

Oversigt

over det

Kongelige danske Videnskabernes Selskabs

Forhandlinger

og

dets Medlemmers Arbejder

i Aaret 1854.

Af

Etatsraad, Professor **G. Forchhammer**,
Selskabets Secretair.

Nr. 3 og 4.

Mödet den 10^{de} Marts.

Etatsraad *Forchhammer* gav følgende Oversigt over sine fortsatte Undersøgelser over Kogsaltets Indvirkning ved Mineraliernes Dannelse.

Idet jeg herved forelægger Videnskabernes Selskab Resultaterne af mine fortsatte Undersøgelser over Kogsaltets Indvirkning ved Dannelsen af Mineralier og Bjergarter, udbeder jeg mig Tilladelse til, som Indledning, at give en kort Oversigt over den Tilstand, hvori vore Kundskaber om Dannelsen og Udfyldningen af Gangene for nærværende Tid ere.

Det er velbekjendt, at de Mineralier, som ere af den Be-

skaffenhed, at de kunne benyttes til deraf at vinde Metaller til praktisk Brug, före Navnet Malme, eller Ertser, og at Malmen, for at den skal kunne anvendes med Fordeel, desuden maa være samlet paa særegne Steder i Bjergmasserne, som kaldes *underordnede Lag, Indlag og Gange*.

- 1) Underordnede Lag forholde sig i deres geognostiske Belliggenhed som enhver anden underordnet Bjergmasse, og navnlig som de Bjergmasser, hvori de forekomme; de dele Lagdannelsen og Afsondringerne med disse, og hvad der her er det Charakteristiske, Begrænsningen af de underordnede Malmlag er parallel med Lagdelingen i Hovedmassen. Deres chemisk mineralogiske Beskaffenhed er derimod forskjellig fra dennes, og de indeholde ikke sjældent Metalforbindelser i en saadan Mængde, at de kunne benyttes som Malme.
- 2) Indlag, deres Begrænsning er ikke parallel med Hovedmassens Lagdeling, de danne mere eller mindre store Klumper, der ere uregelmæssigen begrænsede.
- 3) Gange; den tydeligste Betegnelse af Gangene har Werner givet ved at hentyde paa deres Oprindelse, idet han betegner dem som Kløfter eller Sprækker i Bjergmasserne, hvis Udfyldning er forskjellig fra Hovedmassen. De nærme dem i deres Form undertiden til Indlagene, formedelst de store, sækformige Udvidelser, som ikke sjældent forekomme i Forbindelse med dem.

Idag vil jeg forsøge at fremstille de Erfaringer jeg har samlet, og de Undersøgelser, jeg har foretaget, for at vise Metallernes Udbredelse i Jordbunden, og derved at forklare Udfyldningen af den bestemte Art af Gange, som man betegner med Udtrykket „Malmgange“. Denne Udfyldning bestaar dels af Malmen, dels af saadane Mineralier, som man kalder *Gangmasser* eller *Gangstene*. Nogle Metaller, saasom Guld, Platin, undertiden Sølv, og sjældnere Qivksølv, Wismuth og Kobber forekomme rene eller gedigne paa disse Findesteder, men i de

fleste Tilfælde er det Svovlmetaller, som danne Gangenes metaliske Udfyldning, og de mindre ædle Metaller findes i Gangenes større Dybde næsten altid endnu uforandrede som Svovlforbindelser. Malmene i den Deel af Gangen, der ligger nærmere ved Overfladen have derimod ved Indvirkning af atmosfærisk Luft og Vand gennemløbet en Række af Forandringer, hvorved der er frembragt en Mængde nye Forbindelser, som jeg denne Gang ikke nærmere vil omtale, da jeg her udelukkende har den Hensigt at afhandle Gangenes oprindelige Udfyldning. *Gangstenene* bestaae fortrinsviis af følgende Mineralier: Kalkspath med Bruunspath og Jernspath, forskjellige Varieteter af Qvarts, Tungspath og Flusspath.

Med Hensyn til den Maade, hvorpaa disse Masser ere blevne udskildte i de ved Jordbevægelse dannede, aabne Kløfter, ere nu forskellige Theorier fremsatte. Nogle Geognoster have meent, at Malmene i smeltet Tilstand ere trængte op fra Jordens Indre, og paa denne Maade afsat i Gangene; en Forklaring, der muligviis kan gjælde for de Malmgange, der aldeles og udelukkende ere fyldte med Malme, men neppe kan antages for de hyppigste Gange, som foruden Malmen indeholder Gangstene, fordi disse, formedelst deres hele Charakter neppe kunde antages at have været smeltede.

Andre Geognoster antage, at Malmene i dampformig Tilstand ere trængte ind i de, dengang aabne Kløfter og der ere blevne afsatte i den Form, hvori vi finde dem. Da Svovlforbindelserne i Almindelighed ikke ere flygtige, maa man formode, at det oprindeligen have været Fluor- og Chlorforbindelser, der dampformigen ere trængte op fra dybere Steder, og i Gangene ere blevne decomponerede ved Svovlbrente. Denne Theorie kan heller ikke forklare Dannelsen af Gangstenene, og maa ved Siden af hiin Virkning antage, at vandige Opløsninger ligeledes ere trængte ind i Kløfterne, hvor de da have afsat Gangmasserne. En tredie Theorie, antager at alle de Mineralier der findes paa Malmgangene have været opløste

i Vand, og ved Krystallisation have afsat sig i de Rum, hvor Vandet frit kunde bevæge sig, altsaa i de aabne Kløfter. Denne sidste Theorie betragter altsaa Gangudfyldningen i det Væsentlige som analog med Sinterdannelsen ved Mineralkilderne, og den støtter sig især paa nyere Iagttagelser, ifølge hvilke Mineralvandenes Sintre, foruden Jern og Kalk, ogsaa indeholde adskillige andre Metaller, saasom Arsenik, Kobber, Bly og Tin. Denne Theorie, der forklarer de fleste Phænomener særdeles godt, har deels den Vanskelighed endnu at løse, at Metalforbindelserne og Gangmassernes Bestanddele vel forekomme i Sinterne, men dog findes der i et saadant Forhold, at Sinterne aldrig ville kunne betragtes som Malme for andre Metaller, end for Jern. Alle disse Theorier lade det Spørgsmaal uafgjort, hvor og i hvilke Forbindelser Metallerne oprindeligen forekomme, men de fleste maa antage, at de ved en af disse Maader nemlig enten smeltet, eller opløst i Vand, eller dampformigen stige op fra Jordens ubekjendte Indre, for umiddelbart at afsætte sig i Gangene.

Ved mine Undersøgelser over den Maade hvorpaa Phosphorsyren kan udtrækkes af Steen- og Jordarter har jeg viist, at der altid dannes to forskjellige Forbindelser hvis Bestanddele have været opløste i Kogsaltet, og ere udkrystalliserede ved dettes Afkjøling. Ved Kogsaltets senere Opløsning i Vand blive de tilbage og adskilles fra hinanden ved Slemning, eller ved Behandling med Saltsyre. Disse ere Mineralierne Apatit og Glimmer. Om Apatiten har jeg tidligere meddeelt mine Iagttagelser, men jeg vender endnu en Gang tilbage til denne Forbindelse, naar jeg i en senere Afhandling kommer til Glimmeren, og derfor vil jeg her indskrænke mig til en Undersøgelse af de Substantser, som ere opløselige i Vand, og derved faae en umiddelbar Indflydelse paa Spørgsmaalet om Gangenes Udfyldning. At den smeltede Kogsaltmasse har opløst nye Bestanddele, seer man tydelig af dens gule Farve, der antyder Jern, og deraf, at den meget

hyppig henflyder i Luften, som gjør det sandsynligt, at den indeholder Chlorcalcium.

Jeg vil nu angive, hvorledes jeg har analyseret denne Opløsning, og skal senere ved de enkelte Substantser bemærke, hvor jeg har afvejet fra denne almindelige Methode.

Opløsningen af disse Chlorider bliver filtreret, og derpaa mættet med Svovlbrinte, hvormed den i Almindelighed giver et gulbruunt Bundfald, som bliver sort ved Opvarmingen, dette Bundfald betegner jeg med A.

Den fra A filtrerede Opløsning bliver iltet ved Tilsætning af chloorsuurt Kali og lidt Saltsyre, og derpaa bundfældet med Ammoniak, der altid giver et stærkt jernholdigt Bundfald, som jeg betegner med B.

I den fra B filtrerede Opløsning giver Svovlbrinte Ammoniak undertiden et Bundfald, desuden opdages der meer eller mindre Kalk, og efter at Kalken er udskilt iagttages for det meste ogsaa Magnesia.

Bundfældet A bliver skyllet fra Filtrum i et lille Bægerglas og iltet med Salpetersyre. Det deles da i en uopløselig Substant a og en Opløsning b.

- a) indeholder i Almindelighed en temmelig Mængde svovlsuur Baryt og undertiden noget svovlsuurt Blyilte. Jeg har i et enkelt Tilfælde faaet et tvivlsomt Spor af Tinilte. Det bliver smeltet med kulsuurt Natron, den smeltede Masse udtrukken med Vand, og derpaa det i Vandet Uopløste opløst i Saltsyre. Svovlbrinte bundfælder af denne sidste Opløsning Bly og Tin, hvis det sidste er tilstede, medens en Opløsning af svovlsuur Kalk i den fra Svovlbundfældet filtrerede Vædske, i de fleste Tilfælde bundfælder en temmelig betydelig Mængde svovlsuur Baryt, og man opdager rigelige Mængder af Svovlsyre i det af Vand udtrukne Natronsalt. Baryten har i Kogsaltet været tilstede som Chlorbarium, der ved Svovlbrintens delvise Forvandling til Svovlsyre i den Jerntveilte holdende Vædske er bleven bundfældet som svovl-

suur Baryt, og har blandet sig med de ved Svovlbrinten bundfældede Svovlmétaller.

