



tidsskrift.dk

## Islandske Fjorde og Bugter.

Geografisk Tidsskrift, Bind 16 (1901)

Link til pdf:

[http://img.kb.dk/tidsskriftdk/pdf/gto/gto\\_0016-PDF/gto\\_0016\\_67670.pdf](http://img.kb.dk/tidsskriftdk/pdf/gto/gto_0016-PDF/gto_0016_67670.pdf)

Link til webside:

<http://tidsskrift.dk/visning.jsp?markup=&print=no&id=67670>

pdf genereret den : 22/5-2008

## Islandske Fjorde og Bugter.

Af Dr. Th. Thoroddsen.

(Hermed et Kort.)

Spørgsmaalene om Fjordenes og Dalenes Dannelse og Oprindelse ere i de senere Aar ofte blevne behandlere i den geografiske og geologiske Literatur; Anskuelserne ere endnu meget delte, og i Grunden kan man vel sige, at Videnskaben endnu ikke er kommen til fuld Klarhed eller sikre Resultater i denne Henseende. Fuldt ud tilfredsstillende Resultater kan man ogsaa først vente, naar Forskningsmateriale er blevet tilstrækkeligt stort, og man har faaet udførlige og nøjagtige topografiske og hydrografiske Maalinger i Forbindelse med detaljerede geologiske Undersøgelser af Fjorde, Dale og Dalsøer i forskellige Lande. Endnu er Materialet meget ufuldstændigt, og det er derfor af Betydning at samle Fakta fra lidet kjendte Lande, thi derved kunde maaske forskellige Sider af Spørgsmaalene belyses. Af det Materiale, der haves, synes det at fremgaa, at forskellige Faktorer have været medvirkende ved Dannelsen af disse ejendommelige Skulpturformer, ikke blot Erosion ved Vand og Is, men ogsaa tektoniske Bevægelser i Jordskorpen. Anskuelserne ere endnu afvigende om, hvor stor Andel hver af disse dynamiske Faktorer have haft, og under hvilke Tidsrum i Jordens Historie de enkelte Fordybninger ere blevne frembragte.

Om Fjordene paa Island er der hidtil næsten intet af Betydning blevet skrevet, hvilket ogsaa er naturligt, da man kun havde meget faa Dybdemaalinger fra islandske Fjorde, og man først i de senere Aar har faaet et nøjere Indblik i Landets Tektonik. I de senere Aar er der ved den danske Marines Opmaalinger en glædelig Fremgang i vore Kundskaber om Dybdeforholdene ved Islands Kyster, og nu for Tiden ere udmærkede Dybdekort over Havet ved Islands Østkyst under Arbejde paa det danske Søkortarkiv, hvilke give helt nye Oplysninger om Havbundens Skulptur i disse Egne. Den danske Ingolf-Expedition under Admiral C. F. Wandel har givet en Mængde nye og interessante Oplysninger om Havbund og Dybdeforhold ved Island; de hydrografiske Undersøgelser, som med Skonnerten „Diana“ i Aaret 1898 paabegyndtes af Kommandør G. Holm, fortsættes fremdeles af Kaptajn R. Hammer, hvorved der aarlig indsamles et ikke blot for Skibsfarten, men ogsaa for Videnskaben meget værdifuldt Materiale. Her er ikke Stedet til at give en udførlig Oversigt over alle disse højt interessante Undersøgelser, som ogsaa

tildels ere blevne refererede her i Tidsskriftet. Jeg vil kun tillade mig at benytte lidt af det indsamlede Materiale, der vedrører Fjordenes og Havbundens Morfologi, da det maaske er af Interesse for en eller anden at faa en Oversigt over det, man for Tiden véd om de islandske Fjordes og Bugters almindelige Forhold fra geografisk og geologisk Synspunkt. Da man maa haabe, at der snart vil foreligge et endnu større Materiale af Dybdemaalinger, som senere kunne byttes til en udførlig Redegjørelse, vil jeg her ikke gaa meget ind paa Enkeltheder, men kun give et Overblik over det almindelige.

Hvad de Geologer, der have besøgt Island, have skrevet om islandske Fjordes Dannelse, er let at referere, da det ikke er meget. *Krug von Nidda*, som rejste paa Island i Sommeren 1833, udmærker sig, som saa mange andre Geologer fra den Tid, ved Spekulationer og Teorier, der kun havde lidet at støtte sig til og ofte gik lige stik imod hans egne Iagttagelser. Han troede, at der tværs over Island var et Trachytbælte, som ikke findes, og ved denne Bjærgarts Frembrud var Landet blevet hævet af Havet. Fjordenes Dannelse lod sig let forklare, thi under denne Hævning revnede Landets Kanter, og der fremkom vældige Spalter lodret paa Trachytbæltet; disse Spalter ere Fjordene og Dalene, som især paa Østlandet, efter K. v. Nidda's Mening, tydelig vise deres Oprindelse<sup>1)</sup>. *F. Zirkel* (1862) anser ogsaa Fjordene paa Island for Spaltdannelser, lodret paa de ledende Vulkanlinjer, frembragte ved Landets Hævning. Særlig fremhæver han den nordvestlige Halvø Fjorde som et godt Exempel paa vulkanske Fjordspalter; han antager, at Glåma og Drangajökull ere Vulkaner, hvad de ikke ere, og at Fjordene radielt løbe ud fra disse Vulkancentre<sup>2)</sup>. Vi behøve næppe at fremhæve, at disse Antagelser fuldstændig stride imod alle geologiske Iagt-

<sup>1)</sup> „Die Spalten sind die vielen, engen, tiefen Fjorde und Thäler, die so deutlich ihren Entstehungscharacter tragen, dass gleich beim ersten Anblick kein Zweifel darüber aufkommen kann, und in einer Richtung aufgerissen sind, die rechtwinklig auf der Grenzlinie des Trachyts steht.“ (*C. Krug von Nidda*: Geognostische Darstellung der Insel Island. Karsten's Archiv für Mineralogie etc. VII. 1834. S. 430).

<sup>2)</sup> *W. Preyer* og *F. Zirkel*: Reise nach Island S. 248 - 249.

## DYBDER VED ISLANDS ÖSTKYST

Maalestok 1: 750,000.

Efter den danske Marines Opmaalinger i Aarene 1898-1900.

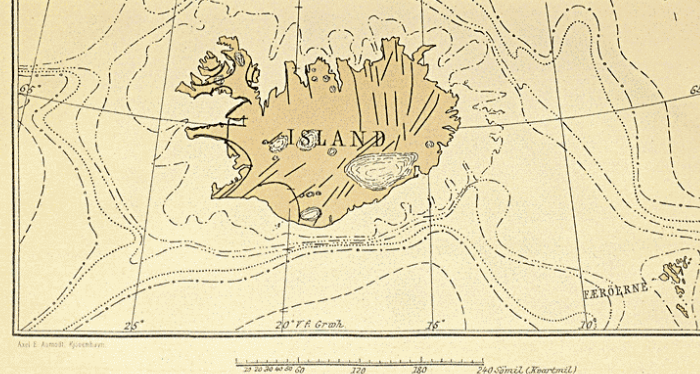
— 30 Favnne Kurve. — 70 Favnne Kurve.  
 — 50 — — 100 — —



## Dybder omkring Island

— 100 Favnne Kurve. — 500 Favnne Kurve.  
 — 300 — — 700 — —  
 — 400 — — 800 — —

Islands største Brudleyer





tagelser. *Th. Kjerulf*, der besøgte Island i Sommeren 1850, sætter Fjordene i Forbindelse med Islands Vulkanlinjer, uden dog at være heldigere. *G. G. Winkler* (1863) var af en modsat Anskuelse; han troede, at Fjordene ligefrem vare udvaskede af Havet<sup>1)</sup>, hvad der ogsaa strider mod alle geologiske Iagttagelser. Som man ser, tog de ældre Geologer sig Forklaringen af Fjordenes Dannelse ganske let, og da deres Bemærkninger ikke vare byggede paa virkelige Undersøgelser, vare de ogsaa betydningsløse.

*C. W. Paijkull* (1867) antager, at de islandske Fjorde ere blevne dannede ved Erosion af Istidens Jøkler, uden dog at give nærmere Forklaring<sup>2)</sup>. *Fr. Johnstrup* (1876) omtaler ogsaa de islandske Fjordes Dannelse og antager, at de ere udgravede ved Vandets Erosion, men vil dog ikke nægte, at Gletschere maaske have haft nogen Andel i deres Fremkomst. Han bemærker endvidere, at der i islandske Fjorde ikke findes „Dybder, som overstige dem, der ere i Havet udenfor, heller ikke større Dybder i det indre af Fjordene end i Munden eller nogen som helst Antydning af dybe Fjeldsøer i Fjorddalene“<sup>3)</sup>. Man behøver ikke længe at granske islandske Sø- og Landkort for at se, at disse Paastande i sin Almindelighed ere ugrundede, thi skjønt der i islandske Fjorde ikke findes saa stor Dybdeforskjel som i de norske, ere de dog, som vi senere ville se, ofte dybere i det indre end ved Munden; ligeledes findes ogsaa dybe Dalsøer, skjønt de ere temmelig sjældne (f. Ex. Skorradalvatn, Lagarfjót, Ishólsvatn, Hraunsvatn o. fl.). *A. Helland* (1881) er den første, der skriver noget udførligere om Islands Fjorde, hovedsagelig i Form af Polemik med *Th. Kjerulf* og *Fr. Johnstrup*. Som bekendt er det *A. Hellands* Mening, at Fjordene hovedsagelig skyldes Gletschererosionen deres Tilblivelse. *A. Helland* opregner efter Søkortene Dybden i de forskellige Fjorde og paaviser, at Fjordretningerne ikke falde sammen med *Th. Kjerulfs* Vulkanlinjer<sup>4)</sup>. Han meddeler ligeledes Dybdemaalinger, som han havde foretaget i den langstrakte Dalsø Lagarfjót, hvis Overflade ligger 26

m. o. H., men Bunden 84 m. under Havspejlet. Siden er der intet blevet skrevet om de islandske Fjorde i Almindelighed.

Som man vil se, ere de Bemærkninger om Fjordene, der findes i Literaturen, ikke byggede paa Specialundersøgelser. De ældre Geologer antog Fjordene i Almindelighed for gabende Spalter eller Røvnere; de senere troede, at de udelukkende skyldtes Erosion af Vand eller af Istidens Gletschere. Deres Forbindelse med de tektoniske Forhold og de større Bugters Dannelse ved Sænkninger i Landpladen var derimod meget lidet undersøgt. Kun havde *K. Keilhack* (1886) omtalt, at Faxebugten og Bredebugten rimeligvis vare fremkomne ved Sænkninger mellem Dislokationsspalter fra Øst til Vest, og paavist, at Landpladen var brækket i flere Stykker. Borgarfjordens Dale tænkte han sig ogsaa dannede ved Forkastninger<sup>5)</sup>. Nu ere i den sidste Tid flere Dybdemaalinger i Fjordene blevne foretagne end før, skjønt de endnu ere temmelig faa, og desuden kjender man Landets geologiske Bygning meget bedre.

Island er meget indskaaret af Fjorde og Bugter, saa at Kystlinjen derved faar en Længde af over 6000 km. Hele Sydkysten fra Papós til Reykjanes har dog ingen Indskæringer af Betydning og ingen Fjorde. Kystlandet er paa denne lange Strækning som oftest fladt og bestaar af udstrakte Sand- og Grusflader, frembragte af de utallige Jøkelelve, som her alle Vegne strømme ned til Kysten. Jøkelaflejringerne have udfyldt alle Fjorde; der findes ingen Havne paa denne Del af Kysten, og en svær Brænding gjør det ofte vanskeligt at lande; grunde Laguner ere almindelige; de ere fremkomne ved Elvenes Oversvømmelser, da de opdæmmedes ved Havets Modstand. Denne fuldstændige Mangel paa Fjorde er dog kun tilsyneladende; hvis Havstanden forhøjedes 100—200 m., vilde Bugter og Fjorde være temmelig almindelige; de Fjorde, som fandtes her ved Slutningen af Istiden, ere senere til dels blevne udfyldte af Jøkelgrus. Hvor Jøkelelvene i andre Egne af Landet udmunde i Fjorde og Bugter, have de ogsaa tørlagt betydelige Strækninger af Havbunden og gjort Fjordene grundere; herpaa kunde Exempler anføres fra alle Dele af Kysten.

Indskæringerne i den islandske Kyst ere af to Slags, store Bugter af forskjellig Form og egentlige

<sup>1)</sup> „Wo an den Rändern mehr lockere Masseu eingefügt waren, mussten sie durch die andrängenden Fluthen ausgewaschen werden, und so entstunden jene Einschnitte, die Fjorde, am Rande radial fast um die ganze Insel“ (*G. G. Winkler*: Island 1863. S. 301).

<sup>2)</sup> *C. W. Paijkull*: Bidrag till kännedomen om Islands bergsbyggnad 1867. S. 13.

<sup>3)</sup> „Geografisk Tidskrift“ I. 1877. S. 53—54.

<sup>4)</sup> „Geografisk Tidskrift“ IV. 1880. S. 170—173 og VI, 1882. S. 104—110.

<sup>5)</sup> „Zeitsch. d. Deutschen Geolog. Gesellschaft“ 1886. S. 391—394.

Fjorde, som oftest temmelig smalle; begge Former ere ofte forenede. Bugterne staa i Almindelighed i nær Forbindelse med Sænkninger og Brudlinjer i Jordskorpen. De egentlige Fjorde skyldes Erosionen i en eller anden Form, skjønt Brudlinjer ogsaa her undertiden have været medvirkende eller have haft Indflydelse paa Erosionskanalernes Anlæg og Retning. Vi skulle i Korthed beskrive de enkelte Indskæringer rundt Kysten og begynde med det vestlige Island.

De to største Bugter skære sig, som bekendt, ind i Vestkysten paa begge Sider af Snæfellsnes, Faxebugten mod Syd, Bredebugten mod Nord. *Faxebugten* har en Længde af 68 km. og 90 km. Bredde; dens Bund skraaner jævnt ud imod Munden, hvor der er en Dybde af 50—60 Fv.<sup>1)</sup>, dog er der en dybere Rende midt i Munden, 80—90 Fv. dyb. Udenfor Mýrar og ved den sydøstlige Side af Snæfellsnes er Dybden kun ringe, saa at man først 15 km. fra Land har en Dybde af 10—12 Fv.; dette forårsages af Alluvierne fra Elvene i Borgarfjorden og Mýrar, der af Strømmen føres mod Nord og Vest langs Kysten. I den sydlige Del af Faxebugten, NV. for Reykjavik, findes to Fiskebanker, Syðra-hraun (7—10 Fv.), c. 15 km. fra Reykjavik, og Vestra-hraun (12—14 Fv.), 30—40 km. fra Reykjavik; nordligere ligger Búdagrúnn (30—35 Fv.), c. 30 km. Syd for Snæfellsnes. I den ydre Del er Faxebugten gennemgaaende dybere i Nærheden af Snæfellsnes. Kun to større Fjorde strække sig ind fra Faxebugten, Hvalfjörður og Borgarfjörður. Hvalfjörður har i Munden kun en Dybde af 14—15 Fv., ved Midten en Dybde af 25—30 Fv., nærmere Bunden bliver den atter grundere; kun er der udenfor Brekka paa Havbunden en grydeformet Fordybning paa 100 Fv. Dybde, altsaa dybere end nogen Del af Faxefjorden. Borgarfjorden er næsten opfyldt af Ler og Grus fra Hvítá, saa at den indre Del kun kan besejles med mindre Baade, den midterste Rende har her kun en Dybde af  $\frac{1}{2}$ —1—2 Fv., og i Fjordmundingen er der 3—4 Fv. Vand. Op fra Bunden af Faxebugten gaar der et Lavland (1000 □ km.), der kaldes Mýrar; det har gennemgaaende kun en Højde af 20—30 m. o. H. og dækkes for det meste af Sumpe og Moser med mange opstikkende lave, isskurede

Basaltaase. Under Slutningen af Istiden har Lavlandet været Havbund, hvilket ses af arktiske Skallelevninger, som flere Steder findes i Lerlag mange km. ovenfor den nuværende Strandlinje. Lavlandet begrænses af stejle Fjælde (2—500 m.), som ordne sig i en Halvkreds omkring Slettelandet, der ejensynlig danner en ældre Fortsættelse af Faxebugten, som dengang har naaet op til Bjergskrænterne, 50—60 km. fra den nuværende Strandbred. Op fra Lavlandet strække flere Dale sig ind imellem Fjældene, som f. Ex. Skorradalur, Lundareykjadalur, Flókadalur, Reykholtisdalur, Nordurárdalur, Hitárdalur og Hnappadalur. Alle disse Dale ere Erosionsdale, og i den sydligste, Skorradalur, er der en langstrakt Dalsø, som fra Lavlandet afspærres ved isskurede Basaltaase. Som jeg før har paavist<sup>1)</sup>, er Faxebugten med tilhørende Lavland utvivlsomt et Sænkingsomraade, et Kjedelbrud, der ved Dislokationer er adskilt fra Landets Hovedmasse. Reykjanes-Halvøen, der begrænser Faxebugten mod Syd, er opbygget af Palagonitbreccie og meget vulkansk; her findes mange Hundrede Kratere, ordnede i parallelle Rækker tværs over Halvøen med Retning fra SV. til NO.; her findes ogsaa mange aabne vulkanske Revner med samme Retning, Solfataer o. s. v. Langs Brudrandene ved Bunden af Faxebugten findes andre Kraterrækker, som have udgydt mindre Lavastømme; de fortsættes udefter Snæfellsnes og ende yderst paa denne Halvø med den store Vulkan Snæfellsjökull.

Alle disse Kratere fra Snæfellsnes til Reykjanes ordne sig i en Kreds omkring Faxebugtens Sænkingsomraade, og paa de samme Brudlinjer findes en Mængde varme Kilder; desuden viser Basaltbænkens Stilling i Fjældene og i Aasene paa Lavlandet, at Faxebugtens Omraade er blevet sænket. Endvidere vise sønderbrudte Lag af Brunkul og Surtarbrand i Basaltformationen Maalet for Sænkningens Størrelse. Højdeforskjellen af de indlejrede Brunkul i Stafholtskastali og ved Hredavatn viser, at Lavlandet her er blevet sænket 270—280 m. I de isolerede Fjældmasser Esja og Skardsheidi, der ved Lavninger adskilles fra det indre Højland, ligger Basaltbænkene gennemgaaende vandret, derimod har Basalten i de mange Fjældarme og Pynter, der N. for Esja danne en Halvkreds omkring Faxebugten og Lavlandet, alle Vegne et svagt Fald ind imod Landet og bort fra Fladlandet; Faldet synes jævnt at forandre sig efter de halvcirkelformede Brudrandes Strøg. I selve

<sup>1)</sup> Da man paa alle danske Søkort bruger *Favne* og *Semil* (Kvartmil), har jeg i Beskrivelsen af de islandske Fjorde og Bugter ikke villet forandre Maalangivelserne til Metermaal, da det kun vilde forårsage unødvendig Tidsspilde for dem, som ville se efter i Søkortene. Geografisk Mil = 4 Semil (Kvm.) = 7,42 kilometer (km.). Semil = 1,855 km. Favne = 1,855 meter (m.).

