

Schythes geokemiske ekspedition til Hekla 1846 (IV)

I 1846 blev Jørgen Schythe sendt på ekspedition til Island for at undersøge følgerne af vulkanudbruddet på Hekla. Lavaens sammensætning skulle udforskes, og derudover ville man gerne undersøge, om der fandtes beviser for, at vulkanen var forbundet til havet.

Af Curt Wentrup

In 1846 rejste cand.polyt. Jørgen Christian Schythe til Island. Dette skete på ordre af Kong Chr. VIII begrundet med "den særdeles Interesse det haver for Naturkyndigheden and indsamle Iagttagelser og Underretninger om det vulkanske Udbrud, som siden afvigte Efterår har fundet sted af Hekla på Island". Desuden skulle Schythe "forsyne Vore Samlinger med vulcanske Mineralier, som dette Udbrud har bragt for Dagen" [1,2]. Samtidig havde kongen inviteret "Baron *Sartorius von Waltershausen* [3], Göttingen, kendt for sine geologiske Undersøgelser over Etna m.m., Chemikeren Dr. *Robert Bunsen* [Marburg] [3] og Professor i fysiologien *Carl Bergmann* fra Göttingen [3] til at foretage en Reise til Island for at iagttage bemeldte vulcanske Udbrud af Hekla og sammes Virkninger saavel som andre Naturmærkværdigheder" [4] (figur 1).

Reskripten nævnte, at det ville være

hensigtsmæssigt, at "Schythe knytter sig til disse naturkyndige ved de Undersøgelser, som foretages ved Hekla og sammes Lavaström, men da disses Foretagende ei kan bindes ved nogen Instruction fra vor Side vil det desuagtet være rigtigt at Schythe tildeles en særskilt Anviisning om hvad han fornemmelig har at iagttage, ligesom det ei heller er nödvendigt at han følger med de övrige Herrer til Krabla eller andre Egne paa Island".

Rentekammeret udnævnte derpå Schythe til Kammerassessor. Desuden blev landskabsmaler *Emanuel Larsen* også beordret til Island, især for at være Schythe behjælpelig med illustrationer til hans rapport. Det blev pålagt stiftamtmand *Torkild Hoppe* i Reykjavik at forberede alt fornødent for de rejsende. Den franske mineralog, professor *Alfred Des Cloizeaux* [3], rejste til Island med et fransk krigsskib og tilsluttede sig ekspeditionen [5].

Spørgsmålet om forbindelsen til havet

Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab formulerede den nævnte *Anviisning* for Schythe ved en komité bestående af Schythes mentor, J.G. Forchhammer (professor i kemi og geognosi), Dr. Christian Pingel (mineralog og *Inspecteur* ved det Kongelige Museum for Naturvidenskaberne), og Schythes rejsefælle fra islandsrejsen 1839-40 [6] *Japetus Steenstrup* [7] (nu professor i zoologi). "Da intet af de islandske Vulkaners Udbrud har været iagttaget og beskrevet af Mænd, der besad speciel kundskab i de physiske og chemiske Videnskaber, og da Beskrivelserne af disse Udbrud derfor have været mindre tilfredsstillende, vil en nøiagtig Beretning om alle de ved Udbruddet stedfundne Phænomener være af den største Interesse, og ikke blot for Videnskaben" [4].

I *Anviisningen* var også det vigtige spørgsmål, om Hekla tilligemed asken



Figur 1. Fra venstre: Kong Christian VIII, Sartorius von Waltershausen, Robert Bunsen og Alfred Des Cloizeaux.



(a)



(b)

Figur 2. (a) Hekla i udbrud 2019 [15], (b) Tegning af Hekla i Schythes bog [13], muligvis ved maler Emanuel Larsen; Hekla var spaltet i to ved eruptionen i 1300.

havde opkastet *vandmasser*, og om der var afsat *kogsalt* [NaCl] ved krateret. Forchhammer troede nemlig på den gamle teori om, at vulkaner var forbundet med havet: "Hvor stor en Rolle Havvandet endnu i dette Øieblik spiller for vulkanske Udbrud på Island seer man af de *Kogsalt*masser, som Hekla har sublimeret"! [8]. Ligeledes mente Sir Humphry Davy [9]: "almost all the volcanoes in the old world of considerable magnitude are near, or at no considerable distance from the sea... and when the sea is distant, as in the volcanoes of South America, they may be supplied with water from great, subterranean lakes. And [Alexander von] Humboldt states that they throw up quantities of fish".

