



tidsskrift.dk

Nogle almindelige Bemærkninger om islandske Vulkaner og Lavastrømme.

Geografisk Tidsskrift, Bind 13 (1895)

Link til pdf:

http://img.kb.dk/tidsskriftdk/pdf/gto/gto_0013-PDF/gto_0013_67060.pdf

Link til webside:

<http://tidsskrift.dk/visning.jsp?markup=&print=no&id=67060>

pdf genereret den : 22/5-2008

Det var ved Damp og ved Varpning, vi tvang os frem Stykke for Stykke, og hvor det blev for galt, brødes Aabning ved Sprængning.

Den 14. August kom vi ud af Isen. Strax efter traf vi Galeasen „Søstrene“ af Tromsø, ført af Kaptajn Bottolfsen, der strax kom ombord i „Fram“.

Det første, vi spurgte efter, var selvfølgelig, om man havde hørt noget til Nansen og Johansen, og da dette ikke var Tilfældet, blev Stemningen ombord meget nedtrykt, og faa havde Haab om at se dem igjen. Jeg mente dog, at der foreløbigt var liden Grund til at nære Frygt, da jeg antog, at de kunde være komne til Franz Josefs Land ud paa Høsten og overvintreret dér.

Af Bottolfsen hørtes om Andrée, og vi lagde derfor Kursen mod Danskeerne; men Andrée kunde ingen nærmere Oplysning give, og vi bestemte os til at gaa hjem efter nærmere Underretning og strax ud til Franz Josefs Land igjen for at søge Nansen og Johansen.

„Fram“ var jo færdig til ny Polarfærd med det samme, idet den havde fuld Udrustning af Proviant o. s. v. ombord. Af Kul havde ogsaa en god Del, men vi vilde i Tilfælde have taget noget mere. Den 20. om Aftenen kom vi ind i Kvæningen, og den 21. Kl. to om Morgenen gik vi iland i Skjærvø, hvor Telegrafbestyreren bragte os den glædelige Nyhed, at vore Kammerater vare komne før os. Den modtoges med overstrømmende Jubel og gjorde vor Glæde fuldkommen.

Otto Sverdrup.

Hertil har jeg intet at føje for Tiden, undtagen at „Fram“ ser ligesaa stærk og sikker ud som før, og at Sverdrups egen Beretning viser, hvor mesterligt han har passet sit Skib og sikkert bragt det tilbage fra Polarisen, som kloge Hoveder spaaede vilde ødelægge baade den og os.

Fridtjof Nansen.“

Nogle almindelige Bemærkninger om islandske Vulkaner og Lavastrømme.

(To populære Foredrag holdte i Naturhistorisk Forening).

Af Dr. phil. Th. Thoroddsen.

Island har altid været berømt for sine Vulkaner og varme Kilder; Hekla og Geysir ere kjendte over hele Verden. I Middelalderen vare mange overtroiske Forestillinger forbundne med Vulkanerne, og da Hekla eller Hekkenfjæld hørte til de mest bekjendte, saa ere Datidens Forfattere fulde af Beretninger om alle de Undere, man her kunde se; Hekla ansaas for en af Helvedes Porte, og de Fordømtes sorte Sjæle saas dansende i Flammerne. De gamle Skrifters Beretninger have nu kun kulturhistorisk Betydning; de indeholde sjældent noget af naturvidenskabelig Interesse. De første videnskabelige Undersøgelser i Island foretoges i Midten af forrige Aarhundrede af Eggert Olafsson, som rejste gennem største Delen af Bygderne paa Island og gjorde flere Udflugter til det Indre. Paa disse Rejser samlede han et stort Materiale til Kundskaben om Islands Naturforhold; han undersøgte saaledes nogle af Vulkanerne og paaviste først hele Landets vulkanske Natur og Oprindelse. I Slutningen af forrige Aarhundrede gjorde ogsaa den

islandske Naturforsker Sveinn Pálsson paa flere Rejser fortrinlige Undersøgelser af islandske Gletschere og Vulkaner, men de fleste af hans Arbejder ere desværre endnu utrykte. Det vilde føre os for langt at gaa ind paa at skildre den historiske Udvikling af Kundskaberne om Islands Geologi, skjønt alle Undersøgelser i et saa vulkansk Land nødvendig maa berøre Vulkanerne paa en eller anden Maade. Den største Betydning for Kundskaben om Islands vulkanske Natur fik Heklas Udbrud 1845, thi Udbruddet lokkede flere udmærkede Naturforskere til Landet. Aaret efter besøgte Island af Franskmanden Descloizeaux og Tyskerne Sartorius von Waltershausen og R. Bunsen, der alle i Island foretog banebrydende Undersøgelser over vulkanske Bjærgarters Dannelse, Solfataraerne og de varme Kilder. Samme Aar undersøgte Hekla af I. C. Schythe, der skrev en særdeles god og udførlig Beskrivelse af Vulkanen og dens sidste Udbrud. Senere er Island blevet besøgt af Geologerne Th. Kjerulf (1850), Zirkel (1860), Pajikull (1867), Johnstrup (1871 og 1876),

Helland (1881) og *Keilhack* (1883), og alle disse Naturforskere have givet mange Bidrag til Kundskaben om Islands Geologi samt flere Oplysninger om Vulkanerne. De fleste fremmede Geologer have dog kun opholdt sig saa kort Tid i Landet, at de kun have besøgt nogle faa Vulkaner og have derfor ikke kunnet give sammenhængende Billeder af Vulkanernes indbyrdes Forhold; store Strækninger af det Indre vare ogsaa helt ukjendte og næsten utilgængelige.

En Vulkan defineres i Almindelighed som et kegleformet Bjærg, sammensat af Lava, Slagger og Aske, som ere opkastede fra Jordens Indre. Vesuv, den bedst kjendte af alle Vulkaner, er en Typus paa en Vulkan, som man sædvanlig forestiller sig den. Vulkanerne ere dog ingenlunde alle saa regelmæssig byggede; der findes mange forskellige Udviklingsformer, og man har vel ingensteds i Verden saa god Lejlighed til at studere dem som i Island. Man vidste for længe siden, at Vulkanerne ere opbyggede paa Spalter i Jordskorpen; man havde set, at Vulkanerne ordnede sig i Rækker langs Fjældkjæder, paa Brudlinjer og Sænkningssletter; af den geologiske Bygning kunde man se, at der maatte være Spalter under Vulkanerne; man anede deres Tilstedeværelse, men saa dem sjældent. I Island har man paa en Mængde Steder Lejlighed til at undersøge selve den vulkanske Spalte og til at følge Udviklingen og Opbygningen af de vulkanske Fjælde fra den svageste Begyndelse til den fuldt færdige, store Vulkan. Det vulkanske Udbrud begynder med Jordskjælv, der foraarsages af Forstyrrelser i Jordlagenes Ligeveægtsforhold; Spændingen udjævnes ved Dannelsen af Revner, og naar disse gaa tilstrækkelig langt ned i Jorden, bryde de underliggende, sejgtflydende, glødende Stenmasser frem, idet Trykket formindskes, og Gasarterne, der ere inde-sluttede, pludselig udvide sig. Alle Udbrud begynde derfor med større eller mindre Explosioner, med Aske- og Slaggerregn; Lavaen begynder derpaa roligt at flyde ud af Revnen, medens Dampene nedfra af og til løsnes ved pludselige Stød, nye Askeudbrud o. s. v., og saaledes opbygges der lidt efter lidt et Krater paa Udbrudsåbningen. Om Beskaffenheden af Jordens Indre véd man i Virkeligheden meget lidt; de ældre Geologer troede, at Jordens ildflydende Indre (Magmaen) spillede en aktiv Rolle ved Hævningen af enkelte Bjerge, Bjærgkjæder og hele Lande, men nyere Undersøgelser have godtgjort, at den indre Magma spiller en mere passiv Rolle; de udviklede geologiske Forhold, der vise sig i Bjærgkjædernes og Fladlandenes Arkitektur, kunne alle henføres til en enkelt Kraft:

Tyngdekraften, der virker sammentrækkende paa Jordkloden, efter som den afkøles og fremtræder enten som en vertikalt sænkende Kraft eller som en tangential Spænding, der har frembragt de Rynker og Folder paa Jordens Overflade, som vi kalde Bjærgkjæder. Under Jordens Sammentrækning har der i Tidens Løb dannet sig Millioner af Spalter; ud af nogle af dem er Magmaen fra det Indre bleven presset frem, og store og smaa Vulkaner have dannet sig især paa Svaghedslinjer langs sænkede Omraader. De største Vulkaner og de største Lavastømme ere dog forsvindende smaa i Forhold til hele Jordens Masse. Disse Forhold ere først i den senere Tid blevne klare for Geologerne, især ved *E. Süss'* klassiske Arbejder. I Island synes den vulkanske Magma at have særlig let ved at trænge frem til Overfladen, især midt i Landet, hvor den saakaldte Palagonittuf er den herskende Bjærgart.

Island er helt igjennem opbygget af vulkanske Bjærgarter. Den største Del af Landet bestaar af Basalt, som især er fremherskende i Vest-, Nord- og Østlandet, men tværs over Island gaar et bredt Bælte af Palagonittuf og Breccie, gamle Aske- og Slaggemasser. Baade i Basalten og Breccien findes Indlag og Gange af Liparit; Gabbro findes paa et Par Steder i det sydøstlige Island. I Begyndelsen synes de islandske Bjærgarter at bestaa af en forvirrende Mangfoldighed af Varieteter, men ved nærmere Eftersyn vil man finde, at alle disse Varieteter efter Mineral-sammensætningen lade sig indordne under faa Typer. Ved den kemiske Undersøgelse viser det sig, at der blandt de islandske Bjærgarter findes en uafbrudt Række Overgange fra de mest basiske til de mest sure Bjærgarter; Kiselsyremængden varierer fra 47 % til 80 %, og jævnsides findes der uafbrudte Overgange i Bjærgarternes Vægtfylde, der varierer fra 3,05 til 2,41. Hvor Liparitindlejringer findes i Basaltfjælde ud mod Havet, er det interessant at se, hvorledes Brændingen undertiden adskiller Bjærgarterne efter Vægtfylden. Ved Alptafjærdur under Raudaskrida ser man f. Ex. to Havstokke tæt over hinanden; den øverste bestaar næsten udelukkende af lyse Lipariter, den nederste af sorte Basalter. Det er ikke let at ordne de enkelte Bjærgarter efter den kemiske Masseanalyse; først naar denne gaar Haand i Haand med den mikroskopiske Undersøgelse, erkjendes de enkelte Mineralier, og efter deres Sammenstilling, Mængde og Optræden bestemmes de enkelte Bjærgarter. At der ogsaa findes Overgange i den mineralogiske Sammensætning er ogsaa indlysende. De basiske Bjærgarter

(Basalter, Doleriter og de tilsvarende Brudstykkebjergarter) ere i Island langt overvejende, hvad Masse og Udbredelse angaar. Lipariterne findes paa mangfoldige Steder, men kun i forholdsvis smaa Masser, Indlejringer og Gange; desuden findes der paa enkelte Steder grovkornede Bjergarter, saasom Gabbro og Granophyr. Mangfoldigheden opløser sig til at omfatte disse faa Bjergartstyper.

