

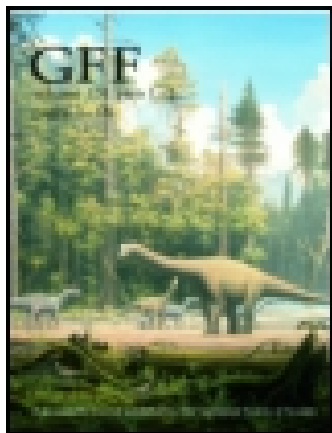
This article was downloaded by: [University of Montana]

On: 02 April 2015, At: 17:27

Publisher: Taylor & Francis

Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954

Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK



Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar

Publication details, including instructions for
authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/sgff19>

Knopit, ett perowskit närstående, nytt mineral från Alnön

P. J. Holmquist

Published online: 04 Jan 2010.

To cite this article: P. J. Holmquist (1894) Knopit, ett perowskit närstående, nytt mineral från Alnön, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 16:2, 73-95, DOI: [10.1080/11035899409443432](https://doi.org/10.1080/11035899409443432)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035899409443432>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is

expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

Knopit, ett perowskit närstående, nytt mineral från Alnö.

Af

P. J. HOLMQUIST.

Om de närstående mineralens förhållanden.

De sällsynta mineralen pyrochlor, dysanalyt och perowskit bilda en naturlig grupp af stort intresse för mineralogien och kemien. Pyrochlorens och dysanalytens kemiska konstitution och perowskitens kristallografiska natur hafva gifvit upphof till i literaturen lifligt debatterade frågor. KNOPS upptäckt af niob och sällsynta jordarter i det förut som perowskit ansedda mineralet från Kaiserstuhl visade den mineralogiska släktskapen emellan det rena kalciumtitanatet perowskit och det hufvudsakligen af kalciumniobat bestående mineralet pyrochlor. För såväl dessa två mineral, ytterlederna i kedjan, som ock för de mellanstående, niob och titan innehållande lederna är den reguliära kristallformen en gemensam karaktär. Då emellertid DES-CLOISEAUX 1858 upptäckte, att perowskiten trots den otvetydigt reguliära kristallformen dock var dubbelbrytande och tvåaxlig, blef perowskiten ansedd som ett mimetiskt mineral. Sedermera hafva många olika teorier af framstående forskare försökts för att åstadkomma en i alla delar öfverensstämmande tolkning af perowskitens optiska och kristallografiska förhållanden.

Under det att det mimetiska åskådningssättet i fråga om mineralet boracit kunnat angifva en lösning af motsägelserna mellan kristallform och optiska egenskaper, så har detta deremot

hittills ej fullkomligt lyckats för perowskit till följd af dess ytterst komplicerade lamellering och betydligt mindre genomskinlighet.

Under diskussionen öfver dessa frågor har sjelfva berättigandet af denna mimetiska teori, hvilken såsom bekant betraktar de dubbelbrytande men geometriskt reguliära mineralen såsom tvillingsartadt uppbyggda af kristallindivider med lägre symmetri, blifvit ifrågasatt. Gent emot MALLARD, BERTRAND, KOSCHAROW, DES-CLOISEAUX, BAUMHAUER m. fl. af mimesiens försvarare hafva i synnerhet BREWSTER, KLOCKE, KLEIN och BEN SAUDE framhållit tvifvelaktigheten af den rätta tvillingsnaturen hos de lameller, som uppbygga de s. k. mimetiska mineralen. KLEIN visade,¹ att gränserna mellan sådana lameller kunde förskjutas genom upphettning af kristallen, och förnämligast af denna grund samt på grund af BEN SAUDES iakttagelse,² att små sprickor i kristallsubstansen visade sig hafva inflytande på lamellernas förlopp och utbildning, framställdes den åsigten, att de mimetiska mineralens *primära* struktur var en i alla afseenden reguliär och att lamelleringen och dubbelbrytningen uppstått genom *sekundära* spänningar i den kristalliserade substansen. STEEGS iakttagelse 1860,³ att amorfa koppar sådana som torkade djurhinnor och hornsubstans visa sig dubbelbrytande och optiskt tvåaxliga, föranledde experiment, hvarigenom den stora likheten mellan dessa fenomen och den anomala dubbelbrytningen hos reguliära substanser konstaterades.⁴

Flera kända perowskitvarieteter hafva till följd af sin ogenomskinlighet ej kunnat optiskt undersökas. Bland dessa var

¹ Neues Jahrb. für Mineralogie 1880, II, 240.

² BEN SAUDE, Ueber den Perowskit. Af filosofiska fakulteten vid Göttingens universitet belönad prisskrift. Göttingen 1882.

³ Pogg. Ann. 1860, III, 511.

⁴ Det förtjänar anföras såsom en betänklig sak för mimesiens förfaktare, att då de med BAUMHAUER (Zeitschrift für Krystallographie, Bd III, 350 och IV, 198) antaga en tvillinglamellering enligt samma lag (tvillingsplan (111)) för de båda kemiskt vidt skilda mineralen boracit och perowskit, så blir hos båda dessa mineral axelförhållandet = 1:1:0.70711, en isomorfi som från sammansättningsens synpunkt knappast skulle ansetts sannolik.

den s. k. perowskiten från Kaiserstuhl, som senare af KNOP¹ bestämdes såsom ett särskildt mineral af sammansättningen $6\text{RO} \cdot \text{TiO}_2 + \text{RO} \cdot \text{Nb}_2\text{O}_5$. Af allra största intresse för bevisandet af den mineralogiska släktskapen mellan perowskit och dysanalyt är upptäckten af niob, tantal och sällsynta jordarter i perowskiten från Magnet Cove, Arkansas.² Denna varietet hade förut af BEN SAUDE blifvit optiskt undersökt och dervid visat samma dubbelbrytning och lamellering som de rena, genomskinligare uralska och schweiziska perowskiterna.

