

# Tenformede Tungspatkrystaller („Pseudo-Gaylussit“ og „Pseudo-Pirsonit“) i Alunskiferen.

Af

KAREN CALLISEN.

Résumé in deutscher Sprache.

FRA Tid til anden have de fra Bornholms Alunskifer saa velkjendte spindelformede Svovlkislegemer under forskellige Navne beskjæftiget Geologerne saavel i Danmark som i vore Nabolande. En kort og træffende Redegjørelse for Spindlernes Udseende, Forekomst og den dagjældende Anskuelse om deres Natur giver JOHNSTRUP<sup>1)</sup> i følgende Ord:

»Im obersten Niveau enthält der Alaunschiefer in erstaunlicher Menge eine in Schwefelkies umgewandelte, fast immer hohle spindelförmige Versteinerung (12 mm lang, in der Mitte 4 mm dick) von rhombischem Querschnitt. Die stumpfen Kanten sind mit einem scharfen Kiel versehen, und die Form ist im ganzen so constant, dass diese Körper unzweifelhaft einen organischen Ursprung haben müssen«.

Fig. 1 viser et Skiferstykke med Svovlkisspindler i naturlig Størrelse.

Disse Legemer omtales dog ikke første Gang i Literaturen af JOHNSTRUP. Allerede 1859 skrev GÖPPER<sup>2)</sup> under Omtalen af *Palaeophycus acicula* EICHW.: Spin-

<sup>1)</sup> Abriss der Geologie von Bornholm. 1889. Se ogsaa 11. Naturforskermødes Forhandling. Kjøbenhavn. 1873.

<sup>2)</sup> Abhandl. d. Leop. Karol. Akad. XXVII. Pag. 446.

delförmige,  $\frac{1}{2}$ —1 Zoll lange und etwa 1—3 Linien breite, aus Schwefelkies bestehende Gebilde aus den untersilurischen Alaunschiefern Bornholms theilt mir auch Forchhammer mit, vielleicht organischen Ursprunges«. Angaaende Oprindelsen reserverer han sig yderligere ved paa en Etikette, som opbevares i Mineralogisk Museum, dateret Breslau 2. Novbr. 1859, at tilføje »zur Zeit aber nicht bestimmbar«.



Fig. 1. Tungspatkrystaller med Svovlkisskorpe i Alunskifer fra Læsaa, Bornholm. (1:1).

Ogsaa i den skaanske Alunskifer forekomme de samme Smaalegemer, men her mangle de ofte den tykke Skorpe af Svovlkis. J. CHR. MOBERG og HJ. MÖLLER<sup>1)</sup> meddele, at Alunskiferen i Sandbybäck er fuld af smaa spoleformede Legemer, bestaaende af krystallinsk Tungspat. Forfatterne sammenligne dem med de bornholmske Svovlkisspindler og fremsætte i en Fodnote Formodningen om, at ogsaa disse oprindeligt kunne have be-

<sup>1)</sup> Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 1898. Bd. 20. Pag. 211.

staaet af Tungspat, idet de henvise til HOFMANN's<sup>1)</sup> Skilddring af Malmgangene ved Příbram. Imidlertid synes denne Forklaring ikke at have vakt Opmærksomhed, i hvert Fald nævnes den ikke af senere Forfattere.

Aaret efter fremsætter DEECKE<sup>2)</sup> den Formodning, at Spindlerne ere Pseudomorphoser efter Gips, da Svovlkisen hyppigt omslutter en Kjerne af dette Mineral, og denne Forklaring synes at have været den foretrukne, indtil STOLLEY<sup>3)</sup> i 1909 beskriver dem som Pseudo-Gaylussit og Pseudo-Pirssonit.