Efter at *R. Bunsen* havde rejst i Island og gjort sine interessante Undersøgelser vedrørende Bjergarterne og de vulkanske Fænomener, kom han til det Resultat, at der inde i Jorden maatte findes to Slags Magmaer, sure og basiske i særskilte Reservoirer, en normaltrachylisk og en normalpyroxen, den første med 76—67 %, den sidste med 48—47 % Kiselsyre, og han tænkte sig, at alle eruptive Bjergarter vare blevne dannede ved en Blanding af disse to. *Sartorius von Waltershausen* tænkte sig derimod Jordens Indre saaledes sammensat, at Magmaens Vægtfylde og Tæthed tiltog, eftersom man kom dybere ned; de kiselsyrerige Bjergarter fandtes altsaa nærmest Jordskorpens, de basiske dybere nede. Forskjellen paa den kemiske og mineralogiske Sammensætning af Produkterne fra de enkelte Udbrud beroede efter hans Mening derpaa, at Magmaen paa forskellige Steder og til forskellige Tider trængte op til Overfladen fra større eller mindre Dybde. Som før bemærket, véd man meget lidt om Jordens Indre, men af Teorier findes der mange, som vi dog ikke her skulle gaa ind paa. Den Opfattelse har i den senere Tid trængt sig frem i Forgrunden, at de forskellige eruptive Bjergarters Sammensætning og Struktur staar i nøje Sammenhæng med Stærkningen, om den foregaar hurtigt eller langsomt og under større eller mindre Tryk, eller om Bjergarterne ere størknede dybt nede eller oppe paa Overfladen; dette bestyrkes af Experimenter, som *Fouqué*, *Michel Lévy* og andre have gjort. Hvis de Mineralier, der sammensætte Bjergarterne, pulveriseres og smeltes, stivner Massen under hurtig Afkøling til Glas; hvis den størkner under langsom Afkøling, frembringes der en Bjergart med Lavastruktur indeholdende Glas og Krystaller, medens meget langsom Afkøling frembringer grovkrystallinske Bjergarter. Man antager derfor nu, at de grovkrystallinske Bjergarter ere størknede dybere nede i Jorden under stærkt Tryk og langsom Afkøling, medens man før tænkte sig, at de alle vare meget ældre og vare dannede under helt andre Naturforhold end de nuværende. Af det anførte skulde man tro, at man i store Vulkaner, naar deres Indre blottes af Erosionen, vilde finde grovkrystallinske Bjergarter med Over-

gange til sædvanlige basaltiske og liparitiske Lavaer, hvad man ogsaa finder paa flere Steder. Øen Mull blandt Hebriderne er det mest kjendte Exempel; her findes en stor, tertier, denuderet Vulkan med en Kjerne af Granit og Gabbro og basaltiske Lavaer og Tuffer udenpaa; lignende Overgange mellem Bjergarter, der ere størknede paa dybere og højere Niveau, findes ved Predazzo i Tyrol og i de Euganeiske Bjerge ved Padua. Saadanne Levninger af tertiære Vulkaner findes ogsaa i Island, f. Ex. ved Papafjærdur; Bugten begrænses mod Syd og Nord af massive Fjældpynter af Gabbro, der gjenemsættes af Gange af grovkornet Liparit (Granophyr), der fuldstændig ligner Granit. Af denne sidste Bjergart findes ogsaa store Masser og Gange. Gabbroen og Granophyren dækkes af Basalt, og fra Granophyrmasserne strække store Gange og Forgreninger sig ind i Basalten. Der er vel næppe nogen Tvivl om, at man her har for sig det Indre af tertiære Vulkaner; Basalten er størknet paa Overfladen, Gabbroen og Granophyren i Dybet. Grovkornede Granophyrer med fuldstændig granitisk Udseende har jeg desuden fundet ved Breiddalur paa Østlandet, ved Hornafjærdur og ved Máfahlid paa Snæfellsnes.

Midt i Island, hvor Palagonittuffen er fremherskende, findes de fleste moderne Vulkaner. Deres Produktion efter Istiden har baade været liparitisk og basaltisk; dog have de liparitiske Udbrud i Forhold til de andre været meget sjældne, og af Liparitlavastømme findes derfor meget faa. Man kjendte før kun Hrafninnuhraun østfor Hekla, men i 1889 fandt jeg tre nye Liparitstrømme nordfor Torfajökull. Liparitisk Pimpsten er ogsaa enkelte Gange bleven udkastet af basaltiske Vulkaner, som f. Ex. af Askja, Ørafjökull og Snæfellsjökull. De basaltiske Vulkaner, som have frembragt de uhyre store Ørkener af Lava, Aske og Slagge, der dække store Arealer i Island, ere saa godt som enevældige og give de vulkanske Landskaber deres mørke Præg. De kiselsyrerige, liparitiske Lavaer ere meget mere tyktflydende end de basaltiske, hvoraf følger, at saadanne Lavastømme i deres Ydre ere meget ulig de sædvanlige basaltiske Lavaer; de ere i Forhold til deres Udstrækning meget tykke og ujævne. Hrafninnuhrauns Hovedmasse bestaar af en lysegraa, undertiden rødlig-graa Bjergart, der har en Mægtighed af 40—50 Fod og indeholder 70 % Kiselsyre; denne dækkes af et 5—10 Fod tykt Lag Obsidian, medens Overfladen de fleste Steder bestaar af et 2—3 Fod mægtigt Lag graalig-hvid Pimpsten. Imellem disse tre Bestanddele findes der allevegne de smukkeste Overgange; i den graalige Hovedmasse findes utallige

Baand og Striber hævede og sænkende sig i store Slyngninger, Folder og Bølger, der synes at være forskudte og overfoldede efter Lavaens Bevægelsesretning. Bjergarten spaltes let efter disse Baand i tynde Plader, men vanskeligt lodret paa dem. Hvor Bjergarten nærmer sig Obsidianen, gaar den jævnt over i denne, idet man her ser afvekslende Striber (Schlieren) af den graa Liparit og Obsidianen, der vexelvis fortykkes og udrækkes i tynde, bølgede Baand; Obsidianen bliver atter nærmere Overfladen mere og mere opfyldt af Blærestriber, indtil den helt gaar over i graalig Pimpsten. Af de tre nye Lavastømme nordfor Torfajökull er den vestligste, Dómadalshraun, den største; derpaa følge de to andre omtrent ligestore, Námahraun og Laugahraun. Disse Lavastømme se i Frastand ud som vældige Stenkulsdynger; den kulsorte Overflade, der glimrer og glitrer i Solskinnet af Obsidianens Spejlinger, stikker grelt af mod de snehvide Pimpstenslag, og Liparitfjældene i Baggrunden, der ere gennemkogte af svovlsure Dampe, prange i alle mulige Farver. Lavastømmen Laugahraun stammer fra et Krater oppe i Fjældranden, og fra det og nærliggende Spalter hæve endnu store Dampsejler sig tilvejs; omkring Spalterne og Dampphullerne har der afsat sig smukt udkrystalliseret Svovl, og Lavaen er omkring Aabningerne af de sure Dampe forvandlet til Ler med forskellige Farver. Selve Lavastømmens Overflade er gennemkløvet af utallige, vældige Spalter, der adskilles af skarpe Obsidianrygge; naar man kravler over Lavastømmen, befinder man sig det ene Øjeblik nede i dybe, mørke Afgrunde, hvorfra man paa Hænder og Fødder maa klatre op paa de høje Rygge for strax efter at forsvinde i Dybet. Lavaens Hovedmasse bestaar, ligesom Hrafninnuhraun, af en graalig Bjergart ofte med et blaaligt, brunt eller rødligt Skjær. Denne Bjergart er afsondret i kæmpemæssige, bøjede, lodret stillede Plader eller Skaller, der vende den konvexe Side udad efter Strømretningen; Overfladen bestaar hovedsagelig af Obsidian med enkelte isprængte, hvide Krystaller. Obsidianen dækkes dog ofte af Pimpstensskum, men en stor Del af Pimpstenen er i Tidens Løb bleven fejlet ned i Kløfterne. Den to-armede Lavastøm Námshraun stammer fra en vulkansk Spalte af uhyggeligt og skummelt Udseende, der har en Bredde af 4—500 Fod. Spaltens Rande ere beklædte med Slagger og Lavaskum, og Liparitstømmen er i de mest sonderrevne Former væltet ud af Spaltens Ender. Det er mærkeligt, at man tæt ved disse liparitiske Kratere ser omtrent samtidige Kratere, der have udgydt basaltisk Lava.

I Liparitegnene i Island synes endvidere adskillige ejendommelige Udbrud at have fundet Sted, som synes at ligne Udbrud fra nogle Trakytbjerge paa Java. *Junghuhn* beskriver bl. A. et Udbrud af Trakytvulkanen Galunung i Aaret 1823. Ud fra Vulkanen væltede under stærk Dampudvikling og vældige Drøn umaadelige Masser af kantede Trakytblokke blandede med Dynd, hvorved 4000 Mennesker paa den nedenfor liggende, frugtbare Slette omkom; siden er Sletten oversaaet med 30—50 Fod høje Grusdynger af kantede Trakytblokke. Paa Udbrudsstedet dannedes en 2000 Fod dyb Dal eller Lavning i Fjældet. Skjønt man i historisk Tid aldrig har set saadanne Udbrud i Island, maa de før have været temmelig hyppige i Liparitegnene. Nogle Steder ved Borgarfjörður i Østisland har jeg set saadanne Grusstrømme gaaende ud fra Lavninger i Liparitfjælde, ligeledes i Drápuhlíðarfjall ved Stykkisholm, men den største og mest karakteristiske findes i Lodmundarfjörður paa Østkysten, hvor den strækker sig tværs over to Dale.

De saa talrige islandske Vulkaner have, som før bemærket, næsten alle udgydt basaltiske Lavaer, og de udmærke sig særlig derved, at de saa tydelig i Overfladen vise sig knyttede til Spalter i Jordbunden. Skjønt der findes mange store Vulkaner opbyggede ved mange Udbrud, ere dog Udbruddene endnu hyppigere fremkomne af Spalter i det aabne Land, hvor der ingen Udbrud havde været før. Paa Spalten opbygges der som oftest, samtidig med at Lavaen flyder ud til begge Sider, flere lave Slaggekratere; sjældnere er det, at en særskilt, stor individualiseret Vulkan opbygges af mange Udbrud paa samme Sted. Naar Lavamassen er stærknet i Gangen (Spalten), er Revnen som oftest tilstoppet for evige Tider; ved næste Udbrud bryder Lavaen frem af en ny Spalte og danner en ny Kraterække, sædvanlig parallel med den første. Man finder dog flere Steder i Island Spalter, hvorfra Lavaen er vældet frem i store Strømme uden nogen synlig Kraterdannelse. Saadanne Spalter har jeg fundet baade paa Reykjanes og i Odáðahraun. Flere af disse Spalter ere meget smaa; fra en Spalte uden Kratere i en lille Tufryg ved Helgafell paa Reykjaneshalvøen har en lille Lavastøm udgydt sig; den har kun en Længde af 300 Favne og 10—20 Favnes Bredde; flere andre Steder paa samme Halvø findes smaa Lavastømme, der, ligesom Kilder, ere sprungne frem fra Spalter i Fjældsiderne, og i Nordsiden af Bjærget Laki, der gennemkløves af den store Kraterspalte fra 1783, ere ligeledes fra parallelle Små-Spalter diminutive Lavastømme sprungne frem. Den kolossale Spalte

Eldgjá, som jeg i Aaret 1893 fandt NE. for Mýrdalsjökull, overgaar alle andre aabne Udbrudsspalter, som jeg har set. Denne store, vulkanske Revne har en Længde af næsten 4 Mil; den har i lige Linje gennemklevet flere høje Tuffjælde og ser meget imponerende ud; den har en Dybde af 4—500 Fod og begrænses af lodrette Vægge, hvorover høje Vandfald styrte ned til Bunden; Spalten har paa tre Steder udgydt vældige Lavamasser, der ere flydte ned til Lavlandet og danne store Lavasøer med et Areal af 12—13 Kvadratmil. En lignende Spalte kjendes, saa vidt jeg véd, ingen andre Steder paa Jorden. Lavaen er her rolig vældet ud fra Spalten uden at give Anledning til nogen egentlig Kraterdannelse; i den sydlige Forlængelse af Eldgjá, hvor Spalten har været snævrere, har der dog dannet sig en Række lave Slaggekegler. Mindre Vulkanspalter paa Reykjanes begrænses undertiden af lange Gjærder af Slagger og Lavastykker, der ere byggede op paa Spalterandene, fordi Lavaen samtidig er brudt frem efter Spaltens hele Længde; disse Gjærder ere paa mange Steder gennembrudte og have flere Bugtninger og Pytter, der sammenknyttes af Revner. Undertiden er der hist og her paa Spalten blevet dannet aflange Kratere, hvor Udbrudsprodukterne samtidig ere blevne udkastede fra flere Aabninger i Bunden tæt ved hinanden i Retning efter Spalten. Disse aflange og uregelmæssige Kratere danne en Overgang til Kraterækker med mange mere eller mindre regelmæssig formede Kraterkegler.