- b) Opløsningen bliver overmættet med Ammoniak; den viser næsten altid Kobber ved sin smukke blaa Farve. Bundfaldet bliver udvasket og kogt med kaustisk Kali; af Kaliopløsningen bundfælder Svovlbrinte i de fleste Tilfælde Bly. Det i kaustisk Kali Uopløselige indeholder altid Jern, men i et par Tilfælde indeholdt det desuden et Metal, der af en suur Opløsning, blev fældet med bruun Farve og syntes at være Vismuth. I eet Tilfælde har jeg erholdt Spor af et Metal, der antager en rödlig-grön Farve, naar det af en suur Opløsning bundfældes ved Kalium-Jern-Cyanüre, et Bunddet som viser den eiendommelige Reaction, at det ved Til sætning af Ammoniak giver en blaa Farve, som Berlinerblaa, men det kan ikke være Jern, hvis blaae Forbindelse med Cyan forstyrres ved et Overskud af Ammoniak.

Bundfaldet B bliver oplöst i Saltsyre, og under de sædvanlige Forsigtighedsregler overmættet med kulsuur Kalk, hvorved alt Jern bliver bundfældet. Den frafiltrerede Opløsning overmættes nu med Ammoniak, hvorved i Almindelighed en betydelig Mængde Mangan bliver udskildt, den fra Manganet filtrerede Vædske bliver bundfældet med Svovlbrinteammoniak og Svovlmetallerne udskildte ved Inddampning. Efter at man har befugtet Saltet med Svovlbrinteammoniak, bliver det oplöst i Vand, og Svovlmetallerne samlede paa et Filtrum.

Det udvaskede Filtrum bliver brændt og Ilterne oplöste i Saltsyre. I denne Opløsning findes endnu altid lidt Kobber, som maa udskilles ved Svovlbrinte, da det ellers vilde forvirre de övrige Reactioner. Efterat Svovlbrinte atter ved Kogning er uddreven, bliver Vædsken overmættet med kaustisk Nafron og kogt. Af den filtrerede Vædske bundfælder Svovlbrinteammoniak Svovlzink, som samles paa et Filtrum og brændes, hvor Zinkiltet let kan kjendes ved den gule Farve, som Iltet antager ved Opvarmningen, men som forsvinder ved Afkjölingen; de i

kaustisk Kali uopløselige Ilter indeholde Nikkel og Kobalt, det sidste bestemt ved den blaae Farve, som det meddeler Phosphorsaltet for Blæserøret.

Jeg maa endnu omtale de Spor af Sölv, som jeg har funden, disse vise sig paa følgende Maade: Naar Bundfaldet A opløses i Salpetersyre, er der næsten altid endnu bleven en tilstrækkelig Mængde Chlor tilbage for at forvandle Sølvet til Chlorsölv, hvis ikke maa man sætte en yderst ringe Mængde Saltsyre til; Chlorsølvet bliver da paa Filtrummet, blandet med svovlsuur Baryt og svovlsuurt Blylte, og kan udtrækkes med Ammoniak. Den ammoniakalske Opløsning blev i flere Tilfælde opaliserende, naar den blev overmættet med Saltsyre. Dette Stof, der gjør Opløsningen opaliserende, afsætter sig efter nogen Tid, som et fnokket Bundfald, saaledes som Chlorsölv pleier at bundfældes af meget fortyndede, sure Opløsninger; men det blev ikkun betragtet som Chlorsölv, naar dette hvide Bundfald, ved at overgydes med Svovlbrintevand, blev mørkebruunt.

Jeg har ogsaa undersøgt Steen- og Jordarterne paa Guld, dog er det klart, at man ikke tør søge Guldet i Kogsaltopløsningen, der altid indeholder Jernforilte, eller Jernforchlor, men under den Forudsætning, at Chlorguldet kan holde sig udecomponeret i Hvidglødheden, naar det er blandet med en overveiende Mængde af Chlornatrium, maatte Guldet, der under Kogsaltets Opløsning vilde blive udskilt i metallisk Tilstand, findes indblandet i Apatit og Glimmer. Det er dette Bundfald, som jeg først har udtrukket med Saltsyre, og Residuet derpaa behandlet med Kongevand. I eet Tilfælde har jeg, ved at sætte en Tinspaand i den, saavidt som muligt neutraliserende Opløsning, faaet et hvidt Bundfald, der havde et afgjort, purpurfarvet Skjær. Jeg anseer alligevel denne Reaction for saa lidet afgjørende, at jeg paa ingen Maade tør paastaae, at der var Guld tilstede. De følgende Metaller ere udtrukne ved Kogsalt af forskjellige Steen- og Jordarter.

Guld meget tvivlsomt.

Sölv.

Kobber.

Bly.

Vismuth.

Kobalt.

Nikkel.

Zink.

Jern i stor Mængde.

Mangan i største Mængde næst efter Jern.

Det vil uden Tvivl strax iagttages, at de Metaller, hvis Chlorider ere meget flygtige, mangle i denne Liste, nemlig Quiksölv, Arsenik, Antimon, Tin, Molybdæn, Volfram og Tellur. Da alle mine Forsög hidtil ikkun ere anstillede under det Tryk, som kan vedligeholdes i en tilklinet og med Leer tilmeltet Digel, et Tryk, der meget lidet overstiger Atmosfærens sædvanlige Tryk, er det begribeligt, at disse Chlorider, der flygtiges ved og under Rödglödheten, maae være bortfjernede i Dampform. At Tin alligevel er tilstede i Jordarterne skal jeg siden vise ad en ganske anden Vei, da det nemlig let lader sig godtgjøre, at det forekommer i Asken af forskjellige Planter, der maa have udtrukket det af Jordbunden.

Det kunde unegteligen opvække Tvivl, om disse Iagttagelsers Rigtighed, at saa mange Metaller ere fundne udbredte i Steen- og Jordarter, men der er i dette Tilfælde ikke let nogen Vildfarelse mulig, da ikkun Steenarten, Kogsaltet og Digelen kom i Vexelvirkning med hinanden, og Digelen, naar Smeltningen lykkes godt, og Kogsaltkagen samler sig, ikke videre bliver angreben. Kogsaltet har jeg nöie undersøgt og i Almindelighed ikke funden nogen anden metallisk Bestanddeel, end et Spor af Jern. En Gang viste sig det imidlertid at Kogsaltopløsningen indeholdt Metaller, der bundfældtes af Svovlbrinte, og af 14 Pd. saadant Kogsalt har jeg udskilt 0,713 Gran svovlsuurt Blylte = 0,487 Gran metallisk Bly, og 0,184 Kobberilte = 0,137

Gran metallisk Kobber. Denne Metalmængde er saa ubetydelig, at den ikke væsentligen vilde kunne forstyrre Resultaterne, men den blev ikke desmindre udskilt, og til alle her anførte Undersøgelser er der benyttet metal frit Kogsalt.

Jeg skal nu gennemgaae de enkelte Bjerg- og Jordarter, som jeg har undersøgt.

1. Plutoniske Bjergarter.

En kornet, meget smuk Diorit fra Kjeldsaaen paa Bornholm. Analysen blev anstillet, som jeg tidligere har beskrevet og i Svovlbrintebundfaldet viste sig en forholdsviis stor Mængde Kobber, ligesom det, fra den ammoniakalske, kobberholdende Vædske filtrerede Bundfald tildeels opløste sig i kaustisk Natron, hvilken Opløsning gav et sort Bundfald med Svovlbrinte, som ved Forbrændingen med Filtret viste de for Bly og Wismuth saa karakteristiske Dampe, der under Forbrændingen svæve omkring Randen af Filtret. Der blev ikke søgt efter andre Metaller, da det var i Begyndelsen af mine Undersøgelser, og jeg endnu langt fra ikke kjendte Antallet af de i Steen- og Jordarter udbredte Metaller.

En Rullesteen af Grønsteen fra Omegnen af Kjöbenhavn gav ligeledes Kobber.

En noget leret Grønsteen fra en af de almindelige Grönsteengange paa Bornholm gav en rigelig Mængde Kobber, og meget tvivlsomme Spor af Bly.

Grönsteen fra Steinheim ved Hanau gav en forholdsviis stor Mængde Kobber, og mindre tydelige Tegn paa Bly.

Grönsteen fra en Gang i Skaane gav et meget rigeligt sort Bundfald med Svovlbrinte, der blev skyllet fra Filtrum og inddampet med Salpetersyre, og en ringe Mængde Svovlsyre. Det hvide, pulverformige Bundfald blev samlet paa et Filtrum, udtrukket med Ammoniak, og gav, paa den tidligere anførte Maade, bestemte Kjendetegn paa Sölv. Det övrige var svovl-

suurt Blylte, som blev reduceret for Blæserøret med Soda, og gav hvide, i Saltsyre uopløselige Blyblade. Dernæst blev der opdaget en forholdsvis stor Mængde Kobber. Af den øvrige Opløsning, som indeholdt Jern o. s. v., blev der ved Ammoniak udtrukket en forholdsvis stor Mængde Zink. Tilsidst var det denne Grønsteen, hvori jeg opdagede de meget tvivlsomme Spor af Guld, hvorom der tidligere har være Tale.

Trap fra den store Trapmasse i Nordgrønland, gav ved samme Prøve Kobber i større Mængde, og desuden Bly.

En mørkerød Granit fra Bornholm viste baade Bly og Kobber.

