

MINERALOGISCHE STUDIEN I

VON

J. SCHETELIG

NORSK GEOLOGISK TIDSSKRIFT,
BIND II, NO. 9. UTGIT AV
NORSK GEOLOGISK FORENING.

KRISTIANIA 1913

Mineralogische Studien I

mit 3 Tafeln und 2 Fig. im Texte

Von

J. Schetelig.

1. Chrysoberyll

von Nateland in Iveland.

Im Jahre 1909 wurde mir von Herrn OLAUS THOR-
TVEIT, Iveland ein Kristall zur Bestimmung eingesandt. Eine
genauere Untersuchung zeigte, dass das Mineral *Chrysoberyll*
und zwar ein Zwillingskristall nach dem gewöhnlichen
Gesetze war. Der Chrysoberyll war früher nicht in Nor-
wegen gefunden, und bis jetzt ist kein anderer Fundort
weder in Iveland noch anderswo in Norwegen bekannt
geworden. In der Sitzung in „Norsk geologisk forening“
am 6ten Nov. 1909 habe ich eine kleine Mitteilung über
den zuerst gefundenen Kristall gegeben.

In den zwei letzten Jahren hat das mineralogische
Institut durch Herrn O. THORTVEIT ein reichliches Material
des Chrysoberylls von Iveland bekommen.

Der genaue Fundort des Minerals ist ein granatischer
Pegmatitgang beim Hofe Nateland in Iveland, an welchem
Herr O. THORTVEIT einen Feldspatbruch treibt. Der Chry-
soberyll kommt hier mit Gadolinit zusammen vor; beide

Minerale finden sich in einem gelbweissen Mikrolinperthit eingewachsen. Der Gadolinit ist zuerst kristallisiert und oft in Chrysoberyll eingewachsen gefunden. Die Paragenesis: Gadolinit—Chrysoberyll ist bemerkenswert; beide sind ja berylliumhaltige Minerale. Nach Angaben von Herrn THOR-TVEIT sind andere Minerale nicht gefunden.

Der frische Chrysoberyll ist durchscheinend bis halbdurchsichtig mit gelbgrüner Farbe, und erinnert am meisten an den Chrysoberyll von Haddam, Conn. Oberflächlich sind die Kristalle oft etwas umgewandelt; die Farbe wird dann dunkel schmutzig graugrün. Nicht selten sind die Kristalle mit Schuppen von Muscovit belegt. Wenn Gadolinit eingewachsen ist, findet man die Umwandlung in der Nähe weiter hervorgeschritten; die Farbe wird dunkelbraun (Ausscheidung von Eisenhydroxyd); Neubildungen von Muscovit treten auf. Wirkliche Pseudomorphosen liegen auch vor; weil aber die Untersuchung der Umwandlungsprodukte noch nicht beendet ist, werde ich diese hier nicht näher besprechen.

Kristallographisch bietet der norwegische Chrysoberyll kein dankbares Material, weil die Kristalle schlecht ausgebildet sind. Die Flächen sind matt, selten ganz eben, und oft mit Muscovit etc. belegt. Kristalle von mässiger Grösse, für Messungen am Reflexionsgoniometer geeignet, finden sich nicht in dem mir vorliegenden Material.

Was die kristallographische Orientierung des Chrysoberylls anbelangt, habe ich die von BRÖGGER vorgeschlagene Aufstellung¹ gewählt. Diese Aufstellung unterscheidet sich von der gewöhnlichen nur darin, dass die Axen a und c umgetauscht sind.

¹ W. C. BRÖGGER: Über die morphotropische Beziehungen des Pinakoliths und des Trimerits zu verwandten Mineralien Z. Kr. XVIII pag. 377.

Gewöhnliche Aufstellung: $a:b:c = 0,4701:1:0,5800$.¹

Aufstellung nach BRÖGGER: $c:b:a = a':b':c' = 0,5800:1:0,4701$. Die Form $a \{100\}$, nach welcher die Kristalle am häufigsten tafelig entwickelt sind, wird zu $c \{001\}$ mit Streifung $\parallel a'$, und umgekehrt. Übrigens treten nur die Veränderungen ein, dass die Formen $\{h k o\}$ und $\{o k l\}$ umgetauscht werden.

Bei der Aufstellung nach BRÖGGER erreicht man den Vorteil, dass die Orientierung des Chrysoberylls in Übereinstimmung mit der Kalisalpeter-Aragonit-Reihe deutlicher hervortritt, und gleichzeitig die pseudohexagonale Axe der Durchkreuzungsdrillinge vertikal gestellt wird.