Kraterækker ere meget almindelige i Island; Kraterne ere opbyggede i Række efter hele Spaltens Længde af Slagger og Lava; hvert Krater er da et Individ for sig. Undertiden have flere Kratere haft Udbrud samtidig, undertiden det ene efter det andet. Magmaen bryder ud af den snævre Spalte, hvor Modstanden er mindst, og der dannes i Gangspalten en Række af Kanaler til de forskellige Kratere; Kanalerne kunne let tilstoppes, men undertiden kan en enkelt Kanal blive videre end de andre ved Brud eller Omsmelting af Sidenstenen; her blive Udbruddene derfor de stærkeste, og Kraterkeglen opdynges til en større Højde. Krateret kan paa denne Maade faa Overvægt over Nabokraterne og opnaa en herskende Stilling. De enkelte Kratere ere som oftest sammensatte af løse Slagger af mørk eller teglstensrød Farve; Slaggerne ere opfyldte af en Mængde Blærerum og bestaa af Glas med enkelte udskilte Krystaller af Plagioklas eller Augit. Efter Brudstykkernes Størrelse er Kraterkeglernes Hældning forskjellig, sædvanlig 20—35°; naar Kraterne ere opklistrede af sejt, flydende Lava ere de meget bratte,

40—50°. Undertiden er et Slaggekrater blevet overgydt med Lava, som giver det en større Fasthed og Hældning. De enkelte Kratere i Rækkerne kunne være meget uregelmæssige og komplicerede, idet Udbrudsstedet ved smaa Forandringer i Kanalen har flyttet sig lidt, hvorved der dannes flere, hinanden krydsende Krateringe; der findes derfor ofte mange Udbruds-aabninger paa hver Kraterkegle, og ofte staa flere Krateringe koncentrisk inden i hinanden. Enkelte Steder kan man se selve Gangen (den udfyldte Spalte), der fører til Jordens Indre; det bedste Exempel har man i Øgmundarhraun paa Reykjaneshalvøen i Nærheden af Krisuvik. I den svagt skraanende Side af en Bjærgryg har Øgmundarhraun flydt ud af flere parallelle Spalter, der betegnes ved lange Rækker af Kratere. Ved en af disse Spalter har den forreste Del af dens østlige Side sænket sig 210 Fod, efter at Udbruddet var begyndt; fra den nedenfor liggende Lavastrom ser man Enden af Spalten, som udfyldes af Lavaen som en mægtig Gang. Den vestlige Side af Spaltens forreste Del, der er bleven staaende, hæver sig fra den flade Lavastrom som en lodret Væg af Palagonitbreccie; opad Væggen har der klistret sig et Lavovertæk, og paa dens Rand staa der fire halve smaa Kratere, der vare begyndte at dannes, før Sænkningen fandt Sted, men den anden Halvdel har sænket sig i Dybet.

Lange Kraterækker i lige Linje efter Spalterne høre til de almindeligste Fremtoninger i Islands vulkanske Egne; de enkelte Kratere ere som oftest lave og overstige sjælden en Højde af 400—500 Fod; de fleste ere dog lavere. Paa Reykjanes findes en Mængde saadanne Rækker, hvoraf de største ere Eldvæp ved Grindavik med en Længde af $1\frac{1}{4}$ Mil og Brennisteinsfjöll $1\frac{1}{2}$ Mil. Ved Mývatn findes ligeledes saadanne Rækker, f. Ex. de saakaldte Ludentsborgir omtr. 50 i Tallet, og paa Mývatnsöræfi findes flere parallelle Rækker. Imellem Kraterækkerne ere lange Landstrimler sunkne; en af disse Kraterækker, Sveinagjá, dannedes ved et betydeligt Udbrud i 1875. Her fandtes før Udbruddet paa det flade Land en Sænkning mellem Spalter fra NNE. til SSV.; Væggene paa begge Sider af Indsænkningen havde en Højde af 30—60 Fod. D. 18. Februar 1875 begyndte Udbruddet ved den vestlige Væg og fortsattes med korte Mellemrum til i August; der dannedes en Lavastrom af $2\frac{1}{2}$ Mils Længde og en Række af ca. 15 Kratere, hvoraf det højeste dog kun var 108 Fod. Sydligere, østfor det gamle Krater Ketill, dannedes paa samme Spalte en mindre Lavastrom, og hele Spalten, som i 1875 udgød Lava, havde saaledes en Længde af $5\frac{1}{2}$ Mil. Den største Krater-

række, som i historisk Tid er bleven dannet i Island, gaar mellem Skaptá og Hverfisfljót til NE. op til Vatnajökull. Den udgød i 1783 vældige Lavastrømme; Kraterrekken er 4 Mil lang og bestaar af omtrent 100 Kratere af forskjellig Størrelse; de højeste ere ca. 300 Fod høje, men de fleste ere betydeligt lavere (60—150 Fod). Kraterne ere opbyggede af Slagger og Lavaklatter og som oftest kegleformede med en bægerlignende Fordybning i Midten; Krateringen er ofte gjenembrudt paa et, to eller flere Steder, hvor Lavaen er strømmet ud; ofte have Kraterne en elliptisk Form med Ellipsens store Axe i Spaltens Retning; undertiden staa flere Krateringe tæt ved hinanden, hvorved de have hindret hinanden i at udvikles til regelmæssige Kraterindivider; nogle Steder er der efter Spalteretningen en uafbrudt Række af flere Kratere; andre Steder staa enkelte Kratere med længere Mellemrum.

Disse Spalter og Kraterrekker, som jeg har omtalt, ere af kæmpemæssige Dimensioner, men der findes alle Størrelser lige til diminutive Spalter med Legetøjsvulkaner. Lidt sydfor Sveinagjá's sydligste Lavastrøm ved Ketill fandt jeg 1884 paa en lille, kun 30 Fod lang Spalte en Række af 12 smaa Kratere, byggede paa samme Maade som de større, men det største Krater havde kun 3 Fods Diameter; mange Lavaklatter vare dog bleven slynge 10 Favne bort fra denne Lilliputvulkan.

Store Vulkaner med ringe Hældning, opbyggede af lutter Lavastrømme, ere meget almindelige i Island, skjønt de ældre Geologer mærkelig nok ikke synes at have lagt Mærke til dem. Af denne ejendommelige Form har jeg fundet Vulkaner i forskjellige Dele af Landet, varierende fra ganske smaa Lavakupler op til Bjerge med 4000 Fods Højde og 2 Mils Diameter. Saadanne Lavakupler kjender man ellers kun paa Sandwicherne, hvor de ere endnu større end i Island. Disse Vulkaner udhæve sig fra Omegnen som skjoldformede Kupler med en i Forhold til Omfanget ringe Højde. Hældningen er i Fjældets øverste Del kun ubetydelig større end i den nederste og overstiger sjældent $7-8^{\circ}$; som oftest er Hældningen mindre, ofte kun $1-2^{\circ}$. Vulkanernes Sider dækkes udelukkende af knudret Pladelava, og store Lavahuler ere meget hyppige i Fjældsiderne; Lavaen har ofte dannet lange Lavarør, der divergere ud fra Krateret; Hvælvingerne over dem ere da ofte gjenembrudte, saa at man kan krybe ind i disse Tunneller, der ofte ere besatte med store Lavastalakitter; nogle Steder ere Rørene sammen-sunkne, medens de andre Steder udvides til temmelig rummelige Huler. Saadanne Lavatunneller og Huler

finder man ogsaa paa lignende Vulkaner i andre Lande, f. Ex. Hawai og Ferro. Toppen af disse Vulkaner optages i Island som paa Hawai af kredsformede eller elliptiske Indsænkninger eller Svælg af kæmpemæssige Dimensioner. Trølladyngjas elliptiske Krater har en Længde af 3500 Fod og en Bredde af 1200 Fod, men deles af en Lavaryg i to Bassiner. Naar man undersøger Bunden af disse Kratere, er det øjensynligt, at denne engang har været en Lavasø ligesom det bekjendte Krater Kilauea paa Hawai. Disse Lavasøers Niveau har til forskjellige Tider hævet og sænket sig; efter at Overfladen var størknet, ere ofte paa saaledes dannede Lavasletter nogle Partier blevne opsmeltede af den underjordiske Varme; her have nye Udbrud fundet Sted, og der har dannet sig andre mindre, ofte meget dybe, kjedelformede Svælg. Indsænkningens Vægge ere som oftest kløvede af koncentriske Sprækker, hvorved Randen sænker sig i Afsatser ned imod Kraterbunden; nogle Steder er Indsænkningen saaledes fyldt af Lava, at dens Omfang kun betegnes af en Kreds af smaa Lavaspidser. De største Vulkaner af denne Art, findes i Odádhraun, og denne 62 □-Mil store Lavaærken er hovedsagelig dannet ved Udflod fra disse Lavakupler. Disse fjærne Vulkaner undersøgte jeg i Aaret 1884, og andre har ikke besøgt dem før eller senere. Ved den sydøstlige Rand af Odádhraun findes Vulkanen Kollóttá Dyngja, som er typisk for den Slags Vulkaner, hvad Form og Dannelse angaar. En nærmere Beskrivelse af den vil give en Idé om, hvorledes saadanne Lavakupler se ud. Paa nogle Græspletter ved Herdubreid, to Dagsrejser fra Bygden, laa jeg 1884 i Telt et Par Ugers Tid og gjorde derfra længere Udflugter til forskjellige Dele af Lavaærken. D. 19. Juli besteg jeg Vulkanen Kollóttá Dyngja; Kl. 10 om Morgenen brød vi op fra Teltet og red over brede Lavastrømme med sønderbrudte, blaalige Lavaplader; det var meget vanskeligt og tidsspildende at bringe Hestene over Lavaen, over de utallige Revner og Rygge og mellem de mange Lavakjedler og Lavaskorstene, der findes gruppevis paa Lavamarken. Efter 4 Timers strængt Arbejde naaede vi til Vulkanens Fod, hvor vi lod Hestene blive tilbage paa en lille Lerflade med en ubetydelig Plantevæxt af *Salix herbacea* og *Polygonum viviparum*. Vulkanen, der er en bred Kuppel med 8° Hældning mod Syd og $6-7^{\circ}$ mod Nord, har en Højde af 3854 Fod; vi klavrede over utallige Rygge og dybe Revner fra Nord til Syd, hvis østlige Rand alle Vegne var højere, idet Vulkanens Midtparti synes at være sænket; paa en af disse Spalter havde der dannet sig en lille Kraterække, og det højeste af disse Kratere havde en

Højde af 100 Fod. Lavaen i Fjældsidene er meget ujævn, og Overfladen bestaar af brede, tildels hule Rygge, der gaa radielt ud fra Hovedkrateret; der findes en Mængde Hornitos med de ejendommeligste Former sammenklæbende af den sejgflydende Lava, undertiden som glaserede Kjelder eller Skorstenspiber overklistrede med Lavaklatter som Skjællene paa en Grankogle og overspundne med Lavareb. Opstaaende Lavaspidser ere ofte paa Kryds og Tværs gjennemborede af glaserede Lavarer frembragte ved de elektriske Udladninger, der altid følge de store Udbrud. Vore Trin led hult paa den tynde Lavaskorpe, og vi maatte passe paa ikke at falde igjennem, ned i Huler eller Afgrunde. Det frøs halvanden Grad, sneede stadigt, og en Tid lang var det saa mørkt af Snefaldet, at vi næppe saa et Par Alen fra os. Efter to Timers anstrængende Vandring naaede vi Toppen, krøb ind i en Klippehule og ventede halvanden Time paa, at Snefoget skulde ophøre, hvorpaa vi fik en taalelig god Udsigt fra Vulkanens Top og de nærmeste Fjælde. Teodoliten blev stillet op, de nødvendige Maalinger gjorte, og derpaa løb vi omkring for at undersøge Vulkanens storartede Krater. Toppen optages af en Lavaslette, omgivet af bratte cirkelformede Klippevægge, og Bunden af det egentlige Krater har en Bredde af 15—1600 Fod. Klippesiderne ere flere Steder sprængte, og vældige Lavablokke ligge opstablede i store Dynger rundt omkring. Midt i Kratersletten findes der et imponerende Svælg, 4—500 Fod i Diameter og 6—700 Fod dybt, der ved en Rende knyttes sammen med et mindre Krater; desuden findes paa Lavasletten to andre smaa Kraterfordybninger. Det var højest ejendommeligt at kigge ud over Randen paa det store Svælg; der laa Sne i Bunden, og Siderne vare dækkede med Isskorper og Istapper, saa det Hele lignede et kæmpe-mæssigt Bæger mejslet i Marmor; nede i Dybet saa man nogle smaa sorte Prikker paa hvid Grund, store Lavablokke, der vare rullede ned paa Bunden. Fra den yderste Kraterrand havde vi, naar Vinden rev Huller i Sneskyerne, saa langt Øjet rakte, Udsigt over de uhyggelige, livløse Lavaørkenen. Da vi om Aftenen kom ned fra Vulkanen, var Vejret blevet udmærket, Solnedgangen var prægtig, Bjærgene svømmede i et gyldent Skjær, og i Baggrunden var den dybt mørkeblaa Himmel oversaaet med mælkehvide Cirrus-Skyer. Kl. 2 om Natten naaede vi Teltet.

