

# Nogle praktiske bemærkninger angaaende lysbrydningsmaalinger efter dispersionsmetoden.

AF

HANS PAULY.

## Abstract.

Some remarks on the determination of refractive indices of minerals by the dispersion method.

The method is shortly described. Chief sources of error and maximum size of error are mentioned. A short account is given of hollowprism method of determining refractive indices of liquids. An altered construction of prism proposed by ESPER S. LARSEN and HARRY BERMAN is described (fig 2b—c). Exactitude of determinations by means of this prism is mentioned.

Ved bestemmelse af mineralers lysbrydning kan man som bekendt benytte flere forskellige fremgangsmaader. En meget bekvem metode har man i dispersionsmetoden (MERWIN, ESKOLA, TSUBOI), som kun kræver faa og simpelt sammensatte instrumenter (mikroskop, monokromator og et sæt væsker med dispersionskurver). Det er ikke lykkedes i litteraturen at finde en sammenhængende, rent praktisk beskrivelse af selve fremgangsmaaden, hvorfor der i det følgende skal gives en oversigt over de væsentlige led i arbejdet, ligesom bestemmelsen af væskernes lysbrydning ved hjælp af et hulprisme — af ny konstruktion — skal omtales.

Naar man ved forsøg har fundet frem til en væske, hvis lysbrydning kun ligger lidt under mineralets søgte lysbrydning, det være sig  $N_g$ ,  $N_p$  eller  $N_m$ , anbringes lidt af mineralet i den paagældende væske. Præparatet iagttages i mikroskop, og til belysningskilde benyttes en monokromator. Ved passende variation af lysets farve vil man finde et farveomraade, inden for hvilket det ikke er muligt at se mineralets ydre begrænsning, idet »Beckes Linie« paa den ene side af dette om-

raade vil gaa ind over mineralet, medens den paa den anden side gaar ud over væsken. Det vil sige, at mineralet for det paagældende bølgeomraade har samme lysbrydning, som væsken har indenfor dette omraade. Anbringes mineralet nu i en væske, hvis lysbrydning ligger lidt over den søgte lysbrydning, vil man for et nyt bølgeomraade

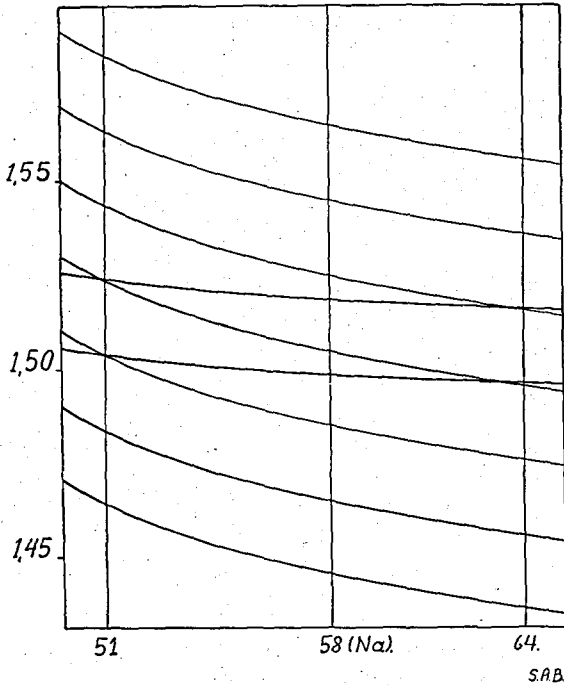


Fig. 1.

finde sammenfald af mineralets og væskens lysbrydning. Paa denne maade kan man bestemme mineralets dispersionskurve, som i reglen vil være tilstrækkeligt bestemt gennem et par punkter, da den oftest er næsten retlinet indenfor det betragtede omraade. Ved at finde den til Na-lys svarende ordinat paa mineralets dispersionskurve har man fundet den søgte lysbrydning for mineralet. (Se fig. 1).

