Bildrag till kännedomen om Celsian och andra baryt-fältspater

J. E. Strandmark

To cite this article: J. E. Strandmark (1904) Bildrag till kännedomen om Celsian och andra baryt-fältspater, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 26:2, 97-133, DOI: [10.1080/11035890409444351](https://doi.org/10.1080/11035890409444351)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035890409444351>

Published online: 06 Jan 2010.

Submit your article to this journal [↗](#)

Article views: 3

View related articles [↗](#)

Bidrag till kännedomen om Celsian och andra baryt-fältspater.

Af

J. E. STRANDMARK.

(Härtill tafl. 2.)

(Forts.)

II. Baryt-kalifältspater.

1. Terminologi m. m.

Såsom redan i förra hälften af denna uppsats¹ flerstädes antyddes, äga de båda monoklina fältspaterna *Adular*² och *Celsian* förmåga att med hvarandra bilda fullt homogena monoklina blandkristaller af växlande sammansättning. Af alla tänkbara mellanled i denna orthoklasserie äro oss för närvarande endast bekanta representanter för den ena tredjedelen, nämligen den med öfvervägande kalifältspat. Huruvida någon lucka i serien verkligen existerar, eller om det beror på en tillfällighet, att inga andra mellanled äro kända, kan naturligtvis ej på teoretisk väg afgöras; möjligen skulle frågan kunna lösas genom syntetiska experiment. A priori synes tillvaron af en lucka dock mindre sannolik, enär, såsom i det följande skall visas, den kristallografiska skillnaden mellan de båda ändleden i denna serie afgjordt är mindre

¹ Denna tidskrift, 25, 1903, sid. 289—318.

² Då namnet orthoklas ju ej lämpligen kan användas annat än som kollektivnamn för alla monoklina fältspater, kommer jag här och i det följande att i dess ställe som beteckning för den monoklina kalifältspaten använda namnet *Adular*.

än den mellan albiten och anorthiten, de båda ändleden i kalk-natronfältspaternas serie.

Namnet *hyalofan* uppställdes af SARTORIUS VON WALTERS-HAUSEN för en baryt-kalifältspat med ungefär 15 % BaO. Om man med *Ad* förstår en molekyl *Adular* och med *Cels* en molekyl *Celsian*, kan formeln för denna hyalofan enligt vedertaget bruk skrivas $Ad^2 Cels^1$. Senare har IGELSTRÖM¹ använt samma namn för fältspater med ganska ringa halt af baryt (t. ex. endast 3.50 %). På grund däraf att det i naturen existerar alla möjliga öfvergångar mellan $Ad^2 Cels^1$ och *Ad*, kan ju namnet *hyalofan* ej gärna förbehållas en fältspat af viss konstant sammansättning; men att med IGELSTRÖM låta detta namn omfatta alla led inom det nämnda intervallet, synes mig ej heller lämpligt. Bäst torde vara att låta begreppet *hyalofan* inom orthoklasserien *Adular*—*Celsian* få en omfattning motsvarande den, som tillkommer oligoklas inom den vanliga plagioklasserien. I sådant fall skulle som *hyalofaner* kunna räknas t. ex. alla baryt-kalifältspater, hvilka till sin sammansättning ligga mellan gränserna $Ad^6 Cels^1$ och $Ad^2 Cels^1$ med 7.5 och 16.4 % BaO respektive. De hithörande fältspater åter, som hålla mindre än 7.5 % BaO, kunna då helt enkelt betecknas såsom barythaltiga kalifältspater eller barythaltiga *Adularer*.

2. Barythaltiga kalifältspater.

Att hos kalifältspater ofta förekommer en mindre halt af baryt är sedan länge känt. Uppmärksamadt redan af MITSCHERLICH och BREITHAUPt påpekas detta förhållande ytterligare af DIEULAFAIT och SANDBERGER,² i det att de bland andra bevis för lateralsekretionsteoriens allmängiltighet äfven anföra, hurusom den på vissa mineralgångar all-

¹ I fråga om dessa IGELSTRÖMS *hyalofaner* torde det vara tillräckligt att hänvisa till den sammanställning, som finnes i HINTZE'S handbok, sid. 1427.

² BECK, Erzlagerstätten, sid. 435.

männa tungspaten med stor sannolikhet kunde antagas härstamma från den omgifvande fältspatförande bergarten. Vidare må nämnas, att WITTSTEIN¹ i kalifältspat från Bayern fann ända till 2.25 % BaO.

Att barytfältspat mycket oftare träffas i blandning med orthoklaser än med plagioklaser, har jag redan förut omnämmt.² Såsom belysande härför må följande från HINTZE's handbok sammanställda siffror tjäna. Bland 327 där upptagna analyser på kalifältspater ur de mest olika bergarter finnas 25 stycken med angifven barythalt, men bland 635 analyser på olika kalk-natronfältspater utvisar blott en enda en för öfrigt helt obetydlig barythalt.

Förutom de af IGELSTRÖM från Jakobsberg och Sjögrufvan beskrifna barythaltiga fältspaterna, af hvilka en del åtminstone säkert äro baryt-kalifältspater, känner man äfven från annan fyndort inom Sverige barythaltig kalifältspat. Enligt HÖGBOM³ håller nämligen en kalifältspat ur nefelinsyeniten på Alnö 1.45 och en annan ur kalksten från samma ställe 1.52 % BaO.

Af hithörande fältspater från utländsk fyndort har jag redan förut omnämmt⁴ en af de viktigaste, den s. k. *Cassiniten*, och kan här vidare anförä en barythaltig *Adular* från Binnenthal. För de i mer än ett hänseende intressanta resultaten af den undersökning, som jag haft tillfälle att själf göra på nämnda *Adular*, lämnas nedanstående redogörelse.

I en samling hyalofaner från Binnenthal fann jag, förutom en del mindre kristaller, äfven en synnerligen stor sådan, mätande 27 mm i längd. Liksom de andra kristallerna satt äfven denna anvuxen vid finkornig, hvit dolomit. Den utgjorde en kombination af T, P, x och M samt var utbildad som vanlig *Adular*. Ytorna voro ojämna, och kri-

¹ Enligt RAMMELSBERG, Mineralchemie.

² Denna tidskrift, 25, 1903, sid. 291.

³ Über das Nephelin-syenitgebiet auf der Insel Alnö. Denna tidskrift, 17, 1895, sid. 137 och 219.

⁴ Denna tidskrift, 25, 1903, sid. 292.

stallen var till största delen något oklar, hvit till färgen. För kemisk analys utplockades ett tjugutal smärre, tämligen klara bitar. Specifika vikten, hvilken bestämdes enligt sväfmetermetoden, var för alla dessa bitar högre än 2.580 och lägre än 2.606. I en vätskeblandning af specifika vikten 2.593 sjönk ungefär halfva antalet, under det att den andra hälften steg upp mot ytan; följaktligen kan som medeltal för analysmaterialets specifika vikt antagas värdet 2.593. Vid analysen erhöles följande resultat:

	I.	II.	Medeltal.
SiO ²	63.00	—	63.00 %
Al ² O ³	18.87	18.81	18.84 »
BaO	1.76	1.91	1.84 »
CaO	0.17	0.13	0.15 »
MgO	—	0.08	0.08 »
K ² O	—	13.44	13.44 »
Na ² O	—	1.69	1.69 »
Glödningsförlust . .	—	0.47	0.47 »
		Summa	99.51 %

Materialet torkades vid +110° C.

För analys I användes 0.3459 g substans, som dekomponerades med kolsyradt alkali. För analys II användes 0.3163 g, som dekomponerades med fluorvätesyra. Som synes, visade sig denna kristall endast vara en något barythaltig Adular; dess optiska egenskaper visade sig också mycket nära sammanfalla med Adularens. I en platta, skuren midtigenom kristallen ungefär parallellt med M, var utsläckningssnedheten i förhållande till tracen mot P ungefär 2° i trubbiga vinkeln β . Den var något större vid periferien och något mindre i centrum af kristallen. För mätning af ljusbrytningskoefficienterna och optiska axelvinkeln slipades en platta parallellt med hufvudsnittet b c (lutning mot M 89°32' och mot P 92°4'). I denna platta erhöles på totalreflektometern i natriumljus:

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 1.5201 \\ \beta = 1.5240 \\ \gamma = 1.5257 \end{array} \right\} \gamma - \alpha = 0.0056.$$

För axelvinkeln i olja ($n_{Na} = 1.4688$) erhöles i natriumljus:

$$2 H_a = 74^{\circ}30'.$$

Ur värdena på H_a och β beräknas

$$2 V_a = 71^{\circ}22'.$$

Af undersökningarna på denna kristall framgår sålunda, dels att ej all orthoklas från dolomiten i Binnenthal är hyalofan, dels äfven att den i hyalofan från denna ort ingående kalifältspaten med all sannolikhet har Adularens normala optiska egenskaper.

3. Hyalofaner.

Äldre undersökningar.

De hyalofaner, IGELSTRÖM beskrifvit, äro alla mycket ofullständigt undersökta. I allmänhet äro inga optiska bestämningar utförda, och i analyserna äro icke alkalierna och stundom ej heller magnesian särskildt bestämda. Visserligen har jag haft tillfälle att undersöka äfven hithörande material (tvenne af IGELSTRÖM själf etiketterade stuffer), men då det visade sig vara af den art, att några tillförlitliga resultat därå säkerligen ej kunde erhållas, har jag ansett mig ej här böra taga närmare hänsyn till dessa hyalofaner.