En anden, endnu større Lavakuppel i Odáahraun hedder Trølladyngja, der har en Højde af 4752 Fod og en Diameter af 2 Mil; nederst er Hældningen 3—4°, øverst oppe 6—7°; Trølladyngja er bygget paa samme

Maade som Kollóttá Dyngja, men da Vulkanen er saa høj, er den for en Del snebedækket; der ligger altid store Snedynger i Lavningerne mellem Lavaryggene, og det lykkedes mig ved at følge Snedyngerne at ride helt op paa Toppen, hvorfra man har god Udsigt over næsten hele Odáahraun og en Del af Vatnajökull, og jeg tror, man maa lede længe for at finde et mere groteskt og uhyggeligt Landskab. Paa Reykjaheidi nordfor Mývatn undersøgte jeg 1895 nogle lignende Lavakupler, f. Ex. Theistareykjabunga, der har en Højde af 1737 Fod og et aflangt Krater 2400 Fod bredt og omtr. 10,000 Fod langt. Paa Reykjanes-halvøen findes ogsaa flere Lavakupler; de største ere Skjaldbreid (3400') og Heidin há (2030'); alle disse Vulkaner ligne hverandre meget; de ere kuppel- eller skjoldformede med ringe Hældning og have alle i Toppen en stor Indsænkning eller et Kratersvælg.

Store, kegleformede Vulkaner af Vesuvtypen med vexlende Tuf og Lavalag ere ikke saa almindelige i Island, skjønt der ogsaa findes nogle saadanne, men da de fleste ere høje, ere de som oftest dækkede af Gletschere, som f. Ex. Øræfajökull (6241'), Eyjafjallajökull (5432') og Snæfellsjökull (4577'). Hekla (4961') er ogsaa opbygget af vexlende Lava- og Tuflag, men er ikke kegleformet; den danner en aflang Ryg spaltet efter Længden med en Række Kratere paa Spalten. Hældningen er hos disse Vulkaner meget større end hos Lavakuplerne; den voxer, naar man nærmer sig Toppen, og er afhængig af det Materiale, Vulkanen er bygget af; nærmest Foden varierer Hældningen sædvanlig fra 10—15°, nærmest Toppen 20—35°. Skjønt flere islandske Vulkaner af denne Form have haft Udbrud i historisk Tid, ere de dog meget gamle. Det har taget lang Tid at opbygge saa høje Fjælde, og det er lykkedes mig at paavise, at nogle af dem, som f. Ex. Øræfajökull og Snæfellsjökull, have haft Udbrud før Istiden, thi under de moderne Lavastømme, som de have udgydt, findes der betydelige, isskurede Lavaer. Udbrudsvirksomheden i Island har lige før og under Istiden ingenlunde været mindre end senere; det er ogsaa lykkedes mig at undersøge isskurede, præglaciale Lavaer, der strække sig over et Par Hundrede Kvadratmil, og jeg har ligeledes fundet mange af de Udbrudssteder, hvorfra disse Lavaer stamme. Det er som oftest lave Kupler med svag Hældning og Kratersvælg i Toppen; rimeligvis ere Rækker af Slaggekratere ogsaa dengang blevne dannede, men det er ikke saa underligt, at man nu ikke finder dem, da Istidens Jøkler have fejlet det løse Materiale bort; dog har jeg paa et enkelt Sted været saa heldig at finde et præ-

glacialt Slaggekrater, der nogenlunde har kunnet holde sig, da det som en Nunatak har raget op igjennem Istidens Jøkeldække. Dette Krater danner den sydlige Top af Bláfjall sydfor Mývatn og ligger 3900 Fod o. H. De geologiske Forhold vise, at Jøkeldækket her har haft en Mægtighed af ca. 2000 Fod, men den øverste Del af Bláfjall har været en Nunatak. Det er ejendommeligt for de fleste præglaciale Lavastømme, at de ere meget mere grovkornede end de fleste nyere Lavaer, men Aarsagen dertil har man endnu ikke kunnet finde.

Explosionskratere, fremkomne ved en enkelt vulkansk Katastrofe, ere temmelig sjældne i Island. Et af de mest bekendte findes nordfor Mývatn i Siden af Bjærget Krafla og dannedes ved et pludseligt Udbrud d. 17. Maj 1724. Dette Udbrud synes at have haft Karakteren af en fuldkommen Explosion; det ledsagedes af stærke Jordskjælv, men varede kun kort, hvorimod det gav Signalet til andre voldsomme Udbrud, hvorved flere Kraterækker og store Lavastømme dannedes i Omegnen af Mývatn. Disse Udbrud fortsattes med korte Mellemrum i 5 Aar. Dette Explosionskrater ligner fuldstændig de saakaldte *Maare* i Eifel og kaldes af Islænderne *Víti* (Helvede), fordi denne vulkanske Kjedel længe efter Udbruddet var særdeles styg og uhyggelig at skue. Dampudviklingen ved dette Udbrud var meget stærk, og der udkastedes kun Aske og nogle ejendommelige Liparitblokke. Da E. Olafsson og B. Pálsson besøgte Stedet i Aaret 1752, var Krateret forvandlet til en mægtig, kogende Dyndpøl, der udsendte kvælende Dampe og høje Dyndstraaler; disse vulkanske Eftervirkninger fortsattes med aftagende Kraft til omkring 1840, da Krateret forvandlede til en grønlig Sø, som i 1871 ved Prof. Johnstrups Besøg kun havde en Varme af 12° eller 2° højere end den samtidige Lufttemperatur; i Kløfter i Nærheden findes dog endnu mange Svovlkilder med stærk Dampudvikling. Et lignende Krater dannedes i Askja ved en voldsom Explosion d. 29. Marts 1875. Dette Krater har kun en Diameter af ca. 280 Fod, medens det førnævnte Viti har et Gennemsnit af omtrent 1000 Fod; dog var det første Kraters Udbrud voldsommere, og Pimpstensmasserne, der udkastedes, dækkede i Island mere end 100 □-Mil, ligesom Støvet førtes til Norge og Sverig. Da jeg besøgte Stedet i Aaret 1884, saae man i Kraterbunden kun en blaalig grøn, kogende og boblende Lervælling, og rimeligvis vil det med Tiden omdannes til en rolig og stille Sø. Paa begge disse Explosionskratere ere Randene kun meget lidt hævede over Omegnen; det meste af Udbrudsprodukterne er

ved det voldsomme Stød blevet slynget langt bort, og kun en lille Bræddel er faldet ned omkring Udbruds-aabningen.

I et saa bjærgfuldt Land som Island naa selvfølgelig mange Vulkaner op over Snelinjen; nogle fritstaaende, som f. Ex. Hekla, ere ikke dækkede af sammenhængende Snemasser, men der findes paa dem adskilte, store Snedynger ofte med begyndende Gletscherdannelse. Under Udbruddene have Snemasserne paa saadanne Fjælde en forholdsvis ringe Betydning; anderledes forholder det sig med de Bjærggrupper, hvor de vulkanske Udbrudssteder dækkes af de store Jøkelmærker, som f. Ex. Mýrdalsjökull og Vatnajökull; her bliver Kampen mellem de fjendtlige Elementer Ild og Vand meget voldsom og skjæbnesvanger for de nærmeste Bygder. Store Gletschere sønderbrydes, smelte og oversvømme Lavlandene med forfærdelige Isflomme. De største Vulkaner af denne Art ere Katla, Øræfajökull og Kraterne ved Grimsvötn i Vatnajökull nordfor den store Gletscher Skeidarárjökull. Ved alle kjendte Udbrud have disse isdækkede Vulkaner kun udkastet Aske, men have, saavidt bekendt, aldrig frembragt Lavastømme; maaske foreges Dampudviklingen formelst den smeltede Is, saa at hele Magmaen i Krateret forvandles til Grus og Støv. Katlas Udbrud have i historisk Tid forvandlet tæt beboede og frugtbare Egne til Ørkner, og Øræfajökull ødelagde i Aaret 1362 to Kirkesogne og fejede 40 Bøndergaarde bort. Hyppigst ere Udbruddene fra Vulkanen ved Grimsvötn; den store Skeidarárjökull smelter da tildels, og de 12 □-Mil store Sandstrækninger nedenfor oversvømmes pludselig med en brusende Vandflom, der fører en Masse Istykker saa store som Huse. Det sidste Jökelloeb fra Skeidarárjökull fandt Sted i Aaret 1892; her gjere disse Vand- og Isflomme dog ikke megen Skade, da kun ubeboede Ørkner oversvømmes, men Samfærdslen mellem de vestlige og østlige Egne bliver ofte afbrudt i længere Tid.

Af og til har der været Udbrud i Havet udenfor Island, dog især udenfor Reykjanes. Udbrudsvirksomheden har her været stærkest i det 13. Aarh., og Annalerne nævne 5 eller 6 Udbrud ved Reykjanes i det 13. Aarh. Slaggeøer dannedes flere Gange, men forsvandt hurtigt igjen; i det hele kjender man 10 Udbrud paa dette Sted. De store Udbrud ved Skaptá i Juni 1783 indlededes i Maj ved voldsomme Eruptioner af den undersøiske Vulkan ved Reykjanes. Havet var i 20—30 Mils Afstand bedækket af Pimpsten, saa at Skibene havde Besværighed med at komme frem; lidt efter lidt dannedes der en Ø af Slagger, der skal have

haft en Mils Omkreds; paa Øen, der fik Navnet Nyø, blev der rejst en Flagstang, men Øen forsvandt kort efter med Flagstang og det hele. Samme Aar var der rimeligvis ogsaa et Udbrud i Havet nordfor Island. Breve og Annaler fra Nord- og Nordvest-Island omtale dette Aar flere Gange Askefald med nordlige Vinde, som antages at stamme fra et Udbrud i Havet mellem Island og Grønland, og nogle Søfarende ville endogsaa have set en Ø nordfor Island. At de vulkanske Kræfter af og til have ytret sig i Havet nordfor Island, er udenfor al Tvivl, men desværre har man derom kun faa og ufuldstændige Efterretninger. Ved Nytaar 1868 saa man flere Gange et vulkansk Udbrud i Havet nordfor Tjernes, og samtidig rystedes Omegnen af Husavik af stærke Jordskjælv. I 1372 saas en nylig dannet Ø i Havet NE. for Grímsey og, paa et Kort af *Johannes Ruysch* fra 1507 er der en Ø mellem Island og Grønland, hvorved der staar skrevet: *Insula hæc anno 1456 fuit totaliter combusta*. Man kjender desværre lidet til underseiske Udbrud og deres Virkninger; Udbruddene foraarsage stærke Strømninger i Vandet og uddrive Luften heraf; undertiden farves Søen grøn eller mælkehvid; store Masser Pimpsten spredes ud af Strømningerne osv. Om de paa Havbunden dannede Lavastømmes Beskaffenhed véd man desværre kun lidet.

Som vi have set, fremtræde de islandske Vulkaner under forskellige Former, og nogle Steder ere islandske Egne saa gjennemhullede af tætstillede Kratere, at de ligne Maanelandskaber. Naturforskere som *Süss* i Wien og *Prinz* i Brüssel have ogsaa i deres Afhandlinger om Maanens Overflade flere Gange sammenlignet islandske Kratere og Spalter med lignende Dannelser paa Maanen. Skjønt nogle af Maanens store Ringbjerge i Størrelse langt overgaa de jordiske Vulkaner, findes der ogsaa paa Jorden Ringbjerge med en betydelig Størrelse; Askja's Kraterdal har f. Ex. et Areal af en hel Kvadratmil eller omtrent 3 Gange mere end den berømte Kilauea paa Hawai. Naar man fra et Fjeld, som f. Ex. Vindbelgur ved Mývatn, ser i Fugleperspektiv over Omegnen, ligner den i paafaldende Grad et Stykke af et Maanekort. Endnu mere storslaaede Maanelandskaber har man ved Fiskivötn i Nærheden af Vatnajökull. Da jeg kom derop i 1889, havde man ingen Anelse om, at der fandtes Kratere i disse Ødemarker, men Egnen viste sig at være en af de mest vulkanske i Island; det ene kæmpemæssige Krater afløser det andet, men de fleste ere fyldte med Vand; man kan kun fra de højeste Kratere faa en god Udsigt over den hele Sø- og Kratergruppe, thi mange af de mindre

Søer ligge skjulte i dybe, vulkanske Kjelder og Lavninger; de større Søer ere sammensatte af en Mængde Buestykker af sammenknyttede Kraterringe; de grønne Vandspejl titte alle vegne frem mellem de kulsorte Lavaklipper, de brunlige Askeheje og røde Slaggedynger.

