sind und dem Eisfjord seinen Namen gegeben haben. Hierzu gehören die von dem Oskar II.-Land nach Südosten abströmenden breiten Gletscher, der Kjerulf-, Esmark-, Nansen-, Bore-, Wahlenberg-, Svea-, Sefström- und Holmström-Gletscher der Westküste des Eisfjordes und die von Osten nach Westen in die Tempel- und Billen-Bai strömenden von Post- und Nordenskiöld-Gletscher. Genaue Vermessungen sind von De Geer am Rande des von Post-, Nordenskiöld-, Sefström- und Wahlenberg-Gletschers ausgeführt worden, die er in besonderen Spezialkarten 1:50 000 niedergelegt hat. Da die Niederschläge von Regen und Schnee in Zentral-Spitzbergen nicht groß sind, so wird nach De Geers Ansicht die Ernährung im Firngebiet der Gletscher hauptsächlich durch die auf ihm zu Reif verdichteten Nebelmassen bewirkt. Die Ostseite der Safe-Bai wird durch karbone Gesteine des Vermland-Rückens gebildet, und diese finden ihre Fortsetzung durch eine kleine Insel im Eisfjord.

An demselben Tage fuhren wir nach der Südseite des Eisfjordes, wo das Tertiär in steilwandigen Tafelbergen gegen den Fjord abbricht. Wir gingen in der Advent-Bai bei der amerikanischen Kohlenstation vor Anker, die auf der Westseite der Bai gelegen ist. Den Sockel des Tertiärs bilden hier jurassische und cretacäische Schichten, und darüber folgt in großer Mächtigkeit das miocäne Tertiär, welches im Nordenskiöld-Berg bis zu 1055 m ansteigt. Ein Teil der Exkursion besuchte die amerikanische Kohlenmine, in der 200 m über dem Meer ein fast söhlig liegendes Kohlenflöz von 1,2 m Mächtigkeit von einem Stollen aus abgebaut wird. Die Kohle, die hier im untersten Teile des Tertiärs auftritt, ist eine Glanz-

kohle. Ein anderer Teil der Exkursionsmitglieder stieg in dem nach Süden sich erstreckenden, von Schmelzwassern durchflossenen Tale aufwärts bis zu einem Gletscher, der in seiner unteren Hälfte ganz mit grobem, schichtweise angeordnetem Schutt erfüllt ist. Von hier aus folgten wir einem steil aufsteigenden westlichen Seitentale bis zu einem zweiten Gletscher. Hier an der Plateaukante ist eine reiche Fundstelle von tertiären Sandsteinplatten mit prachtvoll erhaltenen Blattabdrücken. Einige setzten von hier die Wanderung bis zum Gipfel des Nordenskiöld-Berges fort, der sich als flache Kuppe aus dem verhältnismäßig ebenen Tertiärplateau erhebt.

An der Nordostseite der Advent-Bai tritt die Juraformation in breitem Ausstrich zutage, und in ihr findet sich das von einer englischen Gesellschaft ausgebeutete Kohlenflöz, doch ist die Grube gegenwärtig auflässig. Auf den Jura sind hier tertiäre Kuppen aufgesetzt, wie der Mt. Advent und einige unbenannte, die als Denudationsreste der hier früher weiter verbreiteten Tertiärbildungen anzusehen sind. Am Westufer der Advent-Bai hatten wir Gelegenheit, sehr schöne Strandlinien am Fusse der Tertiärgehänge zu beobachten.

Am 4. August verließen wir die Advent-Bai und fuhren an der Küste entlang nach Osten in die Sassen-Bai. Hier sahen wir die Triasbildungen mit steilem Absturz zutage treten und darin eingelagert die Lagergänge des Diabas. Das in das Meer vorspringende Kap Diabas, an welchem die Verwitterung horizontale Leisten herausgearbeitet hat, bildet einen Brutplatz der Lummen, die wie aufgereiht nebeneinander sitzen. Am daneben liegenden Mt. Triabas sind in der Trias drei Diabaslagergänge übereinander sichtbar, weshalb De Geer dem Berge diesen bezeichnenden Namen gegeben hat. In einer schmalen Schlucht westlich vom Mt. Marmier gingen wir an das Land. Die untere Abteilung der Trias war hier gut aufgeschlossen, und es wurde ein wohlhaltener Ceratit darin gefunden. Östlich dieser Schlucht, am Fusse des Mt. Marmier, ist eine deutliche Nord-süd-Verwerfung dadurch zu erkennen, daß die Trias in gleicher Höhe gegen das jenseits einer breiten Schlucht gelegene Karbon abstößt.

