

OM AARSÅGEN TIL JÆRNALUNERNES AMETHYST-  
FARVE OG OM BLANDINGSKRYSSTALLER AF  
JÆRNALUN OG MANGANALUN

AF

ODIN T. CHRISTENSEN

MEDELDT I MØDET DEN 20. APRIL 1906

I 1823 fremstillede FORCHHAMMER Ammonium-Jærnalun; han meddeler i et Brev til TH. THOMSON<sup>1</sup>, hvorledes han tilfældig opdagede denne Forbindelse, og gør samtidigt Rede for dens Sammensætning og Udseende. Ved Indvirkning af Salpetersyre og Ammoniak paa Guld havde FORCHHAMMER fremstillet en Guldopløsning og atter udfældet Guld af denne ved Reduktion med Jærnvitriol; for nu at erfare, om der ved Afdampning kunde vindes mere Guld af Opløsningen, inddampede han denne til Sirupstykkelse og henstillede den. Efter en Maanedes Forløb fandt han, at der havde udskilt sig vingule, oktaedriske Krystaller i Opløsningen; disse Krystaller bleve efter gentagen Omkrystallisation ganske farveløse, og deres Sammensætning svarede til Formlen  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3, \text{Am}_2\text{SO}_4, 24\text{H}_2\text{O}$ .

Ammonium-Jærnalun beskrives altsaa oprindeligt som en farveløs Forbindeise; det samme er Tilfældet med Kalium-Jærnalun, som allerede var fremstillet af MITSCHERLICH i 1819, og om hvilken det i Berzelius' Lehrbuch der Chemie<sup>2</sup> hedder, at den i Henseende til Form, Farve og Smag ligner almindelig Alun i saa høj Grad, at den ikke ved disse Egenskaber er til at skelne fra den sidstnævnte Forbindelse.

<sup>1</sup> Ann. of philosophy (new series) 1823, S. 406.    <sup>2</sup> 3. Ausg. Bd. 4, S. 438.

I Modsætning til de her nævnte oprindelige Angivelser beskrives og kendes Jærnets Aluner nutildags som mere eller mindre lyst amethystfarvede Krystaller, og i den Aarrække, der er forløbet siden Forchhammer og Mitscherlich fremstillede de første Jærnaluner har Angivelserne været forskellige med Hensyn til disses Farve, idet nogle Forfattere betegner dem som farveløse, andre som violette, enkelte, f. Eks. H. KOLBE i sin Lærebog i uorganisk Kemi<sup>1</sup>, som gule eller gullige. Endnu i 1855 betegner HÄIDINGER<sup>2</sup> og H. ROSE<sup>3</sup> Jærnets Aluner som hvide Forbindelser, men allerede før den Tid havde man bemærket, at de kunde optræde med en blegviolet Farve. Saaledes fremsatte W. HEINTZ<sup>4</sup> i 1842 den Formodning, at den svagt violette Farve, som Kalium-Jærnalun, fremstillet efter en af ham angiven Methode, besad, skyldtes et Indhold af Mangan. Da Heintz imidlertid ikke ved Analyse af 5 Gram Jærnalun kunde finde Spor af Mangan efter Udfældning af Jærntveilt med ravsur Ammoniak, drog han heraf den Slutning, at den violette Farve var ejendommelig for Jærnets Aluner, og at de før den Tid fremstillede farveløse Jærnaluner havde indeholdt Aluminium, og derfor ikke vare farvede. — Naar man erindrer, hvor ubetydelige Mængder af fremmede Indblandinger der ofte ere tilstrækkelige til at bringe en ellers farveløs Forbindelse en eller anden Farve, da kan det ikke undre, at Heintz ikke kunde paavise Mangan i Jærnalun, naar han kun tog 5 Gram Stof i Arbejde. Til en saadan Paavisning af minimale Mængder Mangan maa der anvendes langt større Mængder.

I den nyeste Tid finder man enkelte Steder ren Jærnalun beskrevet som en farveløs Forbindelse; saaledes anfører OSTWALD i „Grundlinien der anorganischen Chemie“<sup>5</sup>, at „Jærnalun viser sig som Oktaedre, der i Almindelighed (sandsynligvis paa

<sup>1</sup> Kurzes Lehrbuch der anorg. Chemie, 1877, S. 503 og 541.

<sup>2</sup> Pogg. Ann. Bd. 94, 1855, S. 246.    <sup>3</sup> Pogg. Ann. Bd. 94, 1855, S. 459.

<sup>4</sup> Pogg. Ann. Bd. 55, 1842, S. 331.    <sup>5</sup> 1. Ausg. 1900, S. 585.

Grund af et Spor af Mangan) have et violet Udseende; i ren Tilstand er den næsten farveløs, noget gullig“. Selv denne Beskrivelse viser dog, at man ikke er paa det rene med, hvilken bestemt Farve der tilkommer Jærnalun, og hvori Aarsagen til den violette Farve med Sikkerhed maa søges.

Opklaringen af dette Forhold har i Virkeligheden en ikke ringe Interesse baade med Hensyn til visse Grundstoffers Evne og Tilbøjelighed til altid at ledsage hinanden i deres forskellige Forbindelser og til Spørgsmaalet om Muligheden af at fremstille absolut rene og navnlig manganfri Jærnforbindelser. VOLHARD<sup>1</sup> har ganske vist angivet, at Ammonium-Jærnalun var den eneste Jærnforbindelse, som han havde fundet fri for Mangan, men som ovenfor nævnt kræves der til Paavisning af smaa Mængder Mangan i Jærnalun, at der tages større Mængder i Arbejde, end man i Almindelighed antager<sup>2</sup>.

Formaalet for det foreliggende Arbejde er a) at undersøge, hvorvidt den amethystfarvede Ammonium-Jærnalun indeholder Mangan, b) at paavise, om der er nogen Sammenhæng mellem den eventuelt fundne Manganmængde og Amethystfarvens Styrke, c) at undersøge, om absolut ren og farveløs Jærnalun overhovedet lader sig fremstille, d) at undersøge, hvorvidt der kan fremstilles Blandingskrystaller af Jærnalun og Manganalun, samt hvorledes Farven hos disse Krystaller varierer med stigende Manganmængde. Gennem disse Undersøgelser vil man ogsaa kunne faa Oplysning om de Maader, paa hvilke Mangan vil kunne forekomme som Indblanding i Jærnalun, idet det ingenlunde er givet, at det i Almindelighed alene vil være til Stede som Spor af den med Jærnalun iso-

<sup>1</sup> Ann. d. Chemie Bd. 198, 1879. S. 345 Anm.

