

Blygangen ved Spidlegaard.

(En Sulfid-Imprægation i Nexø-Sandstenen.)

Af

HANS PAULY.

I den forløbne vinter har jeg arbejdet noget med malmmikroskoping¹⁾; i forbindelse hermed foreslog prof. A. NOE-NYGAARD mig at underkaste »Blymalmen« fra Spidlegaarden paa Bornholm, hvoraf Universitetets Mineralogiske og Geologiske Museum fra gammel tid besad en række prøver, en nærmere undersøgelse. Herigennem viste det sig, at blygangen ikke, saaledes som man efter litteraturen at dømme skulde tro, bestod af ensartet blyglans, men af en imprægation af en række sulfider. I tilslutning til laboratorieundersøgelsen foretog jeg en rejse til Bornholm for nærmere at undersøge forholdene i marken; jeg takker museet for økonomisk støtte hertil. For hjælp og vejledning under arbejdet er jeg prof. A. NOE-NYGAARD megen tak skyldig.

Blygangen er opdaget af ØRSTED og ESMARCH, der ledsaget af student FORCHHAMMER i 1818 paa kongelig befaling undersøgte Bornholms geologi, og forekomsten beskrives i deres rapport om rejsen (ØRSTED og ESMARCH 1819 p. 22). Der konstateredes tilstedeværelsen af en større mængde blyglans, og der blev forsøgsvis brudt nogle hundrede pund af malmen; andre mineraler omtales ikke. Næste gang forekomsten omtales i litteraturen, er det af FORCHHAMMER 1835 (p. 27), samt noget mere udførligt i »Dänemarks Geognosie« 1847 (p. 65): »Bei dem Gehöfte Spidlegaard in der Nähe von Aakirkebye, findet sich im Sandstein ein Gang von geringer Mächtigkeit der NNO streicht, und SO gegen O fällt. Er führt wenig Bleiglantz in splittrigem Hornstein, und zertheilt sich schon in geringer Tiefe in viele kleine Trümmer. In einem ähnlichen Sandstein kommen

¹⁾ Til undersøgelsen er brugt et LEITZ-Malmmikroskop, Model AM i fast opstilling; som lyskilder er anvendt, dels en »Monla-lampe«, dels en »Lilleput«-Buelampe.

in Schonen bei Gislöf und Gladåaxe auch Bleiglanzgänge vor.«

Hundrede aar senere omtales gangen atter, idet KAJ HANSEN beskriver de petrografiske forhold i det parti af Nexø-Sandstenen, hvori den findes (1936 p. 47): Makroskopisk fremtræder stenen som en haard, hvid eller gullig kvartsit med tykkere eller tyndere aarer af blaasort eller blygraa farve. I tyndsnit viser den sig som en breccie, der er fuldstændig imprægneret af blyglans. Den blyglansførende del selv har en overordentlig fin grundmasse, hvori der findes en større eller mindre mængde kvartskorn. Sidestenen bestaar af større kvartsindivider, som er tæt sammenvokset. Nogle steder er overgangen mellem breccie og sidesten meget skarp, andre steder fortsætter den brecciøse natur ind i sidestenen, saaledes at kvartskornene er skilt ved tynde brudzoner.

Denne beskrivelse er baseret paa museets prøver, idet det hverken er lykkedes KAJ HANSEN eller andre i de forløbne aar at genfinde lokaliteten (KAJ HANSEN 1936 p. 46).

I 1942 fandt imidlertid S. A. ANDERSEN lige syd for Spidlegaarden en gang med blyglans, som han ansaa for at være den samme, som ØRSTED og ESMARCH i sin tid beskrev (S. A. ANDERSEN 1942 p. 153). I 1944 foretog jeg, som nævnt, en undersøgelse af stedet, dels for at sammenligne gangen med de prøver, der fandtes paa museet, og som jeg havde undersøgt i malmmikroskop forinden, dels for at se nærmere paa imprægnerationens art og gangens tykkelse og retning.

