

Foreløbig meddelelse om mineralerne på de sydnorske augit- og nefelinsyeniters grovkornige gange.

Af

W. C. BRÖGGER.

I Neu. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1883 indsendte jeg en kort meddelelse om, at jeg i fællesskab med professor C. W. BLOMSTRAND i Lund havde under forberedelse en udførligere bearbejdelse af pegmatitgangenes mineraler; flere år er imidlertid allerede gået hen uden at dette fælles arbejde kunde afsluttes. Forskjellige årsager har foranlediget dette. Først og fornemmeligst syntes det mig efter den nærmere undersøgelse af pegmatitgangenes geologiske forhold ønskeligt at underkaste de med de granitiske pegmatitgange ganske analoge storkornige gange i de post-siluriske sydnorske augit- og nefelinsyeniter en udførlig bearbejdelse for gennem beskrivelsen af disse, langt lettere forståelige ganges dannelseshistorie at kaste lys også over de mere indviklede forhold, pegmatitgangene frembyder; i denne opfatning var også professor BLOMSTRAND, — som desuden på sin side også vel kunde behøve en noget rummeligere tilmålt tid til de möisommelige, tidsödende analyser af de talrige forekomster af niobater, tantalater, fosfater etc. på pegmatitgangenes mineralselskab, — enig, og således blev da afslutningen af beskrivelsen af pegmatitgangenes mineraler opsat indtil videre.

Jeg har derfor i de senere år — ved siden af andre arbejder — fornemmeligst været sysselsat med studiet af de post-siluriske eruptivbergarter på strækningen Langesundsfjorden—Mjösen og deres mineralrige gange, en opgave for hvilken jeg allerede i en lang række af år har søgt at indsamle materiale

af alle slags. Mit arbejde har omfattet dels en undersøgelse af de *geologiske* forhold på den nævnte landstrækning, især da de forhold som vedrører de optrædende eruptivbergarter, disses aldersforholde, deres relationer til den geologiske bygning etc., dels en udførlig *petrografisk* undersøgelse af eruptivbergarterne, og endelig en noget så nær monografisk bearbejdelse af de omtalte storkornige og grovkornige ganges talrige *mineraller* samt en nøiere beskrivelse af deres forekomst og gangenes dannelse.

Denne senere del af mine undersøgelser, den rent mineralogiske del altså, håber jeg nu i en nogenlunde nær fremtid at kunne afslutte; da imidlertid selv omfanget blot af denne del er blevet så betydeligt, at trykningen deraf vel endnu selv efter afslutningen af manuskriptet vil tage en temmelig lang tid, så har det forekommit mig at måtte være af interesse allerede nu at give en ganske kort, sammentrængt oversigt over nogle af de vigtigere hidtil vundne resultater fra denne arbejds mineralogiske del, der altså vil blive offentliggjort som et helt for sig; foruden at jeg for min egen del kunde have interesse af allerede nu at meddele endel af mine resultater, har jeg også troet at handle i videnskabens og i andres forskeres interesse derved, i det jeg måske ved gennem en sådan foreløbig meddelelse at henvende opmærksomheden på, at jeg i en række af år har sysselsat mig med undersøgelsen af de nævnte mineraler, turde kunne spare en og anden at ofre tid og möie på sandsynligvis i de fleste fald mere ufuldstændigt materiale, end det overmåde rigelige materiale, jeg har havt til min disposition.

Fra de berømte forekomster af mineralførende gange på øerne og fastlandet ved Langesundsfjorden (ved Brevik, Barkevik, Helgeråen etc.) og dens biforde, fremdeles i omegnen af Fredriksværn, Laurvik, Sandefjord etc., og endelig fra enkelte forekomster i natrongraniter ved Kristiania og på Eker, som slutter sig til mineralforekomsterne på de grovkornige syenitgange og kan behandles sammen med dem, kjender jeg hidtil følgende mineraler:

Molybdænglans.

Zinkblende.

Svovlkis.

Löllingit.

Blyglans.

Kobberkis.

Proustit(?).

Kvarts.

Zirkon (og dens omvandlingsprodukter, Erdmannit (part.),
Ostranit etc.).

Rutil(?).

Thorit og Orangit (*Calciothorit*, n. sp. Eukrasit, Frejalith).

Jernglans.

Titanjern.

Opal.

Hydrargillit.

Diaspor.

Flusspath.

Kalkspath.

Nordenskiöldin, n. sp.

Magnetit.

Xenotim.

Apatit (Cerapatit).

Pyroklor.

Cappelenit, n. sp.

Datholith.

Homilith.

Orthit.

Granat-gruppens mineraler:

Jernlergranat.

Kalkjerngranat.

Titangranat.

Helvin.

Glimmergruppens mineraler:

Meroxen.

Lepidomelan.

Lithionit.

Muscovit etc.

Talk, etc.

Klorit, etc.

Kaolin, Stenmarv etc.

Prehnit(?).

Nefelin (Elæolith).

Cancrinit.

Sodalith.

Leukofan.

Melinofan.

Astrofyllit.

Pyroxengruppens mineraler:

Lys og mørk Pyroxen af forskjellig slags.

Ägirin, Akmit, Ägirinasbest.

Låvenit n. sp.

Wöhlerit.

Rosenbuschit, n. sp.

Hornblendegruppens mineraler:

Almindelige mørke Hornblender af forskjellig slags.

Barkevikit n. sp. (Pterolith).

Arfvedsonit, Krokydolith.

Glaukofan.

Ainigmatit, (Kölbingit).

Feldspathgruppens mineraler:

Orthoklas.

Natronorthoklas.

Natrommikroklin.

Oligoklas.

Albit; mikroperthiter af forskjellig slags.

Thomsonit.

Hydronefelith (Ranit).

Natrolith (Brevicit, Jernnatrolith, Spreusten, Bergmannit,

Radiolith etc.)

Analcim (Eudnofit).

Apofyllit.

Desmin.

Harmotom.

Perowskit.

Titanit (Eukolit-titanit).

Polymignyt.

Katapleit, *Natronkatapleit*.

Eukolith.

Melanocerit, n. sp. (Erdmannit, Stenstupin(?)).

Tritomit.

Mosandrit (Rinkit(?)).

Antallet af kjendte mineralspecies er således som det sees mellem 70 og 80, hvoraf omtrent en femtedel hidtil kun er iagttagne på disse forekomster; at mærke er det påfaldende forhold, at adskillige hyppigere mineraler, som man skulde have ventet at finde, som Beryl, Topas, Turmalin, Epidot etc. hidtil ikke med sikkerhed er påviste.

Af de nu opregnede mineraler har jeg allerede afsluttet bearbejdelsen af de allerfleste, og navnlig af alle, som frembød større vanskeligheder og derfor måtte tage mere tid; det er egentlig kun bearbejdelsen af Feldspatherne, Glimmergruppens og Pyroxengruppens mineraler samt endnu nogle ganske få isolerede mineraler, som endnu ikke er fuldt færdig; jeg håber derfor, som sagt, at kunne afslutte den mineralogiske del om ikke så lang tid.

Hvad de for en alsidig bearbejdelse også nødvendige mineralanalyser angår, så har flere af de mest fremragende svenske mineralkemikere derved ydet mig sin værdifulde assistance. Endel af de vanskeligste analyser har dhrr professor C. W. BLOMSTRAND, professor P. T. CLEVE, amanuensis G. FÖRBERG og amanuensis G. LINDSTRÖM og hr cand. phil. G. V. PETERSSON velvilligst udført; navnlig har professor CLEVE ved att påtage sig et betydeligt antal af tildels ganske overordentlig möisommelige analyser vist mine undersøgelser af disse mærkelige mineralforekomster en interesse, hvorfor jeg ikke noksom kan udtrykke min taknemmelighed. Et stort antal lettere analyser er ved godhedsfuld imødekommenhed af dhrr. prof. O. PETERSSON,

O. WIDMAN og J. H. L. VOGT i de af dem bestyrede laboratorier under deres ledelse udførte af dhrr. BÄCKSTRÖM, FLINK, JOHANSSON, JOHNSON, LANGLET, WICKSTRÖM, samt fröken A. v. HALL.