Knopit från Alnön.

De nu på Alnön funna perowskitmineralen äro metatitanat af *Ca*, *Ce* och *Fe*. Genom närvaron af ansenliga mängder cer samt frånvaron af niob få dessa mineral en ställning mellan dysanalyt och perowskit, bildande ett nytt led i serien.

År 1882 iakttog TÖRNEBOHM³ vid mikroskopisk undersökning af melilitbasalt från Alnön ett perowskitliknande mineral.

I kalksten från Långörsholmen (invid norra Alnön) fann doktor A. G. HÖGBOM år 1891 några synnerligen vackra, metallglänsande kristaller, utbildade som kombinationer af kuben och oktaedern, hvilka antogos vara perowskit. I andra af doktor HÖGBOM hemförda kalkstensprof från samma område fann författaren små svarta, glänsande kuber, som då de visade sig hålla *Ca*, *Ce* och *Ti*, antogos vara beslägtade med KNOPS dysanalyt. Ett tredje fynd af det dysanalytliknande mineralet gjordes i en syenitisk gränsbergart från Norrvik på andra sidan Kringelfjärden midt emot Alnön. Vid upplösning af flera andra kalkstensvarieteter i syror har bland det återstående mineralpulvret det svarta kubiska mineralet anträffats. I en föregående uppsats⁴ har jag omnämnt ett likartadt mineral såsom följeslagare till pyrochlor. Alla dessa fynd äro gjorda i lösa stenar och block,

¹ Zeitschrift für Krystallographie, Bd I, 284.

² F. W. MAR, Am. Journ. of Sc., 40: 403.

³ Geol. Fören. Förh., 6: 246.

⁴ Geol. Fören. Förh., 15: 591.

hvilka dock otvifvelaktigt tillhöra de områden, der de äro funna.

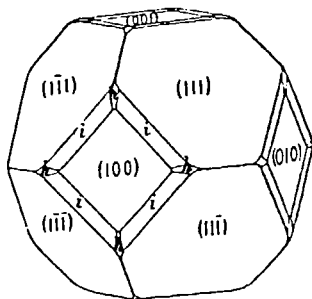
Det har sedermera visat sig, att dessa till utseendet rätt olika mineral, det af dr HÖGBOM först funna med kristallutbildningen (100) och (111) och de allmännare förekommande svarta kuberna, måste anses som samma mineral utbildadt i olika typer. För detta nya mineral föreslår jag efter dysanalytens upptäckare, den nu aflidne kemisten och mineralogen prof. A. KNOP i *Karlsruhe* namnet *Knopit*.

Typ I.

Blott ett enda fynd af denna art är hittills gjordt. Såsom redan nämnts var det uti ett kalkstensblock från Långörsholmen vid Alnön, som dessa kristaller iakttogos. Kalkstenen är till större delen uppfylld af stora serpentinartade körtlar af ljusbrun till mörkbrun färg, emellan hvilka knopitkristallerna äro här och der inströdda. Derjemte innehåller kalkstenen mörk granat, betydliga mängder titanomagnetit, svartgrön glimmer och apatit. Kalkspaten, som knappast utgör hälften af stenens massa, är ganska grofkristallinisk och till färgen svagt smutsgul. Knopitkristallerna äro jemmstora (omkring 0.5 cm), och de förekomma i hopar på 5 à 10 stycken tillsammans, vanligen fria i den renare kalkspaten. Stundom äro de invuxna i den serpentinliknande silikatmassan, hvaruti de vid lösgörandet ofta kvarlemnna noggranna aftryck af sin kristallform. Färgen är blygrå, oktaederytorna oftast matta men kubyterna nästan alltid metalliskt glänsande. Dessa båda ytformer äro ungefär lika starkt utbildade. Kubyterna äro ofta på ett egendomligt sätt koniskt bugtade, och den stundom väl utbildade konen synes ha sin spets något excentriskt riktad i förhållande till kristallaxeln. I stället för en sådan kon kunna ytorna visa oregelbundna vågor och skarpare inbugtningar. Då kubyterna äro plana, uppträda nästan regelbundet mer eller mindre rundade, äfvenledes glänsande, smala afstympningar af kuboktaederkanterna (ytorna i och h se fig. 1).

I de flesta fall tillåta dessa ytor blott osäkra skimmermätningar. De bugtiga af dem gifva breda och mångdubblade signaler, synliga under en vridning af 3° — 5° på goniometern. Då svaga men bestämdare bilder erhållits, hafva de visat en betydlig växling i dessa ikositetraederytors lägen. Variationen synes ligga mellan index-värdena (911) och (12.1.1). Äfven ett par låga tetrakishexaederytor hafva iakttagits, men bestämmingarne, som närma sig indices (11.2.0) och (920), äro mycket osäkra. På flera kristaller finnas dessutom antydning till hexakisoktaederytor äfven med ett mycket flackt läge i förhållande till kub-

Fig. 1.



Knopitkristall med plana kubytor och bugtiga afstympningar (i och h) af kuboktaederkanterna.

Fig. 2.