Vida bättre känd och för undersökning lättare tillgänglig är då hyalofanen från Binnenthal. En utförlig historik öfver de olika undersökningarna af detta mineral finnes i HINTZE's handbok. Jag behöfver därför rörande dessa undersökningar nu endast omnämna sådant, som för mitt ändamål är af vikt och intresse.

Användbara *analyser* hafva lämnats af UHRLAUB, STOCKAR-ESCHER och PETERSEN. De erhållna resultaten stämma mycket

väl öfverens sinsemellan och äfven något sänär med de procenttal, som beräknas ur formeln Ad^2Cels^1 . UHRLAUBS analysmaterial var visserligen något förorenadt af tungspat, men sedan denna frändragits blir resultatet, såsom RAMMELSBERG visat, detsamma som af de andra analyserna. Den enda variation, som af ofvannämnda analyser, sinsemellan jämförda, antydes, rör förhållandet mellan kalifältspaten och den i betydligt mindre mängd ingående natronfältspaten. UHRLAUB angifver 9.25 % K^2O och 0.55 % Na^2O , STOCKAR-ESCHER åter 7.82 % K^2O och 2.14 % Na^2O . PETERSEN har ej bestämt alkalierna. STOCKAR-ESCHER ensam angifver därjämte specifika vikten (2.801) för sitt analysmaterial, men för öfrigt synas de analyserade hyalofanerna ej hafva varit närmare undersökta.

Den goda öfverensstämmelsen mellan de olika analyserna står i ganska skarp motsats till det förhållandet, att andra forskare, som undersökt mineralets kristallografiska och fysikaliska egenskaper, därvid kommit till olika och delvis hvarandra motsägende resultat. För ett — relativt taget — så väl utbildadt mineral som hyalofanen från Binnenthal synas ifrågavarande afvikelser mycket egendomliga, om detta, i enlighet med hvad analyserna tyckas gifva vid handen, verkligen ägde en konstant sammansättning och sålunda äfven därmed förenade bestämda kristallografiska och optiska egenskaper.

Hyalofanens *kristallografiska egenskaper* hafva först undersökts af SARTORIUS VON WALTERSHAUSEN. Enligt hans mätningar skulle axelförhållandet vara

$$a : b : c = 0.6577 : 1 : 0.5412, \beta = 115^\circ 44'.$$

Senare har OBERMAYER utfört mätningar å en enda väl utbildad kristall och uppställt axelförhållandet

$$a : b : c = 0.6584 : 1 : 0.5512, \beta = 115^\circ 35'.$$

RINNE, hvilken lämnat en utförlig framställning af alla hos hyalofanen iakttagna former, fann vid sina mätningar vinklar, som mycket nära öfverensstämde med OBERMAYERS.

De af sistnämnde författare angifna konstanterna hafva där-
 efter upptagits i handböckerna.

De *optiska egenskaperna* hafva först undersökts af DES
 CLOIZEAUX. Enligt honom är axelplanet vinkelrätt mot M.
 Spetsiga bisektrisen α skulle bilda 5° å 6° med klinodiagona-
 len i trubbiga vinkeln β . Utsläckningen på M skulle sålunda
 efter det allmänt antagna beteckningssättet vara $+5^\circ$ å $+6^\circ$.
 Axelvinkeln skulle variera i olika plattor; som minimum an-
 gifves $2E = 60^\circ$ för rött ljus. Axelvinkeln skulle vidare
 vara föränderlig med temperaturen. Enligt DES CLOIZEAUX
 förhåller sig alltså hyalofanen i optiskt hänseende alldeles
 som sanidinen.

RINNE fann emellertid, att optiska elasticitetsaxeln α låg
 i spetsiga vinkeln β . Utsläckningen på M skulle i vissa snitt
 ej vara enhetlig och då kunna stiga ända till -15° ; eljest
 skulle den i allmänhet vara -5° . För optiska axelvinkeln
 fann RINNE $2V_\alpha = 79^\circ 3'$ samt för ljusbrytningen $\beta = 1.5392$,
 hvilka värden gälla för natriumljus. Vidare fann han, att
 denna axelvinkel ej ens vid glödgning märkbart förändrades.
 I ett senare meddelande omnämner han, hurusom utsläcknin-
 gen på M i en kristall med zonar struktur varierade från
 -7° till -24° samt till och med i en smal zon var $+5^\circ$.

För *specifika vikten* angifver SARTORIUS VON WALTERSHAU-
 SEN värdena 2.771—2.832, DES CLOIZEAUX 2.77—2.80 samt
 STOCKAR-ESCHER, som nämndt, 2.801.

För att närmare kunna utreda hyalofanens ställning i
 förhållande till Adular och Celsian blef det för mig uppen-
 barligen nödvändigt att utföra en noggrannare undersökning
 af hyalofanen. Sedan denna i det allra närmaste var af-
 slutad och dess resultat skriftligt sammanställda, erhöj jag
 kännedom om en uppsats af BAUMHAUER,¹ i hvilken denne
 redogör för några undersökningar öfver hyalofan från Binnen-
 thal. På grund af mätningar, som utförts på 5 helt små

¹ Zeitschrift für Krystallographie etc. 1903, 38, sid. 603.

(1—2 *mm* stora) och synnerligen väl utbildade kristaller, uppställer BAUMHAUER följande konstanter:

$$a : b : c = 0.6584 : 1 : 0.5523, \beta = 115^{\circ}44'.$$

Dessa afvika, som man finner, delvis något från de af OBERMAYER angifna. Vid undersökning af andra, något större och sämre utbildade kristaller, fann BAUMHAUER vinklar, som lågo emellan dem, som erhållits på de förutnämnda kristallerna, och dem, som gälla för Adularen. På grund häraf framställer han den förmodan, att trots de sinsemellan väl öfverensstämmande resultat, som dittills gjorda analyser gifvit, hyalofanen från Binnenthal dock torde kunna variera i sin sammansättning. Ytterligare bevis härför lämna honom undersökningarna öfver ljusbrytningsförmågan. Användande det naturliga prismat (110) : ($\bar{1}$ 10) fann han för γ ett lägre värde, 1.541, hos de större kristallerna, som till sina vinkeldimensioner mera närmade sig Adularen, samt ett högre, 1.546,¹ hos de mindre, hvilkas vinkelvärden lågo till grund för det uppställda axelförhållandet.

Vidare omnämnas andra kristaller, ända till 3 *cm* långa, hvilka voro hvitaktiga och ej fullt genomskinliga. Dessa voro, såsom framgick af undersökningarna öfver deras specifika vikt, ljusbrytningsförmåga och vinklar, mera Adularer än hyalofaner. De tyckas alltså nära öfverensstämma med den af mig analyserade barythaltiga Adularen från Binnenthal.

Med stöd af dessa experimentella resultat drager BAUMHAUER den, äfven efter hvad mina undersökningar gifvit vid handen, berättigade slutsatsen, att de olika förekomsterna af hyalofan och hyalofanliknande Adular från dolomiten i Binnenthal bilda en sammanhängande serie af mer eller mindre bariumrika isomorfa blandningar af kalifältspat och barytfältspat.

¹ Talen något afkortade.

Egna undersökningar.

Det material, hvilket jag använt, bestod af ett dussin större och mindre kristaller, erhållna genom firman KRANTZ i Bonn. Bland dessa befann sig också den stora, förut beskrifna barythaltiga Adularen. Liksom denna sutto hyalofan-kristallerna anvuxna vid dolomit, stundom tillsammans med pyrit och realgar. I allmänhet voro kristallerna klara, färglösa och utbildade efter den romboederliknande Adulartypen med T och x såsom förhärskande och P såsom underordnad form. Storleken varierade från 1 till 10 mm.

Enär BAUMHAUER för sina vinkelmätningar haft tillgång till vida bättre material än jag, torde en detaljerad redogörelse för mina *kristallografiska undersökningar* vara öfverflödig. Resultaten förtjäna dock anföras, emedan de, fastän något osäkrare, dock mycket väl öfverensstämma med BAUMHAUERS och sålunda utgöra en god bekräftelse på dessa senare. Medeltalen af de värden, jag erhöll vid mätningar å fyra helt små och jämförelsevis väl utbildade kristaller, anföras i nedanstående tabell. För de tre första vinklarna erhöles relativt goda och öfverensstämmande värden, för den fjärde vinkeln däremot endast de båda värdena $P : x = 49^{\circ}36'$ och $49^{\circ}57'$. Differensen är för stor här för att medeltalet $49^{\circ}47'$ skall kunna anses tillförlitligt.