For at faa en i diagnostisk henseende god bestemmelse af mineralets lysbrydning er det nødvendigt at foretage bestemmelsen saaledes, at resultatet fremtræder med tre betydende cifre, hvor usikkerheden paa tredie decimal ikke bør overstige  $\pm 2$ . En fin bestemmelse vil have en usikkerhed paa  $\pm 0,001$ . Usikkerheden paa maalingen, som den her er skildret, er afhængig af følgende faktorer: 1) usikker-

heden paa bestemmelsen af væskens lysbrydning, 2) usikkerheden paa den grafiske fremstilling af væskens dispersionskurve, 3) usikkerheden paa indstillingen af sammenfald af lysbrydning for væske og mineral. Instrumentusikkerheden paa monokromatoren er af en meget mindre størrelsesorden end de nævnte usikkerheder, hvorfor den er uden betydning her. Temperaturvariationer behøver ikke at influere væsentligt paa usikkerheden, da man kan indføre passende korrektioner. Der kan undertiden være fejl i monokromatorens indstilling, og saadanne fejl maa naturligvis elimineres eller korrigeres.

Den mest betydende faktor i den samlede usikkerhed viser sig at være indstillingsusikkerheden (ovennævnte nr. 3). Af betydning for denne er mikroskopets forstørrelse, mineralkornets form og tykkelse, samt mineralkornets renhed. Saavidt muligt bør man benytte en svag forstørrelse; helst ikke over 10 gange for objektivet. Den grænse, man betragter paa mineralkornet, skal være regelmæssig og skarpt tegnet, hvorfor kornet skal være tyndt. Er mineralet fyldt med smaa indeslutninger eller paa anden maade forurennet, vil der optræde generende lysfænomener langs grænsen, og de vil besværliggøre en nøjagtig indstilling. Det er i det foregaaende nævnt, at lysbrydningen for mineral og væske falder sammen indenfor et bestemt bølgeomraade. Dette svarer ofte til en variation i lysbrydning paa  $\pm 2$  i tredie decimal. Ved omhyggeligt arbejde og med gode præparater kan man bringe usikkerheden ned paa  $\pm 0,001$ . Under denne størrelse vil usikkerheden kun meget sjældent kunne komme.

Skal den samlede usikkerhed ikke være større, end de her nævnte tal giver udtryk for, er det en forudsætning, at usikkerheden paa væskens lysbrydning og dispersionskurve er saa lille, at der kan ses bort fra den. Dette er tilfældet, naar væskernes lysbrydning bestemmes med fire decimaler, og usikkerheden paa fjerde decimal blot er mindre end 3. Bestemmes væskernes lysbrydning ved hjælp af et hulprisme, i princippet saaledes som det er beskrevet hos ESPER S. LARSEN og HARRY BERMAN i »The Microscopic Determination of the Nonopaque Minerals«, vil denne forudsætning være opfyldt.

Konstruktionsmæssigt viste det sig at være en fordel at ændre lidt paa opspændingen af glaspladerne i forhold til angivelserne i ovennævnte bog. I samraad med værkfører ROMMEDAL hos instrument- og optikerfirmaet A. THIELE ændredes opspændingen, saaledes som det fremgaar af tegningen fig. 2. Glassiderne, som udgør prismet, sættes fast ved hjælp af to løse metalplader, der spændes ind mod dem med tre skruer i de fastsiddende vinkelstykker (Se fig. 2b—c.)

For at opnaa den nævnte nøjagtighed er det nødvendigt at tage forskellige hensyn, og da det heller ikke for dette har været mig muligt at finde en beskrivelse af den praktiske fremgangsmaade, skal jeg nævne følgende egne erfaringer vedrørende bestemmelser af væskers lysbrydning ved hjælp af hulprismet, idet de muligvis kan lette arbejdet for andre.

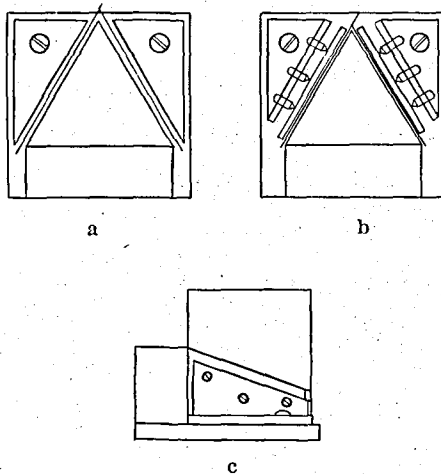


Fig. 2. a. E. S. LARSEN'S og H. BERMAN'S model. b. Ny model set ovenfra, c. fra siden.

En meget væsentlig ting ved selve konstruktionen af prismet er, at styreprismets sider er absolut plane. Er dette ikke tilfældet, bøjer man ved opspændingen de meget tynde dækglass, der udgør prismet, omkring de ikke-plane sider, hvorved maalingerne naturligvis bliver ødelagt.

