

Lava öfter den ganzen Krater ausgefüllt hat und über den obersten Rand nach allen Richtungen hin hinabgeflossen ist, so ist das doch, wie der Zustand der den Kilauea umgebenden Gegend zeigt, bereits seit langer Zeit nicht mehr geschehen und geschieht auch jetzt nicht mehr. Vielmehr fliesst sie jetzt nur unterirdisch ab, indem sie in die in dem porösen Gestein so häufigen Höhlen und Gänge dringt und erst in grosser Ferne vom Vulkan an die Luft hervortritt; die zahlreichen Lavabetten, die sich zwischen den mit Vegetation bedeckten Strichen im Küstenlande von Puna finden, rühren von solchen unterirdischen Strömen her. Da, wo diese in der Nähe der Küste an Stellen gelangen, wo die Decke der älteren Lavaschichten über ihnen von geringerer Dicke ist, zerstören sie diese oft und bilden Spalten, kraterähnliche Öffnungen und Kegelhügel mit Kratern, aus denen allen die Lava heraustritt. Schon Ellis hat 1823 eine solche Erscheinung an der Südwestseite des Kilauea bei *Ponahohoa* beobachtet, aber des Zusammenhanges unkundig für einen im Entstehen begriffenen Vulkan gehalten; es waren Öffnungen und Spalten, die nach der Küste zu gingen, gewöhnlich mit Rauch und Dampf Wolken angefüllt, der Boden, wo sie untersucht werden konnten, bedeckt mit herabgestürzten halbgeschmolzenen Blöcken, darunter die glühende Lava, die erst noch im Jahre vorher aus den Spalten ausgetreten war. Eine ähnliche Spalte am Ostende der Insel bei *Kapoho* hat der Missionar Coan, der unermüdliche Erforscher des Kilauea, entdeckt und Wilkes und Brigham geschildert; es sind ähnliche Spalten und Krater, darunter selbst solche von bedeutender Grösse, deren Zahl wohl an 100 beträgt, und viele kleine kegelförmige Berge, die den Weg bezeichnen, den der Lavastrom zum Meere genommen hat. Diese Spalten sind erst 1840 entstanden, die Lava floss aus dem Kilauea unterirdisch und trat zuerst in einem kleinen Krater *Alale*, 1½ Deutsche Meilen im Osten des Kilauea, den sie 300 Fuss hoch ausfüllte, hervor,

von da setzte sie den Weg weiter unterirdisch fort bis zum Anfange der Spalten (in 379 Meter Höhe), 5 Deutsche Meilen östlicher, und floss in diesen Spalten bis zur Küste bei Nanawalie herab.

Nach allem dem wird man im Stande sein, sich eine Vorstellung von der wahrhaft ausserordentlichen Grossartigkeit des Kilauea zu machen, dennoch dürfte ihm wohl die Ehre, ein *selbstständiger* Vulkan zu sein, nicht zuerkannt werden. Eine Reihe von Beobachtungen haben gezeigt, dass die Ausbrüche des Mauna Loa und des Kilauea in enger Beziehung zu einander stehen. Bei der Eruption des ersteren 1832 hat sich der Kraterboden, der vorher die Black Ledge um 50 Fuss überragte, plötzlich 400 Fuss tief gesenkt und der Halemaumau zeigte geringe Thätigkeit. Bei der Eruption von 1851 war im ganzen Krater nur Ein Kegel in Bewegung und 1855 und 1859 entsprach den Eruptionen des Nachbarvulkans eine nur unbedeutende Regsamkeit des Kilauea. Am auffallendsten sind die Erscheinungen bei Gelegenheit der furchtbaren Eruption von 1868. Im März war der Krater thätiger als je, am 3. April füllte sich der Poli o Keawe ganz mit Lava und die Thätigkeit des Halemaumau nahm bedeutend zu; allein am 4. liess die Wirksamkeit im Krater plötzlich nach und zwar gleichzeitig mit dem Ausbruch des Mauna Loa, Feuer und Rauch verschwanden schnell, die Lava zog sich zurück, der Halemaumau lag als ein 500 Fuss tiefes finsternes Loch da, auf dessen Boden sich einige Kegelhügel erhoben, der Krater schien fast mit Einem Schlage vom Feuer verlassen, der Boden war 300 Fuss tief zusammengebrochen und hatte einen neuen dem Black Ledge ganz ähnlichen Absatz gebildet. Schon nach einigen Tagen aber kehrten die Lava und das Feuer zurück. Nach allem dem lässt es sich nicht bezweifeln, dass die von Dana aufgestellte Ansicht, der Kilauea sei nur ein Seiten- oder Nebenkrater des Mauna Loa, begründet sein wird.

## Graf Wilczek's Nordpolarfahrt im Jahre 1872.

Mittheilungen von Prof. *Hanns Höfer* in Klagenfurt, Geolog der Expedition.

### I. Beiträge zur Geographie Süd-Spitzbergens.

(GEOGRAPHIE UND ERFORSCHUNG DER POLAR-REGIONEN, Nr. 92.)

Nachdem bereits Contre-Admiral Max Freiherr von Sterneck über den allgemeinen Theil so wie über die meteorologischen und hydrographischen Resultate der Graf Wilczek'schen Nordpolarfahrt berichtete<sup>1)</sup>, erübrigt mir nur noch, die geographischen und naturhistorischen Ergebnisse dieser Expedition zu besprechen. Hierbei möge es mir, wenn nothwendig, auch gestattet sein, die eine oder andere Ergänzung zu den Mittheilungen Baron Sterneck's einzuschalten.

Mir wurde durch Hanns Graf Wilczek das seltene Glück zu Theil, ihn auf seiner Nordfahrt als Geolog begleiten zu dürfen; sowohl hierfür als auch für die stete und ausgiebigste Unterstützung bei meinen Arbeiten, für das stets lebenswürdige Entgegenkommen bin ich diesem grossartig opferwilligsten Förderer der Wissenschaft zum grössten Danke verpflichtet.

#### 1. Allgemeines, Landung, Häfen.

Spitzbergen sahen wir zuerst am 26. Juni an seiner Ostküste, welche, wie diess seltener der Fall ist, vollständig

<sup>1)</sup> Geographische Mittheilungen, 1874, Heft 2, 3, 4.

nebellos und klar vom Süd-Kap bis weit hinauf über den Hedgehog-Berg <sup>1)</sup> sichtbar war; es war uns hiermit eine Überschau geboten, welche gestattete, sich ein allgemeines Bild über den Bau Spitzbergens zu entwerfen, — ein Bild der Eiszeit.

Wir umfuhren dann das schon erwähnte Süd-Kap, die südlichste Spitze einer völlig ebenen, bei 6 Meter aus dem Meere hervorschauenden Insel; sie ist deshalb aus einiger Entfernung kaum sichtbar. Derartige plane, völlig abrasirte Insel- und Küstenbildungen trafen wir ebenfalls in Nowaja Semlja, wo wir auch Gelegenheit fanden, diese Erscheinung zu studiren; wir wollen deshalb später auf dieselbe zurückkommen.

Am 30. Juni lagen wir im Horn-Sunde vor Anker; diese von den Reisenden und Forschern wenig beachtete Bai wurde bis zum 5. Juli nach Kräften studirt und für die Wissenschaft ausgebeutet. Doch einen unserer Hauptzwecke dieser Landung, den Horn-Sund-Berg zu besteigen, um von hier aus eine möglichst günstige Übersicht über Südspitzbergen und einen Einblick in den tektonischen Bau des völlig unbekanntes Binnenlandes zu erhalten, konnte leider nicht erreicht werden, und zwar aus der alleinigen Ursache, weil während unseres Aufenthaltes mit Ausnahme weniger Stunden eine Nebelschicht die Spitzen der Berge in einer Höhe von 500 bis 800 Meter bedeckte.

Unser ursprünglicher Plan war, bei den Dun-Inseln vor Anker zu gehen, da es in dem Mémoire zu der Schwedischen Karte heisst: „In den Horn-Sund einzulaufen und zu ankern ist jetzt nicht gebräuchlich, aber häufig geschieht es bei den Dun-Inseln, die nördlich von der Mündung jener Bai liegen“ <sup>2)</sup>. Hierzu kam noch die Mittheilung unseres Harpuniers Johann Davidson, welcher die Spitzbergen-Gewässer schon oftmals, auch mit der Schwedischen Expedition 1864, befuhr, dass er einmal im Horn-Sunde vor Anker gehen wollte, doch diesen Versuch darum aufgeben musste, weil er in 200 Faden keinen Grund fand.