	STRANDMARK.	BAUMHAUER.
$T : T = (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$= 61^{\circ}23'$	$61^{\circ}21'$
$P : T = (001) : (110)$	$= 68^{\circ}4'$	$68^{\circ}4'$
$x : T = (\bar{1}01) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$= 69^{\circ}24'$	$69^{\circ}22'$
$P : x = (001) : (\bar{1}01)$	$= (49^{\circ}47')$	$49^{\circ}56'$

Som synes är öfverensstämmelsen mellan BAUMHAUERS och mina medelvärden mycket god sånär som för det sista, vinkeln $P : x$. Ett af de värden, jag erhållit för densamma, nämligen $49^{\circ}57'$, är uppenbarligen det rätta, under det att det andra, $49^{\circ}36'$, är felaktigt. De af BAUMHAUER angifna konstanterna kunna efter den bekräftelse, de genom mina mät-

ningar erhållit, anses såsom ganska tillförlitliga. Jag vill tillägga, att de kunna anses gälla för en hyalofan af sammansättningen Ad^2Cels^1 . Märkvärdigt nog har BAUMHAUER ej genom någon bestämning af specifika vikten sökt få en hållpunkt för bedömandet af de ifrågavarande kristallernas ungefärliga sammansättning. Men af den utaf honom angifna ljusbrytningskoefficienten $\gamma = 1.546$ framgår, såsom jag sedermera skall visa, att kristallerna haft ungefär nämnda sammansättning. Specifika vikten för de af mig undersökta kristallerna var omkring 2.75 och hänvisar på en hyalofan, som i afseende på barythalten åtminstone närmar sig till dem, som legat till grund för BAUMHAUERS ofvan anförda vinkelmätningar.

Vid de mätningar, jag företagit å de större (och sämre utbildade) kristallerna, erhöles naturligtvis ganska varierande värden. På grund däraf att x nästan alltid är bruten eller böjd parallellt med ortho-axeln och T å de större kristallerna alltid är starkt räfflad parallellt med vertikalaxeln, är det klart, att dessa variationer särskildt skola göra sig märkbara för vinklarna $P : x$ och $T : T$. Men anmärkningsvärdt är, att de afvikelser från ofvan anförda normala värden, som i fråga om dessa vinklar, särskildt den senare, nästan alltid konstaterades, ständigt voro ensidiga eller med andra ord ej lågo symmetriskt kring de normala. Så erhöles för vinkeln $P : x$ värdena $49^\circ 18'$ och $49^\circ 23'$, hvilka båda afvika åt samma håll som det förutnämnda hos en af de bättre kristallerna funna, men uppenbarligen felaktiga värdet $49^\circ 36'$. Vidare erhöles för vinkeln $T : T$ följande värden, som alla äro mindre än det normala:

$$\begin{aligned} T : T &= 60^\circ 0' \\ &= 60^\circ 10' \\ &= 60^\circ 40' \\ &= 59^\circ 50'. \end{aligned}$$

Det syntes mig därför ligga nära till hands att antaga orsaken till afvikelserna vara den, att en större mängd af

kalifältspaten ersattes af natronfältspat. De vinkelförändringar, som därigenom skulle uppkomma, kunde naturligtvis väntas vara desamma, som när natronfältspat i större mängd ingår i kalifältspat. I det senare fallet sjunker regelbundet såväl axelförhållandet $a:b$ som $c:b$, och just en sådan förändring skulle förorsakas hos hyalofanens axelförhållande, om dess vinklar förändrades i den ofvan nämnda riktningen. Dock måste anmärkas, att, ifall orsaken till ifrågavarande afvikelser vore den ofvan antydda, dessa afvikelser regelbundet borde följas åt, så att, om en af vinklarna $P:x$ och $T:T$ visade ett anomalt värde, detta äfven alltid vore fallet med den andra. Ett sådant samband kunde jag emellertid ingalunda konstatera. I afsikt att utröna, huru nu härmed i själfva verket förhöll sig, analyserade jag en större kristall, som hade prismavinkeln $T:T = 60^{\circ}0'$. Resultatet blef (se sid. 112), att natronhalten här ej var särskildt stor. Följaktligen måste de omtalade ensidiga afvikelserna bero på andra omständigheter, t. ex. uppträddandet af vicinala ytor, som ej ligga symmetriskt kring de normala.

Vid undersökning af *specifika vikten* visade det sig, att denna var ganska olika hos olika kristaller, samt vidare att den äfven inom hvarje särskild kristall ingalunda var konstant utan varierade på sådant sätt, att den regelbundet var störst i centrum och minst ute vid periferien. Hos tre olika kristaller erhöles t. ex. följande värden:

Nr 1. Spaltplatta efter basis genom kristallens	
midt	sp v. = 2.742
Själftva öfre toppen	» = 2.687
Nr 2. Splittra ur centrum	
» » »	» = 2.818
» från ena T-ytan	» = 2.801
» » kanten (110):(110)	» = 2.740
Nr 3. Splittra ur centrum	
» från periferien	» = 2.682
	» = 2.775
	» = 2.660

Det högsta af de erhållna värdena, 2.818, antyder en hyalofan Ad^2Cels^1 . Hos ett 30-tal andra splittror, af hvilka de flesta voro helt små och följaktligen äfven ganska enhetliga, observerades vidare nästan alla möjliga öfvergångar ända ned till 2.580, hvilket värde erhöles för en splittra af den stora barythaltiga Adularkristallen.

Af de *optiska egenskaperna* undersöktes i första hand utsläckningsriktningens läge i symmetriplanet. Det visade sig därvid, att elasticitetsaxeln α alltid låg i närheten af kristallografiska a -axeln; men på grund af zonar byggnad hos kristallerna var utsläckningsvinkeln på olika ställen ganska olika. I allmänhet var den negativ, mera sällan positiv. För de gränser, mellan hvilka den varierade hos 6 olika plattor, erhöles följande värden:

$$\begin{aligned} \text{Vinkeln } \alpha &= -5^\circ \text{ till } -1^\circ \\ &-14^\circ \quad > \quad +4^\circ \\ &-16^\circ \quad > \quad -5^\circ \\ &-19^\circ \quad > \quad +2^\circ \\ &-17^\circ \quad > \quad \pm 0^\circ \end{aligned}$$

De största negativa värdena erhöles regelbundet i kristallernas centrum. Därifrån aftaga de i allmänhet i de omgifvande zonerna, så att utsläckningsvinkeln mot periferien till och med stundom blir positiv och då närmar sig det värde, som den har hos ren kalifältspat. Gränsen mellan de olika zonerna är stundom ganska skarp. Det är emellertid ej alltid zonerna ligga så regelbundet ordnade, att en yttre ständigt har mindre negativ utsläckningsvinkel än en inre. Stundom kan nämligen en enstaka zon omgifvas af tvenne andra, hos hvilka utsläckningsvinkeln afviker i en och samma riktning.

Kombineras nu dessa iakttagelser med dem, som gjorts i fråga om specifika vikten, framgår följande: Hyalofanerna från Binnenthal äro uppbyggda på sådant sätt, att kring en mera Celsiushaltig basisk kärna ligga mera Adularhaltiga surare zoner så ordnade, att surhetsgraden i allmänhet till-

tager inifrån och utåt. Denna anordning är sålunda fullkomligt analog med den, som så ofta anträffas hos kalknatronfältspaterna.

Mellan korsade nikoler iakttages, hurusom interferensfärgerna i randzonerna äro högre än i centrum, där ju Celsianhalten är störst. Detta förhållande, som till en början kunde förefalla något märkvärdigt, enär dubbelbrytningen hos Celsianen är betydligt starkare än hos Adular, har emellertid sin orsak däri, att, såsom senare närmare skall visas, den optiska orienteringen hos dessa båda mineral är så motsatt, att i blandkristallerna dubbelbrytningen hos det ena af de ingående ändleden kommer att motverka och således delvis upphäfva det andras.

Zonarstrukturen fränsedd, visade sig hyalofankristallerna fullständigt homogena; intet spår af tvillingbildning eller mikroklinstruktur kunde upptäckas.

Bestämningen af ljusbrytningskoefficienterna försvårades naturligtvis i hög grad af zonarstrukturen. Till följd af densamma blef det nödvändigt att använda helt små stycken, hvilka vid en föregående optisk pröfning visat sig vara något sänär enhetliga. Då jag vidare önskade att i ett och samma preparat kunna bestämma icke blott ljusbrytningskoefficienterna och den optiska axelvinkeln utan äfven utsläkningsriktningen på *M*, ansåg jag mig vid undersökningen fördelaktigast kunna gå till väga på följande sätt: Å lämpliga efter *M* afspaltade plattor polerades först ena *M*-ytan, hvarefter utsläkningsvinkeln mättes och ett par mot hvarandra och mot *M* vinkelräta kanter anslipades parallella med utsläkningsriktningarna. För de sålunda förfärdigade plattorna bestämdes ljusbrytningskoefficienterna med tillhjälp af ABBE's totalreflektometer. Den optiska axelvinkeln mättes därefter i SCHNEIDER'ska apparaten, och till sist bestämdes den använda plattans specifika vikt.

Angående dessa mätningar är vidare följande att märka. Trots plattornas ringa storlek (några få *kv.-mm.*) voro de

dock ingalunda fullt enhetliga. Utsläckningen varierade något. För en och samma ljusbrytningskoefficient kunde, allteftersom ljuset inföll genom ena eller andra sidan af plattan, något olika värden erhållas. Gränserna i afläsnings-tuben blefvo ofta ej fullt skarpa. Variationerna voro dock i det hela ganska obetydliga. Där något olika värden erhöles, togs medeltalet; för utsläckningsvinkeln användes det värde, som den visade midt i plattan. Vid axelvinkelmätningarna erhöles i de efter M slipade plattorna trubbiga axelvinkeln i glas, hvilken här betecknas med $2G_o$. För att ur denna kunna beräkna sanna axelvinkeln måste jag förutom β äfven känna ljusbrytningskoefficienten n för glas-halvfärerna i SCHNEIDER'SKA apparaten. Denna bestämdes med användandet af en förut förfärdigad, vinkelrätt mot spetsiga bisektrisen slipad Celsiusplatta. För denna erhöles $2G_a = 91^{\circ}5'$. Hos Celsiusen är $2V_a = 86^{\circ}22'$ samt $\beta = 1.5886$; härur beräknas den sökta storheten $n = 1.523$.