Knopitkristall med koniskt bugtade kubytor.

ytorna. På dem hafva inga bestämningar kunnat göras. Den koniska utbildningsformen är synbarligen ästadkommen genom en sammansmältning af många sådana, hvarandra mycket närliggande, flacka ytor. På kristaller, som hafva sådana koniska kubytor, finnes stundom en återstod af den plana kubytan såsom en liten afstympning af konens spets. För det mesta synes dock alla en kristalls kubytor vara utbildade antingen plana med afstympningar af kuboktaederkanterna eller ock alla koniska. Hos perowskitvarieteterna är någon likartad ytutbildning, såvidt författaren kunnat finna, ej iakttagen. En kristall af den redan omtalade dysanalyten från Magnet Cove (Arkansas), som finnes i Stockholms Högskolas samlingar, företer deremot samma smala,

rundade kantafstumpningar med mot kubytorna ännu flackare läge. Ett par osäkra mätningar angåfvo indices, som varierade mellan (25.1.1) och (911).

Dessa flacka ytor hos knopiten äro alltid såväl till utbredning på som lutning mot kubytan osymmetriskt anordnade. Af de få iakttagna tetrakishexaederytorna syntes blott en ligga invid hvarje kubyta. Någon på hemiedri tydande lagbundenhet härvidlag synes emellertid ej råda. — De flesta oktaederytor hos knopit äro matta och synas vid förstoring i hög grad ojemma och liksom sönderfrätta. Somliga kristaller hafva dock mera felfria ytor, och dessa reflektera rätt goda bilder. Några mätningar, som utförts, visa god öfverensstämmelse med den reguliära kristallutbildningen.

Vinkel.	Mätningar.	Variat. af obs. värden.	Ber.
(111) : (100) . . .	13	55°46'—53°34'	54°44'
(111) : (1 $\bar{1}$ 1) . . .	6	70°59'—64°42'	70°32'
(111) : (1 $\bar{1}$ 1) . . .	6	108°52'—109°58'	109°28'
(100) : (010) . . .	4	89°52'—90°05'	90°00'

Vid mätningar på de smala ikositetraederytorna hafva följande värden erhållits:

	Observerat.	Beräknat.
(11 \bar{k}) : (100) . . .	7°52'	för $k = 8$ vinkeln 10°1'
» » . . .	7°19'	» $k = 9$ » 8°56'
» » . . .	8°9'	» $k = 10$ » 8°3'
» » . . .	6°56'	» $k = 12$ » 6°43'
» » . . .	7°9'	
» » . . .	6°34'	
» » . . .	9°33'	
» » . . .	8°33'	
» » . . .	9°12'	
» » . . .	9°50'	

Lamellarstruktur.

Redan vid noggrant betraktande af en del blanka kubytor kan stundom en tvillingsartad streckning förmärkas. Den synes gå

diagonalt mot kubyttans begränsning ($\parallel (100):(001)$) och fortsätter ofta på bredvidliggande ikositetraederytor. Om ett kristallsnitt förut mattslipas, så framträder på den slipade ytan i reflekteradt ljus en utmärkt vacker och tydlig lamellering, liknande den, som så ofta iakttagits i genomskinliga snitt af perowskit. Denna knopitens lamellering synes ock fullkomligt öfverensstämma med de förhållanden, som undersökningarne af perowskit ådagalagt. Knopiten är dock betydligt mindre genomskinlig än i synnerhet de renare (uralska och schweiziska) arterna af perowskit, och därför har ej heller jemförelsen kunnat fullföljas i alla detaljer, i synnerhet ej i genomgående ljus.

En öfverraskande god inblick i lamellernas läge och struktur har emellertid vunnits genom att med mikroskopet iakttaga mattslipade orienterade snitt i reflekteradt ljus. För belysningen användes bäst en ljusstark lampa och en samlingslins. Särskildt vackra preparat gifva snitt $\parallel (100)$ och (110) . $\parallel (111)$ är strukturen deremot mindre märkbar på detta sätt.

Snitt $\parallel (100)$.

Då ljuset infaller parallelt med en kubkant, synes ett system af hvarandra vinkelrätt korsande lameller, hvilka ligga parallelt med kubens kanter. Ett mindre utveckladt system af likartade lameller förefinnes i 45° ställning till det förra. De äro högst 0.2 mm breda, jemnlöpande, oftast flisigt utkilande, stundom tvärt afhuggna. Emellan dessa är kristallsubstansen synbarligen strukturlös och mörk, hvarigenom de ljuset i vissa lägen lifligt reflekterande lamellerna skarpt framträda. Om preparatet kringvrides, men det infallande ljusets riktning bibehålles, fördunklas de nyss synliga lamellerna, och efter en vridning af 90° framträder ett mindre antal andra med samma utseende och riktningar, utfyllande en del af det rum, som förut syntes upptagen af blott mörk och strukturlös substans. Efter ytterligare 90° kringvridning framträda ånyo de först iakttagna lamellerna, under det att de senare aftagit i ljusstyrka. I detta läge synes

preparatet mest uppfyllt af ljusa partier, men ljusintensiteten är betydligt underlägsen utgångslägets. En stor del af de ursprungligen mörka, mellanlagrande partierna förhåller sig fullkomligt likartadt, i hvilken riktning de än belysas. Då två ljusa lameller öfvertvåra hvarandra, sker detta ej så, att den ena lamellen genomsätter den andra. Det gemensamma stycket synes lika mycket tillhöra hvardera. Dessa egendomliga förhållanden förklaras till någon del, af hvad man genom användning af star-

Fig. 3.