Im ganzen habe ich folgende Formen am norwegischen Chrysoberyll beobachtet:

$\{001\}$ $\{010\}$ $\{110\}$ $\{111\}$ $\{121\}$ $\{011\}$ $\{021\}$ $\{031\}$ (BRÖGGER)
c b i o n m s r

Die Buchstaben der Formen sind behalten, nur sind a und c umgetauscht. Die Formen sind durch Messungen mit dem Anlegegoniometer identifiziert; einige Symbole sind aus den Zonenverbindungen abgeleitet.

Die Kristalle sind gewöhnlich tafelig nach $c \{001\}$, oft ziemlich dicktafelig; selten sind sie nach a ausgezogen, dann mit ungefähr gleicher Ausbildung von $c \{001\}$ und $b \{010\}$.

Einzelindividuen sind selten. Ein Einzelkristall ist in Taf. I Fig. 2. abgebildet; das Original hat nicht beide Enden, sondern ist abgebrochen. Die meisten Kristalle sind Zwillinge und Drillinge nach $\rho \{130\}$ ($= \{031\}$ der gew. Aufsl.) Die Zwillingkristalle können aus 2 (Taf. I. Fig. 3.), 3, 4, 5 (Taf. I. Fig. 4 u. 5) und 6 Individuen bestehen. Die letzteren sind die typischen pseudohexagonalen Durchkreuzungsdrillinge. Taf. II Fig. 1 zeigt in natürlicher Grösse eine

¹ HAIDINGER.

ergänzte Projection auf $c \{001\}$ von dem grössten gefundenen Durchkreuzungsdrilling; etwas über die Hälfte des ca 1 cm. dicken Drillings ist unbeschädigt.

Taf. I Fig. 4 zeigt eine photographische Aufnahme in natürlicher Grösse von einem schönen Kristall, der von 5 Individuen in Zwillingstellung aufgebaut ist. Dieser Kristall, von welchem Taf. I Fig. 5 eine ergänzte Projection auf $c \{001\}$ zeigt, ist überhaupt der schönste Kristall von Nate-land, leider doeh etwas beschädigt.

Spec. Gew. 3,73. Mittel von zwei Bestimmungen mit der hydrostatischen Wage.

Die beobachtete, z. T. recht gute Spaltbarkeit (oder Teilbarkeit?) nach $b \{010\}$ dürfte vielleicht mit dem lamellären Bau der Kristalle in Zusammenhang stehen.

In optischer Beziehung zeigt der norwegische Chrysoberyll recht interessante Verhältnisse, die an orientierten Dünnschliffen u. d. M. studiert sind.

Die optische Orientierung ist die gewöhnliche:

Axenebene $\parallel \{010\}$. Opt. +, $a' = \gamma$, $c' = \alpha$, $b - \beta$. $2V_\gamma$ zeigt starke Variationen; der normale Wert ist ziemlich gross, ca. 60° — 70° . Wo nicht anderes bemerkt ist, sind die Axenwinkel mit dem Schraubenmikrometerokular gemessen.

Im Dünnschliff nach $b \{010\}$ zeigen sich eine ausgeprägte Zonarstruktur und ganz eigentümliche „Anwachspyramiden“. Taf. II Fig. 6 ist eine etwas schematisierte Zeichnung nach einem grossen Dünnschliff eines Zwillingskristalls. Oberhalb der Zwillingsgrenze ist der Schliff ziemlich genau $\parallel \{010\}$ orientiert, während unterhalb der Grenze γ unter einem Winkel von 30° mit der Schliffnormale im Gesichtsfelde heraustritt.

Der *Zentralteil* zeigt ordinären Schalenbau; der innere Kern, mit etwas niedrigerer Doppelbrechung, hat eine

schnurartige Fortsetzung mit derselben Substanz, und diese kann durch alle äusseren Schalen bis an die Oberfläche des Kristalls verfolgt werden. Übrigens zeigt der Zentralteil eine konstante Doppelbrechung und auch nur kleine Wechslungen in $2V\gamma$. Die beiden *Randpartien*, die durch scharfe, etwas gebogene Grenzlinien von dem Zentralteil getrennt sind, zeigen sich aus feinen Lamellen aufgebaut, die entweder $\parallel \{001\}$ oder $\parallel \{100\}$ verlaufen. Einige Lamellen $\parallel \{001\}$ sind breiter, und eben diese sind durch starke optische Anomalien ausgezeichnet.

