

Fra det Kongelige Nederlandske Institut:

Verhandelingen der eerste Klasse van het Koninklyk-Nederlandsche Institut van wetenschappen, letterkunde en schoone kunste. Te Amsterdam. Derde Reeks 5 Deel. Amsterdam 1852.

Jaarboek van het Koninklyk-Nederlandsche Institut van wetenschappen, letterkunde en schoone kunsten voor 1851. Amsterdam 1852.

Tydschrift voor de wis- en natuurkundige wetenschappen, uitgegeven door de eerste Klasse van het Koninklyk Nederlandsche Institut van wetenschappen, letterkunde en schoone Kunsten. Vyfde Deel, 1, 2 en 3 Aflevering. Amsterdam 1851.

Mödet den 29^{de} April.

Etatsraad Forchhammer meddeelte Selskabet Resultaterne af sine Forsög paa at danne i Vand uoplöselige krystalliserede og krystallinske Forbindelser.

Der forekommer i Naturen en stor Mængde Mineralier, om hvilke de fleste Geognoster, Mineraloger og Chemikere ere enige, at de ikkun kunne dannes ad den plutoniske Vei, d. v. s. ved Udkrystalliseringen af en ved Heden flydende Masse. Men en ikke ringe Deel af disse Mineralier ere usmeltelige eller udfordre idetmindste en Varmegrad til deres Smeltning, som er höiere end den, man af andre Grunde kan antage at have fundet Sted under den Bjergmasses Dannelselse, hvori vedkommende Mineralier forekomme.

Nogle af disse Forbindelser dannes forholdsviis let ved en simpel S sammensmeltning af Bestanddelene, og saaledes har alle-

rede Mitscherlich for omtrent 30 Aar siden viist, at et af de meest udbredte Mineralier, Augit eller Pyroxen, kan dannes ved at sammensmelte Kiseljord og forskjellige Baser af Kalk-Magnesia Rækken i et Forhold, hvor Kiseljordens Iltmængde er dobbelt saa stor, som den, der findes i Baserne, ligesom han ogsaa viste, at den samme Sammensætning i den samme Form forekommer som et Biprodukt ved en stor Mængde Masovne i den Slagge, som samler sig over Jernet. Siden den Tid have Slaggeundersøgelser vunden en stor Interesse for Mineralogen og Geognosten, og ikke faa, fra deres Forekomst i Naturen bekjendte Mineralier, ere blevne opdagede som Smeltningensprodukter i Masovnene.

Imidlertid er et stort Antal af Mineralier hidtil ikke opdaget iblandt Metalovnenes Produkter, og det har været en heldig og frugtbart Tanke, som den nylig afdøde Ebelmen med stor Udholdenhed har forfulgt, at opløse Substantserne i et Stof, der i Glødheden vilde forholde sig som Vandet ved de lavere Temperaturer, og der, ligesom dette f. Ex. efterlader ved langsom Fordampning smukke Kogsaltkrystaller, som ikke indeholde Vand, ligeledes vilde efterlade Krystaller, der vare frie for Opløsningsmidlet. Ebelmen valgte dertil Borsyre, og det er lykkedes ham paa denne Maade at tilveiebringe meget smukke Krystaller af forskjellige Stoffer. Hvis det blot kom an paa at skaffe Forbindelser i en tydelig og maalelig Krystalform, og derved tilføie en meget væsentlig Deel til vore Kundskaber om disse Stoffers Natur, vilde dette Middel i de fleste Tilfælde være aldeles fyldestgjørende; men endskjøndt Borsyre i den senere Tid er bleven opdaget paa en Mængde Steder og i en Mængde Forbindelser, hvor man tidligere ikke ventede at finde den, forekommer den dog i en saa ringe Mængde i Naturen, at vi neppe tør tilskrive den nogen stor Indflydelse paa Dannelsen af saadanne Mineralier, der spille en større og mere udbredt Rolle i Naturen.