Hvad de nye mineraler angår, så har jeg allerede før (dette tidsskrift b. 7, p. 598) leveret en foreløbig meddelelse om *Cap-peleniten* og *Låveniten*. Af den sidste findes to varieteter, en mørk og en lys, den første noget fattigere, den anden noget rigere på kalk och natron; det var den lyse varietet (sp. v. 3,51), som udgjorde materialet for den på en ganske liden kvantitet udførte første analyse af prof. CLEVE; senere har prof. CLEVE velvilligst udført en ny analyse på den mørke varietet (sp. v. 3,547, CLEVE). Denne analyse (også udført på en liden kvantitet) gav:

SiO ₂	29,63	0,494	} 0,727.
ZrO ₂	28,79	0,221	
Metalsyrer, væsentlig			
Ta ₂ O ₅	5,20	0,012	} 0,045.
Fe ₂ O ₃	4,73	0,030	
Ti ₂ O ₃	2,11	0,015	
MnO	5,59	0,079	} 0,559.
CaO	9,70	0,174	
Na ₂ O	10,77	0,174	
H ₂ O	2,24	0,132	
	<u>98,78.</u>		

Under den af mig gjorte antagelse at titanets oxydationsgrad er Ti₂O₃, og under antagelse at analysens tab er kalk (1,22 % med kvotient 0,022) svarer analysen ganske nøie til en sammensætning af:

20½ proc. af en forbindelse	(I) R.	(III) R.	VIII Si ₂	XII O ₆	I = Na; R = Fe, Ti	III
73½ " " " "	IV R ₂		VIII (Si Zr) ₂	IV O ₆	IV R ₂ = Ca ₂ Mn ₂ , (Na ₂) ₂ (H ₂) ₂	
6 " " " "	II Mn.		X Ta ₂	O ₆		

altså en sammensætning svarende til Pyroxenens, hvormed også de krystallografiske forhold stemmer, når den af zirkonsyren og titanoxydet frembragte morfotropi tages i betragtning; sammenlignes axeforholdene hos Pyroxen og Låvenit:

	Pyroxen.	Låvenit.
a : b : c =	1,0903 : 1 : 0,5893	1,0811 : 1 : 0,8133.
β =	74° 11'	71° 24½'

sees, at det væsentlig er på vertikalaxen forandringerne i axeforholdet viser sig. Låveniten er altså om man vil en »Zirkon-Pyroxen.¹⁾

Nærstående er *Wöhleriten*, hvilken, som bekjendt, allerede RAMMELSBERG har sammenstillet med Pyroxengrubbens mineraler; *Wöhleriten*s axeforhold er efter C. MORTON, der velvilligst på det betydelige materiale af samme har revideret dens kristallografiske konstanter:

$$a : b : c = 1,0536 : 1 : 0,70878$$

$$\beta = 71^{\circ} 3'$$

$$\infty P\infty : \infty P = 44^{\circ} 54', \infty P\infty : P\infty = 69^{\circ} 48'.$$

Ligesom hos pyroxenerne i almindelighed, og som hos Låveniten, så er også hos *Wöhleriten* tvillingdannelse efter $\infty P\infty$ (100) almindelig. Analogien mellem de i Låveniten og *Wöhleriten* indgående forbindelser $\overset{\text{II}}{R}Ta_2O_6$ og $\overset{\text{II}}{R}Nb_2O_6$ med forbindelserne $\overset{\text{IV}}{R_2}Si_2O_6$ og $\overset{\text{IV}}{R}Zr_2O_6$ sees af sammenstillingen:

$\overset{\text{II}}{R}$	$\overset{\text{X}}{Nb_2}$	$\overset{\text{XII}}{O_6}$
$\overset{\text{IV}}{R_2}$	$\overset{\text{VIII}}{Si_2}$	$\overset{\text{XII}}{O_6}$

idet altså de 2 grupper ($R Nb_2$) og ($R_2 Si_2$) begge er XII værdige.

Et nyt mineral, hvis sammensætning slutter sig til Låvenitens, har jeg opkaldt efter min høit ærede ven professor dr

¹⁾ Låvenit er fornylig beskrevet (Nou. Jahrb. f. Min. 1887, B. I, p. 121) af FRANZ FR. GRAEFF fra brasiliansk ekololithsyenit. Allerede i august måned 1886 erholdt jeg fra Hr GÜRICH i Breslau en ekololithsyenit fra Kassa i Afrika med et ham ubekjendt mineral, som jeg bestemte for ham som Låvenit. Dette mineral synes således at have en noget videre udbredelse i bergarter af ekololithsyeniternes gruppe. I anledning af GRAEFF's påstand, at den af ham undersøgte Låvenit er optisk positiv, har jeg atter undersøgt den norske Låvenit med hensyn til dens optiske karakter og fremdeles fundet den negativ. Når snit lodret på den spidse bissektrix undersøges ved indskydning af et glimmerblad, således at dettes længderetning (c-axen hos glimmeren) er parallel den optiske normal (b) hos Låveniten, aftager interferensfarven, fra purpur til rødt, fra rødt til orange, fra orange til gult etc., hvilket bestemt viser at den i snittet liggende stump bissektrix må være c-axen.

H. ROSENBUSCH. *Rosenbuschitens* sammensætning er ifølge analyse af prof. CLEVE:

SiO ₂	31,53	0,505	} 0,734
ZrO ₂	18,69	0,153	
TiO ₂	6,07	0,076	
Ti ₂ O ₃	1,31	0,009	} 0,023
Fe ₂ O ₃	1,15	0,007	
La ₂ O ₃ ¹⁾	2,38	0,007	
MnO.....	1,85	0,042	} 0,670
CaO.....	25,38	0,453	
Na ₂ O.....	10,15	0,164	
Glödtab.....	0,20	0,111	
	98,71.		

CLEVE bestemte titansyregehalten til 7,59; under den af mig gjorte antagelse af at en del deraf ($\frac{1}{3}$), ligesom i Låveniten, er tilstede som Ti₂O₃ svarer analysen nøie til en sammensætning:

93 $\frac{2}{3}$ procent	(IV R ₂ .	(VIII (Si, Zr, Ti) ₂ .	XII O ₆ , hvor R ₂ = Ca ₂ , Mn ₂ , (Na ₂) ₂ , (H ₂) ₂ .
6 $\frac{1}{3}$ procent	(I R.	(III R.	(VIII Si ₂ .
			O ₆ , hvor R = Na, R = Fe, Ti. La.

Den i Rosenbuschiten forherskende forbindelse er derfor, som det sees, analog med Pektolithens, kun at ZrO₂ og TiO₂ for en væsentlig del erstatter SiO₂; den forholder sig altså til Låvenit, som Wollastonit eller Pektolith til vanlige monosymmetriske Pyroxener med prismatisk spaltbarhed; krystalformen viser også, at den er at opfatte som en »Zirkon-Pektolith».

Krystallerne er nemlig monosymmetriske, uddragne efter orthoaxen, som Pektolithens, og ligesom denne med spaltbarhed efter basis fuldkommen, derhos også ret fuldkommen efter orthopinakoidet og et orthodoma $2P\infty$ ($\bar{2}01$)²⁾ hvilke former alle tre optræder som forherskende; desuden iagttaget et prisma, det samme som hos Pektolithen, og hvilket for sammenligning med Wollastonit også hos denne er opfattet som $\infty P\frac{3}{4}$ ($\bar{5}40$). Axforholdet er:

¹⁾ Med spor af didym og lidt cer.

²⁾ Også iagttaget hos Wollastonit, hvorimod hos Pektolith $3P\infty$ er forherskende.

Rosenbuschit = $a:b:c = 1,1687 : 1:0,9775$, $\beta = 78^{\circ}13'$.

Pektolith = $a:b:c = 1,0723 : 1:0,9369$, $\beta = 84^{\circ}37'$.

Wollastonit = $a:b:c = 1,05317 : 1:0,96766$, $\beta = 84^{\circ}30'$.