Beistehende Fig. 1 ist ein Teil eines Dünnschliffs. In der unteren Hälfte ist γ etwas schief im Gesichtsfelde sichtbar.

In 1) Zentralteil ist:
 $2V\gamma = \text{ca. } 60^\circ\text{--}70^\circ$

In 2) Äusserster Rand:
 $2V\gamma < 60^\circ$

In 3) Streifen mit anomaler Dispersion:

$2V\gamma = \text{ca. } 30^\circ$

In anderen Schliffen sind noch kleinere Werte ($10^\circ\text{--}20^\circ$) von $2V\gamma$ gefunden. In einem Schliff zeigt ein Streifen mit übernormaler Interferenzfarbe

(ultrablau) ein vollständig einaxiges Axenbild. Dass die Axen sich zuweilen in einer Ebene \perp zur Axenebene geöffnet haben, ist auch beobachtet.

Die Streifen mit kleinen Axenwinkeln haben oft eine sehr stark anomale Dispersion, welche grossen Variationen unterliegt. Die Ursache ist, dass der Axenwinkel sein Maximum für mittlere Wellenlängen (gelb und grün) hat. Ein Streifen z. B. zeigte im parallelen Licht eine anomale

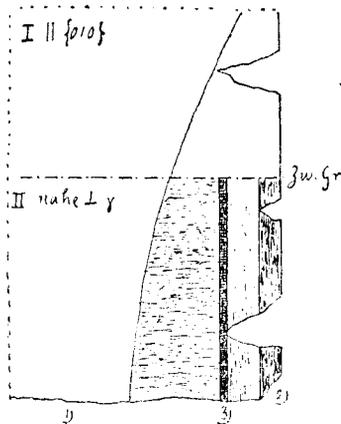


Fig. 1.

stark violette Interferenzfarbe; im konvergenten Licht mit der Axenebene im 45° Stellung, war die Mitte des Gesichtsfeldes innerhalb den schwarzen Hyperbeln stark grün gefärbt, während die Felder ausserhalb violett waren. Die Axenwinkel für rot, gelb und blau wurden gemessen.

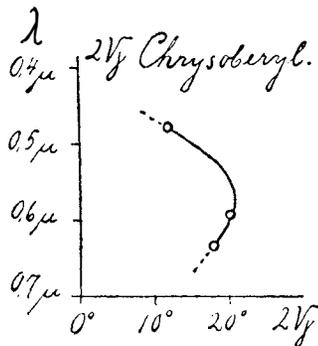


Fig. 2.

Rotes Glas ($\lambda = 0,64 \mu$) $2V\gamma = 12^\circ$

Na-Licht ($\lambda = 0,589 \mu$) $2V\gamma = 20^\circ$

Blaues Glas ($\lambda = 0,48 \mu$) $2V\gamma = 18^\circ$

In Fig. 2 ist eine Kurve für die Veränderung des Axenwinkels mit der Wellenlänge aufgezeichnet.

In zwei Schlitze $\parallel \{010\}$ wurde im Zentralteil ($\gamma - \alpha$) mit dem Babinet-Kompensator bestimmt.

Mittel: $\gamma - \alpha = 0,0089$.

Die optischen Anomalien des Chrysoberylls sind namentlich von DES CLOISEAUX und MALLARD studiert. Der erste hat seine Untersuchungen in „Annales des Mines“ 1857—1862 und in „Recueil des Savants étrangers“ XVII 1867 veröffentlicht. Die Untersuchungen von MALLARD sind 1882—83 erschienen¹. Beide haben den Einfluss von Temperaturerhöhung auf die opt. anomalen Lamellen des Chrysoberylls und anderer Minerale (Brookit, Prehnit u. s. w. studiert.

Der von MALLARD untersuchte und beschriebene Cymophan zeigt vollkommene Übereinstimmung mit dem norwegischen Chrysoberyll; leider giebt MALLARD aber nicht den Fundort des Cymophans an. Durch die Güte des Herrn Professor BRÖGGER wurde mir Materiel von den im Mineralo-

¹ E. MALLARD. Action de la Chaleur sur les cristaux pseudo-symétriques. BULL. Soc. Min. d. l. France V 1882 Cymophane 237 240.

gischen Institut befindlichen Vorkommnissen des Chrysoberylls zur Verfügung für Anfertigung von Dünnschliffen gestellt. Der Cymophan von Brasilien und der Alexandrit von Ural zeigten keine Lamellen und keine optische Anomalien; der Chrysoberyll von Haddam, Conn, aber hat einen ähnlichen Bau wie der norwegische (Lamellen und opt. Anomalien).