Albit-Granit fra Svannike paa Bornholm gav ringe Spor af Kobber, Bly, Zink og meget utydelige Tegn paa Nikkel.

En finkornet Granit fra Bornholm gav Spor af Kobber og Bly.

En jordagtig Porphy, en Gangmasse, saakaldte Elvan fra Cornwall gav meget Bly, et Spor af Kobber og et meget utydeligt Spor af Sølv, desuden sandsynligvis Vismuth.

En tæt basaltisk Lava eller Grønsteen fra Island gav meget bestemt Kobber.

2. Metamorphiske Bjergarter.

En meget glimmerriig Gneus fra Gudhjem paa Bornholm, smeltet paa samme Maade. Kogsaltopløsningen gav en stor Mængde svovlsuur Baryt, forresten fandtes lidt Kobber og mere Bly.

Hvid Glimmerskifer med Granater, en Rullesteen, gav en betydelig Mængde Bly, et Spor af Kobber og en stor Mængde svovlsuur Baryt.

3. Ældre nepstuniske Dannelser.

Engelsk Tagkifer, sandsynligvis fra Bangor, viste en rigelig Mængde Bly og desuden Kobber og Zink.

Den almindelige Tavleskifer, sandsynligviis fra Harzen, dens Svovlbrinte-Bundfald gav Bly, et Spor af Sölv, men intet Kobber.

4. Nyere nepstuniske Dannelser.

Guult Leer fra Möen. Oplösningen gav Kobber og et Spor af Bly; dernæst blev et Metalilte tilbage, som hverken var opløseligt i Ammoniak eller kaustisk Natron, men bundfældtes ved Svovlbrinte med bruun Farve, hvorom jeg formodede at det var Vismuth, hvilket imidlertid ved dette Forsög ikke blev nærmere beviist. $1\frac{1}{2}$ Pd. af dette gule Leer gav efter Smeltning og Oplösning ved Kogsaltoplösningens Bundfældning med Svovlbrinte 0,472 Gr. svovlsuur Baryt. Der blev desuden udskildt det samme Metal som för er nævnt og som nu viste sig at være Vismuth. Efterat nemlig de ved Svovlbrinte udskildete Svovlmetaller vare iltede ved Filtrets Forbrænding i en temmelig stærk Rödglödhede, bleve de oplöste ved Salpetersyre og overmættede med Ammoniak for at oplöse Kobberet, og derpaa det eller de Ilter, som ikke oplöste sig i Ammoniak kogte med kaustisk Natron, for at oplöse Blyet. Det Uoplöste blev overgydet med lidt Saltsyre og den derved fremkomne Oplösning bundfældet med Svovlbrinte, hvorved et meget rigelig bruunt Bundfald blev tilveiebragt. Dette blev atter iltet og oplöst ved Salpetersyre og den salpetersure Oplösning i Dampbadet inddampet til Törhed; ved at hælde lidt Vand paa dette Salt, udskildtes der et hvidt tungt Pulver. Alle disse forenede Kjendtegn synes atgodtgjöre, at denne Substant er Vismuth.

Jeg har endnu engang behandlet Leer fra det samme Sted med Kogsalt, men denne Gang kun glödet Blandingen uden at smelte den; Oplösningen viste de samme Bestanddele, og de forskjellige Metaller i de samme Forhold som för. Aarsagen hvorfor jeg har gjentaget disse Forsög med den samme Leerart saa hyppig, er at jeg vilde see om Forholdet af de forskjellige Bestanddele nogenlunde holdt sig constant, og om jeg altsaa ved mine Undersögelser var kommen til det Punkt, at jeg med

nogenlunde Sikkerhed kunde skjønne Forholdet af de forskjellige tilstedeværende Substantser. Dette viste sig nu i høi Grad at være Tilfældet. Jeg har ved de forskjellige Undersøgelser af det gule Leer fra Möen altid erholdt Kobber i største, og forholdsviis betydelig Mængde, og Bly altid i en meget ringe, men meget bestemt kjendelig Qvantitet. Af Sølvet er der ved dem alle funden et Spor, hvis Reactioner jeg nu efter saamange Gjentagelser maae betragte som afgjørende og karakteristiske. Af Vismuth har jeg altid fundet en langt større Mængde end af Bly.

Af de Metaller, der ikke bundfældes af Svovlbrinte, men af Svovlbrinte-Svovlammonium, fandtes Jern, Mangan, Kobalt og Nikkel. Man maae vogte sig for en Feiltagelse ved Bestemmelsen af de to sidste Metaller, idet Kobberet, som jo egentligen skulde fuldstændigen udskilles ved Svovlbrinte, atter findes i en ringe Mængde i Svovlbrinte-Svovlammoniumbundfaldet, hvorfor Opløsningen af de sidstnævnte Metaller endnu engang maae behandles med Svovlbrinte, ellers faaer man altid, selv naar intet Nikkel er tilstede, et grønt Salt, og ved Hjælp af Ammoniak en blaa Opløsning. Reactionen med Cyan-Jernkalium viser her den mindste Feil.

Havejord fra en Have i Nærheden af Kjøbenhavn gav Kobber i temmelig betydelig Mængde.

Mergel fra Möen, den samme hvori jeg bestemte Phosphorsyren kvantitalivt. 1 Pd. af denne gav efter den sædvanlige, tidt beskrevne Behandling et sort Svovlbrinte-Bundfald, der efter Glødningen veiede som Ilte 0,315 Gran; det blev opløst i Saltsyre, inddampet og opløst i Vand, hvorved det efterlod et bruungraat, ostagtigt Stof, som efter at være samlet og brændt med Filtret, veiede 0,013 eng. Gran, der var metallisk Sölv. Det blev nemlig opløst i en Draabe Salpetersyre, inddampet og opløst i et Par Draaber Vand og nu gav en Glasstang med Saltsyre det aldeles afgjørende, hvide Bundfald med Chlorsölv, som let opløste sig i Ammoniak. I den saltsure Opløsning frembragte

Ammoniak Kobberets blaa Farve, og det Uopløste, optaget af Saltsyre gav med Svovlsyre uopløseligt svovlsuurt Blyilte. I Jernopløsningen tilveiebragte, efterat den var iltet, et Overskud af kulsuur Kalk et meget stærkt Bundfald af Jerntveilte, og i den derfra filtrerede Opløsning frembragte Ammoniak i Overskud et Bundfald af Manganforilte, hvorpaa Svovlbrinte-Ammoniak gav et graalighvidt Bundfald, som blev samlet og brændt. Nu opdagedes Zink ved Opløseligheden i kaustisk Kali og det hvide Bundfald, som Svovlbrinte-Ammoniak frembragte i den kaustiske Opløsning. Det i kaustisk Kali uopløselige Ilte gav med Phosphorsalt en blaae Glasperle, der havde et brunrødtligt Skjær, en Reaction, som antyder Kobalt og sandsynligviis Nikkel.

Jeg pulveriserede de ved Sammensmeltning af Kogsalt og Mergel frembragte Silicater og smeltede dem paany med Salt. Det ved denne Behandling beholdte Bundfald med Svovlbrinte, veiede, efterat det ved Glødning var iltet, 0,085.

Et halvt Pund af samme Mergel blev smeltet paa samme Maade med Kogsalt og Opløsningen blandet med en Gibsopløsning, hvorved 0,431 svovlsur Baryt bleve udskildte.

Marskjord, taget paa Leervatterne ved Öen Sylt. Marskjorden ved Hertugdømmernes Vestkyst hidrører ifølge min Undersøgelse især fra forstyrrede Lag af Bruunkulformationen og fortrinsviis af denne Dannelses Glimmerleer, der ikke hörer til de Jordlag, hvis Oprindelse fra forstyrret, skandinavisk Granit lader sig eftervise. Jeg har gjort to Forsög, hvor jeg i det ene Tilfælde smeltede den med Tilsætning af Kridt, i det andet Tilfælde derimod glödede den uden anden Tilsætning end Kogsalt, og uden at smelte den. I det förste Tilfælde indeholdt Marskjorden organiske Stoffer i tilstrækkelig Mængde for at reducere Metallerne og de svovlsure Salte til en meget svovlholdig Jernklump, og i Opløsningen af Chloriderne fandtes ingen Metaller, men en betydelig Mængde Baryt, medens det udskildte Jern indeholdt især Bly, men dernæst ogsaa Kobber og de övrige Metaller, som pleie at udtrækkes ved Kogsalt af Steen-

og Jordarter. Ved det andet Forsøg blev Marskjorden, blandet med Kogsaltet, kun udsat for en Hede, hvorved det sintrer uden at smelte og derpaa behandlet som sædvanlig. Det ved Svovlbrinte bundfældte Metal indeholdt en betydelig Mængde Bly. I Svovlbrinte-Svovlammoniumbundfaldet fandtes en stor Mængde Zink og utydelige Spor af Nikkel og Kobalt.

Jeg prøvede en af de almindelige *Muurstene fra Flensborg*, eller egentlig fra Ekkernsund ved Flensborger Fjord, som blive fabrikerede af den Varietet af vor Rullesteensleer, som jeg betegner med Navnet Cyprineleer. Svovlbrintemetallerne bestode af Kobber i betydelig Mængde, i hvis ammonialske Opløsning der viste sig de samme Tegn paa Sölv, som vort Leer i Almindelighed giver, en betydelig Mængde Bly, men kun et Spor af andre Metaller, Svovlbrinte-Svovlammoniumbundfaldet, indeholdt en rigelig Mængde Zink, desuden Nikkel og Kobalt.