Ved montering af prismet gaar man frem paa følgende maade: Det ene glas spændes saaledes op, at dets ene kant staar lidt længere fremme end styreprismets forkant. Det andet glas forsynes med en facet, der svarer til prismets brydende vinkel. Dette glas anbringes med facetten liggende tæt til langs hele den linie foran styreprismets kant, hvor de to glasplader mødes. Ved denne operation gælder det om at faa glassene til at slutte saa tæt, at væskerne ikke kan sive ud, og samtidig maa der ikke opstaa spændinger i glassene, da disse erved bøjes. Man kan naturligvis arbejde med et lidt utæt prisme (hellere end med et prisme med spændinger), men i det lange løb bliver det let noget griseri, og med lidt fingerfærdighed og en del forsøg kan det udmærket lade sig gøre at forene de to krav. Det kan ikke nok fraraades at ville tætné prismet i forkanten med lim.

Det afstedkommer uvægerligt spændinger i glassene, naar limen er tørret.

Under maalingerne renses prismet bedst ved, at man efter at have hældt væsken ud suger efter med trækpapir (eventuelt suges hjørnet rent med et kapillærrør) og til sidst skyller flere gange med ren æter eller andet passende opløsningsmiddel, der samtidig fordamper hurtigt. .

Med et godt prisme vil usikkerheden paa goniometermaalingen være reduceret til i praksis kun at afhænge af indstillings- og aflæsningsusikkerheden samt instrumentusikkerheden paa goniometeret. Denne samlede usikkerhed vil i almindelighed beløbe sig til  $\pm 0,0002$  i lysbrydningsbestemmelsen; ved fine instrumenter og meget omhyggeligt arbejde kan man bringe dette tal ned paa  $\pm 0,0001$ . Saa stor nøjagtighed er imidlertid ikke nødvendig, hvilket umiddelbart ses af det foranstaaende om selve dispersionsmetoden, der jo har en usikkerhed, der er ti gange større.

En udførlig beregning af usikkerheden paa hulprismemetoden kan man finde i »Maximum Error in some Mineralogic Computations« af H. W. FAIRBAIRN & C. W. SHEPPARD i »The American Mineralogist« (1945). I samme artikel gives der ogsaa et usikkerhedsoverslag over andre geologiske maalinger, og artiklen kan stærkt anbefales.

Af væsker i området fra 1,47 til 2,05 kan foruden parafinolie,  $\alpha$ -monobromnaftalin og metylenjodid med benzol anbefales den af C. D. WEST i »The American Mineralogist« (1936) beskrevne opløsning af 1 gr svovl og 8 gr gult fosfor i 1 gr metylenjodid. Den er udmærket holdbar (mindst flere maanedes), behagelig at arbejde med og rækker fra 1,74 til 2,05. (Se iøvrigt det anførte arbejde.)

Jeg vil gerne benytte lejligheden til at takke dr. phil. H. RAMBERG, som har sat mig ind i metoden. Professor, dr. phil. A. NOE-NYGAARD vil jeg ligeledes bringe min tak, dels fordi jeg har faaet lejlighed til at arbejde med disse bestemmelser paa Mineralogisk Museum; dels for den stadige interesse, han har vist mit arbejde. Ikke mindst skylder jeg at rette en tak til magister, lektor HANS CLAUSEN for mange betydningsfulde raad og den interesse, han har vist mig, og til kaptajnløjtnant V. V. MOURITZEN for mange værdifulde diskussioner. Endelig vil jeg takke stud. mag. A. BERTHELTSEN for udført tegnearbejde.

### LITTERATUR

- H. W. FAIRBAIRN and C. W. SHEPPARD: Maximum Error in some Mineralogic Computations. The Am. Min. 30. Menasha Wisc. 1945.
- ESPER S. LARSEN and H. BERMAN: Microscopic Determination of the Nonopaque Minerals. U. S. Geol. Bull. 840. Washington 1942.
- MERWIN: Journ. Am. Chem. Soc. XLIV. p. 1970.
- C. D. WEST: Immersion Liquids of High Refractive Index. The Am. Min. 21. Menasha Wisc. 1936.
- A. N. WINCHELL: Elements of Optical Mineralogy. New York 1937.