STOLLEY gør gjældende, at den af DEECKE omtalte Gipskjerne er opstaaet sekundært af Svovlkisen. For at forklare, hvilket Mineral, der oprindeligt har givet Anledning til Pyritdannelsen, sammenligner han Spindlerne med lignende Smaalegemer, som han fandt i Anthrakonit fra Pelturazonen. Disse bestode af bituminøs Kalkspat med et temmelig stort Indhold af Svovlkis. Denne optraadte ikke her som en skarpt afgrændset Skorpe, men fandtes i Form af smaa Korn spredt i hele Kalkspatindividet, dog rigeligst i den ydre Zone. STOLLEY anser disse Kalkspatindivider for et tidligere Stadium af Pyritpseudomorphoserne, medens de selv ere Pseudomorphoser efter Gaylussit,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Dernæst omtales nogle sjældnere, forekommende, fladtrykte Pyritlegemer, som baade i ydre Form og i Henseende til Tvillingdannelse vise saa stor Lighed med Struvit af Braunschweiger Typen, at de maa anses for Pseudomorphoser efter et rhombisk-hemimorft Mineral. Da de forekomme sammen med Pseudo-Gaylussiten, slutter Forfatteren, at det oprindelige Mineral har været Pirssonit,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , der ligesom Struviten krystalliserer rhombisk-hemimorft. At det skulde have været Struvit, anser Forfatteren baade af kemiske

<sup>1)</sup> Sitz. Ber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. Math.-naturwiss. Classe. 1895, XV.

<sup>2)</sup> Geol. Führer durch Bornholm. 1899. Pag. 40 og 106.

<sup>3)</sup> Medd. Dansk Geol. Foren. Bd. 3. S. 351—368.

og geologiske Grunde for usandsynligt. Endelig gjør Forfatteren opmærksom paa det mærkelige Forhold, at den cambriske Gaylussit og Pirssonit maa være dannet paa Bunden af et dybt Hav, hvilket Forekomsten af *Protospongia* i de samme Lag tilkjendegiver, medens de ellers kun ere fundne i Ler og Slam afsat paa ringe Dybde.

Samme Aar, som STOLLEY's Afhandling fremkom, omtales Spindlerne i den svenske Dictyograptusskifer af A. H. WESTERGÅRD<sup>1)</sup> som dog ikke fremsætter nogen ny Theori, men slutter sig til STOLLEY's Forklaring.

Endelig bemærker N. V. USSING<sup>2)</sup> under Omtalen af Bornholms Olenuslag: »Besonders häufig finden sich in den hierhergehörigen Schichten kleine, spindelförmige Pseudomorphosen nach einem unbekanntem Mineral«.

Materialet til nærværende Undersøgelse hidrører dels fra Dictyograptusskiferen ved Limensgade og fra Anthrakonit i Pelturazonen ved Vasagaard paa Bornholm, dels fra de svenske Forekomster af Dictyograptusskifer ved Jerrestad og Sandby<sup>3)</sup>. Ved velvillig Imødekommen af Professor MØBERG i Lund er jeg bleven istand til at supplere Mineralogisk Museums Samlinger fra de sidstnævnte Findesteder. — Endskjøndt det bornholmske Materiale netop er hentet fra de samme Lokaliteter, hvorfra STOLLEY har faaet sit, har det ikke været muligt at finde de af ham beskrevne Pseudomorphoser. De undersøgte Spindler have alle — med Untagelse af nogle smaa Kalkspatskalenoedre, som senere skulle omtales, — vist sig at bestaa af Tungspat med et større eller mindre Indhold af Svovlkis.

<sup>1)</sup> Medd. från Lunds Geol. Fältklubb. Ser. B. Nr. 4. 1909. Pag. 73.

<sup>2)</sup> Handbuch d. reg. Geologie 1, 2. Abt. Dänemark. Heidelberg. 1910. Pag. 6.

<sup>3)</sup> Efter Angivelse af v. SCHMALENSEE paa en Etiket i Min. Mus. findes de tenformede Svovlkislegemer ogsaa ved Andrarum.