Snitt \parallel (100) i reflekteradt ljus.
Förstoring omkring 50 ggr.

kare förstoring kan iakttaga. Härvid synas nemligen alla de nyss beskrifna ljusa partierna vara uppbyggda af ytterst fina lameller eller trådar, uteslutande gående parallelt med ett par af kubens kanter. Blott de få lameller, som framträdde efter 90° kringvridning, bestå af parallelt med det andra paret kubkanter liggande fina trådar. Äfven de *lameller af första ordningen*, som hafva diagonalställning till kubkanterna äro uppbyggda af sådana, parallelt kubkanterna gående *lameller af andra*

ordningen. Det är, då ljuset infaller vinkelrätt mot dessa senare, som de af dem bestående partierna genom en liffigare reflektion framträda på den dunkla ytan, och egendomligt nog är denna reflektion betydligt starkare för *en* infallsrigtning än för någon annan. Häraf beror det, att de undersökta plattorna alltid visat den praktfullaste lamelleringen i ett bestämdt läge. Om en sådan planparallel platta undersökes på bakre ytan, iakttagas samma företeelser, och ljuset måste nu infalla från *diametralt motsatt håll* mot förut, för att den lifligaste reflektionen skall ega rum.

En stor mängd mestadels krokliniga sprickor synas i preparatet. BEN SAUDES iakttagelse af sådana sprickors inverkan på lamellernas förlopp bekräftas här. Mycket ofta synes bredare lameller tvärt afskurna af en sådan spricka och fortsätta antingen ej alls eller ock med andra dimensioner på andra sidan sprickan. Partier af preparatet, som i alla lägen synas dunkla, hafva dock små korta, flisiga lameller liksom anvuxna på de brottlinier, hvaraf de äro genomdragna. Detta iakttages isynnerhet ofta vid de ej sällsynta brottlinier, som förlöpa tillnärmelsevis parallelt med kubyterna och som möjligen antyda en spaltbarhet hos mineralet efter dem.

Snitt || (110).

Preparatet begränsas af oktaederyternas afskärningar och får härigenom en rombisk form. Vinkelrätt mot dessa gränslinier äro första ordningens lameller rigtade. De framträda, när ljuset infaller vinkelrätt mot den långa diagonalen i snittet, och visa ännu större glans än i något fall vid det nyss beskrifna preparatet. Äfven här är det en bestämd rigtning för det infallande ljuset, som åstadkommer den ojemförligt bästa ekläringen. Härvid synas förutom de mot oktaederplanen rigtade lamellerna, som äro temligen breda (högst 0.2 mm) och skarpt begränsade mot mellanliggande alltjemt dunkla lameller, äfven flisiga, otydligt begränsade och af brottlinier (oftast gående || 100)

afskurna lameller, som förlöpa \parallel med den långa diagonalen ($= \parallel$ en kristallografisk axel) i romben. Slutligen finnes äfven mycket underordnad ett system snedt gående ljusa strimmor, som med oktaederafskärningarne bilda en vinkel på ungefär 30° och synas vara bundna vid oktaederkanternas närhet. Alla dessa nu omnämnda ljusa partier äro uppbyggda af ett system andra ordningens lameller, ställda \parallel med rombans längre diagonal. Den olika rigtningen emellan första och andra ordningens

Fig. 4.



Snitt \parallel (100) i reflekteradt ljus.
Förstoring omkr. 50 gr.

lameller kan med god förstoring observeras öfverallt i detta preparat, i det att *den fina streckningen* (\parallel med rombans långa diagonal) *synes fortsätta äfven igenom de mot rombkanterna vinkelräta lamellerna*. Detta preparat, som har en tjocklek af omkring 0.5 mm, gaf på andra sidan fullkomligt motsvarande företeelser, och liksom i preparatet \parallel med (100) låg bästa infallsrigtningen diametralt å ömse sidor om preparatet. Sprickorna

inflytande på lamellernas förlopp syntes äfven i detta preparat vara af samma beskaffenhet som i det förut beskrifna.

Snitt || (111).

Lamelleringen är i snitt af denna orientering mindre märkbar än i de förut beskrifna. Under gynsamaste förhållanden kan dock äfven här en tydlig lamellarstruktur iakttagas.

Det undersökta preparatet begränsas af oktaeder och kubkanter. Då ljuset infaller vinkelrätt mot en af de tre begrän-

Fig. 4.



Skematiserad bild af lamelleringen på (111).

sande oktaederkanterna, synas tre system lameller, som korsar hvarandra under 60° vinkel och förlöpa vinkelrätt mot de begränsande kubkanterna. Af dessa tre system äro blott två tydligt synliga i en infallsrictning. Det tredje, underordnad framträdande systemet blir klart synligt först efter en kringvridning af 120°, d. v. s. då ljuset infaller vinkelrätt mot en annan af de preparatet begränsande oktaederkanterna. Till följd af de

bestämda och ensidiga reflektionsriktningarna måste äfven här en lamellering af andra ordningen förefinnas, som uppbygger de gröfre lamellerna parallelt med oktaederkanterna, men denna struktur kan dock här ej direkt varseblifvas.

Preparatets mörkare delar synas i alla lägen strukturlösa. Endast vid de mycket oregelbundet förlöpande brottlinierna iakttagas här såsom förut korta, flisiga lameller, som reflektera samtidigt med de mera utvecklade systemen.

Sammanfattning af beskrifningen öfver de i reflekteradt ljus synliga lamellerna.