Vinkeln β nærmer sig altså hos Rosenbuschiten mere til de vanlige Pyroxeners:

$$(100):(001) = 78^{\circ}13'$$

$$(100):(20\bar{1}) = 33^{\circ}41'$$

$$(001):(\bar{2}01) = 68^{\circ}6'$$

$$(100):(540) = 42^{\circ}28'$$

De optiske axers plan er som hos Pektolithen tvært på symmetriplanet og orthoaxen sandsynligvis den spidse bissektrix; ligeså er axevinkeln som hos Pektolithen meget stor. Men den spidse bissektrix er her hos Rosenbuschiten axen for den største elasticitet, hvorfor Rosenbuschiten er opt. negativ, medens Pektolithen er opt. positiv; den stumpe bissektrix danner i symmetriplanet en vinkel med vertikalaxen af c. 36° i den spidse vinkel β . Pleokroismen svag, $c > b > a$. Farven lys orange-grå. Døbbelbrydning stærk.

$H = 5-6$, sp. v. = $3,30$ (Br.), $3,315$ (CLEVE).

Rosenbuschiten smelter let og sønderdeles let af saltsyre. Den er yderst sjelden, og findestedet er ikke nærmere kjendt (Barkevik?). Den danner radialstrålige masser, hvis enkelte stengler ved en tykkelse af kun c. $\frac{1}{3}$ mm, har en længde af $1-1\frac{1}{2}$ centm.; sammen med den i stuf findes Ägirin, sort Glimmer, Zirkon, hvid Feldspath, Elæolith, Sodalith, Molybdænglans, Tritomit, Leukofan etc.; af alle disse mineraler viser sig Rosenbuschiten at være først udkrystalliseret.

Et særdeles interessant nyt mineral er *Nordenskiöldin*; sammensætningen er efter prof. CLEVES analyse:

SnO ₂	53,75
ZrO ₂	0,90
CaO	20,45
(B ₂ O ₃)	23,18
Glödtab ¹⁾	1,72
	100,00

¹⁾ Høist sandsynlig også B₂O₃.

svarende meget nøie til formelen $\text{Ca} \cdot \text{Sn} \cdot \text{B}_2 \cdot \text{O}_6$. Krystalsystemet er rhomboedrisk hemiedrisk

$$a : c = 1 : 0,8221.$$

Krystallerne er tavleformige efter basis, med kombination oR , $\infty P2$, R .

$$oR : R = 43^\circ 30\frac{1}{2}'$$

$$R : R = 73^\circ 12'.$$

Spaltbarhed fuldkommen efter basis. Farven svovlgul; smukt gjennemsigtigt, optisk negativ, stærkt dobbelbrydende. Udseende som melinofan. H. 5,5—6, sp. v. = 4,20 (CLEVE). Nordenskiöldinen slutter sig ved krystalform og sammensætning til Kalkspathrækken. Man har:

Kalkspath.....	^(IV) Ca ₂	^{VIII)} C ₂	^{XII} O ₆	$a : c = 1 : 0,8543$
Natronsalpeter.....	^(II) Na ₂	^{X)} N ₂	O ₆	$a : c = 1 : 0,8272$
Proustit.....	^(VI) As ₆	^(VI) As ₂	S ₆	$a : c = 1 : 0,8034$
Nordenskiöldin	^{((II IV))} (Ca Sn)	^(VI) B ₂	O ₆	$a : c = 1 : 0,8221$

Navnlig er analogien mellem Nordenskiöldinen som normalt salt af syren $\text{B}(\text{OH})_3$ og Proustiten som sulfosalt af sulfosyren $\text{As}(\text{SH})_3$ af interesse. På den anden side viser Nordenskiöldinen i sine krystallografiske forhold også analogier med Borsyre og Hydrargillit.

Jeg har opkaldt dette interessante og yderst sjelden mineral (fra Arö eller en nærliggende ö i Langesundsfjorden) efter friherre professor A. E. NORDENSKIÖLD, som en ytring af min hengivne tak for den venlige og uegennyttige understøttelse, han har ydet mine undersøgelser over syenitgangminerallerne ved uden indskrænkninger at stille til min disposition »Riksmuseums» rige samlinger af disse mineraler.

Det nye mineral *Melanocerit* havde allerede CLEVE opdaget for adskillige år siden og etiketteret stykker deraf med dette navn i »Riksmuseums» samlinger; da jeg ved min undersøgelse af dette minerals krystalform og optiske egenskaber kunde karakterisere det som et selvstændigt species, har jeg altså optaget

CLEVE's ikke offentliggjorte navn. De af CLEVE udførte analyser, hvoraf her en skal anføres viser en overordentlig kompliceret sammensætning: (sp. v. = 4,129, CLEVE).

SiO ₂	13,07
ZrO ₂	0,46
CeO ₂	3,68
ThO ₂	1,66
CO ₂	1,75
Ta ₂ O ₅	3,65
P ₂ O ₅	1,29
B ₂ O ₃	(3,19)
Fl.....	5,78
Al ₂ O ₃	0,83
Fe ₂ O ₃	2,09
Mn ₂ O ₃	1,22
Ce ₂ O ₃	20,76
Di ₂ O ₃	7,67
La ₂ P ₃	12,94
Y ₂ O ₃ ¹⁾	9,17
CaO.....	8,62
MgO.....	0,14
Na ₂ O.....	1,45
H ₂ O.....	3,01
	102,43
	2,43
	÷ 100,00

Krystalsystemet er rhomboedrisk hemiedrisk; $a : c = 1 : 1,2554$, Krystallerne er tavleformige efter basis med formerne: oR, R, 4R, $\frac{1}{2}R$, $\div 2R$, $\div \frac{1}{2}R$, $\div \frac{1}{4}R$.

$$R : R = 90^{\circ}58'$$

$$R : oR = 55^{\circ}24'$$

$$\div 2R : \div 2R = 109^{\circ}54\frac{1}{2}'$$

$$\div 2R : oR = 70^{\circ}58'$$

¹⁾ Atomvægt 104,4.

Melanoceriten er dybt brunfarvet, næsten sort, stærkt dobbeltbrydende, ikke mærkbart pleokroitisk; optisk negativ. $H = 5-6$, sp. v. $= 4,11-4,15$ (CLEVE).

Nære beslægtet med Melanoceriten er *Stenstupin*. Den ægte *Erdmannit* er et amorft omvandlingsprodukt af Melanocerit; andre som *Erdmannit* (*Michaelsonit*) betegnede substanser er inhomogene, blandede amorfe omvandlingsprodukter af Melanocerit og *Homilit*; atter andre er omvandlingsprodukter af Zirkon eller eiendommelige Zirkonvarieteter.

Tritomiten er et med Melanoceriten nære beslægtet mineral, dog sandsynligvis et eget species; den er også et amorft omvandlingsprodukt af et mineral, der neppe, som hidtil antaget, har tilhørt det regulære systems tetraedrisk hemiedriske afdeling, men sandsynligvis har tilhørt den sfenoidisk hemiëdriske afdeling af det tetragonale system.

Overhovedet spiller den af optagelse af vand ledsagede *amorfe omvandling* af mineraler, der som væsentlige bestanddele indeholder sjældne metalsyrer (tantalsyre, niobsyre etc.) eller sjældne jordarter (oxyder af cer, lanthan, didym, yttrium, erbium etc. thorium, zirkonium etc.) på syenitgangene, ligesom på de granitiske pegmatitgange en særdeles gennemgribende rolle. Disse omvandlingsprocesser har jeg derfor hos de enkelte mineraler studeret meget omfattende, og vil i et særskilt kapitel i mit arbejde give en sammenstilling af deres forholde og deres betydning. Af mine undersøgelser af pegmatitgangmineralerne viste det sig, at ikke blot *Orthit* och *Gadolinit*, begge særdeles hyppig, men også *Euxenit*, *Polykras*, *Fergusonit*, *Yttrotantalit*, *Ånnerödit*, *Äschynit* etc. etc. alle disse gennemgående, er amorfe omvandlingsprodukter, pseudomorfoser altså af tidligere eksisterende mineraler, hvis krystalform ved omvandlingen er bevaret. På de sydnorske mineralførende syenitiske gange finder vi samme forhold. Sådanne amorfe omvandlingsprodukter er her, foruden de ovenfor nævnte, *Erdmannit*, etc., *Tritomit* også *Polymignyt*, *Thorit*, *Orangit*, *Eukrasit*, *Frejalith* og det nye mineral *Calciothorit*, sandsynligvis også *Pyroklor*. Mineralerne *Thorit*, *Orangit*, *Eukrasit*, *Freja-*

lith og Calciothorit er med temmelig sikkerhed alle amorfe vandholdige omvandlingsprodukter af et hidtil ikke observeret mineral af Zirkonrækken af sammensætning Th SiO_4 . *Calciothoriten* er et aldeles homogent med smuk dyb vinrød farve gennemsigtigt til gennemskinnende mineral, hvis sammensætning ifølge den temmelig komplicerede af CLEVE udførte analyse modsvarer formelen $2[\text{Th SiO}_4 + 2 \text{ aq.}] + \text{Ca SiO}_3$.