<sup>1)</sup> „Geologiske Iagttagelser paa Snæfellsnes og i Omegnen af Faxebugten“ (Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Band 17. Afd. II. No. 2). Stockholm 1891.

Snæfellsnes Fjældkjæde Vest for Hnappadalén synes Basaltbænkene vandrette og uforandrede med Undtagelse af enkelte, ganske lokale Forstyrrelser. Paa den vestlige Side af Hnappadalén, hvor Basaltbænkens Fald pludselig forandres, synes der at være et Brud tværs over til Mundingen af Hvammsfjórður; varme Kilder, Kulsyre-kilder og andet synes at pege derpaa. I Faxebugtens Omraade har jeg undersøgt 43 særskilte Grupper af kogende og varme Kilder med et Par Hundrede særskilte Vandhuller; de ligge alle i ringe Højde over Havet og ere især knyttede til de Strøg, hvor Højland og Lavland mødes; den største Mængde findes i de Dale, der strække sig op fra Borgarfjórður. Man har før, rimeligvis paa Grund af Kilderne, troet, at disse Dale vare frembragte ved Sænkninger, men ved nærmere Eftersyn ser man, at dette ikke er Tilfældet; de synes paa ingen Maade at adskille sig fra de sædvanlige Erosionsdale; de Spalter, hvorpaa Kilderne ere dannede, komme saa tydelig frem i Reykholtisdalur, Hvítárdalur og andre Steder, at det er umuligt at tage fejl af, at de alle staa tværs paa Dalenes Retning. Disse Kildespalter skyldes altså denne Landsdels geotektoniske Forhold, idet de ligesom Vulkanerne ordne sig i en Bue omkring Faxebugtens Lavland.

Som vi se, er der tilstrækkelige geologiske Beviser for, at Faxebugten er frembragt ved en Sænkning i Fjældgrunden. Denne Sænkning er efter al Sandsynlighed foregaaet i den tertiære Tid, men at smaa Bevægelser endnu senere og indtil vore Dage have fundet Sted paa Brudlinjerne, ses af de mindre Jordrystelser, som ere saa hyppige i disse Egne. Nogle fra Højlandet konvergerende Erosionskanaler have maaske allerede været til før Sænkningen, men efter denne ere de yderligere blevne uddybede, og det nuværende System af Dale ned imod Lavlandet er blevet dannet.

I Dalene og paa Lavlandet ere betydelige Grus- og Rullestensmasser tidligt blevne aflejrede og have givet Anledning til Dannelsen af Konglomerater, som endnu findes i betydelige Masser i Hraundalur, Hítárdalur, Hnappadalur o. fl. St., men den største Del maa være bleven bortført under en højere Havstand og af Jöklerne. Disse Konglomerater ere dannede, efter at det basaltiske Underlag omtrentlig havde faaet sin nuværende Form, og Dalene vare blevne eroderede; de dækkes hist og her af isskurede Lavaer og synes saaledes at være præglaciale, men det er ikke udelukket, at de maaske ere gammel-glaciale. Ned i nogle af Dalene, som f. Ex. Flókadalur, have doleritiske

isskurede Lavastømme fundet Vej ned fra Ok, en af Højlandets Vulkankupler; ligeledes ere større isskurede Lavastømme strømmede ned fra Mosfellsheidi og have omkredset Lavlandets sønderbrudte og isolerede Plateaustykker Syd for Esja, hvilket tilfulde beviser, at Landet her før disse Dolerit-Udbrud omtrentlig havde faaet den samme Skulptur som nu. Faxebugtens Historie synes derfor i Korthed at være denne: Bugten med tilhørende Lavland dannedes ved Sænkning i den tertiære Tid. I Slutningen af dette Tidsrum vare de ned mod Sænkningen udmundende Dale og Fjorde blevne eroderede og havde omtrentlig faaet samme Form og Dybde som nu. Lige før Istiden eller maaske under den første Nedisning dannedes Konglomerater hist og her i Dalene, og paa Lavlandet, noget senere strømmede doleritiske Lavaer ned igjennem de samme Erosionsrender, saa gik Jöklerne ned igjennem hver Dal, Doleritlavaen skuredes, og en Del af Konglomeraterne bortførtes, saa steg Havet og dækkede Slettelandet op imod Dalmundingerne, og Jökelløvene afsatte paa Havbunden Lerlag med *Yoldia* og andre arktiske Muslinger. Ved Slutningen af Istiden trak Havet sig atter tilbage til den nuværende Kystlinje. I det hele taget har jeg alle Vegne paa Island faaet det Indtryk, at de eroderede Dale og Fjorde hovedsagelig ere tertiære, men at de senere ere blevne udviklede og uddybede af Istidens Jökler; naturligvis er Daldannelsen bleven jævnt fortsat gjennem alle Tidsrum til Nutiden. At Dalene mange Steder ere tertiære og ældre, er godt bekjendt fra mange Lande. Flere af Østalpernes nuværende Dale existerede allerede i Kridtperioden, andre stamme fra den ældste tertiære Tid o. s. v. I Nordamerika, i Washington, Oregon og Idaho, findes vældige tertiære Lavaflader, som strække sig op i de ældre Dale, og de minde paa mange Maader om den islandske Doleritlavas Forhold til Landets ældre Skulptur<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Fra Cascade Mountains strække endeløse tertiære Lava-sletter sig igjennem Washington, Oregon og Idaho; Snake River og Columbia River have skaaret dybe Kløfter gjennem disse vældige Lavamasser, der optage et Areal af over 500,000 □-km. og have en Tykkelse af indtil 1300 m. Lavaerne ere bevislig tertiære, thi mellem Lavabænkene findes sedimentære Aflejringer med en Mængde Dyre- og Planterlevninger, og ovenpaa dem hviler den saakaldte „John-Day“-Formation, der indeholder Levninger af tertiære Pattedyr. Nogle Steder er Lavaen i Overfladen isskuret og dækket af Moræner, der ere blevne frembaarne af Gletschere, som trængte ned igjennem Dale i de Fjælde af ældre Bjærg-

Mellem Faxebugten og Bredebugten staar Snæfellsnes som en „Horst“, en Ryg, frembragt ved Sænkninger paa begge Sider. Basaltbænkene, som danne Rygraden i dette Næs, ere for det meste uforstyrrede og vandrette, men paa Brudlinjerne paa begge Sider ere Kratere og Lavastømme blevne dannede. Udbruddene have først været liparitiske, saa doleritiske og i postglacial Tid basaltiske. Oven paa Basalten have Tuffer og Konglomerater en temmelig stor Udbredelse, men deres geologiske Forhold ere ikke tilstrækkelig undersøgte.

Bredebugten har ved Mundingen mellem Snæfellsnes og Bjargtangar en Bredde af 74 km. og til Bunden af Gilsfjörður en Længde af 124 km., men den dybere Del af Bugten ind mod Øsværmene er kun 75 km. lang. Bredebugten har en stor Lighed med Faxebugten med tilhørende Lavland; kun er Landpladen under den lidt dybere sænket. Hvis Faxebugten steg 40—50 m., vilde Lavlandet Myrar oversvømmes, og den indre Del af Bugten vilde være opfyldt af en Mængde Øer og Skjær, de utallige Basaltaase, der nu alle Vegne hæve sig op igjennem Moserne paa Slettelandet. Omvendt vilde den indre Del af Bredebugten ved en Hævning af 40—50 m. forvandles til et sumpet Slette-land med en Mængde Basaltaase. Den yderste Del af Bredebugten har en Dybde af 30—40 Fv., men Havbunden synes at være ujævn, og 11 km. Nord for Snæfellsjökul gaar en 9 km. bred, 75 km. lang og 100—150 Fv. dyb Rende, Kolluálf, mod N. til henimod Hæskuldsey; denne Rende, der begrænses af pludselige Styrtninger paa 70—80 Fv., kan enten

være en „Grabensenkning“ eller en gammel Erosionskanal, som allerede var tilstede i Landpladen, før den sænkede sig; for denne Antagelse taler dens Fortsættelse længere ud til Søs, thi Kolluálf udvider sig som en undersøisk Fjord, der skærer sig ind i det Plateau, som begrænses af 100 Fv. Linjen.

Indenfor Midten deles Bredebugten af et klippefuldt 5—900 m. højt Næs (Klofningur 501 m., Hafra-tindur 922 m.) i to store Fjorde, Hvammsfjörður (45 km. lang,  $7\frac{1}{2}$ —13 km. bred) mod Syd og Gilsfjörður (35 km. lang og 10—15 km. bred) mod Nord. Mundingen af Hvammsfjörður lukkes af en tæt Sværm af Øer og Holme (Sudureyjar), og imellem disse Øer foraarsager Tidevandet stærke Strømninger. Indenfor Øerne er Hvammsfjörður forholdsvis temmelig dyb, 20—27 Fv., og ligner mest et fladbundet Trug, men mellem Øerne i Mundingen er der meget grundt, og der findes kun en noget dybere Rende (Røst) nordpaa i Fjordaabningen, som har en Dybde af indtil 12 Fv.<sup>1)</sup> Gilsfjörður er endnu ikke opmaalt, men den skal være meget lavvandet, saa at kun den ydre Del af den kan besejles af større Skibe. Efter Dybdeforholdene skulde man tro, at Hvammsfjörður, skjønt den er temmelig bred i Forhold til Længden, var en typisk Fjord dannet ved Erosion, men ved nærmere Eftersyn viser det sig, at dette Fjordbækket for en stor Del skyldes tektoniske Kræfter sin Oprindelse. Paa Sydsiden have Basaltbænkene en svag Hældning ned imod Fjorden, og Surtarbrands Niveaue, der er en saa udmærket geologisk Vejledning i den nordvestlige Del af Island, falder ogsaa ned imod Fjorden. Paa Nordsiden træffes det derimod højt oppe i de stejle Fjælde, hvorfra det saa falder ned mod Gilsfjörður, hvor Surtarbranden atter træffes i større Mængde lige i Strandkanten. Nord for Gilsfjörður er Surtarbranden igjen kommen højt tilfjælds for derefter sammen med Basaltbænkene at falde ned imod Steingrimsfjörður. Begge Fjordes Oprindelse skyldes derefter tektoniske Bevægelser, og Sænkningerne ere senere blevne udnyttede af Erosionen. Gilsfjorden synes, som før bemærket, at være grund og jævnt hældende udefter, men Hvammsfjorden har derimod Bækkenform; denne Form synes dog ikke her at skyldes Erosionen, som i andre Fjorde, men derimod Sænkningen, thi Brud i Underlaget synes at strække sig tværs over Mundingen. I Hnappadalur betegnes disse Brud af Kulseyrekilder og varme Kilder, og Nord for Hvammsfjörður i lige

arter, der begrænse Lavasletten. Disse Dale ere ældre end den tertiære Lava, thi Lavaen er mange Steder strømmet langt ind i Dalene (J. C. Russell: A geological reconnaissance in Central Washington. U. S. Geol. Survey Bulletin Nr. 108. Washington 1893). Et andet Sted omtaler J. C. Russell ogsaa Lavaens Forhold til Dalene: „The level surface of the basaltic plateau meets the mountains of older rock in much the same manner that the ocean joins a rugged and deeply indented coast. The molten lava entered the valleys and gave them level floors of basalt; the deeply sculptured ridges between the valleys were transformed into capes and headlands, outstanding mountain peaks became islands in the sea of molten rock“. (J. C. Russell: Volcanoes of North America. New York 1897, S. 254). Archibald Geikie siger (Geological Sketches at Home and Abroad 1882. S. 337—338): „It seemed as if the plain had been once a great lake or sea of molten rock which surged along the base of the hills, entering every valley, and leaving there a solid floor of bare black stone.“

<sup>1)</sup> T. V. Garde: Hvammsfjörður opmaalt 1896. S. K. A. Nr. 172.

Linje findes betydelige Dislokationer i den yderste Ende af Klofningur. Forudsat at Landet, da Hvammsfjærdur og Gilsfjærdur dannedes, har haft en Form, der væsentlig lignede den nuværende, havde Oplandet ogsaa været altfor lille til Erosion af saa store Fjorde, hvad enten det havde været ved Vand eller Is.

Halvøen Snæfellsnæs har paa Nordsiden kun faa og smaa Indskæringer. De vigtigste ere Grundarfjærdur, Kolgrafarfjærdur og Alptafjærdur, og Dalene ere ogsaa smaa og ubetydelige. Man kan heller ikke vente mange og dybe Erosions-Render paa en saa smal Bjærgkjæde. Grundarfjærdur har kun en Dybde af 12—18 Fv. i Midten, men i Mundingen findes Skjær og 5—8 Fv. Dybde. Kolgrafarfjærdur har en jævn Hældning ud mod Mundingen, gennemgaaende kun 8—9 Fv.s Dybde, men en Rende i Midten er dog 11—13 Fv. dyb. Fra Alptafjærdur haves ingen Lodskud, men den er meget grund, og en stor Del af den ligger tør ved Ebbe.

Desværre ere den indre Del af Bredebugten samt de mange smaa Fjorde i Kysten af Bardastrandasysel endnu ikke opmaalte; disse Fjorde, der ikke have megen økonomisk Betydning, ere særdeles interessante i geologisk Henseende. I Sommeren 1886 besøgte jeg dem alle paa Gjennemrejse, men kunde desværre kun dvæle her en meget kortere Tid, end jeg havde ønsket. Disse Fjorde synes at høre til de mest typiske ægte Fjorde paa Island, men tektoniske Bevægelser have dog ogsaa her haft nogen Indflydelse. Følgende Fjorde skære sig her ind i Kysten: Vatnsfjærdur, Kjálkafjærdur, Kerlingarfjærdur med Bifjorden Mjóifjærdur, Skálmarfjærdur med Bifjorden Vattarfjærdur, Kvígindisfjærdur, Kollafjærdur, Gufufjærdur, Djúpifjærdur og Thorskafjærdur, endvidere Berufjærdur paa Østsiden af Reykjanes ved Indgangen til Gilsfjærdur. Alle disse Fjorde ere smaa, 5—15 km. lange; Thorskafjærdur er den længste, c. 20 km. De ere alle smalle, begrænses af stejle Fjælde, meget dybe i Midten og grundere i Mundingen, og Bredebugtens Bund udenfor ligger betydelig højere. Medens Hovedfjorden her imellem Øerne kun har 7—8 Favnes Dybde, skal man inde i Fjordene have fundet indtil 80—90 Fv.; Fjordene ere altsaa smalle og dybe Klippebassin udhulede i Basalt.

Og fra den vestligste Fjord, Vatnsfjærdur, gaar en Dal med en Sø i et dybt Klippebassin, der adskilles fra Havet ved en isskuret Basaltryk, som tildels er dækket af Moræner. En Mængde isskurede Basalt-skjær findes i Fjordmundingen; om Dybden kunde jeg ingen Oplysning faa, men rimeligvis er den i Analogi med de andre Fjorde større i Midten end i Mundingen.

Kjálkafjærdur skal i Nærheden af Mundingen have 15 Fv. Dybde, men i Midten 40 Fv. eller mere; Mundingen er ogsaa her næsten spærret af en Række Skjær. Kerlingarfjærdur skal i Midten have en Dybde af 90 Fv., medens Mundingen er grund og har flere Skjær. Skálmarfjærdur har ogsaa Klipper i Mundingen, hvor imellem der skal findes en Rende med 30 Fv. Vand, men indenfor Midten af Fjorden er der ved den vestlige Side en Dybde af 80 Fv. i en Rende, der følger den langstrakte Fjældside helt ind i Vattarfjærdur, Hovedfjordens vestlige Forgrening, derimod skal der være grundt Vand ved den østlige Side. Renden langs Skálmarfjordens vestlige Kyst skyldes maaske oprindelig en Spalte i Fjældgrunden; i Bjærgene bagved Fjorden ses tydelige Revner i samme Retning og ligeledes andre Revner tværs over dem. Kvígindisfjærdur begrænses paa begge Sider af bratte Fjældsider og er meget smal; om dens Dybdeforhold fik jeg intet at vide, men Mundingen afspærres ogsaa af smaa Holme med smalle Sunde imellem. Den inderste Del af Kollafjærdur er grund, ved Midten skal der være en Rende med 60 Fv. Vand; Mundingen er lavvandet, og udenfor skal der være meget grundt. Fra Skálanes gaar der en undersøisk Ryg tværs over Mundingen af Thorskafjærdur, og ved lavest Ebbe er der Brænding paa den; indenfor er Vandet dybere, dog ere Djúpifjærdur og Gufufjærdur grunde, men i Bunden af den lange Thorskafjord er der en lang og dyb Rende (Alfavakir). Som før bemærket, ere ingen af de her nævnte Fjorde blevne opmaalte; de faa Oplysninger om Dybdeforholdene, som her findes, har jeg faaet hos de Omkringboende. Hele denne Fjordgruppe bærer mange Vidnesbyrd om en stærk Isskuring; tydelige Skuringsmærker findes i Fjældsiderne, paa Fjældryggene, i Havbrynet og paa Øer og Skjær; Moræner ere almindelige, og før og senere ere vældige Fjældskred ad de bratte Fjældsider styrtede ned til Havet, og mange af dem kunne næppe være blevne satte i Bevægelse undtagen ved stærke Jordrystelser, der før maa have været almindelige i et Landskab, som er gennemsat af saa mange Brud. Bjærgtangerne mellem Fjordene ere meget ejendommelig formede; de ligne ofte en Baad med Kjøl i Vejret; de ere alle Vegne lavest ved Fjordbundene; det trekantede, 500 m. høje Múlanes mellem Kerlingarfjærdur og Skálmarfjærdur er f. Ex. forbundet med Fastlandet ved en Tange af kun 50—60 m. Højde. Basaltbænkene i disse Fjælde have et Fald af 3—5° ned i mod Bredebugten. Fjordpartiet synes at være skilt fra Hovedlandet ved et halvkredsformet Brud i Bjærgmassen tværs paa Dalretningerne,



og de aabne Brud kunne af og til ses i Overfladen, saaledes i Arnarbylisdalur og Vatnsdalur; varme Kilder knyttede til Spalter med den samme Retning findes ogsaa. Desuden ser man i Fjældsiderne gamle græsgroede Revner og terrasseformede Brud parallelt med Fjordene; saaledes især ved Skálmarfjörður, Kvígindisfjörður og Kollafjörður. Terrænforhold og adskilligt andet tale altsaa for, at der bag ved disse smalle Fjorde findes gamle, bueformede Distokationslinjer og derfra atter radiale Sprækker ned imod Bredebugten. Anlægget af disse Fjorde skyldes derfor sandsynligvis tektoniske Bevægelser; Revnerne ere blevne benyttede som Veje for Erosionen, og saa ere Dalene og Fjordene senere blevne uddybede af Istidens Gletschere. Paa hele Nordkysten af Bredebugten falde Basaltbænkene ned imod Havet og med dem de deri indsluttede Surtarbrandlag, som hæve sig mod N. og NNV.; inderst ved Gilsfjörður ere de derimod, som før bemærket, højest mod SV. og falde mod NE. ned imod Steingrimsfjorden. Af det anførte vil man kunne se, at Bredebugten er ligesom Faxebugten fremkommen ved Sænkninger i Jordskorpen, ogsaa i den tertiære Tid. Som jeg andre Steder har paavist, er i det sydlige Lavland ogsaa en Sænkning fremkommen ved Brud langs Fjældrandene; det har ogsaa været en Havbugt under Istiden. Vi have her altsaa tre store Bugter med den samme Form og den samme Oprindelse i en Række i den sydvestlige Del af Landet; Det sydlige Lavland, hvis Bund ligger højest og nu er over Havet, Faxebugten, hvorefter nogen Del er tørlagt siden Istiden, samt Bredebugten, der er sænket mest og endnu helt staar under Vand.