Ett genomgående drag i ofvan beskrifna förhållanden är, att *alla lameller gå vinkelrätt mot någon kristalltytas afskärning* med snittet. De breda, skarpt begränsade lamellerna hafva iakttagits rigtade vinkelrätt mot såväl kub- som oktaederytorna. Den fina flisiga lamelleringen deremot går endast *vinkelrätt mot kubens ytor* (= || med de reguliära axlarna). Detta iakttages tydligt i snitt efter (100) och (110). Snittet (111), som ju ligger snedt mot alla kubytor, visar ej tydligt de flisiga lamellernas förlopp. Denna finare struktur uppbygger mycket regelbundet och likformigt alla andra lameller och gifver sig stundom äfven i de till utseendet strukturlösa, mörka partien tillkänna såsom isolerade ljusa flittror. *Den ensidiga reflektionen måste bero på en likformig byggnad hos dessa fina stänglar*, möjligen en ytbegränsning, som är olika på ömse sidor om stänglarnes längdutsträckning. Skilnaden i ljusstyrka af det från dessa olika sidor reflekterade ljuset är störst i snitt || (110), mindre i snitt || (100) och minst i snitt || (111). Försök att observera reflektionen för olika infallsvinklar hafva ej ledt till något resultat.¹

¹ Möjligen beroende på bristfälliga anordningar. Sneda snitt gifva vid kringriding större skilnad i det reflekterade ljusets styrka. Ett i zonen (111): (110) snedt liggande snitt lät blott vid en enda riktning för det infallande ljuset lamelleringen synas. Den isynnerhet för snittet (110) utmärkande ensidigheten i ljusreflektionen kan sålunda möjligen bero derpå, att orienteringen ej noga bibehållits under slipningen.

I flera delar öfverensstämma de anförda iakttagelserna med hvad som blifvit känt genom undersökningar af perowskit. Lamellernas förlopp och byggnad samt den inverkan de röna af brottlinier i substansen angifva för perowskit och knopit liknande egenskaper. Huruvida äfven perowskiterna i reflekteradt ljus låta iakttaga samma förhållanden som knopiten, vore af stort intresse att få utrönt, då de rena, mycket genomskinliga perowskiterna äfven tillåta en grundlig undersökning i genomgående ljus.

Fysikaliska förhållanden.

I tunnaste slipprof är knopiten delvis genomskinlig och visar då stark, tvåaxlig dubbelbrytning. Snitt hafva undersökts parallelt med (100) och (110). Breda närliggande lameller i dessa snitt släcka ljuset samtidigt, då den gemensamma gränslinien intager 45° ställningar i mikroskopet. De fina lamellerna släcka deremot ej fullt samtidigt. På (100) synes ställvis en axel utträda mycket excentriskt. Vinkelrätt mot (110) på de flisiga lamellerna angaf ett preparat, ehuru otydligt, utträde af en bisektris. Dysanalyt från Magnet Cove, Arkansas, af denna orientering har enligt BEN SAUDE visat samma förhållande.

Etsförsök hafva ock gjorts med knopit. Liksom dysanalyten från Arkansas enligt BEN SAUDES försök gifva ej heller de olika knopitvarieteterna några tydbara resultat, hvarken vid etsning med utspädd fluorvätesyra eller smältande kalihydrat.

Stundom visa preparat af knopit en genomgripande *omvandling*. Dervid har dubbelbrytningen försvunnit, men lamelleringen synes ännu såsom en oredig samling grågula trådar med obestämda konturer.

Hårdheten hos friska kristaller ligger emellan 5 och 6. Brottet är ojemnt och grafitglänsande. Antydningar till genomgångar parallelt med kubyterna synas stundom i slipprof. Pulvret, mörkgrått, ljusnar märkbart vid glödgningen.

För *egentlig* viktbestämning måste mineralet krossas till ett groft pulver och med salpetersyra renas från kalkspat och apatit. I synnerhet förekommer detta senare mineral stundom till stor mängd genomväxande knopitkristallerna. En egentlig viktbestämning på hela kristaller af rent utseende gaf 3,8902 men efter krossning och rening med salpetersyra erhöles 4,1101. Bestämningarne gjordes genom vägning i benzol.

Kemiska förhållanden.

Mot reagenser visar knopiten stor motståndsförmåga. I synnerhet angripas de blanka kubyterna endast med stor svårighet. Af syrorna angripa endast fluorväte eller koncentrerad svafvelsyra. Kaliumbisulfat eller smältande soda inverka kraftigt sönderdelande på knopitkristallernas oktaederytor men lemna kubyterna länge synbart oberörda. Äfven i fint pulver och under långvarig smältning sönderdelas mineralet blott ofullständigt af soda. Lättast sker sönderdelningen af en blandning af utspädd svafvelsyra och fluorväte vid vattenbadstemperatur.

Såsom redan omnämnts, innehåller knopit hufvudsakligen kalk, titansyra och cer samt järn och smärre mängder mangan och alkalier. Dessutom finnes något kiselsyra, säkerligen härstammande från föroreningar, och derjemte små mängder zirkonjord. Det är ej sannolikt, att zirkonjords- och kiselsyrehalten härstammar från förorening af zirkon, ty detta mineral finnes ej i kalkstenen bland det iakttagna mineralsällskapet, utan zirkonjorden ersätter sannolikt titansyran. Zirkonjorden har skilts från titansyran som Zr_2O_3 genom fällning med vätesuperoxid.¹

Sedan mineralet sönderdelats med svafvelsyra och fluorväte och den senare syran afdrifvits, löser sig det allra mesta af reaktionsåterstoden i kallt vatten, och lösningen visar ingen tendens att grunla sig efter flera dagar. Det ej lösta löses lätt efter förnyad behandling på samma sätt och ger sedan ej heller någon

¹ BAILEYS metod Journ. Chem. Soc. July 1886, pag. 481.

grumling förr än vid upphettning, då titansyra utfaller. Om svafvelsyrelösningen fälles med ammoniak och denna fällning sedan smältes med soda, går efter smältans upprepade behandling med kokande vatten ej något salt af metallsyror i lösning. *Niob eller tantal finnas sålunda med all säkerhet ej i knopit.* Ej heller innehåller mineralet af svafvelväte i sur lösning fällbara metaller. Undersökningen på fluor har äfven gifvit negativt resultat.