Trotzdem unternahm Baron Sterneck ein Gleiches und entdeckte den „Isbjörn-Hafen“ <sup>3)</sup>, in welchem unser Schooner „Isbjörn“ fünf Tage lang gesichert lag; überdiess gelang es ihm, im „Goës-Hafen“ einen zweiten vortrefflichen Ankerplatz aufzufinden. Letzteren fand ich schon in der alten Karte von Gerard van Keulen eingezeichnet und überdiess noch eine andere Ankerstelle in seiner Nähe nach NNO. angegeben <sup>4)</sup>. Diese so eben erwähnte Karte von Spitzbergen

verdient trotz ihrer vielen, schon längst und vielfach erkannten grossen Irrthümer dennoch Betreffs der Ankerplätze von Seite der Schifffahrt volle Beachtung.

Nach den Beobachtungen Baron Sterneck's ist im Horn-Sunde der Ankergrund ganz vorwiegend schlammig, was sich auch bei den von mir ausgeführten Dreggungen zeigte; der Grund hiervon ist hauptsächlich in den vielen und grossen Gletschern zu suchen, welche in den Horn-Sund münden und demselben ununterbrochen und reichlich feines Gereibsel zuführen. Betreffs der Lothungen verweise ich auf die von Baron Sterneck ausgeführte Skizze des Horn-Sundes.

## 2. Bau Spitzbergens, insbesondere der Umgebung des Horn-Sundes.

Wie uns schon der Anblick der Ostküste Spitzbergens sagte und wie wir diess in den verschiedenen Beobachtungen und Schilderungen Anderer übereinstimmend wiederfinden, ist Spitzbergen und seine nach Osten hin vorliegende Inselgruppe: Nordost-, Barents- und Edge-Land <sup>1)</sup>, im Grossen und Ganzen von je einer riesigen Gletschermasse bedeckt, welche sich unter sanfter Neigung gegen die Küste hin verschiebt. Dieses Eisfeld ist im Inneren Spitzbergens durch wenige und unbedeutend hohe Spitzen und Grate unterbrochen, während an den Küsten viele und verschiedene Erhebungen die Mündung des Binnengletschers in unzählige Arme abtheilen.

Die Küsten Spitzbergens werden als eine scheinbar regellose Aneinanderreihung von kahlen Felskämmen, Gebirgsrücken und Spitzen geschildert, zwischen welchen sich die Gletscherarme hervordrängen und wo erstere gegenüber den letzteren in dunklen, ernsten Farben contrastiren. Hingegen erscheinen die Westgestade der Barents- und Edge-Insel als ein zusammenhängender Felswall, hinter welchem sich „eben wie ein Tisch“ das Eisfeld ausbreitet.

Überdiess ist die West- und Nordküste Spitzbergens durch viele und tiefe Sunde reichlich horizontal gegliedert, was wir an den Küsten des Wybe Jans Water vermissen.

Letzteres, die horizontale Gliederung einer Küste, ist ja vielfach die naturnothwendige Folge der vertikalen Gliederung des Hinterlandes und somit aus dieser erklärlich, da ja das Meeresgestade doch stets nur die hypsometrische Nulllinie darstellt. Der Gebirgsbau hingegen ist nun wiederum sowohl durch den jeweiligen petrographischen Charakter der auftretenden Gesteine als durch die Stattgehabten Dislokationen bedingt. Es sei nun der Versuch gewagt, diese so eben erwähnten verschiedenen Charaktere der Küsten der Spitzbergischen Gewässer auf Basis der Geologie zu erklären, wobei wir uns theils an unsere eigenen, theils an die

<sup>1)</sup> Zur Orientirung s. Geogr. Mitth., Erg.-Heft Nr. 16, Tafel 2.

<sup>2)</sup> Spitzbergen und die arktische Central-Region, von A. Petermann, Geogr. Mitth., Erg.-Heft Nr. 16, S. 30.

<sup>3)</sup> Skizze des Horn-Sundes auf Tafel 4 d. Geogr. Mitth. 1874, H. 2.

<sup>4)</sup> Unter Anderem in Nordenskiöld's Sketch of the Geology of Spitzbergen.

<sup>1)</sup> Siehe Tafel 9 der Geogr. Mitth. 1871.

Beobachtungen der Schweden halten müssen; letztere, und obenan der unermüdete Nordenskiöld, haben sich unsterbliche Verdienste um die Kenntniss dieser Erdtheile erworben, ihre Resultate müssen für lange hin als Basis aller diessbezüglichen Studien gelten.

Die Nordküste des Horn-Sundes in der Nähe der Dun-Insel besteht aus geschichtetem Quarzit, worauf eine Hyperiteinlagerung folgt; die Felskämme und der Strand bis zum Hanns-Gletscher sind von einem Glimmerschiefer-ähnlichen, manchmal Granaten-führenden Schichtgesteine, die Fanny-Spitze von grünen metamorphischen Schiefern zusammengesetzt. Die hierauf ostwärts vorliegende Terrain-Vertiefung besteht aus rothen und grünen Schiefern, welche die Schweden Hecla-Hook-Formation nennen; den Sophien-Kamm setzen verschieden gefärbte, versteinungsleere Kalke und schwarze Schiefer zusammen. Alle diese genannten Gesteine zeigen eine übereinstimmende Fallrichtung ihrer Schichten nach West mit lokalen Abweichungen gegen NO. und NW., und zwar ist der Fallwinkel westwärts grösser (75°), nimmt gegen die Mitte hin bis auf 60° ab und beträgt an der Fanny-Spitze nur noch 45°. Über den Burger-Hafen hin und zwar am Westgehänge der Marien-Spitze treten in verschieden gefärbten Schiefern und Sandsteinen Kalkbänke auf, welche mit 30° nach Ost, also entgegengesetzt zu den früheren, verflachen und nach den darin aufgefundenen Petrefakten zweifelsohne dem Bergkalk zugerechnet werden müssen. Sowohl die steile Stellung der Schichten als auch die Divergenz in den Fallrichtungen weisen uns auf eine einst Statt gehabte grossartige Störung des Gebirgsbaues hin, wodurch eine reichliche vertikale Gliederung gegenüber einem einstigen horizontalen oder flach geneigten Schichtgebiete bedingt werden musste. So z. B. bringt noch dermalen das Europäische Russland in seinen endlosen Ebenen die Jungfräulichkeit seines Schichtenbaues zum sprechendsten Ausdrucke.

Die ganze Grossartigkeit der im Horn-Sunde constatirten Störung wird uns jedoch erst vollständig klar, wenn wir bedenken, dass hier unzweifelhaft eine totale Umkipfung der Schichten Statt hatte, da wir die älteren Glimmerschiefer über den jüngeren Schichten der Hecla-Hook-Formation u. s. f. liegen sehen. Welche gewaltige Arbeit verrichtete hier die Natur!

Die Aufrichtung der Schichten hat ferner auch dadurch zu einer weiteren Gebirgsgliederung Anlass gegeben, dass nun die Tagwasser in die Unzahl der Schichtspalten und Spältchen ungehindert einzudringen vermochten und hier durch den Zersprengungsprozess beim Gefrieren die Kammlinien auszackten. Dieser Vorgang wird hier wie in unserem Hochgebirge vermöge der klimatischen Verhältnisse intensiv auftreten, hingegen kann die chemische Wirkung der

Wasser, welche vielfach den abrundenden Verwitterungsprozess bedingt, vermöge der geringen hier herrschenden Temperatur nur zu einer untergeordneten Wirkung kommen. Überdies haben wir im Horn-Sunde verschieden feste Gesteine vorgefunden, so z. B. werden die Kalkfelsen des Sophien-Kammes der Zerstörung besser widerstehen, diese wird nach den herrschenden Klüften und den selteneren Schichtflächen vor sich gehen, während die vorliegenden milden, überaus dünn geschichteten Schiefer der Hecla-Hook-Formation früher und mehr gleichmässig abgenutzt werden müssen. So ist durch den verschiedenen petrographischen Charakter der auf einander folgenden Gebirgsglieder ebenfalls ein weiterer Anlass zur Berg- und Thalbildung gegeben.