Hatten wir den herrlichen Tafelberg des Tempel-Berges schon vom Südufer der Sassen-Bai aus von Ferne bewundern können, so trat uns derselbe in seiner grofsartigen Gliederung unmittelbar entgegen, als wir bei Kap Bjona in die Tempel-Bai hineinfuhren. Der Tempel-Berg besteht aus Karbon und verdankt der verschiedenen Härte der übereinander auftretenden Gesteinsschichten seine abwechslungsreiche Skulptur. Der Gipfel wird durch mächtige Productus führende Kieselgesteine von schwarzer, gelber und weißer Farbe gebildet; darunter folgen mit steilem Abbruch

die harten Spiriferenkalke. Unter ihnen sieht man schmale, weisse Gipsbänder hervortreten. Dann folgen Cyathophyllumkalke und harte Kalke mit *Productus Cora*, die vorspringende Bastionen bilden. Der untere, aus Gips bestehende Teil des Abhanges ist größtenteils durch Schuttkegel verdeckt. Die Zerstörung der Wände geschieht hauptsächlich durch die Wirkung von Spaltenfrost und durch das langsam herabrieselnde Schneeschmelzwasser. Es bilden sich auf diese Weise zwischen den Vorsprüngen Nischen, die nach unten trichterförmig verengt sind und die Abzugswege für den Abhangsschutt bilden. Die ganze Tempel-Bai bietet prachtvolle Beispiele für die Einwirkung der postglazialen Erosion an den steil abfallenden karbonen Plateaurändern.

Im Grunde dieser Bai wurde der v. Post-Gletscher besucht, der ebenso wie der Nordenskiöld-Gletscher nach den Beobachtungen von De Geer in den letzten Jahrzehnten nur geringe Veränderungen erlitten hat. Auf der Nordseite der Tempel-Bai liegt eine alte, rote Seitenmoräne, die Gneifse und Geschiebe der Heclahook-Formation enthält, ein Beweis, daß diese Gesteine von dem Gletscher weiter östlich überschritten werden, während sonst alle Obermoränen grau gefärbt sind und aus karbonen Kalksteinen bestehen. Der v. Post-Gletscher zeigt herrliche Steilabstürze von 30—40 m Höhe und mehrere gerundete Nunataks, welche aus dem Eise herausragen und früher bei größerer Mächtigkeit des Eises abgeschliffen worden sind. An der Südseite liegt das Gletschereis auf dem Festlande. Es ist deutlich geschichtet, wie wir in einer Schmelzwasserrinne gut beobachten konnten, und enthält in seinen unteren Partien viel Einschlüsse von Schutt und Steinen, die durch Ausschmelzen unter dem Eise die Grundmoräne bilden. Die im Eis steckenden Steine zeigten vielfach Glättung und Krümmung. Die nördliche Seite des v. Post-Gletschers ist stark zerklüftet und neigt infolgedessen zu Abbrüchen von Eisblöcken.

Am Abend des 4. August verließen uns, von unseren besten Wünschen begleitet, am Südrande des v. Post-Gletschers die Mitglieder der Filchnerischen Studienexpedition, um von dort aus die Wanderung über das vergletscherte Hochland zu beginnen.