De sällsynta jordarterna bestå nästan uteslutande af *cer*. En atomvigtsbestämning gaf 140. Cerens antagna atomvigt är 141.

För utförandet af den kvantitativa analysen redogöres i det följande.

Analysens resultat:

	I. %	II. %	II syrekvant.
SiO ₂	—	1.29	0.69
TiO ₂	—	58.74	22.92
ZrO ₂	—	0.91	0.24
FeO	2.63	3.23	0.72
MnO	—	0.31	0.07
MgO	—	0.19	0.08
Ytterjordar(?) . . .	5.15	0.06	0.87
Ce ₂ O ₃		5.80	0.87
CaO	27.29	26.84	7.67
K ₂ O	1.99	0.75	0.13
Na ₂ O		0.29	0.07
H ₂ O	—	1.00	0.89
		99.41.	

Öfverensstämmelsen med metatitanatens formel RO . RO₂ är enligt detta analysresultat ej god. Detta måste dock bero på det använda analysmaterialet, som troligen ej varit tillräckligt rent. Halten af SiO₂ tyder derpå. Möjligt är också, att den för analysen använda substansen trots sitt till det yttre friska utseende dock delvis varit något omvandlad. Det torde dock

knappast vara tvifvelaktigt, att denna typ af *Knopiten* består af ett *metatilitenat* hufvudsakligen af kalk och cer.

Typ II.

Förekomst.

Denna varietet förekommer rätt allmänt här och hvar inom kalkstensområdet vid Långörsholmen, dock oftast i små mängder tillsammans med andra mineral. I några kalkstenar har knopit funnits såsom det hufvudsakligaste mineralet. Dessa jemförelsevis mineralfattiga, parallelstruerade kalkstenar innehålla förutom knopit *svartgrön glimmer*, *olivinliknande*, fettglänsande korn samt *apatit* i utkilande skikt, emellan hvilka kalkstenen är mycket ren. I ett annat fall åtföljes knopiten af en mängd andra mineral såsom *apatit*, *titanomagnetit*, *svafvelkis*, *glimmer* samt i syror lätt lösliga silikater (olivin, nefelin och möjligen zeolither). Vid nordöstra gränsen för syenitområdet, nordost om Kringelfjärden, är ett block af en breccieartad bergart funnet, som hufvudsakligen består af en grå, serpentinliknande massa jemte *apatit*, nefelin samt något kalkspat. Kubiska kristaller af knopit äro häruti i stor mängd inströdda. Bergarten liknar den kalksten, i hvilken de såsom typ I beskrifna kristallerna förekomma.

Kristallform och utseende.

Knopit af typ II förekommer alltid som svarta, metallglänsande, reguliära kuber. En och annan kristall visar oktaedytor som små afstymplingar på kubhörnen. Alla ytor äro hos denna typ plana; men äfven de bäst glänsande gifva osäkra bilder. Detta beror derpå, att till och med de till utseendet befriaste kristaller hafva ytorna på mångfaldigt sätt sönderfrätta, fårade och gropiga, ett förhållande som först vid stark förstoring framträder. Metallglänsande ytor synas i mikroskopet svamligt sönderfrätta, och de mera matta, svartglänsande ytorna

bestå af små oregelbundna kammar mellan lika regellöst förlöpande fåror.

Ofta äro dessa kuber, i synnerhet de i den renare kalkstenen förekommande, trappstegsformigt uppbyggda liksom så många andra kubiska mineral. Mycket ofta träffas af denna kubiska knopit kristaller sammanväxta på ett sätt, som lifligt erinrar om de kända genomväxningstvillingarne af flusspat med (111) som tvillingsyta. Företagna mätningar af de inåtgående vinklarna hafva bekräftat antagandet af en sådan tvillingsbildning, ehuru väl flera värden betydligt afvika från de beräknade. Till följd af ytornas beskaffenhet, som oftast endast tillåta skimmermätningar, lida alla mätningarne af en betydlig osäkerhet.

Den mindre vinkeln (suppl.)		Den större vinkeln (suppl.)	
Obs.	Ber.	Obs.	Ber.
65°23'	70°32'	49°9'	48°11'
69°52'		50°17'	
68°3'		51°28'	
68°52'		47°25'	
73°2'		50°53'	
		49°9'	
		48°54'	

Genom dessa funna värden torde det dock vara sannolikt, att den ganska vanliga sammanväxningen är en följd af en tvillingsbildning efter oktaederytan.

Optiska förhållanden.

Den nu beskrifna tvillingsbildningen får ett särskildt intresse derigenom, att äfven detta mineral är anisotropt. I reflekteradt ljus har ej någon lamellering kunnat förmärkas, och ej heller har det lyckats att genom slipning framställa genomlysande snitt af denna knopitvarietet. Ett preparat af Norrviksvarietetten visar visserligen en mycket smal, brunt genomlysande och dubbelbrytande strimma, men då preparatet för öfrigt är fullkomligt ogenomskinligt, kan detta lilla parti möjligen utgöras af främmande

substans. Men om en kristall helst medelst ett enda kraftigt hammarslag krossas i en stålmörsare och det dervid erhållna finaste pulvret frånslammas och prepareras i kanadabalsam, så erhålles en hel mängd tunna, med gråviolett färg genomskinliga flittror, af hvilka flera i synnerhet med hjälp af en känslig gipsplatta visa tydlig *dubbelbrytning*. *Pleochroism* kan iakttagas i några korn, och för öfrigt är dubbelbrytningens styrka mycket variabel, så att några flittror med samma grad af genomskinlighet som de dubbelbrytande dock ej ens med hjälp af gipsplattan synas inverka på det polariserade ljuset. Preparerad pulver af knopit typ I har fullkomligt samma utseende. Spår af *lamellering* kan äfven iakttagas i preparerad pulver af den kubiska knopiten. En liten tunn flittra visade sig nemligen liksom gångformigt genomslagen af substans med olika stark dubbelbrytning och olika utsläckning.