Wie uns die vielen geologischen Profile der Schweden lehren, treten analoge Verhältnisse wie die von uns im Horn-Sunde vorgefundenen in allen Sunden und Fjorden der Westküste auf, überall sehen wir die Schichten aufgerichtet, hie und da auch übergekippt; es ist somit über allen Zweifel erhaben, dass einst längs dieser Küste eine grossartige Störung im Gebirgsbau Statt gefunden haben muss, wodurch auch der übereinstimmende Charakter derselben bedingt wurde.

Wie erwähnt fallen die Schichten im Horn-Sunde zum Theil west-, zum Theil ostwärts, ihr Streichen ist jedoch übereinstimmend im Allgemeinen von Süd nach Nord. Hierdurch musste naturgemäss auch unter den Kämmen — zusammenhängende Gebirgszüge werden von den Gletschern unterbrochen — eine südnördliche Richtung vorherrschen. Ein Blick auf die Skizze des Horn-Sundes zeigt auch diese Thatsache, von welcher nur der Vogelberg und Sidorow-Kamm scheinbar eine Ausnahme machen, doch bezüglich des ersteren konnten wir uns vom oberen Theil des Hanns-Gletschers aus überzeugen, dass er ein Massiv nordwärts entsendet, in welchem der Kamm gegen Nord hin verläuft. Diese schon mehrmals erwähnte Haupttrichtung der Dislokationslinie und die hierdurch bedingte Erhebung ergibt sich für die gesammte Westküste Spitzbergens mit SSO.-NNW.

Diess finden wir bei einem genaueren Studium der auf der Schwedischen Karte von Spitzbergen eingezeichneten Erhebungen, so z. B. an der Westküste von Horn-Sund bis zum Eis-Fjord hin und an dem Nordufer des letzteren, angedeutet, doch sind diese Angaben in ihrer bisherigen Ausdehnung allein noch nicht vollständig hinreichend, um den vorher aufgestellten Satz vollends zu bekräftigen; wir müssen uns daher um weiteres Beweismaterial umsehen.

So ist es zuerst die Küstenlinie selbst, welche die erwähnte Dislokationsrichtung vermuthen liesse, einen maassgebenderen Beweis hierfür giebt uns jedoch das Prinz Karl-

Vorland sowohl in seiner ganzen Configuration als auch in der Thatsache, dass sich inmitten desselben ein grosser Gebirgszug von SSO. nach NNW. erstreckt und in dem 1500 Meter hohen Sattelberg an der Nordspitze die grösste Höhe erreicht.

Einen weiteren Grund für die aufgestellte Behauptung finden wir in den geologischen Verhältnissen. Ein Blick auf die geologische Karte <sup>1)</sup> zeigt uns sofort, dass auf der Westküste fast durchweg die Hecla-Hook-Formation herrscht und, wie uns die neuesten Beobachtungen Drasche's lehren, auch das Prinz Karl-Vorland aufbauen hilft. Von der Küste landeinwärts treten immer jüngere Formationen auf. Da ist es nun der Bergkalk, welcher in jedem Sunde gefunden wurde. Verbinden wir diese ziemlich nahe liegenden Punkte und zwar den Safe-Hafen und Kap Staraschtschin im Eis-Fjord mit der Axels-Insel und dem Kap Ahlstrand im Bel-Sunde, so bekommen wir eine Linie von NNW. nach SSO., welche mit unserer Fundstelle des Bergkalkes im Tiefsten des Horn-Sundes zusammentrifft. Von hier aus konnten wir selbst den weiteren Verlauf dieser Schichten südwärts über den Horn-Sund-Berg beobachten und sie dürften über den Haitanden hin mit der Bergkalkpartie an der Südspitze Spitzbergens im Zusammenhang stehen, woselbst die Schichten von NNW. nach SSO. streichen <sup>2)</sup>. Wir haben somit hier in steter Übereinstimmung einen sich durch 2 Breitengrade erstreckenden Bergkalkzug, dessen Richtung von SSO. nach NNW. dargethan ist und welcher mit Rücksicht auf seine überall nachweisbare steile Schichtenstellung für die tektonischen Verhältnisse der Westküste geradezu bestimmend werden musste. Verfolgen wir diese Dislokations-Richtung weiter nach Süden, so ist sie durch die westliche Grenze der Spitzbergen-Bank sogar im Meeresgrund weiter ausgedrückt. In dieser Richtung noch weiter südwärts gelangen wir zur Bären-Insel. Es muss nun vom höchsten Interesse sein, dieselbe zu untersuchen, um zu sehen, welche Schichtenglieder sie zusammensetzen; wir finden hier zu unserer grössten Überraschung analoge Verhältnisse wie an der Westküste Spitzbergens, und zwar im Südwesten ebenfalls die Hecla-Hook-Formation und darüber, abgesehen von einer Pflanzen-führenden Sandsteinschicht (Ursa-Stufe nach Heer), abermals den Bergkalk.

Weiter südwärts gelangen wir zu einer 270 Faden tiefen Depression des Meeresgrundes, mit welcher diese Dislokations-Linie abgeschnitten erscheint, nachdem wir sie in einer Länge von 70 Geogr. Meilen verfolgen konnten.

Quer zu dieser Erhebungslinie mussten Bruchlinien auf-

treten, welche für die Gebirgs-, besser gesagt Thalbildung ebenfalls von hervorragendem Einfluss gewesen sein mussten. Diese Spaltenbildung finden wir an der Westküste Spitzbergens markant durch die Fjorde und Sunde ausgedrückt und im Meeresgrund zwischen Spitzbergen und der Bären-Insel durch eine bedeutende Einsenkung <sup>1)</sup> gekennzeichnet.

Für den Horn-Sund lässt sich diese Depression auch noch weiterhin landeinwärts nachweisen, da er in der Fortsetzung seiner Richtung gegen Ost zur rechten Hand die gewaltige Gebirgsgruppe des Horn-Sund-Berges und links einen anderen Gebirgsstock, dessen Ausläufer Marien-Spitze genannt wurde, hat. Diese auf den ersten Blick hin erkennbare, ganz bedeutende Terrain-Niederung ist mit dem gewaltigen, völlig flachen Ramme-Gletscher erfüllt.

Dass dieser Fall, welcher uns nicht befremden kann, nicht bloss auf den Horn-Sund allein beschränkt ist, geht aus folgender Äusserung Nordenskiöld's <sup>2)</sup> hervor: „Die Agardh-Bucht schien sich nach Westen in einem niedrigen, ziemlich grasreichen [? H.] Thale fortzusetzen, welches sich möglicher Weise bis zur Thalsenkung am Ende der van Mijens-Bucht im Bel-Sunde hinzieht.“ Mag jene Vermuthung richtig sein oder nicht, so viel geht jedoch daraus auf das Bestimmteste hervor, dass die beiden genannten Baien sich landeinwärts durch Thalbildungen kennzeichnen.

Wenden wir uns nun der Nordküste Spitzbergens zu, welche uns vielfach an die Westküste mahnt. Wir finden hier, wie uns die von Nordenskiöld gegebenen Profile lehren, die grossartigsten Störungen im Schichtenbaue, alle Straten, welche mit Ausnahme jener am Grey-Hook durchweg älter als der Bergkalk sind, sind vertikal oder unter Winkeln über 45° aufgerichtet. Geben wir uns die Mühe, die erwähnten Profile (Hecla-Hook, Murchison-Bai und Nordküste des Nordostlandes) im Verein mit der geologischen Karte zu studiren, so finden wir die ausgesprochenste Falten- und Muldenbildung, welche, wie es am deutlichsten durch die krystallinischen Schiefer von Verlegen Hook herab an der Ostküste der Wijde-Bai gekennzeichnet ist, ebenfalls eine N.-S.- oder NNW.-SSO.-Richtung als Erhebungslinie erkennen lässt. Von dieser aus legt sich nach West muldenförmig die Hecla-Hook-Formation an, bis in der Red-Bai der Gegenflügel der krystallinischen Schiefer und darunter die alten Gneisse und Granite erscheinen, welche die Nordwestecke Spitzbergens zusammensetzen. Ostwärts von Verlegen Hook finden wir ebenfalls in einer ganz steilen Mulde am Hecla-Hook die nach diesem Berge benannte Formation, welche in der Murchison-Bai abermals

<sup>1)</sup> Utkast en geologisk Karta öfver Spetzbergen von N. E. Nordenskiöld.