Ca. 12 m nord for jernbanebroen over Læsaaen lige vest for Aakirkeby fandt jeg i den østre aabred siddende en større blok med to tynde, sorte aarer — ca. $\frac{1}{2}$ cm tykke —, som viste sig at være mage til nogle af de prøver, museet har af ØRSTEDS blygang. Netop paa dette Sted er der ogsaa gravet et stykke ind i aabrinken til en dybde af $\frac{1}{2}$ —1 m. Brinken er her ca. 2 m høj og ligger ca. 3 m fra aaen. Ved at grave rundt om blokken opdagede jeg, at den kun udgjorde et fremspring paa selve klippen — Nexø-Sandstenen — der her naar op i en højde af $1\frac{1}{4}$ m over aaens vandspejl; den overlejres af moræneler.

Jeg blottede ca. 1 m² omkring blokken — over den og til begge sider for den. Herved viste der sig et system af aarer, liggende i en zone paa knap 70 cm's bredde. Denne zone var paa begge sider omgivet af sandsten, der var fuldstændig gennemsat af sprækker. Man kunde pille stenen ud af klippen som skærver af en skærvebunke. Selve zonen er ogsaa gennemsat af flere sprækkesystemer, dels et vandret, dels et par lodrette. Et af de lodrette, som er tilkittet, giver

zonen et lamelleret udseende; lamellerne er $\frac{1}{2}$ —1 cm tykke. De øvrige sprækker bevirker, at zonens materiale kan brydes løs i blokke med en diameter, der kan variere mellem 20 og 60 cm. Hovedbjærgarten er en ret grovkornet, hvid til gullig sandsten; medens bjærgarten i imprægnationszonen nærmest maa betegnes som gullig kvartsitisk sandsten (FORCHHAMMERS Hornsten). Zonens strygning maalte jeg til S 15° Ø, hældningen til 70° NNØ, og dette svarer, saa vidt jeg kan skønne, ganske til det tydeligste vertikale sprækkesystems retninger (Hovedsystemets). Som S. A. ANDERSEN bemærker, stemmer dette ikke med ØRSTEDS opgivelser. Her angives gangens strygning til NNØ og SSV og fald mod ØSØ. I ØRSTEDS beretning siges det, at man har brudt nogle hundrede pund af gangen, saa der er blevet arbejdet ret længe paa stedet; derfor kan jeg daarligt tænke mig, at ØRSTEDS opgivelser skulde bero paa en fejlmaaling. S. A. ANDERSEN mener da ogsaa, at ØRSTED har tillagt blygangen den omgivende sandstens retninger. Gangens beliggenhed, stedets udseende og endelig selve imprægnationens væsen stemmer saa godt med det, vi ved om ØRSTEDS gang, at den mulighed, uoverensstemmelserne aabner for, at det ikke skulde være denne, praktisk talt er udelukket.

Den imprægnerede zone indeholder fem aarer, fremtrædende som blaalig-sortede kvartsit-baad i en af jærnforbindelser gulbrun til rødlig farvet kvartsitisk sandsten. Det sværeste baand har en maksimalbredde paa 7 cm; gennemsnitsbredden er ca. 5 cm. Det næstbredeste har maaleene 4 og $2\frac{1}{2}$ cm. Af disse to baand udgør det andet gangens liggende, mens dens hængende dannes af en ret smal, $\frac{1}{2}$ —1 cm bred, men intensiv imprægnation. Mellem de to brede baand findes to, der er under 1 cm's bredde, og som ogsaa i intensivitet er ret uanselige. Imprægnationen ved det liggende har iøvrigt mere karakter af en pletvis imprægnation end af en egentlig aare.

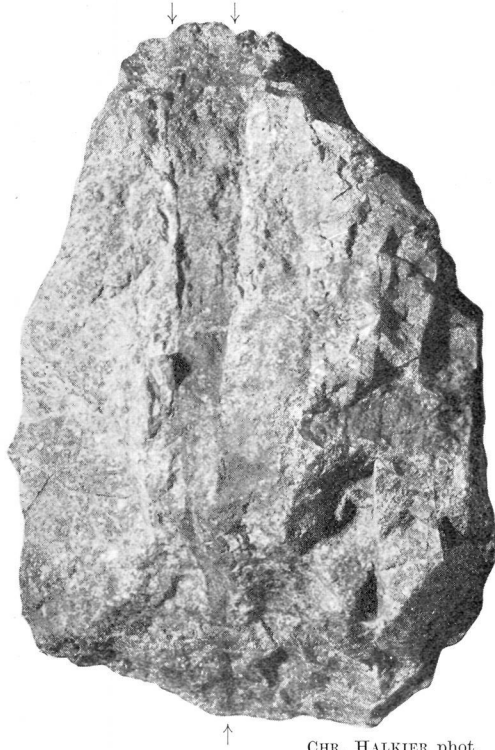
Imprægnationens ringe mægtighed er skuffende, dels naar man tænker paa de beskrivelser, der findes af den, dels naar man sammenligner med et af museets stykker (paa 8 cm), som sikkert stammer fra en aare paa godt 10 cm, og som indeholder blyglanskrystaller indtil 7 mm lange. — I et af de stykker, jeg havde med hjem, fandt jeg en krystal paa $\frac{1}{2}$ mm. FORCHHAMMER nævner Gislöf og Gladsaxe, som lokaliteter hvor der findes blyglans i sandsten; hertil kommer saa de i nyere tid fundne lokaliteter ved Hardeberga og Fågelsång — i nærheden af Lund. Af prof. ROSENKRANTZ, konservator HALKIER og min fader, ing. C. PAULY, Sverige, har jeg faaet nogle prøver