Leer fra Utterslövmose. Et Pund blev overgydet med en Opløsning af Kogsalt, som indeholdt $\frac{1}{3}$ Pd. Salt, og under Omrøren inddampet til Tørhed. En ringe Deel af denne indtørrede Masse blev opløst, prøvet med Svovlbrinte, men gav ikke det ringeste Spor af Farvning, til Beviis for at Kogsaltet ved Temperaturer, som ikke overstige Vandets Kogepunkt, ikke er istand til at udtrække Metaller af Jordbunden. Det blev derpaa glødet i Hvidglødhede, men uden at smeltes. Det vandige Udtræk gav med Svovlbrinte et Bundfald, hvis Hovedbestanddeel var Kobber, der indeholdt det sædvanlige Spor af Sölv, desuden fandtes kun et Spor af Bly og en temmelig stor Mængde af det Metal, som allerede er anført ved at omtale Leret fra Möen og som bevistes at være Vismuth. Svovlbrinte-Svovlammoniumbundfaldet viste efter at det var rensat for Kobber en Substant, der opløste sig i Saltsyre og ligeledes opløste sig i et Overskud af Ammoniak, men uden at give en farvet Opløsning. Svovlbrinteammoniak frembragte i denne Opløsning et meget rigeligt, ganske sort Bundfald. Iblandt de Metaller, der ikke bundfældes af Svovlbrinte, men udskilles af Svovlbrinte-Svovl-

ammonium, ere Zink, Nikkel og Kobalt opløselige i Ammoniak, men de to sidste give farvede Opløsninger og den første frembringer et hvidt Bundfald med Svovlbrinte-Svovlammonium. Dette Stof derimod giver ufarvede Opløsninger og et sort Bundfald med Svovlammonium. Det synes derfor ikke at stemme overeens med nogen af de hidtil kjendte Substantser, hvorved jeg imidlertid maa bemærke, at en Opløsning, hvori Nikkel og Kobalt forekomme i et Forhold af omtrent lige Atomer er meget lidet farvet, da de to Metalleres Farver ophæve hinanden.

Et Pund af samme Leer fra Upperslövmose blev blandet med $\frac{1}{2}$ Pd. Kogsalt og 8 Lod Kridt og derpaa smeltet. Kogsaltkagen havde skilt sig meget vel fra Silicaten.

Svovlbrintebundfaldet viste de samme Substantser som i tidligere Forsög, nemlig Kobber i störst Mængde, dernæst Vis-muth, saa Bly, tilsidst Sölv.

Efter at den frafiltrerede Opløsning ved Ophedning havde afgivet sit Svovlbrinte, blev det iltet med chlorsuurt Kali og bundfældet med Ammoniak.

Ammoniakbundfaldet blev oplöst i Saltsyre, tilföiet Viinsyre, bundfældet med Svovlbrinte Am., filtreret, udvasket med Svovlbrinte Am.-Vand, hvorpaa alle Vædsker bleve inddampede og glödede til Forstyrrelse af Viinsyren; der blev et hvidt let Stof tilbage, som havde et gualtigt Skjær, sandsynligviis hidrörende fra en ringe Mængde Jernilte. Det oplöste sig for störste Delen i Saltsyre, men da det Kul, som ikke kunde forbrændes fuldstændigt i den store Digel, blev samlet paa et lille Filtrum, udvasket og brændt, hvilket nu skete med stor Lethed, blev en temmelig stor Mængde af en bruun Substant tilbage, som ikkun for en ringe Deel oplöste sig i Saltsyre, men fuldstændig i en opvarmet Blanding af Flussyre, Svovlsyre og Saltsyre. Ved Opvarmning uddreves Kisselsyre, Flussyre og Saltsyre. Da jeg til disse samlede Opløsninger satte Salmiak og derpaa Ammoniak, bundfældtes en slimet bruun Substant, som indeholdt Jernilte, men desuden et andet Ilte. Den blev oplöst i Saltsyre; Opløsningen

blev mættet saa nøiagtigt som muligt med Ammoniak og derpaa kogt med svovlsuurt Kali. Bundfaldet, som derved fremkom var uopløseligt i kogende Vand og altsaa sandsynligviis en ringe Mængde Zirkonjord. Opløsningen indeholdt en stor Mængde Magnesia.

Til den Vædske, som var filtreret fra Ammoniakbundfaldet, og som indeholdt Kogsaltet samt alle de Jordarter og Metaliter, der ikke bundfældes af kaustisk Ammoniak, blev der sat nogle Draaber Svovlsyre, hvorved svovlsuur Baryt blev bundfældet, som veiede 1,335 Gran, og blev prøvet ved at smeltes med kul-suur Natron, udtrækkes med Vand, og opløses i Saltsyre. I denne Opløsning frembragte Svovlbrinte hverken Bundfald eller Farvning, men en Gibsopløsning udskilte øieblikkeligen et tungt fint Bundfald i rigelig Mængde, altsaa Baryt. Under Inddampningen afsatte Vædsken, hvortil der imidlertid var sat noget Svovlbrinte, mere af dette hvide Pulver, men tillige et sort Bundfald som viste sig at være et Svovlmetal; alt dette blandede Pulver blev samlet, udvasket, brændt med Filtrum, og digereret med Saltsyre. Den uopløst tilbageblivende Deel veiede 0,335 og var svovlsuur Baryt, altsaa i det Hele 1,686.

De fleste af de hidtil undersøgte Steen- og Jordmasser, høre enten umiddelbart til det store skandinaviske Bjergsystem eller ere Decompositionsproducter af de dertil hørende Steenarter, men jeg har ogsaa undersøgt enkelte Bjergarter fra de mellem-europæiske Bjergsystemer, og endskjönt disse Undersøgelser hverken have faaet den Udstrækning med Hensyn til Bestemmelsen af de enkelte Bestanddele, som Prøvningen af de skandinaviske Steen- og Jordarter, og heller ikke indbefatte ret mange Exemplarer, saa synes dog deraf at fremgaae en væsenlig Forskjellighed.

Kaste vi nemlig et Blik paa Resultaterne af disse möisommelige Undersøgelser, viser sig med Hensyn til de skandinaviske Bjergarter og til vor Rullesteensformation, som er et Produkt af disse Bjergarters Forstyrrelse, en meget interessant Overeens-

stemmelse, saavel med Hensyn til deres Bestanddeles qualitative som quantitative Forhold. Ligesom Kobberet, næstefter Jernet, er det i Skandinavien fremherskende Metal, saaledes vise Granit, Gneus, Glimmerskifer og de Grönstene, som med nogenlunde Sikkerhed kunne henregnes til den skandinaviske Urformation, en overveiende Mængde Kobber og en forholdsviis meget ringe, undertiden aldeles forsvindende Mængde Bly. De vise næsten overalt de i Skandinavien Metalformationer forholdsviis meget udbredte Metaller Nikkel og Kobalt. Netop det samme er Tilfældet med Malmafsætningerne i Skandinavien, hvor Blyet er meget stærkt tilbagetrængt, Kobberet derimod fremherskende. Den samme Eiendommelighed med Hensyn til Fordelingen af Metallerne viser sig atter, naar vi sammenligne de mange Undersøgelser af vort Rullesteensleer, hvoraf ikke en eneste Prøve viser meer end ringe Mængder af Bly, medens Kobberet altid er fremherskende.

Cyprineleret, som vel hörer til vor Rullesteensformation, men dog er en eiendommelig, fra de andre Dannelser temmelig afvigende Modification deraf, indeholder allerede mere Bly og ganske bestemt fremtræder Blyet som en meget væsentlig Bestanddeel i Marskleret, hvis mange, hvide Glimmerblade antyde med overordentlig stor Sandsynlighed, at dens Hovedbestanddeel er det Glimmerleer, som forekommer i vor Bruunkulformation, der kun paa et Par Steder i Kattegatsystemet henviser paa en Oprindelse af skandinaviske Urbjerge, medens den i dens Hovedpartie paa Halvöen ikke har noget tydeligt Forbindelsesled med skandinaviske Urbjerge.

I de faa Bjergarter af det mellemeuropæiske System, som jeg har undersøgt, spiller Bly en langt større Rolle end Kobber, et Forhold, der ogsaa synes at gjentage sig i de egentlige Metalafleiringer. Jeg anseer mig derfor berettiget til at paastaae, at de i Bjergarterne udbredte Metaller vise en stor Overeensstemmelse med de Metaller, som i de respective Lande, hvorom her er Talen, forekomme paa Metallernes sær-

egne Leiringssteder, og man vil neppe negte, at dette Forhold gjør det i høi Grad sandsynligt, at Metallerne paa deres særegne Leiringssteder ikkun ere samlede og concentrerede derved, at de ere udtrukne af de store, almindeligen udbredte Bjergmasser og paa deres Findesteder atter udskilte ved chemiske Virkninger. Da man ofte, i Nærheden af Gange og af andre Metalleiringssteder finder de paa disse forekommende Metaller fiint indsprængte, men dog synlig fordelte i Stenarten, har jeg med Omhyggelighed undgaaet, at vælge til mine Undersøgelser saadanne Bjergarter, som forekomme i Nærheden af Metalleiringssteder. Med Hensyn dertil ere Undersøgelser af Bjergarter fra Bornholm, der ere tagne i flere Miles Afstand fra det eneste Sted, hvor der paa denne Æ forekommer et Kobberlag, meget afgjørende, og hvis der endnu kunde levnes nogen Tvivl, vilde de udstrakte Undersøgelser over Metallerne i vort Rullesteensleer fuldstændigen afgjøre dette Spørgsmaal. Det maa nemlig antages, at disse ere Produktet af den *hele* Bjergmasses Forstyrrelse, og i dem finde vi de samme Metaller i samme Forhold, som i Bjergmasserne selv.