<sup>2)</sup> Franz Toula, Sitzung der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien am 26. November 1873.

<sup>1)</sup> A. Petermann's Karte in Geogr. Mitth. 1872, Tafel 5.

<sup>2)</sup> Die Schwedische Expedition nach Spitzbergen und Bären-Eiland, aus dem Schwedischen übersetzt von L. Passarge, S. 459.

eine complete Schichtenfalte bildet und auf den Graniten und Gneissen des Nordkaps aufgelagert ist. Von diesem letzteren noch weiter westwärts finden wir am Kap Firminger, Lovén und Wrede neuerdings die Schichten der Hecla-Hook-Formation, eine steile Mulde bildend.

Wir müssen somit für die Nordküste Spitzbergens, so weit jetzt die Forschungen reichen, drei grosse Erhebungen annehmen, welche sich durch die Amsterdam-Inseln, Verlegen Hook und Nordkap bezeichnen lassen; hingegen weisen die Ryssö- (Russen-Insel-) Kalke an der Westküste des Nordostlandes auf eine tiefe Mulde oder, was noch wahrscheinlicher ist, auf eine Spalte und Senkung hin. Wir finden somit an der West- wie an der Nordküste Spitzbergens durchweg dieselbe Richtung in der Dislokations-Linie, doch während sie an ersterer durchgreifend war und auf viele Breitengrade hin nachweisbar ist, vermochte sie an der Nordküste nur riesige Erd falten zu werfen, welche sich kaum einen Breitengrad nach Süd erstrecken. Hier gaben die muldenförmigen Vertiefungen den Hauptanlass zur Fjorden-Bildung, welche somit nicht quer zur Dislokations-Richtung, wie an der Westküste, sondern vorwiegend parallel zu ihr gerichtet sein können.

Es ist somit die horizontale wie vertikale Gliederung der West- und Nordküste, welche in so vielfacher Hinsicht von gleichem Charakter getragen werden, durch dieselbe Ursache, doch in einer etwas veränderten Erscheinungsform, bedingt. Einen vollständig anderen Typus zeigen uns die Westküsten der Barents- und Edge-Insel und die Ginevra-Bai, wie wir diess gleich Anfangs constatirten. Die zer-rissenen spitzen Gebirge, von welchen man bekanntlich den Namen „Spitzbergen“ ableitet und durch welche sich Gletscherarme zum Meere hervordrängen, müssen hier an der Küste mauerähnlichen Gebirgswällen Platz machen, von welchen aus sich die Gletschermeere nach Ost hin erstrecken. Die tiefen Fjorde und die Sunde, welche wir früher kennen lernten, sind hier verschwunden, breite Baien, hie und da unbedeutende Landzungen gliedern die Küste. Unser Befremden schwindet jedoch bald, wenn wir erfahren, dass hier (Edlungsberg, Verwechslungsspitze, Kap Lee, Whales Point) die Schichten der Trias- und Jura-Formation völlig ungestört liegen; nur ein unbedeutendes Fallen gegen Ost giebt dem Lande dahin ein Gefälle, welches den Gletschern den Weg vorzeichnet. Wir haben es hier also mit keinen Dislokationen wie an der Nord- und Westküste Spitzbergens zu thun, alle Folgen derselben können somit weder im Gebirgsbau noch in der Küstenlinie zum Ausdruck gelangen. Nur die Erosions-Wirkung der Wellen, die verschiedene Zerstorbarkeit der einzelnen Schichtenglieder können in die Gliederung, und zwar nur in geringem Maasse, eine Abwechslung bringen.

Diese ruhige Ablagerung scheint mit der Linie Klaas Billen-Bai — Lovenberg zu beginnen, sich über die Barents- und Edge-Insel fortzusetzen und in der Hope-Insel ihr südliches Ende zu finden, denn auch an dem Nordgestade der letztgenannten Insel konnte ich aus einer Entfernung von circa 3 Seemeilen die Straten ganz deutlich horizontal gelagert sehen. Leider war es mir nicht gestattet, dort zu landen; bei meinen Dreggungen daselbst fand ich durchweg einen ziemlich feinkörnigen bräunlich-gelben Sandstein. Auch diese Insel zeigt sich als ein schneefreies, circa 3- bis 400 Meter hohes Plateau, welches von vier flachen Einsenkungen quer durchbrochen ist.

Fragen wir uns schliesslich nach der Ursache, welche die grossartigen Dislokationen an der West- und Nordküste bedingte, während andererseits die Barents- und Edge-Insel gleichmässig gehoben erscheinen, so könnte man versucht werden, hierin die Wirkung der Meeresströmungen zu erblicken, welche bekanntlich die erwähnten Küsten Spitzbergens, wohl jedoch nicht die westlichen der genannten Inseln bespülen, untergraben und somit zu Senkungen Anlass geben.

Eben so wird sich auch der Bodendruck der nach West und Nord vorliegenden, rasch 1000 Faden tiefen, grossen Meerestheile an den West- und Nordküsten Spitzbergens und zwar in Hebungen äussern, während die Barents-, Edge- und Hope-Insel von der Spitzbergen-Bank umgeben und somit gesicherter sind. Doch so sehr diese Wirkungen dormalen an den Gestaden thätig sein müssen, so genügen sie doch nicht, um die Emporhebung des ganzen Spitzbergischen Insel-Complexes und alle erwähnten Erscheinungen an den Dislokationen genügend zu erklären. Wir sind somit gezwungen, hierzu die dynamische Äusserung innerer Erdkräfte zu Hülfe zu nehmen, welche in der Richtung von Nordnordwest nach Südsüdost thätig waren, die ganze Westküste und den Meeresgrund bis zur Bären-Insel gehoben haben und die Nordküste zu riesigen Erdwällen aufwarfen.

### 3. Gletscher.

Schon nach kurzem Studium ergibt sich zwischen den Gletschern der Nord- und Südküste des Horn-Sundes ein auffallender Unterschied; erstere sind viel mächtiger, entwickelter als die letzteren, obgleich die Südküste ein viel höheres Hinterland, darunter den 1500 Meter hohen Horn-Sund-Berg, besitzt. Dieser scheinbare Widerspruch enträthelt sich jedoch bald, wenn wir den Ursprungsort beider Gletschergruppen aufsuchen. Verfolgen wir den Hanns- oder den Paieryl-Gletscher auf ihren allmählich ansteigenden Rücken landeinwärts, also nach Nord, so werden wir bald gewahr, dass sie eigentlich nur Arme Eines riesigen zusammenhängenden Eisfeldes sind, welches das ganze Bin-

nenland mit seinem weissen Mantel bedeckt, aus welchem wenige schwarze Bergspitzen und Käme hervorlugen. Dieses Binnenland liegt über der Schneelinie, auf welche wir zurückkommen werden, hat also ein viele Quadrat-Meilen grosses Entstehungsgebiet für die Gletschermassen. Es entstammen somit die Eismassen an dem Nordgestade des Horn-Sundes dem Binnenlande und haben eine viele Meilen lange Wanderung hinter sich; nach ihrem Ursprungsort nennen wir sie „Binnengletscher“. Blicken wir auf die Südküste, so lehrt uns der erste Blick, dass die dortigen Gletscher in dem Boden des vor uns sich aufbauenden Horn-Sund-Berges ihren Anfang nehmen und sich mit stärkerem oder geringerem Gefälle zum Meere herabziehen; wir nennen sie „Lokalgletscher“, die somit durch ihr kleines Entstehungsgebiet gekennzeichnet sind. Sie können in Folge dessen nie zu einer solchen Mächtigkeit anschwellen, wie wir diess an der Nordküste finden, wo sie selbst in Eiswänden bis zur Höhe von 20 Meter aus dem Meeresspiegel hervorragen. Doch nicht bloss die geringe Dicke, kaum 10 Meter, der Gletscher an der Südküste zeigt von der geringeren Entwicklung und Energie derselben, ganz besonders wird diese durch jenen Gletscherarm zwischen dem Wurmbrand-Rücken und der Reischach-Spitze zum Ausdruck gebracht, welcher gar nicht im Stande ist, den Goës-Hafen, die Küste zu erreichen.