Jeg har forsøgt at danne Krystaller ved Smeltning med

neutrale Stoffer, som jeg senere deels kan bortskaffe ved Fordampning, deels ved Opløsning i Vand. Mine første Forsøg, og de, der ledede mig i denne Retning, vare Prøver paa ved en kunstig Fremgangsmaade at danne Apatit, der saa hyppigen forekommer i Naturen. Jeg blev tilskyndet til disse Undersøgelser ved mine Arbejder over Sövandets Sammensætning, hvorved jeg altid opdagede en ringe Mængde phosphorsuur Kalk, blandet med en endnu langt mindre Mængde Fluorcalcium. *) Dernæst opdagede jeg, at Havdyrenes Skaller og Korallernes Kalkstokke indeholde forholdsviis en langt større Mængde phosphorsuur Kalk og Fluorcalcium, hvilket ogsaa allerede Dana har efterviist, og man kunde nu let tænke sig at Apatiten kunde dannes ved Udkrystalliseringen af den i Havvandet oplöste phosphorsuur Kalk, som da enten vilde forene sig med Fluorcalcium, eller med Chlorcalcium, eller med begge disse, til det under Navnet Apatit bekjendte Dobbeltsalt af trebasisk phosphorsuur Kalk med Fluor- og Chlorcalcium. Imidlertid vare alle Forsøg, som jeg anstillede for paa den vaade Vei at tilveiebringe en chemisk, i Vand uoplöselig Forbindelse af Chlorcalcium med phosphorsuur Kalk, aldeles forgjæves. Saaledes oplöste jeg phosphorsuur Kalk i kulsuurt Vand, tilföiede noget Chlorcalcium, og henstillede det til langsom Fordampning, men det bundfældte Salt indeholdt ikke Chlor, og naar man betragter de Forhold, hvorunder Apatiten forekommer i Naturen, er det ikke meget rimeligt, at denne skulde være udkrystalliseret af

*) Da jeg i Naturforskermödet i Birmingham 1849 vilde meddele denne Opdagelse af Fluorcalcium i Sövandet, blev jeg overrasket ved en af Dr. Percy paa Dr. George Wilson's Vegne meddeelt Notits, hvoraf det er klart, at han aldeles uafhængig af mine Undersøgelser havde opdaget det samme, ligesom jeg var istand til, ved at höre hans Iagttagelser, strax at tilföie mine, og derved godtgjøre, at mine Undersøgelser vare ligesaa uafhængige. Dr. Wilson havde opdaget Fluor i den Pandesteen, der afsætter sig i de transatlantiske Dampskibes Kjelder; jeg havde bestemt det i det Bundfald, som Ammoniak frembringer i Sövandet, efterat man har tilföiet Salmiak, og som bestaaer af kulsuur, kiselsuur og phosphorsuur Kalk, samt Fluorcalcium.

vandige Opløsninger, thi deels findes den i vulkaniske eller idetmindste plutoniske Dannelser (Lachersee, Capo di Boye, i Dolerit, Granit), deels i metamorphoserede Kalklag (de norske og svenske jernsteenførende Kalklag, Nord-Amerika) deels i metamorphiske Skifere, Gneus, Chloritskifer, Glimmerskifer, Talkskifer.

Det synes altsaa, som om denne Forbindelse, om ikke udelukkende, saa dog fortrinsviis danner sig under Varmens Medvirkning og naar man kunde tænke sig, at et af vore Myremalmslag, der indeholder Kalk og Leer, blev udsat for en høi Varmegrad, vilde en Fordeling af Bestanddelene, saaledes som vi finder den i de norske og svenske Jernsteenslag, være rimelig. Kiseljord med Jernilte og Kalk vilde danne Augit og Hornblende, Leret vilde under Tilstedeværelse af noget Kali danne Feldspath og Glimmer, Jerntveilte vilde afgive saamegen Ilt, at det vilde danne Magnetjernsteen, den i Myremalm forekommende ringe Mængde Titansyre vilde danne Titanjern og den hele Række af Titanforbindelser, som pleie at ledsage den skandinaviske Magnetjernsteen, Jernets Phosphorsyre vilde træde i Forbindelse med Kalken, og Materialierne til Apatiten vilde være tilstede forsaavidt som der enten fandtes en tilstrækkelig Mængde Fluor, eller Chlor kunde indtræde i Forbindelsen. Jeg faldt nu paa den Tanke at sammensmelte trebasisk phosphorsuur Kalk med Chlornatrium og lade Massen henstaae til langsom Afkjøling. Den smeltede Kogsaltmasse var fuld af Hulheder og i disse Hulheder fandtes en stor Mængde lange, søileformige Krystaller, hvis Form er sexsidet, men om hvilke det, formedelst deres Fiinhed, er umuligt at afgjøre, om de høre til det rhomboedriske System eller ikke. Naar man udvasker den saaledes vundne Masse med Vand og derpaa udtrækker den med Eddikesyre, er den under disse Smeltningforhold dannede Forbindelse reen og viser nu følgende Sammensætning:

Chlorbrinte . . .	5,61
Kalk	5,80
phosphorsuur Kalk	88,07

Analysen blev udført paa følgende Maade:

Den smeltede Masse blev udvasket med kogende Vand, bragt paa et Filtrum, paa hvilket det atter blev udvasket, derpaa skyllet fra Filtrumet, udkogt med Vand og Eddikesyre og bragt paa et nyt Filtrum og saalænge udvasket, indtil Vaskevandet ikke mere virkede paa det salpetersure Sölvilte. Pulveret blev derpaa opløst i Salpetersyre, hvorved der blev noget Jernilte tilbage, som af Grunde, der senere nærmere skulle udvikles, var bleven tilsat. Opløsningen blev bundfældet med salpetersuurt Sölvilte og efterat Sölvet atter var udskilt, bundfældet med Ammoniak, hvorved trebasisk phosphorsuur Kalk afsatte sig; tilsidst blev Resten af Kalken udskilt med Oyalsyre og veiet som svovlsuur Kalk. Ifølge Rammelsberg indeholder den beregnede Chlor-Apatit

5,21 Saltsyre,

94,79 Kalk og Phosphorsyre,

medens jeg har fundet 5,61 Saltsyre og 93,87 Kalk og Phosphorsyre. Den analyserede Forbindelse har altsaa Apatitens sammensætning.

Man kan danne disse kunstige Apatiter overordentlig let, naar man smelter hvidbrændte Been med Kogsalt, hvorved der dannes en Forbindelse, som har endnu langt større Lighed med de i Naturen forekommende Apatiter, fordi den baade indeholder Fluor- og Chlorcalcium, idet Fluor her hidrører fra Beenasken selv. Ved en Analyse af en saadan Forbindelse erholdt jeg 3,27 % Chlor, hvoraf altsaa følger, at omtrent Halvdelen af denne Forbindelse er Fluorapatit.

Da den største Mængde Kogsalt, jeg har anvendt for at danne denne Forbindelse, var 1 \bar{u} sammensmeltet med $\frac{1}{4}$ \bar{u} phosphorsuur Kalk, da man endvidere ikke kan undgaac en forholdsvis meget hurtig Afkjöling, er det begribeligt, at Krystallerne ikke kunne være saa store, at de kunne underkastes en Maalning, hvorfor altsaa den krystallografiske Overeenstemmelse ikke er beviist, endskjönt den er meget sandsynlig. Vægtfylden af dette Apatitpulver er 3,069, og Haardheden er

saaledes, at Pulveret gjør en Fluspathplade svagt mat ved Guidningen med en Prop.