Den nordvestlige Halvø er, som man ser paa Kortet, fra alle Sider indskaaren og sønderreven af en Mængde Fjorde, der dog ere mest udviklede mod NV. Dalene og Fjordene fremstille sig for Øjet som regelmæssige Erosionsfurer, gaaende ud fra de højeste Kupler, saa regelmæssig nedskaarne igjennem det flade Basaltplateau, at de dybe Dal- og Fjordkløfter forsvinde, naar man staar oppe paa Højlandet, hvor man kun ser øde Flader af Grus og Klippestykker med spredte Snedynger i Lavningerne. Disse Dale og Fjorde ere ogsaa utvivlsomt eroderede ned i Landpladen, skjønt, som vi ville komme til at se, tektoniske Brudlinjer ogsaa her have haft en ledende Indflydelse under Erosionskanalernes Uddannelse.

I den sydligste Fjord, *Patreksfjörður*, mangle Lodskud indenfor Vatneyri, men derefter findes følgende Dybder udefter 26, 31, 35, 31, 29, 19, 16 Fv. I *Talknafjörður* ere Dybdeforholdene lignende 18, 32,

30, 23, 19 Fv. Udenfor begge Fjordene er der en bred Ryg med 16—20 Fv. Vand. De sydligste Forgreninger af *Arnarfjörður* (*Sudurfirðir*) ere ikke opmaalte, men Hovedfjordens Fortsættelse er i sin indre Del meget dyb; udenfor Dynjandi er Dybden saaledes 60 Fv. og i Mundingen, mellem Andkúla og Langanes, 54 Fv. Hovedfjorden har følgende Dybder udefter: 50, 60, 46, 28 og 35 Fv. udenfor Lokinhamrar; yderst i Mundingen ere Dybderne 33, 34, 26, 20. *Arnarfjörður* er saaledes betydelig dybere i det indre end i Mundingen, og udenfor Vestfjordene er der i det hele taget et temmelig bredt Bælte med forholdsvis liden Dybde, 30—40 Fv. *Dýrafjörður* har en jævn Hældning ud imod Mundingen (15, 16, 18, 23, 24 Fv.), men i selve Mundingen er det grundere paa en Linje tværs over fra Skagi til Höfn (13, 14, 17, 18 Fv.). *Örundarfjörður* skraaner jævnt udefter og har ingen Ryg i Mundingen (12, 14, 16, 18, 24 Fv.). Fra *Sugandafjörður* mangle Lodskud.

*Isafjardardjúp* med dets mange Forgreninger er et af de største Fjordsystemer paa Island. Selve Hovedfjorden (20 km. bred ved Mundingen, 80 km. lang) har i sin inderste Del mellem Arngerdareyri og Melgraseyri en Dybde af omtrent 40 Fv., derpaa 50—60 Fv. til ud for Ödey, men Bunden er her dog meget ujævn. Derefter gaar en bred Rende udefter Midten af Fjorden med Dybder paa 65—70, 77 og mest 80 Fv., men udenfor Bolungarvík bliver det atter grundere, og paa et bredt Bælte mellem Grænahlíð og Stigahlíð er Dybden gjennemgaaende 50—60 Fv. De mange Bifjorde mod Syd ere ligesom Fjordene paa Bardaströnd dybe, smalle Render med stejle Sider og ere ligesom disse gjennemgaaende meget dybere i det indre end ved Mundingen; de ere dog endnu kun ufuldstændigt opmaalte. *Mjóifjörður* den østligste har følgende Dybder i en Række udefter: 16, 18, 25, 26, 28, 20 og 6 og 9 Fv. i Mundingen. *Skotufjörður* har inderst en Dybde af 80 Fv. derpaa 50, 70, 54, 47, 49, 46, 45, 28, 38, 27, 46 Fv. ved Ögursnes; her er Fjordens egentlige Munding mellem Øen Vigur og dette Næs, thi Hvítanes og Vigur forbindes med en undersøisk Ryg med en Række Skjær. *Hestfjörður* er ikke opmaalt, og *Seyðisfjörður* mangler Lodskud i det indre; fra Midten udefter angives følgende Dybder: 27, 29, 21, 8 Fv. *Alptafjörður* har i Midten en Dybde af 26, 28, 32, 31 Fv., men fra Mundingen haves ingen Lodskud. *Skutulsfjörður* har en jævn Hældning udefter og en Dybde af 14—19 Fv. Udenfor denne Bifjords Aabning har Hovedfjorden en Dybde af 51, 57 Fv.

Den nordlige store Forgrening af Isafjardardjúp, *Jökulfirðir*, med dens mange Arme er utilstrækkelig opmaalt. Saaledes haves ingen Lodskud fra Leirufjörður, Hrappsfjörður, Lónafjörður og Veidileysa, men Hesteyrarfjörður er opmaalt og er fladbundet; den har en Dybde af 20—25 Fv. med jævn Hældning ned imod Hovedfjorden. Efter en Linje midt i Jökulfirðir ere Dybderne: 39, 40, 49, 53, 48, 49 Fv. SSE. for Grænahlid ere Dybderne mindre, 20—27 Fv., mest 35 Fv., saa her er altsaa en flad Hævning tværs over Mundingen af Hovedfjorden. De nordlige Vige, der skære sig halvkredsformig ind i Basaltplateauet, have alle en jævn Hældning udefter og forholdsvis ringe Dybde; Adalvík 9—20 Fv., Fljót 9—18 Fv., Hlødúvík 18—25 Fv., Höfn 10—24 Fv.

Som man ser af det anførte, ere Fjordene paa den nordvestlige Halvø gennemgaaende ret typiske Fjorde, skaarne gennem fladt liggende og svagt hældende Basaltbænke; nogle af de smallere ere forholdsvis dybe i det indre, og de fleste af de andre have lidt større Dybde i Midten end ved Mundingen, eller der er grundere Vand lidt udenfor Mundingen. Dalene, der strække sig op fra Fjordene, ere som oftest meget korte og ende med stejle Botner; Grydedale ere meget almindelige. Skuringsmærker ere hyppige, men af Moræner findes der ikke saa store Masser; maaske ere de blevne fejede ud i Havet under Istiden, og de have maaske samlet sig paa Havbunden paa det grunde Bælte, der ligger nogle Mil udenfor Fjordmundingerne. Disse Fjorde, der vende ud imod NV., ere efter alle Mærker at dømme eroderede, men deres første Anlæg synes dog tildels at skyldes Brud i Halvøens Basaltplateau. Som jeg et andet Sted har søgt at paavise, pege de mellem Basaltbænkene indlejrede Surtarbrandlag paa flere dybtgaaende, halvkredsformede, tertiære Brud i Landpladen<sup>1)</sup>. Surtarbrandens Højdeforhold paa forskellige Steder, Basaltbænkenes Hældning, samt Rækker af varme Kilder efter Brudlinjerne gjøre saadanne Dislokationer sandsynlige. Den største Forskydningslinje synes at følge Isafjorddybets østlige, bøjede Kyst, hvorfra den gaar over til Arnarfjörður's inderste Forgreninger og til Talknafjörður; denne Brudlinje betegnes ved en stor Mængde varme Kilder ordnede i en Bue. Indenfor denne Bue findes tre andre eller maaske flere koncentriske Brudlinjer, som ogsaa kunne følges ved Spring i Surtarbranden, ved varme Kilder og undertiden ved aabne Brud i Dagen. For-

skydningen af Stykkerne mellem Brudlinjerne maa have haft nogen Indflydelse paa Dalenes og Fjordenes første Anlæg og Retning.

*Húnaflói* (Skagestrandsbugten) er en meget stor Bugt med flere Forgreninger, der strække sig ind i Islands Nordkyst mellem Hornstrandir og Skagi. Húnaflói, der har en Længde af 100 km. og 50 km. Bredde, afsætter mod SE. den korte, men brede Húna-fjörður, mod S. Midfjörður og Hrutafjörður, der er 35 km. lang, og skærer sig længst ind i Landet af alle Nordlandets Fjorde; mod Vest afsættes Bitrufjörður, Kollafjörður, Steingrimsfjörður, Bjarnarfjörður og Reyk-jarfjörður. Hovedfjorden Húnaflói har udenfor Hrutafjördens Munding først en jævn Hældning udefter, men paa en Linje fra Vatnsnes tværs over til Bjarnarnes findes mange Skjær og Grunde, saa Bunden er meget ujævn; derefter er Hældningen nogenlunde jævn udefter, men der findes dog flere, 100 Fv. dybe Indsænkninger i Havbunden, saaledes udenfor Kaldrananes og Kaldbaksvík og en mindre Fordybning paa 100 Fv. mellem Skjær og Grunde NE. for Grimsey. Midt ind i Mundingen af Húnaflói strækker der sig en undersøisk Fjord med 100—160 Fv. Dybde omtrent til 66°. I en Linje ud fra Skagi ere Dybderne: 53, 60, 58, 55, 60, 72, 55, 38, 33, 34, 35, 37, 39 Fv., saa Havet bliver her betydelig grundere 20—25 Kvartmil fra Land. *Húna-fjörður* har en jævn Hældning ud imod Hovedbugten (19, 22, 17, 27, 32, 40, 45 Fv.). Den har før strakt sig c. 20 km. længere ind i Landet og har efterladt flere betydelige Søer; en af disse, Vesturhópsvatn, er meget dyb, og dens Bund gaar ned under Havfladen; man skal have fundet 80—100 Fv. Dybde. *Midfjörður* har ogsaa en jævn Hældning udefter (30, 40, 50, 60 Fv.); ud fra Bálkastadanæs, der adskiller denne Fjord fra Hrutafjörður, er der en undersøisk Ryg med 11, 17, 30 Fv.; i Midfjords Renden ved Enden af denne Ryg er Dybden kun 43 Fv.; altsaa er Fjorden dog lidt grundere i Mundingen end længere inde. I *Hrutafjörður* ere Dybderne udenfor Reykir udefter: 15, 10, 11, 20, 18, 24 Fv., og i Mundingen overfor Kolbeinsá er Fjorden grundere, dog med en Rende nær den vestlige Kyst med 14—15 Fv. *Bitrufjörður* har en nogenlunde jævn Hældning udefter (8, 12, 17, 21, 25, 26, 33, 22, 30, 33 Fv.); paa den sydlige Side ud fra Gudlaugshöfði er der en undersøisk Ryg (8, 13, 16, 15 Fv.), og ved Enden af den er Fjordrenden grundere end i det indre, kun 11 og 14 Fv. *Steingrimsfjörður* deles i to Bassiner; det indre har følgende Dybder: 16, 18, 24, 32, 26 og 17 Fv. udenfor Kálfanes; derefter bliver Fjorden baade bre-

<sup>1)</sup> Th. Thoroddsen: Nogle Iagttagelser over Surtarbrandens geologiske Forhold i det nordvestlige Island. („Geol. Fören. Förhandl.“ XVIII. Stockholm 1896, S. 114—154).

dere og meget dybere 50—60 Fv., og Syd for Gautshamar endogsaa 100 Fv., derpaa bliver den atter grundere, og Øst for Grimsey gaar der en Ryg tværs over Mundingen med følgende Dybder fra S. til N. (8, 46, 55, 18 Fv.) *Reykjarfjörður*, der omgives af høje og stejle Fjælde, er dybest inde ved Bunden 58 Fv., derpaa udefter 51, 46, 43, 45, 40 Fv., og udenfor denne Fjord og Veidileysa er der en Ryg med 33, 49, 34 Fv.

Jeg tvivler ikke om, at Húnaflói oprindelig er en Sænkning, hvorfra eroderede Fjordrender strække sig op, men geologisk kan dette endnu ikke bevises; vore Kundskaber ere for ufuldstændige, og Mangelen paa ledende, forsteningsførende Lag i den ensformige Basaltformation gjør det ofte næsten umuligt at følge de Dislokationer, der have fundet Sted. Surtarbranden er paa den nordvestlige Halvø den bedste Ledetraad, men paa Syd- og Østsiden af Húnaflói mangler den næsten helt. En af Húnaflóis Bifjorde, Steigrímsfjörður, hvis Bund, som før nævnt, har to Bassiner, er bevislig fremkommen med en trugformet Sænkning, hvad der tydeligt ses af de veludviklede, forsteningsførende Lag i Basalten, som findes paa begge Sider af Fjorden med Hældning imod denne; disse har jeg udførlig beskrevet paa et andet Sted og kan henvise dertil<sup>1)</sup>. De andre Bifjorde synes at være Erosionskanaler, maaske med Undtagelse af Húnafljörður, der rimeligvis er frembragt ved den samme Sænkning som Hovedbugten.

Halvøen Skagi, der adskiller Húnaflói fra Skagafjörður, har en ganske ejendommelig geologisk Bygning og er helt forskellig fra de andre Halvøer paa Nordlandet, Vest for Skjálfandi, og er yngre end disse. Paa min Rekognosceringsrejse i Aaret 1897 kunde jeg desværre paa Grund uheldige Vejrforhold kun flygtigt undersøge denne interessante Halvø. Den sydlige Del bestaar af Basalt med flere nyere Gjennembrud af Liparit; i den ydre Del er Overfladen dækket af isskuret Dolerit, og under denne findes Tuf, Breccie og Konglomerater. Paa Skagi have saaledes vulkanske Udbrud fundet Sted senere end paa nogen af de andre Halvøer Vest for Skjálfandi, og det er derfor ikke usandsynligt, at Sænkninger have fundet Sted paa begge Sider.

*Skagafjörður* har ved Mundingen en Bredde af c. 30 km. og en Længde af c. 40 km. Den indre Del har en Dybde af 15—20 Fv., men to dybere Render (30—50 Fv.) gaa ind paa begge Sider af Hegrænes, der fortsættes af en undersøisk Ryg ud imod Drangey. *Skagafjörður* er saaledes en dobbelt Fjord, en Fort-

sættelse af Hjeradsvøtn's to Erosionsrender paa begge Sider af det klippefulde, isskurede Hegrænes. Udenfor Drangey strækker ogsaa en Række Skjær sig 10—11 km. udefter. Ellers har *Skagafjörður* en jævn Hældning og fortsættes af en kort, undersøisk Fjord, som begrænses af 100 Fv.-Linjen gennem Flakket. Drangey er opbygget af Tuf ligesom Kysten ligeoverfor fra Selvik til Keta; disse Lag have rimeligvis været sammenhængende, men det, der nu mangler, er blevet bortført af Istidens Jøkler. Selve Fjordbassinet er altsaa ældre end den ydre Del af Skagi og rimeligvis tertiært; senere er det blevet udfyldt af Tuffer og Konglomerater, som saa atter ere blevne bortførte af Jøkler og anden Erosion. Af de smaa Fjorde, der strække sig ind i den hjærgrige Halvø mellem *Skagafjörður* og Øfjörður, er *Siglufjörður* bedst opmaalt; den er fladbundet og temmelig lavvandet (15—16 Fv.); dog er den yderst noget grundere, 8—9 Fv., fra *Siglunes*. *Iljedinsfjörður* (5, 6, 8, 18, 20, 30 Fv.) og *Olafsfjörður* (7, 9, 12, 15, 22, 29, 36 Fv.) have begge en jævn Hældning ud imod Dybet. *Eyjafljörður* har en Længde af 60 km. og 15 km. Brede ved Mundingen; den er ellers forholdsvis smal, inderst 2—5 km., men udvider sig noget mod Nord, eftersom den optager flere Dale fra den vestlige Side. Øfjörður begrænses paa begge Sider af høje Basaltfjælde og synes at være en regelmæssig og smukt udviklet Erosionsrende, der fortsættes med en jævnt skraanende 60—70 km. lang Dal næsten i lige Linje mod Syd. Den indre Del af Øfjörður har en Dybde af 10—30 Fv., og hele Fjorden hælder jævnt udefter uden nogen egentlig Bassindannelse; i Mundingen er Dybden 80—90 Fv., og 100 Fv.-Linjen gjør en svag Bøjning ind imod den.

Hele Nordlandet til Skjálfandi bestaar af svagt hældende eller vandrette Basaltbænke, men her forandres Landets Bygning pludselig, idet nyere vulkanske Bjergarter optræde i et bredt Bælte, der strækker sig til Langanes mod Øst. Dette vulkanske Terræn begrænses mod Vest af en af de længste og tydeligste Brudlinjer paa Island; den følger Skjálfandis høje Vestkyst og derefter Bårdardalen langt ind i Landet og kan forfølges i en Længde af c. 100 km. mod Syd. Naar man gennem Ljósavatnsskard kommer ind i Bårdardalen, forandres Landskabets Karakter og Bjergarten fuldstændig. Mod Vest begrænses Dalen af 7—800 m. høje Basaltfjælde, der som en uhyre Væg strække sig helt ned til Havet; Østsiden er meget lavere og har kun en Højde af c. 400 M.; her er den tertiære Basalt helt forsvunden under nyere Tuffer og Doleriter, der alle Vegne træde frem i Overfladen, og

<sup>1)</sup>Geol. Fören. Förhandl. XVIII. 1896.

naar man bestiger Basaltfjældene Vest for Dalen, finder man Doleriten øverst oppe paa Brudranden. Det store vulkanske Sænkningssomraade strækker sig herfra til den østlige Side af Thistilfjorden. Den østlige Grænse er ikke saa tydelig; medens Basalten ved Bårdardalur pludselig er afbrudt ved et stort Spring, falder den paa den østlige Side jævnt ind under de nyere Tuffer og Breccier, maaske med nogle terrasseformede Brud, der ikke let kunne forfølges i Overfladen. Grænsen synes her at gaa omtrent fra Langanes Syd efter, Øst for Mødrudalsfjallgardur og ind imod Vatnajökull i Nærheden af Snæfell. Denne Sænkning har en Brede af omtrent 100 km. og Nord for Vatnajökull et Areal af henved 20,000  $\square$  km. Hvornaar denne store Sænkning er begyndt at fremkomme, kan ikke med Sikkerhed bestemmes, men da der i selve Sænkningssomraadet paa Tjernes findes marine Aflejringer fra den pliocene Tid (Crag), maa Sænkningen være ældre. De idelige Jordskjælv og vulkanske Udbrud i disse Egne vise, at Sænkningen og Sønderstykningsen af denne Landplade endnu fortsættes.