Äfven denna kubiska, i kalkstenarne på Alnön vanligare förekommande art af knopit är sålunda dubbelbrytande och lamellarstruerad.

Etsförsök, som gjorts på de blankaste kristaller med utspädd fluorvätesyra, smältande kaustiskt kali och fosforsalt, hafva ej ledt till något resultat.

Hårdheten ligger äfven för den kubiska knopiten mellan 5 och 6.

Egentliga vigten hos denna typ är högre än hos den oktaedriska. Då äfven i dessa kristaller ofta förekomma betydande föroreningar af i synnerhet kalkspat och apatit, måste kristallerna för egentlig viktbestämningen krossas till ett groft pulver och derpå behandlas med utspädd salpetersyra i lindrig värme.

Följande bestämningar hafva utförts genom vägning i benzol:

	Ej renad.	Renad m. HNO_3 .
Kubisk knopit ur kalksten, eg. v. .	4.2214	4.2880
» » från Norrvik, » . —	—	4.2100

Omvandlingar kunna stundom iakttagas, och de visa sig deruti, att den svarta färgen och den metalliska glansen för-

svinna och efterträdas af en matt gråbrun ytfärg. Kristaller af sådant utseende träffas ofta fastsittande på ytan af kalkblock, som i sitt inre föra friskare kristaller. Till utseendet likartade förändringar åstadkommas stundom af kemiska reagens såsom koncentrerad svafvelsyra eller fluorvätesyra.

Kemiska förhållanden.

Äfven den kubiska knopiten visar stor motståndsförmåga gent emot de flesta reagens och sönderdelas liksom typ I endast ofullständigt af smältande soda och kaliumbisulfat. Utan inverkan äro utspädda syror undantagandes fluorvätesyra. Bäst sönderdelas äfven denna substans af utspädd svafvelsyra i blandning med fluorväte under lindrig värme.

Vid *kvalitativ kemisk undersökning* erhöles samma resultat som för typ I. Dock har ej någon zirkonjord kunnat påvisas, ej ens med användande af stark vätesuperoxidlösning. På grund af titansyrans ovanliga svårslöslighet i kaliumbisulfat, hvarmed den måste omsmältas upprepade gånger för att erhållas fullständigt löst, ett förhållande, som i lika grad karakteriserade den ur knopit typ I erhållna, bevisligen zirkonjordshaltiga titansyran, torde dock möjligen äfven denna typ hålla små mängder ZrO_2 . Niob eller tantal hafva trots flera försök på olika vägar dock ej heller här kunnat påvisas.

Den kvantitativa analysens resultat.

Af funna varieteter af den kubiska knopiten hafva den från Norrvik (I) på ett från de andra afvikande sätt förekommande samt dessutom de till utseendet renaste af kalkstensknopiterna (II och III) kvantitativt undersökts. Pulvret, som är mörkgrått, ljusnar vid upphettning till glödgning och förlorar dervid något i vikt. Analyser på vid 100° torkad substans hafva gifvit följande resultat:

				Syrekvantiteter.		
	I. %.	II. %.	III. %.	I. %.	II. %.	II. %.
TiO ₂ . .	51.12	56.30	51.52	21.12 = 21.12	21.97 = 21.97	21.28 = 21.28
FeO . .	4.19	5.15	4.94	0.93	1.14	1.10
Ce ₂ O ₃ . .	6.81	4.46	4.42	1.01	0.65	0.65
MgO . .	—	0.35	0.32	—	0.14	0.13
CaO . .	33.32	32.22	32.84	9.52 = 11.91	9.21 = 11.51	9.38 = 12.50
Nb ₂ O ₅ . .	0.79	} 0.39	1.68	0.20	} 0.10	} 0.43
K ₂ O . .	0.38			0.06		
H ₂ O . .	0.21			0.19		
	99.82	99.17	99.64			

Ej heller analyserna af denna knopitvarietet gifva sålunda något godt resultat hvad beträffar öfverensstämmelsen med formeln $RO \cdot TiO_2$. Att af afvikelserna från det härför nödvändiga förhållandet 1:2 mellan basernas och titansyrans syremängder antaga något annat förhållande t. ex. 4:7, som analyserna komma närmare, torde dock ej vara riktigt. Variationen i alkali och vattenmängderna tyder på, att dessa beståndsdelar äro för mineralet oväsentliga, och att den analyserade substansen ej varit homogen. Säkerligen har äfven denna varietet af knopit varit utsatt för sönderdelningsprocesser och börjat undergå omvandling. Derpå tyder äfven ytornas korroderade utseende. *Titan, kalk, järn och cer-halten torde dock efter dessa undersökningar kunna anses som kemiskt karakteriserande detta mineral under perowskitens allmänna formel $RO \cdot TiO_2$.*

Den kubiska knopiten, som är funnen i flera olika kalkstenar samt i den kalkfattiga gränsbergarten från Norrvik och som synes öfverallt hafva haft samma kemiska sammansättning, kan därför anses som ett karakteristiskt mineral för dessa i närmaste samband med nefelinsyeniten på Alnön stående bergarter. Af stort intresse är den lokala utbildning detta mineral fått i den genom sin kristallform, genomskinlighet och spec. vikt fysikaliskt olika, såsom typ I beskrifna knopiten.