Jeg har tidligere anført, at jeg tilføiede en ringe Mængde phosphorsuurt Jernilte til Apatiten. Hensigten med denne Til sætning var om muligt at give Apatiten den grønne, blaa eller violette Farve, som den saa hyppigen antager. En omfattende Undersøgelse af de i Mineralriget forekommende Stoffer med blaa Farve har ført til det Resultat, at den i særdeles mange Tilfælde, navnlig ved Silicaterne og Aluminaterne er afhængig af phosphorsuurt Jern, og at altsaa Vivianiten er Hydratet af den Forbindelse, der farver Cyanit, Saphirin, Corund, Spinel o. s. v., saavel som Fluspath og Apatit. Mine Undersøgelser viste, at der i alle disse Mineralier kunde opdages saavel Phosphorsyre som Jernilte, og der stod ikkun tilbage ved Synthese at godtgjøre, at det vandfrie, phosphorsure Jerndobbeltilte har den samme Farve og farvende Kraft, som Hydratet af denne Forbindelse. Jeg troede, at det lettest kunde skee ved Smeltning, og for at undgaae Dannelsen af et pyrophosphorsuurt Salt, blev der til et Æquivalent almindeligt phosphorsuurt Natron tilføiet endnu et Æquivalent Natron, og Massen derpaa udsat for Glødheden. Jeg blev ikke lidet forbauset over, at dette Salt, i alle de Varmegrader jeg kunde frembringe i Ovne, som med Lethed smelte Støbejern, var aldeles umelteligt, og Forsøgene paa at danne phosphorsuurt Jernilte ved dobbelt Decomposition under Smeltning, mislykkedes fuldstændigt. Jeg greb derpaa til Kogsaltet, som et Fortyndings- og Smeltningssmiddel for disse Blandinger, og blandede svovlsuurt Jernforilte, trebasisk phosphorsuurt Natron og en rigelig Mængde Kogsalt sammen, hvorpaa jeg udsatte dem i en halv Time for en stærk Hvidglødhede. Naar Digelen holdt fuldkommen tæt og Heden ikke havde varet saa længe, at en betydelig Deel af Kogsaltet var bleven forflygtiget, var Massen i Digelen eensformig, og for største Delen ufarvet; ved Opløsningen blev et fiint ukrystalliseret Pulver tilbage; Overfladen af den smeltede Masse var bedækket

med fine h ir ode krystalliniske Skj el, medens den Deel af den smeltede Masse, som var i Berøring med Digelv ggene, havde i en Tykkelse af 2—3 Linier en mørk, violet Farve, saaledes, som man seer den ved enkelte Flusspatharter, og som Werner betegner med Navnet violblaat. Hovedmassen var altsaa ufarvet phosphorsuurt Jernforilte. Paa Overfladen, hvor Ilten forholdsvis havde fri Adgang, var der dannet phosphorsuurt Jerntveilte med rød Farve, og i Berøring med Digelv ggene, hvor igjennem de ved Heden aabnede Porer, en ringe Mængde Ilt kunde trænge ind i Massen, dannede sig farvet, phosphorsuurt Jernmellemilte med violet Farve. Naar derimod, hvilket hyppigt var Tilfældet, Digelen igjennem en meget fin Revne lod saa at sige en Deel af den smeltede Kogsaltmasse filtrere ned i Ilden, vare Forholdene ganske anderledes. Da vare Huulhederne i Kogsaltet aldeles opfyldte med sorte, metalglindsende, glimmeragtige Krystalblade, der havde den største Lighed med den Varietet af Jernglands, som man pleier at betegne med Navnet Jernglimmer.

Man kan faae de samme glimmeragtige Krystaller uden at Digelen gaaer istykker, naar man anvender en saa stærk og vedvarende Hede, at den største Deel af Kogsaltet forflygtiges. Denne glimmeragtige Jernforbindelse indeholder Phosphorsyre og Jerndobbeltilte, men de quantitative Forhold har jeg endnu ikke n iere bestemt. Det er paafaldende, at denne krystalliserede Forbindelse ikkun danner sig, naar en Deel af Kogsaltet under Smeltningen skaffes bort, idet det enten fordamper, eller i Forbindelse med en ringe Mængde phosphorsuurt Jernilte flyder igjennem Digelens fine Sprækker. Det synes altsaa, som om denne krystalliniske Forbindelse ikkun kan dannes under Luftens Adgang, idet en Deel af det tilsatte Jernforilte ved denne Indvirkning gaaer over til Tveilte. Mærkværdigt er det, at det ufarvede phosphorsure Jernforilte, som bliver dannet ved Smeltning uden Luftens Adgang, ved Udvaskning med Vand vel lidet en Iltning, men ikke antager den blaa

Farve, som den hvide, phosphorsure Jernforbindelse i Moserne og i enkelte Lavapartier faaer, saasnart den udsættes for Luften. Det gjenneumløber under Udvaskningen en Farverække fra isabelle-gult til mørkebrunt, uden at der nogensinde viser sig grønlig eller blaalige Tinter.