<sup>2</sup> Ogsaa andre Jærnsalte end Jærnalun kan optræde med violet Farve; saaledes er det venale Ferrinitrat ofte amethystfarvet, medens det rene Nitrat er hvidt, ligesom ogsaa Mineralen Coquimbite, som findes i Chile og bestaar af Ferrisulfat,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ , har en svag violet Farve. Det nævnte venale Ferrinitrat har jeg undersøgt for Mangan og fundet, at dette direkte lader sig paavise deri.

morfe Manganalun. Ifølge mine tidligere Undersøgelser over Ammonium-Manganalun<sup>1</sup> eksisterer denne kun ved lav Temperatur og har en rød Farve; man vil da ikke kunne vente, at Blandingskrystaller af denne Alun med farveløs Jernalun skal være amethystfarvede, men derimod at deres Farve alt efter Mængden af tilstedeværende Manganalun vil kunne variere fra farveløs eller det svageste blegrødt til det stærkeste vinrødt. Men flere andre Manganisalte har en betydelig Farveevne og frembringer i visse Opløsningsmidler netop en lignende Amethystfarve som den, Jernalun i Almindelighed besidder; dette er saaledes Tilfældet med Opløsninger af Manganisulfat i koncentreret Svovlsyre. Følgende Forsøg viser, hvor svag en saadan Opløsnings Styrke kan være, uden at Amethystfarven helt taber sig.

0,100 Gram Manganacetat, som var fremstillet efter den af mig tidligere angivne Metode<sup>2</sup>, blev opløst i 20 Ccm. halvforyndet Svovlsyre. Til den saaledes dannede røde Opløsning sattes koncentreret Svovlsyre under Omrøring, hvorved Opløsningen blev amethystfarvet; Tilsætningen af koncentreret Svovlsyre fortsattes, indtil Opløsningen indtog et Rumfang paa 1000 Ccm.; den var da meget tydeligt amethystfarvet, og Farven var synlig selv paa mindre Mængder af Opløsningen, som bragtes i Reagensglas; særlig viste det amethystfarvede Skær sig tydeligt paa Meniscus. Der tilsattes yderligere 1000 Ccm. koncentreret Svovlsyre, og selv i den nu indtraadte betydelige Fortynding kunde Amethystfarven iagttages, naar Bægerglasset stilledes paa hvidt Papir, skønt Opløsningen nu kun indeholdt 0,020 Gram Mangan paa 2000 Ccm. eller 0,001 Gr. paa 100 Ccm. konc. Svovlsyre.

Det bliver herefter sandsynligt, at et meget ringe Spor af Manganisalt vil være tilstrækkeligt til at frembringe Amethystfarve ogsaa hos Jernalun.

<sup>1</sup> Overs. over Vidensk. Selsk. Forh. 1900. S. 440.

<sup>2</sup> Overs. over Vidensk. Selsk. Forh. 1900. S. 425.

Saafernt den farvende Evne hos det trivalente Mangan er den samme overfor Jærnalun som overfor Svovlsyre, da finder man, eftersom Ammonium-Jærnalun har Vægtfylden 1,71 og 100 Ccm Jærnalun altsaa vejer 171 Gram, at 0,0006 Procent Mangan vil være tilstrækkeligt til at bibringe Jærnalun en svag amethystviolet Farve.

De Forsøg, som jeg har anstillet til Paaavisning af Mangan i Ammonium-Jærnalun, bleve udførte paa mere eller mindre amethystfarvede Produkter, dels Handelsvarer, dels Laboratoriumsprodukter. Den almindelige Ammonium-Jærnalun, som faas i Handelen, har oftest en stærkere violet Farve end den i Laboratoriet fremstillede, som efter Rensning kun er svagt amethystfarvet. I den Beskrivelse af Forsøgene, som her gives, har jeg fundet det rigtigt at give nogenlunde detaillerede Oplysninger om Vægtmængderne saavel af de ved Krystallisationerne vundne Produkter som af Moderluden fra disse, for at alle Forhold ved Fremgangsmaaden kan staa fuldstændigt klart. Det skal tilføjes, at Mængden af udkrystalliseret Jærnalun selvfølgelig er meget afhængig af Forskellen mellem Dag- og Nattemperatur i Lokalet, og at man for at hindre Dannelsen af overmættede Opløsninger efter hver Inddampning helst maa tilsætte et Par Krystaller fra den foregaaende Krystallisation.

### Forsøg I.

2 Kilogram stærkt amethystfarvet Ammonium-Jærnalun (Handelsvare) blev opløst i 6 Liter Vand, hvorefter Opløsningen blev inddampet, saaledes at dens Temperatur ikke oversteg 70—75° og indtil dens Rumfang efter Afkøling var ca. 2500 Ccm.; der blev derpaa tilsat et Par Krystaller af ren Jærnalun. Efter et Par Dages Forløb havde der udskilt sig 1150 Gram graalighvide Krystaller. Moderluden fra disse gav efter Inddampning 570 Gram graalighvide Krystaller og

den ny Moderlud efter videre Inddampning 170 Gram Krystaller, som havde en graalighvid Farve med lysviolet Skær. 120 Ccm. Moderlud fra disse Krystaller gav efter Inddampning ved 70° og Henstand 23 Gram svagt amethystfarvede Krystaller. Der var 35 Ccm. Moderlud fra de sidste Krystaller; i faa Draaber af denne Moderlud lod der sig ved Blyoverilte og Salpetersyre paavise Mangan, saaledes at Manganoversyrens Absorbitionsspektrum var kende- ligt. Reaktionen blev endnu tydeligere, efter at den sidst- nævnte Moderlud var yderligere inddampet og havde afsat en Del Krystaller; der var da kun faa Ccm. Moderlud tilbage fra disse. 1 Draabe af denne Moderlud gav en tyde- lig Manganreaktion med Blyoverilte og Svovlsyre.