Men hvad Humboldt i virkeligheden sagde, var: "when the earthquakes come, which precede all eruptions of volcanoes in the Andes, and the whole mass of the mountain is shaken, the subterranean caverns at once give way, and pour out a deluge of water, fishes, and tuffaceous mud" [10]. Fisken er Andes-havkatten (*Astroblepus ubidiai*), og den bliver ikke udslynget af vulkanen selv.

Tidligere i 1772 beskrev Olafsen og Povelsen saltdannelse: "man har ogsaa strax efter nogle af Heklefiældets Opsprudninger fundet en stor Mængde Salt, saa at mange Heste kunde i hast belæses dermed; hvilket synes ikke lidet at bestyrke den Formodning, at de Ild- og Vandsprudende Biærge maa have Samfund med Havet" [11]. Og en lignende

salthistorie blev fortalt i Flatøbogen om udbruddet i 1341 [12]: "huitasalt (hvidt salt) fandtes så meget omkring hver åbning, nok til at læsse mange heste, og også brennu steini" (svovl).

I 1845 prøvede en islandsk initiativtager at sælge "saltet" til salting af fisk. Schythe udspurgte lokale folk, der sagde, at det havde en skarp og bidende smag. Schythe afviste havvandshypotesen. Han fandt ikke noget NaCl og konkluderede, at "saltet" var salmiak, NH₄Cl [13]. Faktisk har det været kendt siden oldtiden, at store mængder salmiak dannes i vulkanske udbrud, men den viden var åbenbart gået i glemme i Danmark. Bunsen forklarede dannelsen af salmiak som en følge af indvirkningen af den hede lava på organisk materiale [14].

Eruptionen

Schythe berettede, at eruptionen begyndte den 2. september 1845 omkring klokken 10, da man i Kystbygden østsyd-øst for Hekla så en dunkel sky (røgfane) over bjergene i vestnordvest ledsaget af usædvanlig bragen og dundren. Mellem kl. 11 og 12 faldt "en tæt Regn af gråliggule Scoria i Gjennemsnit af en Rævehagls størrelse. Ved middagstid var det som den mørkeste Vinternat, saa man neppe kunde see en Haand for sig og derfor maatte tænde Lys paa Gaardene. Normalt Dagslys kom ikke tilbage før kl. 15, men det større grålige Gruus vedblev at nedregne i en Times tid, så det dannede et Lag 1-2 Tommer tykt. Derefter nedfaldt et vulkansk Sand, sort af farve med en svag staaalgraa Glands, og ikke saa let som det tidligere Gruus, der kunde flyde paa Vand" (dvs. det første, grågule grus var rhyolitisk, felsisk pimpsten). Lava-eruptionen startede "ved Tusmørkets Indtrædelse, da endnu eet Drön, voldsommere end alle de foregaaende, satte baade Mennesker og Kreaturer i skræk, [da] kom Gjenskinnet af Fjeldets glødende Indre tilsyne... det var som en stedse voxende Flamme skød sig ud fra Fjeldets Top, store lysende Klippeblokke boltrede sig op og ned i dette rædselsfulde Baal, og i Aftenens Mørke saaes en ildstribet af den udstrømmende Lava langs ad Heklas vestlige Side, lige ned til Lavlandet".

Bunsens "lærde dansker"

På baggrund af sine silica-analyser konkluderede Bunsen, at de islandske bjergarter hidrørte fra to forskellige magmatiske kamre med forskelligt silica-indhold og basisitet. Forskellige eruptionsperioder havde ført til dannelsen af to slags bjergarter, den mere silica-rige, trakytiske (*felsiske*) og den



Figur 3. (a) Obsidian fra Hrafninnuhraun, (b) pimpsten fra Selsund-bækken nær ved Hekla og (c) hvidt salt (salmiak) (Schythe, 1846).

mere basiske, pyroxeniske (*mafiske*) basalt. Bunsen skrev, at hans mening blev delt med "Herrn Des-cloizeaux, dem gründlichen Mineralogen und Kenner der Isländischen Verhältnisse, und mit einem Dänischen Gelehrten von tiefer Wissenschaftlichkeit, den ein jahrelanger Aufenthalt in Island zu dem vollgültigsten Urtheil berechtigt [16]. I dårlig journalistisk stil undlod Bunsen at give navnet på den lærde dansker, men det var ikke ualmindeligt på den tid. Bunsens lærde dansker kunne imidlertid kun være J.C. Schythe, som Bunsen kendte fra Island, og Schythes undersøgelser af de vulkanske bjergarter, beskrevet nedenfor, var i overensstemmelse med Bunsens opfattelse.