Am 5. August liefen wir in die Billen-Bai ein, die auf beiden Seiten von den Tafelbergen des Karbon umgeben ist. In der Nähe der flachen Mimer-Bucht lief unser Dampfer auf eine Untiefe auf und war von dieser fürs erste nicht abzubringen. Wir gingen daher in der Mimer-Bucht an Land, um das interessante Profil des Pyramiden-Berges (926 m) zu studieren. Man sieht hier im Westen die roten und braunen Schiefer des Devon steil nach Ost einfallen. Sie stoßen mit einer Nord-Süd streichenden Verwerfung gegen dunkle Schiefer, sowie gelbe, weisse und

rote Sandsteine des Kulm ab, die nach oben zu ein immer flacheres Einfallen gegen Osten zeigen und von einer 80—90 m hohen Kuppe von oberkarbonem Cyathophyllumkalk überlagert werden. In den Sandsteinen kommen prachtvolle Stigmarien vor. Der Pyramiden-Berg liegt auf einer Bruchzone westlich der Billen-Bai und zeigt durch die Biegung seiner Schichten nach Osten eine Flexur an, an der nach Nathorst auch der Cyathophyllumkalk beteiligt ist, wie sein Vorkommen etwas östlich vom Berge am nördlichen Ufer der Mimer-Bai beweist. Nathorst führt die Entstehung der 150—200 m tiefen Billen-Bai auf eine Senkung zwischen zwei Bruchlinien zurück.

Hinter einem Strandwall war Tonschlamm zur Ablagerung gekommen, der bei der trockenen Luft, die in Spitzbergen herrscht, in große polygonale Platten zerrissen war. Diese Erscheinung der *Trockenrisbildung* tritt häufig auf dem tonigen Vorlande, sowie auch auf den Hochflächen auf. Der gefrorene Boden taut während der intensiven Sonnenbestrahlung im Juli und August oberflächlich auf und kommt, da er ganz von Wasser durchtränkt ist, ins Gleiten. Aber durch die trockenen Winde, die ihre Feuchtigkeit an die Gletscher abgegeben haben, entstehen Trockenrisse, und in diese stürzen die auf dem Boden liegenden, durch Spaltenfrost entstandenen eckigen Gesteinstrümmer beim Fließen des Bodens hinein und stellen sich aufrecht, so daß Bodenschollen von  $\frac{1}{2}$ —1 m Durchmesser von Wällen aufrecht stehender Steine umgeben sind. Man hat das Fließen des Polygonbodens als Solifluktion bezeichnet.

Mit dem kleinen Motorkutter „Venus“ der schwedischen Expedition der Akademie der Wissenschaften, der in der Billen-Bai lag, fuhren wir abends nach dem Nordenskiöld-Gletscher, dessen mittlerer Teil in den tiefen Fjord einmündet, während der südliche Rand auf dem Festlande liegt. Wir konnten hier die Bildung einer hohen Endmoräne vortrefflich beobachten, die zum großen Teil aus Sturzblöcken von Obermoränen kleiner Seitengletscher gebildet wird. Nachdem unser „Aeolus“ durch Auswerfen von Kohlen wieder flott geworden war, dampften wir nach der Advent-Bai zurück, um hier von der amerikanischen Kohlenmine neue Kohlen einzunehmen.

Am 7. August fuhren wir von hier in die Ekman-Bai, an deren Westseite der gewaltige Sefström-Gletscher besichtigt wurde. Im Jahre 1882 fand De Geer bei seinem ersten Besuch, daß der nach innen tief einspringende Rand des Gletschers weit zurücklag, während er sich 1896 ungefähr 6 km weiter bis zur Cora-Insel erstreckte. Bei diesem schnellen Vorrücken hat der Gletscher eine mächtige Endmoräne mit unregelmäßigen Oberflächenformen an der Westseite der Cora-Insel vom Meeresgrunde aus aufgeschoben, denn die ganze Moräne ist mit Meeresmuscheln