Förend jeg nu gaaer videre for at undersøge hvorledes disse Metaller kunne udtrækkes af Bjergmasserne, og udskilles i Gange og Indlag, vil det være nödvendigt at forsøge at bestemme i hvilke Forbindelser Metallerne forekomme i Bjergmasserne selv. Vi kunne tænke os dem enten som rene Metaller, uden nogetsomhelst Forertsningsmiddel, eller som Svovlmetaller, eller som Ilter og Chlorider. Ilterne kunne da enten være indblandede som rene Ilter, eller, forenede med en Syre, som Salte. Det förste Tilfælde, ifölge hvilket de kunne antages at være tilstede som rene Metaller, har ikkun ringe Rimelighed, da man med Bestemthed veed, at Jern og Mangan forekomme som Ilter, Jernet endog for en stor Deel som Tveilte og Tilstedeværelsen af metallisk Bly, metallisk Kobber, Zink, Nikkel og Kobalt, ved Siden af Jerntveilte i smeltede Masser, som Granit og Grönsteen, ikke har megen Sandsynlighed for sig. Des-

uden forekomme disse Metaller, saavidt som mine Forsög hidtil strække sig, aldeles under samme Forhold, i de plutoniske Bjergmasser, som i Rullesteensleer, ved hvis Dannelse Vandet har været virksomt, og i Cyprineleer og Marskleer, der have været udsatte i en uberegnelig lang Tid for Vandets Paavirkning og i hvilke altsaa disse Metalleres Forekomst i iltet Tilstand er utænkkelig.

Man kunde tænke sig dem som Svovlmetaller. I Kogsaltoplösningen ere de naturligviis tilstede som Chlorider; Svovlet maatte altsaa formeentlig under Smeltningen være iltet til Svovlsyre, men den næsten aldrig manglende Baryt, der i Kogsaltoplösningen maa være tilstede som Chlorbarium, udelukker Svovlsyrenes Forekomst idetmindste i nogen mærkelig Mængde. Desuden vilde de samme Grunde, som tale imod Metallernes Forekomst i reen Tilstand i vore forskjellige Leerarter ogsaa gjælde for disse Metalleres Svovlforbindelser, der under den vedvarende Indflydelse af Vand og Luft maatte være iltede. Det bliver altsaa sandsynligt, at de ere tilstede som Iltter, og naar vi tage Hensyn til den overveiede Mængde Kiselsyre i alle disse Steen- og Jordarter, ere vi vel berettigede til at antage, at den Forbindelse, hvori Metallerne i Almindelighed komme fra Jordens Indre, er som kiselsure Salte.

Det er altsaa sandsynligt, at Metallerne som kiselsure Salte tilligemed de andre Silicater, og i chemisk Forbindelse med dem, komme fra Jordens Indre til Overfladen, og dermed falder den unaturlige, saa hyppigen fremsatte Paastand, at der til visse Tider fra Jordens Indre skulde frembryde Dampe, der saa at sige udelukkende bestode af Metalforbindelser, medens dog de Metallerne ledsagende Mineralier neppe kunne tænkes at være trængte ind i Gangene i Form af Dampe.

Kogsaltets Virkning paa de samlede Silicater maa altsaa antages i det Væsentlige at bestaae i en Ombytning ved dobbelt Decomposition, hvorved en meer eller mindre stor Deel af Natron er gaaet over til Kiseljorden, og andre Basers Radicaler i dets Sted ere traadte i Forbindelse med Chloret. De

Ifter som saaledes ere gaaede over til at blive Chlorider, og findes blandede med det udecomponerede Chlornatrium, ere Kalcium, Barium, Jern, Mangan, Kobber, Bly, Vismuth, Zink, Kobalt, Nikkel, Sölv, alle Substantser, hvis Ifter udmærke sig ved en bestemt basisk Charakter. Der ere nogle Baser, som forekomme i Almindelighed i meer eller mindre stor Mængde i Jord- og Steenarterne, men som enten aldeles eller næsten mangle i den vandige Opløsning af det Kogsalt, som har været smeltet med disse. Hertil hörer Leerjord og, skjönt i langt mindre Grad Magnesia. Af det förste findes saa lidt i Kogsaltopløsningen, at man har den störste Umage for at opdage det; af Magnesia forekommer vel en större Mængde i denne Opløsning, men den er ikke destomindre höist ubetydelig, sammenlignet med den Mængde Magnesia, som findes i Steen- og Jordarterne. Vi kunne altsaa i Almindelighed betegne Chlornatriumets Virkning under denne Smeltning saaledes, at Natron som den stærkere Base uddriver de svagere Baser af deres Forbindelse med Kiseljord, men disse Basers Tiltrækning til Kiseljorden er meget forskjelligt fra den, de vise mod andre Syrer. Leerjorden, som i sit Forhold til de Syrer, der virke ved Vand, er en svag Base, bindes af Kiseljorden i overordentlig höi Grad, og Magnesia, der i sine Forhold til de andre Syrer staaer tilbage for Kalken, bindes ligeledes stærkt af Kiselsyren. Hermed staaer den velbekjendte Erfaring i Forbindelse, at de naturlige Magnesiasilicater ikke let decomponeeres af den atmosfæriske Luft, eller af kulsyreholdigt Vand, medens mange Kalksilicater og navnlig de kalkholdende Feldspatharter fuldstændigen forvitre unnder den atmosfæriske Lufts, Vandets og Kulsyrens Indvirkning. Til disse Anomalier, med Hensyn til Kiselsyrens Evne til at binde forskjellige Baser, hörer nu ogsaa den, at Baryten overalt, hvor ikke tilstedeværende Svovlsyre forhindrer Virkningen, fra Kiselsyren gaaer over til Chloret, og findes i Opløsningen af Saltet.

Man indseer nu let, at den store Mængde af forskjellige Stoffer, som saaledes, vel i ringe Mængde, men dog med en

vis Regelmæssighed, ere indblandede i Jordarterne, selv i dem, som komme i umiddelbar Vexelvirkning med Planteverdenen, ikke kan være foruden væsenlig Indflydelse paa det organiske Livs Udvikling. Fra det Öieblik af, at den ældre Tanke, at de i Planterne tilstedeværende uorganiske Bestanddele tilfældigviis ere afsatte i Planterne, maatte vige for den Erfaring, at Planterne *vælge* deres uorganiske Bestanddele, og ikke kunne trives i den Jordbund, hvor disse Bestanddele mangle, have de theoretiske Agerdyrkere med stor Forkjærlighed søgt at bestemme de uorganiske, for visse Planter karakteristiske Stoffer. Det ligger i denne Læres Natur, at den ikkun langsomt kan udvikle sig, at ikkun ved gjentagne, möisommelige Undersøgelser, det Tilfældige kan adskilles fra det Almindelige og Nödvendige, og det for hele Plantefamilier Karakteristiske fra det for enkelte Planter Eiendommelige. Man har derfor hidtil især holdt sig til saadanne Stoffer, der synes at være væsentlige Betingelser for alle vore dyrkede Planters Udvikling, eller idetmindste for visse Classer deraf, og har ikkun bestemt saadanne Stoffer, der forekomme i forholdsviis større Mængde, medens man har al Grund til at antage at selv de Substantser, som findes i en næsten forsvindende Mængde, spille deres bestemte Rolle ved Planternes Udvikling. Det kan neppe være Tvivl underkastet, at selv visse metalliske Substantser ere karakteristiske for bestemte Planter, der da maa antages at samle disse Stoffer af Jorden eller Vandet, hvormed de komme i Beröring, og som Exempel herpaa skal jeg nævne den hos os ganske almindeligen bekjendte *Zostera marina*, eller Bændeltang, der i saa utrolig stor Mængde voxer i vore Fjorde og flade Havstrande. Jeg foretog Undersøgelsen af denne Plantes Aske i Forbindelse med andre Arbejder, som Comiteen for geologisk-antiquariske Undersøgelser havde paataget sig med Hensyn til den ældste Culturtilstand her i Landet, hvor det kom an paa at bestemme fra hvilken Plante en sort, meget kulrig Jord hydrörer, som i en forbausende Mængde findes i Nærheden af vore Kyster omkring Kattegattet

og de deri udmundende Fjorde, og som bærer tydelig Præg af menneskelig Paavirkning. Da den Omstændighed, at denne sorte Jord ikkun findes i Nærheden af Havet og Saltvandsfjorde, gjorde det meget sandsynligt, at den kulrige Jord, eller Aske, maatte hidrøre fra en hos os almindelig udbredt Saltvandsplante, undersøgte jeg *Zostera marina* og *Fucus vesiculosus* med Hensyn til saadanne karakteristiske Bestanddele, der let kunne gjenkjendes i disse Planters Aske, og derved afgjøre det ovenfor omtalte Spørgsmaal. Jeg var saa heldig, at finde i Manganet et saadant Stof, der undertiden forekommer i en saadan Mængde i Bændeltangsasken, at den ved at overgydes med Saltsyre, ved Opvarmningen öieblikkeligen udvikler meget rigelig Chlor. For at give et Begreb om den overordentlig store Kraft, hvormed denne Plante tiltrækker Manganet af Sövandets, skal jeg anföre, at der i dette forekommer en saa ringe Mængde Mangan, at saavidt jeg veed, alle tidligere Analytikere, der have beskæftiget sig med Sövandets, have overseet dette, og jeg kun var istand til med Bestemthed at eftervise det ved at tage det ved Undersögelsen af 15—20 Pd. Sövand vundne Jernilte, samlet paany i Undersögelse. Denne Manganmængde i *Zostera's* Aske staaer alligevel ikke ene. Ved den for endeel Aar siden bekjendtgjorte Undersögelse over Tangarters Indflydelse paa Dannelsen af Jordlag, fandt jeg i den vestindiske *Padina pavonia* en endnu större Mængde Mangan, nemlig 8,19 Procent af den törre Plantes Vægt, hvilket dengang forekom mig saa usandsynligt, at jeg i min Afhandling har anfört dette Factum som höist tvivlsomt. Det ligger i Sagens Natur, at vi lettere finde disse Stoffer iblandt de meget askerige Söplanters mineralske Bestanddele end hos Landplanterne, der for det meste ikkun indeholdt en ringe Mængde Aske. Til de Plantefamilier som ved bestemt Tiltrækning samle viste Stoffer hörer *Fucus* Familien og især *Laminarierne*, hvis Tiltrækning til Jod er almindelig bekjendt.