Af Ydre ere Krystallerne noget forskjellige. Medens de fra den bornholmske Alunskifer kjendte altid ere omgivne af en Skorpe af Svovlkis og i Reglen svare nøje til den af JOHNSTRUP givne Beskrivelse, have Spindlerne i Dictyograptusskiferen ved Sandby altid et sort Overtræk af Skifersubstans udenpaa Svovlkislaget. I Skiferen ved Jerrestad ere de gjennemgaaende af ringere Størrelse, og Svovlkisen danner ikke en saa udpræget Skorpe, men findes mere spredt indlejret i Krystallerne. Ved Brud komme Tungspatens tre Spalteretninger tydeligt frem, og det har derfor ikke været vanskeligt at skaffe Spaltestykker, som vare tilstrækkelig gode til Vinkelmaaling. Af denne fremgik, at Krystallerne ere langstrakte efter a-Axen, og at den meget iøjnefaldende Spalteretning i Krystallernes Længderetning er [001] (DANA's Opstilling.) Af ydre Krystalflader er et Langsdomme som oftest ret fremtrædende, men giver intet Reflex paa Grund af Svovlkislaget, og fjernes dette ved Opløsning i Salpetersyre, falder Tungspaten i Reglen hen i Smaastykker eller faar saa hullet en Overflade, at Maaling er udelukket.

Imellem de spindelformede Krystaller fandtes undertiden i Skiferen fra Læsaa nogle af en bredere og mere fladtrykt Form. Tversnittet var da langstrakt, sexkantet og Svovlkislaget i Reglen tykkere end hos de foregaaende. Muligvis er det disse Krystaller, der af STOLLEY beskrives som Pseudo-Pirssonit, da de af Ydre minde noget om Struviten fra Braunschweig. Men det blev hurtigt klart, at de ikke vare Pseudo-Pirssonit, thi ligesom hos Spindlerne bestod den indre Del af Tungspat, og en Undersøgelse af Spalteretninger og optiske Forhold godtgjorde, at de ligesom hine vare langstrakte efter a-Axen og kun adskilte sig fra dem ved at være fladtrykte efter Basis. De ydre Krystalflader gave selvfølgelig intet Reflex i Goniometret, men Langsdomet og de stærkt udviklede Basisflader vare meget iøjnefaldende.

De i Anthrakoniten ved Vasagaard fundne Krystaller<sup>1)</sup> ere af betydelig mindre Dimensioner, men forekomme altid i den bedste Bevaringstilstand. Ganske vist indeholde de rigelig Svovlkis, men den findes her mere uregelmæssig fordelt i Form af smaa Korn eller Krystaller og danner aldrig nogen sammenhængende Skorpe, skjøndt Kornene ligge tættest i den yderste Zone. Ved at opløse Anthrakoniten i Saltsyre var det muligt at faa Krystallerne nogenlunde hele ud. De viste sig da som slanke Prismer med rhombeformet Tversnit. Basis var ofte veludviklet. For Enderne iagttoges aldrig Krystalflader, i Reglen vare Krystallerne afbrudte efter [110], men undertiden tilspidsede saaledes, at det Indre ragede længst frem, medens de sidst afsatte Lag vare begrændsede til den midterste Del. Dette Forhold kan mulig bidrage til at forklare Spindelformen hos Krystallerne fra Alunskiferen. Skjøndt Krystalfladerne altid vare mørke og ofte indeholdt rigelig Svovlkis, lykkedes det dog ved Hjælp af formindskende Okular at maale Vinklerne og bestemme Prismet til [011]. Et Forsøg paa at befri Krystallerne fra Svovlkisen ved Hjælp af Salpetersyre medførte ogsaa her en fuldstændig Hensmuldring.

I indre Bygning og optiske Forhold vise alle Krystallerne en meget nøje Overensstemmelse. I Tyndsnit efter [001] vise de parallel Udslukning, og Spalter efter [110] ere meget fremtrædende. Spindlerne fra Alunskiferen (Fig. 2.) have ud mod Randen en forholdsvis bred, mørk Zone bestaaende af Skifersubstans rigelig blandet med Svovlkis, og alleryderst igjen en smal Bræmme af Tungspat. Grændsen mellem Svovlkis og Skifersubstans i den mørke Zone ses ikke paa Fig. 2., men i Mikroskop viser den sig tydelig, naar Præparatet betragtes i paafaldende Lys. Ogsaa mørke Striber af Skifersubstans med smaa Svovlkiskorn i den indre Del