Da det var ønskeligt at erfare, om de ved en enkelt Om- krystallisation vundne Produkter endnu kunde indeholde Spor af Mangan, bleve de ovennævnte, først udskilte 1150 Gram graalighvide Jernalunkrystaller opløste i 1200 Gram varmt Vand, Opløsningen blev inddampet, indtil den vejede 1870 Gram; der udskilte sig efter Afkøling i Løbet af et Døgn 120 Gram gulgraa Krystaller, blandede med lidt basisk Salt. Moderluden herfra blev efter Tilsætning af et Par Ccm. for- tyndet Svovlsyre inddampet til 1230 Gram og gav efter Af- køling og Henstand 930 Gram graalighvide, hist og her ganske svagt violette Krystaller. Moderluden fra disse gav efter Inddampning til 155 Gram atter en Del næsten farveløse Krystaller, og disses Moderlud afsatte efter Inddampning til et lille Rumfang 24 Gram svagt violette Krystaller; der var da kun 9 Ccm. Moderlud tilbage. Naar man til Mangan- reaktionen med Blyoverilte og Salpetersyre anvendte 2 Ccm. af denne Moderlud, fremkom en meget svag Manganoversyre- reaktion, som bedst iagttoges, naar den klarede Opløsning blev bragt over i en lille Porcellænskaal.

Det frømgaaer heraf, at de graalighvide Jernalun- krystaller endnu indeholdt et ringe Spor af Man-

gan. Dette stemmer med, at de ved de sidstnævnte Krystallisationer yundne Produkter efterhaanden antog en svag violet Farve.

Da der altsaa holdtes Spor af Mangan tilbage i de udskilte Krystaller, bleve de følgende Forsøg udførte paa den Maade, at hvert udskilt Hold Krystaller straks blev omkrystalliseret, og Moderluden fra denne Omkrystallisation blev blandet med den oprindelige Moderlud fra vedkommende Krystalhold; den blandede Moderlud blev derpaa inddampet videre til ny Krystallisation. Paa denne Maade kunde det ventes, at Hovedmængden af det tilstedeværende Mangan vilde ophobes i den sidste Moderlud.

Med Hensyn til Udkrystallisationen af Ammonium-Jærnalun af større Mængder koncentrerede Opløsninger skal det anføres, at den maa foregaa i stærke Porcellænskar, da det viser sig, at der ved Krystallisation i Glaskar eller tyndere Porcellænskar let indtræder Sprængning af Karrene under Krystallisationen, særligt naar Forskellen paa Dag- og Nattemperaturen i Lokalet er stor.

## Forsøg II.

4 Kilogram Ammonium-Jærnalun (Handelsvare), som var tydeligt amethystfarvet, blev opløst i 12 Liter Vand. Opløsningen blev efter Filtrering først inddampet til 8 Liter ved 70—80°, hvorved udskilte sig noget gult basisk Salt, i hvilket der ikke direkte lod sig paavise Mangan. Efter Filtrering blev Opløsningen inddampet videre til 4 Liter og derpaa henstillet 1 Døgn. Der havde da udskilt sig ca. 1500 Gram graaliggule Krystaller. Ved et Uheld (Sprængning af et Kar under Udkrystallisationen, s. o.) gik 800 Ccm. Moderlud tabt; der var 1750 Ccm. Moderlud tilbage. De nævnte 1500 Gram Krystaller blev omkrystalliserede og gav derved 500 Gram Krystaller og en Moderlud, der blev blandet med den foregaaende.

Den saaledes samlede Moderlud gav efter Inddampning og Henstand 2000 Gram Krystaller, som efter Omkrystallisation gav 1140 Gram svagt gullige Krystaller og en Moderlud, der blev blandet med den forrige og derpaa inddampet videre. Herved vandtes 750 Gram meget svagt farvede Krystaller og 350 Ccm. Moderlud, som ved Henstand udskilte nogle tydeligt amethystfarvede Krystaller. Ved Omkrystallisation af de nævnte 750 Gram Krystaller vandtes 500 Gram næsten farveløse Krystaller og 260 Ccm. Moderlud; denne blev blandet med de ovennævnte 350 Ccm. Moderlud, efter at de omtalte amethystfarvede Krystaller vare opløste i denne. Efter Inddampning vandtes da 430 Gram stærkt amethystfarvede Krystaller og 60 Ccm. Moderlud, som havde en meget lys Farve. 3—4 Draaber af denne Moderlud gav med Blyoverilte og Salpetersyre tydelig Manganreaktion.

De 430 Gram stærkt amethystfarvede Krystaller bleve opøste i 500 Ccm. varmt Vand; efter Inddampning ved 70° og Henstand vandtes 370 Gram Krystaller, af hvilke Hovedmængden var farveløse, kun enkelte større Krystaller svagt amethystfarvede, samt en Moderlud, som gav svag men kendelig Manganreaktion. 25 Ccm. Moderlud bleve blandede med de ovenfor nævnte 60 Ccm. manganholdig Moderlud og efter yderligere forsigtig Inddampning og Henstand til næste Dag vandtes 14 Gram særlig stærkt amethystfarvede Krystaller og 35 Ccm. Moderlud, af hvilken 2 Draaber gav meget tydelig Manganoversyrereaktion med Vismut-syre og Salpetersyre.

Det blev nu forsøgt at isolere den tilstedeværende ringe Mængde Mangan i Form af en almindelig Manganforbindelse. Til det Øjemed blev de sidstnævnte 35 Ccm. Moderlud blandede med rigeligt Klorammonium; Blandingen blev derpaa under Kogning fældet med Ammoniak, hvorefter det udskilte Ferrihydroxyd blev frafiltreret. Filtratet gav efter



Inddampning til Tørhed og forsigtig Fordampning af Salmiakken en ringe Rest, som blev opløst i lidt Saltsyre under Opvarmning. Til denne Opløsning sattes kulsur Ammoniak og ved Henstand paa Vandbad fremkom et Bundfald, som lignede kulsurt Mangan og som efter Glødning gav 0,034 Gram Glødningsrest; hvis Resten udelukkende havde bestaaet af  $Mn_3O_4$ , vilde dette svare til 0,0245 Gram Mangan. Da der af de oprindelige 4 Kilogram Jernalun ved det ovennævnte Uheld var tabt ca. 825 Gram, vilde denne Manganmængde omtrent svare til Indholdet i 3175 Gram af den raa Alun eller til 0,00077 pCt. Glødningsresten bestod imidlertid ikke af rent  $Mn_3O_4$ . Den blev opløst i Saltsyre, og Opløsningen gav med Ammoniak og Svovlammonium et mørkt farvet Bundfald; dette blev opløst i lidt Saltsyre, og efter Iltning blev Opløsningen under Opvarmning fældet med Klorammonium og lidt Ammoniak; der udskilte sig et yderst ringe Spor af Ferrihydroxyd. Filtratet fra dette gav efter Inddampning til et mindre Rumfang ved Tilsætning af lidt Ammoniak og Svovlammonium ved Henstand et lille Bundfald, som efter at det havde sat sig viste sig at være rent rødligt Svovlmangan. Filtratet fra Svovlammoniumbundfaldet indeholdt lidt Kalk.