durchsetzt. Seit 1906 ist der Gletscher bedeutend zurückgegangen, und es hat sich ein Kanal zwischen einer Partie toten Eises an der Cora-Insel und dem zurückgeschmolzenen Gletscherrande ausgebildet. Man sieht hier, daß dieses tote Eis zum Teil unter der Moräne liegt, daß daher der vorrückende Gletscher den Meeresboden aufgepflügt haben muß. Die Moräne besteht aus roten tonigen Massen mit vielen Blöcken und Einsenkungskesseln, die dadurch entstanden sind, daß große, in die Moräne eingebettet gewesene Eisblöcke später geschmolzen sind. An einer Stelle haben die Eisschmelzwasser in einem schluchtartigen Tale die Moräne durchbrochen. An der Südseite der Cora-Insel, wo die Muscheln durch die Meeresbrandung aus der Moräne ausgeschlämmt und in der Strandterrasse angehäuft waren, bot sich eine günstige Gelegenheit zum Sammeln der marinen Fauna. Es fanden sich dort neben Lithothamnien namentlich *Saxicava*, *Astarte*, *Mytilus* und Gasteropoden. Nördlich vom Sefström-Gletscher erhebt sich mit scharfer Gliederung der malerische Tafelberg des *Colosseums*, während auf der Ostseite der Ekman-Bai der *Capitolium-Berg* bis zu 850 m aufsteigt. Er besteht wie der erstgenannte in seinem oberen Teile aus oberkarbonen Kieselgesteinen von wechselnder Farbe, die wundervoll ausgearbeitete, dichtgedrängte Erosionsfurchen mit scharf hervortretenden Graten und Rippen zeigen, und ruht auf einem Sockel von rotem Devon, der von zahllosen Schuttströmen überflossen ist. Südlich vom Sefström-Gletscher erhebt sich der aus Trias bestehende *Mt. Bertil*, dessen ganzer Abhang bis zu seiner Basis infolge der geringeren Widerstandsfähigkeit seiner Gesteine von tiefen Erosionsschluchten durchfurcht ist. Dahinter erhebt sich der karbonen Lappland-Rücken mit gefaltetem Jura an seinem Ostabhange.

Am 8. August fuhren wir in die *Dickson-Bai*. Während die Paläontologen am Westabhange des *Middelhuk* ausgesetzt wurden, um in der Trias Saurierreste zu sammeln, setzte der andere Teil der Gesellschaft die Fahrt in der *Dickson-Bai* bis zum *Mt. Lyktan* (Leuchte) fort. An der Westseite der *Dickson-Bai* erscheinen karbonische Tafelberge, von einer Decke von Diabas bedeckt. Weiter nördlich tritt das Devon unter dem Karbon hervor und bildet im Grunde der Bucht mit seinen roten Felsen und sanft geböschten Abhängen das dort anstehende Gebirge, während nur auf den höchsten Höhen, wie auf dem *Mt. Lyktan*, Kappen von *Cyathophyllumkalk* vorkommen. Das Devon zeigt eine *baselevel plain* mit transgredierendem Oberkarbon, das durch die Denudation in einzelne Kappen zerschnitten worden ist. Sie entsprechen den *Zeugenbergen*, wie man sie auch in Wüstengebieten findet. An der Ostseite der *Dickson-Bai*, in die gegenwärtig kein großer Gletscher mündet, trifft man vorzüglich ausgebildete *U-Täler*, die der eiszeitlichen Gletschererosion ihre Ent-

stehung verdanken und beweisen, daß die postglaziale Erosion die eiszeitlichen Landschaftsformen in Spitzbergen nur wenig verändert hat. Das Wasser der Dickson-Bai ist durch den Schlamm der roten Devongesteine vollkommen rot gefärbt.

Von hier aus führen wir zurück zu dem Rande des Svea- und Wahlenberg-Gletschers, die in die Yoldia-Bucht südlich der Ekman-Bai münden und durch den zackig ausgebildeten karbonen Jemtländrücken mit dem Mt. Medium (785 m) von einander getrennt werden. Der Svea-Gletscher erscheint als gewaltiger Eisstrom, der eine Breite von fast 6 km besitzt und verschiedene Seitengletscher aufnimmt. Ihm unmittelbar benachbart ist der südlich davon gelegene Wahlenberg-Gletscher, der von 1896—1908 etwas über 3 km vorgerückt ist. Daß er sich noch jetzt im raschen Vorrücken befindet, beweist sein stark zerklüftetes und in lauter Eisobelisken aufgelöstes Ende. In kurzen Zwischenräumen ertönt starkes Getöse, wenn sich vom Rande Eisberge ablösen und in den Eisfjord hineinstürzen. Die frischen Eisabbrüche der weißen Gletscherwand erscheinen dann im schönsten Blaugrün. Im Süden wird der Wahlenberg-Gletscher durch einen gefalteten Jurarücken mit dem Mt. Syltoppen (674 m) begrenzt.