En analog omvandlingsserie med den oprindelige vandfri Thorits derivater finder vi også for Zirkonens vedkommende, hvor de forskellige som Malakon, Örstedit etc. betegnede vandholdige mineraler for en del er amorfe omvandlingsprodukter; jeg har her tildels ganske nøie kunnet forfølge de forskellige omvandlingsfaser i materiale af Zirkoner fra Arö.

Denne amorfe i regelen af optagelse af vand ledsagede omvandling af talrige mineraler på pegmatitgangene, såvel som på syenitgangene, og hvilken allerede i det ydre giver sig tilkjende ved musligt brud, er nu dels ledsaget af kun ganske ringe forandringer i den oprindelige sammensætning, væsentlig da optagelsen af mere eller mindre vand (f. ex. Thorit, Orangit), dels optræder derved særdeles gennemgribende forandringer i sammensætningen. Det følger af sig selv, at i sådanne fald den af analyserne resulterende sammensætning ikke kan give besked på det oprindelige minerals formel; dette er forklaringen til at de af sådanne analyser afledede ofte meget komplicerede formler i mange tilfælde ikke lader sig bringe i overensstemmelse med hvad man af krystalformen skulde vente. Et eksempel herpå blandt flere er efter min opfatning Ånneröditen fra Moss; dennes formel skulde efter Prof. BLOMSTRAND'S analyse være $\overset{\text{II}}{\text{R}_2\text{Nb}_2\text{O}_7} + 2\frac{1}{2} \text{ aq.}$ Uvæsentlig er her for det første vandgehalten (8,19 procent) der er optaget under omvandlingen fra det oprindelige mineral til det amorfe mineral, som Ånneröditen i tyndslebet præparat viser sig at være; da fremdeles krystalformen er fuldstændig homoimorf med Columbitens, er det, synes mig, neppe nogen tvivl om, at det oprindelige mineral har havt en sammensætning svarende til en

med Columbitens analog formel, altså $\overset{\text{II}}{\text{R}} \text{Nb}_2 \text{O}_6$; mineralet skulde altså ved omvandlingen være gået over fra et metaniobat til et pyroniobat. *Det er indlysende, at de af analyserne afledede form-
ler for sådanne amorfe omvandlingsprodukter altså er at sam-
menstille med de formler man ofte før beregnede af analyser af
pseudomorfoser.*

Dette forhold, som direkte bevises, ved studiet af tyndslebne præparater af de nævnte og andre mineraler vil ganske vist, når dets betydning bliver almindelig kjendt og anerkjendt, bidrage meget til en bedre forståelse af sammensætningen af en hel del tantalater, niobater etc. og kaste lys over adskillige kemiske misforståelser, som er opståede ved at nævnte forhold hidtil ikke har været tilstrækkelig påagtet.

Af tidlige andenstedsfra kjendte mineraler er adskillige af de ovenfor pag. 2—5 opregnede nye for syenitgangene; såvel enkelte af disse, som flere af de ældre kjendte mineraler fra disse forekomster har ved nærmere undersøgelse af det rigelige materiale, jeg har havt til disposition, i krystallografisk henseende vist sig at være af allerstørste interesse.

Dette gjælder først og fremst den af NORDENSKIÖLD først på vore gange iagttagne *Hydrargillit*; jeg har af dette hidtil lide kjendte mineral havt til benyttelse et udmærket material af de allerfuldkomneste krystaller. Krystalsystemet af de altid tavleformige krystaller er som bekjendt monosymmetrisk; det hidtil ubekjendte¹⁾, axeforhold er:

$$a : b : c = 1,70890 : 1 : 1,91843$$

$$\beta = 85^\circ 29' 10''.$$

De af mig iagttagne former er: $0P$ (001), $\infty P\infty$ (100) $\infty P\infty$ (010), $P\infty$ ($\bar{1}01$), ∞P (110), $\infty P^{8/7}$ (870), $\infty P2$ (210), $\infty P^{3/2}$ ($\bar{5}20$), $\infty P3$ (310), $\infty P4$ (410), $\infty P^{9/2}$ (920), $2P2$ ($\bar{2}11$), $\frac{3}{2}P3$ ($\bar{3}12$), $2P3$ ($\bar{6}23$). Forherskende er altid formerne $0P$, ∞P og $\infty P\infty$, de to sidste gjerne i ligevægt; krystallerne ser derfor

¹⁾ DES CLOIZEAUX's angivelse er urigtig, da han nemlig på grund af den overordentlig komplicerede tvillingbygning har forvexlet prismat ∞P og orthopinakoidet $\infty P\infty$, og derfor også som β angiver vinkeln $\infty P : 0P$.

ud som hexagonale tavler, hvortil de nærmer sig i sine vinkler, i det vinklerne for hovedformerne er:

$$(001):(100) = 85^{\circ}29'10''$$

$$(001):(110) = 87^{\circ}43'$$

$$(110):(100) = 59^{\circ}35'15''$$

$$(110):(\bar{1}10) = 60^{\circ}49'30''$$

Enkelte krystaller synes neppe at forekomme.

Følgende tvillinglove har jeg iagttaget:

1) Tvillingplanet $\infty P(100)$; 2) Tvillingplanet $\infty P\infty(100)$; 3) Tvillingplanet en flade $\frac{1}{18}\bar{P}3(3.1.54)(?)$; 4) Tvillingplanet basis, $OP(001)$; 5) Den mærkeligste och ved siden af den sidst-nævnte 4:de lov tillige den hyppigste tvillinglov hos Hydrargilliten er imidlertid en *ikke hemitrop* tvillinglov, som på grund af sin eiendommelige beskaffenhed viser sig at nødvendiggjøre en udvidelse af det af TSCHERMAK opstillede system for de forskellige mulige tvillingsammenvoxninger. Hemitrop opfattet vilde nemlig den 5:te tvillinglov hos Hydrargilliten lyde således: »Tvillingplanet lodret på basis (001) ; med kanten $[(001):(100)]$ danner tracen af tvillingplanet på basis en plan vinkel af $119^{\circ}49\frac{1}{2}'$, altså med kanten $[(001):(110)]$ en vinkel af $0^{\circ}31\frac{1}{2}'$. Tvilling-axen ligger i basis, lodret på den basiske trace af tvillingplanet.» Her skulde efter dette altså foreligge en tvillinglov, ved hvilken tvillingaxen hverken vilde være, 1) lodret på en mulig krystalflade, eller 2) lodret på en mulig krystalkant, eller 3) parallel en mulig krystalkant, — hvis man vilde opfatte denne lov som en hemitrop tvillinglov. Den passer altså, som det sees, ikke ind i det af TSCHERMAK opstillède system for hemitrope tvillinglove. Men i virkeligheden lader denne lov sig meget enklere forklare uden antagelse af nogen hemitropi; det væsentlige ved den er nemlig åbenbart, at *begge i tvillingstilling sammenvoxede individer har parallelle eller fælles basisflader, og desuden, at hos begge individer deres zoneaxer $[(001):(100)]$ hos det ene, er parallelle med dermed uligeværdige zoneaxer $[(001):(110)]$ hos det andet individ.* Dette forhold lader sig allerenklest forklare uden nogen hemitropi ved at antage en dreining til siden

af det ene individ (molekyl) i forhold til det andet omkring en normal på basis, indtil parallelitet af de nævnte uligeværdige zoneaxer.