Lava og pimpsten

Heklas lava er basaltisk. Bunsen målte et SiO_2 -indhold på 48 procent og klassificerede den derfor som "normal-pyroxenisk", dvs. *mafisk*. Men lys, silica-rig scoria blev udkastet i de første timer af Heklas udbrud. Schythe argu-

menterede, at Hekla ikke kunne have produceret de langt større mængder af traktisk (*felsisk*) pimpsten, som fandtes i et stort område øst og vest for Hekla. Her førte Markar- og Rangá-floderne store mængder til havet, hvor det blev vasket op på stranden. Pimpsten af høj alder fandtes også i lag indeholdende resterne af et ældgammelt birkekrat. Han fastslog, at kilden til denne pimpsten og det traktiske Hrafninnuhraun (navnet betyder obsidian-lavafelt), måtte være en silica-rig (*felsisk*) vulkan i øst. Det vides nu, at det er Torfajökull cirka 6 kilometer længere mod sydøst [17]. Schythes iagttagelser stemte overens med Bunsens teori om eksistensen af to magmatiske kamre, et hovedsageligt pyroxenisk, basaltisk og mere basisk (*mafisk*), som var ansvarlig for Heklas lava, og et mere traktisk (silica-rigt, *felsisk*), som producerede for eksempel Hrafninnuhraun og Kraflas lavaer.

Nyere undersøgelser har vist, at Heklas magmatiske hovedkammer ligger på cirka 15 kilometers dybde. Det føder Heklas sprækkesværm og et mindre reservoir på 5-10 kilometers dybde. Fraktioneret krystallisation forårsager udskillelsen af silica-rig (*felsisk*) magma i toppen og mere silica-fattig (*mafisk*) magma i bunden. I en begyndende eruption bliver det silica-rige lag derfor udslynget eksplosivt og fører til nedfaldet af rhyolitisk pimpsten og aske, som snart bliver fulgt af den mere mafiske, basaltiske lava (jf. figur 4) [18].

Schythes bog om Hekla

Det femte Skandinaviske Naturforsker-møde fandt sted i København i juli 1847. Schythe var sekretær og Forchhammer præsident for den mineralogisk-geognostiske sektion [19]. Professorerne Steenstrup og Sunderval var sekretærer og professorerne Eschricht og Retzius co-præsidenter for den zoologisk-anatomiske sektion. Baron Berzelius var præsident for den Fysisk-Chymiske sektion med professorerne Svanberg og Scharling som sekretærer. Schythes bog om Hekla [13] var netop blevet udgivet. Den blev finansieret af *Rentekammerets Finants-Deputation* efter Ørstedes anbefaling [20]. Chr. VIII må have været begejstret for bogen, for han lod 30 eksemplarer trykke og fordele under mødet [21]. Bogen blev anset for det vigtigste værk om Hekla i resten af århundredet. I 1847 sendte Schythe et eksemplar til *Justitsraad* Edvard Collin (Jonas Collins søn og kommissioneret direktør i *Finants-Deputationen* [22]). Sandsynligvis havde han godkendt finansieringen.



Figur 4. (a-b) Peridotit (ultramafisk vulkansk stenart), (c) Augitfisk (mafisk) lava.



Mangel på velynder og revolution stopper Schythes videnskabelige arbejde

Hekla var Schythes sidste videnskabelige arbejde af betydning i Danmark. Hvis han havde haft en velynder, som det var tilfældet for Steenstrup (Forchhammer og J.F. Schouw) og senere J.F. Johnstrup (Forchhammer), eller også H.C. Andersen (Jonas Collin), kunne dette arbejde meget tænkeligt have været brugt til en disputats eller prisopgave eller til at opnå medlemskab af Videnskabernes Selskab. Men Schythe havde ikke sådan en velynder, og i 1848 var der revolution i Danmark. Kong Chr. VIII, som havde været til stor nytte for videnskaben, og for Schythe, døde, og hans søn Fr. VII besluttede straks at gøre Danmark til et konstitutionelt monarki. Den første slesvigske krig brød ud, og en ny nationalliberal ("folkelig") regering blev etableret.