Den Schluß der Exkursion nach Spitzbergen bildete ein Besuch der Green-Bai. Es wurde von der Westseite aus ein Ausflug nach dem Småland-Rücken unternommen. Dabei bot sich Gelegenheit, zuerst die gefalteten Festungssandsteine der Juraformation zu sehen. Hinter ihnen im Westen erheben sich dunkle Kalkschiefer der Trias und permokarbone Schichten mit einem Diabasgang. Nach Süden tritt das Karbon in steilen Abstürzen auf und zeigt deutliche Faltungen. Ein kleiner See wird durch die Abflüsse eines südlich liegenden Gletschers gespeist, und der nach Osten zur Green-Bai gerichtete Abfluß hat ein Schluchtental in die Schichtenreihe eingegraben, das einen vorzüglichen Aufschluß gewährt. Auf einem Gipfel des Småland-Rückens trat die Wirkung des Spaltenfrostes sehr deutlich hervor, da die ganze Oberfläche mit eckigem Karbonschutt bedeckt war. Auch die eigentümlichen Fließerscheinungen des Bodens waren an einigen Stellen sehr gut zu beobachten. Dadurch, daß Spitzbergen keine Bäume besitzt und auch strauchartige Gewächse völlig fehlen, bietet das Gebirge eine vortreffliche Einsicht in den inneren Bau, besonders auch, weil die steileren Abstürze fast frei von Vegetation sind. Dennoch beherbergt Spitzbergen eine liebliche arktische Flora, die mit ihrem blütenreichen Teppich die flachen, geschützten Abhänge nahe den Küsten bedeckt. Namentlich bilden *Salix polaris* und die kleinblättrige Varietät der *Dryas octopetala* oft dichte Polster, während die nasserer Stellen von Moosen und Wollgras eingenommen werden. An

der Ostseite der Green-Bai wurde der Walstation ein Besuch abgestattet. Dort harrten neun große Wale ihrer Verarbeitung; der Geruch, den sie verbreiteten, ist nicht zu beschreiben. Tausende von Möwen umschwärmen die Kadaver und hacken auf ihnen herum, um etwas Nahrung zu erhaschen. Das Gebirge bei der Walstation ruht auf einem Jurasockel, auf dem die hohen Tafelberge des Tertiärs liegen. Die in ihm auftretenden Kohlenflöze gehören einer norwegischen Gesellschaft, werden jedoch noch nicht abgebaut.

Am 9. August, 9 Uhr abends, verließen wir die Walfischstation und konnten, als wir um Mitternacht uns bereits im Eismeer befanden, einen letzten Blick auf die steilen Felsen werfen, die das Eingangstor des Eisfjords bilden. Der beabsichtigte Besuch des Horn-Sundes mußte unterbleiben, da dieser vom Packeis blockiert war. Nach glücklicher Fahrt bei starkem Seegang erreichten wir am 12. August die norwegische Küste und machten einen Abstecher nach dem wundervollen Lyngen-Fjord. Die Dampferfahrt über Tromsö bis Trondhjem in den norwegischen Sunden, die wir bei schönstem Wetter zurücklegten, bot viel Gelegenheit zur Beobachtung der eigenartigen Bergformen dieser Gebirgsküste. Von Trondhjem wurde nach kurzem Aufenthalt die Rückfahrt nach Stockholm im Sonderzuge ausgeführt und unterwegs noch eine Besteigung des Areskutan unternommen.

Wenn auch der Aufenthalt auf Spitzbergen nur acht Tage währte, so haben wir doch unter der trefflichen Führung De Geers einen befriedigenden Überblick über den geologischen Bau des Eisfjord-Gebietes und seine gegenwärtige Vergletscherung gewonnen. Die hochinteressante Spitzbergen-Fahrt wird allen Teilnehmern in unvergeßlicher Erinnerung bleiben.

---