MALLARD hat die opt. Anomalien eines Dünnschliffs $\perp \gamma$ beschreiben². Durch Erhitzen wurden die opt. anomale Partien in normale umgewandelt; die Grenzen zwischen anomalen und normalen Partien verschwanden. U d. M konnte verfolgt werden, wie die anomale Partien während des Erhitzens eine rasch nacheinander folgende Reihe von Interferenzfarben durchliefen; die normale Partien zeigten aber nur eine schwache Erniedrigung der Farbe.

Unter einem Aufenthalt in Wien im Wintersemester 1910–1911 hatte ich Gelegenheit am mineralogischen Institut d. Universität (Vorstand Hofrat C. DOELTER) einen Versuch mit DOELTERS Heizmikroskop auszuführen. Als Objekt diente ein Stück eines Dünnschliffs von Chrysoberyll nahe $\perp \gamma$, das ungefähr so gebaut war, wie Fig. 1 zeigt. Die Interferenzfarbe u. d. M. war weiss I.

Die Temperatur wurde mit einem Thermoelement bestimmt.

Das Erhitzen bis 400° C. hatte keine sichtbare Änderung zur Folge. Durch eine weitere Steigerung der Temperatur verschwanden allmählich die feinen Lamellen, und ein allmähliches Steigen der Interferenzfarbe wurde beobachtet. Bei 550° C Blau und grün II Zwei Streifen noch deutlich zu sehen.

„ 750° „	Gelb II	Zwei Streifen.
„ 800° „	Rotglut. Gelb II	Zwei Streifen mit blauem Saum.

¹ L. c.

Bei 950° C.	Höhere Farben	Einen Streifen.
„ 1000° „	Farben III oder IV	Eine Streifen.
„ 1030° „		Der letzte Streifen war noch nicht bei dieser Temp. verschwunden.

Das Erhitzen von 400° C. bis 1030° C. wurde in einer halben Stunde vollendet. Die Abkühlung geschah rasch. Nach der Abkühlung war der Schliff ganz unverändert geblieben. Kein dauernde Änderung konnte beobachtet werden.

DES CLOISEAUX giebt an, dass eine permanente Änderung durch viertelstündiges Erhitzen bei der Schmelztemp. des Silbers eintritt. Die Lamellen verschwinden, die anomale Partien werden normal. Sonst keine Änderung im Gewicht oder Aussehen.

Eine chemische Analyse des norwegischen Chrysoberylls ist noch nicht ausgeführt. Die Analysen des Chrysoberylls von verschiedenen Vorkommen zeigen neben den Hauptbestandteilen; BeO und Al_2O_3 auch wechselnde kleine Mengen von Fe_2O_3 . Die optischen Anomalien werden durch Variationen in der Zusammensetzung erklärt, und besonders in Verbindung mit den wechselnden Mengen von Fe_2O_3 gesetzt.

Auf diese Frage werde ich bei einer späteren Gelegenheit, wenn die chemische Analyse des norwegischen Chrysoberylls vorliegt, näher eingehen.

2. Ilmenorutil.

Seitdem BRÖGGER im Jahre 1906 den Ilmenorutil zum Rang einer guten Mineralspezies erhoben hatte und dieses Mineral von den damals bekannten Vorkommen in Nor-

wegen beschrieben hatte¹, sind mehrere neue Fundorte bekannt worden; auch hat das hiesige mineralogische Institut reichlicheres und besseres Material von den früher bekannten Fundorten bekommen. Von Iveland im Sättersdal, wovon nur ein einziges Kristallbruchstück ohne genaue Fundortsangabe zur Verfügung BRÖGGER stand, liegt jetzt ein schönes und ziemlich grosses Material vor. Neue Fundorte des Minerals sind in der Nähe von Risør (Ramskjär in Söndeled) und Arendal (Tromöen) entdeckt.

Sichere Fundorte von Ilmenorutil im Kirchspiel Iveland sind Feldspatbrüche bei den Höfen: TVEIT, Ljosland, HÅVORSTAD und EPTEVAND. Die grösseren Kristalle zeigen im Allgemeinen rauhe und unebene Flächen; die kleineren aber sind zuweilen ziemlich gut ausgebildet. Die Kristalle sind formenarm; die häufigste Kombination ist:

a , m , s ; dazu tritt auch zuweilen e .