Ind i denne Del af Landet strække tre store og dybe Bugter sig: Skjálfandi, Axarfjörður og Thistilfjörður. De have alle lignende Form og Dybdeforhold og ere alle sikkert fremkomne ved Sænkninger, og de have heller ingen Lighed med egentlige Fjorde. *Skjálfandi* er dybest i Midten og har en nogenlunde jævn Hældning udefter (73, 77, 96, 95, 90, 91, 115 Fv.). *Axarfjörður* er ligesaa dyb, 70—100 Fv. og derved, og *Thistilfjörður* har 40—60 Fv. Dybde; begge have ogsaa en jævn Hældning udefter. Paa den vestlige Side begrænses Skjálfandi af de høje og stejle Kinnarfjell. Øen Grimsey, der ligger 40 km. fra Land, er opbygget af Basalt og staar i Forbindelse med Halvøen mellem Øfjord og Skjálfandi ved en bred Ryg med 30—40 Fv. Vand. Paa den østlige Side af Skjálfandi ligger Halvøen Tjernes, der fortsættes af Mánareyjar og en lang undersøisk Ryg, hvor man i nyere Tid af og til vil have set vulkanske Udbrud i Havet; voldsomme Jordskjælv ere ogsaa meget hyppige paa Tjernes og ligeledes ved Axarfjörður og Thistilfjörður. Tjernes falder paa Østsiden stejlt ned imod Axarfjörður; Halvøens østlige Del er opbygget af Basaltbænke med 4—5° Hældning mod NV. Op til denne hældende Basalthorst læne sig fra Kysten af Skjálfandi temmelig mægtige pliocene Dannelser med en Mængde Skallelevninger fra Crag-Tiden samt med betydelige Indlejringer af Surtarbrand; dette beviser, at Sænkningen af Skjálfandi-Bugten allerede var foregaaet i den pliocene Tid. I Axarfjordens Omraade

pege en utallig Mængde Fakta paa store vulkanske Sænkninger; mange km. lange, aabne Kløfter findes her i snesevis, Kratterækker, sænkede Landstrimler o. s. v., hvilket jeg udførlig har beskrevet andre Steder<sup>1)</sup>. Ved Axarfjordens vestlige Kyst sænker Tjernes Basalthorst sig med terrasseformede Brud ned imod Bugten, og ved Bevægelser paa disse fremkom efter al Sandsynlighed de voldsomme Jordskjælv i Januar 1885, der gjorde saa store Ødelæggelser i disse Egne. Langs Bugtens østlige Kyst findes aabne Spalter udefter Melrakkasljetta, hvoraf den største strækker sig fra Valhjófsstadafjall 25 km. mod N 15° V. Axarfjorden har før været 12—15 km. længere og har strakt sig over Lavlandet til 'Asbyrgi, hvor der findes Strandlinjer i fast Klippe 40 m. o. H. Thistilfjorden har en stor Lighed med Axarfjorden og er sikkert ogsaa dannet ved en Sænkning, men Forholdene ere ikke saa tydelige, og desuden har jeg ikke undersøgt denne Egn saa nøje som Kelduhverfi. Langanes er den østligste, ny vulkanske Tange, opbygget af Tuf, Breccie og Doleriter; Syd for den træder Basaltformationen atter frem ved Bakkafloi.

Alle Fjorde paa Østkysten Nord for Seydisfjörður have kun en ringe Dybde og en jævn Hældning udefter, uden Spor af noget indre Bassin. *Eidivik* har en Dybde af 10—30 Fv.; Bugten *Bakkafloi* afsætter 3 korte Fjorde, *Finnafjörður* (10—30 Fv.), *Midfjörður* (7—30 Fv.) og *Bakkafjörður* (8—30 Fv.); udenfor Fjordmundingerne har selve Bugten 30—50 Fv. Dybde og en jævn Hældning ud imod den store undersøiske Fjord, der strækker sig op imod Vidvik og derefter bøjer mod Syd henimod *Vopnafjörður*, der har en Dybde af 10—70 Fv.; Bugten *Hjeradsfloi* har ligesom Bakkafloi en jævn Hældning udefter, men er dybere, 15—70, 80—90 Fv., og er en Fortsættelse af en undersøisk Bugt. De smaa Fjorde mellem Hjeradsfloi og Seydisfjörður have kun ringe Dybde; *Borgarfjörður* (8—30 Fv.), *Brunavik* (3—10 Fv.), *Njardvik* (4—9 Fv.), *Breidavik* (3—10 Fv.), *Húsavik* (4—10 Fv.), *Lodmundarfjörður* (7—28 Fv.); paa alle disse skraaner Bunden jævnt udefter uden nogen Fordybning. Havet udenfor disse Smaafjorde er grundt fra Glettinganes til Lodmundarfjörður, 20—30 Fv.; rimeligvis er Moræne-materialet fra disse Fjorde blevet aflejret derude.

*Seydisfjörður*, der begrænses af c. 1000 m. høje Fjælde, er noget dybere end de nordlige Fjorde; i

<sup>1)</sup> *Vulkaner i det nordøstlige Island.* („Bih. till Sv. Vet.-Akad. Handl.“ Bd. XIV. Afd. II. Nr. 5. Stockholm 1888). *Fra det nordøstlige Island* („Geogr. Tidsskrift“ XIII. 1896).



i Nærheden af Bunden findes Dybder paa 20—40 Fv., og efter Midjen er der et aflangt Bassin med 40—47 Fv. Dybde; Mundingen er noget grundere, mellem Borgarnes og Skálanes 30—38 Fv., men udenfor denne lave Ryg strækker der sig en underseisk Fjord, som begrænses af 40 Fv.-Linjen ud mod Dybet. Den smalle *Mjóifjörður*, der ogsaa begrænses af bratte og høje Fjælde, har lignende Dybde; en Rende midt i Fjorden har en jævn Hældning udefter (26, 28, 31, 34, 41, 44, 50, 55 Fv.); derefter forener *Mjóifjörður* sig underseisk med Nordfjord-Bugten til en aflang, 60 Fv. dyb Lavning, hvor et Par enkelte Lodskud give Dybder paa 70 og 79 Fv. Selve *Nordfjörður* har ogsaa Hældning udefter (32, 36, 45 Fv.); ligeledes *Hellisfjörður* (12, 18, 20 Fv.) og *Vidfjörður* (20, 28, 30 Fv.). Disse tre smaa Fjorde forenes og fortsættes mod Nord af den før nævnte Lavning, som mod Vest begrænses af underseiske Rygge, der gaa ud fra Dala-tangi og Bardsneshorn. *Reydarfjörður*, en af de største Fjorde paa Østlandet (30 km. lang, 4—5 km. bred) deler sig i to Arme: den *Indre Reydarfjörður* og *Eskifjörður*; den første er dyb indtil Bunden (24, 40, 48, 44, 57, 66, 68, 74 Fv.), *Eskifjörður* derimod grundere (16, 30, 38, 26, 20 Fv.) og lukkes af en underseisk Ryg, der gaar ud fra Hólmaticindur; tæt SV. for dette Fjæld er der i Mundingen af den indre *Reydarfjörður* et Bassin med over 70 Fv. Dybde, men derefter bliver Hovedfjorden paa et kort Stykke noget grundere (66 Fv.); saa begynder en dyb Rende, der følger Fjordbundens Midte ud til Mundingen og fortsættes derfra underseisk; denne Rende har gennemgaaende en Dybde af 70—90 Fv., men i den findes tre eller fire dybere Pytter (97, 105, 106 Fv.). Udenfor Fjordmundingen ved Vattarnestangi og Seley findes Banker med 80—60 Fv. Vand, der gjeneskæres af Hovedrenden, som her har 75 Fv. Dybde, *Fáskrúdsfjörður* er temmelig dyb, men fladbundet; dog er selve Fjorden dybere end Farvandet udenfor Mundingen (30, 42, 47, 49, 54, 52, 54, 47, 36 Fv.). *Stöðvarfjörður* er noget grundere, men har ellers lignende Dybdeforhold (20, 23, 26, 30, 34, 29, 20 Fv.). *Breiddalsvík* er opfyldt af Skjær, der tildels dannes af store Basaltgange, som gaa tværs over Bugten; Dybden er gennemgaaende ringe, men paa Grund af Bundens Ujævnhed meget forskellig og foranderlig paa korte Afstande. Den sydligste Fjord paa Østkysten, *Berufjörður*, har 19 km. Længde og 2—4 km. Bredde. Den er ikke dyb, men dog lidt dybere i de indre Dele end i Mundingen; saaledes er der et Bassin udenfor Skálavík med 42 Fv. Dybde og et andet ved Berunes 35—37 Fv. dybt; i

Mundingen er der 30 Fv. Dybde og forskellige Skjær, som gøre Farvandet vanskeligt at besejle. Fra *Berufjörður* gaar der en underseisk Rende langt til Havs. Herefter forsvinder den egentlige Fjorddannelse paa Sydøstkysten, og fra *Berufjörður* til *Reykjanes* findes paa hele Sydøstkysten kun meget grunde Laguner<sup>1)</sup>.

Af det foregaaende have vi set, at Indskæringerne i den islandske Kyst ere af to Slags, enten store Bugter frembragte ved Indsænkninger eller Fjorde dannede ved Erosion; disse sidste optræde enten som Forgreninger udgaaende fra de store Bugter eller som selvstændige Grupper med Munding ud mod det aabne Hav. Bugterne mangle flere af de Ejendommeligheder, som ere karakteristiske for de egentlige Fjorde; de ere som oftest meget brede, Dybden er i Forhold til Størrelsen ringe, og Bunden har en jævn Hældning udefter; større Dyb inde i Bugterne end ved Mundingen findes ikke; derimod have de Fjorde, som udmunde i dem, ofte en betydelig Dybde og danne Bassiner, hvis Bund gaar meget længere ned end selve Hovedbugtens. Flere af de større Bugter ere bevislig dannede ved Sænkninger og Forkastninger; andres Oprindelse er mere usikker, fordi de geologiske Forhold ikke ere tilstrækkelig kjendte i Enkeltheder, men jeg antager dog, at det vil vise sig, at de ere blevne til paa samme Maade. *Faxaflói* med tilhørende Lavland er, som vi før have nævnet, et stort Kjedelbrud; *Breidifjörður* ligeledes, skjønt Forholdene her ere mindre klare; Landpladen under Bredebugten er sænket dybere, og lokale Forkastninger synes at have dannet Bugtens to store Forgreninger, *Hvamsfjörður* og *Gilsfjörður*. Mindre Kjedelbrud have fra *Breidifjörðurs* Sækningsomraade grebet ind i Nordkysten (*Bardaströnd*), og senere ere her dybe og trange Fjorde blevne udhulede gennem Basaltmasserne ned imod Bugten. En lignende kjedelformet Sænkning har været i Begreb med at dannes paa den nordvestlige Halvø med Aabning mod NV., men den er ikke naaet længere end til at danne flere koncentriske Brud med Terrasse-Affald, der tydeligt vise sig i *Surtarbrandens* Forkastninger. Ogsaa disse Brud ere ældre end Fjordene, og de have lagt Grunden til deres Anordning, idet de have tjent som de første Erosionsrender.

<sup>1)</sup> Ved Affattelsen af denne Afhandling har jeg benyttet alle danske og franske Sekort, der findes paa Sekortarkivet, og ligeledes de endnu ikke udkomne Fiskerikort over Østkysten.

Faxaflói og Breidifjörður ere tilligemed Bruddene paa den nordvestlige Halvøs tertiære, rimeligvis senmiocene, bueformede Sænkninger, der have grebet ind i Islands basaltiske Hovedmasse. Sænkningerne ere begyndte mod NV., saa at Faxaflói er det yngste Indbrud. Paa Sydkysten ere de cirkelformede, indgribende Sænkninger blevne fortsatte. Det sydlige Lavland mellem Reykjanes og Eyjafjallajökul er, som jeg før har paavist, et stort Sækningsomraade, som under Istiden har været dækket af Havet og dengang har dannet en stor Bugt ind i Landet. Sænkningen af dette Omraade er rimeligvis begyndt sent i Pliocene og fortsættes endnu; de mange voldsomme Jordskjælv, som i historisk Tid her have fundet Sted, vidne om stadig fortsatte stærke Bevægelser paa Brudlinjer, som dele den under Lavlandet liggende Landplade i flere Stykker<sup>1)</sup>. De ældste Sækningsomraader, den nordvestlige Halvø og Bredebugten, ere for længe siden komne til Ro. I historisk Tid har man ikke her mærket Jordrystelser af Betydning, men paa Faxaflói's Brudlinjer fortsættes Bevægelserne endnu; svage Jordskjælv ere hyppige omkring denne Bugt, og i det yngste Sækningsomraade, det sydlige Lavland, ere voldsomme Jordskjælv almindelige. I Vester-Skaptafellssýssel har Havet under Istiden strakt sig nogle Mil ind i Landet og har dannet en bred, men kort Bugt mellem Mýrdalsjökull og Öræfajökull; større Sænkninger have her næppe fundet Sted, men de lange Vulkanrevner, Eldgjá og Laki, ere store og nye Brud, og lignende kunne i Fremtiden maaske give Anledning til Sænkninger i disse Egne.

De vestligste af de store Bugter paa Nordlandet, Húnaflói og Skagafjörður, skyldes rimeligvis ogsaa Sænkninger deres Oprindelse, men de geologiske Forhold ere endnu for lidet undersøgte i Detaljerne. Steingrimsfjörður, som skærer sig ind fra Húnaflói mod Vest, er dannet ved Sænkninger, som vi før have nævnt, og flere betydelige Brud findes i Basaltfjældene paa Húnaflói's vestlige Side. Eyjafjörður er en Erosionsrende, ved hvis Dannelse Forkastninger ikke synes at have spillet nogen videre Rolle; derimod ere Skjálfandi og Axarfjörður sikkert sænkede og rimeligvis dannede i Pliocene; der findes mange Forkastninger og aabne Brud ved disse Bugter, og de hyppige Jordskjælv vise hen til fortsatte Bevægelser paa de derværende Brudlinjer. Bugterne i det nordøstlige Island, Thistilfjörður, Bakkaflói, Vopnafjörður og

Hjeradsflói, mangle de egentlige Fjordes karakteristiske Egenskaber og ere maaske dannede ved Sænkninger i Forbindelse med Erosion, men de geologiske Forhold ere endnu lidet kjendte i Enkelthederne. Ved Thistilfjörður ligger Grænsen mellem Tuf og Basaltformationen med Brudlinjer mod SSV., og fra Hjeradsflói strække Fljótisdalur og Jökuldalur sig i samme Retning langt ind i Landet, og Anlægget til disse lange Dale skyldes rimeligvis i Førstningen Forkastninger, der adskille Østlandets høje Fjordfjelde fra det indre Højland. Efter vore nuværende Kundskaber om Islands Geologi synes det saaledes at ligge meget nær at antage, at alle Islands større Bugter ere af tektonisk Oprindelse, og at de ere fremkomne ved Sænkninger i Fjældgrunden, de fleste rimeligvis i tertiær Tid.

Naar vi derefter gaa over til at omtale de egentlige Fjorde, viser det sig, at de i alt væsentligt have de samme Egenskaber som Fjorde i andre Lande, dog ere de hverken saa dybe eller forgrenede som Fjorde i Grønland og Norge, og paa Island findes ikke de dybe Sunde, som i flere Lande forbinde de enkelte Fjorde. De islandske Fjorde ere udelukkende knyttede til Basalten og ere som dybe Render nedskaarne i Basaltplateauerne. Naar man færdes paa Højfladerne, svæver Øjet frit over store Vidder med bølgeformede Grus- og Klippeflader, Dale og Fjorde forsvinde, indtil man staar paa Randen af de 500—1000 m. dybe Erosionsrender, som pludselig aabne sig som Afgrunde i de jævne Flader. Dalene og Fjordene ere regelmæssig skaarne ned igjennem Basalten, der træder frem i vandrette eller lidet hældende Bænke, naar Fjeldsiderne betragtes fra Dalbunden. De egentlige Fjorddale paa Vest- og Østlandet ere som oftest korte og ende med bratte Botner; Dalen hæver sig ofte fra Havet (især paa Østlandet) i regelmæssige, bueformede Terrasser, der skyldes de fremstaaende Basaltbænke, og paa hver Afsats findes Moser eller Grusflader; Dalsøer ere meget sjældne. Nedad de bratte Fjeldsider styrte Vandløbene fra Afsats til Afsats i høje Fosser, og ofte skære Rækker af Botner og Grydedale sig ned i Bjærg-randen paa begge Sider af Fjorden.