Wir sehen hierin, dass in Spitzbergen bei Lokalgletschern wohl von einer unteren Grenze, von Endmoränen nicht die Rede sein kann, da diese für die Binnengletscher tief unter das Meeres-Niveau zu liegen kämen. Es ist hier also klar dargelegt, dass die untere Gletschergrenze unter sonst gleichen Verhältnissen von der horizontalen Ausdehnung des Entstehungsgebiets und zwar viel mehr als von vereinzelt Terrain-Erhebungen bedingt ist. Wenn somit in einem Gletschergebiet durch irgend welche klimatische Verhältnisse die Schneelinie um z. B. 100 Meter tiefer gerückt würde, so würden die Endmoränen unvergleichlich mehr als 100 Meter in die Täler hinabgeschoben werden.

Aus dieser Thatsache wird uns vollständig klar, dass zur Erklärung der Eiszeit in den Alpen eine unbedeutende Erniedrigung der Durchschnitts-Temperatur von wenigen Graden oder eine Erhöhung der jährlichen Niederschlagsmenge ausreicht. Nehmen wir bloss eine Abkühlung von 3° C. an, so müssten die dermaligen Lokalgletscher der Alpen — als etwas Anderes sind sie nicht aufzufassen — ihre Schneelinie von 2700 auf 2100 Meter herabschieben, das jetzige winzig kleine Entstehungsgebiet der Eismassen würde sich kolossal ausdehnen und grosse Binnen-Gletscher würden nun die Alpen erfüllen. Dadurch würde jedoch z. B. in Kärnten die Endmoräne des Pasterzen-Gletschers nicht bloss conform der Schneelinie von 2000 auf 1400 Me-

ter, sondern unvergleichlich tiefer herabgerückt werden. Es genügen somit wenige Grade der Temperatur-Erniedrigung, um ganz Kärnten, um alle Alpenländer in ein Bild der Eiszeit zu verwandeln.

Wir haben im Horn-Sunde noch der Ostküste zu gedenken, welche von dem grössten der hiesigen Gletscher, dem Ramme-Gletscher, gebildet wird, welcher die früher schon besprochene Depression nördlich vom Horn-Sund-Berge erfüllt. Er lässt sich nach seiner Mächtigkeit und Entwicklung sofort als ein Binnen-Gletscher erkennen, als ein Arm jener riesigen Eismasse, welche das Binnenland nördlich und nordöstlich vom Horn-Sunde erfüllt, der jedoch durch den vorliegenden Gebirgsstock des Horn-Sund-Berges die südlichste Grenze gesetzt bekommt.

Sowohl die Ost- als die Südküste des Horn-Landes, worunter wir die südlichste Spitze Spitzbergens und zwar südlich von der erwähnten Depression verstehen, ist viel weiter von dem Erhebungs-Centrum (Horn-Sund-Berg) entfernt als die früher betrachtete Westküste. Dieses Land ist ferner von vielen grösseren und kleineren Erhebungen erfüllt. Es ist somit für die Gletscher an der Ost- und Südseite des Horn-Landes ein viel grösseres Entstehungsgebiet gegeben, weshalb sie auch zu einer bedeutenderen Entwicklung als jene an der Westseite gelangen müssen, und diess bestätigen auch unsere Beobachtungen. Überdiess wird für die Ostküste die dort herrschende kalte Meeresströmung von wesentlichem Einfluss auf die grössere Verbreitung der Eismassen sein müssen.

Es ist wohl nicht nothwendig zu bemerken, dass, wie so oft, die Begriffe Lokal- und Binnen-Gletscher keine scharfe Abgrenzung haben, sondern in längeren und deshalb entwickelteren Lokalgletschern das verbindende Glied besitzen.

Wenden wir uns nun der Bestimmung der Schneegrenze zu, jener Linie, bei welcher die Menge des fallenden und des schmelzenden Schnee's im Jahresdurchschnitt gleich ist.

Es liegen uns bezüglich des gletscherreichen und flussleeren Spitzbergens die verschiedensten Ansichten und Daten vor. So heisst es z. B. gelegentlich einer Beschreibung des Magdalena-Hook-Berges<sup>1)</sup>: „Daher erscheint es ganz ungeeignet, hier von einer Schneegrenze zu reden, obwohl man sonst gewöhnlich annimmt, dass sie bis zum Niveau des Meeres reiche“, — sicherlich eine Angabe, welche uns den freiesten Spielraum lässt.

Dass die Schneegrenze nicht mit dem Meeresspiegel zusammenfällt, sondern höher liegen müsse, beweisen plane, im Sommer schneefreie Küstenstrecken, welche durch Berge und Rücken gegenüber den dahinter liegenden Gletschern

<sup>1)</sup> Passarge, Die Schwedische Expedition nach Spitzbergen und Bären-Eiland, S. 275.

gesichert sind. Im Horn-Sunde selbst sind solche und zwar ausgedehnte Stellen um die Hohenlohe-Spitze und die Nordküste vom Hanns-Gletscher gegen West. Ein fernerer Beweis, dass die Schneegrenze im Horn-Sund über dem Meeres-Niveau liegt, ist wohl auch jener schon einmal erwähnte Gletscher, welcher das Thal zwischen dem Wurmbrand-Rücken und der Reischach-Spitze erfüllt und die Küste gar nicht erreicht.

Die Existenz eines Gletschers setzt aber auch eine Schneelinie voraus, letztere kann somit nicht geleugnet werden, doch glaube man ja nicht, dass dieselbe für ein ausgedehnteres Gletschergebiet etwa eine Horizontale sei; es können vielmehr isolirte Berge und Gebirgsrücken selbst in die Region des ewigen Schnee's mit einigen hundert Fuss hineinragen, ohne dass sie stets mit Schnee- oder Eisfeldern bedeckt sein müssen. Die Ursachen dieser Erscheinung sind genugsam, u. a. auch von Forbes erläutert worden. Es fragt sich nun, in welcher Höhe in der Umgebung des Horn-Sundes die Schneegrenze gesucht werden soll. Wir glauben sie mit circa 3- bis 400 Meter über dem Meere gefunden zu haben, denn in solcher Höhe lag auf dem Hanns-Gletscher der Schnee, während er zum Meere herab an seiner Oberfläche so viel schneefrei und nur von weissem porösen Eis bedeckt war; beim Paiarl-Gletscher ging der Schnee viel näher zum Meere, — wohl aus seiner Lage vollständig erklärlich. Überdiess fanden wir an dem Westgehänge des Sophien-Kammes in einer grösseren Einsenkung, ca. 300 Meter über dem Meere gelegen, ein ausgedehnteres Eisfeld von Schnee bedeckt; von hier noch mehr zur Fanny-Spitze trafen wir das zweite, ziemlich mächtige, doch kleine Schneefeld, ohne dass hier eine Eisbildung sichtbar gewesen wäre. Es stimmen somit alle diese Beobachtungen darin überein, dass die Schneegrenze in der Umgebung des Horn-Sundes mit 300 bis 400 Meter angenommen werden kann. Hiermit würde auch eine andere Stelle der schon einmal erwähnten Schwedischen Berichte in Einklang sein, welche S. 474 <sup>1)</sup> lautet: „ — Da die meisten Bergspitzen auf Spitzbergen, selbst diejenigen, welche über die in 1000 bis 1500 Fuss liegende Schneegrenze aufsteigen, schneefrei sind, . . . . .“ Im Innersten des Horn-Sundes scheint diese Linie sogar um einige hundert Fuss herabzurücken.