Vid undersökning af hyalofanpreparaten erhöles följande resultat:

Platta I.

Specifika vikten = 2.818.

$$a \alpha = -18^{\circ}$$

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 1.5419 \\ \beta = 1.5451 \\ \gamma = 1.5469 \end{array} \right\} \gamma - \alpha = 0.0050.$$

$$2G_o = 103^{\circ}30', 2V_a = 78^{\circ},5.$$

Platta II.

Specifika vikten = 2.756.

Plattan var alltför liten för att de orienterade kanterna skulle kunna anslipas; följaktligen bestämdes af ljusbrytningskoefficienterna endast γ .

$$a \alpha = -11^{\circ}$$

$$\gamma = 1.5426$$

$$2G_o = 104^{\circ}20', 2V_a = 77^{\circ},5.$$

För beräkning af $2V_a$ användes det tillnärmelsevis riktiga värdet $\beta = 1.540$.

Platta III.

Specifika vikten = 2.733.

$a \alpha = - 6^\circ$.

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 1.5373 \\ \beta = 1.5395 \\ \gamma = 1.5416 \end{array} \right\} \gamma - \alpha = 0.0043.$$

$2 G_o = 107^\circ 30'$, $2V_a = 74^\circ$.

Platta IV.

Specifika vikten = 2.725.

På grund af den ringa storleken kunde ej ljusbrytningskoefficienterna bestämmas.

$a \alpha = - 2^\circ$.

$2 G_o = 106^\circ 0'$, $2V_a = 75^\circ, 5$.

För β kan användas värdet $\beta = 1.538$; ett eventuellt mindre fel härutinnan spelar ej någon roll i fråga om det beräknade värdet för sanna axelvinkeln.

Som synes af dessa värden jämförda med dem, som erhöles vid undersökningen af den förut omtalade barythaltiga Adularen, växer med tilltagande specifik vikt (d. v. s. med den i blandkristallerna ingående Celsianmängden) såväl ljusbrytningsförmågan som axelvinkeln. Samtidigt ökas utsläckningsvinkeln åt det negativa hållet. Dubbelbrytningen är däremot något mindre hos hyalofanerna än hos Adularen. Tydligare observerades, som förut omtalats, detta sistnämnda förhållande i slipprof mellan korsade nikoler.

Till sist må anföras resultatet af en *kemisk analys*, som utfördes på en större hyalofankristall. För analysen utvaldes ett par fullt klara stycken. Specifika vikten för dessa bestämdes och lämnade som medelvärde 2.756. Då ej mer än 0.1719 g. funnos att använda för analysen och det, efter hvad förut å sid. 107 nämndes, låg särskild vikt på, att för-

hållandet mellan alkalierna blef bestämdt, dekomponerades substansen efter torkning vid + 110° C. med fluorvätesyra, hvarefter analysen gaf:

	Mol. förh.	Adular	Albit	Celsian	Anorthit
SiO ² (57.0) %	0.944	0.630(6)	0.144(6)	0.162(2)	0.008(2)
Al ² O ³ 20.9 %	0.203	0.100(1)	0.023(1)	0.078(1)	0.004(1)
BaO 12.4 %	0.081	—	—	0.081(1)	—
CaO 0.2 %	0.004	—	—	—	0.004(1)
MgO Spår	—	—	—	—	—
K ² O 9.9 %	0.105	0.105(1)	—	—	—
Na ² O 1.5 %	0.024	—	0.024(1)	—	—
Glödgn.-förlust 0.5 %	—	—	—	—	—
<hr/>					
	102.4 %.				

Kiselsyremängden är beräknad så, att den precis motsvarar de basiska oxiderna BaO, CaO, K²O och Na²O. Summan af dessa har dock utfallit något för stor. Den analyserade hyalofanen, tänkt såsom fullt enhetlig, skulle hafva sammansättningen Ad⁶¹Ab¹⁴Cels²¹An¹.

4. Isomorfi-förhållandena hos kalk-natronfältspaterna.

Efter föregående redogörelse för de vid undersökningarna öfver baryt-kalifältspaterna erhållna experimentella resultaten återstår nu att mera i detalj utreda dessa fältspaters relationer till den rena barytfältspaten och den rena kalifältspaten. Den fråga, som det då i sista hand gäller att besvara, blir naturligtvis, huruvida eller kanske snarare i hvad mån de intermediära leden i serien kunna betraktas såsom isomorfa blandningar af de båda ändleden. Samma fråga har, som bekant, för kalk-natronfältspaternas vidkommande både länge och ifrigt diskuterats utan att dock ännu hafva fått en fullt tillfredsställande lösning. Af de många intressanta och på mer än ett område fruktbärande undersökningarna öfver dessa fältspater måste jag här för den följande framställningens skull i största korthet omnämna några, hvilka — enligt min uppfattning — bäst och klarast belysa isomorfi-förhållandena, och till hvilka mina egna under-

sökningar öfver baryt-kalifältspaterna därför på det närmaste ansluta sig.

Enligt den bekanta, efter TSCHERMAK uppkallade teorien skulle ju samtliga kalk-natronfältspater bilda en fullständig serie isomorfa blandningar af de båda, visserligen från kristallografisk synpunkt hvarandra mycket närstående, men i afseende på den kemiska sammansättningen helt olika fältspaterna albit och anorthit.

Det, som bäst karakteriserar strängt isomorfa föreningar och skiljer de s. k. isomorfa blandningarna från kemiska föreningar och dubbelsalter, är ju, dels att den existerande delen af blandningsserien är fullt kontinuerlig, dels att de båda med hvarandra isomorfa föreningarna i blandkristallerna bibehålla sina särskilda fysikaliska egenskaper; de isomorfa blandkristallernas egenskaper äro med andra ord af additiv natur och kunna alltså på teoretisk väg mer eller mindre lätt deduceras fram.

På samma gång TSCHERMAK med utgångspunkt från kalk-natronfältspaternas kemiska sammansättning utarbetade sin teori, behandlade han äfven dessa fältspaters kristallografiska egenskaper, därvid visande, hurusom i morfologiskt hänseende god öfverensstämmelse dem emellan vid lämplig uppställning lätt kunde erhållas. Den gradvisa förändringen af specifika vikten σ skulle enligt TSCHERMAK kunna uttryckas genom formeln

$$\sigma = \frac{k \text{ Ab} + l \text{ An}}{k \bar{V} + l \bar{V}'},$$

där Ab och An angifva molekularvikterna, V och V' molekularvolymerna samt k och l molekularprocenten för albit och anorthit respektive.

Den kontinuerliga förändringen af plagioklasernas optiska egenskaper studerades närmare af SCHUSTER, som på rent empirisk väg fastställde, huru läget af utsläkningsriktningarna på P och M varierade genom hela serien. MALLARD tillkommer förtjänsten att först hafva teoretiskt behandlat det

ifrågavarande problemet. Enligt honom¹ erhålles för en viss plagioklas Ab^kAn^l den vinkel μ , som utsläckningsriktningen på en viss yta bildar med motsvarande riktning hos albiten, ur formeln

$$\cot 2 \mu = \frac{k \delta_1}{l \delta_2} \frac{1}{\sin 2 \mu_2} + \cot 2 \mu_2,$$

där μ_2 är den på samma sätt definierade utsläckningsvinkeln för anorthit samt δ_1 och δ_2 dubbelbrytningens storlek ($\gamma' - \alpha'$) i det ifrågavarande planet för albit och anorthit respektive. Formeln kan alltså skrivas

$$\cot 2 \mu = \frac{k}{l} A + B.$$

De här förekommande konstanterna A och B beräknade MALLARD ur tvenne gifna vinklar μ , nämligen för Ab^kAn^l samt An. Den under antagande af fullständig isomorf i mellan albiten och anorthiten teoretiskt härledda formeln användes sålunda af MALLARD endast såsom praktisk interpolationsformel; på detta sätt använd gaf den emellertid ett synnerligen troget uttryck för verkliga förhållandet, sådant detta framgått af SCHUSTERS undersökningar. Denne sistnämnde utförde² sedan med ledning af nämnda formel en ny beräkning af konstanterna A och B, men försökte lika litet som MALLARD att beräkna dessa direkt ur albitens och anorthitens optiska konstanter, hvilka ju på den tiden voro högst ofullständigt kända. Ett sådant försök utfördes först senare af POCKELS,³ som fann, att de därvid härledda konstanterna A och B ej öfverensstämde med de af MALLARD och SCHUSTER beräknade, men ej ansåg sig kunna afgöra, om afvikelserna berodde på, att den rent teoretiska formeln ej kunde tillämpas på plagioklaserna, eller om de möjligen förorsakades af felaktiga fundamentalvärden.

¹ Bulletin de la soc. min. de France 1881, 4, sid. 96.