Af større Fjordgrupper med Mundinger ud mod Havet findes kun to, den ene paa den nordvestlige Halvø (8 Hovedfjorde med 18 Bifjorde) og den anden paa Østkysten mellem Hjeradsflói og Lón (10 Hovedfjorde med 3 smaa Bifjorde). Paa Vestlandet er Dybden af Fjorddalene fra Fjældranden til Vandet som oftest 500—600 m., paa Østlandet 600—1000 m. Hos de Fjorde, der udmunde i det aabne Hav, staar Dybden under Vandfladen i nært Forhold til Størrelsen,

<sup>1)</sup> „Geografisk Tidsskrift“ XIV. S. 93—113, XV. S. 93—121.  
„Petermanns Mittheilungen“ 1901. S. 53—56 og Tavle 5.

hvilket ikke er Tilfældet med Bifjordene. De mindre Fjorde paa Vestlandet have kun en Dybde af c. 60 m., de store (Arnarfjörður, Isafjardardjúp, Jökulfirðir) naa ned til 100—150 m.; paa Østlandet opnaa de mindre Fjorde en Dybde af 80—100 m.; den største Reyðarfjörður er 200 m. dyb. Alle Fjordene ere i Forhold til Længden smalle; Østlandets Fjorde have en Bredde af 2—5 km., Vestlandets ere bredere 4—7 km., og de bredeste 10—12 km. Som vi have set, have de islandske Fjorde ofte en jævn Hældning udefter, men flere ere dog dybere i det indre end i Mundingen, dog er Dybdeforskjellen sjælden meget stor. Hos følgende Fjorde paa Vestlandet er Dybden i det indre større end i Mundingen: Patreksfjörður 36 m., Tálknafjörður 24 m., Arnarfjörður 75 m., Isafjardardjúp 38 m., Jökulfirðir 49 m.; paa Østlandet Seyðisfjörður 32 m., Reyðarfjörður 58 m., Fáskrúðsfjörður 34 m., Stöðvarfjörður 26 m., Berufjörður 15 m. Fjordmundingernes Dybde er noget forskjellig; paa Vestfjordene varierer den fra 30—50 m. (gjennemsnitlig 40 m.); kun har Isafjardardjúp's Aabning en betydelig større Dybde, c. 110 m.; paa Østlandet er Forskjellen noget større 40—100 m. (gjennemsnitlig 64 m.), men ligesom paa Vestlandet danner den største Fjord (Reyðarfjörður) en Undtagelse, idets dens Munding i Midterrenden har en Dybde af 140 m. Gjennemsnitsdybden af de 16 omhandlede Fjordmundinger paa Øst- og Vestlandet (deri de to dybeste indbefattede) bliver 62 m. Nordlandets eneste større selvstændige Fjord, Eyjafjörður, har en jævn Hældning udefter og ligeledes de tre smaa Fjorde, der skære sig ind i den bjærgfulde Halvø mellem Øfjord og Skagafjordsbugten. De større Bugter paa Nordlandet have vi før omtalt; de ere fremkomne ved en Samvirken af Sænkninger og Erosion, men deres geologiske Forhold ere ikke tilstrækkelig kjendte i Enkelthederne.

De Grupper af Bifjorde, der udmunde i store Bugter eller Fjorde, have ofte en meget større Dybde end Hovedfjorden; især ere Smaafjordene paa Bardaströnd, som før ere blevne beskrevne, karakteristiske. De have i det indre Dybder indtil 170 m., medens Bredebugten udenfor kun har en Dybde af 12—15 m. Hvalfjorden, der udmunder i Faxebugten, har en Dybde af 190 m., men i Mundingen kun 25—30 m. Ligeledes ere Bifjordene til Isafjardardjúp dybere end Hovedfjorden udenfor deres Munding; saaledes er Skötuafjörður inderst 150 m. dyb, men i Mundingen 50 m. Steingrimsfjörður, Húnaflói's Bifjord, har en Dybde af 190 m., medens Bugten udenfor er grunderere; de andre Bifjorde, der ikke ere saa dybe, afspærres ogsaa ved undersøiske Rygge fra Hovedfjorden.

Som man ser, ere Dybderne i de islandske Fjorde meget mindre end i de norske, hvor Dybder paa 400—500 m. inde i Fjordene ere meget almindelige, og i Sognefjorden har man endogsaa loddet en Dybde paa 1244 m., medens Havet udenfor kun har en Dybde af 130—200 m.<sup>1)</sup> Paa Island overskride de største Fjorddybder ikke 200 m., og Havet har 10—20 km. fra Fjordmundingerne sædvanlig en Dybde af 110—130 m.

Fjordene paa Island straae regelmæssig ud fra Højlandet og følge de samme Love som Dale og Vandløb; de ere ogsaa sikkert frembragte ved Erosion, saaledes at Dalene allerede i den tertiære Tid (Pliocene) ere blevne til ved Flodernes Arbejde, men ere senere blevne uddybede af Istidens Jökler. Som vi før have paapeget, staar Erosionsrendernes første Aulæg paa den nordvestlige Halvø i Forbindelse med tertiære (sen-miocene) Forkastninger, men paa Østlandet kan intet saadant paavises. Skjønt Bugterne ere fremkomne ved Sænkninger, er der ingen Sandsynlighed for, at nogen af de egentlige, typiske Fjorde er dannet ved „Grabensenkungen“ eller lignende tektoniske Bevægelser, skjønt de ellers ere meget almindelige i Islands vulkanske Egne. Tværtimod bære de alle Præg af stilfærdig at være blevne eroderede tværs igjennem den tykke Række Basaltbænke med tilhørende Gange, som meget ofte kunne forfølges tværs over Dalene, ja, endogsaa tværs over saa brede Fjorde som Isafjardardjúp.

Fjorddalene, Skjær i Fjordmundingerne og Klipper langs Kysten vise sig alle Vegne isskurede, hvor Overfladen ikke senere er forvitret. At Fjordene ere Basiner udhulede i fast Basalt lader sig hist og her paa vise. Saaledes ere Mundingerne af nogle af de dybeste Fjorde paa Bardaströnd lukkede af Rækker af isskurede Skjær; dybe Dalsøer, som f. Ex. i Vatnsfjörður paa Bardaströnd, Skorradalssvatn og Lagarfljót, ere afspærrede af isskurede Basaltrygge o. s. v. Endnu har man ikke kunnet finde anden Forklaring paa Fjorddybene end den meget omstridte Iserosion, og efter Forholdene paa Island kan jeg heller ikke tænke mig Uddybningen af Fjordbundene frembragt paa anden Maade. Som vi have set, have de mindre Fjorde, som udmunde i det aabne Hav, alle en ringe Dybde, maaske

<sup>1)</sup> A. Helland: Om Dannelsen af Fjordene, Fjorddalene, Indsøerne og Havbankerne („Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Forhandlingar“. Stockholm 1875). O. Nordenskjöld: Topographisch-geologische Studien in Fjordgebeten („Bull. of the Geol. Inst. of Upsala“. Nr. 8 Vol IV. Part II. 1899). Upsala 1900.

fordi Gletscherne her havde frit Afløb til Havet; i de store Fjorde ere Dybderne større, baade fordi de oprindelige Erosionsrender formedelst det store Vandomraade vare dybere og mere udviklede, og fordi Isens Mægtighed her var større. De smaa Bifjorde til større Bugter ere maaske blevne saa dybe derved, at de Gletschertunger, der skød sig frem gennem de smalle og trange Dale, ere blevne stoppede af Hovedfjordens store Jøkel og ere derved blevne nødte til at grave sig dybere ned.

Hvor langt Istidens Gletschere have naaet ud i de store Bugter, vides ikke med Sikkerhed. Øerne i Bredebugten og Isaffjardardjúp ere isskurede, saa at Gletscherne i det mindste maa have gaaet ud over disse Bugters Midte. Bankerne udenfor Fjordene paa den nordvestlige Halvø ere rimeligvis for en Del dannede af gamle Moræner, og lignende Banker synes at være ret almindelige ved Østkysten. Morænerne i Dalene have forholdsvis ringe Mægtighed; det meste Jøkelgrus er vel blevet fejlet ud i Havet. Grusbankerne udenfor Kysten og Fjordmundingernes Dybde maa nogenlunde give en Forestilling om Landets Højde over Havet under Nedisningen; efter de Fakta, der haves, har Landets Højde over den nuværende Strandlinje dengang næppe været mere end c. 100 m.; idetmindste kjender jeg ingen Bevisligheder for en større Landhøjning under selve Istiden. At de indre Fjorddyb undertiden kunne naa ned til 200 m., beviser intet med Hensyn til den gamle Strandlinje, thi hvis Fjordene dengang have været isfyldte Dale, og Gletscherne kunne erodere, vilde Jøklerne naturligvis have kunnet udhule Klippebassiner, der naaede langt dybere end den daværende Strandlinje, og der opstod Bækkener i Dalbundene ligesom Lagarfljóts Bassin, der naar 84 m. ned under den nuværende Havflade. Ved Bestemmelsen af Landhøjningen under Istiden er det Fjordmundingernes Dybde, det kommer an paa. Ved Slutningen af Istiden steg Kystlinjen atter op til 80 m. over den nuværende Havflade og har siden sænket sig. Jeg har fulgt de gamle Kystterrasser og Strandlinjer rundt hele Island og har før beskrevet dem i dette Tidsskrift<sup>1)</sup>. De højeste Strandlinjer og Skalbunker med *Yoldia* ligge 80 m. over Havet, og dengang vare alle Islands Lavlande og de større Dalmundinger dækkede af Havet; derefter indtraadte en negativ Forskydning af Strandlinjen, indtil Havet atter blev station-

nært paa en Højde af 30—40 m.; den typisk polare Fauna havde trukket sig tilbage, og de Dyreformer, der endnu leve ved Kysten, fik Overhaand; senere er den negative Bevægelse bleven fortsat og har efterladt mange Mærker i Form af Havstokke, Ben af Hvaler og Hvalrosser, Drivtømmer, Skalbunker o. s. v.

Island staar som nærliggende Lande paa et under-soisk Plateau, der omtrentlig begrænses af 100 Fv. Linjen. Plateauet opnaar en Brede af 100 km. og derover, men dets Stejlhed ned imod Havdybet er forskjellig; brattest er Affaldet Syd for Island, hvor Havbunden paa en Afstand af kun 18 km. falder fra 100 Fv. ned til 700 Fv. Her ligger Plateauranden ogsaa nærmest Kysten, kun 20 km. fra denne; dog kunde man just her vente meget store Aflejringer af glacialt og postglacialt Grus, thi ovenfor ligge Islands højeste Jøkler, som i Nutiden gennem Gletscherelven nedføre en utrolig Mængde Grus og Sten; her hvile Jøklerne paa Tuf og Breccie, som let angribes og sonderdeles af Gletschere og Jøkelelve, og grunde Fjorde ere endogsaa i historisk Tid blevne opfyldte ved Jøkelløb fra de under Isen skjulte Vulkaner. Kyststrømmen, som plejer at føre Drivisen mod Vest langs Sydysten til Vestmannøerne, kan dog maaske have bidraget til at bortføre Erosionsprodukterne. Udenfor den nordvestlige Halvø er Plateauet gennemgaaende 90—100 km. bredt, og skraaner jævnt ned imod Oceanet, saa at 700 Fv. Dyb i lige Linje fra Snæfellsnes først findes c. 280 km. fra Kysten. Hele Plateauet danner fra 100 Fv. Linjen en jævnt skraanende Flade op imod Kysten, og mellem de fjordlignende Indskæringer, som vi strax skulle omtale, findes der paa Havbunden meget faa Ujævnheder af Betydning.

En Ejendommelighed ved det islandske, under-soiske Plateau ere de regelmæssige Indbugtninger, 100 Fv. Linjen gjør rundt omkring hele Kysten. Disse Indskæringer betegne under-soiske Fjorde, der staa i et meget nært Forhold til Islands oversøiske Dal- og Fjordssystemer. En nøjagtig Beskrivelse af alle disse Fjordrender kan endnu ikke gives, da Lodskuddene endnu ere altfor faa. Takket være den danske Marines Opmaalinger i de sidste Aar, ere dog Dybdeforholdene ved Østkysten godt kjendte. Paa de brede Flakke udenfor den nordvestlige Halvø synes der ikke paa Havbunden at findes Render af Betydning gaaende ud

<sup>1)</sup> *Postglaciale marine Aflejringer, Kystterrasser og Strandlinjer i Island* („Geogr. Tidsskrift“ XI. 1892. S. 209—225). Tilføjelser findes i flere Rejseberetninger i „Geogr. Tidsskrift“.

fra de enkelte Fjorde; først 18 Kvartmil udenfor Adalvik findes en Indbøjning af 100 Fv. Linjen, en Lavning, hvorfra der dog kun haves faa Lodskud (100, 108, 117, 129 Fv.). Denne Fordybning kan maaske betragtes som en Fortsættelse af Isafjardardjúp. En anden stejlere Lavning, der temmelig pludselig falder fra 60—70 Fv. til 100 Fv., findes 22 Kvartmil Nord for Pynten Kjøgur, men den synes ikke at være nogen direkte Fortsættelse af Erosionskanaler paa Landet. Ind imod de to store Bugter paa Vestkysten, Breidifjörður og Faxaflói, gjør 100 Fv. Linjen lange Bøjninger, hvoraf den nordlige danner en skarpt afgrænset Rende ind i Bredebugten og fortsættes med den før nævnte Kolluáli til hen imod Höskuldsey. Den begrænses af pludselige Styrtninger paa 70—80 Fv., udvider sig mod Havet og bøjer mod SV.; den er dybest NV. for Snæfellsnes (150 Fv.), men bliver derefter grundere. Fordybningen udenfor Faxaflói er kun en jævnt hældende Fortsættelse af denne Bugt.

Alle de større Bugter paa Nordlandet fortsættes af undersøiske Render og Fjorde, der skære sig ganske regelmæssig ind i den undersøiske Kyst. Húnaflói er, som før bemærket, et klippefuldt Farvand med ujævn Bund, men man kan dog følge en dybere Rende i Midten, der fortsættes af en bred, undersøisk Fjord nedenfor 100 Fv. Linjen; den har en Længde af henved 50 Kvartmil og en Bredde af 10—15 Kvm., synes nærmest Land at være lidt dybere og opnaar Syd for Midten en Dybde af 150—160 Fv.; den er ligesom de andre fladbundet og har ingen skarpt afgrænsede Rande. Ud fra Skagi gaar en meget lang, undersøisk Ryg, der adskiller Húnaflóis Dyb fra et andet, der strækker sig henimod Grimsös Flakke og sender to Arme ind mod Skagafjord og Öfjörð. Denne Fordybning har en Brede af 40 Kvm. og lignende Længde; Dybden under 100 Fv. Linjen varierer fra 20—60 Fv. med enkelte lokale Sænkninger mod Øst. Skjálfandi, Axarfjörður og Thistilfjörður fortsættes alle af undersøiske Fordybninger, og 100 Fv. Linjen skærer sig dybt ind, saa den i de to første kun ligger 8—10 Kvm. fra Land; Lavningerne ere meget fladbundede og have en ringe Dybde, kun 10—15 Fv. under 100 Fv. Linjen.

De nye danske, hydrografiske Undersøgelser have givet en udmærket god Oversigt over Havbundens Skulptur ved Østkysten. Syd for Langanes gaar en 40 Kvm. lang og 4—10 Kvm. bred undersøisk Lavning ind imod Bakkafloi, men dens Spids bøjer mod Syd henimod Vidvik; den er fladbundet og har gennemgaaende en Dybde af 20—30 Fv.; nogle

Lodskud paa over 40 Fv.<sup>1)</sup> haves dog fra den indre Del. Ud fra Vidvikurheidi gaar der et langstrakt, temmelig bredt Flak, der adskiller Bakkafloi-Dyb fra Hjeradsflói-Dyb, som strækker sig op mod Hjeradsflói; dette sidste Dyb har en mere uregelmæssig Form og er meget bredt (20—30 Kvm.), Dybden er 10—40 Fv med en nogenlunde jævn Hældning udefter. Hjeradsflói-Dyb adskilles fra Seydisfjörður Dyb ved et spidst udløbende undersøisk Næs. Seydisfjörður-Dybet har en nogenlunde regelmæssig Fjordform, strækker sig helt ind imod Seydisfjörður og har en Længde af 30—40 Kvm., 3—10 Kvm. Brede og 20—30 Fv. Dybde. Lidt sydligere gaar en kortere Bugt med lignende Dybde ind i Flakkene, men den synes ikke at staa i nogen direkte Forbindelse med Lavninger og Fjorde paa Kysten. Herefter bliver Havbunden betydelig ujævnere Syd efter langs Kysten; dog ere Højdeforskjellighederne ikke store, og Plateauet hæver sig, trods sin noget bølgeformede Overflade, nogenlunde jævnt op mod Kysten; 100 Fv. Linjen fjærner sig 45—50 Kvm. fra Landet, men skærer sig dog ind paa tre Steder, mod Reydarfjörður, Berufjörður og Lón. Reydarfjörður-Dybet, en Fortsættelse af Reydarfjörður, er i Munden 5 Kvm. bred og 30 Fv. dyb, kan forfølges som en Rende helt ind imod Bunden af Reydarfjörður og er saaledes i hele sin Længde c. 55 Kvm. lang; nedenfor 100 Fv. Linjen er denne undersøiske Fjord dog kort, kun 18 Kvm.; den udsender en mindre Forgrening mod Syd. Berufjörður-Dybet, som gaar op mod NV., er nedenfor 100 Fv. Linjen betydelig længere (25 Kvm.), men noget grundere (10—20 Fv.) og smallere (1—4 Kvm.); denne Rende synes at staa i Forbindelse med Berufjörður, men den undersøiske Kanal er ikke helt tydelig, da der her findes flere Ujævnheder paa Havbunden, især nærmere ved Land. Lóns-Dyb, det sydligste paa Østlandet, har indenfor 100 Fv. Linjen en Længde af 24 Kvm. og 5—8 Kvm. Brede, Dybden er 10—30 Fv.; det er en Fortsættelse af Erosionskanalerne i Lón, hvor der nu ikke findes nogen egenlig Fjord, da den er udfyldt af fluvio-glacialt Grus. Da Havbundens Overfladeforhold ikke let kunne beskrives i Enkeltheder, tillader jeg mig at henvise til de nye Søkort og Fiskerikort over Østkysten<sup>2)</sup>;

<sup>1)</sup> Her som alle Vegne regnet under Plateauet eller 100 Fv. Linjen.

<sup>2)</sup> *Islands Østkyst. Langanes - Vestrahorn* 1901. 1:250,000 S. K. A. Nr. 189. Under Udgivelse ere 3 Fiskerikort over Østkysten: *Bakkafloi - Kollumáli*. Nr. 190. *Kollumáli - Dalatangi*. Nr. 191 og *Dalatangi - Kambanes* Nr. 192. Alle i Maalest 1:80,000.



her har jeg kun givet korte Antydninger om de største Render og Hoveddyb ved denne Kyst.

Over Sydkysten ere endnu ingen Specialkort blevne udgivne, saa Havbundens Skulptur er her kun kjendt i større Træk. Kysten er flad og sandet uden Fjorde og Indskæringer; kun findes forskellige grunde Laguner, dannede af opdæmmede Jøkelelve. Som før nævnt, har det undersøiske Plateau, hvor det er smallest udenfor Mýrdalsjökull, en brat Skraaning ned imod Havdybet; østligere, ved Vatnajökull, er den undersøiske Flade bredere, 30—40 Kvm., og her findes 3 Fjordfordybninger paa Havbunden, uden at nogen egentlig Fjordrende findes paa Kysten; den østligste har Retning op imod den store Lagune Hornafjörður, den midterste er udenfor Breidamerkursandur og den vestligste uden for Skeidarársandur; alle kunne dog betragtes som Fortsættelser af vandrige Flodløb paa Kysten: Hornafjardarfjót, Jökulsá og Skeidará. Herefter findes i den undersøiske Flade ingen Nedsæringer af Betydning, før man ved den sydvestlige Ende af Reykjanes træffer to brede Fordybninger, som dog ikke let kunne bringes i Forbindelse med Erosionsrender paa Kysten.