Öfversigt af de båda knopittypernas karakterer.

	Typ I.	Typ II.
Kristallform	Reg. oktaedern med kuben och densamma närliggande ytor (119) och (290).	Reg. kuben, stundom med afstympning af oktaedern. Ofta tvillingar efter (111).
Lamellering	Utpräglad lamellering, synlig på slipade ytor i reflekteradt ljus.	I reflekteradt ljus ingen lamellering märkbar.
Genomskinlighet . .	I tunna preparat genomskinlig.	I slipprof ogenomskinlig.
Optiska egenskaper .	Dubbeltbrytande, tvåaxlig. Optiskt olika orienterade lameller	Dubbeltbrytning och lamellering iakttagas i mikroskopiska flittror.
Hårdhet	Mellan 5 och 6.	Mellan 5 och 6.
Brott	Ojmnt brott, stålgrått, glänsande.	Ojmnt brott, mörkare stålgrått, glänsande.
Specifik vikt	4.11.	4.21—4.29.
Kemiska beståndsdelar hufvudsakligen . .	TiO ₂ (ZrO ₂), FeO, Ce ₂ O ₃ (5.15—5.80 %), CaO.	TiO ₂ , FeO, Ce ₂ O ₃ (4.42—6.81 %), CaO.
Kemisk formel . . .	RO . TiO ₂ .	RO . TiO ₂ .
Förekomst	Kristallinisk kalksten.	Kristallinisk kalksten och syenitisk gränsbergart.

Hvilka bildningsförhållanden som betinga denna olikhet, är för närvarande omöjligt att få någon föreställning om, i synnerhet därför att dessa mineral hittills blott äro funna i lösa block.

Om den vid analyserna använda metoden.

Vid alla analyserna har följande metod användts: Minerallet, omkring 0.6 g, förut groft krossadt och renadt med sal-

petersyra samt derefter fint pulveriseradt, behandlades under vattenbadsvärme med utspädd svafvelsyra och fluorvätesyra. Sönderdelningen gick dervid lätt och fullständigt. Derefter indunstades till dess svafvelsyran koncentrerats, hvarefter så mycket af densamma afroks, att återstoden fick en grötaktig konsistens. Denna massa haldes *efter afsvauning* i omkring 400 cm³ kallt vatten, i hvilket efter en eller två dagar vid flitig omröring allt var fullständigt löst. Blef en återstod, bragtes densamma genom upprepad behandling i lösning. Lösningarne, sammanförda, fälles med ammoniak tillsatt i köld under undvikande af stort öfverskott. Fällningen, hvit, småningom gulnande, löstes efter frånfiltreringen i klorvätesyra samt fälldes ånyo med ammoniak, frånfiltrerades och tvättades. I filtratet finnes dock ej all kalken. En betydlig del medföljer titansyran vid fällningen. Efter uttvättning löses fällningen i fluorvätesyra och 4 å 5 gånger dess ungefärliga vikt rent fluorkalium tillsättes, hvarefter allt indunstas till torrhet, försigtigt upphettas till glödgnung och slutligen några ögonblick till smältning, hvartill en blästerlåga är nödvändig. Efter afsvauning behandlas smältan med kokhett vatten och något fluorväte, då fluorkalium, kaliumtitanfluorid (kaliumzirkonfluorid) samt järn, äfven i förening med fluor och kalium, gå i lösning. Denna filtreras med hjälp af en kautschuksträtt. Det olösta, som till största delen utgöres af cer- och kalciumfluorider, måste dock än en gång smältas med surt fluorkalium. Efter särskiljandet sönderdelas såväl de olösliga som de lösta fluoriderna med svafvelsyra, och all fluor aflägsnas genom upphettning. Ur titansyrelösningen erhålles järn med vinsyra och svafvelammonium. Zirkonjorden kan här efter vinsyrans aflägsnande genom glödgnung och förnyad lösning i svafvelsyra afskiljas med vätesuperoxidlösning enligt BAILEYS metod,¹ dock synes utfällningen försiggå trögt och ofullständigt, då mycket titan och jemförelsevis obetydligt zirkon finnes i lösningen. Titansyran fälles bäst och renast genom kokning på vanligt sätt.

¹ Journ. Chem. Soc. Juli 1886, pag. 581.

Cer¹ och kalk skiljas med oxalsyra i sur lösning. Vanligen finnes bland de olösliga fluoriderna dessutom blott mycket små mängder järn och titan, som då få särskildt bestämmas efter kalkens glödning och förnyade upplösning.

Metoden, som härstammar från MARIGNAC, är ej utan sina stora svårigheter och obehag. Särskildt måste smältningen med fluorkalium försiggå med stor försigtighet för att undvika förlust, och operationerna måste ofta efter pröfning af fällningarnes renhet förnyas. För fluorbehandlingen måste rymliga platinakärl och ett godt dragskåp finnas att tillgå. Den af KNOP för analysering af dysanalyt anbefalda metoden: sönderdelning af mineralen genom glödning med kol i klorgasström, har jag ej varit i tillfälle att använda. Ehuru fordrande ett större laboratoriums tillgångar, torde dock denna sistnämnda metod hafva kunnat göra den kemiska undersökningen af knopit lättare.

Undersökningarne äro utförda på Stockholms Högskolas mineralogiska laboratorium. För tvenne utmärkta fotografier af knopitens lamellering står jag i tacksamhetsskuld till kand. G. NORDENSKIÖLD.

¹ Här må anmärkas, att författaren undersökt perowskit från Achmatowsk (Ural) på sällsynta jordarter men med negativt resultat.