Schemat for de forskellige arter af mere eller mindre regelmæssige orienteringer af to krystalmolekyler (individer) i forhold til hverandre, kan altså, på grundlag af TSCHERMAK'S tankegang, efter mine undersøgelser over hydrargillitens 5:te tvillinglov opstilles således:

A. Orientering fuldstændig bestemt.

- | | | |
|---|---------------|---|
| I. Enkeltkrystaller eller parallel- | } | Parallelorientering fuldstændig. |
| sammenvoxninger. | | |
| II. Hemitrope tvillinger ¹⁾ | } tvillinger. | Parallelorientering enten ufuldstændig eller manglende; begge molekyler (individer) besidder ved hver enkelt speciel orienteringslov en ganske bestemt orientering. |
| III. Supplementtvillinger ²⁾ | | |
| IV. <i>Pseudohemitrope</i> tvillinger. | | |

B. Orientering ufuldstændig bestemt.

- V. Kun *et* hovedplan (ligeværdigt) parallelt hos begge molekyler (individer).
- VI. Kun *en* zoneaxe (ligeværdig) parallel hos begge molekyler (individer).

Definitionen på den her nyopstillede gruppe: pseudohemitrope tvillinger, er at »de besidder et fælles hovedplan, og at en eller flere zoneaxer hos det ene individ er parallel med et tilsvarende antal dermed uligeværdige zoneaxer hos det andet.»

¹⁾ Disse deles videre, efter de allerede af TSCHERMAK angivne principer i tre underafdelinger.

²⁾ Jeg har ikke kunnet finde nogen tilfredsstillende oversættelse på det tyske »Ergänzungszwillinge.»

Ovenstående skema er tillige skikket til at give en precis og tilstrækkelig definition på begrebet »tvilling», hvilken man hidtil egentlig har savnet.

Den hidtil ubekjendte art af tvillingdannelser, som jeg ovenfor har betegnet som *pseudohemitrope* tvillinger, er sandsynligvis ganske udbredt hos visse mineralgrupper, som besidder en med Hydrargilliten analog bygning; således tror jeg at kunne påvise sandsynligheden af, at Glimmergruppens almindeligste tvillinglov, på grund af ubekjendtskab til den nye art af tvillingdannelser, hidtil altid er blevet urigtig opfattet, idet den er opfattet som en hemitrop tvillinglov; sandsynligvis er den nemlig analog med Hydrargillitens 5:te lov, noget som dog på grund af den ubetydelige afvigelse hos Glimmergruppen fra et hexagonalt axesystem er vanskeligt med fuld sikkerhed at bevise.

Hos Hydrargilliten derimod er denne 5:te tvillinglov, som er ganske almindelig, meget let at kontrollere; man har nemlig altid to uligeværdige zoneaxer $[(001) : (100)]$ og $[(001) : (110)]$ parallelle hos begge individer og i disse zoner altså indspringende (resp. udspringende) vinkler mellem to flader $(100) : (110)^I$ og to flader $(110) : (100)^{II}$ lige med $\div 2^\circ 13' 50''$, medens hos basiskanternes tredie hovedzone (fra basis til prisma hos begge individer) zoneaxerne ikke falder sammen, hvorved vinklen mellem de to resterende prismeflader er $\div 4^\circ 40' 50''$. Det sæt, hvorpå tvillingsammenvoxningen er udviklet, er forøvrigt temmelig afvexlende, i det begge individer snart er orienterede ved siden af hverandre, snart sammenvoxne med basis, *endelig ganske hyppig sammenvoxne med en ikke krystallonomisk flade, fremkommen aldeles i analogi med det såkaldte »rhombiske snits» flade hos de efter makrodiagonal-loven udviklede plagioklastvillinger.*

Hydrargillitens tvillingdannelser er ofte særdeles komplicerede, idet undertiden tre til fire forskellige tvillinglove optræder samtidig, og sammenvoxninger af indtil 9 individer efter 4 tvillinglove er iagttagne; jeg har undersøgt disse forskellige udviklinger af tvillingdannelsen meget udførligt og vil i en af tal-

rige vinkeltabeller og figurer ledsaget fremstilling-levere beviserne for samme; i det her meddelte korte uddrag uden figurer er det umueligt at give noget resumé af de talrige iagttagne sammen-voxninger.

Slagfigurens karakteristiske stråle er parallel symmetriplanet; de ganske interessante optiske forhold har jeg også nøiere undersøgt; det lykkedes at bestemme udslukningsvinkelen i symmetriplanet ($\approx 21^\circ$ mod vertikalaxen i den spidse vinkel β) og dermed også tilnærmelsesvis brydningsexponenterne af dette eiendommelige og interessante pseudoheksagonale mineral.

Særdeles interessant i krystallografisk henseende viste sig fremdeles de to nære beslægtede mineraler, *Leukofan* og *Melinofan*. Leukofanen viste sig ved nærmere undersøgelse ikke som hidtil antaget monosymmetrisk, men rhombisk, sfenoidisk hemiëdrisk. Enkeltkrystaller er meget sjældne, i almindelighed viser krystallerne sig at være ofte særdeles komplicerede tvillinger, væsentlig efter de to love: 1) tvillingplanet ∞P (110) og 2) tvillingplanet OP (001). Bestemmelsen af krystalsystemet blev utvivlsomt afgjort ved opdagelsen af udmærket sfenoidisk udviklede enkeltkrystaller; axeforholdet fastsattes på en særdeles nøiagtig målbare krystal til

$$a : b : c = 0,99391 : 1 : 0,67217$$

grundet på vinklerne $110 : 1\bar{1}0 = 89^\circ 39'$ og $201 : 20\bar{1} = 72^\circ 57'10''$. I det hele iagttoges mer end 30 partialformer, de fleste nye: $z(001)$, $z(100)$, $z(010)$, $z(110)$, $z(310)$, $z(11.3.0)$; $z(401)$, $z(201)$, $z(101)$, $z(103)$, $z(104)$, $z(105)$, $z(106)$; $z(021)$, $z(056)$, $z(054)$; $z(221)$, $z(2\bar{2}1)$, $z(111)$, $z(1\bar{1}1)$, $z(455)$, $z(223)$, $z(2\bar{2}3)$, $z(225)$, $z(116)$, $z(117)$, $z(1\bar{1}7)$, $z(118)$, $z(119)$, $z(1\bar{1}9)$, $z(212)$, $z(2\bar{1}2)$, $z(8.7.24)$, $z(122)$.

Krystallernes udvikling er på de forskellige forekomster meget afvekslende; man kan adskille følgende typer: 1) krystaller med makrodomatisk-vertikalprismatisk typus; 2) sfenoidiske, efter basis tavleformige krystaller; 3) krystaller med tyksfenoidisk typus; 4) prismatiske gennemkorsningsfirlinger med pseudotetra-

gonal typus; 5) prismatiske gjennemkorsningsfirlinger med pseudohexagonal typus; etc.

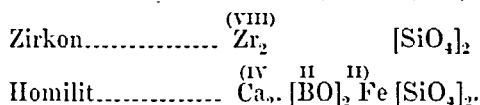
Ætsfigurerne, der er ganske eiendommelige, stemmer med den sfenoidiske hemiëdris fordringer. Det lykkedes ved prismen at bestemme brydningsexponenterne; for Na er disse: $\alpha = 1,5709$; $\beta = 1,5948$, $\gamma = 1,5979$ hvoraf $2V_a = 39^\circ 2'$, medens $2E$ er $74^\circ 15'$, $\rho > v$.

Melinofanen er homoimorf med *Leukofanen* og har de samme symmetriforholde som denne, i det den efter mine undersøgelser med stor sandsynlighed må antages at tilhøre den *rhombotyp-tetartoëdriske* afdeling af det tetragonale system, hvilket dels fremgår af fordelingen af de optrædende krystalflader, dels af ætsfigurerne på gode krystalbrudstykker. Axeforholdet er særdeles nære *Leukofanens*, nemlig $a:a:c = 1:1:0,6584$. De iagttagne former er tetartoëdrisk udviklede flader af OP , $2P\infty$, $\infty P\infty$, P , $\frac{1}{2}P^2$, ∞P^3 .