Af det anførte ser man, at Islands undersøiske Plateau paa alle Sider er gjenemskaaret af Fjordrender, der omtrentlig svare til Nutidens større, oversøiske Erosionslinjer, som straae ud fra Islands indre Højland til alle Sider. Landets almindelige Form, ydre Skulptur og Højdeforhold kunne næppe have meget væsentlig forandret sig, siden de undersøiske Fjorde dannedes. Plateauet, der er meget jævnt, med svag Hældning op imod Landet, har ikke, siden det dannedes, været udsat for større Sænkninger eller Brud; det er efter al Sandsynlighed dækket med et tykt Lag løse Masser, som paa de Strækninger, hvor Dybdeforholdene ere nøje undersøgte, fremtræde med en svagt bølgeformet Overflade, hvori saa de undersøiske Fjorde regelmæssig ere skaarne ned og derefter maaske ned i den underliggende Basalt. Fjordene ere, hvad Dybdeforholdene angaar, ret forskellige fra Islands oversøiske Dal- og Fjordsystemer og ligne for en stor Del nærmest Erosionsrender, som under en langsom, negativ Forskydning af Strandlinjen dannes paa et svagt hældende Kystland med bagved liggende Fjælde. De ere ikke forgrenede; Strømmene, der have udhulet dem, have søgt den korteste Vej til Kysten. De undersøiske Fjorde have alle en ringe Dybde, skære sig som oftest kun 20—60 m. ned i Plateauet, medens de oversøiske Fjorddale fra Fjældranden ned til Bunden have en Dybde af 500—1000 m.; de undersøiske

Render begrænses ikke af skarpe Kanter, men af svagt hældende Skraaninger, og de strække sig alle ud til Kanten af Plateauet; deres Længde nedenfor 100 Fv.-Linjen er forskjellig, men alle Renderne kunne mere eller mindre tydeligt følges helt ind til Kysten. Paa Grund af Plateauets forskellige Brede have disse Fjorde en forskjellig Længde, mindst c. 50 km., mest 150 km.; de fleste ere henved 100 km. lange. Bunden skraaner som oftest jævnt udefter, dog findes i enkelte noget dybere Partier i det indre; hvorvidt disse skyldes virkelige Sænkninger i fast Fjæld eller Grusets forskjelligartede Aflejring, er ikke godt at afgøre. Alle Fjordene gaa næsten lige langt ned, saa at deres Munding omtrent ligger i 130 Fv. (245 m.) Dybde; nedenfor 250 m. forsvinde de fuldstændig, saa at man maa antage, at Kystlinjen, da de dannedes, har ligget i dette Niveau. Nogle af de undersøiske Lavninger skyldes maaske tildels Sænkninger i den oprindelige Landplade, som f. Ex. Fortsættelserne af Breidifjörður, Faxaflói og Hjeradsflói, der ere ældre end Plateauets Dannelse; derimod findes ingen Lavning i Søbunden udenfor det sydlige Lavland; dette er ogsaa yngre og ikke saa dybt sænket.

Man kan næppe tænke sig, at det undersøiske Plateau er dannet paa anden Maade end ved marin Abrasion under en positiv Bevægelse af Strandlinjen. Naar dette er sket, lader sig paa Island med nogenlunde Sikkerhed bestemme. Den undersøiske Plateaflade skærer, ligesom alle Abrasionsflader, Landet efter en vandret Plan, uden Hensyn til Formationerne og deres ældre Brudlinjer. Mine tektoniske Studier paa Island har jeg før beskrevet i mange Afhandlinger, og de have ført til det Resultat, at Island midt i Miocene var et meget større Land end nu, opbygget af vandrette Basaltbænke, et højtliggende Basaltplateau, som i Slutningen af Miocene ved stærke tektoniske Bevægelser blev sønderstykket paa mange Maader. Surtarbrands Niveauet med de planteførende Lerlag danner en udmærket Ledetraad ved Studiet af disse Brud og Sænkninger. At denne Periode af tektoniske Bevægelser i Basaltplateauet var afsluttet, da Abrasionsfladen dannedes, kan i det mindste bevises paa Vestlandet, og der er ingen Anledning til at tænke sig, at de forskellige Dele af det undersøiske Plateau ere af forskjellig Alder. Abrasionsfladens yngste Grænse haves derimod paa Nordlandet, hvor betydelige marine Aflejringer fra „Red Crag“ findes paa Tjernes ved Bugten Skjálfandi diskordant paa de skjævt-sænkede Basaltbænke. Udmejslingen af den store Abrasionsflade falder derfor i Tiden mellem Miocene og „Red Crag“. Under

en jævn Sænkning af Landet i Pliocene har Havet udført det store Arbejde at abradere henved 100 km. af den 500—1000 m. mægtige Landplade.

De regelmæssige Erosionsrender, som til alle Sider gennemskære denne store Abrasionsflade, maa selvfølgelig være dannede over Vandet og efter Red-Crag-Tiden; man maa derfor antage, at Landet i Slutningen af Pliocene under Dannelsen af disse Dale lidt efter lidt er steget 250 m. Under denne Periode have Vandløbene skaaret sig 20—60 m. ned, saa at Hovedlandets Dalsystemer ere blevne fordybede og Kystlandets Dalsrender blevne til. Man kunde maaske tænke sig, at ingen Stigning havde fundet Sted, og at Dalfurerne i Plateauet kun ere Rester af de oprindelige Dalsystemer, som ikke vare blevne helt abraderede til Bunden; dette er dog næppe rimeligt, da Dalene saa maatte være blevne udfyldte med Abrasionsprodukter. At Fjordene paa Plateauet ere blevne dannede under Istiden ved Isskuring, er ogsaa ret usandsynligt; Gletscherne fra det bagved liggende Fjældland vilde, hvis Fladen laa under Vand, ingen Virkning have, og hvis den var tørt Land, vilde de under en negativ Forskydning af Strandlinjen have bredet sig ud over Kystfladen, ligesom de nu gjøre i Syd-Island, og aflæst og aflejret Grus og Klippeblokke, men ikke nedskaaret Render radielt ud fra hele Landet; i saa Fald vilde Renderne heller ikke kunne følges som regelmæssige Linjer op i de oversøiske Dale, thi, efter at Gletscherne vare trængte ned igennem Højlandets Kløfter frem paa det flade Kystland og dér havde sluttet sig sammen til en vældig Isplade, vilde det have været mærkeligt, dersom de havde kunnet nedskære 100 km. lange Kanaler i lige Linje ud fra Højlandets enkelte Dale.

Man maa derfor antage, at Dalfurerne i Plateauet ere blevne dannede af rindende Vand, af Floder, som fra Højlandets gamle Dale, der allerede tidlig i Pliocene vare blevne udhulede af Erosionen, strømmede ned over det flade Kystland, den havede Abrasionsterrasse. Maaske er dette Erosionsarbejde blevet udført i den allerældste Istid, da Jøkeldannelsen var begyndt i Islands indre Højland, men endnu ikke havde bredt sig over hele Landet. Fra den Tid stamme maaske de islandske Konglomerater, der, som før nævnt, baade fylde tertiære Basaltdale i det vestlige Island og ere meget udbredte mellem Dækker af Dolerit omkring det sydlige Lavland o. fl. St. De vidne om en stærk Nedbør lige før Istiden. Da H. Pjetursson i nogle af dem har fundet isskurede Sten, ere de maaske tildels fluvioglaciale Dannelser, tildels Moræner fra de ældste Afsnit af Istiden. Om Isen nogensinde har naaet ud

paa Kanten af Abrasionsterrassen, kan ikke bevises. Paa Specialkortene over Havbunden ved Østlandet har man ingen synlige Mærker af Moræner eller andre Forhøjninger udenfor 130 m. Dybde, men derved er det dog ikke udelukket, at glaciale Aflejringer kunne findes længere ude. Islands nuværende Dalsystemer og Erosionsløb ere, som før nævnt, i det mindste inden Basaltformationen, i sin Grundform præglaciale, dannede i Pliocene baade før og samtidig med, at Abrasionsfladen udmejsledes af Brændingen; ældre end Pliocene ere de ikke, thi det førpliocene Land havde, inden Basaltplateauet sonderstykkedes, en hel anden Form og et andet Udseende. Spor til miocene Erosionsrender findes i Surtarbrands Niveaue mellem Basaltbænkene, og de have helt andre Retninger end Nutidens og forudsætte andre morfologiske Forhold, Land, hvor der nu er Hav, Fjorde, Bugter o. s. v. Det er ret paafaldende, at der ingen rigtige Fjorde findes i de Egne, hvor Tuf og Breccie ere de fremherskende Bjergarter; hvor Tufformationen træder ud til Havet paa Nordlandet, findes rigtignok større Bugter, men de ere fremkomne ved Sænkninger; i Sydlandets Tufomraade findes ingen Indskæringer i Landet, men dog undersøiske Fjorde; maaske bestaar det undersøiske Plateau her, ligesom andre Steder, af Basalt. Det brede Tufbælte, der gaar tværs over Landet, er meget yngre end Basaltformationen og rimeligvis dannet ved Eruptioner i Pliocene og senere.

Som vi af det foregaaende have set, staar Dannelsen af de islandske Fjorde og det undersøiske Plateau, hvorfra Landet hæver sig, i nær Sammenhæng med Islands Tektonik og geologiske Historie og ligeledes med mange endnu dunkle og lidet paaagtede Spørgsmaal vedrørende det nordlige Atlanterhavs Oprindelse. Jeg vil derfor i det følgende prøve paa at give en skitseret Oversigt over disse Forhold, for saa vidt de synes at kaste noget Lys over Dannelsen af Islands over- og undersøiske Fjorde.

Da jeg for ti Aar siden i dette Tidsskrift skrev min Afhandling om de „Postglaciale, marine Aflejringer, Kystterrasser og Strandlinjer i Island“<sup>1)</sup>, var Forholdet mellem den pliocene Strandlinje paa Tjernes og de postglaciale Strandlinjer mig meget paafaldende, men jeg havde dengang hverken tilstrækkelig mange

<sup>1)</sup> „Geografisk Tidsskrift“ XI. 1892. S. 209—225.

Iagttagelser eller Tid til at behandle dens Forhold til Fjordspørgsmaalet, og endnu har jeg langt fra afsluttet mine Studier desangaaende. Jeg haaber dog, at nogle Bemærkninger derom kunne være af Interesse.

Som bekendt, findes uhyre store Masser af Basalter og andre vulkanske Bjærgarter, hovedsagelig frembragte ved Udbrud i den tertiære Tid, paa et Bælte tværs over det nordlige Atlanterhav, fra Skotland til Grønland. De tertiære Basaltplateauer i Irland og Skotland have et Areal af omkring 10,000 □ km., Færøerne 1325 □ km., Island 104,785 □ km., og det Bælte af Basalt, der findes paa Grønlands Østkyst, indtager rimeligvis et Areal af mindst 20,000 □ km., men derom kan dog intet siges med Sikkerhed. De tertiære Basalter paa dette Omraade indtage altsaa et Areal af henved 140,000 □ km., men at de før have haft en meget større Udstrækning, er sikkert, og at de have været sammenhængende, er sandsynligt; de have da optaget et Areal af flere Hundrede Tusind Kvadratkilometer.

Ingen af disse Basaltplateauer ere saa godt kjendte som de, der findes i Storbritannien, der saa mesterlig ere blevne beskrevne af Sir *Archibald Geikie*<sup>1)</sup>. De derværende tertiære vulkanske Terræner ere nu afsondrede i tre større Partier, der før sikkert have været sammenhængende, *Armin*-Plateauet i den nordøstlige Del af Irland, *Øen Mull* med Omgivelser og *Øen Skye*. Disse Landsdele ere senere blevne adskilte ved Dislokationer og Erosion. Desuden findes udenfor disse Partier et Myr af tertiære Gange med Retning mod NV.; de strække sig over et Areal af 140,000 □ km. Basaltplateauerne ere yngre end det øvre Kridt; *Arnimbasalten* hviler paa Kridt og har en Mægtighed af 314 m., paa *Mull* opnaar Basalten en Mægtighed af 1100 m. og hviler paa Kridt og Jura, og paa *Øen Skye* hviler den diskordant paa Jura og har 628 m. Mægtighed. At disse Basaltplateauer før have strakt sig meget længere ud mod Vest, langt ud i Havet, har Sir *Archibald Geikie* bevist. Paa *Øerne Canna, Sanday og Eigg* har han mellem de tertiære Lavastømme fundet gamle Flodlejer efter Elve, som have haft deres Udspring fra de skotske Højlande og have medført karakteristiske Sten derfra. Disse Floder maa i den tertiære Tid have flydt over et Basaltplateau, der har strakt sig langt ud til Søs, men nu for længe siden er forsvundet og sunket i Havet; ogsaa betydelige Dislokationer (paa ov r 300

m.) ere blevne iagttagne i disse Basaltplateauer. De irske og skotske Eruptioner synes at have begyndt i Slutningen af Eocene, ere blevne fortsatte gennem Oligocene ind i den første Del af Miocene. Til Slutning har, ligesom i Island, et nyt System af Gange gennembrudt de vulkanske Masser, uden at man dog ser Mærker af, at de have frembragt Lavastømme; disse kunne dog senere være blevne eroderede. Sir *Archibald Geikie* har paavist, at Erosionen paa det tertiære Basaltplateau har haft en enorm Virkning, og rimeligvis har den største Del af det uhyre Terræn (udenfor de egentlige Basaltpletter), der gennemsværmes af Basaltgange, før været dækket af Basalt. *Mulls Plateau* skal ved Erosion mindst være blevet 2000 Fod (600 m.) lavere, og under Forudsætning af, at  $\frac{1}{1000}$  Del af en Fod ved Denudation aarlig bortføres fra Landoverfladen i det vestlige Europa, har altsaa dette Arbejde taget 12 Millioner Aar<sup>1)</sup>. A. *Geikie* antager, at den nuværende Daldannelse allerede er begyndt i den tertiære Tid, og at Vandløbene endnu for en stor Del flyde i de samme Render. Disse Plateauer have i det ydre og indre, i smaat og stort, en forbavsende Lighed med det islandske, tertiære Plateauland. Paa begge Steder findes de samme Former og de samme Bjærgarter, intrusive Masser og Gange af Gabbro, Granophyr og Liparit, Ler og Tuflag med tertiære Planteforsteninger mellem Basaltbænkene o. s. v.; kun mangle her de yngre, rimeligvis pliocene Eruptions-serier, som findes i Midten af Island, de nyere Tuffer og Brecciemasser, de doleritiske Lavastømme og de moderne Vulkaner. Paa Island er den vulkanske Virksomhed uden Afbrydelse bleven fortsat under de samme Former lige til vore Dage.

*Færøerne*<sup>2)</sup>, der, som bekendt, udelukkende ere opbyggede af Basalt, ere ved en smal, undersøisk Ryg sammenknyttede med Skotland. Færøerne ere utvivlsomt en Rest af et meget større Plateauland. Basalten bestaar af to Afdelinger over og under den 10—15 m. tykke, kulførende Formation paa *Suderø* og *Myggenæs*. Kullene ere efter al Sandsynlighed samtidige med den islandske Surtarbrand; bestemmelige Planterlevninger ere dog endnu ikke fundne. Mellemlag af *Palagonittuf*

<sup>1)</sup> A. *Geikie*: The ancient volcanoes of Great Britain. London 1897. Vol. II.

<sup>1)</sup> s. st. II. S. 465.

<sup>2)</sup> G. *Forchhammer*: Om Færøernes geognostiske Beskaffenhed (Det danske Vidensk. Selsk. Skrifter 1824). *James Geikie*: On the Geology of the Færøe Islands („Transactions of the Royal Society of Edinburgh.“ Vol. 30. Edinburgh 1880—83 S. 217—266). *Amund Helland*: Om Færøernes Geologi. („Geografisk Tidsskrift“ IV. 1880. S. 149—179).

spille kun en underordnet Rolle; Gange synes heller ikke at være saa almindelige som paa Island og Skotland. Basaltbænkene have, ligesom paa Island, et svagt Fald (3—5°), og, som allerede paavist af *Forchhammer*, en bassinformet Lejring og danne et halvcirkelformet Bækken med Aabning mod Sydøst. Basalten har en meget stor Mægtighed, rimeligvis over 4000 m., og Underlaget kommer ingen Steder frem. Gamle Dislokationer og Eruptionskanaler ere blevne paaviste af Sir *Archibald Geikie*. Færøerne ere gennemskaarne af Dale, Fjorde og Sunde, som efter *James Geikie* og *A. Helland* for største Delen ere blevne eroderede i en præglacial Tid, medens Landet stod 60—100 m. højere; Erosionen har hovedsagelig fulgt Basaltbænkens Fald mod SE. Gletscherne ere senere traadte til og have videre udmejslet de tertiære Dale. Færøerne have haft deres særlige Glaciation, og *James Geikie* anslaa Isdækkets Mægtighed til 670—700 m.; Skuringsmærkerne straae ud til alle Sider, og der findes ikke Spor af fremmede Blokke.