<sup>1)</sup> Ganske tilsvarende smaa Tungspatkrystaller findes i Anthrakonit med *Sphærophthalmus flagellifer* fra Alunskiferen ved Kiviks Esperöd i Skåne.

af Krystallen tyde paa Zonarstructur. Denne iagttages dog bedre i Tversnit (Fig. 3.), og har vist sig at være

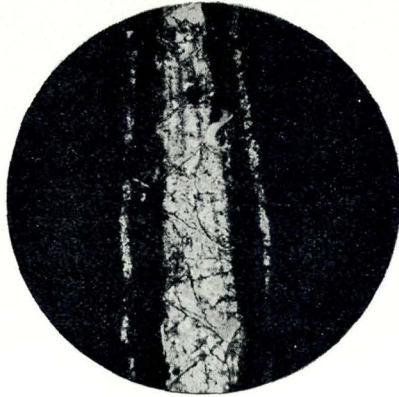


Fig. 2. Tungspatkrystal fra Alunskiferen ved Limensgade, Bornholm. Præparat efter [001]. ( $\times 15$ ).



Fig. 3. Tungspatkrystaller fra Anthrakoniten, Vasagaard, Bornholm. Præparat efter [100]. ( $\times 60$ ).

meget karakteristisk for alle Krystallerne. I Snit efter [100] ligge Udslukningsretningerne parallel med Diagonalerne. Fine Spalteridser angive Beliggenheden af [001], undertiden ses ogsaa den derpaa vinkelrette Spalte-

retning [110], og endelig vise saadanne Snit et toaxet Axebillede vinkelret paa B<sub>1</sub>. Axeplanen er parallel med [010], Dobbeltbrydningen positiv.

Tvillingdannelse er overhovedet ikke iagttagen.

De med Syre rensede Krystaller, saavel fra Alunskiferen som fra Anthrakoniten, gave en smuk Ba-Flammereaktion.

De fladtrykte Krystaller fra Alunskiferen afvige lidt fra ovenstaaende, idet selv de bedst bevarede altid mangle den yderste Brømme af Tungspat. Desuden er Grændsen mellem Svovlkis og Tungspat altid meget uregelmæssig og undertiden markeret ved et tyndt, finkornet Lag, hvis Beskaffenhed ikke nærmere kan bestemmes. De enkelte Korn ere svagere lysbrydende end Tungspaten og udslukke i forskjellig Retning. Dette Lag paa virkes ikke af kold Saltsyre. Selve Tungspatkjernen har den sædvanlige Zonarstruktur. Som allerede anført ere Spindlerne ofte hule. Tungspaten er i Tidens Løb bleven helt eller delvis bortført og har efterladt en hul Svovlkisskal. Særlig hyppigt synes det at være Tilfældet hos de fladtrykte Krystaller. Der ses da gjerne en begyndende Udskillelse af Kalkspat i Hulrummet, men dette har dog ikke i noget af de iagttagne Tilfælde været fuldstændig udfyldt. Kalkspaten er altid afsat i en finkornet, krystallinsk Form, men som sædvanligt i Krystalhuler rage hist og her spidse Skalenoedre frem. Et Par af disse kunde maales, om end med nogen Usikkerhed paa Grund af de svage Reflexer. De fundne Vinkelværdier svare nærmest til [5382].

Disse Forhold give et Begreb om Tungspatens Udviklingshistorie. Thi det fremgaar deraf, at Svovlkisen ikke blot er afsat paa Krystallen under dennes Væxt, men at Dannelsen deraf senere er fortsat paa Bekostning saavel af den iblandede Skifersubstans som af selve Tungspaten. Der foreligger i Virkeligheden alle Overgange fra de fuldstændig friske Krystaller i Anthrakoniten til de hule Svovlkislegemer i Alunskiferen.