Forsøget har altsaa vist, at den her undersøgte, tydeligt amethystfarvede Ammonium-Jernalun indeholdt en meget ringe Mængde Mangan, og at Amethystfarven hos de omkrystalliserede Produkter tiltog, jo mere Manganet ophobedes i den Moderlud, hvoraf de udkrystalliserede. Mængden af Mangan svarer, selv om den ovenomtalte Glødningsrest tillige har indeholdt en mindre Mængde Jærn og Kalk, nogenlunde til den, der efter det S. 176 omtalte Forsøg angaaende Manganisulfatets farvende Evne overfor Svovlsyre maatte formodes at være tilstrækkelig til at meddele Jernalun tydelig Amethystfarve.

### Forsøg III.

Dette Forsøg blev udført dels som Gentagelse af det foregaaende, dels for at undersøge, om de ved den gentagne Omkrystallisation vundne Produkter, som havde en gullighvid Farve eller næsten vare farveløse, endnu kunde tilbageholde Spor af Mangan.

4 Kilogram Ammonium-Jærnalun (Handelsvare), som havde en meget fremtrædende Amethystfarve, blev opløst i 4 Liter varmt Vand. Opløsningen blev inddampet, indtil den efter Afkøling vejede 6250 Gram. Efter Henstand til næste Dag havde der udskilt sig 1530 Gram gullighvide Krystaller, som efter Omkrystallisation af 1 Liter Vand efter Inddampning gav en betydelig Mængde Krystaller samt en Moderlud, som blev blandet med den første Moderlud fra de 1530 Gram Krystaller. Den blandede Moderlud gav efter Inddampning til 2830 Gram og Henstand 100 Gram gullighvide Krystaller, som efter Omkrystallisation af 100 Gram Vand gav næsten farveløse Krystaller og 40 Ccm. Moderlud, som blev blandet med den foregaaende Moderlud; denne gav derpaa efter Inddampning 1150 Gram næsten farveløse Krystaller og 700 Gram ny Moderlud. Af de 1150 Gram Krystaller vandtes ved Omkrystallisation 860 Gram Krystaller og 570 Gram Moderlud, som blev blandet med de ovennævnte 700 Ccm. Moderlud. Blandingen gav efter Inddampning 540 Gram næsten farveløse Krystaller og 160 Gram Moderlud.

4 Draaber af denne Moderlud gav tydelig Manganreaktion med Blyoverilte og Salpetersyre.

Ved Inddampning gav den sidstnævnte Moderlud 60 Gram stærkt amethystfarvede Krystaller og 40 Gram ny Moderlud. De amethystfarvede Krystaller bleve opløste i 70 Gram varmt Vand; efter Inddampning og Henstand vandtes deraf 40 Gram næsten farveløse Krystaller og 50 Gram Moderlud; ca. 10 Draaber af denne kunde give en meget svag Manganreaktion med Blyoverilte og Salpetersyre og blev derfor blan-

det med den fornævnte stærkere manganholdige Moderlud. I denne Blanding paavistes, ligesom anført Side 181, Mangan som kulsurt Mangan.

De gullighvide Produkter af Jærnalun, som bleve vundne ved de i ovennævnte Forsøg foretagne Omkrystallisationer bleve nu undersøgte for et Indhold af Mangan paa samme Maade som Raaproduktet.

Til det Øjemed blev 3800 Gram af den rensede gullighvide Ammonium-Jærnalun opløst i 4 Liter varmt Vand, og iøvrigt blev der arbejdet videre med Opløsningen ganske som anført i de foregaaende Forsøg. De første Sæt Krystaller vare gullighvide eller næsten farveløse, men ved den næstsidste Krystallisation vandtes 165 Gram Krystaller, som vare svagt amethystfarvede, og Moderluden (75 Gr.) fra disse gav efter Inddampning og Henstand 30 Gram smukt amethystfarvede Krystaller og 15 Gram Moderlud, som havde en meget lys Farve. Nogle Draaber af denne Moderlud gav en kendelig Manganreaktion med Blyoverilte og Salpetersyre, dog betydeligt svagere end den, der fremkom i den sidste Moderlud fra det oprindelige Produkt.

Det fremgaar heraf, at Manganet, om end i overmaade ringe Mængde, haardnakket ledsager Jærnet, ogsaa i Jærnalun. Naar man tidligere har anset Ammonium-Jærnalun for at være det eneste Jærnsalt, som kunde faas fuldstændig manganfrit<sup>1</sup>, da synes dette efter det foregaaende end ikke at være opnaaeligt, selv om det Spor af Mangan, der holdes tilbage, er saa ringe, at det for de fleste Formaals Vedkommende er uden Betydning. Vanskeligheden ved at fjerne Manganet staar sikkert i Forbindelse med Isomorfien mellem Jærnets og Manganets Aluner, thi selv om rent Ammonium-Manganalun, saaledes som jeg tidligere har vist, ikke er bestandigt ved almindelig Temperatur<sup>2</sup>, saa

<sup>1</sup> Se VOLHARD: Ann. d. Chem. Bd. 198, 1879, S. 345 Anm.

<sup>2</sup> Oversigt over Vidensk. Selsk. Forhandlinger 1900, S. 440.

er det dog rimeligt, at mindre Mængder deraf kan være bestandige som Indblanding i Jærnalun. Det vil i det følgende (S. 189 ff.) blive vist, at dette virkelig er Tilfældet.

De i det foregaaende beskrevne Forsøg vare, som anført, anstillede med særlig fremtrædende amethystfarvet Jærnalun som Udgangspunkt; det maatte nu forsøges, om renere, lyst amethystfarvede Laboratoriumsprodukter forholdt sig paa lignende Maade. Til det Øjemed fremstillede jeg Ammonium-Jærnalun efter den af mig tidligere angivne Methode<sup>1</sup> ved Iltning af en Ferrosulfatopløsning med Ammoniumpersulfat.