² TSCHERMAKS Min. und petr. Mittheil. 1882, 5, sid. 189.

³ Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1893, 8, Beil.-Band, sid. 117.

Nyligen har WULFF¹ påbörjat en serie undersökningar öfver de optiska egenskaperna hos isomorfa blandkristaller. WULFF utgår från MALLARDS formler, i hvilka han dock i stället för molekularprocent inför det nu för tiden mera använda begreppet volymprocent såsom uttryck för blandkristallernas sammansättning. Formeln för utsläckningsvinkeln på en viss yta hos en blandkristall blir följaktligen

$$\cot 2 \mu = \frac{v_1}{v_2} \frac{\delta_1}{\delta_2} \frac{1}{\sin 2 \mu_2} + \cot 2 \mu_2.$$

För de båda monoklina, strängt isomorfa dubbelsulfaten $(\text{NH}_4)_2\text{O} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ och $\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ bestämdes förhållandet $\frac{\delta_1}{\delta_2}$ för prismaytan (110) med tillhjälp af BABINETS kompensator. De med användandet af det erhållna värdet för $\frac{\delta_1}{\delta_2}$ beräknade utsläckningsvinklarna befunnos stå i ganska god öfverensstämmelse med de direkt observerade. Då denna undersökning för första gång ådagalagt, att den rent teoretiska formeln verkligen kan användas för och mycket noga uttrycker det optiska förhållandet hos strängt isomorfa blandningsserier, är den med rätta förtjänt af stort allmänt intresse.

WULFF undersöker äfven isomorfi-förhållandena hos plagioklaserna men använder därvid andra metoder, för hvilka här må något redogöras.

Enligt MICHEL LÉVY² genererar en radiusvektor, som rör sig i de riktningar, för hvilka polarisationsplanen sammanfalla för tvenne isomorfa och lika orienterade kristaller, två koniska ytor, af hvilka vissa delar utgöra de geometriska orterna för blandkristallernas optiska axlar. WULFF kallar dessa ytor isopolarisationsytor och de kurvor, i hvilka de skära den stereografiska sfären, isopolarisationskurvor. Han angifver vidare en enkel grafisk metod att såväl konstruera dessa kurvor som ock bestämma, i hvilken punkt af dem bilden af

¹ Zeitschrift für Krystallogr. und Min. 1902, 36, sid. 1.

² Bulletin de la soc. min. de France 1895, 18, sid 79.

en optisk axel för en blandkristall af viss gifven sammanställning kommer att ligga.

I riktning af en optisk axel hos ett af ändleden i den isomorfa serien iakttagar man naturligtvis hos en blandkristall endast den dubbelbrytning, som förorsakas af det andra ändledet. Denna dubbelbrytning måste, ifall isomorfien är fullständig, vara proportionell mot volymmängden af detta senare ändled. Vid undersökningen öfver de ofvan nämnda dubbelsulfaterna konstaterades också en fullständig proportionalitet.

Vid den pröfning af isomorfiförhållandena hos plagioklaserna, hvilken WULFF utfört efter dessa båda metoder, använde han som experimentellt underlag de af MICHEL LÉVY¹ för dessa fältspater lämnade optiska konstanterna. Resultatet blef, »dass die Plagioklase keine isomorphe Reihe bilden, weil sie den Gesetzen, welche für solche teoretisch begründet und experimentell geprüft worden sind, nicht folgen, obwohl sie ihnen qualitativ sehr nahe kommen». Att afvikelserna dock ej gärna kunna bero på observations- eller konstruktionsfel, framgår af följande åskådliga tabell öfver den af MICHEL LÉVY för sju olika plagioklaser angifna axelvinkeln jämförd med den vid konstruktionen funna:

	I (albit)	II	III	IV	V	VI	VII (anorthit)
Mätning	77°(103°)	91°	83°	90°	106°	106°	82°
Konstruktion	77°(103°)	97°	100°	104°	106°	101°	82°

För albiten I anger WULFF axelvinkeln 77°; som denna ju är axelvinkeln kring bisektrisen *a* och alla de andra värdena representera axelvinkeln kring *c*, har jag här för albiten äfven uppfört supplementet 103°, som ju är direkt jämförligt med de andra värdena. Af den öfre raden synes, att axelvinkeln för tre olika plagioklaser måste antaga värdet 90°; enligt konstruktionen skulle det endast finnas en plagioklas med denna axelvinkel. När WULFF anger, att enligt konstruktionen två plagioklaser skulle erhålla axelvinkeln 90°,

¹ Études sur la détermination des feldspaths 1894 och 1896.

beror detta uppenbarligen på ett skriffel; ett udda antal måste det ju i hvarje fall vara.

De slutsatser angående den optiska isomorfien inom plagioklasserien, till hvilka de ofvannämnda undersökningarna fört, äro dock ej nya. MICHEL LÉVY,¹ WALLERANT² och FEDOROW³ hafva förut kommit till alldeles samma eller liknande resultat.

Sistnämnde forskare jämte flere andra, såsom särskildt FOUQUÉ⁴, hafva äfven mer eller mindre tydligt uttalat sig för existensen af vissa antingen enahärskande eller åtminstone mera konstanta plagioklastyper.

Att plagioklaserna således i det stora hela följa de ofvannämnda isomorfilagarna är alltså till fullo ådagalagdt; men lika visst är äfven, att smärre afvikelser från desamma med säkerhet kunnat konstateras. Hvad åter frågan om blandningsseriens fullständiga kontinuitet vidkommer, så kan densamma ännu ej sägas vara till fullo löst.

5. Undersökning af isomorfi-förhållandena inom baryt-kalifältspatserien.

I den monoklina baryt-kalifältspatserien kunna vi med all sannolikhet vänta att påträffa förhållanden, fullständigt analoga med dem, som finnas hos kalk-natronfältspaterna. För ett lyckligt studium af isomorfi-frågan erbjuda dock dessa båda serier något olika förutsättningar. Kalk-natronfältspaterna, som förekomma ytterst allmänt i naturen, representera snart sagdt alla möjliga led i en sammanhängande serie; men å andra sidan stå de båda ändleden, albit och anorthit, särskildt i fråga om specifik vikt och ljusbrytningsförmåga hvarandra mycket nära. Hos baryt-kalifältspaterna äro däremot differenserna i sistnämnda hänseenden mera betydande,

¹ Compt. rend. 1895, 121, sid. 74.

Bulletin de la soc. min. de France 1895, 18, sid. 79.

² Compt. rend. 1895, 121, sid. 740.

Bulletin de la soc. min. de France 1896, 19, sid. 169.

³ Zeitschrift für Krystallogr. und Mineralogie 29, sid. 638.

⁴ Bull. de la soc. min. de France 1894, 17, sid. 283. — Ref. i Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, 26, sid. 300.

hvidan eventuella afvikelser från isomorfilagarna hos dem böra vara mera i ögonen fallande. I annat afseende ställer sig däremot förhållandet inom den sistnämnda serien vida sämre, i det att de hithörande fältspaterna dels äro mycket sällsynta och dels, efter hvad vi för närvarande känna, endast utfylla en del af hela serien.

Kristallografiska förhållanden.

De kristallografiska relationerna mellan Adular, hyalofan och Celsian äro framställda på tabellen sid. 119. För Adularen ha upptagits de af KOKSCHAROW¹ lämnade konstanterna och vinklarna, för hyalofanen åter de af BAUMHAUER angifna. Såsom däraf synes, är den kristallografiska öfverensstämmelsen mellan alla de olika leden synnerligen stor. Under det att hos plagioklaserna de största vinkeldifferenserna mellan ändleden i serien belöpa sig till ungefär 3°, uppgå de här endast till 1°. Angående hyalofanens vinkeldimensioner, som i allmänhet ligga emellan Adularens och Celsianens, märkes särskildt, att de för vinklarna T : T och P : T ligga närmare Adularens, såsom man ju också kunnat vänta, på grund af att hyalofanen till sin kemiska sammansättning mest närmar sig detta ändled. Däremot är värdet för vinkeln P : x nästan detsamma hos Celsian och hyalofan, och i följd häraf blir axelförhållandet c : b mindre för hyalofanen än för de båda ändleden. Sådana anomala förhållanden påträffas emellertid äfven hos serier, som äro obestriddt isomorfa. Särskildt bekant är ju förhållandet hos den af GROTH undersökta isomorfa blandningsserien mellan öfverklorsyradt och öfvermangansyradt kali, där vissa vinklar hos blandkristallerna antaga värden, som ligga helt utanför dem, som tillkomma de båda rena föreningarna. Och ej heller inom plagioklasserien, hos hvilken vi väl närmast böra söka jämförelse, finnes öfverallt fullgod proportionalitet mellan vinklar och kemisk sammansättning, åtminstone ej efter de mätningar, man för närvarande känner. Om man

¹ HINTZES handbok, sid. 1336.

Jämförande öfersiktstabell.