Iblandt Landplanternes i ringere Mængde forekommende

Bestanddele, har Kobberet tiltrukken sig endeel Opmærksomhed og har været Gjenstand for gjentagne Undersøgelser. Senest ere analytiske Arbejder foretagne i denne Retning i *Wackenroders* Laboratorium, som have givet det Resultat, at Blodet af planteædende Dyr ikke indeholder Kobber, medens Blodet af Mennesket indeholder det. Disse Forsøg stemme ikkun lidet med de Undersøgelser, som en ung, dygtig Chemiker har anstillet i mit Laboratorium, ifølge hvilke ikke blot Hvede, men ogsaa Rug, og ikke blot Melet, der muligviis kunde have modtaget Spor af Kobber fra Redskaberne i Möllen, men ogsaa de uforandrede, meget omhyggeligen vadskede Korn, indeholde Kobber og Bly, og ifølge hvilke man ogsaa maatte formode disse Metaller i Planteædende Dyrs Blod.

Mine nylig anførte Undersøgelser over Metallernes Fordeleling i Jordbunden staae i Forbindelse hermed. Der var noget uoplyst og gaadefuldt i denne Kobberets Udbredelse i Planteriget, saalænge man ikke havde efterviist en lige saa udbredt Forekomst deraf i Jordbunden. Denne Vanskelighed er nu hævet. Paa den anden Side laa det nær, at formode at Forekomsten af Ertsmetallerne ikke indskrænkede sig til Jern, Mangan og Kobber, men at ogsaa de andre Metaller, der forekomme almindeligen udbredt i Jordbunden, med en vis Regelmæssighed og Nødvendighed maatte gaae over i Planterne, og spille deres Rolle i Plantens Udvikling; ligesom Laminarierne ere iodsamlende Planter og *Zostera* samler Mangan, ligesom Kornarterne samle Phosphorsyre, som de høiere Dyr concentrere endnu mere, saaledes kan man tænke sig, at der gives Kobber-, Bly- og Zinkplanter, der ere istand til at samle den overordentlig ringe Mængde af disse Metaller, som Jordbunden indeholder. Langt hyppigere end noget Metal, Jern og Mangan altid undtagne, forekommer Baryt i Jordbunden og jeg havde ikkun ringe Tvivl om, at man vilde finde den i Planteasken forenet med Svovlsyre.

Til disse Undersøgelser valgte jeg først deels Bøgetræet, deels Tørven, idet at jeg antog, at et Træ, der saa godt som udelukkende holder sig til vor lerede Jordbund, maatte fortrinsviis

optage Lerets sjeldnere Bestanddele. Törven valgte jeg fordi den indeholder de organiske Levninger af mange forskellige Planter, og vilde af denne Aarsag kunne afgive et godt Exempel paa de Bestanddele, som Planterne i Almindelighed maatte antages at indeholde. Törven var fra en af de nordsjællandske Skovmoser, saaledes som den faldbydes her i Staden, og da vi ingen Malmag have her i Landet, hvis Bestanddele ved Regnskyl kunne föres ned i Mosen, maatte de Metaller, der findes i Törveasken antages at hidröre fra Mineralsubstantser, som Planterne havde optaget i sig under deres Vegetationsproces. De förste Forsög anstillede jeg med Asken af Bögetræ og af Törv, der hver for sig vare brændte paa en almindelig Kjökkenskorsteen. Jeg opdagede i dem Kobber, Bly, Baryt og, hvad der i höi Grad frapperede mig i Törveasken en ikke ringe Mængde Tinilte. Da imidlertid de anförte Metaller kunne hidröre fra Kar, der bruges i Huusholdningen, og havde været udsat for Ildens Paavirkning, er Asken til de fölgende Forsög tilveiebragt ved Forbrændingen af Bögetræ og af Törv i Porcellainskaaler, der bleve ophedede i en stor Muffel.

To Pd. Bögetræ blev brændt og efterlod 0,88 $\frac{1}{2}$ Aske; denne Aske blev udtrukken med Saltsyre, og den filtrerede saltsure Oplösning blev blandet med Svovlbrintevand og opvarmet. Der fremkom et rödbruunt Bundfald, som blev samlet paa et Filtrum og forbrændt med samme, hvorpaa det som blev tilbage blev oplöst i Saltsyre. Den filtrerede saltsure Oplösning blev kogt med kaustisk Natron og den filtrerede Vædske gav ved Svovlbrinte et sort Bundfald, som var *Svovlbly*. Det i kaustisk Kali Uoplöste blev fra Filtrummet oplöst ved Saltsyre og Vædsken overmættet med Ammoniak. Vædsken blev blaa, den blev filtreret fra det Uoplöste, mættet med Saltsyre, hvorpaa det med almindeligt Cyanjernkalium gav et rödbruunt Bundfald, altsaa *Kobberilte*. Residuet fra den ammoniakalske Kobberoplösning blev atter oplöst i Saltsyre og overmættet med Svovlbrint-Svovlammoium, der ved Saltsyre gav et svagt gualgraaat Bundfald, som syntes at være Tin.

Den i Syre uopløslige Deel af Asken blev slemmet med Vand, for at skille de finere Dele fra noget Sand, der var indblandet. De fine Bestanddele bleve glødede med kulsuurt Natron og de opløselige Salte udtrukne med Vand, hvorpaa Residuet blev opløst i Saltsyre. Denne saltsure Opløsning gav et guultgraat Bundfald med Svovlbrinte som opløste sig i Svovlbrinte-Svovlammonium, hvoraf Saltsyre udskildte et lyseguult Bundfald. Det blev udvasket med Vand og brændt med Filtret. Asken blev nu for Blæserøret paa Kul reduceret med kulsuurt Natron, og gav efter Slemning i en Agatmorter fine hvide Blade, som ikkun kunde være *Tin*.

To Pd. Törv blev brændt og efterlod 8,32% Aske, hvis saltsure Opløsning indeholdt en stor Mængde Jern og gav med Svovlbrinte et Bundfald, som indeholdt baade *Kobber-* og *Tin-ilte*. Den tilbageblivende Opløsning blev iltet med chlorsuurt Kali og bundfældet med kulsuur Kalk. Den frafiltrerede Vædske blev bundfældet med Svovlbrinte-Svovlammonium, inddampet noget, afkjølet og derpaa blandet med nogle Draaber Saltsyre, saaledes at den reagerede bestemt suurt. Bundfaldet blev brændt med Filtrum og inddampet med Saltsyre. Vædsken efterlod et grønt Salt, hvis Opløsning gav en neppe kjendelig brun Farvning med Svovlbrinte. Saltet er altsaa sandsynligviis *Nikkel*.

Jeg valgte derpaa almindeligt *Fyrretræ*, saaledes som det gaaer her i Tømmerhandelen, og som sandsynligviis var fra Østkysten af Sverrig. 2 Pd. af dette fuldkommen friske Træ blev først forkullet i en ny Digel, hvorpaa Kullene bleve brændte i en Porcellainsskaal i Muffelen. Den forholdsvis ringe Mængde Aske, som Træet efterlod blev ikke veiet. Den blev opløst i Saltsyre og den filtrerede Opløsning bundfældet med Svovlbrinte. Bundfaldet var gulbruunt og blev efter Udvaskningen digereret med Svovlbrint-Svovlammonium, som derefter med Syre gav et gulgraat Bundfald, der blev samlet og brændt med Filtrummet. Asken, blandet med kulsuurt Natron blev reduceret for Blæserøret paa Kul og gav efter Fiinrivning og Slemning et guulagtig-

hvidt Metal, der ikke var saa böieligt, som Tin pleier at være. Det blev kun meget vanskeligt angrebet af Saltsyre og syntes at være en Legering af Tin og Kobber. Den Anomali at Svovlbrint-Svovlammonium skulde opløse Kobber, forklares derved, af dette Metal, naar det i en Opløsning er blandet med Jerntveilte, ved Svovlbrinte bliver bundfældet som en meget svovlrig Kobberforbindelse, et Kobbersulphid, der er noget opløseligt i Svovlbrinte-Svovlammonium. De övrige ved Svovlbrinte bundfældte og i Svovlbrinte-Svovlammonium uopløselige Svovlforbindelser, bestod af en meget ringe Deel Kobber og en endnu ringere Mængde Bly.

Den i Saltsyre uopløselige Deel af Fyrretræets Aske blev digereret med Kongevand, Opløsningen filtreret, inddampet til Törhed, og atter oplöst i Vand; Svovlsyrning farvede denne Opløsning svagt bruun, men den udskildte Substants Mængde var meget for ubetydelig til at dette Metals Natur kunde bestemmes.

Den nu ogsaa med Kongevandet udtrukne Aske af Fyrretræet blev glödet med kulsuur Natron over Lampen og saameget Salpeter tilföiet, at Massen smeltede fuldkomment. Den blev udtrukken med Vand, og derpaa oplöst i Saltsyre, hvorpaa Svovlbrinte udskildte et guult Bundfald, der for Blæseröret blev reduceret til samme guulagtig hvide Tinkorn. Af den for Tin befriede Opløsning bundfældte Svovlsyre en meget ringe Mængde *Baryt*. I Fyrretræets Aske er, næstefter *Jern* og *Mangan*, *Tinnet* det vigtigste Metal, medens det övrige ere i meget ringe Mængde tilstede.