Den danske guldalder endte i 1848. Jonas Collin, som førhen havde hjulpet Schythe til vigtige opgaver, tog sin afsked i december. Den samtidige revolution og påfølgende repressive reaktion i kurfyrstendømmet Hessen foranledigede notabiliteter som for eksempel Bunsen i Marburg og Rudolf Philippi i Kassel til at søge (flygte) til henholdsvis Breslau (Preussen) og Chile. Schythe drog også til Chile i 1850, efter at han havde skrevet en novelle om situationen i Danmark i 1848 [23]. Novellen giver et indblik i hans (konservative) politiske holdning. Derom mere i næste artikel.

Jeg takker Zina Fihl, Statens Naturhistoriske Museum, for billeder af Schythes samling og tilladelse til at publicere dem.

E-mail:
Curt Wentrup: wentrup@uq.edu.au

Referencer

1. *Lovsamling for Island*, Reskript 13.3 og Resolution 23.12., 1846. https://baekur.is/bok/000195669/13/198/Lovsamling_for?language=is.
2. Jørgen Christian Schythe (1814-1877) biografier: a) S.A. Andersen: J.C. Schythe i *Dansk Biografisk Leksikon*, 3rd Ed., Gyldendal, København, 1979-84; b) O. Schythe, *Geografisk Tidsskrift* 1877, 1, 202.
3. C. Wentrup, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2021, 60, 1066-1081; *Angew. Chem.* 2021, 133, 1078-1095.
4. *Oversigt over det Kongelige Danske Videnskaberbes Selskabs Forhandlinger*, 1. Mai 1846.
5. Th. Thoroddsen, *Landfræðissaga Íslands*, Vol. IV, S.L. Möller, København, 1904; <http://runeberg.org/landfraed/4/>.
6. C. Wentrup, J.C. Schythe - En dansk Kemiker (Islandsrejsen), *Dansk Kemi*, 2021, 102, Nr. 3.
7. Johannes Japetus Smith Steenstrup (1813-1897) biografier: a) R. Spärck, *Japetus Steenstrup*, in V. Meisen, *Prominent Danish Scientists through the Ages*, University Library of Copenhagen 450th Anniversary, Levin & Munksgaard, København, 1932, pp. 115-119; c) Th. Thoroddsen, i *Mindeskrift i Anledning af Hundredeåret for Japetus Steenstrups Fødsel*, H.F.E. Jungersen, E. Warming, Eds., Bianco Lunos Bogtrykkeri, København, 1914, Kapitel IV.
8. G. Forchhammer, *Oversigt over det Kongelige Danske Videnskaberbes Selskabs Forhandlinger*, 1842, 43-55.
9. H. Davy, On the phenomena of volcanoes, *Phil. Trans. Roy. Soc. London* 1828, 241-251.
10. A. von Humboldt, *Kosmos, A general Survey of the Physical Phenomena of the Universe*, Vol. 1, Hippolyte Baillière, Publisher, London, 1845.
11. E. Olafsen, B. Povelsen, *Reise igiennem Island*, Jonas Lindgrens, Sorø, 1772.
12. *Flateyjarbók* 1341; G. Storm, *Islandske Annaler indtil 1578*, Grøndahl & Søn, Christiania, 1888, p. 401.
13. J.C. Schythe, *Hekla og Dens Sidste Udbrud*, Bianco Lunos Bogtrykkeri, København, 1847.
14. R. Bunsen, *Poggendorffs Ann.* 1851, 83, 197-272.
15. <http://atlantbib.org/is/hekla-drottning-eldfjalanna?sourcelang=da&comparelang=sv&page=1>.
16. R. Bunsen, *Liebigs Ann. Chem. Pharm.* 1848, 65, 70-85.
17. a) Kristján Saemundsson, Torfajökull, Iceland - A Rhyolite Volcano And Its Geothermal Resource, <https://orkustofnun.is/gogn/unu-gtp-sc/UNU-GTP-SC-10-1103.pdf>; b) <https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=372050>.
18. a) T. Thordarson, G. Larsen. *J. Geodynamics* 2007, 43, 118-152; b) G. Larsen, B. G. Róbertsdóttir, B. A. Óladóttir, J. Eiríksson, *J. Quaternary Sci.* 2020, 35, 143-154.
19. *The Literary Gazette*, 1847, 626.
20. *Lovsamling for Island* 22.4.1847.
21. A. Garboe, *Geologiens Historie i Danmark*, II, Reitzel, Copenhagen, 1961.
22. Dedikation i eksemplar af Schythes bog, Antikvariat Mats Rehnström, Stockholm, Sverige, 2020.
23. J.C. Schythe, *Den politiske Skomager. Et Genrebillede fra Aaret 1848*, Chr. Steen & Søn, København, 1849.