Store vulkanske Bjerge, fremkomne ved mange Eruptioner paa samme Sted, ere, som vi have set, ikke særdeles hyppige i Island. Af Vulkaner med vexlende Lava og Askelag findes 8, af Lavakupler 16, men af særskilte Kraterrækker, der kunne betragtes som særlige Vulkaner, da flere af dem have haft særdeles voldsomme Udbrud, som f. Ex. Laki 1783, findes der 83. Jeg har paa mine Rejser i Island i det hele besøgt 107 islandske Vulkaner og Kraterrækker; der findes endnu maaske nogle Stykker i de Dele af det Indre, som jeg endnu ikke har undersøgt, men der kan næppe være mange. Antallet af Kratere er meget stort; under 1500 Kratere findes der ikke, og rimeligvis er Antallet dobbelt saa stort. Af Vulkanerne have, saavidt bekjendt, 25 haft Udbrud i historisk Tid.

Som jeg før har omtalt, staa alle Vulkaner paa Spalter i Bjærggrunden og ere derfor i nær Forbindelse med Jordskorpens Brudlinjer og Landenes geologiske Arkitektur. Man har tidlig lagt Mærke til, at det sydlige Islands Vulkaner ordne sig i Linjer fra SV. til NE., og man troede almindelig, at islandske Vulkaner kun fandtes i de Egne, hvor Jordbunden bestod af Tuf og Breccie; det er sandt nok, at de fleste islandske Vulkaner findes i saadanne Egne, men der gives dog flere Undtagelser. Paa min Rejse i Aaret 1890 fandt jeg, at de mange smaa Vulkaner indenfor Bunden af Faxebugten og paa Snæfellsnes sætte op igjennem Basalt, og at de tillige med aabne Revner og varme Kilder ordne sig i en regelmæssig Bue omkring Faxebugten. Denne store Bugt viser sig at være et Sænkingsomraade, et Kjedelbrud, som Tyskerne kalde det, og paa de cirkelformede Brudlinjer, der begrænse dette Omraade, er saa Magmaen trængt frem og har dannet Lavastømme og Kraterrækker. Hovedmængden af de islandske Vulkaner findes, som før bemærket, i Tufomraadet midt i Landet; i Sydlandet ordne de sig i Rækker fra SV. til NE. og i Nordlandet i Rækker fra S. til N. og danne saaledes en Bue tværs over Landet. Hele Tufomraadet er et Sænkingsomraade, hvor de mange Spalter allerede længe før Istiden have begyndt den Udbrudsvirksomhed, der endnu fortsættes den Dag i Dag.

De basaltiske Lavastømme indtage et Areal af ca. 220 □-Mil og findes spredte i store Pletter omkring

de Vulkaner, hvorfra de stamme. De fleste af disse Lavamarker ere frembragte ved mange Udbrud til forskellige Tider, og den største Masse Lava stammer fra forhistoriske Udbrud. Den Mængde Lava, der fremkommer ved hvert Udbrud, er meget forskjellig; enkelte Gange have Lavastømmene været ubetydelige, men som oftest indtage de dog et betydeligt Areal, ja, kunne endogsaa dække flere Kvadratmil. Lavastømmen fra Sveinagjá 1875 har en gennemsnitlig Mægtighed af 25 Fod og et Volumen af 10 Milliarder Kubikfod, og Heklas Lavastrom fra 1845 har et Rumfang af 14 Milliarder Kubikfod. Disse to Lavastømme kunne tages som Exempler paa sædvanlige, mellemstore, islandske Lavastømme, der ere fremkomne ved et Udbrud; disse Lavastømme ere 15—20 Gange større end Vesuvs store Lavastømme fra 1794 og 1855, der havde et Rumfang af henholdsvis 685 og 544 Millioner Kubikfod. Saadanne Lavastømme kunne dog ikke sammenlignes med de kolossale Lavaflomme ved Skaptá fra Aaret 1783; i Løbet af 4—5 Maaneder flød der fra en stor Spalte i Jorden Lavastømme, som dække et Areal af over 10 Kvadratmil med et Kubikindhold af næsten 400 Milliarder Kubikfod, og samtidig udkastede Vulkanen ca. 100 Milliarder Kubikfod Aske og Slagger; hele denne Masse vilde jævnt fordelt over Sjælland dække Øen med et 6—7 Fod tykt Lag Lava og Aske.

Hvor Lavastømmene ligge højt over Havet, ere de som oftest næsten blottede for Plantevæxt, men nærmere Kysten i Lavlandene og Dalene ere de ældste forhistoriske Lavaer ofte dækkede af Jordsmon og lyngeller kratbevoxede. Man kan næppe tænke sig et mere trøstesløst Skue end de store Lavaørkner i Islands Indre. Udsigten fra Fjældene i Odádraun er noget af det uhyggeligste, der tænkes kan; Jorden er, saa langt Øjet rækker, overgydt med en kulsort, stivnet Masse; dens ensformige sorte Farve afbrydes kun hist og her af rødlige Slaggehøje og brune Tuffjælde; i Syd skimtes Vatnajökuls glitrende Sneflader, og over de østlige Sande hvile gulbrune Skybanker fra de store Flyvesandsstrækninger, som her grænse til Lavaørknen; ingensteds er der Spor af Liv, og trykkende Stilhed hviler over Naturen. Lavaørknen Odádraun er i Tidens Løb bleven dannet af utallige Udbrud af henved 20 Vulkaner, de fleste i forhistorisk Tid; trods den rigelige Nedbør er der næsten intet Vand; dette siver ned igjennem den porøse Lava, men kommer saa atter frem ved Lavaranden i utallige, klare Kilder, som forenes til betydelige Elve. Den store Vulkan Snæfellsjökull er dækket af Gletschere, men det meste af

Smeltevandet forsvinder i Lavaen og kommer først frem ved Kysten; i Heklas Lavaørkner findes der heller ikke Vand, skjønt denne Vulkan ogsaa er dækket af store Snedynger, og Gletschermarken Torfajökull findes i Nærheden, men vandrige Elve udspringe ogsaa her fra Randen af Lavamarkerne.

Lavastømmenes Overflade er meget forskjellig; ofte er den meget ujævn og kaldes da „apalhraun“, men undertiden dækkes den af store Plader og kaldes da „helluhraun“. Begge disse Lavaformer kunne være forenede; en Lavastrom, der er styrtet nedad en stejl Skraaning, kan i den øverste Del være et ujævnt „apalhraun“ og nede paa Fladlandet udbrede sig til en Lavasø med Plader i Overfladen. De saakaldte „apalhraun“ have en meget ujævn Overflade, der ikke bestaar af andet end utallige porøse, skjøre og klingende Lava- og Slaggestykker med et takket og skrubbet Udseende, og de enkelte Lavablokke ere dyngede sammen paa den mest umotiverede Maade. Lavaen er hurtig bleven afkølet paa Overfladen, og den størknede Lavaskorpe springer ved Bevægelsen som skjøre Glasstumper, der presses og rodes imellem hverandre, atter og atter smeltes om og afkøles igjen; ved Lavaens Fremrullen høres derfor fra Strømmens Slaggepandser en stadig knitrende og knaldende Lyd. Resultatet bliver, at Overfladen ser ud som et af Stormen pisket Hav. Saadanne Lavastømme ere ofte forholdsvis smalle og med høje Rande, der i Frastand udhæve sig som Gjærder eller Rygge paa det flade Land. Undertiden strække disse Lavastømme sig som Gletschere ned igjennem de vulkanske Bjerges Kløfter, og undertiden strække de sig i bugtede Arme og Slynngninger som høje Rygge over ældre Strækninger af Pladelava. En Lavastrom af denne Form er meget vanskelig at passere; Lavastykkerne ere saa løselig sammenføjede, at den mindste Berøring bringer dem i Ulave; man vakler og styrter hvert Øjeblik ned mellem Lavablokkene, kryber op igjen og river sine Hænder til blods paa de utallige, skarpe Spidser og Takker.

De store Lavamarker ere især dannede af Lava-plader, der undertiden ere jævne som Stuegulve, men dog oftere brudte og kløvede paa mange Maader; paa Overfladen ser man utallige sammenfildrede og snoede Lavareb bøjede i lange Kurver efter den sejge Masses Bølgebevægelse. De fleste Steder er den oprindelige, jævne Overflade ved Afkølingen sunken og brudt og spaltet i store Stykker; herved er Overfladen bleven meget ujævn med utallige smaa Høje, Rygge, Dæmninger og kjedelformede Fordybninger; det er, ligesom Isdækket paa en Fjord ved en voldsom Søgang var

brækket i Stykker, og det hele saa pludselig var stivnet. Lavahøjene have undertiden en Højde af 50—60 Fod, som oftest dog kun 10—20 Fod; de ere spaltede i Toppen ved Omgivelsernes Sammensynken og se derfor ofte i Frastand ud som revnede Blærer, hvad man dog ikke kan kalde dem, da de ikke ere frembragte ved en Oppusten eller Hævning af Lavastrømmenes Overflade, men tværtimod ved en Sænkning, thi Lavaskorpen synker sammen ved Afkølingen, naar Tilstrømningen af frisk Materiale fra Udbrudsstedet er holdt op. Sædvanlig findes der tomme Rum under Lavapladerne, og den underliggende Masse er syunden ind eller strømmet bort, men enkelte Steder, f. Ex. i Ubygderne ved Hverfisflodens Kilder, har jeg set, at den indre flydende Masse er bleven presset op igjennem Revnerne mellem Pladerne, saa at de mange kantede Flader ere omgivne af porøst Lavaskum og Lavarør; efter at Overfladen var stærket og brækket i Stykker, har den hede Magma atter trængt op igjennem Revnerne; Pladerne ere ligesom sunkne i den varme Deig. Paa de store Lavakuplers svagt hvælvede Sider findes der som oftest en knudret Afart af Pladelava; denne Lavas Overflade er vablet, knudret og rynket og ofte viklet sammen som kæmpemæssige Slinger i Knuder og Bylter og glat som stærket Beg. Naar Lavaen flyder nedad de svagt skraanende Fjeldsider, springer den tynde Skorpe uafslædig i Stykker, og ud fra Revnerne presses den tyndtflydende Masse; Stykkerne overrisles og sammenkittes af de smaa Lavabække, hvorved der dannes tynde, knudrede og glatte Skorper; dette gentager sig i det uendelige.

I Pladelavaerne findes der en uendelig Mængde Revner og Huler; underneden er den flydende Lava strømmet bort, saa at Overfladens afkølede Lavaplader dække store tomme Rum; undertiden har den flydende Krystaldej i længere Tid fulgt den samme Vej under Lavadækket, og efter Udbruddet findes der paa disse Steder lange rørformede Huler under Skorpen. Paa denne Maade er rimeligvis Islands største Lavahule, Surtshellir, bleven dannet; den har i lang Tid tjent som Afledende for den glødende Lava. Denne bekjendte Hule findes NV. for Langjökull i den store Lavamark, Hallmundarhraun. Lavastrømmen, hvori Hulen findes, er næsten flad, og man aner ikke dens Tilværelse, før man kommer til de lodrette Svælg, hvor Hulens Loft er styrtet ned. Surtshellir har en Længde af 839 Favne, en Højde af 35 Fod og en Bredde af 50 Fod. Paa 3 Steder er Taget styrtet ned, dog ere Væggene ved de to første af disse Aabninger saa lodrette, at man dér hverken kan komme op eller

ned; der findes flere Sidehuler, smaa frosne Sær osv. Hulen afsluttes af en lille Iskjælder, et Kammer af omtrent 30 Fods Højde opfyldt af meget smukke Isstalagmiter og Istalaktiter; Temperaturen er her hele Aaret tæt ved Frysepunktet, og Vandet siver ned igjennem smaa Revner i Loftet; Hulens Sider ere draperede af Istapper, og hist og her have smukke Iskrystaller udviklet sig paa Væggene. Krystallerne, der ere blevne undersøgte af *K. Grossmann* og *J. Lomas*, have en Længde af henimod 2 Tommer, ere hule, hexagonale Pyramider, der staa paa Spidsen og vende den tragtformede Ende ud fra Væggen. Det er ingen let Sag at gaa igjennem Surtshulen, thi Gulvet er allevegne dækket med kantede, nedstyrtede Klippeblokke, hvor over man maa krybe paa Hænder og Fødder. Hulen har øjensynlig længe tjent som Afledende for den glødende Lava; den har i Begyndelsen udfyldt hele Rummet og har paa Væggene efterladt Friktionsstriber og lignende Mærker; senere er Tilføbet blevet mindre, og den glødende Strøm har sænket sit Niveau. Derpaa er ogsaa denne mindre Strøm forsvunden og har efterladt sig som Mærke en Afsats midt paa Hulens Væg, og paa denne have nogle af Sidehulerne deres Aabninger. Hulens Loft er sammensat af basaltisk Lava med uregelmæssig Søjleafsondring; Væggens Midtparti har et glaseret Overtræk, men deres nederste Del bestaar af tynde Lavalag; hele Hulens Bygning er meget regelmæssig, saa at Væggene sine Steder se ud, som om de vare opførte af Menneskehænder. Større og mindre Huler findes i Hundredevis i alle Lavastrømme under Lavapladerne; de ere ofte indvendig helt glaserede, og fra Loftet hænger der en Mængde røde Lavatapper med de forskjelligste Former. Ofte findes i Pladelavaerne en Mængde kjedelformede Fordybninger, hvor Skorpen er bristet og sunken ned; i disse Fordybninger findes der i de lavere liggende Egne ofte en meget frodig Vegetation, især af Bregner; sjældne Planter benytte ofte disse Lavahuler som Tilflugtssteder, og Budahraun paa Snæfellsnes og Hafnarfjardahraun i Nærheden af Reykjavik ere især kjendte for Rigdom paa sjældne Arter.