	Adular (Ad.).	Hyalofan (Ad ² Cels ¹).	Celsian (Cels.).
Axelförhållande . . .	0.6585 : 1 : 0.5554	0.6584 : 1 : 0.5523	0.657 : 1 : 0.554
Vinkel β	116°3'	115°44'	115°2'
T : T = (110) : (1 $\bar{1}$ 0) .	61°13'	61°21'	61°32'
P : T = (001) : (110) .	67°47'	68°4'	68°41'
P : x = (001) : (101) .	50°17'	49°56'	49°55'
x : T = (101) : (110) .	69°19'	69°22'	68°48'
P : y = (001) : (201) .	80°18'	79°49'	79°23'
y : T = (201) : (110) .	45°42'	45°51'	45°43'
P : o = (001) : (110) .	55°15'	54°54'	54°53'
x : o = (101) : (111) .	26°52'	26°44'	26°41'

sålunda äfven inom serien Adular-Celsian påträffar sådana anomaliteter, så ligger ju däruti intet förvånansvärdt. Dock torde å andra sidan ej heller den möjligheten, att någon felaktighet ännu behäftar de anförda vinkelvärdena, kunna sägas vara helt och hållet utesluten. Särskildt förtjänar anmärkas, att just värdet på hyalofanens axelförhållande $c:b$, hvilket förefaller att vara väl lågt, ständigt har blifvit höjdt af hvarje följande forskare. SARTORIUS angifver värdet 0.5412, OBERMAYER 0.5512, BAUMHAUER 0.5523. Det skulle endast erfordras en helt obetydlig ytterligare höjning för att ifrågavarande axelförhållande skulle få ett ur teoretisk synpunkt mera passande värde. Att i fråga om detta axelförhållande de olika forskarnes resultat så starkt differera, beror naturligtvis därpå, att det härledes ur läget af ytan x , som alltid är den å kristallerna sämst utbildade.

Molekularvolymen.

Med en förenings molekularvolym förstås, som bekant, förhållandet mellan dess molekularvikt och dess specifika vikt. För isomorfa föreningar gäller den satsen, att deras molekularvolymmer alltid äro ungefär lika stora. Som stöd för isomor-

fien mellan albit och anorthit har man också framdragit det förhållandet, att deras molekularvolymner nästan sammanfalla. Af intresse är därför att från denna synpunkt göra en jämförelse mellan alla nu kända enkla fältspatmineral. Huru förhållandena därvid gestalta sig, framgår af nedanstående tabell. För specifika vikterna hos de tre vanliga fältspaterna hafva användts de af TSCHERMAK lämnade värdena.¹ Molekularvikterna äro beräknade ur de i »Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1901» offentliggjorda atomvikterna.

	Mol.-vikt.	Spec. vikt.	Mol.-volym.
Adular	279.5	2.558	109.3
Celsian	376.4	3.384	111.2
Albit	263.4	2.624	100.4
Anorthit	279.1	2.758	101.2

Såsom synes, röja molekularvolymerna ett nära samband mellan Adular och Celsian å den ena sidan samt mellan albit och anorthit å den andra. Den rätt betydande skillnaden mellan de förstnämndas molekularvolymner och de senares markerar åter fältspaternas fördelning på två skilda grupper.

Specifika vikten.

Ej blott från teoretisk synpunkt utan äfven (med hänsyn till mina följande undersökningar) i praktiskt syfte var det af vikt att få utredt, huruvida baryt-kalifältspaterna med afseende på specifika vikten förhålla sig såsom isomorfa blandningar, om alltså specifika vikten stiger proportionellt mot den i blandkristallerna ingående volymprocenten eller, hvilket i detta fall — praktiskt taget — blir detsamma, molekularprocenten af Celsian.

De resultat, till hvilka undersökningarna fört, äro grafiskt återgifna genom figur 1. Abscissorerna angifva Celsianhalten;

¹ Angifna i HINTZES handbok, sid. 1358 och 1434.

såsom ordinator äro afsatta specifika vikten 2.558 för Adular och 3.384 för Celsian. Sammanbindas de punkter, som representera dessa värden, med en rät linje, så måste, om ofvannämnda proportionalitet verkligen gäller, i hvarje fall specifika vikten för en kristall af sammansättningen Ad^kCels^l ($k + l = 100$) ligga på denna linje och ytterligare bestämmas af abscissan l.

Fig. 1.

Å figuren äro med små cirklar utmärkta de direkt funna specifika vikterna för tre stycken analyserade baryt-kalifältspater (I—III).

I betecknar specifika vikten 2.801 för den af STOCKAR-ESCHER analyserade hyalofanen, hvars sammansättning noga räknadt blir $Ad^{49}Ab^{20}Cels^{29}An^2$. Celsian ingår här till ungefär 29 molekularprocent.

II betecknar specifika vikten 2.756 för den af mig analyserade hyalofanen, för hvilken formeln blir $Ad^{61}Ab^{14}Cels^{21}An^1$.

III visar specifika vikten 2.593 för den af mig analyserade barythaltiga Adularen från Binnenthal. Mot barythalten 1.84 % svarar ungefär 3 molekularprocent Celsian.

Som af figuren framgår, sammanfalla de teoretiska och de direkt funna specifika vikterna synnerligen väl. Dock måste anmärkas, att på grund af den i hyalofanerna ingående natronhalten specifika vikten egentligen borde varit något högre, än hvad figuren angifver; de små cirkellarna borde alltså alla hafva legat något ofvanför linjen. Att detta emellertid icke blifvit händelsen, kan helt säkert antagas bero på någon af de många felmöjligheter, som oundgängligen äro förknippade med en undersökning af denna art.

Som resultat af undersökningen framgår alltså, att specifika vikten inom den ifrågavarande serien varierar alldeles på samma sätt som inom strängt isomorfa serier.

Optiska förhållanden.

Då det gällde att undersöka, i hvad mån hyalofanernas optiska egenskaper förhålla sig såsom hos isomorfa blandningar, blef det ju nödvändigt att kunna bestämma Celsiushalten i de undersökta små preparaten. Efter det att nyssnämnda enkla samband mellan specifika vikten och sammansättningen blifvit konstateradt, blef det emellertid en lätt sak att — approximativt åtminstone — utföra en sådan bestämning, då man ju med kännedom om specifika vikten kan å fig. 1 direkt afläsa sammansättningen.

Vid behandlingen af de optiska egenskaperna börja vi lämpligast med *ljusbrytningen*. För Adularen använder jag därvid följande af ZIMANYI¹ lämnade värden:

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= 1.5195 \\ \beta &= 1.5234 \\ \gamma &= 1.5253 \end{aligned} \right\} \gamma - \alpha = 0.0058.$$

Af de tre optiska elasticitetsaxlarna bibehåller endast den, som står vinkelrätt mot symmetriplanet M, ett och samma läge genom hela serien. Ljusbrytningskoefficienten för det ljus, hvars vibrationer försiggå parallellt med denna axel, är

¹ HINTZES handbok, sid. 1344.

hos Adularen och hyalofanen γ , hos Celsianen β . Dessa koefficienter äro alltså direkt jämförliga med hvarandra.

Å fig. 2 angifva ordinaterna ljusbrytningskoefficienterna ($\gamma = 1.5253$) för Adular och ($\beta = 1.5886$) för Celsian. Abscissorna angifva den procentiska sammansättningen.

Fig. 2.

Cirklarna I—III beteckna ljusbrytningskoefficienterna γ för hvar sin af de tre förut (sid. 110—111) undersökta hyalofanplattorna. I stället för att ligga på den å figuren utdragna räta linjen ligga de alla något litet ofvanför densamma. Att så är fallet, torde emellertid kunna antagas bero på den förefintliga halten af albit.

Äfven i fråga om ljusbrytningsförmågan visa sig sålunda baryt-kalfältspaterna följa den vanliga isomorfilagen.

Såsom förut omnämnts (sid. 104), angifver BAUMHAUER ljusbrytningskoefficienten $\gamma = 1.546$ för de af honom för bestämmandet af hyalofanens axelförhållande använda små kristallerna. Detta värde på γ svarar emot sammansättningen Ad²Cels, såsom å figuren här ofvan direkt synes.

Den kurva, som visar läget af *utsläkningsriktningarna* på *M* hos de olika leden af serien Adular—Celsian, bestämmes

i första hand af den optiska orienteringen hos de nämnda två fältspaterna. Denna orientering i planet M åskådliggöres genom figg. 3 och 4.

Fig. 3. Adular.

Fig. 4. Celsius.

Fig. 5. Albit.

Vid tilltagande Celsiushalt bör hos blandkristallerna vinkeln $\alpha\alpha$, som hos Adularen är $+5^\circ$, först aftaga till $\pm 0^\circ$, därefter antaga allt större och större negativa värden, tills den hos den rena Celsiusen blir -62° .¹ Huru variationen mellan gränsvärdena närmare försiggår, är beroende af den olika dubbelbrytningen hos de två ändleden i serien. För Celsiusen hafva vi i M maximala dubbelbrytningen $\gamma - \alpha$, för Adularen åter $\beta - \alpha$.