fra de ovennævnte steder. Sammenligner man nu Spidlegaardmalmen med disse prøver, er det iøjnefaldende, at den danske forekomst er meget fattig. Blyglanskrystallerne i stykkerne fra Fågel-sång og Simrishameggen — Gislöf og Gladsaxe — er omkring 2 cm lange. Stykket fra Hardeberga består af blyglanskrystaller med kantlængder omkring 7 cm. Makroskopisk afviger de altsaa meget fra hinanden, mikroskopisk viser det sig imidlertid, at det er det samme mineralselskab, der findes i alle de forskellige malmprøver, saa man tør sandsynligvis deraf slutte, at deres oprindelse er identisk eller nær beslægtet.

Den mikroskopiske undersøgelse har til resultat givet følgende:

I ØRSTEDS stykke fra den svære aare, er blyglansen meget fremtrædende, idet henved halvdelen af de ved poleringen fremkomne korn er blyglans. Ellers er noget af det første, man lægger mærke til i prøverne,

svovlkisen, som forøvrigt ogsaa makroskopisk er saa tydelig, at det undrer mig, at dens forekomst paa dette sted ikke er blevet bemærket før. Ved nærmere undersøgelse ser man, at der er nogen forskel paa farven af de gule malmkorn, der ved første øjekast bedømmes til at være svovlkis. Foruden den almindelige, varme gule farve, træffer man korn med en straaugul eller bleggul farve. En nærmere undersøgelse i polariseret lys viser, at kornene med den bleggule farve er meget kraftigt anisotrope, de spiller livligt i grønne og



CHR. HALKIER phot.

Fig. 1. Det her fotograferede stykke — 15 cm bredt — repræsenterer omtrent en fjerdedel af hele zonen. Det mørke kileformede baand til venstre for midten udgør et stykke af den sværeste aare. Zonens lamellerede udseende træder tydeligt frem i blokkens højre halvdel.

blaa farver, hvilket er karakteristisk for straalkis. En ret stor del af de gule korn udgøres af straalkis, i de fleste stykker meget over 50%. Foruden de hvide og gule mineralkorn finder man en del graa, nærmest musegraa korn rundt om i de forskellige prøver. De rideses ret let, haardheden er omkring 4. Mineralet er halvgennem-sigtigt, hvilket i nogen grad besværliggør undersøgelsen i polariseret lys. Vanskeligheden ligger deri, at det stærke lys, som maa bruges for at faa evt. anisotropieffekter godt frem, samtidig — ved halvgennemskinnelige mineraler — fremkalder kraftige indre reflexer. Disse kan gøre bestemmelsen noget usikker. Det viste sig imidlertid, at det musegraa mineral var isotropt. Endelig paavirkedes det baade af HNO_3 og kongevand. De nævnte egenskaber bestemmer det til at være zinkblende.

Ved undersøgelse med stor forstørrelse (496 og 620 gange) med immersionsolie er man i stand til at se et stykke ned i de gennem-sigtige mineraler — i dette tilfælde kvarts. Herved konstateredes, at den mørkfarvning af bjærgarten, hvorved imprægnationen fremtræder, i nogle af aarene næsten udelukkende skyldes svovlkis og — især — straalkis (f. ex. i aaren ved det hængende), medens den i de andre aarer i væsentlig grad skyldes disse to mineraler og kun for maaske 30%’s vedkommende skyldes blyglans. FeS_2 -kornene var iøvrigt for det meste omgivet af en forvitningsbræmme af en kraftig rødbrun farve. Paa et enkelt sted fandt jeg en del kvartskorn omgivet af et nætværk af straalkis. Foruden dette saa jeg adskillige smukt udviklede ganske smaa enkeltkrystaller, dels regulære, dels rombiske.