Meget interessante krystallografiske forhold frembyder endvidere mineralet *Homilit*, hvis mærkelige tvillingdannelser hidtil har været aldeles ubekjendte. *Homilitens* axeforhold bestemte jeg til $a:b:c = 0,62426:1:1,30126$ $\beta = 89^\circ 50'$. Jeg iagttog følgende 16 former hvoraf 7 nye: $\infty P\infty$ (100) ∞P (110), $\infty P\infty$ (010), OP (001); $2P\infty$ (021), $\frac{9}{8}P\infty$ (098), $P\infty$ (011), $\frac{1}{2}P\infty$ (012), $\frac{1}{3}P\infty$ (013), $\frac{2}{7}P\infty$ (027); $\div \frac{1}{2}P\infty$ (102); P ($\bar{1}11$), $\div P$ (111), $\div \frac{1}{2}P$ (112), $\div P^2$ (122), $\div \frac{1}{2}P^{\frac{5}{2}}$ (2. 5. 10).

Følgende typer kan bekvemt adskilles: 1) efter basis tavleformige krystaller; 2) pseudopyramidale krystaller med herskende flader af ∞P og $\frac{1}{2}P\infty$; 3) pseudoprismatiske krystaller med OP og $\infty P\infty$ i ligevægt, uddragne efter orthoaxen; 4) krystaller med forherskende flader af ∞P og P ; 5) tvillinger efter OP ; 6) tvillinger efter $\frac{3}{4}P\infty$; 7) tvillinger efter $2P\infty$. Disse tvillinglove frembyder i flere henseender interessante forhold. Mærkelig er den krystallografiske overensstemmelse i vinkler og typus mellem *Zirkon* og *Homilit*, idet den vanlige Zirkontypus $\infty P \cdot \infty P\infty \cdot 3P \cdot 2P \cdot P \cdot 3P^3$ har sin modsvarighed i *Homilit*typen 3, med fladerne $\infty P\infty$ og OP svarende til *Zirkonens* ∞P , $P\infty$ svarende

til P , $\frac{1}{2}P\infty$ og ∞P svarende til $2P$, $\frac{2}{3}P\infty$ svarende til $3P$, $\div P$ og $+ P$ svarende til $3P3$, og $\div \frac{1}{2}P\infty$ hos Homiliten svarende til $\infty P\infty$ hos Zirkonen; vinklerne stemmer ved denne sammenstilling temmelig nære. At sammenstillingen ikke er ganske ubegrundet viser sig af analogien i de kemiske formler (confer ovenfor sammenstillingen mellem Nordenskiöldin og Kalkspath):



En ny analyse på fuldkommen rent material udføres velvilligst af hr. cand. G. V. PETERSSON. Udførlig har jeg undersøgt Homilitens optiske egenskaber og navnlig dens interessante omvandlingsfænomener; den komplicerede tvillingbygning, som undersøgelsen af orienterede præparater viser, lader sig ikke gengive i kort udtog uden figurer. Pleokroismen er særdeles kraftig hos frisk Homilit $b > a > c$. Axevinkelen målt for rødt lys til $2Ha = 93^\circ 8'$, $2Ho = 125^\circ 33'$, $2Va = 79^\circ 59'$ $\rho > v$.

Flere fortrinlige forekomster af *Natrolith* i krystaller af en hidtil ukjendt fuldkommenhed har tilladt at udvide væsentlig kjendskaben til dette mineral. Mest interessant var derved påvisningen af rhombisk og monosymmetrisk *Natrolith* i krystaller af ganske tilsvarende udvikling med talrige former, på en og samme forekomst. Således bestemtes for en rhombisk krystal axeforholdet til:

$$a : b : c = 0,981942 : 1 : 0,353447 \quad (= a' : b' : c' = 1,01839 : 1 : 0,359947).$$

medens for en anden, mynosymmetrisk, krystal axeforholdet bestemtes til $a' : b' : c' = 1,01649 : 1 : 0,359907$, $\beta = 89^\circ 54' 52''$. I det hele blev på rhombiske *Natrolith*krystaller fra vore gange iagttaget følgende 22 former, hvoraf omtrent en trediedel nye: nye: $\infty \bar{P}\infty$ (010), $\infty \bar{P}\infty$ (100), $0P$ (001); ∞P (110), $\infty \bar{P}2$ (120), $\infty \bar{P}^{3/5}$ (590), $\infty \bar{P}^{7/4}$ (740), $\infty \bar{P}6$ (610); $\bar{P}\infty$ (011), $3\bar{P}\infty$ (031); $3\bar{P}\infty$ (301); P (111), $2P$ (221), $3P$ (331), $5P$ (551); $3\bar{P}3$ (131), $9\bar{P}3$ (391), $36\bar{P}^{13/17}$ (34.36.1); $3\bar{P}3$ (311), $5\bar{P}5$ (511), $\bar{P}^{21/20}$ (21.20.21), $\bar{P}^{11/10}$ (11.10.11). Modsvarende former til de

flESTE af disse iagttoges også på de monosymmetriske krystaller. At mærke er, at symmetriplanet hos den monosymmetriske natrolit ikke svarer til Skolezitens, men er tvært på samme.

De udførte analyser på rhombisk Natrolith (af E. KNUTSEN) og monosymmetrisk Natrolith (af E. WICKSTRÖM og fr. A. v. HALL) gör det sandsynligt, at det monosymmetriske krystal-system skyldes en morfotropisk virkning af en liden gehalt af et silikat $K_2Al_2Si_3O_{10} + 2 \text{ aq.}$

Fuldstændigere undersøgtes endvidere Natrolithens optiske forhold og disses forandring ved ophedning.

Den såkaldte *Jernnatrolith* er ikke andet, end en med et stilpnomelanlignende mineral yderst forurenat almindelig Natrolith; den hidtil gjengse opfatning, at Fe og Na_2 her skulde erstatte hverandre, er altså urigtig.

En forekomst af Orthit i små gode krystaller med axeforhold $a : b : c = 1,5507 : 1 : 1,7684$, $\beta = 64^\circ 59'$ tillod at fastsætte dette minerals optiske orientering. De optiske axers plan er lodret på symmetriplanet og danner med vertikalaxen hos den normale mørke Orthit en vinkel af $37\frac{1}{2}^\circ$ i den spidse vinkel β , hos andre varieteter en mindre indtil 22° vinkel. Den spidse bissektrix i symmetriplanet, axevinkelen liden; pleokroismen stærk (dyb brun — lys strågul), absorptionen størst for stråler, der svinger parallel orthoaxen; under forudsætning, at den spidse bissektrix er axen for den største elasticitet, hvilket ikke sikkert kunde afgøres, er absorptionen $c > b > a$. I en Orthit fra en pegmatitgang ved Arendal viste sig andre forhold, for så vidt som axeplanet her var parallel symmetriplanet som hos Epidoten. I Orthitter med fremtrædende zonarstruktur, varierer de optiske forhold stærkt med sammensætningen.

Mosandriten er homoimorf med og nære beslægtet med den af LORENZEN beskrevne Rinkit; de tidligere af mig som Mosandrit beskrevne krystaller tilhørte ikke dette mineral, men Låvenit, hvilken i enkelte varieteter er yderlig vanskelig at adskille fra Mosandrit blot ved ydre kjendemerker. Derhos viser begge mineraler ganske desamme og særdeles interessante omvandlings-

processer, hvilket endnu mere kan vanskeliggjøre adskillelsen. Også spaltbarheden er hos begge ret fuldkommen efter $\infty P\infty$, ligesom tvillinger hos begge forefindes hyppig efter dette plan. Låvenit og Mosandrit adskilles dog let ved udslukningsvinkelen i snit efter symmetriplanet (c. $21\frac{1}{2}^\circ$ — 24° hos Mosandrit, c. 20° hos Låvenit, her i den spidse vinkel β); også er pleokroismen hos Låveniten betydelig stærkere. Fremdeles er det hos Låveniten den spidse, hos Mosandriten den stumpe bissektrix, som ligger nærmest indtil vertikallaxen. Overensstemmelsen med Rinkiten fremgår af forholdet mellem a og b-axerne hos begge:

$$a : b = 1,586 \text{ hos Mosandrit}^1)$$

$$a : b = 1,5687 \text{ hos Rinkit}$$

erindrende noget om Epidotens (Orthitens) axeforhold:

$$a : b = 1,5527$$

Om man (hvad dog neppe er berettiget) med LORENZEN skriver Rinkitens formel = $2(\overset{II}{R} \cdot \overset{IV}{R} O_3 + Na Fl)$, (hvor $\overset{II}{R} = Ce, La, Di, Y, Fe, Ca$; $\overset{IV}{R} = Si, Ti$) bliver Mosandritens = $2(\overset{II}{R} \cdot \overset{IV}{R} O_3) + \overset{I}{R} \cdot HO$, (hvor $\overset{II}{R} = Ce, La, Di, Mg, Ca, Fe$; $\overset{II}{R} = Si, Ti$; $\overset{I}{R} = K, Na, H$), altså ganske analog.