#### Forsøg IV.

750 Gram blanke Jærnstifter bleve behandlede med 4800 Gram Svovlsyre af Styrke 1:3 under Opvarmning paa Vandbad; da Virkningen var tilende, henstilledes Opløsningen til næste Dag; der havde da udskilt sig Ferrosulfat, som atter blev bragt i Opløsning ved Tilsætning af noget Vand til Moderluden og Opvarmning med denne. Den samlede Opløsning blev filtreret og til Filtratet sattes fast Ammoniumpersulfat under stadig Omrøring, indtil en udtagen Prøve af Opløsningen ikke mere gav Reaktion paa Ferrosalt; Blandingen varmede sig stærkt under Iltningen, og der tilsattes slutteligt Ammoniumpersulfat i Overskud. Efter Henstand til næste Dag havde der udskilt sig en betydelig Mængde næsten farveløse Krystaller af Ammonium-Jærnalun, blandede med en ringe Mængde basisk Salt. Ved yderligere Henstand i et Døgn voksede Krystallerne i Mængde og Størrelse og bleve da kendeligt amethystfarvede. Der vandtes paa denne Maade over 4 Kilogram Krystaller. Moderluden (1250 Gram) indeholdt kendelige Mængder Mangan, idet 5 Draaber af den gav en meget kraftig Manganoversyre-reaktion med Blyoverilte og Salpetersyre. De anvendte Jærnstifter vare altsaa noget manganholdige, og den

<sup>1</sup> Oversigt over kgl. danske Vidensk. Selsk. Forhandl. 1896, S. 102.

nævnte Moderlud blev derfor ikke benyttet til yderligere Indvinding af Krystaller til det foreliggende Forsøg, men det skal senere anføres, hvorledes de Produkter forholdt sig, som kunde vindes af den.

De nævnte 4 Kilogram Jernalun bleve til yderligere Rensning opløst i 2 Liter varmt Vand, hvortil føjedes ca. 50 Ccm. fortyndet Svovlsyre for at bringe det tilstedeværende basiske Salt i Opløsning. Opløsningen gav efter kort Tids Inddampning og Henstand til næste Dag 3300 Gram lyst amethystfarvet Jernalun. Dette omkrystalliserede Produkt blev derefter anvendt som Udgangspunkt for Undersøgelsen og til det Øjemed behandlet ganske som de tidligere nævnte Handelsprodukter, idet det blev opløst i 3 Liter varmt Vand og derpaa underkastet gentagen brudt Krystallisation. De Produkter, der vandtes ved de første Krystallisationer og Omkrystallisationer, vare som sædvanligt næsten farveløse eller svagt gullige. Først de af Moderluden fra de senere Krystallisationer vundne Krystaller havde svag Amethystfarve, og samtidigt fik Moderluden en noget lysere Farve. Da jeg efter en Række Krystallisationer var naaet til kun at have 185 Gr. Moderlud, kunde der i denne tydeligt paavises Mangan ved Blyoverilte og Salpetersyre. Denne Moderlud gav efter Inddampning og Henstand 65 Gram stærkt amethystfarvede Krystaller og 15 Gram ny Moderlud, som havde en grøn Farve. En Draabe af denne Moderlud gav en meget kraftig Manganoversyrereaktion med Blyoverilte og Salpetersyre, ligesom ogsaa de nævnte stærkt amethystfarvede Krystaller ved Omkrystallisation af 70 Gram Vand gav svagere farvede Krystaller og en Moderlud, hvori der kunde paavises Mangan, om end Reaktionen selvfølgelig var langt svagere.

---

Medens det foregaaende Forsøg blev udført med en Ammonium-Jernalun, som var fremstillet ved Iltning af en Ferrosulfatopløsning med Ammoniumpersulfat, benyttede jeg til det

følgende Forsøg et renere og lysere amethystfarvet Produkt, som var fremstillet paa sædvanlig Maade med Salpetersyre som Iltningsmiddel. Da det paa Forhaand maatte antages, at dette Produkt, hvis der overhovedet fandtes Mangan deri, maatte indeholde særlig ubetydelige Mængder deraf, og da der kun stod ca. 350 Gram til Raadighed af Stoffet, blev Omkrystallisationen foretaget ved almindelig Temperatur over Svovlsyre, tilsidst i Vakuum, hvorved jeg vilde undgaa Udskillelse af basisk Salt under Inddampningen og den derved nødvendiggjorte Tilsætning af lidt fortyndet Svovlsyre, saaledes at Inddampningen kunde fortsættes, indtil der kun var et Par Ccm. Moderlud tilbage.

#### Forsøg V.

350 Gram af den sidstnævnte rene og meget lyst amethystfarvede Jernalun blev opløst i 800 Ccm. Vand. Halvdelen af Opløsningen fordeltes i to Skaale og disse henstilledes under Glasklokke med Svovlsyre. Den anden Halvdel henstilledes straks over Svovlsyre i Vakuum. Da Krystaludskillelsen efter nogle Ugers Forløb var tiltaget saaledes, at der fandtes nogle store Krystaller, som havde en svag rødviolet Farve (ganske enkelte vare mærkeligt nok svagt røgfærvede), bleve Krystallerne fjernede; Inddampningen over Svovlsyre fortsattes, og Krystallerne fjernedes af og til. Tilsidst blev al Moderlud bragt over i samme Skaal til Inddampning i Vakuum over Svovlsyre, og da der kun var 9 Ccm. Moderlud tilbage, blev denne prøvet. Faa Draaber gav med Blyoverilte og Salpetersyre (10 Ccm.) en meget svag Manganreaktion. Resten af de 9 Ccm. blev inddampet videre i Vakuum; der udskilte sig nogle Krystaller, og da der var 1—2 Ccm. Moderlud tilbage, undersøgte denne. 5 Draaber af denne Moderlud gav med Blyoverilte og 5 Ccm. Salpetersyre saa tydelig Manganoxyhydratreaktion, at 5 Linier af Manganoxyhydratens Absorptionspektrum kunde

iagttages, naar Vædskens Lagtykkelse var ca. 2 Centimeter.

Den over Svovlsyre omkrystalliserede Jærnalun blev opløst i lige Dele varmt Vand; Opløsningen gav efter Inddampning ved 70° og Henstand 280 Gram Krystaller og 100 Gram Moderlud. De 280 Gram Krystaller blev atter opløste i lige Dele varmt Vand og Opløsningen blev inddampet noget ved ca. 50°; efter Henstand til næste Dag havde der udskilt sig en stor Mængde ganske farveløse Krystaller af Ammonium-Jærnalun, som ikke vare til at skelne i Udseende fra almindelig Alun. De ovenfor nævnte 100 Gram Moderlud havde ogsaa ved Inddampning givet en rigelig Mængde næsten farveløse Krystaller.