Eine Eigenthümlichkeit der Spitzbergischen Binnen-Gletscher ist die, dass ihre Rücken weder Mittel-Moränen noch Gletschertische tragen. Diese Thatsache, welche einem Alpenkenner sofort auffallen muss, ist durch zwei Ursachen bedingt. Zuerst ist es der Umstand, dass aus

dem Binnen-Gletscher im Binnenlande überaus wenige und fast immer nur niedrige kahle Kämme hervorschauen; es ist somit sehr wenig Gelegenheit zur Bildung einer nennenswerthen Mittel-Moräne gegeben. Ein zweiter wichtiger Faktor ist wohl auch der, dass die Schneelinie so tief liegt, so dass nur die Gletschermündungen in das Meer unterhalb derselben fallen, ein so kurzer Weg, dass dort kaum mehr eine Gelegenheit zur Bildung einer Mittel-Moräne gegeben ist. Es werden somit alle Steine, ob einzeln oder zu Moränen angehäuft, über der Schneegrenze von Firn überdeckt und somit in den Gletscher eingebacken werden. Solche in dem Gletscher eingeschlossene grössere, eckige Steinblöcke sind in Spitzbergen schon öfter, z. B. sehr häufig von Chydenius in der Lomme-Bai, beobachtet worden.

Die jetzt angegebene Ursache gilt auch in anderen Gletschergebieten; so hören z. B. die Mittel-Moränen in unseren Alpen über der Schneelinie fast durchweg auf. Es sei beispielsweise nur das Mer de glace bei Chamouny erwähnt, auf diesem lassen sich die besagten Moränen bis zum Col du Géant verfolgen, welcher bekanntlich in der Schneelinie liegt; das ganze darüber befindliche überaus ausgedehnte Gletscherrevier bis zur Höhe des Mont-Blanc ist moränenfrei.

Wenden wir uns den Endmoränen oder mit anderen Worten dem Gletscherfusse (Abschwung) zu.

Der mächtige Binnen-Gletscher strömt aus vielen Gassen dem Meere zu, welches er schon nach 300 Meter unter seiner Schneegrenze trifft, er ergiesst sich somit in dasselbe. Sowohl die mechanische als auch die lösende Thätigkeit der Wogen, der Umstand, dass das Eis leichter als Wasser ist und somit auf diesem schwimmt, hindert den weiteren Lauf der zähflüssigen Eismasse, der Gletscher wird unter donnerähnlichem Getöse vorzeitig gewaltsam abgebrochen, er „kalbt“. Grössere und kleinere Eisblöcke, viele Eisstückchen fallen in das Meer, bedecken stets knisternd seine Oberfläche, bis die zerstörende Fluth der Ebbe weicht, welche auf ihrem Rücken die Trophäen dieses Kampfes hinausträgt in das offene weite Meer.

Die anstürmende Brandung gräbt sich Höhlen in den Fuss jener viele Meter emporschauenden steilen Eiswand, sie verrinnt in denselben, um danach unter Tosen wieder hervorzustürzen, den Boden aufzuwühlen und schäumenden Gischt himmelan zu spritzen, welchen die Meerschwalben emsig umflattern, um sich die Nahrung in den mit aufgepeitschten Schleimthierchen des Meeresgrundes zu holen. Dort herrscht Leben, wenn auch ein ernstes, die Abgestorbenheit, welche sonst den Grundton einer Polar-Landschaft abgiebt, wird durch diesen Bruderkampf unterbrochen.

Es wäre ein Irrthum, wenn man die so oft von Spitzbergen-Fahrern beschriebenen grossartig schönen Eishöhlen

<sup>1)</sup> Passarge, Die Schwedische Expedition nach Spitzbergen und Bären-Eiland.

des Gletscherfusses allein dem Spiele der Brandung zu schreiben wollte; hierbei haben auch die Wasser des Gletschers selbst einen grossen Antheil, und zwar in derselben Art, wie sie das Eisgewölbe über der Quelle des Arveiron bilden. Und dass im Inneren der Gletschermasse völlige Bäche cirkuliren, die auch vorwiegend dem Fusse zuströmen, lehrte uns der Hanns-Gletscher, aus welchem an seiner Westfront, also gegen den Vogelberg (Rodgesfjellen) hin, ein kräftiger Bach entsprang, der sich ca. hundert Fuss tief in Kaskaden schäumend und tosend völlig senkrecht herabstürzte und sich in die Eismasse eine mächtige, viele Meter tiefe Rinne ausgrub.

Die in den Gletscher eingebetteten Steine werden durch das ewige Spiel der Wellen am Gletscherfuss aus ihrem Gefängniss befreit und vertrauen sich ihrem Erlöser sofort an. Es muss somit hier am Grunde des Meeres die Endmoräne angehäuft und bis zur Meeresoberfläche hinan aufgebaut werden und so finden wir in dieser Höhe oft die Eiswand auf Felsspitzen gebaut, welche wir leichtin für die bis zur Meeresoberfläche auftauchenden Spitzen einer Insel halten könnten. Auch die eingebetteten Schlammmassen der Gletscher werden hier von Neuem aufgerührt und färben im Verein mit den schlammigen Gletscherbächen, welche unter der Meeresfläche den Eismassen entströmen, mit einem schmutzigen Braungelb das sonst grünliche Meer; beide Töne scheiden sich durch eine scharfe Linie, wie wir diess in der Isbjörn-Bai stets zu beobachten Gelegenheit hatten. Und wie der Fuss eines jeden grösseren Gletschers, so ist er auch hier, wo so gewaltige Kräfte thätig sind, durch viele und grosse Spalten ganz zerklüftet, welche theils zur Richtung des Gletschers, theils zu jener der Küste parallel sind; es werden hierdurch gewaltige Eissäulen geschaffen, welche verschiedentlich weit landeinwärts verfolgbar sind und ein Überschreiten des Gletschers trotz aller Mühe und Routine unmöglich machen. So fanden wir dieses Gewirre von Sprüngen am Hanns-Gletscher kaum mehr als  $\frac{1}{4}$  Geogr. Meile weit zurückgreifend, darüber war er eben wie ein Tisch, hie und da von 30 Centimeter breiten Sprüngen durchzogen, welche jedoch bis fast oben hinan zugefroren waren. So weit wir aufwärts sehen konnten, war kein grösserer Sprung zu entdecken. Anders zeigte sich der Paiarl-Gletscher, auf welchem die klaffenden, manchmal gegen 4 Meter breiten und ca. 20 Meter tiefen Klüfte, auf deren Grund ein gesättigtes Azurblau herrschte, fast  $\frac{1}{2}$  Meile landeinwärts reichten. Ihn zu überschreiten, gelang uns trotz aller Hingebung an die Aufgabe, trotz mühseligster zehnstündiger Arbeit nicht.

Es wurde uns bald klar, dass der Gletscher um so weiter landeinwärts zerrissen ist, mit je mehr Grund man

auf das Vorhandensein eines Fjordes schliessen kann, welchen nun die Eismassen grossentheils ausfüllen. Wir wollen diese Erfahrung jedem nachfolgenden Polar-Fahrer zur Beachtung empfehlen und rathen ihm, den Übergang um so höher zu nehmen, je näher sich die beiden Felskämme, die beiderseitigen Gletscherufer treten.

Am Paiarl-Gletscher, wo trotz aller Zerrissenheit weder die Längsspalten noch die convexen Querklüfte etwas Neues boten, fanden wir in einer Entfernung von reichlich  $\frac{1}{4}$  Geogr. Meile vom Meere, und zwar näher dem wild zerrissenen Lucia-Kamm, eine Erscheinung, wie uns solche von unseren Alpen-Gletschern weder aus eigener Anschauung noch aus der Literatur bekannt wurde. Wir trafen nämlich auf eine trichterförmige Versenkung des Gletschers, welche ca. 150 Meter Durchmesser und bis 15 Meter Tiefe haben dürfte. Sie hatte eine überraschende Ähnlichkeit mit einem Amphitheater, zum Meere hin eine zerrissene Wand, eben so rechts und links, während sich aus der holperigen, ca. 1000 Quadrat-Meter grossen Arena landeinwärts 2 Meter hohe Eisstufen bis zur Gletscheroberfläche hinan aufbauten, sich gegen die Mitte im Cirkel abrundend.

Diese Erscheinung, welche uns sofort an die Dolinen der Kalkfelsen mahnte, die wir vor Jahren in Krain und Montenegro beobachten konnten, lässt sich, übereinstimmend mit der grossen landeinwärtigen Verbreitung der Sprünge, vollständig befriedigend dadurch erklären, dass hier der Paiarl-Gletscher einen Fjord erfüllt, an dessen Grunde die Meereswasser tief eindringen und ihre zerstörende Thätigkeit äussern können.