Paa Østkysten af Grønland er Basaltformationen meget udbredt, men endnu lidet kjendt. Efter *G. Amdrup*<sup>1)</sup> naar den mod Syd til Fjorden Kangerdlugsuak (68° n. Br.) og hviler fra Scoresby Sund Syd efter, saavidt iagttaget, paa Gneis og Granit. Basaltformationen læner sig opad Grønlands store Gneisplateau, og ved Scoresby Sunds Bifjorde udtyndes den indefter og opfylder Lavningerne i det underliggende Land. Talrige Basaltgange fandtes flere Steder gennemsværmende Gnejsen, hvor den ikke dækkes af Basalt, hvilket, ligesom Gangene i Skotland, synes at tyde paa en større Udbredelse af Basalten i Fortiden og en stor Erosion. Paa Scoresby Sunds Nordside er Basalt bleven iagttagen ved Hurry Inlet, hvilende paa Juralag med Dyreforsteninger, og under disse fandtes Lag med rhätiske Planteforsteninger; ovenpaa Basalten fandtes gule Sandstenslag<sup>2)</sup>. Basalten synes dog her at være intrusiv. Mellem Basaltbænkene ved Kap Dalton fandt den danske Expedition til Øst-Grønland 1900 nogle højst mærkelige tertiære Lag med marine Forsteninger, men herom er endnu intet blevet publiceret. Den anden tyske Polar-expedition<sup>3)</sup> fandt Basalter Nord for Mundingen af Franz Josephsfjord ved Kap Franklin, og derfra fort-

sættes Basaltformationen som en Bræmme langs Kysten, af og til afbrudt af Fjorde og Sunde, til den nordlige Del af Shannon Øen. Den svenske Expedition 1899 under Prof. *A. G. Nathorst* fandt ung-vulkanske Bjergarter Syd for Franz Josephs Fjord langs Kysten ned til Kap Moorsom ved Davy's Sund<sup>4)</sup>. Saa vidt kjendt, strækker Basaltformationen paa Østkysten af Grønland sig saaledes med nogle Afbrydelser fra 68° til forbi 75° n. Br. Basalten hviler Syd og Nord for Franz Josephs Fjord paa palæozoiske Dannelser, saa paa Gnejs og nordligst paa Jura; den indeholder ogsaa her miocene Planteforsteninger og gennemses af mange Gange især paa Clavering Ø, hvor de fleste have Retning mod NNE., parallelt med Kysten. Paa hele Østkysten faar man Indtrykket af, at Basaltformationen nærmest tilhører Atlanterhavet, og at vi nu kun have en af Erosion stærkt medtagen Bræmme tilbage af udstrakte Basaltflader, der have lænet sig op til Grønlands store archæiske Masse, men at største Delen nu ved store Sænkninger er forsvunden under Havet.

Grundlaget for hele Island bestaar, som bekjendt, af tertiære Basalter, der have en synlig Mægtighed af over 3000 m.; Underlaget kommer ingensteds frem. Basaltbænkens Hældning er kun ringe, gennemgaaende 3—5° ind imod det nyere vulkanske Parti, der danner et Bælte tværs over Landet; dog findes mange lokale Afbjergninger paa Grund af Dislokationer, Sænkninger og Forskydninger mellem de enkelte Stykker af den senderbrudte Landplade. Opbygningen af det store Plateau har taget en uhyre Tid. At Lavastømmene ikke ustandselig have flydt over hverandre, ses bl. a. af Forvittringsprodukter mellem de enkelte Basaltbænge, og desuden har der været en længere Hvileperiode, hvorunder der dannedes udstrakte Skove, som have efterladt Kul og Lignitlag (Surtarbrand) samt velbevarede Planteforsteninger, som man antager at tilhøre den miocene Periode. Lignitlagene dele den islandske Basaltformation i to Afdelinger ligesom paa Færøerne og i Irland. Bladaftrykkene og Færskvandsformer af Diatomeer<sup>5)</sup> vise med Sikkerhed, at Surtarbranden er dannet paa Land; enkelte ældre Geologer have villet gjøre den til en Drivtømmer-Dannelse. Til Surtarbranden ere ikke ubetydelige sedimentære Dannelser knyttede, med betydelig veksellende Mægtighed. Ved denne Tid have sikkert Vandløb eroderet Land-

<sup>1)</sup> „Geografisk Tidsskrift“ XVI. S. 44—45.

<sup>2)</sup> *Edv. Bay* og *N. Hartz* i „Meddelelser fra Grønland“ XIX. S. 157, 163—168.

<sup>3)</sup> *F. v. Hochstetter* u. *Franz Toula*: Geologie Ost-Grønlands zwischen 73° und 76° n. Br. („Die zweite deutsche Nordpolarfahrt“ II. S. 471—96).

<sup>4)</sup> *A. G. Nathorst*: Bidrag till nordöstra Grönlands geologi („Geol. Fören. Förhandl.“ XXIII. 1901. S. 275—306).

<sup>5)</sup> *E. Østrup* i „Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening“. Nr. 3 og 6.

overfladen ligesom paa de skotske Øer, og Spor af saadanne ses sandsynligvis i de Konglomeratdannelser, som paa den nordvestlige Halvø enkelte Steder findes mellem Basaltbænkene i Surtarbrandniveauet, og dengang maa Landet have strakt sig meget længere mod NV. end nu. Denne rolige Vegetationsperiode efterfulgtes af voldsomme Udbrud, i Begyndelsen ofte liparitiske, men derefter fulgte Basalter i massevis. I de yngre Basalter og tildels ogsaa i de ældre findes intrusive Lag og Masser af Liparit, Granophyr og Gabbro. Den miocene Udbrudsperiode afsluttes paa Island ligesom paa Skotland ved Gjennembruddet af en Mængde Gange, der gaa op igjennem alle Lagsuiter til Fjældenes højeste Toppe. Først efter disses Gjennembrud begynder en Periode af store Sænkninger og Dislokationer, som flere Steder synes at have været nogenlunde samtidige med Frembrud af Liparitgange. Siden have disse Sænkninger fortsat sig uafbrudt til vore Dage. Rimeligvis i Pliocene ere de store Brud tværs over Island fra SV. til NO. blevne dannede; de ældre Basalter sænke sig jævnt ned imod dem, og de fortsættes af en underjordisk, vulkansk Ryg, Reykjanes, Ryggen, der undersøgtes af „Ingolf“-Expeditionen og strækker sig 1100 km. mod Syd; paa den samme Linje findes Jan Mayn mod NØ. Nu forandres Udbrudsprodukterne, og den vældige Masse Tuf og Breccie med intrusive Gange og Indlag af Basalt, som danner et bredt Bælte over Island, bliver til. Efter at Landet i det hele og store havde faaet sin nuværende Form, og den største Del af Landskulpturen var bleven udmejslet af Erosionen, forvandlede Produktionen atter, og udstrakte Lavamarker af Dolerit dækkede Breccien. Denne doleritiske Udbrudsvirksomhed fortsattes ind i Istiden, og Doleritterne dækkes ogsaa hist og her af mægtige nye Tuffer. Efter Istiden indtil Nutiden produceres hovedsagelig tæt Basalt, som aldeles ligner den gamle tertiære, men der dannes ogsaa en Del Tuffer. Gjennem alle Tidsrum forekomme spredte liparitiske Gangdannelser; enkelte Liparit-Lavaer ere fremkomne i postglacial Tid (ved Torfajökull), og i historisk Tid have ogsaa nogle Vulkaner udkastet liparitisk Pimpsten (Askja 1875).

Det vilde føre os for langt her at gennemgaa det, man véd om det nordlige Atlanterhavs Historie<sup>1)</sup>, som

endnu ogsaa er højest uklar og fragmentarisk. Man mener, at der i Juratiden fra Nord har strakt sig et Hav imellem Grønland og Norge, men, hvor langt det har naaet mod Syd, vides ikke; marine Aflejringer fra Juratiden findes paa Spitzbergen, ved Andøen i Norge og paa Østkysten af Grønland, paa Kuhn Ø, ved Davy's Sund(?) og Hurry Inlet. Om der paa Islands nuværende Plads i Jura- og Kridttiden har været tort Land eller grundt Hav vides ikke; ingen Aflejringer fra disse Tidsrum ere blevne fundne paa Island, hvor de ogsaa maatte ligge begravede under uhyre Basaltmasser. Paa den sydlige Del af Grønlands Østkyst, Syd for Scoresby Sund, findes heller ikke saadanne Lag, men derimod baade paa de skotske Øer og Irland. *Edv. Suess*<sup>1)</sup> og andre ere af forskjellige Grunde tilbøjelige til at antage, at der i Nordatlantehavet allerede i palæozoisk Tid har ligget et Fastland, som senere er forsvundet, og maaske har Island dengang existeret i en anden Form, men derom vides intet, da ingen ældre Lag end Tertiær ere synlige.

Gjennem et uhyre Tidsrum, hele den mesozoiske Periode, var det vestlige Europa forsvundet for vulkansk Virksomhed. I denne rolige Tid aflejredes Tusinder af Fod mægtige sedimentære Dannelser, og hele Faunaen og Floraen forandrede. Saa begynder med den tertiære Tid en storslaaet vulkansk Virksomhed forbunden med store Forandringer i Forholdet mellem Hav og Land, Oprejsning af Bjærgkjæder o. s. v., og fra Slutningen af Eocene til midt i Miocene udgydes kolossale Basaltmasser fra Strækningen mellem Irland og Grønland, hvoraf Resterne, som før berørt, nu findes som spredte Plateaustykker. At der i Miocene har været sammenhængende Land tværs over Atlanterhavet, er højest sandsynligt; at alle de før nævnte Basaltmasser tidligere have haft en meget større Udbredelse end nu, er bevisligt; om de have været helt sammenhængende eller adskilte af smalle Rønder, er ikke let at afgjøre med fuld Sikkerhed. Plante-palæontologien taler for en sammenhængende Landbro, og da er det efter Basaltbænkernes Lejringsforhold næsten utænkeligt, at disse Basaltterræner have været adskilte som Basaltkupler eller særlige Vulkancentrer; at de ere fremkomne ved Spalteeruptioner, er sikkert, skjønt enkelte større Vulkaner hist og her ere blevne dannede. Det ses tydelig paa Island, Færøerne og Skotland, at den letflydende Basalt har udbredt sig i Flomme over fladt Land og har dannet uhyre Plateauer

<sup>1)</sup> *Edv. Suess*: „Antlitz der Erde.“ I—II. *M. Neumayr*: Die geographische Verbreitung der Juraformation. („Denkschriften d. Wiener Akademie.“ 50. Bd. 1885). *J. W. Gregory*: Some problems of arctic Geology. („Nature“ 1897. Vol. 56. Nr. 1448 og 1450).

<sup>1)</sup> „Antlitz der Erde“. II. S. 281—282.



og Lavasletter ligesom den moderne Lavaærken Odadahraun paa Island og de tertiære Lavaer i det vestlige Nordamerika og Basalterne fra Kridttiden i Dekan. Nu har Basaltformationen paa Island og Færøerne en Mægtighed af mindst 3—4000 m. og er helt dannet over Havet, ellers maatte der findes Spor af marine Aflejringer<sup>1)</sup>. Disse kjendes ikke, hverken i disse Lande eller Skotland, men derimod findes mellem Basaltbænkene en Mængde Løvninger af Landplanter fra Oligocene og Miocene. Her maa derfor have været et vældigt tertiært Plateauland med mindst 3—4000 m. Højde o. H., rimeligvis sammenhængende over hele Strækningen.

I et senere Afsnit af Miocene, efter de sidste Ganges Gjennembrud, begynder den store Landmasse efterhaanden at sænke sig. Det er velbekendt gennem Jordens Historie i mange Formationer, at store vulkanske Perioder efterfølges af Sænkninger og marine Transgressioner. Nu var Udbrudsvirksomheden afsluttet i Irland, Skotland, paa Færøerne og Grønland, medens den fortsættes paa Island. Havet brød lidt efter lidt ind over de sænkende Partier, men hvor stor en Del af Havbunden, der er blevet sænket, er ikke let at sige. Sænkningen har været længe, og under denne blev Resterne af Landbroen mellem Grønland, Island, Færøerne og Skotland dels sænkede i Havet, dels abraderede, hvilket har taget meget lang Tid. Som man ser af de miocene og pliocene Aflejringeres Mægtighed i mange Lande, have disse Tidsrum haft en umaadelig Længde, i Forhold til hvilke Begyndelsen af Istiden er som fra igaar. Ved denne Abrasion, der har strakt sig over den senere Del af Miocene og ind i Pliocene, er det ikke usandsynligt, at det Plateau dannedes, som omtrentlig begrænses af 200 Fv.-Linjen, og som naar fra Skotland over Færøerne og Island til Grønland samt den Flade ved Norges Vestkyst, der begrænses af Storeggen, Lofoteggen o. s. v. og strækker sig langt mod Nord.

Ved de senmiocene Sænkninger med dertil hørende Abrasion blev Island isoleret og har siden ikke staaet i Forbindelse med andre Lande, men Landet var ved denne Periode afslutning betydelig større end nu, strakte sig ud paa 100 Fv.-Linjen og var mindst 200—250 m. højere. Saa begyndte der paa Island atter en voldsom vulkansk Virksomhed paa Linjen Reykjanes til Langanes, der fortsattes underseisk mod

SV. og NE. Den miocene Landplade blev ved stadige, langvarige Sænkninger og Dislokationer sønderbrudt i Midten, Tuf og Breccieeruptioner begyndte, og Virksomheden er siden med aftagende Styrke bleven fortsat paa disse Linjer; samtidig fortsattes Bevægelsen paa de halvcirkelformede Brud, der fra Havet flere Steder skære sig ind i Kysten. Sænkningen fortsattes fremdeles langsomt, holdt aldrig op, og Havet aad sig langsomt, men uafbrudt ind i Kysterne, medens de sænkedes. I Løbet af Pliocene abraderedes Strandfladen indenfor 100 Fv.-Linjen, og de marine Aflejringer paa Tjernes ved Bugten Skjalfandi stamme fra den senere Del af Pliocene, da Havet var naaet længst op. De mange amerikanske Former, der findes i disse pliocene Dannelser, tyde paa, at Forbindelsen mellem Island og Grønland dengang har været ophævet, og at der har været aabent Vand i Danmarkstrædet.

Paa Tjernes vestlige Kyst findes de pliocene Aflejringer i 60—80 m. høje Skrænter langs Stranden; de ere ofte blevne besøgte og beskrevne af Geologer. Aflejringerne danne en bred Terrasse op imod de østlige Basaltfjælde, hvis Bænke falde ind under denne Dannelse. I Hringvershvilt findes Surtarbrand (Lignit) i 5 Lag og længere ude i 4 Lag; i Bakkerne ved Hallbjarnarstadir findes fossile Muslinger i Mængde. Diskordant ovenpaa disse gamle Kystdannelser ligger nyere glacialt Grus. O. Mørch undersøgte Skallelevningerne fra Hallbjarnarstadir og fandt 61 Arter; af disse vare 23 Arter ikke fundne levende, men fossile i Crag i England og Belgien; 26 ere endnu levende i nordiske Lande og ligeledes fossile i Crag; 4 findes kun levende<sup>1)</sup>. J. Starkie Gardner samlede 33 Arter, som undersøgtes af Gwyn Jeffreys og Searles V. Wood. Mørch antager, at Skallelevningerne tilhøre „Red Crag“, og den berømte Kjender af Cragfossiler, Searles V. Wood, fremhæver, at de ikke kunne være yngre end „Middle Red Crag“; Gwyn Jeffreys, der havde mindre Materiale, troede, at de vare noget yngre, men omtaler de mange amerikanske Former og forklarer deres Tilstedeværelse ved Indvandring med Golfstrømmen<sup>2)</sup>. Det er sikkert, at Klimaet dengang har været meget varmere end nu; flere Former findes ikke længere saa nordlig som ved Island; nogle ere uddøde, og andre leve i Middelhavet

<sup>1)</sup> O. A. L. Mørch: On the mollusca of the Crag-formation of Iceland. („The Geolog. Magazine“. Vol. VIII. London 1871. S. 391—400).

<sup>2)</sup> J. Starkie Gardner: The Tertiary Basaltic Formation in Iceland. „The Quarterly Journal of the Geolog. Society of London“. Vol. 41. 1885. S. 93—101).

<sup>1)</sup> Om de marine Forsteningers Alder ved Kap Dalton ved man endnu intet med Sikkerhed, da de ikke ere bestemte.

endnu. Disse Skalbunker vise, at før Istiden har et Hav, betydeligt varmere end nu, strakt sig op i Bugten Skjalfandi. I de nærliggende Surtarbrandlag har man endnu ikke fundet bestemmelige Plantelevninger.

Som bekjendt, findes betydelige Kystdannelser fra Pliocene i England, i Suffolk og Norfolk og sporadisk sydligere samt i Belgien. De danne en Bue, der begrænser det sydøstlige Hjørne af Nordsøen, som dengang, altsaa lidt før Istiden, har været et grundt Hav<sup>1)</sup>. Andre Steder sydligere findes mægtige pliocene Lagsuiter (især i Italien). Det er ejendommeligt, at man ved Grænserne af de undersøiske Flakker i saa fjærne Lande som Syd-England og Nord-Island finder lignende, samtidige Dannelser, men ellers ingen Steder ved det nordlige Atlanterhavs Kyster; det er dog lidet tænkeligt, at saadanne Aflejringer ikke ogsaa ere blevne dannede ved de andre nordiske Kyster, men de løse Lag maa sikkert næsten alle Vegne være blevne bortførte under Istiden, og Levningerne ere kun ganske tilfældig, under særlig gunstige Omstændigheder, blevne bevarede paa de faa Steder, hvor de nu findes. At senpliocene Lag have været meget mere udbredte end nu, kan man vel sikkert antage; i Nordsøen maa store Masser af dem være blevne bortførte af Istidens Jøkler; ved Skotlands nordøstlige Kyst ere efter *James Geikie* betydelige pliocene Aflejringer blevne bortpløjede af Isen<sup>2)</sup>, o. s. v. De pliocene Lag paa Tjernes vise, at Island dengang ikke har været højere end nu, snarere noget lavere (80—100 m.); hvis Norges og Grønlands Kyster før Istiden have staaet højere, kan man ikke vente at finde pliocene, marine Aflejringer, og hvis de have staaet lavere, skulde der særligt Held til, at disse Aflejringer bevaredes ud over Istiden. Det vilde være meget interessant at faa nøje Rede paa Istidens Forhold til de pliocene Lag og at faa opklaret, hvor meget der af de bortførte Lags Forsteninger er kommet ind i de interglaciale Lag. Meningerne om de interglaciale Dannelser ere meget delte, og der hersker endnu stor Usikkerhed i denne Del af Glacialgeologien. Ligeledes er det højst paa-faldende, at de Organismer, som før Istiden levede i de Lande og Have, som bedækkedes af den store Nedisning, efter Literaturen at dømme, næsten synes sporløst forsvundne.