Alligevel er de vundne farveløse Krystaller ikke absolut manganfri; thi ved Omkrystallisation af svovlsyre- og salpetersyreholdigt Vand (se Side 194) give de lyst amethystfarvede Krystaller (se nærmere Side 194—195).

Endnu skal nævnes et Forsøg, som blev anstillet med en Ammonium-Jærnalun, som var fremstillet paa sædvanlig Maade med Salpetersyre som Iltningsmiddel, og paa hvis Rensning der var anvendt særlig Omhu, saa at den fremtraadte med meget svag Amethystfarve. Da jeg kun havde 60 Gram til Raadighed af dette Produkt, maatte der anvendes særlig Forsigtighed, hvis det skulde lykkes at paavise et Spor af Mangan heri. Det følgende vil vise, at det lykkedes, om end med stor Vanskelighed.

#### Forsøg VI.

60 Gram af den nævnte usædvanlig rene Jærnalun blev opløst i 180 Gram Vand ved almindelig Temperatur; Opløsningen blev henstillet over Svovlsyre, og efter længere Tids Forløb begyndte der at udskille sig farveløse Krystaller af Jærnalun; Krystallisationen fortsattes, og det gjaldt om at passe det Øjeblik, da der kun var faa Draaber Moderlud til-

bage; et Par Gange mislykkedes dette, og der maatte tilsættes en ringe Mængde Vand for atter at opløse den sidst udskilte Alun, men tilsidst lykkedes det at gribe det Øjeblik, da der kun var 2 Draaber Moderlud tilbage. Heri kunde jeg ved lidt Salpetersyre og Blyoverilte fremkalde en svag Manganoversyrereaktion, som særlig var tydelig, naar den klarede Vædske blev bragt over i en Porcellænskaal.

Det fremgaar klart af de beskrevne Forsøg, at den amethystfarvede Jærnalun indeholder en ringe Mængde Mangan, og at denne Manganmængde bliver saa meget ringere, jo lysere Amethystfarven er. Tillige fremgaar det særlig af Forsøg V og VI, at den for Hovedmængden af Mangan befriede Jærnalun danner ganske farveløse Krystaller, naar disse ere udkrystalliserede af vandig Opløsning. Forsøgene vise imidlertid ogsaa tydeligt, at det er forbunden med stor Vanskelighed, ja maaske umuligt, at befri Jærnalun fuldstændigt for Mangan, og dette har sikkert i sidste Instans sin Grund deri, at Jærnalun og Manganalun ere isomorfe. Thi selv om Ammonium-Manganalun, saaledes som jeg tidligere har vist, i ren Tilstand kun er bestandig ved lave Temperaturer, saa hindrer dette ikke, at den i ringe Mængde kan danne Blandingskrystaller med Jærnalun, der ere bestandige ved almindelig Temperatur. Ud fra det Synspunkt, at isomorfe Blandinger af Aluner kan betragtes som krystallinske „faste Opløsninger“, d. v. s. som homogene Blandinger, hvis Sammensætning kan ændres kontinuerligt indenfor visse — i dette Tilfælde meget vide — Grænser, vil man kunne tænke sig alle Overgange lige fra den farveløse Jærnalun, som, saalænge Manganindholdet er ringe, kan være bestandig ved almindelig Temperatur, til den granatrøde Manganalun, som kun er bestandig ved lav Temperatur. Det er da at vente, at Jærnaluns Farve ved noget større Indhold af Manganalun vil blive mere rød.



Jeg skal i det følgende vise, at saadan Jærnalun med tiltagende Manganindhold og tiltagende rødlig Farve lader sig fremstille, saaledes at man tilsidst faar mørkt granatrøde Blandingskrystaller af Jærnalun og Manganalun.

Det er en Selvfølge, at saadanne Krystaller maa vindes af svovlsur Opløsning, da Manganalun sønderdeles af Vand.

#### Manganholdig Ammonium-Jærnalun.

Det er omtalt S. 184, at der ved Fremstillingen af Ammonium-Jærnalun af Jærnstifter og med Anvendelse af Ammoniumpersulfat som Iltningsmiddel blev vundet over 4 Kilogram svagt amethystfarvede Krystaller og en temmelig manganholdig Moderlud. Denne Moderlud gav ved Inddampning og Henstand ikke amethystfarvede men lyst rosenrøde Krystaller af Ammonium-Jærnalun. I disse rosenrøde Krystaller kunde direkte paavises Mangan ved Reaktionen med Blyoverilte og Salpetersyre. Der er ingen Tvivl om, at den lyserøde Farve hidrører fra, at der foreligger Blandingskrystaller af farveløs Jærnalun med en yderst ringe Mængde rød Manganalun.

Dette bekræftes yderligere ved de følgende Forsøg, ved hvilke det lykkedes at fremstille manganholdig Jærnalun med tiltagende Manganindhold og samtidig tiltagende rød Farve.

#### Direkte Fremstilling af rosenrød, vinrød og granatfarvet manganholdig Jærnalun.

Rosenrød Jærnalun. 30 Gram trubleret Jærnvitriol blev opløst i 50 Gram fortyndet Svovlsyre (1:10); til Opløsningen sattes en Opløsning af 3 Gram krystalliseret Mangano-sulfat i 10 Gram varmt Vand; Blandingen blev derpaa opvarmet til ca. 40°, hvorefter der blev tilsat 14 Gram Ammoniumpersulfat i mindre Portioner ad Gangen under Omrøring. Iltningen var ledsaget af stærk Varmeudvikling. Da alt var opløst, var Blandingens Temperatur 70—80°; Ferrosaltet iltes

straks, Manganosaltet efterhaanden ved Henstand uden Opvarmning. Næste Dag havde der udskilt sig 38 Gram lyst rosenrøde oktaedriske Krystaller af manganholdig Ammonium-Jærnalun. Dets Farve svarede nærmest til de krystalliserede Manganosaltes. Moderluden fra disse Krystaller var stærkt portvinsfarvet; den blev opvarmet kort Tid, hvorved der udskilte sig en Del højere Manganilte og ved Henstand til næste Dag tillige en Del vinrøde Krystaller af Jærnalun. Disse bleve ved svag Opvarmning atter opløste i Moderluden, og denne blev filtreret fra udskilte Manganilter. Filtratet gav ved Henstand til næste Dag vel udviklede kraftigt vinrøde Oktaedre. Der udskiltes tillige en ringe Mængde højere Manganilte, som dog let lod sig fjerne fra Krystallerne. De vinrøde Krystaller kunne opløses i svagt svovlsyreholdigt Vand, men Opløsningen bliver ved Fortynding med større Mængder Vand og Henstand hermed blakket og udskiller efterhaanden højere Manganilter.