Hvorledes selve Omdannelsen er foregaaet kan næppe afgøres, men da Krystallerne i det Hele, saavel ved deres Omdannelse som ved deres indre lagdelte Bygning, minde meget om de særlig af A. REUSS beskrevne svovlkisholdige Barytkrystaller fra Příbram<sup>1)</sup>, turde det være berettiget ogsaa her at anvende den af BISCHOF<sup>2)</sup> givne Forklaring paa de sidstnævnte Krystallers Omdannelse. Han siger: »Ob endlich die Pseudomorphosen des Eisenkies und Strahlkies in Formen von Barytspath durch Verdrängung oder vielmehr durch Umwandlung entstanden sind, ist nicht zu entscheiden. Es ist wenigstens denkbar, dass der schwefelsaure Baryt durch organische Substanzen in den Gewässern in Schwefelbaryum umgeändert wurde, welches das in denselben Gewässern aufgelöste kohlen-saure Eisenoxydul in Schwefeleisen zersetzt habe«. Det maa da anses for givet, at de hule Svovlkislegemer ere ufuldendte Pseudomorphoser af Svovlkis efter Tungspat, men man kan ikke med Rette i alle Tilfælde betegne Spindlerne som Pseudomorphoser, ja ikke engang som begyndende Pseudomorphoser, fordi de tilsyneladende ere beklædte med et sammenhængende Lag af Svovlkis, da denne, som tidligere nævnt, er afsat rigeligst i de ydre Partier af Krystallerne.

Fra Bornholms Alunskifer kjendes tillige runde Tungspatconcretioner, som kunne opnaa en Størrelse af næsten 10 cm i Diameter. Den indre Del bestaar af tæt sammenhobede, tildels sammenvoxede Tungspatkrystaller liggende i Skifersubstans; uden om dem findes en Zone,  $\frac{1}{2}$  cm i Bredde eller mere hos de større Concretioner, væsentligst bestaaende af Svovlkis, og

<sup>1)</sup> Angaaende disse Krystallers Bygning og Omdannelse henvises særlig til A. REUSS: Fragmente zur Entwicklungsgeschichte der Mineralien. Sitz. Ber. Akad. Wiss. zu Wien. Math.-Naturw. Klasse 22. 1856. Pag. 158 og REUSS: Über die Paragenese der auf den Erzgängen von Příbram einbrechende Mineralien. Ibidem. 47. 185. Pag. 30.

<sup>2)</sup> Chem. u. Phys. Geologie II. 1864. Pag. 205.

yderst kommer atter et Lag med Tungspatkrystaller. I Tyndsnit ses, at de enkelte Krystaller ogsaa her have Zonarstructur, navnlig er dette tydeligt i det yderste Lag, hvor Krystallerne ligge friere og derfor ere bedre udviklede. Fra den svenske Alunskifer kjendes Tungspatconcretioner fra Andrarum. Allerede CRONSTEDT<sup>1)</sup> omtaler herfra »Kalkjord med *Phlogisto* och *Viktrilssyra* . . . Lefwersten«. Den »gäser icke med syror och *ambiar* imellan Gips och Orsten«. Den forekommer i »Körtlar«. Noget udførligere meddeler HISINGER<sup>2)</sup> i Beskrivelsen af Alunskiferen i Andrarums Alunværk, at »Runde und meist abgeplattede Knollen, von 14 Fuss Durchmesser bis zur Grösse einer Nuss, liegen in dem Lager eingeschlossen, und bestehen theils aus schwarzen, feinschuppigen, fast dichten, bituminösen Kalkstein (HAUSMANN'S Anthrakonit) theils aus Schwefelkiss und theils aus Hepatit, oder aus einem Gemenge von allen dreien. In 100 Th. Hepatit sind nach JOHNS Analyse enthalten:

Schwefelsaurer Baryt . . . . .	92,75
Kohle und Bitumen . . . . .	2,00
Schwefelsaurer Kalk . . . . .	2,00
Eisenoxyd . . . . .	1,50
Wasser . . . . .	1,25
	99,50

Senere nævner han som et særligt Lag i samme Forekomst »Alunsk. med Hepatit- och Jernkiesbollar«<sup>3)</sup>. I Mineralogisk Museum findes endelig et Stykke af en Concretion fra Möckleby paa Öland, bestaaende af fin-kornet, sort Kalkspat med tætliggende, ca. 2 cm lange, radialtstillede Tungspatkrystaller.