Hvor den smeltede Masse derimod gjenneutrænger Leer-digelen, fremkommer blaae og blaaliggrønne Farver, som ere meget karakteristiske.

Jeg maae efter disse Erfaringer antage det for afgjort, at det phosphorsure Jern, især i dets Forbindelse med Leerjord, men ogsaa med andre Stoffer, kan give en Række af Farver, hvis Midtpunkt er den reen blaa Tinte, som derfra paa den ene Side gaaer over til det mørktviolette, saaledes som vi undertiden finde denne Farve ved Varieteter af Flusspathen, paa den anden Side gaaer over til den blaalig-grønne Farve, som de Arendske og Nørdamerikanske Apatiter vise. Ved en senere Iltning gaaer disse af Jernmellemilte afhængige Farver over i gule og røde Tinter, saaledes, som vi navnlig see dem saa hyppigen ved Varieteter af Cyanit, et Mineral, hvis blaa Farve ligeledes hidrører fra det phosphorsure Jernilte.*)

De almindelige Resultater af disse Undersøgelser, som jeg her dog vil tillade mig endnu at fremhæve, ere imidlertid disse, at Kogsaltet ved dets Smeltehede, forholder sig imod en Mængde Forbindelser ligesom Vandet gjør ved en lavere Temperatur. Snart opløser det Stofferne, og afsætter dem igjen i Forbindelse med et af sine Bestanddele (Apatit), snart optager det dem og holder dem fuldstændigen opløste i sin Masse, uden at tillade dem at danne krystallinske Former, (det phosphorsure Jernforilte), snart lide de, medens de ere opløste, en Forandring, hvorved de udskilles i krystallinisk Tilstand (Det phosphorsure Jerndobbelttilte.) Naar vi nu betænke, at Kogsaltet forekommer paa Jorden i saadan

*) De blaae Mineralier, hvori jeg har fundet Phosphorsyre og Jernilte ere Cyanit, Saphirin, Corund, Flusspath, og desuden naturligviis Apatit.

en Mængde, at det for hver 1000 Fod af Verdenshavets Middeldybde vilde danne et Lag af omtrent 10 Fod over hele Jordoverfladen, saa er det begribeligt, at dette Kogsalt maa have spillet en stor og væsentlig Rolle ved mange Substanters Dannelse, paa den Tid, da Vandet endnu ikke var fortættet paa Jordskorpen. Men det er neppe nogen Tivl underkastet, at ogsaa mange andre neutrale Salte, især kulsuur Kalk, ved deres Smeltehede maa paa en Mængde forskellige Stoffer have virket opløsende, som Vand, og som Kogsalt.

Jeg har endnu gjort en anden Række af lagtagelser, som have geognostisk Interesse. I de Digler, i hvilke der blev smeltet phosphorsuurt Jernilte med Kogsalt, og som havde faaet Revner, hvorigjennem en Deel Kogsalt og phosphorsuurt Jern var flydt ud, havde Digelmassen selv lidt mærkværdige Forandringer. Der fremtraadte en meget fiin Lagdeling i det sandede Leer, hvoraf Digelen er sammensat, som paa mange Steder gik over til en skrifrig Struktur. Der dannede sig fine, i bestemte Retninger langtrukne Porer, saaledes ordnede, at de i Forening svare til en skrifrig Afsondring. Disse Huller vare undertiden tomme, hyppigt udfyldte med smaae Blade af det glimmerformede, phosphorsure Jernilte, og det Hele har en paafaldende Lighed med de skifrige, glimmerrige Bjergarter, som man i Almindelighed betegner som metamorphiske, d. v. s. Bjergarter, der have faaet deres Lagdannelse ved Afsætning af Vand, men senere ved Varmens Indflydelse og undertiden under Tilföning af andre Substantser have faaet en krystallinisk Struktur, medens deres Lagdeling uforandret er vedbleven. Den i Digelmassen udtrykte Slentning er ikke fremkommen ved Indtrængningen af Bladene af det phosphorsure Jern; den er ikkun derved bleven tydeliggjort, hvilket bevises derved, at de ved Blærehullerne og det phosphorsure Jern udtrykte Lag i alle Digler vise sig paa samme Maade, og saaledes som vedtrykte Træsnit fremstiller den, giver en fuldkommen Oplysning om den Maade, hvorpaa Digelfabrikanten danner Digelen.