Dass Meerzungen, Fjorde genannt, durch den Aufbau einer Küste allüberall entstehen können, da sie ja nichts Anderes als schmale, flach ansteigende, zum Theil vom Meere überdeckte Thäler sind, wird schwerlich Jemand bezweifeln wollen. Es fragt sich nun, was die Wirkung dieser Gletschermassen, die sich seit Jahrtausenden in diesen von der Natur vorgezeichneten Rinnsalen bewegen, sein wird. Durch den grossen Bodendruck, welchen eine solch immense Eismasse ausüben muss, im Verein mit der fortschiebenden Kraft wird der Gletscherboden von darüber gleitenden Steinen allmählich abgewetzt, also erniedrigt werden. Bedenkt man, dass bei einem 2 Grad geneigten Thalboden eine Abnutzung von 1 Meter Dicke einer Fjord-Verlängerung (horizontal gemessen) von 46 Meter entspricht, so müssen wir uns gestehen, dass eine durch Jahrtausende hindurch Statt gehabte Vergletscherung eines Fjordes wesentlich zur Verlängerung desselben beigetragen haben muss. Diese Wirkung wird sich jedoch viel weniger fühlbar zeigen, wenn das Thal z. B. 8 Grad Ansteigen hätte, welchem als Küstenlinie eine Bucht entsprechen



würde; hierbei würde einer Erniedrigung des Bodens um 1 Meter eine Verlängerung der Bai um 7 Meter landeinwärts entsprechen. Wir müssten hier schon mit gewaltigen Faktoren an Zeit und Kraft rechnen, um einen nur 4000 Meter (circa  $\frac{1}{2}$  Geogr. Meile) langen Fjord zu erhalten. Ganz anders gestaltet sich die Erosions-Wirkung eines Gletschers, welcher über ein geneigt ebenes Terrain dem Meere zufließt. Einer solchen Erhebung entspricht eine ziemlich geradlinige Küste. Gleitet nun auf einer solchen Fläche ein mächtiger Spitzbergen-Gletscher herab, so wird er seinen Boden nur noch mehr ebnen, die darin befindlichen Erhebungen abrasiren und die Küstenlinie wohl einwärts verlegen, jedoch geradlinig belassen.

Fassen wir nun diese Erläuterung über die Möglichkeit einer Fjord-Bildung durch Gletscher, mit welcher sich in neuerer Zeit Ramsay, Logau, Peschel und einige Andere vielfach befassten, in folgende Sätze zusammen:

1. Fjorde sind in vielen Fällen präglacial und insbesondere durch Dislokationen <sup>1)</sup> entstanden; Gletscher, welche darin fließen, können eine bedeutende Verlängerung des Fjordes bewirken.

2. Buchten, steileren Thälern entsprechend, können sich nur unter sehr günstigen Verhältnissen durch Gletscher zu Fjorden ausdehnen.

3. Breite Gletscher, die sich über lange Gehänge hinziehen, sind der Fjord-Bildung geradezu hinderlich.

Eine weitere Frage, welche wir uns vorlegten, war die, ob sich Beweise für eine einstige grössere Ausdehnung der Gletscher auf Spitzbergen vorbringen lassen. Der übliche Beweis durch die Endmoränen lässt sich unter den hier herrschenden und beschriebenen Verhältnissen schwer beibringen und doch ist es Chydenius in der Lomme-Bai gelungen, solche vorliegende Endmoränen aufzufinden; sie zeugen von einer etwas grösseren Verbreitung der Gletscher in historischen Zeiten, denn die Entfernungen sind so gering, dass wir zur Erklärung ihrer Entstehung keine von der Gegenwart auffallend abweichenden Verhältnisse anzunehmen gezwungen sind. Derartige Wanderungen des Gletscherfusses sind uns aus den Alpen, eben so auch von der Westküste Spitzbergens mehrfach aus neuerer Zeit her bekannt. Da die uralten Endmoränen im Meere liegen müssen, da sich die Seitenmoränen schwerlich an den jetzigen steilen, kahlen Felsrücken zu halten vermochten, da die Gletscherschliffe dort oben keinen nöthigen Schutz zu ihrer Erhaltung finden konnten, so müssen wir darauf verzichten, Beweise von einer einstigen noch intensiveren Vergletscherung Spitzbergens beibringen zu können,

<sup>1)</sup> Th. Kjerulf, Über Friktions-Phänomene, Terrassen und über die Glacial-Formation in Norwegen.

von einem Lande, über welches ja noch dermalen die Eiszeit in voller Geltung herrscht.

Wenden wir uns noch einigen Detail-Beobachtungen über die Natur der Horn-Sund-Gletscher zu.

Betreffs der Struktur derselben können wir bloss bemerken, dass wir hier alle die verschiedenen und vielfach beschriebenen Erscheinungen, wie uns dieselben von anderwärts bekannt sind, wiederfinden, jedoch mit der Bänderung ausschliesslich die wundervoll tiefblauen Adern der Gletschermasse in Verbindung zu bringen, wie diess in neuester Zeit der geistvolle und gelehrte Tyndall <sup>1)</sup> versuchte, scheint uns mindestens gewagt. Kein Punkt der Continent-Gletscher vermag uns so häufig frische Querschnitte zu geben, als man an jeder Mündung eines Polar-Gletschers in das Meer jederzeit beobachten kann, denn die Wogen brechen unaufhörlich neue Stücke von dem Eisfuss ab und zeigen uns reichlich die tiefblauen Adern, oft bis zu 15 Decimeter Dicke und 2 bis 4 Meter Länge, sich in den verschiedensten Richtungen kreuzend, wobei jedoch die horizontale dominirt. Wir stimmen Forbes vollständig bei, dass die eigenthümliche Farbe des Wassers sowohl im flüssigen als festen Zustand blau ist, dass das Eis wegen vieler Haarrisse und Luftbläschen weiss gefärbt erscheint. Es ist somit leicht denkbar, dass luftfreies Eis die spezifische Farbe behält; sobald jedoch in solchen blauen Adern feine Sprünge auftreten, muss die Farbe blasser, endlich nahezu weiss werden, ein Vorgang, den man hier an jedem Gletscherfuss beobachten kann, sobald eine Eiswand etwas länger der Sonne und Luft ausgesetzt stehen bleibt.

Doch jenes Wasser, welches durch ein langsames Gefrieren die blauen Adern bildete, wird nicht bloss die senkrechten Strukturrisse ausfüllen, sondern, und zwar vorwiegend, die horizontalen Schichtklüfte aufsuchen, ganz analog den Quarz- und Calcitschnüren in krystallinischen Schiefen, welche die Schichten nicht bloss verqueren, sondern, und zwar häufiger, concordant zu diesen ausgeschieden sind.

Da gerade von Schichtung und Bänderung der Gletschermasse die Rede ist, so mag hier die Mittheilung erlaubt sein, dass wir diese an der Ostseite des Hanns-Gletschers in nächster Nähe der Küste reichlich und unter scharfen Winkeln gewunden fanden, sicherlich ein zutreffender Beweis für die Plasticität des Gletschereises. Auch die eingeschlossenen Sandschichten, welche wir, nebenbei bemerkt, auch in schwimmenden Eisbergen an der Ostküste Spitzbergens fanden, folgten derartigen Windungen der Gletschermasse. Es sei nun zur Vollständigkeit noch bemerkt, dass wir fast inmitten des Paierl-Gletschers in einer

<sup>1)</sup> John Tyndall, Das Wasser in seinen Formen als Wolken und Flüsse, Eis und Gletscher, S. 209.

Meereshöhe von circa 200 Meter sogenannten rothen Schnee fanden; die mitgenommene Probe hiervon wurde leider durch den Transport zerstört, so dass eine nähere Bestimmung nicht möglich war. — Zum Schluss möge es gestattet sein, Einiges über die Durchführung unserer Gletscherfahrten zu erwähnen; es bezieht sich auf den zerklüfteten Paieryl-Gletscher, da der Hanns-Gletscher gar keiner weiteren Behelfe oder Vorsichtsmaassregeln bedurfte, was uns doppelt wohlthat, da wir dazumal in einem vollen Tage 20 Stunden meist überaus mühsamen Weges hinter uns hatten.