I Henhold til det før anførte antager jeg, at det er sandsynligt, at Abrasionsfladen omkring Island stammer fra den pliocene Tid, og at Skallelevningerne ved Hallbjarnarstadir ere de sidste Rester af de pliocene Aflejringer, som nedlagdes her under den højeste Havstand i denne Tid. Iagttagelser fra andre Kyster ved det nordlige Atlanterhav synes ogsaa at bestyrke denne Antagelse. Længs den norske Kyst, fra Lindesnæs til Nordkap, findes en abraderet Flade i Strandkanten, som kaldes „Strandfladen“<sup>3)</sup>; den skyldes øjensynlig Brændingen og følger Kysten som en Bræmme. Ved denne Abrasion er der paa Helgeland blevet bortskrabt et 45 km. bredt Bælte af 400 m. højt Fjældland langs hele Kysten. *J. H. L. Vogt* har paavist, at denne Strandflades Abrasion er yngre end Jura og ældre end Istiden; at dens Dannelse maa skyldes Havets Arbejde og har intet med Istid og Jøkler at gøre, undtagen for saa vidt, at Strandfladen, som andre Dele af Landet, er senere bleven isskuret; at den ikke er interglacial, men derimod efter al Sandsynlighed tertiær<sup>2)</sup>. Efter det anførte synes jeg, at meget taler for, at Forholdene ved den norske Kyst ere de samme som ved Island; at Haveggen er en miocen Kystlinje, og at Sænkningen og Abrasionen her ligeledes er bleven fortsat gennem den tertiære Tid, samt at Strandfladen nærmest skyldes Abrasion i Pliocene. Paa Beeren Eiland er Øens nordlige Hoveddel et Lavland eller en Flade, som hæver sig svagt mod Syd til Mount Misery, hvor det opnaar en Højde af 100 m. Slettelandet afsluttes brat mod Havet af 25—30 m. høje Klipper og afskærer „fuldkomligt likformigt en dislocerad och olikartad berggrund“; *J. G. Andersson* anser Sletten for en Abrasionsflade, der er dannet efter den yngste Triastid og før Istiden<sup>3)</sup>. Det er ikke helt usandsynligt, at vi her have det samme Fænomen som ved Island og Norge, at Sletten er en tertiær, maaske pliocen Abrasionsflade; at den ligger noget højere, staar maaske i Sammenhæng med en større Hævning i den seneste tertiære Tid, der ogsaa viser sig paa Spitzbergen, hvor tertiære, marine Aflejringer findes højt over Havet.

Den uhyre store Abrasionsflade rundt Island kan ikke være bleven dannet under Istiden, thi Indlandsisen, der alle Vegne strakte sig ud i Havet, samt Hav-

<sup>1)</sup> *Clement Reid*: The pliocene deposits of Britain. („Memoirs of the Geol. Survey of the United Kingdom“. London 1890). *J. W. Harmer*: Pliocene Deposits of the East of England. („Quart. Journal Geol. Soc.“ Vol. 56).

<sup>2)</sup> *James Geikie*: „Fragments of Earth Lore.“ Edinburgh 1893. S. 278.

<sup>1)</sup> *Hans Reusch*: Strandfladen, et nyt Træk i Norges geografi. („Geol. aarbog“ for 1892 og 1893).

<sup>2)</sup> *J. H. L. Vogt*: Søndre Helgelands morfologi. („Norges geol. Undersøgelse.“ Kria 1900, Nr. 29, S. 33—55).

<sup>3)</sup> *Joh. G. Andersson*: Den svenska expeditionen till Beeren Eiland sommaren 1899. („Ymer“. 1900. S. 436—437).

isen vilde have umuliggjort en saadan Abrasion. Under en interglacial Tid kan den heller ikke være bleven til, thi det vilde være urimeligt at tænke sig en saa lang Interglacialtid, der hører til for at udføre et saa vældigt Arbejde, og det passer heller ikke sammen med de forholdsvis ubetydelige interglaciale Aflejringer, som findes i andre Lande. En saadan Interglacialtid, der havde bortskrabt et 75—100 km. bredt Bælte af et 500—1000 m. højt Basaltplateau, maatte have været saa lang, at de egentlige Istider før og efter vare for intet at regne mod den. Hvorledes skulde ogsaa de pliocene, marine Aflejringer paa Tjernes være komne op i Skjálfandi-Bugten, hvis en 100 km. af et højt Plateauland udenfor dem først var blevet abraderet i en senere Periode.

Man har endnu ikke fundet sikre Beviser for en eller flere Interglacialtider paa Island i Form af Plante- eller Dyrelevninger mellem Moræner<sup>1)</sup>. H. Pjetursson har, som før nævnt, i Tuffationens øvre Etager fundet Skursten i nogle Breccier og Konglomerater mellem isskurede Lavaer, hvilket viser hen til betydelige Oscillationer i Istidens Jøkler, men ingenlunde er tilstrækkeligt Bevis for flere Interglacialtider. Forandringer af Jøklerne ere ikke saa underlige i et Land, der er saa vulkansk som Island, thi under Istiden vare Vulkanerne ogsaa i Virksomhed. Krydsende Skurstriber har man fundet hist og her, men de synes alle at være lokale og tilhøre efter vore nuværende Kundskaber ikke større Systemer. Island har endnu ved sin nordlige Beliggenhed midt i Havet alle Betingelser for Dannelsen af store Jøkelmarker, og Gletscherne gaa flere Steder næsten ned til Havet<sup>2)</sup>; Sne-linjen synker paa den nordvestlige Halvøs østlige Kyst ned til 400 m., og store Snedynger ligge ofte om Sommeren i Aarrækker lige i Strandkanten uden at smelte. Ikke mindre gode Betingelser maa der have været under Istiden og i Interglacialtider. Kolossale Forandringer i Klima og andet maatte være foregaaede, dersom under Istiden den største Del af Island var bleven isfri, og der var indtraadt en virkelig Interglacialtid med udbredt Flora og Fauna. Ingen gaar efter mit Vidende saa vidt, at han tænker sig hele Inlandsisen forsvunden fra Skandinavien, Grønland og andre Polarlande under interglaciale Tidsrum. Under

alle Omstændigheder har Nordhavet været opfyldt af store Drivmasser med medfølgende Istaager, Slud og Fugtighed. Paa Island kjender man endnu godt Drivisens Indflydelse paa Vejrliget. Naar den er under Opsejling mod Nordlandet, sner det undertiden midt om Sommeren i det sydlige Island, helt ned til Lavlandet, 4—500 km. fra Isgrænsen. Trods en betydelig Stigning af den almindelige Lufttemperatur under interglaciale Tider, maa Drivisen med medfølgende Nedhørmængde og Kuldeperioder have bidraget meget til at holde Islands Isdække stationært. Man kan derfor ikke godt tænke sig, at større Strækninger af Island ere bleve isfri og bevoxede under Interglacialtider, og man kan næppe paa Island vente at finde Dyre- og Plantelevninger af Betydning fra disse Tidsrum, hvis der i det hele taget deroppe har været Tider med stor Tilbagegang i Jøklerne.

Mange Geologer mene, at de nordiske Lande have under Istiden ligget i det mindste et Par Tusind Meter højere end nu, og at Landhøjden i Forbindelse med Manglen af sydlige Havstrømme i Nordhavet har været en af Hovedårsagerne til Istiden. Denne Hypotese lader sig dog endnu ikke bevise, og den vilde i alt Fald heller ikke kunne forklare de glacial Tilstande over store Dele af Jorden. Paa Island har jeg ikke kunnet finde noget, der talte for en saa stor Højde af Landet under Istiden, og Hypotesen om en Landbro over Island i Istiden lader sig ikke opretholde. Jeg har ikke kunnet finde det allerringeste Spor af Bevis for den, men meget der taler imod. Hvis Island med tilhørende underøiske Landryg havde ligget 2000 m. højere end nu, saa vilde der have været en Landforbindelse med Grønland paa en Strækning af 400—500 km. og ligeledes Forbindelse med Skotland over Færøerne; denne brede Landryg maatte have været isdækket ligesom de nærmeste Lande, men der findes ingen Steder Spor til en Gletscherforbindelse mellem Landene, ligesaa lidt som imellem Beeren Island og Spitzbergen. Baade Island og Færøerne have haft sin særlige Glaciation med Skurstriber straalende ud til alle Sider; i Lande med en saa ejendommelig petrografisk Bygning vilde fremmede Blokke let kunne iagttages, men af dem har man intet fundet; af Granit, Gnejs og palæozoiske Bjærgarter fra den nærliggende grønlandske Kyst er intet blevet fundet i islandske Moræner. De tektoniske Forhold, de pliocene Aflejringer paa Tjernes o. s. v. tale ogsaa mod en glacial Landforbindelse. Lige saa sandsynligt som det er, at Landbroen har eksisteret i Miocene, lige saa usandsynlig er den under Istiden. Basaltegnene paa Island ere

<sup>1)</sup> I Norge har man heller ikke fundet sikre Mærker efter en Interglacialtid, dog nævner Dr. H. Reusch enkelte Forhold, der maaske pege paa, at en saadan har eksisteret. („Naturen“ 1899. S. 269—270).

<sup>2)</sup> Islands Jøkler i Fortid og Nutid. („Geogr. Tidsskrift“ XI, 1891, S. 111—146).

siden Slutningen af Miocene ikke væsentlig blevne forandrede; i det vulkanske Tufbælte have større tektoniske Bevægelser fundet Sted baade i Pliocene, under Istiden og senere, dog uden at have forandret Landets geografiske Udseende i meget betydelig Grad. I al Almindelighed er Landets Størrelse, Form og grovere Skulptur endnu omtrent den samme som i Slutningen af Pliocene; det er hovedsagelig Tufegnene, som siden have forandret sig. Imod en større Højde af Island taler endvidere Fjordenes ringe Dybde; for deres Skyld behøver Landet under Istiden kun at have været 50—100 m. højere end nu, thi at Isen har haft noget at gøre med Dannelsen af de undersøiske Fjorde er lidet sandsynligt, og om saa havde været, var en Hævning af 200 m. over den nuværende Havflade tilstrækkelig.

„Ingolf“-Expeditionens Skalfund af glaciale Grundtvandsformer paa dybt Vand mellem Island og Jan Mayn beviser intet med Hensyn til en almindelig Landhøjning under Istiden, men de vise kun, at Nordhavet dengang maaske har været grundere, i det mindste paa nogle Strækninger. De fleste Grundtvandsformer ere blevne fundne mellem Island og Jan Mayn, og her er det ikke usandsynligt, at større Sænkninger have fundet Sted i forholdsvis sene Tidsrum. De store vulkanske Revner, som fra Reykjanes-Ryggen have gennemklevet Island til Langanes og udgydt og udkastet umaadelige Masser af vulkansk Materiale, støvne, som før nævnt, lige paa Jan Mayn, og det vilde have været underligt, hvis de ikke ogsaa paa Strækningen fra Island til denne Ø havde frembragt Aske og Lava. Det er derfor ret sandsynligt, at Havet her i Pliocene har været grundere, at Jan Mayn ved en underseisk Ryg har været forbundet med Island, og at denne senere har sænket sig. Nu viser det sig imidlertid efter A. C. Johansens Undersøgelser<sup>1)</sup>, at Spredning af Grundtvandsformer over større Dyb synes at være et ret almindeligt Fænomen, saa at de førnævnte Iagttagelser næppe kunne have nogen større geologisk Beviskraft. A. C. Johansen kommer til det Resultat, at „Forekomsten af de mangfoldige tomme Skaller af Grundtvandsmollusker paa store Dybder i Atlanterhavet, fra Davisstrædet til Gibraltar, saavel som i andre Have, maa i Regelen hidrøre fra Transport, ved Drivis, Strømninger o. s. v.“<sup>2)</sup>. De store Drivis-

masser, som under Istiden have opfyldt de nordlige Have, maa have spredt en Mængde Grus, Sten, Ler og Skaldyr ud over Havdybet. Foreløbig maa man altsaa, indtil andre støttende Fakta maaske findes, se bort fra en glacial eller interglacial Sænkning af Nordhavets Bund.

Hovedresultaterne af de anførte Iagttagelser og Betragtninger ere i Korthed følgende. I Midten af Miocene var Island ved en bred Landbro forbundet med Grønland, Færøerne og Skotland; denne Landbro var et vulkansk Højland eller Plateauland, dannet af utallige Lavastrømme, som hovedsagelig vare fremkomne af Kraterrækker og Spalter. Plateauet, der havde en Højde af 3—4000 m. o. H., blev henimod Slutningen af Miocene sønderstykket og sænket; ved denne Sænkning, maaske i Forbindelse med Abrasion, blev Landene adskilte og have ikke siden staaet i Forbindelse med hinanden. Island var dog dengang, efter Adskillelsen, betydelig større end nu, idet Landet naaede 50—100 km. længere ud til alle Sider. Sænkningen fortsattes jævnt, men maaske med mindre Intensitet, gennem Pliocene, og samtidig abraderedes den undersøiske Kystflade indenfor 100 Fv.-Linjen; Abrasionen afsluttedes i „Red Crag“. I Pliocene blev Island gennemklevet paa tværs af nye Brudlinjer, der gav Anledning til en voldsom vulkansk Virksomhed med Dannelse af Tuf, Breccie og Lava; denne Virksomhed fortsattes paa de samme Linjer gennem Istiden til vore Dage. Medens Produktionen i Begyndelsen overvejende bestod af Aske og Lavabrudstykker, blev senere Lavastrømme almindeligere, først doleritiske og siden basaltiske. Da den Eruptions-Periode, der har dannet det vulkanske Tufbælte tværs over Island, begyndte, var allerede en Del af Abrasionsfladen bleven udmejslet af Brændingen. Siden i Miocene har Island (selve Landpladen) været udsat for en stadig Sænkning, der fortsættes endnu den Dag i Dag, men fra Slutningen af Pliocene til Nutiden har Havfladen ved Landets Kyster været underkastet forskellige betydelige Oscillationer, hvis Grænseværdier synes at være 80 m. positiv og 250 m. negativ Forskydning af Strandlinjen. I Slutningen af Pliocene eller i det allerførste Afsnit af Istiden sank Strandlinjen ned imod 250 m. under det nuværende Niveau, og Erosionsrender dannedes i den brede Kystflade, som nu var bleven tørt Land. Derefter indtraadte der, samtidig med at Jøklerne voxede, en positiv Bevægelse af Strandlinjen, saa at den under den største Nedisning kun synes at have ligget 100 m. lavere end nu; denne Bevægelse fortsattes gennem Istiden, og ved dennes Slutning

<sup>1)</sup> A. C. Johansen: Om Aflejringen af Molluskernes Skaller i Indsøer og i Havet. („Vidensk. Medd. fra naturh. Forening i Kbhvn.“ 1901).

<sup>2)</sup> s. St. S. 44,

vare alle Lavlande dækkede af Havet og Kystlinjen 80 m. højere end nu. Siden begyndte en negativ Forskydning af Strandlinjen, og Havet blev nogen Tid stationært paa 40 m. Højde over den nuværende Vandflade for derefter at synke til Nutidens Niveau. De islandske Bugter og Fjorde skyldes baade tektoniske Bevægelser og Erosion deres Tilblivelse. Bugterne dannedes for det meste ved Sænkninger i Slutningen af Miocene, Dalene og Fjordene ved Flodernes Erosion

i Pliocene, men senere uddybedes de af Istidens Jøkler. De islandske Fjorde have de samme karakteristiske Former som de norske, men dog ikke i en saa udpræget Grad, hvilket maaske hænger sammen med Gletschernes mindre Mægtighed og de bagved liggende Fjældes ringere Højde. Det første Anlæg til nogle af Erosionsrenderne skyldes Brudlinjer i Landpladen. Fjordene ere udelukkende knyttede til Basalten og savnes i det yngre Tufomraade.

## Den anden danske Pamirexpedition.

Ved O. Olufsen, Premierløjtnant i Hæren.

### Vor Rejse ad den nye russiske Vej fra Kaspiahavets Sydside til Teheran.

Da den egentlige Undersøgelsesexpedition i Pamir, Turkestan og Khiva var endt, foretog jeg sammen med mine to Medrejsende, Adjunkt A. Hjuler og Cand. mag. O. Paulsen, en Rejse fra Baku ind i Persien for at faa et lille Indblik i dette Land, der i kulturhistorisk Henseende har spillet en saa stor Rolle i Asien og navnlig udøvet en saa overordentlig stor Indflydelse paa Landene i Centralasien, der til Tider alle have været under Irans Scepter, at man kan sige, at den iranske Civilisation ligger til Grund for den tidligere Tids Udvikling af Folkene i de gamle Riger Baktrien, Margiana og Sogdiana i Centralasien.

Denne Rejse har jeg nedskrevet i det følgende.

Efter at vi i Løbet af Aaret 1898 havde opholdt os under den straalende Sommersol i Pamirbjærgene og havde døjet den følgende Vinters hidende Kulde i i det samme vilde Bjærgland, hvor Kameler, Heste og Yakoxer vadede til Bugen i Sne, og Temperaturen, der ofte faldt til  $\div 30^{\circ}$  C., fik os til at ligne sande Ismænd, og efter at vi havde gennemrejst Turkestan og sejlet paa Amu Darja i Kanoer til Khiva, hvor Heden i Sommeren 1899 var ubeskrivelig, landede vi d. 9. Septbr. s. A. efter en heldig Sejlads over det kaspiske Hav i Havnen ved Baku, der var os saa vel bekjendt fra tidligere Tid. Vor store Bagage havde vi ladet udskibe fra Krasnavodsk paa asiatisk Side til Petrowsk i det nordøstlige Daghestan, hvor den foreløbig blev magasineret, og vi tog kun den højst nødvendige Bagage med paa den lille Tur, der nu fore-

stod og som gjaldt Persiens Hovedstad Teheran, der ligger i en Afstand af c. 370 km. fra Sydkysten af det kaspiske Hav.

I Baku installerede vi os en Dags Tid i vort gamle Hotel Metropole, som ligger nær ved Havnen og ikke er mere snavset, end at man til Nød kan holde det ud et Par Døgn især efter et længere Ophold forinden hos Centralasiater, med hvis Renlighed det kun er meget smaat bevendt. Her i Petroleumsstaden forsynede vi os med lidt europæisk Luxusproviant samt den uundværlige Kinin og andre Midler mod Feberen, besøgte vore herværende Venner blandt Skandinaverne og Stedets elskværdige tyske Konsul, Steppuhn, hvis Anbefalinger og Forbindelser i Centralasien havde været os til uvurderlig Nytte, og forlod derefter en prægtig, men lummervarm Sommeraften d. 10. Septbr. 1899 Hotellet for at tage med en af Selskabet Kaukas-i-Merkurs Dampere, som just skulde afgaa til Punktet Enseli paa Kaspiahavets Sydside.

To Danske, der begge ere i Tjeneste hos Petroleumskongen Nobel, Stahr og Vissing, fulgte os til Skibet, ved hvis Anlægsplads vi som sædvanlig i Kaspiahavets Havne blev omsværmet af et Myr af persiske Dragere, der paa den paa deres Rygge anbragte tunge Art Paksaddel kunne bære saa uhyre Byrder, at Synet heraf sikkert vilde faa deres danske Kolleger til at spile Øjnene op. To af disse, hvis Numre vi omhyggelig mærkede os, for at de ikke skulde forsvinde med vore Ejendele, stablede ganske rolig hele vor Bagage paa deres Rygge og asede afsted med den hen ad den lange Træbro ud til Skibet under frygtelig Støj og Skjænderi med de andre stakkels persiske Djævla, som