I Fig. 1, 2, 3 seer man i (a) den første Klump Leer, som Pottmageren har lagt paa Skiven, den skifrige ved Brændingen

Fig. 1.

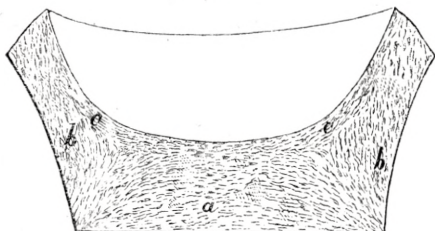


Fig. 2.

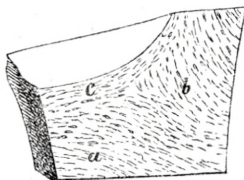
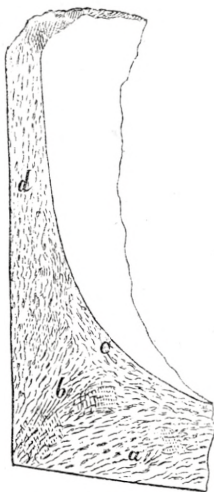


Fig. 3.



fremtraadte Structur svarer dertil. De böiede Lag ved (b) skyldes, som man tydeligen seer, deres Form til et Tryk udenfra, og de med Digelens Inderflade paralelle Lag i (c) ere frembragte ved Pottmagerens ene Haand, som han holder inde i Digelen medens denne dreies paa Skiven.

(d) i Fig 3 viser hvorledes Pottmageren ved at trække Digelen op trykker de enkelte Dele i en skjæv Retning opad, og denne Ordning af Delene svarer ogsaa her til en Slentning.

For endeel Aar siden har jeg viist, at Gneus, som fuldkommen metamorphisk Dannelse forekommer paa Östsiden af Christianiafjord efter Allunskifer, og jeg har ved Hjelp af en streng gennemfört quantitativ Analyse godtgjort, at det Kali, som findes i denne Gneus's Feldspath oprindeligen hidrörer fra Sövandet, af hvilket Tangarterne have udtrukket det og senere afsat det i Allunskiferen som er en Tangskifer. Alle Bestanddele, der udfordres til Gneussens Dannelse, findes allerede i Allunskiferen, Opvarmningen, der förer dem over i en halvflydende Tilstand, giver dem ikkun Leilighed til at ordne sig efter deres chemiske Tiltrækninger. I dette Experiment derimod, er der tilföiet nye Bestanddele, der i oplöst Form have gennemtrængt Massen, og ved at indgaae nye Forbindelser have dannet krystallinske Mineralier, hvis Ordning i Massen er bleven bestemt ved de mechaniske Adskillelser, som tidligere have fundet Sted. Disse Forög og Iagttagelser fuldstændiggjöre mit tidligere Arbeide om Gneussens Dannelse, og hæve det efter min Formening over enhver Tvivl, at jo de krystallinske Skifere kunne dannes ved Metamorphose, hvorved jeg ikke vil nægte, at der i enkelte Tilfælde, ved en fuldständig Smeltning maaskee kunde dannes Former i Bjergmasser, der ere skifrige, og altsaa i höieste Grad vilde ligne de metamorphiske Bjergarter.

Selskabet modtog:

Fra Doctor Cantor:

General features of Chusan, with remarks on the flora and fauna of that island. London 1842.

Catalogue of reptiles inhabiting the malayan peninsula and islands. London 1842.

Catalogue of malayan fishes. Calcutta 1850.