Auf dem Paieryl-Gletscher ging der vorzüglich bewährte Glocknerführer Paieryl (aus Heiligenblut) voran, ihm folgten in Entfernungen von je acht Schritten Graf Wilczek, Professor Höfer und Jäger Mühlbacher. Wir waren mittelst eines früher schon erprobten Seidenstrickes in der Brustgegend verbunden, Jeder hatte Gliedereisen angeschnallt, trug einen Bergstock und häufig rauchgraue Schneebrillen mit Gitterblendung. Die grossen Klüfte suchte man auf manchmal kaum einen halben Meter starken Schneebrücken zu überschreiten, voran Paieryl, sorgsam mit der Eisenspitze seines Stockes den gefährlichen Weg prüfend, indess wir auf einen etwaigen Sturz unseres Pfadfinders gefasst das Seil gespannt hielten. War der Vordermann glücklich auf der anderen Eissäule angelangt, so folgten die Anderen, getreulich in die vorhandenen Fusstapfen tretend; oft kam es vor, dass der Eine oder Andere die Brücke durchbrach, doch da das Vorder- und Hinterseil gespannt war, so konnte

schwerlich ein Unfall begegnen. Wir gewöhnten uns nach einiger Zeit an diese anfänglich unheimlichen Versinkungen und halfen uns später allein schon dadurch, dass wir uns in einem solchen Falle nach vorwärts auf die Schneebrücke warfen und den Alpenstock horizontal trugen, so dass er eventuell auf der Schneebrücke aufliegend als Geländer dienen konnte. War kein Schneesteg über eine Kluft zu finden, so blieb nur die Alternative, entweder nach denselben Fusstapfen den Rückweg anzutreten, um einen abermaligen Versuch anderswo zu wagen, wozu wir bei unserem ersten Versuch gezwungen wurden, oder über die gähnende Kluft hinüber zu setzen. Mit Hülfe des Alpenstockes sprangen wir öfter über 2 Meter breite Schründe, das Gepäck zurücklassend. War der Erste glücklich drüben angelangt, so wurden auf unseren Stöcken die Kraxen und Rucksäcke hinüber gereicht, sodann versuchte Einer nach dem Anderen den Sprung, wobei ihm der Vordermann durch einen Ruck am Seile mithalf.

Mit diesen einfachen Mitteln und steter Beachtung der genannten Vorsichtsmaassregeln unternahmen wir die schwierigsten Gletscherfahrten, zu welchen eine zehnstündige auf dem wild zerrissenen Paieryl-Gletscher gehört, ohne jeglichen Unfall. Mit ganz besonderem Vergnügen erinnern wir uns jetzt noch der Kühnheit, Ausdauer, Aufopferung und Umsicht unseres wackeren Paieryl, welchem sein Hintermann in dieser Beziehung würdig zur Seite gestellt werden muss.

## Die Sambaquis oder Muschelhügel Brasiliens.

Von Professor *G. S. de Copanema*, Generaldirektor der Brasilianischen Telegraphen.

Beim Durchlesen des Lyell'schen Buches „Das Alter des Menschengeschlechtes“ traf ich einen Abschnitt überschrieben „die Santos-Dämme in Brasilien“. Darin findet sich ein geographischer und ein ethnographischer Fehler.

Der erste versetzt die vermeinten Dämme in die Nähe der Stadt San Paul, welche circa 8 Geogr. Meilen auf der Hochebene landeinwärts liegt, während der Santos-Fluss (wohl der Cubatão) sich durch die 2 Meilen breite Niederung, welche die See vom Gebirge trennt, schlängelt.

Der zweite ist die Voraussetzung einer den Ohio-Dämmen ähnlichen Entstehungsweise durch ein in der Kultur vorgeschrittenes Volk.

Ferner werden solche Bauten als Erdwerke angeführt.

Das Ganze beweist, wie wenig manche Fragen in Brasilien von Reisenden begriffen wurden. Und doch — nur ihnen, und zwar Fremden, verdankt man das Meiste über

Wissenschaft, was man selbst hier vom Lande weiss, denn besonders die Naturwissenschaften werden sehr vernachlässigt und wenn auch hin und wieder sich Jemand etwas mehr hinein arbeitet, als es eine ganz oberflächliche Anschauung verlangt, findet er keinen Anklang; wenn er für schweres Geld etwas veröffentlicht, ist kein Absatz seiner Schriften zu erzielen. Die Gleichgültigkeit der Regierung ist beispiellos, wohl in keinem Lande wird weniger für den Fortschritt der Wissenschaft gethan als gerade hier, wo ihr ein weites Feld offen steht. Das Museum zeichnet sich aus durch seine Armuth besonders an einheimischen Gegenständen, der Zustand des astronomischen Observatoriums erregt Mitleid. Mehrmals kaufte der Staat Apparate für magnetische Beobachtungen, ein Lokal zu ihrer Aufstellung war nie zu erlangen, grosse Gaussische Magnetometer sind seit zwanzig Jahren fast in Rost und Moder aufgegangen.

achtet, wo es in 2150 Faden Tiefe  $33^{\circ},1$  F. ( $0^{\circ},62$  C.) hatte. Diess stimmt sehr gut mit den Beobachtungen am 1. und 4. September weiter im Norden nahe der Küste. Am 3. Oktober war die Temperatur in einer Tiefe von 2350 Faden  $33^{\circ},4$  F. ( $0^{\circ},78$  C.), ganz gegen unsere Erwartung, denn trotz der grösseren Tiefe war sie etwas höher; aber zwischen den beiden Stationen ist eine Entfernung von 350 Seemeilen, die nach unseren äquatorialen Beobachtungen ausreicht, um eine kalte, nach Norden laufende Zuströmung zu enthalten.

„Bei Tristan d'Acunha, in der Mitte zwischen den Festländern von Süd-Amerika und Afrika, ist die Temperatur am Boden  $1^{\circ}$  F. wärmer als zu beiden Seiten näher nach dem Festlande hin. Da das Wasser, welches sich aus einer hohen Breite nach dem Äquator hin bewegt, die Tendenz hat, nach Westen zu fliessen, und gegen die Ostküsten anstossend nordwärts dicht an der Küste laufen müsste, so würde ich den kalten nordwärts setzenden Strom, der unzweifelhaft existirt, eher dicht an der Süd-Amerikanischen Küste als irgendwo sonst suchen. Möglicher Weise existirt auch tieferes Wasser, als wir entdeckten; unsere Erfahrung lehrt, dass das Wasser in der Nähe der Festländer gewöhnlich tiefer ist als in der Mitte des Oceans.

„Am 27. Oktober wurde 130 Seemeilen vom Kap der

Guten Hoffnung in einer Tiefe von 2325 Faden die niedrige Temperatur von  $32^{\circ},9$  F. ( $0^{\circ},5$  C.) gefunden, woraus sich schliessen lässt, dass längs der Westseite von Afrika gegen Norden ein kalter Strom läuft, wahrscheinlich ein Zweig des Stromes, der vermuthlich an der Ostküste nach Norden läuft.

„Betrachtet man das Wasser unter dem Äquator westlich von den St. Paul-Felsen unterhalb 100 Faden als das am wenigsten gestörte und daher zum Vergleich am besten geeignete, so findet man, dass das Wasser zwischen 50 und 400 Faden Tiefe an jeder der Stationen zwischen der Brasilianischen Küste und Tristan d'Acunha wärmer ist als das äquatoriale. Diess muss durch den Brasilianischen Arm des Äquatorial-Stromes bewirkt werden, der sich gegen Süden umbiegt, während der südliche Theil des Südostpassat-Stromes das erwärmte Wasser in jenem Theil des Meeres aufstaut und zusammenhält. Östlich von Tristan d'Acunha wird der Unterschied allmählich geringer, bis endlich 300 Seemeilen westlich vom Kap der Guten Hoffnung das Wasser in allen Tiefen von der Oberfläche bis hinab in 1500 Faden Tiefe kälter ist, worauf es ziemlich dieselbe Temperatur behält bis zum Boden, wo es  $\frac{1}{2}^{\circ}$  F. wärmer ist als unter dem Äquator.“