Jeg foretog derpaa en Analyse af *Egetræets* Aske; ogsaa i dette Tilfælde blev 2 Pd. af det törre Træ forkullet i en Digel, og Kullene forbrændte i en Porcelainsskaal. Askens Mængde blev ikke veiet. Den blev oplöst i Saltsyre og næsten inddampet dermed til Törhed. Der blev tilsat nogen Saltsyre, og efter nogen Tids Henstand blev det Hele filtreret. Den gule Vædske blev overmættet med Svovlbrinte, hvorved et gulbruunt Bundfald beholdtes, som blev deelt i 2 Dele, hvoraf

den ene blev digereret med Svovlbrinte-Svovlammonium, der udtrak en forholdsvis betydelig Mængde *Tin* og efterlod *Kobber* og *Bly*, som bleve bestemte efter de ofte omtalte *Methoder*. Den anden Halvdeel blev digereret med Salyetersyre, og indampet dermed til Tørhed, hvorpaa fortyndet Salpetersyre opløste noget, men efterlod et hvidt Pulver, der i sine ydre Egenskaber fuldkommen lignede Tinsyren, Koberiltes Vægt var 21 millegram. = $\frac{21}{1000000}$ af Egetræets Vægt.

Den fra Svovlbrintebundfaldet filtrerede Vædske blev iltet ved at inddampes med chlorsuurt Kali og lidt Saltsyre, derpaa fortyndet med Vand, og efterat det var fuldstændigt afkjølet, blev der tilføiet saa megen kulsuur Kalk, at alt Jerntveilte blev bundfældet. Opløsningen blev filtreret fra dette Bundfald, den var ufarvet og gav med Svovlbrinte-Svovlammonium et meget stærkt Bundfald, som blev samlet, udvasket og opløst i varm Saltsyre. Denne Opløsning blev overmættet med kaustisk Natron og kogt, hvorpaa Svovlbrinte-Svovlammonium bundfældte en ringe Mængde af en hvid Svovlforbindelse, som blev brændt med Filtrummet, og viste den for Zinkilte charaktiske Egenskab, at antage stærk gul Farve under Opvarmningen, medens den var næsten hvid efter Afkjølingen. Da den gule Farve ikke forsvandt aldeles, blev det endnu engang opløst i Saltsyre, atter overmættet med kaustisk Natron og endnu engang bundfældet med Svovlammonium, der nu gav et hvidt Bundfald. Et Spor af Jern var bleven tilbage efter Opløsningen i kaustisk Natron; det var altsaa *Zinkilte*.

Det efter den første Behandling tilbageblevne Ilte bestod for størstedelen af Mangan. Det blev opløst i Saltsyre, bundfældet med Svovlbrinte-Svovlammonium, og efter Udvaskningen digereret med meget fortyndet kold Saltsyre, Der blev et sort Pulver tilbage som samledes paa et Filtrum, og efter Udvaskningen blev Filtrummet forbrændt. Et Par Draaber Saltsyre opløste det tilbageblevne Ilte, som gav ved Inddampningen et grønlig-bruunt Salt. Dette blev opløst i Vand, hvortil der var

föiet en Draabe Saltsyro, og derpaa blandet med Svovlbrintevand, hvorved der fremkom et meget ringe Bundfald af Svovlkobber, som blev fraskildt ved Filtreringen. I den saaledes for Kobber Zink, Mangan og Jern rensede Oplösning, frembragte nu Svovlbrinte-Svovlammonium en meget stærk bruun Farvning, som ikke klarede sig ved Henstand, det var Kobalt, og maaskee Nikkel. Vædsken blev inddampet, og Bundfaldet atter samlet paa et Filtrum, hvorpaa det blev brændt, og Iltet prøvet for Blæseröret med Phosphorsalt, hvorved det antog *Koboltens* karakteristiske blaae Farve.

Egeasken indeholder altsaa af Metaller, *Jern, Mangan, Kobber, Tin, Bly, Zink, Kobalt* og sandsynligviis *Nikkel*.

Den i Vand uoplöselige Deel af Egetræets Aske blev smeltet med kulsurt Natron, udvasket med Vand og oplöst i Saltsyre. Svovlbrinte bundfældte et rigeligt guulbrunt Stof, som efterlod ved Digestion med Svovlbrinte-Svovlammonium en meget ringe Mængde af et fast Bundfald, som sandsynligviis over Svovlbly. Det i Svovlbrinte-Svovlammonium oplöste Stof var Svovltin. Af den for Tin og Bly befriede Oplösning bundfaldte svovlsuur Kalkoplösning en rigelig Mængde svovlsuur *Baryt*.

Jeg har ogsaa prøvet Egebarken. Askemængden er ved denne, ligesom maaske ved alle Barkarter, langt større, end Asken af Vedet. Oplösningen af 2 Pd. af denne Barks Aske blev behandlet som jeg allerede flere Gange har anført. Det Paafaldende herved var, at Summen af Svovlmetallerne efter Skjön var mindre, end Summen af Svovlmetallerne fra den samme Qvantitet Egetræ, endskjönt Askemængden i Barken var omtrent 4 Gange saa stor, som Træets Askemængde. Det synes derfor, som om de her fortrinsviis behandlede Metaller samle sig i Vedet i en forholdsviis større Mængde, end de övrige jordagtige, alkaliske og sure Bestanddele. Forresten finder jeg meget lidt at bemærke ved denne Analyse af Egebark, som ikke videre blev gennemfört, dog

maa det ikke forbigaaes, at Asken var saa manganholdig, at den med Saltsyre udviklede en saa rigelig Chlormængde, at man maatte bringe Opløsningen under en stærk trækkende Skorsteen.

Det sidste Træ, jeg har prøvet, med Hensyn til dets metalliske Bestanddele, var Birketræ. 2 Pd. blev behandlet som før og gave en forholdsviis ringe Mængde Aske, der forresten ikke blev veiet; af den saltsure Opløsning bundfældte Svovlbrinte et ikke meget rigeligt gulbruunt Bundfald, hvori Kobber, Bly og Tin bleve opdagede, og i det i Saltsyre uopløselige Residuun fandt jeg efter at det var smeltet med kulsuurt Natron og Salpeter endnu en Portion Tin, og en temmelig betydelig Mængde Baryt.

Naar jeg nu sammenfatter Resultaterne af disse Undersøgelser over Planteasken, viser det sig, at de Substantser, som jeg har opdaget ved Hjælp af Kogsalt i Jordbunden, alle gaae over i Planten, hvorved jeg dog har at bemærke, at jeg hidtil ikke har funden Vismuth, og at et Spor af Sölv, jeg troer at have fundet i Egetræ, var saa overordentlig ringe, at man foreløbig maa betragte det som meget tvivlsomt. Vigtigt er det, at Forholdet af disse metalliske Ilter er langt større i Asken end i Jordbunden, hvoraf altsaa synes at følge, at Planten *vælger* disse Substantser iblandt de af Jordbunden tilbødte Næringsstoffer, hvoraf da atter vilde følge, at de indtil en vis Grad maae være nødvendige til Plantens kraftige og frodige Udvikling. Hertil synes at knytte sig den af A. Braun i Berlin nylig bekjendtgjorte, høist interessante Iagttagelse, at *Viola calaminaria*, som er saa karakteristisk for Zinklagene ved Achen, at man har opdaget nye Findesteder for dette Metal, efter denne Planter Voxested, indeholder Zink. Den vilde altsaa formodentlig være en Zinkplante, ligesom *Zostera marina* og *Padina pavonia* ere Manganplanter, men det udelukker ikke Sandsynligheden af, at en ringere Mængde Zinkilte er nødvendig for en Mængde andre Planter. Med Hensyn til

dette Spørgsmaal skal jeg bringe en her i Landet almindelig Erfaring i Erindring. Som et ved en lang Praxis godtgjort Middel imod Brand i Hvede benytttes nemlig en Opløsning af svovlsuurt Kobber, hvori Hvedekornene som ere bestemt til Udsæd blive oplødede. Den almindelig Forklaring over denne Erfaring er denne, at det svovlsure Kobber tilintetgjör Spirene af de Svampe, som angribe Hveden, en Forklaring som jeg paa ingen Maade tör erklære for urigtig, men man kunde ogsaa tænke sig, da Kobberet synes at være nödvendigt for Hvedekornet, at man ved dette Middel afhjalp en Mangel paa det til Hvedens frodige Væxt nödvendige Kobber i Jordbunden. Det forekommer mig, at der i de nylig anförte Erfaringer findes Begyndelsen til en Række af Undersögelser, der ikke turde være uden Nytte med Hensyn til det Spørgsmaal, der beskæftiger Plantedyrkerne i dette Öieblik i höieste Grad, nemlig Aarsagen til de Sygdomme, der i de senere Aar mere eller mindre have angrebet en stor Deel af vore dyrkede Planter.