Omdannelse af ren farveløs Jærnalun til rød Jærnalun. 50 Gram farveløs Jærnalun blev opløst i 50 Ccm. Svovlsyre (1:3) ved ca. 40°; til Opløsningen blev føjet 5 Gram Manganiacetat under Omrøring og svag Opvarmning. Der udskilte sig straks en rigelig Mængde højere Manganilte, som efter nogen Tids Forløb blev frafiltreret. Filtratet, som havde en kraftig rødbrun Farve, afsatte i Løbet af et Par Døgn en rigelig Mængde smukt udviklede røde oktaedriske Krystaller af manganholdig Ammonium-Jærnalun. Disse befries fra Moderluden, klemmes mellem Filtrerpapir og bringes paa tillukket Glas inden de endnu ere fuldt tørrede, da de ellers hurtigt forvitte i Luften.

Vinrød manganholdig Ammonium-Jærnalun. Ved Fremstillingen af de røde manganholdige Jærnaluner iagttaget man hyppigst, at det først udskilte Produkt har en lysere rød Farve end de senere, ja at det endogsaa undertiden er næsten farveløst; naar man derfor straks ved første Krystallisation ønsker at faa et kraftigere farvet, mere manganholdigt Pro-

dukt, da maa man gaa ud fra en mere manganholdig Jærnapløsning.

Den vinrøde Jærnalun fik jeg som første Produkt ved følgende Fremgangsmaade:

55 Ccm. konc. Svovlsyre blev blandet med 300 Ccm. Vand; til den endnu varme Syre føjedes en Blanding af 90 Gram trubleret Jærnvitriol og 90 Gram pulveriseret Manganosulfat ( $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ). Da alt var opløst, blev Blandingen henstillet, indtil den havde antaget almindelig Temperatur; derpaa blev under Omrøring tilsat 80 Gram Ammoniumpersulfat, hvorved Opløsningens Temperatur steg til  $45-50^\circ$ . Den dannede Opløsning havde straks en gul-gulbrun Farve; efter en Times Henstand var den allerede rød, som Følge af Manganosaltets fremskridende Iltning. Opløsningen blev paa dette Tidspunkt opvarmet til  $30-35^\circ$  i  $1\frac{1}{2}$  Time; den blev da kirsebærrød, og ved Henstand til næste Dag i et køligt Rum havde den afsat en Del smukt vinrød Jærnalun. Moderluden herfra henstod i ca. 14 Dage og stivnede da tilsidst til en finkrystallinsk sorterød Masse.

Granatrød, manganholdig Ammonium-Jærnalun. Som Raamateriale for Fremstillingen af en saadan særlig manganholdig Jærnalun kan man med Fordel anvende Ferromangan (50 pCt.holdig).

60 Gram knust Ferromangan blev behandlet med 300 Ccm. fortyndet Svovlsyre (1:3) og henstillet paa Vandbad hermed i 3 Timer under jævnlig Rystning. Derpaa blev Opløsningen filtreret, og til det endnu lunkne Filtrat sattes portionsvis fast Ammoniumpersulfat i saadan Mængde, at ikke alene alt Jærn blev iltet, men at der var tilstrækkeligt til at ilte en stor Del af Manganet. I det her beskrevne Forsøg blev tilsat 80 Gram Persulfat. Da dette var opløst, var Vædsken temmelig varm. Den blev henstillet til næste Dag og antog derved en mere og mere mørk rødbrun, tilsidst helt kirsebærrød Farve. Der havde efter et Døgns Forløb udskilt sig 100 Gram mørkerøde

oktaedriske Krystaller. Disse bleve udbredte paa porøst Porcellæn og tilsidst i noget fugtig Tilstand bragte paa Glas for at undgaa Forvitring.

Dette Produkt indeholder rigelige Mængder Manganalun; det opløses i svovlsyreholdigt Vand, men ved Fortynding med Vand sønderdeles Opløsningen ligesom Manganisaltene og giver Bundfald af Manganihydroxyd. Produktet kan ikke opbevares i længere Tid, uden at der indtræder Sønderdeling, eftersom Ammonium-Manganalun allerede sønderdeles ved almindelig Stuetemperatur. MITSCHERLICH'S Manganalun har sikkert været et saadant jærnholdigt Produkt.

De foregaaende Forsøg har vist, at det trivalente Mangan kan frembringe to forskellige Farver hos Jærnalun, idet de almindelige Jærnalunkrystaller, som indeholde et yderst ringe Spor af Mangan, ere amethystfarvede, medens de mere manganholdige, som ere omtalte S. 189—191, have en mere eller mindre intensiv rød Farve.

Der maa nu søges en Forklaring paa dette Forhold. Naar man erindrer, at Ammonium-Manganalun, der kun er bestandig ved lav Temperatur, ligesom Cæsium-Manganalun har en ren rød Farve, da kan det ikke undre, at Blandingskrystaller af farveløs Ammonium-Jærnalun og Ammonium-Manganalun har en rød Farve<sup>1</sup>, som bliver saa meget mere intensiv, jo mere Manganalun Krystallerne indeholde, og jo større disse er. De beskrevne røde manganholdige Produkter af Jærnalun er da utvivlsomt, hvad ogsaa Fremstillingsmaaden taler for, isomorfe Blandinger af Jærnalun og Manganalun, i hvilke den sidstes Mængde varierer fra et Spor hos de lyst rosenrøde Krystaller til et større Indhold hos de granatrøde Krystaller.

Da de almindelige Jærnalunkrystaller ere amethystfarvede, hidrører denne Farve sikkert ikke fra en om end nok saa ringe Indblanding af Manganalun. Aarsagen maa være en anden. Man maa for at finde denne erindre, at Manganisulfat

<sup>1</sup> Oversigt over Vidensk. Selsk. Forhandlinger 1900. S. 440.

ikke alene danner Dobbeltsalte med Alkalisulfater, men ogsaa med Ferrisulfat. Etard<sup>1</sup> har fremstillet et saadant grønt Dobbeltsulfat,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3$ , ved Iltning af en Blanding af Ferrisulfat og Manganosulfat i stærk svovlsur Vædske ved  $260^\circ$  med Salpetersyre. Da nu Jærnalun oftest fremstilles af Jærn, som indeholder en ringe Mængde Mangan, ved Opløsning i Svovlsyre, Iltning med Salpetersyre og Af-dampning af Syren, samt Tilsætning af Ammoniumsulfat til en Opløsning af det vundne Ferrisulfat, er det ikke urimeligt at antage, at der netop ved denne Fremgangsmaade dannes en ringe Mængde af ETARDS Dobbeltsalt, som maaske, selv om det i ren Tilstand er uopløseligt i Vand, vil kunne opløses i den svagt sure Opløsning af Ferrisulfat, som ved Tilsætning af Ammoniumsulfat giver Ammonium-Jærnalun, og derefter vil bevirke, at dette Dobbeltsalt udkrystalliserer med Amethystfarve.