Naar man i almindelighed tænker paa en imprægnation i sandsten, forestiller man sig i reglen noget i retning af en sandsten, hvor binde-midlet er det materiale, der danner imprægnationen, altsaa i vort tilfælde sandskorn med blyglans imellem. (En prøve af denne art findes i museets samling af polerprøver — sammenstillet af statsgeologen, fil. dr. O. ÖDMANN — fra Norrbottn i Sverige, hvor blyglansen findes sammen med zinkblende i en kambrisk sandsten.) Vi finder imidlertid kun ganske faa egentlige sandskorn i imprægnationen fra Spidlegaard, alt det øvrige er sammenhængende kvarts-masse; i denne finder vi svømmende krystaller af blyglans, svovlkis, straalkis og zinkblende. Man kan finde sandskorn omsluttet af straalkis, og jeg har flere gange fundet enkelte kvartskorn — muligvis sandskorn — indesluttet i de ovennævnte sulfidmineraler.

Angaaende forholdet mellem de fire mineraler kan siges følgende: Svovlkisen slaar igennem baade blyglansen og zinkblendens. I Spidle-

gaard-malmen har jeg ikke fundet de to sidste mineraler i kontakt med hinanden, hvilket der imidlertid findes udmærkede eksempler paa i de skaanske prøver, som indeholder langt større kvantiteter af de forskellige mineraler. Her ser man, dels hvorledes blyglans og zinkblende griber ind i hinanden, og hvorledes smaa øer af blyglans ligger i den tilgrænsende zinkblende, dels hvorledes flere større blyglanskorn gennemsættes af smaa mængder zinkblende. Efter dette skulde dannelsesrækkefølgen være blyglans, zinkblende og til sidst straalkis og svovlkis. Straalkisens tilstedeværelse viser forøvrigt, at imprægnationen ikke kan have naaet eller senere have været underkastet temperaturer over 450° , idet straalkisen over 450° — nogle angiver endog 350° — omdannes til svovlkis. Ovenstaaende viser, at gangen er dannet ved, at vand, hvori de nødvendige stoffer var opløst, er trængt gennem sprækkezonen. Hulrum og revner er blevet fyldt med den kiselsyre, vandet har medbragt — formentlig for en stor dels vedkommende frigjort fra de kiselsyrerige omgivelser — og samtidig med dette har udskillelsen af sulfidmalmene fundet sted i den angivne orden. Den tanke er fremsat, at vandet hidrører fra vulkanske eftervirkninger. Det er imidlertid næppe nødvendigt at forklare forekomsten som hidrørende fra juvenilt vand. Man har flere store bly- og zinkmalmejer, der er afsat af meteorisk vand, Au, Sb, As og Mo findes ikke i disse lejer — det findes heller ikke i de ovenfor gennemgaaede bly-imprægnationer — og dette, mener LINDBERG, viser, at vandet er af meteorisk oprindelse (se TIBERG p. 94). Gangens tykkelse aftager nedefter, en kendsgerning FORCHHAMMER har bemærket, og som jeg ligeledes kunde konstatere. Dette tyder paa, at gangen er dannet ved processer, der skyldes meteorisk vand.

LITTERATUR

- S. A. ANDERSEN i Festskrift til PETER THORSEN Side 153—155: Blygangen ved Spidlegaard. Rønne 1942.
- G. FORCHHAMMER: Danmarks geognostiske Forhold. København 1835.
— Dänemarks Geognosie. 1847.
- KAJ HANSEN: Die Gesteine des Unterkambriums von Bornholm. D. G. U. II. Række. Nr. 62. København 1936.
- SCHNEIDERHÖHN-RAMDOHR: Lehrbuch der Erzmikroskopie I & II. Berlin 1931.
- B. TIBERG: Mineralfyndigheter. Stockholm 1931.
- ØRSTED og ESMARCH: Beretning om en Undersøgelse af Bornholms Mineralrige, udført 1818. København 1819.