At Gips forekommer i Alunskiferen har længe været bekjendt<sup>4)</sup>, men den af DEECKE og STOLLEY omtalte

<sup>1)</sup> Försök till Mineralogi. 1758. Pag. 25.

<sup>2)</sup> Versuch einer mineralogischen Geographie von Schweden. 1826. Pag. 216.

<sup>3)</sup> Anteckningar i Physik och Geognosi 4. 1828. Pag. 147.

<sup>4)</sup> Se bl. a. M. JESPERSEN: Liden Geogn. Vejviser paa Bornholm. 1865. Pag. 17.

Gips i Svovlkisspindlerne er ikke funden ved den her anstillede Undersøgelse.

Foruden Tungspatkrystallerne kjendes der fra et Par Steder i den svenske Alunskifer en anden Art af tenformede Legemer, nemlig smaa Kalkspatskalenoedre, som ved første Øjekast vise en slaaende Lighed med Tungspatkrystallerne; de ere af samme Størrelse og ligesaa tæt beliggende, men de ere ikke fundne sammen med hine. Svovlkis er i Reglen tilstede i Form af smaa Korn, dog i betydelig mindre Mængde end hos Tungspaten; ligeledes indeslutte de rigelig Skifersubstans. Paa Öland ere disse Kalkspatkrystaller fundne i Olenidskifrene i Alunbruddet ved Degerhamn<sup>1)</sup> i Boller, dannede ved Sammenhobning af Krystaller i Skiferen. Paa Grændsen mellem Bollerne og Alunskiferen ere de bedst udviklede, men da de altid ere meget urene, ere Krystalfladerne ujævne og yderst slet bevarede. Ved Jerrestad findes de i et Lag mellem Bryograptusskiferen og den nedre Didymograptusskifer. Paa en Etikette i Geol.-Mineral. Institutionen i Lund angiver WESTERGÅRD, at dette Lag er en uren, fossilfri Kalksten, men saavidt det kan ses af den undersøgte Prøve, bestaar det dog af Skifer, hvis Kalkindhold udelukkende stammer fra de indesluttede Krystaller. Her have Krystallerne noget bedre Flader. De bestaa af positive Skalenoedre, og enkelte gave netop saa megen Reflex i Goniometret, at Skalenoedret med nogenlunde Sikkerhed kunde bestemmes til [2131]. I optisk Henseende ere de fuldstændig normale, saa om Pseudomorphoser kan der for disse Krystallers Vedkommende ikke være Tale.

### Résumé.

Bei einer Untersuchung der spindelförmigen Pyritkörper des Bornholmer Alaunschiefers, worüber u. a. JOHNSTRUP, DEECKE und STOLLEY früher verschiedene

<sup>1)</sup> Det undersøgte Stykke er funden af Prof. O. B. BØGGILD paa Dansk Geol. Foren. Excursion 1913

Theorien angeführt haben, bin ich zu einem Resultat gelangt, welches wesentlich von den früheren Anschauungen abweicht. Das Material wurde teils von dem Dictyograptusschiefer bei Limensgade und von Anthrakoniten der Pelturazonen bei Vasagaard auf Bornholm, teils von den schwedischen Vorkommen des Dictyograptusschiefers bei Jerrestad und Sandby genommen, woher diese Bildungen auch lange bekannt waren. Die Bildungen erwiesen sich in allen Fällen als Schwerspatkrystalle, welche ganz oder teilweise von Pyrit überzogen waren. Bei Messungen der Spaltungsstücke ergab sich, dass die Krystalle langgestreckt nach der a-Axe sind (Dana's Aufstellung). Die äusseren Krystallflächen geben wegen des Schwefelkieses im Goniometer keinen Reflex, aber ein Längsdome lässt sich oft wahrnehmen.

Unter den Spindeln im Schiefer von Læsa fanden sich bisweilen plattenförmige Krystalle, die vielleicht die von STOLLEY beschriebenen Pseudo-Pirssonitkrystalle sind, jedenfalls sind sie im Äusseren dem Struvit von Braunschweig ähnlich. Auch hier bestand jedoch das Innere aus Schwerspat, und sie unterschieden sich von den Spindeln nur dadurch, dass sie nach der Basis ausgedehnt waren.