För en viss fältspat Ad^kCels^l låta vi μ beteckna den vinkel, som dess optiska elasticitetsaxel a bildar med a -axeln hos Adular, räknande μ positiv i den riktning, hvori variationen försiggår från Adular till Celsius. I den MALLÄRD'ska formeln

$$\cot 2\mu = \frac{k}{l} A + B,$$

$$\text{i hvilken } A = \frac{\delta_1}{\delta_2} \frac{1}{\sin 2\mu_2} \text{ och } B = \cot 2\mu_2,$$

hafva vi alltså att införa följande värden:

¹ Här bortses alltså från den härvidlag obetydliga skillnaden i fråga om vinkeln β hos Adular och Celsius.

$$\delta_1 = \beta - \alpha \text{ hos Adular} = 0.0039.$$

$$\delta_2 = \gamma - \alpha \text{ hos Celsian} = 0.0103.^1$$

$$\mu_2 = \text{utsläckningsvinkeln för Celsian} = + 67^\circ.$$

Härvid erhålles då $A = 0.53$; $B = - 0.97$ samt

$$\cot 2\mu = \frac{k}{l} 0.53 - 0.97.$$

Efter denna ekvation har å figur 6 den teoretiska utsläckningskurvan blifvit uppdragen med en sammanhängande linje. Abscissorna angifva molekularprocenten Celsian, ordinaterna

Fig. 6.

utsläckningsvinklarna μ räknade så som ofvan anförts. De små cirkklarna I—IV beteckna respektive de direkt mätta vinklarna μ för de förut (sid. 110—111) omtalade hyalofanerna

¹ I tabellen öfver ljusbrytningskoefficienterna hos Celsian (sidan 315 i denna tidskrifts förra årgång) hafva medeltalen af de direkt observerade värdena genom ett förbiscende blifvit tagna på ett mindre lämpligt sätt, hvilket visserligen i detta fall ej är af någon som helst betydelse men som dock för principens skull kanske här bör korrigeras. Om β får behålla det i nyssnämnda tabell upptagna värdet, kunna däremot värdena för α och γ lämpligast bestämmas genom differenserna $\beta - \alpha$ och $\gamma - \beta$; för dessa differenser bör man alltså taga medeltalen i stället för att göra detta direkt på de observerade värdena för α och γ . Resultatet blir då följande:

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 1.5837 \\ \beta = 1.5886 \\ \gamma = 1.5940 \end{array} \right\} \gamma - \alpha = 0.0103.$$

I—IV. Som man finner, ligga alla cirklarna betydligt under kurvan.

Det vill alltså synas, som om den MALLARD'ska formeln ej skulle kunna tillämpas på baryt-kalifältspaterna; men innan ett sådant faktum kan anses konstateradt, måste i hvarje fall först undersökas, huruvida ej afvikelserna i fråga kunna hafva sin naturliga orsak i någon annan omständighet, som hittills ej blifvit beaktad.

Först bör då tagas i öfvervägande, huruvida *de använda fundamentalvärdena* äro bestämda med sådan säkerhet, att ej möjliga fel hos desamma kunna förorsaka afvikelserna. Af fundamentalvärdena är ju endast dubbelbrytningens storlek relativt osäker. Om konstanten A skall ändras därhän, att å vår figur 6 kurvan kommer att gå genom eller nära utmed de utlagda cirklarna, måste värdet af förhållandet $\frac{\delta_1}{\delta_2}$ betydligt ökas.

Då det ej gärna kan tänkas, att δ_2 , d. v. s. $\gamma - \alpha$ hos Celsius, skulle kunna vara väsentligt *mindre*, än hvad observationerna angifvit, återstår ju i så fall ingen annan möjlighet, än att det använda värdet $\delta_1 = 0.0039$, d. v. s. $\beta - \alpha$ hos Adular, skulle vara för lågt. Men för att på denna väg bringa öfverensstämelsen till stånd skulle δ_1 behöfva höjas ända till 0.0069; den med detta värde uppdragna kurvan antydes å figuren genom den punkterade linjen. Men att antaga ett så högt värde på δ_1 , större än maximala dubbelbrytningen hos Adular, är ju tydligen orimligt, och följaktligen kan afvikelsen mellan teori och verklighet ej antagas bero på fel i de använda fundamentalvärdena.

Det återstår då att utreda, hvad inflytande den i hyalofanerna ingående *natronfältspaten* kan utöfva. Härvid måste jag använda den mera generella formeln för utsläkningsriktningen hos en blandkristall af i isomorfa substanser. Denna är enligt WULFF

$$\operatorname{tg} 2\mu = \frac{\sum k_i \delta_i \sin 2\mu_i}{\sum k_i \delta_i \cos 2\mu_i}.$$

Vill man efter denna formel beräkna utsläckningsriktningen hos en hyalofan $\text{Ad}^{50}\text{Ab}^{20}\text{Cels}^{30}$, så har man att i formeln införa

för Ad : k = 50, $\delta = 0.0039$, $\mu = 0^\circ$

för Ab : k = 20, $\delta = 0.0040$, $\mu = -14^\circ$

för Cels : k = 30, $\delta = 0.0103$, $\mu = +67^\circ$

För albiten är ju (se fig. 5) vinkeln $\alpha\alpha = +19^\circ$. Vinkeln μ för detta mineral blir alltså efter den här förut använda beteckningen -14° . Dubbelbrytningens storlek i planet M för albiten anföres efter MICHEL LÉVY.¹

Ur de ofvanstående värdena beräknas $\mu = 37^\circ 17'$, ett värde som endast är helt obetydligt lägre än det efter samma grunder för hyalofanen $\text{Ad}^{70}\text{Cels}^{30}$ beräknade $37^\circ 39'$. Häraf framgår tydligen, att man ej kan anse orsaken till de ofvan nämnda afvikelserna ligga däri, att en del af Adularsubstansen i hyalofanerna ersättes af albit, eller med andra ord afvikelserna bero ej heller på den i hyalofanerna ingående natronfältspaten.

Följaktligen vill det synas, som om MALLARDS formel ej fullständigt gäller för baryt-kalifältspaterna.

Såsom praktisk interpolationsformel kan den ju alltid vara värdefull, men då måste konstanten A beräknas ur de direkt funna värdena μ för något eller några af mellanleden i serien. Mot den å figuren punkterade kurvan, hvilken approximativt angifver verkliga utsläckningsvinklarna, svarar ekvationen

$$\cot 2\mu = \frac{k}{1} 0.93 - 0.97,$$

hvilken alltså kan användas såsom interpolationsformel för beräkandet af μ för en viss baryt-kalifältspat.

Efter det vi nu undersökt, huru de optiska elasticitetsaxlarna i planet M ligga hos de olika leden utaf serien Adular—Celsian, vilja vi gå vidare och undersöka, huru den optiska axelvinkeln kan tänkas variera. Hos Adularen ligga

¹ Études sur la détermination des feldspaths II, sid. 79.

de optiska axlarna i ett plan vinkelrätt mot M ; hos Celsianen ligga de däremot i M . Hos det förra mineralet är $2V_a = 70^\circ$ och α spetsig bisektris; hos det senare är $2V_a = 86^\circ$ och α spetsig bisektris. Den optiska orienteringen hos de båda mineralen är alltså helt olika, och för att kunna öfverskåda, huru de optiska axlarna öfvergå från det ena läget till det andra, vilja vi här tillämpa den af WULFF angifna metoden.

På taflan 2 lämnas alltså i stereografisk projektion på orthopinakoiden (100) en bild af de båda mineralens optiska orientering. AA äro Adularens, CC =Celsianens optiska axlar. Med användande af en utaf WULFF lämnad tabell¹ hafva vidare kurvorna för lika dubbelbrytning (*»Kurven gleichen Gangunterschiedes»*) uppdragits för Adularen med finare svarta och för Celsianen med röda linjer. Intervallet mellan två närliggande kurvor är $1/10$ af maximala dubbelbrytningen för det ifrågavarande mineralet. De med gröfre svarta linjer utdragna kurvorna beteckna de delar af isopolarisationskurvorna, för hvilka dubbelbrytningen är orienterad på motsatt sätt hos Adular och Celsian, de delar alltså, hvilka skulle utgöra orten för blandkristallernas optiska axlar.

Af dessa kurvors förlopp framgår nu, hurusom, samtidigt med att den optiska elasticitetsaxeln α förskjutes längs den vertikala meridianen från F till E , den optiska axelvinkeln kring α , hvilken hos Adular är 70° , vid tilltagande Celsianhalt först skulle växa till ett maximum på ungefär 84° och därefter aftaga, tills den för ett visst led blir 0° . Därefter skulle axelvinkeln kring α åter öppna sig i symmetriplanet och växa ända till 94° , hvilket värde den uppnår hos Celsianen. När axelvinkeln passerar värdet 90° , upphör α att vara spetsig bisektris; den optiska karaktären, som förut varit negativ, blir följaktligen för de allra sista leden i serien positiv.

I punkterna BB har man, såsom lätt finnes, för Adularen dubbelbrytningen $0.55 \times 0.0058 = 0.0032$ och för Celsianen

¹ Sid. 21, 1. a. c.

dubbelbrytningen $0.62 \times 0.0103 = 0.0064$. För att i dessa punkter de båda mineralen i afseende på dubbelbrytningen skola alldeles kunna motväga hvarandra, måste för en viss blandkristall molekularprocenten Adular uppenbarligen vara dubbelt så hög som Celsianprocenten. I punkterna BB skulle vi följaktligen hafva de optiska axlarna för hyalofanen Ad²Cels¹.

Vi vilja nu efterse, i hvad mån denna teoretiska konstruktion verkligen motsvarar de experimentellt funna resultaten.