I Forbindelse med mine Hovedundersögelser af de ved Kogsaltet af Jordbunden udtrukne Metaller, tjener Analysen af Planteasken til en fuldstændig Stadfæstelse af mine Jagttagelser. Ved to aldeles forskjellige Metoder nemlig ved Smeltning med Kogsalt og ved Planteröddernes organiske Virkning, ere de samme Substantser udtrukne af Jordbunden, og det er neppe tænkeligt, hvorledes en Vildfarelse af nogen Betydning kunde have indsneget sig i begge disse saa aldeles forskjellige Rækker af Undersögelser. Den der tvivler om Metallernes atmindelige Udbredning i Jordbunden, behöver ikkun at brænde et Stykke Egetræ til Aske, udtrække denne Aske med varm Saltsyre og lede luftformig Svovlbrinte igjennem, hvorved Vædsken bliver bruun og uigjennemsigtig af den store Mængde udskildte Svovlmetaller. Jeg skal endnu anføre een hertil hörende Erfaring. For omtrent 25 Aar siden blev der sendt hertil et grønligt Salt, som man havde erholdt ved Inddampningen af Udtrækket af en meget svovlholdig Törv, der fandtes i Nærheden af Viborg.

Dette grønne Satt viste sig at være svovlsuurt Jern med en betydelig Mængde svovlsuurt Kobberilte. Da det ved nærmere Efterspørgsel ikke kunde godtgjøres, at man havde undgaaet Anvendelsen af Kobber- eller Messingkar til Inddampning af Vitriolopløsning, blev dette Factum, der dengang stod ganske ene, ikke nærmere undersøgt. Nu vilde der formeentlig være Grund til at optage det paany.

Den betydelige Mængde Tinilte som Træarterne indeholde viser at Jordbunden er riig paa Tin, og at den tidligere angivne Aarsag for Manglen paa Tin i Opløsningen af det med Jorden smeltede Chlornatrium (Chloridets Flygtighed) er den rigtige.

Jeg vender nu tilbage til Kogsaltets Evne til, ved stærk Ophedning med de Steen- og Jordarter, som det gjenemtrænger, at udtrække de ertsmetalliske Substantser, der som ovenfor viist, i ringe Mængde forekomme deri. Smeltning af Masserne er, som tidligere viist, ikke nødvendig; det er tilstrækkeligt, naar Jordbunden og Saltet blive opvarmede til Hvidglødhede og efter denne Ophedning vil Vandet udtrække den største Deel af de metalliske Substantser, der da omsider flyde ud i Havet, hvis ikke chemisk Indvirkning, hvorved de blive gjort uopløselige i Vand, tvinger dem til at afsætte sig paa Veien til dette store Reservoir, der omsider modtager alle Jordskorpens i Vand opløselige Bestanddele. I denne min Erfaring finder jeg nu det egentlige og sande Grundlag for en Theorie over mange Ganges Udfyldning, hvoraf jeg her skal give Hovedtrækkene, og i senere Arbejder meddele detaillerede Undersøgelser, der sigte dertil.

Overeensstemmende med den i Indledningsordene til denne Afhandling opstillede Inddeling for Metallernes Leiringssteder, skal jeg her sige et Par Ord om de saakaldte underordnede Lag, endskjönt de ikke staae i nogen umiddelbar Forbindelse med Kogsaltets Indvirkning paa Bjergmasserne. Jeg kjender disse underordnede Lag især med Hensyn til Jernmalme, Myremalmen i vore nyere Sandlag og den dermed analoge Kuljern-

steen i Kulformationerne af alle Dannelsesperioder, forsaavidt disse ere frembragte ved Landplanter. Ogsaa disse Jernlag ere samlede af de omgivende Steenarter og afsatte paa Steder, hvor Indflydelser kunne gjøre sig gjældende, ved hvilke det i Vand oplöste Jernilte bliver udskilt. Her er det imidlertid hverken Kogsalt, der oplöser Jernet, eller Svovlforbindelser, der udskille Metallet, men ganske andre virkende Stoffer. Humussyren oplöser Jerntveilte, og ved en Vexelvirkning imellem Kulstoffet og Ilt i Humussyren med den Iltmængde, der forvandler Jernforilte til Jerntveilte, bliver der dannet kulsuurt Jernforilte, der oplöses i kulsuurt Vand, og afsættes som Jernveiltehydrat, hvor den atmosfæriske Lufts Ilt træder i Vexelvirkning med Jernet, eller som kulsuurt Jernforilte, hvor Oplösningens frie Kulsyre fordamper, uden at Ilt kan træde i dets Sted. En saadan Udtrækning indtræder i vore Hedeegne og Sandklitter, hvor Humussyren endnu frit dannes, og det oplöste og tildeels reducerede Jernilte afsætter sig som Okker, hvor Vandet træder frem paa Overfladen. Formedelst Materialets löse Beskaffenhed kan man ikke eftervise, hvorledes Sandet ved denne Vexelvirkning lidt efter lidt taber Jernet og dermed sin gule eller brune Farve, men jeg besidder et Stykke jernholdende Sandsteen, som jeg selv har taget paa Hederne paa Shetlandsöerne, af hvilken den Deel, der har været udsat for det brune Hedeavands umiddelbare Indvirkning, har mistet Jernet og er bleven aldeles hvid. At denne hvide Deel af en forresten bruun og jernholdig Sandsteen ikke er en oprindelig jernfri Stribe, men dannet efterat dette Stykke er lösbrudt fra det Lag, hvortil det oprindeligen hörer, seer man deraf, at Brudfladerne ligeledes indtil et Par Liniers Dybde ere berövede deres Jern og blegede. Jeg tör imidlertid ikke her gaae dybere ind paa dette Spörgsmaal, hvorom jeg ved en anden Leilighed skal udbede mig Tilladelse til at forelægge Selskabet yderligere Oplysninger, og vil nu henvende mig til det egentlige Spörgsmaal om Gangenes Udfyldning.

Gange ere efter Geognosternes overeenstemmende Mening Revner, der have dannet sig i de allerede faste eller störknede Steenlag, der snart ere tomme, snart fyldte enten med Sand og Leer, som ere skylt ovenfra ned i dem, eller med smeltede jord- og steenagtige Masser, eller med Malmene og de dem ledsagende, saakaldte Gangarter. Det fölger af det Foregaaende, at jeg her ikkun vil omtale disse Sidstes Udfyldning. Denne bestaaer deels af metalliske Mineralier, deels af Jordarter og deres Saltforbindelser. De metalliske Forbindelser ere enten Sulphureter, samt Svovlsalte, eller Ilter og Iltalte, ligesom de undertiden, men sjeldnere forekomme som rene Metaller, hvilke sidste jeg her ikke videre vil omtale, da de i Almindelighed ikkun forekomme undtagelsesviis, og for flere Metaller ikkun i den övre Deel af Gangen. Iblandt Metallerne er det derfor især Svovlforbindelser og Iltforbindelser, som her komme i Betragtning.

Antage vi nu, at endeel af Steenmasserne, gennemtrængte af Salt og Saltvand og derpaa udsatte for en höiere Varme, udvaskes med Vand, vil for det Förste denne Udvaskning gaae langsomt for sig, og dernæst Oplösningerne af de meget forskjellige Salte samle sig i de aabne Spalter, der senere blive til Malmgange, og der finde en Vei, hvorigjennem de kunne flyde bort. Hvis disse Oplösninger ikke paa denne Vei træffe paa andre Substantser, vil der ikke udskilles noget, og Gangen vil kun forsaavidt fyldes, som der skylles andre Substantser ned i samme. Men det hyppigste Forhold vil være, at de Luftarter, som endnu i dette Öieblik ledsage vulkanske Bevægelser i Jorden, og som höist sandsynligen have ledsaget de Bevægelser, hvorved Gangklöftene ere dannede, have fundet en Udvei igjennem disse og at altsaa Oplösningen af det metalförende Salt har truffet sammen med Kulsyre og Svovlbrinte. Erfaringen viser, at Kulsyren gennemtrænger alle Jordlag, og træffes i foröget Mængde i voxende Dybde, medens Svovlbrinte langt mere holder sig til de Steder, hvor den umid-

delbare plutoniske Virkning finder Sted, og efter denne Analogi vil det være rimeligt at Svovlbrinteudviklingen nærmest vil foregaae i Gangkløften selv, medens alt det Vand, der gennemtrænger Jordlagene, og omsider samler sig i Gangkløften som et Flodleie, vil være gjennemtrængt af Kulsyre. Det kulsure Vand vil paa sin Vei især opløse kulsuur Kalk og saaledes træffer Saltopløsningen med sine indblandede Salte af Kalk, Jern, Mangan og sine øvrige Metaller, overmættet med Kulsyre, og derfor indeholdende en stor Mængde kulsuur Kalk, i Gangkløfterne sammen med Svovlbrinte, som kommer fra større Dybde. Vexelvirkningen af disse forskellige Opløsninger vil frembringe Svovlmetallerne, og i det Hele taget vil det relative Forhold af Svovlmetallerne paa saadanne Gange være det samme, hvori Metallerne findes i Saltopløsningen. Altsaa, Svovljern i største Mængde, dernæst Zink og Kobber, derpaa Bly. At Manganet under disse Omstændigheder kun overordentlig sjældent bundfældes som Svovlmangan, ligger i den ringe Tiltrækning, dette Metal har til Svovl, og at Kobalt og Nikkel langtfra ikke forekomme saa hyppigen paa Gange, som man skulde troe efter deres Udbredelse i Jord- og Steenlagene selv, ligger i det eiendommelige Opløsningsforhold disse Metalleres Svovlforbindelser vise.

Dernæst forekommer Spathjernsteen og Bruunspath, i enkelte Tilfælde Manganspath, hyppigen paa Gangene; de ere Producter af Vexelvirkningen mellem den i kulsuurt Vand opløste kulsure Kalk, og Chloriderne af Mangan, Jern og Magnesia. Saltopløsningens Fluor, Kiseljord og Baryt ville give Flusspath, Quarts og Tungspath, og den kulsure Kalk hydrerer fra det kulsure Vand der opløser Kalkstenen og decomponerer Kalksilicetet.