Die Dimensionen der Schwerspatkrystalle des Anthrakonites sind bedeutend geringer; sie sind immer am besten erhalten, da der Schwefelkies hier fast nie eine zusammenhängende Rinde bildet, sondern in Form kleiner Körner oder Kryställchen mehr unregelmässig verteilt vorkommt, reichlichst jedoch in der äussersten Zone der Krystalle. (In ähnlicher Weise findet sich übrigens der Schwefelkies in den Spindeln von Jerrestad.) Durch Lösen des Anthrakonites in Salzsäure gelang es die Krystalle zu befreien; sie zeigten sich hier als säulenförmige Prismen, deren äussere Flächen stets dunkel und vom Pyrit verunreinigt waren. Es gelang jedoch mit Hilfe des verkleinernden Okulars die Win-

kel zu messen und das Prisma zu [011] zu bestimmen. Die Basis war oft stark entwickelt.

Im Dünnschliffe zeigen die Krystalle eine sehr charakteristische Zonarstruktur (Fig. 2). Die dunkeln Streifen bestehen aus einer mit Schwefelkies reichlich vermischten Schiefersubstanz. Dem Schiefer zunächst liegt meistens ein schmaler Schwerspatrand (Fig. 1); derselbe scheint jedoch bei den obenerwähnten plattenförmigen Krystallen stets zu fehlen. Bei diesen ist der innere Bau im ganzen mehr unregelmässig. Hohle Pyritkörper kommen oft vor, und wie es scheint, besonders häufig unter den plattenförmigen Gebilden. Die Wände des Hohlraumes sind alsdann häufig mit kleinen Kalkspatskalenöedern, die wohl mit [5382] bezeichnet werden müssten, bekleidet. Keiner der wahrgenommenen Hohlräume war gänzlich von Kalkspat erfüllt.

Der obenbeschriebene Bau der Krystalle zeigt, dass der Schwefelkies nicht nur während der Bildung der Krystalle auf diesen abgesetzt wurde, sondern dass die Bildung desselben auf Kosten sowohl der beigemenigten Schiefersubstanz als auch des Schwerspates später fortgesetzt wurde. Tatsächlich liegen alle Übergänge von den frischen Krystallen im Anthrakonit zu den hohlen Pyritkörpern im Alaunschiefer vor.

Weder die von DEECKE erwähnten Pyritspindeln mit dem Gypskern noch die von STOLLEY beschriebenen Pseudo-Gaylussit- und Pseudo-Pirssonit-Krystalle wurden in dem untersuchten Material gefunden. Zwillingsbildungen waren überhaupt nicht dabei.

Schwerspat kommt auch als Concretion im Alaunschiefer vor (Pag. 253). Von Bornholm sind seit langem (hier jedoch zum ersten Mal erwähnt) solche Concretionen bekannt, die aus angehäuften Schwerspatkrystallen in Schiefersubstanz lagernd bestehen. Die einzelnen Krystalle haben hier, besonders in der äussersten Schicht der Concretionen, dieselbe Zonarstruktur wie oben beschrieben.

Schliesslich ist von einigen Stellen des schwedischen Alaunschiefers eine ganz andere Art spindelförmiger Körper, nämlich kleiner Kalkspatskalenoeder bekannt. Gewöhnlich schliessen sie Schwefelkies in Form kleiner Körner und Schiefersubstanz, jedoch in geringerer Menge als den Schwerspat, ein. Auf Öland wurden sie im Olenidschiefer im Alaunwerk bei Degerhamn gefunden, bei Jerrestad kommen sie in einer Schicht zwischen dem Bryograptusschiefer und dem unteren Didymograptusschiefer vor. Mit Schwerspatkrystallen zusammen wurden sie nie gefunden. Der Unreinheiten wegen war die Winkelmessung etwas unsicher, die Form ist jedoch wahrscheinlich [2131]. Von Pseudomorphosen kann also was diese Krystalle betrifft nicht die Rede sein.

---