Af *Polymignyt* målttes særdeles gode krystaller, som viste axeforholdet

$$a : b : c = 0,7121 : 1 : 0,5121.$$

De iagttagne former, hvoraf flere nye, er: $\infty \bar{P}\infty$ (100), $\infty \bar{P}2$ (210), ∞P (110), $\infty \bar{P}2$ (120), $\infty \bar{P}4$ (140), $\infty \bar{P}\infty$ (010), P (111), $3\bar{P}3$ (131), $\frac{3}{2}\bar{P}\frac{3}{2}$ (232) og OP (001). En ny analyse af dette sjeldne tidligere kun af BERZELIUS analyserede mineral er udført af Professor BLOMSTRAND.

Professor BLOMSTRAND har også velvilligst påtaget sig analysen af den tidligere af mig omtalte (Geol. Fören. Förhandl. b. 6 p. 752) interessante forekomst af *Xenotim* fra Arö, i prismatiske krystaller med $\infty P \cdot OP$ som eneste flader; det for analysen anvendte materiale turde være renere og friskere, end nogen hidtil analyseret forekomst.

¹⁾ Mosandritens vertikalaxe har ikke fuldt sikkert kunnet bestemmes.

Af *Granatgruppens* mineraler frembyder flere forekomster af grøn och brun Granat særdeles interessante optiske forhold, som jeg i detalj har undersøgt og udmærker sig ved en så energisk dobbeltbrydning, at den neppe overgås af nogen anden kjendt forekomst. Den af BERGEMANN dels som Titangranat, dels som Yttergranat beskrevne granat fra Stokö er underkastet ny undersøgelse af hr cand. G. V. PETERSSON, hvis analyse viser, at virkelig både Titansyre og Ytterjord indgår i sammensætningen. Af interesse er fremdeles opdagelsen af flere nye forekomster af *Helvin tildels med rhombdodekaëdrisk udvikling* og udseende som granat; på en (af hr H. BÄCKSTRÖM analyseret) forekomst af sådan rhombdodekaëdrisk granat fandtes, foruden de hidtil på Helvin kjendte former, også $\alpha(101)$, $\alpha(001)$ og $\alpha(321)$.

Blandt *Hornblendegruppens* mineraler fortjener at nævnes opdagelsen af små godt målbare krystaller af *Arfvedsonit*; $a:b:c = 0,55362:1:0,29741$ $\beta = 75^\circ 44\frac{1}{2}'$. De iagttagne former er: $\infty P\infty(010)$, $\infty P(110)$, $\infty P\infty(100)$, $0P(001)$, $P(\bar{1}11)$, $2P\infty(021)$. I optisk henseende viser Arfvedsoniten det mærkelige forhold, at den elasticitetsaxe, som i symmetriplanet ligger nærmest vertikalaxen og med denne danner en vinkel af c. 14° , udtræder ikke som hos almindelige Hornblender i den spidse, *men derimod i den stumpe vinkel β* . Den er sandsynligvis axen for den mindste elasticitet og den spidse bissektrix. Denne iagttagelse synes nærmere forfulgt af adskillig betydning for forståelsen af sammenhængen mellem den optiske orientering og den kemiske sammensætning hos mineralerne af Hornblendegruppen.

Det Hornblendemineral, som i selve augitsyeniten udgjør en væsentlig bestanddel, er ikke som jeg tidligere antog Arfvedsonit, men en eiendommelig Hornblende, der (efter analyse af hr G. FLINK) i sin sammensætning står temmelig nære ved Arfvedsoniten, men alligevel skiller sig væsentlig fra den f. ex. i optisk henseende, idet Arfvedsoniten udmærker sig ved forherskende blå og blågrønne absorptionsfarver, medens den nævnte Hornblende, som jeg vil kalde »*Barkevikit*», udmærker sig ved forherskende

brune absorptionsfarver, hvorhos den hvad den optiske orientering af elasticitetsaxerne angår forholder sig som almindelige Hornblender. Derimod findes ægte Arfvedsonit i større udbredelse tilligemed Ägirin i de yngre *Natrongraniter* ved Kristiania, Holmestrand, Skien etc.; sammen med den, såvelsom med forskellige andre sandsynligvis natronrige Hornblender har jeg fremdeles i stor udbredelse iagttaget i disse samme bergarter *Glaukofan*, en iagttagelse som er ganske interessant, da Glaukofan, som bekjendt, ellers hidtil kun ganske sjelden er observeret som bestanddel af eruptivbergarter.

Den mærkeligste af alle på vore gange forekommende Hornblender er imidlertid den allerede af BREITHAUPt herfra omtalte »*Ainigmatit*»; da det ikke hidtil har lykkedes mig fra de norske forekomster at skaffe brugbart materiale heraf, henvendte jeg mig til professor FR. JOINSTRUP og erholdt ved hans venlige imødskommenhed med største liberalitet overladt til undersøgelse hele det i Kjöbenhavn opsamlede materiale af dette mærkelige mineral fra de tilsvarende grønlandske forekomster, ved Kangerdluarsuk etc. Ainigmatiten viste sig derved i krystallografisk henseende meget nære overensstemmende med FÖRSTNER's fra Pantelleria fremfundne Cossyrit; ligesom denne viste den sig *asymmetrisk*, og med i det hele de samme former som for dette mineral, i det jeg nemlig iagttog 16 partialformer: $a = \infty \bar{P}\infty$ (100), $b = \infty \bar{P}\infty$ (010), $m = \infty P'$, (110), $\mu = \infty' P$ ($\bar{1}\bar{1}0$), $e = \infty P'$, 3 (130), $\epsilon = \infty' P$ 3 ($\bar{1}\bar{3}0$); $c = 0P$ (001), $z = 2\bar{P}\infty$ ($0\bar{2}1$), $\zeta = 2\bar{P}'\infty$ (021) $r = P$, ($\bar{1}\bar{1}1$), $R = P$ ($\bar{1}\bar{1}1$), $j = 3\bar{P}, 3$ ($\bar{1}\bar{3}1$), $i = 3, \bar{P}3$ ($\bar{1}\bar{3}1$), $q = \div \bar{P}3$ (133), $\varrho = 5\bar{P}, 5$ ($\bar{1}\bar{5}1$), $\xi = 5, \bar{P}5$ ($\bar{1}\bar{5}1$). De fleste af disse er også iagttagne på cossyriten og vinklerne er næsten nøiagtig desamme. Den spidse (+) bissektrix træder ud omtrent i den spidse vinkel mellem axerne a og c , axeinkelen er meget liden $\varrho > \nu$; udslukningsvinklerne er i plader efter $\infty \bar{P}\infty$ (010) mod vertikalaxen i middeltal $44^\circ 57'$, i plader efter $\infty \bar{P}\infty$ (100) i middeltal $3^\circ 46'$. Pleokroismen stærk, og absorptionen særdeles stærk $c > b > a$, med sortbrun, kastaniebrun og rødbrun farve. Følgende af hr G. FORSBERG udførte analyse:

SiO ₂	37,92
TiO ₂	7,57
Fe ₂ O ₃	5,81
Al ₂ O ₃	3,23
FeO	35,88
MnO	1,00
CaO	1,36
MgO	0,33
K ₂ O	0,51
N ₂ O	6,58
	100,19

stemmer, som det sees, ret godt overens med FÖRSTNERS analyse af Cossyrit, når undtages, at Ainigmatiten viser en betydelig gehalt af TiO₂ medens Cossyritanalysen ikke viser nogen sådan; om dette skulde bero på, at FÖRSTNER har overseet titansyregehalten i Cossyriten, hvilket jeg holder for sandsynligt, idet jeg antager, at det netop er titansyrens morfotropiske virkning Ainigmatiten, såvelsom Cossyriten skylder sin form og sin fra de øvrige Hornblendemineraler afvigende vinkelforholde i vertikalzonen, så vilde Cossyriten blive identisk med Ainigmatiten, og således navnet Cossyrit måtte udbyttes med det ældre allerede af BREITHAUPT indførte navn Ainigmatit. BREITHAUPTS *Köllingit* er sandsynligvis kun en mekanisk blanding af Ainigmatit og Arfvedsonit.