Ved følgende Forsøg kan det vises, at denne Anskuelse sandsynligvis er rigtig:

Opløser man farveløs Ammonium-Jærnalun i lige Dele varmt Vand og tilsætter man derpaa lidt af Etards grønne Salt udrørt med lidt af den svovlsure Vædske, hvori det har udskilt sig, bemærker man, at dette Salt efterhaanden opløses i den til ca.  $80^\circ$  opvarmede Jærnalunopløsning; tilsættes lidt mere af Etards Salt og fortsættes Opvarmningen noget, da udskilles højere Manganiliter. Naar disse frafiltreres, giver Filtratet ved Henstand efterhaanden store Krystaller af Ammonium-Jærnalun, som ere tydeligt og smukt amethystfarvede. Ved Tilsætning af større Mængder af Etards Salt faas paa ovennævnte Maade rødlig Jærnalun, idet Blandingskrystaller af Jærnalun og Manganalun da bestemmer Farven.

Da Iltningen af Manganosalt med Salpetersyre i stærk svovlsur Vædske, saaledes som man let kan overbevise sig om ved Fremstillingen af Etards Salt, allerede begynder ved langt lavere Temperatur end den for nævnte Fremstilling angivne

<sup>1</sup> Compt. rend. Bd. 86, S. 1400, 1878.

Optimumstemperatur (260°), er det indlysende, at en farveløs Jærnalun, som indeholder et Spor af Mangansalt, vil kunne antage en svag Amethystfarve ved Omkrystallisation af salpetersyreholdigt Vand, fordi der kan indtræde en, om end ringe, Iltning af Manganosaltet. Ligeledes vil en Jærnalun, som indeholder en saa ringe Mængde Manganalun, at den ikke er tilstrækkelig til at frembringe nogen rødlig Farve hos nævnte Jærnalun, ved Omkrystallisation i sur Vædske kunne antage svag Amethystfarve, som maa antages at hidrøre fra Dannelsen af en Dobbeltforbindelse af Mangani- og Ferrisalt eller fra enkelt Manganisalt.

Det viser sig da ogsaa ved Forsøg, at Ammonium-Jærnalun, som ved systematisk gennemført brutt Krystallisation er vundet i farveløse eller svagt gullige Krystaller, ofte ved Omkrystallisation af salpetersyre- og svovlsyreholdigt Vand (f. Eks. 100 Gram Jærnalun opløst i en varm Blanding af 30 Ccm. fortyndet Svovlsyre (1:10) + 20 Ccm. fortyndet Salpetersyre + 50 Ccm. Vand), kort Tids Inddampning og Henstand til den følgende Dag giver svagt amethystfarvede Krystaller som Tegn paa, at der trods Alunens Rensning og Farveløshed alligevel har været et meget ringe Spor af Mangan tilbage. Man har i Omkrystallisationen af salpetersyreholdigt og svovlsyreholdigt Vand en formentlig streng Prøve paa, hvorvidt det sidste Spor af Mangan i Jærnalun er fjernet, navnlig hvis man lader Krystallisationen foregaa langsomt, saaledes at der dannes store Krystaller; thi selv om de mindre Krystaller have været farveløse, vil de større oftest vise smuk og tydelig Amethystfarve, navnlig saalænge de endnu ere fugtige. 1100 Gram farveløs og mange Gange af Vand omkrystalliseret Jærnalun blev opløst i en Blanding af 300 Gram fortyndet Svovlsyre (1:10), 200 Gram 25 pCt.holdig Salpetersyre og 600 Gram Vand. Opløsningen gav efter flere Dages Henstand efterhaanden en betydelig Mængde store og smukt amethyst-

farvede Krystaller. Disse bleve underkastede brudt Krystallisation paa tidligere angiven Maade, og den sidste Moderlud (ca. 50 Ccm.) blev kogt med lidt Saltsyre for at reducere tilstedeværende Manganisalt, derpaa blev tilsat Klorammonium og under Kogning fældet med Ammoniak. Filtratet fra det udskilte Jærntveiltehydrat blev inddampet til Tørhed paa Vandbad, Resten blev ophedet, til al Salmiak var fordampet, og den yderst ringe Rest, som blev tilbage, blev opløst i faa Ccm. Salpetersyre. Denne Opløsning gav med Blyoverilte tydelig Manganreaktion. Altsaa indeholdt den farveløse og gentagne Gange omkrystalliserede Jærnalun, som ved Omkrystallisation af salpetersyreholdigt Vand blev amethystfarvet, endnu Mangan.

Ren Jærnalun er sikkert farveløs, men farveløs Jærnalun er ikke altid absolut ren.

Slutteligt skal jeg anføre, at den stærkt amethystfarvede Ammonium-Jærnalun ikke alene indeholder Spor af Mangan, men at jeg i den sidste Moderlud fra den systematiske brudte Krystallisation, af hvilken 1 Draabe gav tydelig Manganreaktion, i et Tilfælde har kunnet paavise et Spor af Kobolt ved Boraksperlen og i et andet Tilfælde Nikkel med Dime-thylglyoxim. Hvorvidt der ved Omkrystallisationen af salpetersyreholdigt Vand, der kun maa betragtes som en Renhedsprøve og ikke som en Rensning, skulde kunne dannes Spor af blaalige Forbindelser af et højere Jærnilte, svarende til Skraup's Superferricyankalium, som kunde være medvirkende til at give Krystallerne tydelig blaalig Amethystfarve, kan jeg paa nærværende Tidspunkt ikke oplyse.

Forsøgene over det her omhandlede Æmne fortsættes, ligesom ogsaa de beskrevne Blandingskrystaller af Jærnalun og Manganalun blive underkastede en nærmere Undersøgelse.

*Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles kemiske Laboratorium,  
April 1906.*