Foruden de utallige Revner, der findes i enhver Lavastrøm og ere frembragte ved Afkølingen og Skorpens Sænkning, ligesom Revnerne i Isdækket paa en halvt udtørret Vandpyt, findes der ogsaa i de fleste Lavastrømme store Spalter med bestemte Retninger, der have en helt anden Oprindelse. Disse Revner staa i nær Forbindelse med Undergrundens Sænkning efter visse Linjer og kunne ofte have en Længde af flere Mil; de ere dannede paa samme Maade som Vulkanernes

Dislokationsspalter; paa Sydlandet have de Retning fra SV. til NE., paa Nordlandet N—S. Den mest bekjendte Lavaspalte i Island er den berømte Almannagjá ved Thingvallasøen; store Strækninger nordfor Søen optages af Lavastrømme fra Vulkanen Skjaldbreid og nogle østligere Kraterækker ved Tindaskagi; en Lavastrækning paa mere end en Kvadratmil nordfor Søen har engang i forhistorisk Tid sænket sig betydeligt; det sænkede Parti er opfyldt af dybe Kløfter og begrænses mod Øst og Vest af de store Spalter Hrafnagjá og Almannagjá, af hvilke den sidste har en Længde af $1\frac{1}{3}$ Mil og begrænses mod Vest af 100 Fod høje, lodrette Klippevægge, medens den østlige, sænkede Væg kun har en Højde af 30—50 Fod. I Odádraun fandt jeg paa min Rejse 1884 sydfor Vulkanen Ketill endnu større Lavaspalter med en Længde af 2—3 Mil, og ifjor Sommer (1895) fandt jeg i Kelduhverfi og paa Reykjaheidi en Mængde store Revner. Ved Mývatn og paa Reykjaneshalvøen findes de ogsaa, og i det hele taget ere de hyppige i alle større Lavamarker, hvor store Lavamasser ere blevne udtømte fra Jorden, og Sænkninger derfor ere foregaaede. Nogle Spalter fremhæve sig som lange, snorlige Klippevægge, fordi den ene Side er sunket ned; undertiden ere Spalterne aabne paa lange Strækninger, men dog hist og her sammenfaldne. Naar man kigger ned i en saadan Spalte, ser man som oftest kun den mørke Afgrund, men nogle Steder ser man dog Is og Sne eller Vand nede i dem. Hvor Lavaen dækkes af Jordsmon, vise Spalterne sig ofte som Lavninger eller Rrender med en frodigere Plantevæxt end Omgivelserne, fordi Planterne her have bedre Ly. De vise sig derfor i Landskabet som grønne Striber, men det kan være meget farligt at ride langs disse grønne Rrender, da Jordsmonnet ofte skjuler forræderske Huler og Afgrunde og let kan give efter. Om Vinteren, naar alt dækkes af Sne, ere de mange Spalter i Lavastrømmene meget farlige for Rejsende. Ved Vulkanerne findes der endvidere en tredje Art Spalter, der, gaa radielt ud fra Kraternes Centre; ved de store Vulkaner dannes der ofte paa disse Spalter sekundære Kratere, der udkaste Aske eller udgyde større eller mindre Lavastrømme. Ved mindre Kratere, som f. Ex. Sveinagjá, opstiger der fra disse Revner, som straaelformet strække sig ud fra de enkelte Kratere, kun Fumaroler, der holde sig længe efter Udbruddet.

I Islands store Lavamarker ere sekundære Kratergrupper meget hyppige. Disse smaa Kratere ere ofte samlede i Hundredevis paa et lille Omraade, og man kan ingen Regelmæssighed finde i deres indbyrdes

Stilling, medens de virkelige Eruptionskratere altid ordne sig i Linjer efter Underlagets Brudlinjer. Disse sekundære Kratere staa ikke i nogen Forbindelse med Jordens Indre, men skyldes udelukkende den flydende Lavas egen Virksomhed. Hvor Lavaen flyder over en Mose eller Sø, optager den saa mange Vanddampe og bliver saa stærkt imprægneret, at der her paany begynder en lokal Udbrudsvirksomhed, der kan vare længe, især naar Lavastrømmen har en stor Mægtighed. Naar Lavaen er afkølet, er den dækket af en umaadelig Mængde røde Slaggekegler, der ligne kæmpemæssige Muldvarpeskud; undertiden findes der glaserede Kjelder, opbyggede af tynde Lavaskorper og Lavaklatter, eller indvendig hule, højt optaarnede Kegler af Lava; saadanne findes f. Ex. ved Lækjarbotnar i Nærheden af Reykjavik. Hornitos og Slaggekegler af denne Oprindelse findes i mange Grupper ved Mývatn og i Laxárdal og have her gjennemgaaende en Højde af 15—30 Fod; Hældningen er noget forskjellig efter Slaggestykkernes Størrelse og varierer fra 10—30°, medens Lavakeglerne kunne have en Hældning af 40—50° og derover. Ingensteds findes der en saa stor Gruppe sekundære Slaggekratere som i Landbrot paa Sydlandet; Overfladen af en tyk, gammel Lavastrøm er her paa et Fladerum af 2 □-Mil besat med sammenpakkede Slaggekegler i Tusindvis. Egnen synes at ligne de berømte Malpais ved Jorullo i Mexiko, som A. v. Humboldt har beskrevet. Allevegne, hvor saadanne Slaggekratere findes i Island, synes Lavaen i Fortiden at have oversvømmet Moser eller udfyldt Søer. Paa Hawai har man iagttaget lignende Dannelser hvor Lavastrømme ere flydte ud i Havet. Undertiden omsmeltes og bortføres de Slaggekratere, der have dannet sig paa Lavastrømmene under nye Udflod fra Vulkanen, saaledes under Leirhnúks Udbrud 18. December 1728; i Lavninger havde Lavaen dengang samlet sig til smaa Søer, der hurtigt blev overtrukne af en sort Skorpe, som af og til revnede, og paa Revnerne dannedes smaa Slaggekratere og Kjelder, som udgød en Del Lava af Sideaabninger, medens store, glødende Lavaklatter kastedes op og ned; ved nye Udflod fra Leirhnúks Hovedkratere løsnedes mange af disse sekundære Slaggekegler fra deres Underlag, svømmede paa Overfladen og smeltede sammen med den nye Lavaflod; flere staa dog endnu tilbage, og deres indvendige Hulheder ere smykkede med fantastisk formede Lavastalaktiter. I Aarene 1724—30 hærgedes Bygden ved Mývatn af forfærdelige Udbrud. Ilden brød ud paa de forskjelligste Steder, saa at man næsten ingensteds kunde være i Sikkerhed. Indbyggerne flyg-

tede alle bort med det, de kunde redde af deres Kreaturer; flere Gaarde ødelagdes; en Lavaflod oversvømmede Præstegaarden Reykjahlíð, og kun Kirken blev skaaet, skjønt den blev omkredset af den glødende Strøm; den staar endnu paa en lille grøn Plet midt i den kulsorte Lavamark. Lavastømmen løb derpaa ud i Mývatn, hvor den frygteligste Kamp opstod mellem den glødende Strøm og Vandet; alt indhylledes i Damp, og under en uafbrudt Kanonade fortsattes Kampen i lang Tid, indtil Vandet sejrede. Hvor ældre og yngre Lavastømme ere løbne ud i Mývatn, er der opstaaet utallige, barokke Lavaklipper, hvortil der knytter sig forskellige Folkesagn; saaledes ere forstenede Natrolde, der efter Folketroen ere blevne til Sten ved at overraskes af Solopgangen, meget hyppige her.

Naar den flydende Lava strømmer ud fra Krateret, anslaa man dens Temperatur til henved 2000° C.; den afkøles og stivner hurtigt paa Overfladen, men langsomt i det Indre; mange Aar efter finder man i nogle Lavastømme en betydelig Varme, medens derimod andre hurtigt afkøles helt igjennem. I Sveinagjá Lavastrøm fra 1875 var der et Aar efter, da jeg sammen med Prof. *Johnstrup* besøgte denne Vulkan, endnu i 6 Fods Dybde en Temperatur af 300° C., men i Lavakløfterne udenfor Kraterne i Forhold til Afstanden fra disse, $200-130^{\circ}$; dog har denne Lavastrøm kun en gennemsnitlig Tykkelse af 25 Fod. Da *Helland* 1881 6 Aar efter Udbruddet besøgte samme Sted, vare Slaggerne en Fod under Overfladen endnu saa varme, at man næppe kunde holde dem i Haanden. Heklas Lavastrøm af 1845 holdt sig længe varm, thi 6 Maaneder efter Udbruddet var Lavaen flere Steder saa hed, at man ikke kunde berøre den uden at brænde sig. Paa flere Steder var Gasudviklingen fra Lavarevnerne ikke ophørt 1850 efter 5 Aars Forløb, og i Fumarolaabningerne viste *Th. Kjerulfs* Termometer over 100° C.

Lavaen er, naar den kommer op fra Krateret, en sejgtflydende Krystaldejg, som er meget mere letflydende, naar den er basisk, end naar den er sur; de kiselsyrerige Liparitlavaer opdynges, som vi før have set, til korte, meget tykke Strømme, medens de basaltiske have en meget hurtigere Bevægelse og ofte kunne opnaa en enorm Længde. Lakis vestlige Lavastrøm fra 1783 har en Længde af 10 Mil, og en forhistorisk Lavastrøm fra Trölladyngja i Odádhraun af 15 Mil. Den flydende Lava bestaar, som bekendt, af Krystaller liggende i en amorf, glasagtig Grundmasse. Mængden af Glas er meget forskjellig, og de ydre hurtig stivnede Dele af Lavaen indeholde mere Glas

end de indre; de liparitiske Lavaer dækkes af Obsidian, og flere basaltiske Lavaer i Odádhraun have en tynd Skorpe Tachylit (Basaltglas) i Overfladen; Tachylyten er ogsaa meget almindelig paa Basaltgangens Grænseflader, og i Palagonitformationen findes den i meget store Mængder i større og mindre Stykker. De basaltiske Lavastømme bestaa, som bekendt, af Plagioglas, Augit, Magnetjærn og som oftest Olivin. Enkelte Lavastømme, f. Ex. Lavaerne fra Háleyjarbunga paa Reykjanes, indeholde en saadan Mængde Olivin i store Krystaller, at Bjergarten næsten udelukkende bestaar af dette Mineral. De Krystaller, der findes i Lavaen, ere som oftest af to forskjellige Størrelser; de store Krystaller ere vistnok dannede i Jordens Indre, de smaa udskille sig rimeligvis i den flydende Lava; de store Krystaller voxe ikke, efter at de ere komne ud af Vulkanen, og forholde sig som fremmede Legemer til den øvrige Masse. De Krystaller, som strax udcastes med Asken, ere ligesaa udviklede som de store Krystaller i Lavastømme, der først fuldstændig afkøles efter flere Aar; de store Krystaller svømme omkring i Magmaen, samles og opdømmes, hvor de møde Hindringer eller Modstand. Lavastømme, der nærmest Udbrudsåbningen ere porfyritiske, kunne derfor nederst være tætte, uden større Krystaller. De større Krystaller ere ogsaa ofte smeltede paa Kanterne eller brudte itu. De smaa Krystaller ordne sig ofte omkring de større i bugtede Strømme efter den flydende Masses Bevægelse. I de store Krystaller findes undertiden vandfyldte Hulerum med bevægelige Libeller, f. Ex. i Lavaen fra Sveinagjá 1875.