Optiska axlarna för de förut (sid. 00) undersökta hyalofanerna I—IV äro till sitt läge fullständigt bestämda genom de direkt mätta vinklarna 2V och a a. Med ledning af dessa hafva axlarna blifvit utlagda på figuren, där de markeras af cirkelarna I—IV. Som synes, följa de tämligen nära de af kurvorna AB utmärkta riktningarna men bilda ej fullt så stor vinkel 2V_a, som enligt konstruktionen skulle vara fallet. Hyalofanen I uppnår nästan sammansättningen Ad²Cels¹. Optiska axlarna för en hyalofan af denna sammansättning skulle enligt konstruktionen hafva legat i punkterna BB. Afstånden mellan dessa punkter och punkterna I I, där axlarna i själfva verket enligt mätningarna ligga, äro ju tämligen betydande. Att emellertid i fråga om axelplanets läge en sådan afvikelse från teorien skulle göra sig gällande, kunde vi på förhand vänta. Denna afvikelse är nämligen ingen annan än den, vi förut kunnat konstatera i fråga om utsläkningsriktningarna på M.

Såsom det viktigaste resultatet kvarstår emellertid, att inom den f. n. kända delen af serien Adular—Celsian de optiska axlarna i stort sedt följa isopolarisationskurvorna, och det finnes ingen anledning att betvifla, att ej dessa kurvor äfven för den öfriga delen af serien angifva den väg, som de optiska axlarna ungefär skulle följa.

6. Resumé.

De hufvudsakliga resultaten af alla de föregående undersökningarna öfver baryt-kalifältspaterna kunna sammanfattas i följande punkter:

1. De tre mineralen Adular, hyalofan och Celsian stå hvarandra i kristallografiskt hänseende synnerligen nära. I afseende på såväl vinkeldimensioner som molekularvolym är skillnaden mellan Adular och Celsian mindre än den inbördes skillnaden mellan många fullständigt isomorfa, med hvarandra analogt sammansatta föreningar.

2. Inom den del af serien, som vi för närvarande känna, nämligen Ad till Ad^2Cels^1 , måste, efter hvad mina undersökningar särskildt öfver specifika vikten och utsläkningsriktningarnas läge på M angifva, blandningskontinuiteten vara fullständig. Ehuru jag själf ej observerat något förhållande, tydande på, att hyalofanerna från Binnenthal oftast eller med en »viss förkärlek» skulle bilda kristaller af sammansättningen Ad^2Cels^1 , utan det tvärtom snarare visade sig vara undantagsfall, att Celsian i dessa hyalofaner ingick i en mot nämnda formel svarande mängd, så kunde dock å andra sidan den omständigheten, att såväl UHRLAUB som STOCKAR-ESCHER och PETERSEN vid sina analyser funnit hyalofanen sammansatt efter formeln Ad^2Cels^1 , i någon mån anses tala för tillvaron af ett visst jämviktsläge i denna sammansättning.

3. Specifika vikten och de optiska egenskaperna inom orthoklasserien Adular—Celsian förändra sig kontinuerligt och i stort sedt på samma sätt som inom fullt isomorfa serier. I fråga om specifika vikten och ljusbrytningsförmågan har ingen afvikelse från isomorfilagarna kunnat konstateras, men däremot visade det sig, att den MALLARD'ska formeln, använd för härledandet af elasticitetsaxlarnas läge i M, ej gaf ett fullt troget uttryck för verkliga förhållandet.

4. I allt väsentligt tyckes alltså råda fullständig analogi mellan den ifrågavarande orthoklasserien och den vanliga plagioklasserien, och det torde väl därför äfven i allmänhet få antagas, att hvad som gäller för den ena serien äger sin fulla motsvarighet inom den andra, ett antagande som helt visst förtjänar fasthållas som en god ledtråd vid framtida fältspatundersökningar. Så t. ex. bör man med kännedom om

förhållandena inom baryt-kalifältspatserien hädanefter väl knappast kunna förledas till ett så förhastadt påstående, som det nyligen af TARASSENKO¹ framställda, att hos kalk-natronplagioklaserna »Keine regelmässige Beziehung zwischen dem specifischen Gewicht und der chemischen Zusammensetzung zu beobachten ist».

III. Barytfältspaten (Celsianen) i dess förhållande till plagioklaserna.

Den nära släktskapen mellan barytfältspaten och kalifältspaten kan sägas taga sig uttryck icke blott i dessa fältspaters många inbördes relationer, sådana desamma i det föregående skildrats, utan äfven i den goda öfverensstämmelse, som råder mellan bådadernas förhållande till andra fältspater. Bägge kunna nämligen bilda blandkristaller med natronfältspat, men ingendera har någonsin i afsevärd mängd påträffats i kristalliserad blandning med kalkfältspat.

Den enda i naturen bildade baryt-natronfältspat, som är bekant, har beskrifvits af DES CLOIZEAUX.² Denna fältspat, som endast höll 7.30 % BaO, var tydligt triklin och öfverensstämmde nära med oligoklasen i fråga om såväl storleken af vinkeln P:M som den optiska orienteringen. Glödningsförlusten 3.72 % visar, att den ej varit alldeles ovittrad. Fyndorten för denna barytplagioklas är icke bekant.

Men vidare hafva FOUQUÉ och MICHEL LÉVY³ på syntetisk väg erhållit ett par olika baryt-natronfältspater. Dessa framställdes på ett sätt, som alldeles motsvarade det för syntesen af den förut⁴ omtalade rena barytfältspaten (baryt-anorthiten) använda. SiO², Al²O³, BaO samt Na²O.CO² nedsmältes i proportioner, motsvarande formeln Ab² Cels³ (baryt-

¹ Schrift. d. Naturf. Gesellschaft zu Kiew, 1900, 16, Heft 2, sid. 365. Enl. ref. i Zeitschrift für Krystallogr. etc. 1902, 36, sid. 182.

² HINTZES handbok, sid. 1428.

³ Synthèse des minéraux et des roches, sid. 145.

⁴ Denna tidskrift, 1903, 316—317.

labrador) eller $\text{Ab}^{10}\text{Cels}^3$ (barytoligoklas). Efter afsvanlandet voro smältorna fullständigt kristalliniska. Liksom hos baryt-anorthiten var äfven hos bägge de sålunda erhållna baryt-natronfältspaterna optiska elasticitetsaxeln α parallell med mikroliternas längdriktning. Kristallssystem kunde i intetdera fallet säkert bestämmas; endast för barytanorthiten fanns antydning till, att ett visst kristallsystem, nämligen det rombiska, var det mest sannolika.

Förut har jag dock visat, hurusom de nämnda författarnes uppgifter om den syntetiserade barytanorthitens optiska egenskaper kunna tydas därhän, att de fullt passa in på Celsiusens. Att gå in på en diskussion af de två andra ofvannämnda barytföreningarnas optiska egenskaper är ej möjligt; de förefalla emellertid mycket egendomliga.

Förutom dessa barytfältspater hafva FOUQUÉ och MICHEL LÉVY äfven framställt motsvarande föreningar (anorthiter, labradorer och oligoklaser) med strontian och blyoxid i stället för baryten. De egendomliga förhållanden, som antydast af specifika vikterna för dessa substanser, gifva oss anledning att här närmare skärskåda dem.

I nedanstående tabell anföras därför dels de värden på de olika föreningarnas specifika vikter, som angifvas af FOUQUÉ och MICHEL LÉVY, dels ock de värden, som för oligoklaserna och labradorerna beräknas ur specifika vikten för albiten 2.624 samt för de respektive anorthiterna. Vid sistnämnda beräkning antager jag för enkelhetens skull proportionalitet mellan specifik vikt och molekularprocent.

	Strontian.		Baryt.		Blyoxid.	
	Bestäm.	Beräkn.	Bestäm.	Beräkn.	Bestäm.	Beräkn.
Oligoklas	2.619	2.72	2.906	2.84	3.196	2.96
Labrador	2.862	2.88	3.333	3.19	3.609	3.51
Anorthit	3.043	—	3.573	—	4.093	—

De afvikelser mellan observerade och beräknade värden, som denna tabell visar, äro af den natur, att de väl knappast kunna äga sin motsvarighet i verkligheten. Särskildt förefaller det egendomligt, att strontian-oligoklasen endast skulle hafva specifika vikten 2.619 och sålunda vara lättare än albiten.

På grund häraf torde man med fog kunna betvifla, att de af FOUQUÉ och MICHEL LÉVY lämnade uppgifterna om de olika föreningarnas specifika vikt i allo äro fullt tillförlitliga. Och i det föregående¹ har jag därför också vågat antaga, att den af de franska forskarne framställda barytfältspaten är identisk med Celsianen, fastän specifika vikten för den förra uppgifves vara ej så oväsentligt högre än för Celsianen.

Slutord.

Med dessa »bidrag till kännedomen om Celsian och andra barytfältspater» har jag försökt lämna en mera systematisk behandling af denna mineralgrupp. Undersökningarna kunna naturligtvis på intet sätt anses uttömmande, men åtskilliga resultat synas mig dock af dem framgå. *Ett af de viktigaste torde vara konstaterandet af den analogi, som råder mellan å ena sidan orthoklasserien Adular-Celsian och å andra sidan plagioklasserien albit-anorthit.* Då hvarje undersökning inom den ena fältspatserien följaktligen kommer att belysa förhållandena inom den andra, vågar jag hysa den förhoppning att i någon mån hafva bidragit till banande af väg för en fullständigare kännedom om fältspatgruppen i dess helhet.

¹ G. F. F. 1903.