Ainigmatitsammensætningen er påfaldende lidet forskjellig fra Astrofyllitens, kun afvigende ved noget mere SiO₂ og relativt også mere Na₂O. Af *Astrofyllit* har nye forekomster leveret et fortræffligt materiale for fortsatte studier; jeg har dog endnu ikke afsluttet disse.

Udførlig har jeg studeret de interessante omvandlingsfænomener hos mineralerne af Nefelin-Sodalithgruppen. Navnlig har jeg i detaljen søgt at förfölge Spreustensdannelsen; den så kaldte Spreusten, hvilken aldrig består af ren Natrolith, men i regelen af en blandning af Natrolith, Hydronefelith, ofte også Analcim og Thomsonit, samt Diaspor og lidt Albit, viste sig derved dannet

fortrinsvis af *Sodalith*, noget som ingen tidligere forfatter har været opmærksom på; navnlig er de bekjendte røde »Spreustenkrystaller» fra Lövö, Stokö etc. pseudomorfer af *Sodalith* i rhombododekaëdre, hvilke i regelen er uddragne efter en trigonal mellemaxe. I langt ringere udstrækning synes Spreusten dannet også af *Elæolith*, *Cancrinit* og måske til nogen del på bekostning af *Feldspath*. Foruden den egentlige væsentlig af *Natrolith* bestående Spreusten, kan adskilles en anden gruppe af makroskopisk temmelig ligedan udseende pseudomorfer, med lignende Spreustenstruktur, som kan betegnes som »*Raniter*» eller »*Hydronefelithspreustene*», da de væsentlig består af det optisk enaxige, sandsynligvis tetragonale, først af DILLER & CLARKE opdagede mineral *Hydronefelith*. Disse *Hydronefelithspreustene* er omvandlingsprodukter af *Elæolith*. *Elæolithen* er på vore gange omvandlet på flere forskellige sæt; 1) til tæt, muligens amorf, *Sodalith* (de tidligere forfatterses *Glaukolith*), i meget stor udbredelse, derhos i forbindelse hermed såvel *Elæolithen* som *Sodalithen* videre omvandlet til 2) *Analcein* (såkaldt *Eutalith* etc.). Endvidere er *Elæolithen* i stor udbredelse omvandlet 3) til *Hydronephelitspreusten* (*Ranit*) og 4) til *Thomsonit*, gjerne udskilt i krystaller på druserum i denne. Sjelden og ikke engang fuldt sikkert påvist er omvandlingen til 5) *Natrolith* og vanlig *Spreusten*. Endelig er *Elæolithen* ofte 6) omvandlet til *Kaliglimmer* (*Gieseckit*). Hvad *Sodalithen* på gangene betræffer, så kan man adskille *ældre* *Sodalith*, der i regelen er omvandlet til *Spreusten*, og *ynge*, af *Elæolith* dannet *Sodalith*, der selv ofte er omvandlet til *Analcim*. Såvel *Elæolith* som *Sodalith* og *Cancrinit* findes på gangene i krystaller. Hvad dens farve angår beror den i regelen på indeslutninger; den grønne *Elæolith* er *ikke*, som almindelig efter ZIRKEL's undersøgelse angivet, farvet ved indeslutninger af grøn Hornblende, men ved indeslutninger af en blågrønt mineral af Kloritgruppen.

Hvad *Zeolith*gruppens mineraler angår, så er navnlig, foruden iagttagelserne på *Natrolith*, *Thomsonit* etc., at mærke, at *Analcim* og *Eudnojit* *ikke*, således som endnu i den allersidste tid (af DES

CLOIZEAUX og andre) har været antaget, er særskilte mineraler. WEIBYE'S gamle¹⁾ krystallografiske meddelelser om Eudnoftens krystaller og dens vinkler er urigtige.¹⁾ Den såkaldte Eudnofts mærkelige optiske forholde gjenfindes ganske tilsvarende hos store af ikositetraëdret 202 begrænsede krystaller af Analcim, med temmelig fuldkommen spaltbarhed efter $\infty O\infty$; disse forövrig temmelig stærkt varierende optiske forholde hos Analcimen fra syenitgangene fører dels til optisk enaxig dels til optisk toaxig beskaffenhed og viser allerede derigjennem sin sekundære karakter. Jeg vil beskrive dem udförlig og derved levere beviserne for at Eudnoft ikke er andet end sekundært stærkt dobbeltbrydende Analcim.

Også studiet af flere af de endnu ikke omnævnte mineraler fra syenitgangene, Katapleit, Eukolit, Titanit, Zirkon etc. etc. har fört til nye krystallografiske iagttagelser af forskjellig slags, som imidlertid er af mindre betydning, så at jeg anser det overflödigt at fremlægge noget derom allerede i denne förelöbige meddelelse.

Et eget afsnit i mit arbeide vil behandle min opfatning af morfotropiens gennemgribende betydning, i overensstemmelse med den korte fremstilling, som jeg i et (tidligere i Zeitschr. f. Krystallogr. aftrykt) brev til prof. H. ROSENBUSCH har meddelt; hoveddragene af denne opfatning, hvorefter isomorfien kun er et specielt tilfælde af morfotropi, og hvorefter det kunstlede system, der i isopleomorfi søger forklaringen på det indbyrdes forhold mellem de enkelte led af en stor del vigtigere mineralgrupper (Feldspathgruppen, Pyroxengruppen, Hornblendegruppen, Epidotgruppen, Mesotypgruppen, Uranitgruppen etc. etc.) erstattes med den langt enklere og naturlige opstilling af sådanne mineralgrupper (substansgrupper) som mer eller mindre kontinuerlige *morfotrope serier*, har jeg allerede för fremlagt, og fremlagt dem för end nogen anden, hvad det måske ikke vil være overflödigt at meddele beviserne för, hvorfor jeg også vil benytte anledningen til i mit arbeide

¹⁾ Ved velvillie af hr cand. real. C. SCHULTZ i Trondhjem har jeg fået mig tilsendt WEIBYE'S originalmateriale af »Brevikmineraler», nu tilhørende Videnskabselskabet i Trondhjem.

over syenitminerallerne at fremlægge en kort historisk redegjørelse for udviklingen af disse teorier, der ganske sikkert vil komme til at vise sig af gennemgribende betydning for forståelsen af forholdet mellem krystalliserede substansers stof och form.

De geologiske iagttagelser, som belyser de forskjellige faser i gangenes dannelseshistorie, såvelsom syenitgangminerallerne interessante paragenetiske forhold egner sig ikke for at behandles i en foreløbig kort meddelelse af mere rent mineralogisk art, som denne skulde være, og får derfor spares for den endelige publikation. Kun såmeget kan allerede her antydes, at dannelsen af syenitgangene i sin helhed slutter sig nøie til syenitmassernes eruption og er at opfatte som et grænseforhold. Dernæst at man kan adskille flere hovedgrupper af gange, der karakteriseres af indbyrdes noget forskjellige forhold; den ene hovedgruppe kan betegnes som gangene af Fredriksværnstypen, den anden som gangene af den på Langesundsfjordens øer herskende type. Indenfor den sidste kan atter på de enkelte gange adskilles flere distinkte faser i gangenes dannelseshistorie, i regelen 3 eller 4; den tredie af disse, der karakteriseres af Leukofan-Melinofandannelsen såvelsom den fjerde, der karakteriseres af Zeolithdannelsen, er hver for sig ledsagede af sine særskilte serier af omvandlingsprocesser af de i de tidligere faser dannede, gangenes masse udgjørende mineraler.