Som bekendt, spændes Udbrudsprodukterne op fra Krateret af Vanddampe, og Lavastømmene ere imprægnerede med Vanddampe, indtil de ere helt afkølede. Naar Lavaen udenfor Vulkanen kommer under lavere Tryk og under Overgangen fra flydende til fast Form, udstødes den absorberede Gas; i Begyndelsen opstige hvide Dampe fra Lavaens hele Overflade, senere blive Dampene mere lokaliserede og strømme op fra Huler og Revner. Man har villet iagttage, at de dampformede Absorptionsprodukter udstødes i en vis Rækkefølge. Paa Vesuv og Etna have *Deville*, *Fouque* og *Silvestri* iagttaget 4 Faser i Fumaroldannelsen. Medens Lavaen endnu er hvidglødende, udskiller den alkaliske Chlorhydrer, Sulfater, Karbonater og en lille Smule Svovlsyre og Vanddampe; mellem Glødhede og 400° dannes sure Fumaroler med Svovlsyre, Svovlbrinte og Saltsyre under stærk Udvikling af Vanddampe; der dannes ogsaa tidt Chlorforbindelser af Jærn; mellem $400-100^{\circ}$ udstødes Vanddampe og Svovlbrinte, og der udskilles

Svovl og Salmiak; i den fjerde Periode, hvor Varmen er under 100° , udskilles Vanddampe, Kulsyre og lidt Svovlbrinte. Udviklingen foregaar dog ingenlunde altid saaledes, og Spørgsmaalet om Stofferne Rækkefølge er endnu ikke helt afgjort. Ved de islandske Vulkanudbrud fremkomme naturligvis de samme Stoffer paa Lavastømmene, men da de hurtigt opløses og bortføres, og Videnskabsmænd sjelden have været tilstede ved Udbruddene, ere disse Forhold endnu lidet kjendte; kun have *Schythe* og *Bunsen* undersøgt Fumarolerne i Heklas Lavastrom fra 1845. *Schythe* fandt i Fumarolerne hovedsagelig Vanddampe med Chlorbrinte, og kun et Sted indeholdt Fumarolerne Svovlsyring. Af de Salte, der havde udskilt sig, var Salmiak det almindeligste; Chlorjærn var heller ikke ualmindeligt, medens Chlornatrium savnedes; fem Aar senere, ved *Kjerulfs* Besøg, afsattes der endnu Salmiak ved Fumarolerne. Efter Heklas Udbrud 1841 fortælle *Annalerne*, at Lavastømmen var saaledes dækket af Salt og Svovl, at man let kunde samle flere Hestbyrder deraf. Paa *Sveinagjá's* Lavastrom 1875 fandtes der Aaret efter ved de straaformede Revner, der gik ud fra Kraterne, en betydelig Mængde krystalliseret Salmiak, der var vandklar eller havde en citrongul Farve af indblandet Chlorjærn; Salmiakken var krystalliseret i Ikositetraëdre (3 O 3) eller sjældnere i Tærninger.

Dampene i den glødende Lava stige op til Overfladen og danne Blæserum, der tiltage i Mængde, jo højere man kommer op i Lavastømmen, saa de øverste Dele som oftest ere meget porøse og slaggede; Lavastømmens Underflade, der afkøles af Berøringen med Jorden, er ogsaa slagget, men dog ikke i den Grad som Overfladen. Lavaen flyder igjennem et Slags Hylster af Slagger, der især er fremtrædende hos de saakaldte „*apalhraun*“; de flade Lavaer flyde roligt under et Dække af vældige Panzerplader. Paa Grund af Modstanden ved Bunden har Lavaen den største Bevægelse tæt under Overfladen; Randen bugner stadigt ud med kæmpemæssige, kugleformede Vabler, og Overfladens Slagdække kommer derved hos hurtigflydende Lavaer tildels til at danne Underlaget, saa at Strømmen brolægger sin egen Vej. Af Blæserummenes Belligenhed kan man som oftest se Lavastømmens Bevægelsesretning; Blæserne ere ofte lange og udtrukne i Strømretningen, men dette gjælder dog især om stærkt bevægelige, basaltiske Lavaer. I de præglaciale, grovkrystallinske Doleritstrømme finder man ofte lodrette Rækker af Blæser og smaa, tomme Rør opstigende fra Lavastømmens indre, homogene Masse til den slaggede Overflade.

Under Afkølingen afsondres Lavaen som oftest i regelmæssige Stykker eller i lodret stillede Søjler. Naar Magmaen har været homogen og Overfladen jævn, dannes regelmæssige, fem- eller sexsidede Basaltprismer; naar der i Overfladen, som det meget ofte er Tilfældet, findes mange smaa, afrundede Kupler, have Søjlerne i hver Kuppel en straaformet Retning ud fra Kuplens Midtpunkt; i Lavastømmenes Ende ere Søjlerne hældende og vandrette, fordi de altid dannes lodret paa Afkølingsfladen. I større Lavastømme, der ere fremkomne ved mange Udflod fra Udbrudsåbningen, findes ofte vexlende Lag af slagget Lava og søjleformet Lava. I mange Lavastømme findes desuden en pladeformet Kløvning, lodret paa det største Tryk under Strømmens Bevægelse og parallelt med Afkølingsfladerne; denne pladeformede Afsondring er især hyppig, hvor Magmaen ikke har været ensartet, men er „*schlierig*“, som Tyskerne kalde det. Derfor er denne Kløvning saa smukt udviklet i de liparitiske Lavaer, som f. Ex. *Laugahraun* ved *Torfajökull*, hvor Lavamassen er afsondret i buede Plader, som Skjellene paa et Løg; hos liparitiske Lavaer er derimod den søjleformede Afsondring sjældnere. Under Afkølingen synke Lavastømmene sammen, og det er meget almindeligt i Island, hvor en Lavastrom er flydt langs en Fjældside, at man nogle Alen over den nuværende Lavaflade i Fjældsidens ser en Brømme af slagget Lava, der viser Lavastømmens Højde under Udbruddet.

Lavastømmes Hurtighed i Bevægelsen er meget forskjellig; den afhænger af Hældningen, Massen, Gasimpregnationen og den kemiske Sammensætning. Som vi før have bemærket, ere de basaltiske Lavaer meget mere letflydende end de liparitiske. Om Lavastømmenes Hurtighed har man kun faa sikre og nøjagtige Iagttagelser fra Island. Heklas Lavastrom af 1845 havde ingen særlig stærk Bevægelse; i Dagene 13.—19. November var Hastigheden størst, 1250 Fod i Døgnet, men en Lavastrom fra *Laki*, som i Dagene 19.—23. Juni 1783 bevægede sig nedad *Melkvísl's* Leje, havde en Hastighed af omtrent en Mil i Døgnet, og dog er Hældningen her yderst svag. Hvor Lavaen fosser nedad bratte Skraaninger, bevæger den sig meget hurtigt fremad; den er som oftest saa seig, at den kan holde sig som en samlet Strøm i en Hældning af 30° og derover. Saadanne Lavafosser ere meget almindelige i Island; de største, jeg kjender, findes paa *Reykjanes-halvøen* ovenfor *Hlíðarvatn* ved *Selvogur*; her ere 4 Lavafosser styrtede nedad den bratte, 800 Fod høje Fjældside, to ved *Stakkavík*, og to ved *Herdísarvík*; det maa have været et storartet og frygteligt Syn, at

at se de gloende Lavamasser styrte ned. Rimeligvis ere de to Lavafald ved Herðisarvík blevne dannede under et Udbrud ved Kistufell 1390, men derom haves ingen nærmere Efterretninger; Lavafosserne ved Stakkavík ere ældre; det vestlige Lavafald ved Herðisarvík har en Hældning af 25° , men i det østlige, hvor Hældningen er $30-40^{\circ}$, har Lavaens Hovedmasse ikke kunnet holde sig samlet, men danner nedenfor Klipperne store Bunker af Slagger og Lavastykker; dog ser man hist og her, hvorledes smaa Bække af meget tyndflydende Lava have slynget sig ned igjennem Kløfter og Render i næsten lodrette Klipper. De fleste brattere Lavafosser bestaa kun af Slagger eller Slaggehylstre, hvorigjennem Magmaen er løben ned til Fladlandet. Lavastømmene kunne ofte bevæge sig paa et meget fladt Terræn med en yderst svag Skraaning, og mange store Lavamarker ligne, sete i Frastand, store, sorte Søer med plan Overflade. Den før nævnte, 15 Mil lange Lavastrom fra Trölladyngja har oppe paa Højlandet en gennemsnitlig Hældning af kun $0^{\circ} 41'$ og i Bardardalen knap $\frac{1}{2}^{\circ}$. Den brede Lavaflade nordfor Dyngjufjell har paa den 3 Mil lange Strækning fra disse Fjælde til Sudurá kun en Hældning af $0^{\circ} 20' 38''$ fra N. til S., men fra E. til V. lidt mere, $0^{\circ} 44' 50''$. I Askjas store Kraterdal have Lavastømmene en Hældning af $1^{\circ} 26'$ ud mod Aabningen, og i denne findes der ujævne og opskruede Lavamasser i et bredt Fald ned mod Odádraun med en gennemsnitlig Hældning af $4^{\circ} 33'$. I Nærheden af Udbrudstedet kunne Lavastømme endogsaa arbejde sig opad en svagt hældende Flade; saaledes flød en Lavaarm fra Sveinagjá d. 12. Marts 1875 300 Favne opad en Skraaning af $0^{\circ} 25'$ med en Fart af 5—6 Favne i Timen.

Den flydende Lava har ofte en betydelig Indflydelse paa Underlaget. Naturligvis ødelægges al Plantevæxt fuldstændig og bidrager kun til Dannelsen af Salmiak fra Fumarolerne; dog kunne Træer ofte mærkelig længe staa imod, inden de brænde op, rimeligvis paa Grund af det Vand, de indeholde; i Underfladen af basaltiske Lavaer fra den tertiære Tid har jeg ved Steingrimsfjorden fundet forkullede Træstammer. Enkelte Steder have islandske Lavastømme flydt over glaciale Lerlag og forandret dem saaledes, at Leret tildels har faaet en rødlig Farve, tildels er blevet afsondret i smaa Søjler. Naar Lava i højtliggende Bjærgene ved eller over Snegrænsen flyder over store Snedynger, kan det hændes, at disse ikke helt smelte, men holde sig som Firnlag under Lavaen, saaledes ses i Askja 3500 Fod o. H. nogle Steder vexlende Lag af haardtpakket Sne og Lava.

Foruden Lavaen udkaste Vulkanerne Masser af løst Materiale, Slagger, Bomber og Aske. Magmaen sønderdeles, pulveriseres og adsplittes af de stærke Dampstød fra Vulkanens Indre, og samtidig høres der i Jorden en stærk Rumlen og Torden, Knald og Bragen. Naar Hekla eller Katla begynde at sprude, høres Knaldene ofte i fjærne Egne, og de underjordiske Dren bebude for Indbyggerne, hvad der er paa Færde, længe før man har faaet Efterretninger om Udbruddet. Fra Krateraabningen hæve vældige Damp- og Askesøjler sig, hvis Form, som bekjendt, meget træffende er bleven sammenlignet med en Pinje. Den 21. April 1766 blev Heklas Askesøjle maalt og havde dengang en Højde af 16000 Fod, men blev under dette Udbrud ofte meget højere. Den 9. November 1845 og den 5. Februar 1846 havde Heklas Askesøjle en Højde af henholdsvis 11,580 og 13,926 Fod over Bjærgets Top. Paa Grund af Højden ses Askesøjlerne i fjærne Egne, skjønt der ligger mange Bjærg imellem. Lavastykker slynges højt op i Luften og falde ofte ned langt fra Udbrudstedet; ved Heklas Udbrud 1510 blev en Mand slaadt ihjel af en vulkansk Bombe i Skálholt 6 Mil fra Bjærgtet. Ved Heklas Udbrud d. 5. April 1766 kastedes Lavastykker af 3—4 Punds Vægt 3 Mil bort, og en Scorie saa stor som en knyttet Haand faldt ned paa Vidivellir i Skagaffjord i 22 Mils Afstand fra Hekla. D. 29. Juli 1783 regnede det med gloende Stenskiver i Fljótshverfi 3—4 Mil borte, og d. 26. Juni s. A. slyngede den samme Vulkan mange gloende Slagger til Thorsmørk, 13 Mil fra Vulkanen.

Den finere Aske kastes fra Vulkanerne først højt op i Luften og spredes derpaa af Vinden vidt og bredt over fjærne Egne. Ved Katlas Udbrud 1625 førtes Asken til Bergen i Norge, og ved Askjas Udbrud d. 29. Marts 1875 førtes Pimpstensasken paa 11 Timer og 40 Minutter tværs over Atlanterhavet til Vestkysten af Norge og derfra paa 10 Timer til Stockholm. For de nærmeste beboede Egne, hvor Askeskyerne trække over, er Udbruddet en skrækkelig Ulykke. Det beror paa Tilfældet, paa Vindretningen under Udbruddet, hvor megen Skade der gøres. Dersom Asken driver ind over Ubygderne, gjør den kun liden Skade, da er det kun Faarenes Sommergræsgange, det gaar ud over; enkelte Gange falder Asken ogsaa ned i helt græslose Ørkener og Gletschermarker; desværre maa de beboede Egne ligesaa ofte undgælde. Græsgangene tildækkes, Hjemmemarker og Enge ødelægges, Creaturene dø i Hobetal af Mangel paa Føde og af Sygdomme, der foraarsages af det vulkanske Sand, de æde sammen med Græsset; de fleste tilbageblevne maa slagtes om

Efteraaret paa Grund af Fodermangel, da Høhøsten ved en saadan Lejlighed næsten altid slaar fejl. Efter vulkanske Udbrud angribes Faarene næsten altid af en Sygdom, der kaldes „gaddur“; Kindtænderne voxer op med høje Spidser, som saare Tandkjødet og Ganen, saa der opstaar Inflammationer og dybe Saar. Den næste Vinter efter det store Udbrud 1783 døde i Island 53 % af Hornkvæget, 82 % af Faarene og 77 % af Hestene; derefter fulgte en Hungersnød, der bortrev 9200 Mennesker eller omtrent en Femtedel af hele Befolkningen. Hvor Askeskyerne føres over midt om Dagen, bliver det pludseligt saa mørkt, at Lysene maa tændes inde i Husene; under Askjas Udbrud d. 29. Marts 1875 maatte man paa Gaarde, der ligge i en Afstand af 14 Mil fra Vulkanen, holde Lysene tændte i 4 Timer. Luften bliver af Støvpartiklernes og Pimpstenenes Gnidning saa stærkt ladet med Elektricitet, at Lynene stadig gaa Slag i Slag, Ilden flimrer om Piggene paa opadvendte Alpestokke og endogsaa paa oprakte Fingre. De løse Masser, som udkastes fra Vulkanerne, kunne ikke saa let maales som Lavastømmene, men at det er umaadelige Kvantiteter, som spredes ud fra Kraterne, er sikkert nok. I Nærheden af Kraterrækken fra 1783 har Scorie- og Askelaget endnu flere Steder en Tykkelse af 6—10 Fod paa Bakkerne og 30—40 Fod i Lavningerne. Dette Udbrud spredte over de nærmeste Egne mindst 100 Milliarder Kubikfod Slagger og Aske, og Askja udspyede d. 29. Marts 1875 i 10 Timer omtrent 4 Milliarder Tønder Pimpstensgrus over det østlige Island. Ved Katlas Udbrud ere ogsaa mægtige Askemasser blevne spredte over nærmere og fjernere Egne, og nedenfor denne Vulkan findes en stor Ørken, en hel Dagsrejse bred, hvor Overfladen udelukkende bestaar af Slagger og Aske. Hvor et tyndt Lag Aske falder paa græsbevokset Jordbund, forsvinder Asken lidt efter lidt ned i Jorden, og Jordsmonnet voxer op over den. Paa Jökeldalen paa Østlandet ødelagdes ved Askjas Udbrud 1875 17 Gaarde, men 8 Aar efter, da jeg berejste disse Egne, vare 12 atter blevne bebyggede, og paa Hjemmemarkerne havde der dannet sig et 1—2 Tommer tykt Muldrag ovenpaa Pimpstenen, men paa Udmarkerne, der ikke gødes, laa Pimpstensasken endnu mange Steder frit i Dagen. I Bygderne Skaptártunga og Sida, der have været meget udsatte under Katla's Udbrud, finder man i Jordsmonnet 4—5 Askelag med mellemliggende Muldrag, og over hele Lændet finder man meget hyppigt i Tørvegravene tynde Lag Scories og Pimpsten. Det samme finder man mellem Surtarbrand og Lerlagene fra den tertiære Tid. Vegetationen er ogsaa dengang

af og til bleven ødelagt af Udbruddene, men har saa atter kunnet kæmpe sig frem. De islandske Vulkaners Udbrudsprodukter ere, som vi have set, næsten altid basaltiske, og den langt overvejende Del af de løse, vulkanske Masser bestaar derfor af sorte, mere eller mindre fint fordelte Scories og Bomber. Ved alle islandske Vulkaner findes store og smaa Bomber i tusindvis; seigtflydende, glødende Lavadraaber kastes højt op i Luften, hvor de ved Rotationen faa Kugle- eller Pæreform og beholde denne, hvis de ere helt afkølede, naar de falde ned; andre sønderlaas eller fladtrykkes til Lavaskiver; nogle explodere oppe i Luften. Den finere Aske bestaar af smaa Krystaller, Krystalfragmenter, Naale af Feldspath, Augit og Magnetjern og utallige Glaspartikler. Det vulkanske Sand har samme Sammensætning; kun have de enkelte Dele større Dimensioner. Man finder ogsaa ofte i Asken store og veludviklede Anorthitkrystaller, der have været fuldfærdige i Vulkanens Indre, inden Magmaen ved Dampexplosionerne slyngedes op i Luften; paa samme Maade har, som bekendt, Vesuv flere Gange udkastet veludviklede Leucitkrystaller. Enkelte islandske Vulkaner have ogsaa udkastet liparitisk Pimpsten, skjønt deres Hovedproduktion har været basaltisk, saaledes f. Ex. Øræfajökull og Snæfellsjökull, men i begge disse Vulkaners Grundfælde findes ogsaa faststaaende Liparit. I Nærheden af Hekla findes ogsaa store Masser lyse Pimpsten, men de stamme ikke fra denne Vulkan, men fra de Udbrudsteder, der have frembragt de liparitiske Lavastømme ved Torfajökull. Den eneste islandske Vulkan, som i nyere Tid har haft et liparitisk Pimpstensudbrud, er Askja; tykke Pimpstenslag fra dette Udbrud dække endnu store Arealer i det østlige Island. Mellem Pimpstensgruset finder man ofte i de Egne, der ligge nærmest ved Vulkanen, smaa Stykker af et blaaligt hvidt, vulkansk Glas, der ligner Porcellæn og undertiden i mindre Brokker sidder fastkittet i Pimpstensstykkerne. Rimeligvis er Overfladen af den flydende Magma mellem Dampstødenene i Krateret hurtigt størknet til Glas og er saa bleven sønderbrudt og udkastet med Pimpstenen; samtidigt udkastedes ogsaa en Mængde sammenfildrede Glastraade, der havde en Længde af indtil en Alen og lignede grove Hestehaar; ved Udbruddet 1783 iagttog man ogsaa lignende Haar, der faldt sammenviklede i Knipper og Ringe. Saadanne Glashaar ere godt kjendte fra Sandwichsøernes Vulkaner og kaldes dér Pelés Haar (efter Ildgudinden). Den fineste Pimpstensaske, som af Vinden førtes over til Skandinavien, bestod hovedsagelig af skarpkantede Smaastykker, porøst og obsidianagtigt Glas. Undertiden

indeholder den udkastede Aske Syrer i stor Mængde; under Lakis Udbrud 1783 var Asken saa sur, at den brændte Huller i Skræppebladene og sorte Pletter paa Faarenes Skind; Faarenes Klove bleve ogsaa gule, naar de vadede i Asken; den fra Askeskyerne nedfaldne Regn skal have været saa skarp og bidende, at det smertede, hvor den faldt paa Hænder og Ansigt. Etnas Aske 1843 og 1863 indeholdt saa megen Saltsyre, at den farvede blaa Klæder røde og Træernes Blade røde og gule. Det fine Støv, som ved store Udbrud opfylder Atmosfæren, gav, som man mente, efter Krakataus Udbrud, Anledning til ejendommelige Lysbrydninger i Luftkredsen; under større Udbrud har man i Island iagttaget det samme, og over en stor Del af Europa var Aftenrøden paafølgende stærk og ejendommelig efter Lakis Udbrud i 1783. Ogsaa i Island saa man dengang efter Beretningerne mange mærkelige Luftsyn, som man antog for overnaturlige Varsler, der bebudede den paafølgende Hungersnød og store Dødelighed blandt Mennesker og Dyr. De voldsomme Naturbegivenheder, vulkanske Udbrud, Oversvømmelser og Jordskjælv have

især i ældre Tider sat Almuens Fantasi i stærk Bevægelse, og ældre Beretninger om islandske Vulkanudbrud, der som oftest ere skrevne af Præster, indeholde altid lange og udførlige Betragtninger om Menneskenes Daarlighed og den retfærdige Straf, de havde paadraget sig ved deres ugudelige Levned. Præsten Jon Steingrímsson til Sida, en dygtig og oplyst Mand, som var Øjenvidne til Udbruddet 1783 og har skrevet et udførligt Skrift om denne Begivenhed, begynder ogsaa med Betragtninger over sine Sogneborns daarlige Levnet; det var ikke saa underligt, siger han, at der maatte komme en Katastrofe, hvor Folk levede i saadan en Overdaadighed, at de brugte (hele Sognet) 93 Rigsdaler til Brændevin om Aaret, desuden vare alle forfaldne til Tobak og kom sjældent i Kirke.

De vulkanske Fænomener træde, som vi have set, i Island frem under mangfoldige Former, og Island er i den Henseende et af de mærkeligste Lande i Verden. I Europa findes intet lignende, og man maa søge til Java og Japan, hvis man vil se en ligesaa storartet vulkansk Natur.

Iagttagelser paa en Rejse i Mellem- og Sydeuropa.

Ved Kammerherre, Professor ved Kunstakademiet Meldahl.

(Et Foredrag holdt i det kgl. danske geografiske Selskab.)

Det gaar med Rejser som med Bøger: Udbyttet, man har af dem, retter sig efter det Indhold, man selv bringer med. Dette fik jeg at føle forrige Eftersommer. Efter i 50 Aar næsten Aar for Aar at have berejst Tyskland paa Kryds og Tværs, saa jeg paa denne min sidste Rejse meget og lærte meget, som jeg tidligere ikke har haft Øje for, fordi jeg ikke havde Kjendskab dertil.

Det, der førte mig til denne Rejse, var følgende Spørgsmaal: Hvoraf kommer det, at vi her i Landet i Midten af forrige Aarhundrede pludseligt saa Bygningsformer fremstaa af en høj Grad af Stilmodenhed, uden at vi her i Landet kunne paavise den gradvise Udvikling, som udfordres for at naa en saadan?

Under Kristian V og Frederik IV havde man ganske vist begyndt at indføre Renaissanceformer, saaledes som disse under Overgangen til den første Barokstil vare tildannede i Nederlandene og Frankrig*), men

under Kristian VI og Frederik V kommer der en helt ny Formverden frem i Kristiansborg Slot, Palæerne paa Amalienborg, Projekterne til Frederikskirken, den tyske Kirke paa Kristianshavn, Marienlyst, Eremitagen, Prinsens Palæ, Charlottenlund, Frederiks Hospital, Hirschholm, Frederiksdal og Bernstorff. Nærmere beset dele disse Bygninger sig saa i to Stilgrupper, enten barok-rokoko eller den mere klassiske Barok. Men hvorfra kom disse nye Stilretninger til os?

Ved at undersøge dette Spørgsmaal nærmere viste det sig, at de kom dels fra Tyskland som en tysk-fransk Barok og Rokoko, ved Kunstnere som Eigtved, Thurah, Petzholdt, Tuschler, Franskmanden Leclerc og Anthon, dels fra Frankrig som en mere klassisk Stil, der bragtes hertil af Saly, Jardin og Gabriel.

Ved at fæste min Opmærksomhed paa Eigtved, som havde været Amalienborgs Bygmester, organiseret vort Kunstakademi og gjort de første talentfulde Projekter til Frederikskirken, kom jeg til at be-

*) Charlottenborg, Thotts Palæ, Moltkes Palæ, Frelsers Kirke, Landkadetakademiet (nu Rigsdagsbygning) m. m.