An einigen kleineren Kristallen von HÅVORSTAD waren die Flächen so gut ausgebildet, dass Winkelmessungen mit dem Reflexionsgoniometer ausgeführt werden konnten. Die Tabelle zeigt das Resultat der Messungen.

Buchstaben	Miller	K.	Grenzen	Gemessen Mittel	Δ	Berechnet
$s:a$	111:100	4	$61^{\circ}29' - 61^{\circ}48'$	$61^{\circ}37\frac{1}{2}'$	$-4\frac{1}{2}$	$61^{\circ}33'$
$s:s'$	111:111	2	$56\ 47\ 57\ 2$	$56\ 54^*$		
$e:e''$	101:101	1		$65\ 30$	$+7$	$65\ 37$

Aus dem Winkelwert $s:s'$ $56^{\circ}54'$ wurde das Axenverhältniss berechnet:

$$a:c \quad 1:0,6447.$$

¹ W. C. BRÖGGER: Die Mineralien der Südnorwegischen Granitpegmatitgänge. I Niobate, Tantalate u. s. w. Vid. Selsk. Skrifter Mat.-Nat. Klasse 1906 No. 6.

Die Flächen waren nicht tadellos ausgebildet; infolge dessen zeigen die Winkelwerte so grosse Differenzen, dass das Axenverhältniss als nur approximativ zu betrachten ist. Ein Vergleich mit den Axenverhältnissen von Rutil, Mossit, Ilmenorutil vom Ilmengebirge und Strüverit zeigt jedoch, dass die Abweichung von dem richtigen Wert nicht gross sein kann:

Ilmenorutil, Iveland	$c = 0,6447$
„ Ilmengeb.	$- = 0,6436$ (v. JEREMEJEV)
Rutil	$- = 0,6442$ (MILLER)
Mossit	$- = 0,6438$ (BRÖGGER)
Strüverit	$- = 0,6456$ (ZAMBONINI)

Der Ilmenorutil von HÄVORSTAD ist von G. T. PRIOR analysiert¹. Nach dieser Analyse hat das Mineral die folgende Zusammensetzung:

$\text{TiO}_2:54.57, \text{Nb}_2\text{O}_5:32.15, \text{FeO}:12.29, [\text{CaO}:0.11] = 99,12\%$.

Dieser Ilmenorutil enthält somit keine Spur von Ta_2O_5 und ist deshalb als die reine feste Lösung von Rutil und Mossit zu betrachten, ohne Beimischung von Tapiolit. Ich möchte deshalb glauben, dass der Wert 0,6447 zu gross ist. Man sollte theoretisch ungefähr 0,6440 erwarten. Auf der anderen Seite enthält der Ilmenorutil vom Ilmengebirge nach der Analyse von G. T. PRIOR² 14,7% Ta_2O_5 ; es entspricht einen Gehalt von 17,08% Tapiolit, welches Mineral eine erheblich grössere c-Axe ($c = 0,6525$) als Rutil und Mossit hat, und man sollte deshalb einen höheren Wert für die c-Axe des Ilmenorutils vom Ilmengebirge erwarten.

¹ G. T. PRIOR and F. ZAMBONINI: On Strüverite and its relations to Ilmenorutiles. Mineralogical Magazine April 1908. Vol. XV No. 68 pp. 78-89.

² L. c.

Was die Paragenesis des Ilmenorutils anbelangt, kann folgendes über die Vorkommen in Iveland bemerkt werden. Die Minerale sind nach Mengenverhältnissen geordnet:

TVEIT: Columbit—Samarskit—Ilmenorutil.

HÅVORSTAD: Ilmenorutil—Columbit.

LJOSLAND I: Euxenit—Monazit—Ilmenorutil.

— II: Ilmenorutil—Polykras—Thortveitit—Monazit.

EPTEVAND: Monazit—Euxenit—Ilmenorutil—Thorveitit.

3. Anatas

als Drusenmineral in Nordmarkit.

Bei Durchmusterung des Materials der Drusenminerale des Nordmarkits im mineralogischen Institut für eine zukünftige Bearbeitung dieser Minerale entdeckte ich auf einer Stufe, die von Herrn Professor BRÖGGER auf eine Excursion mit den Studierenden bei Sandermosen Station an der Gjövikbahn nördlich von Maridalsvand im Jahre 1899 eingesammelt wurde, kleine aber schöne Kristalle von *Anatas*, der früher als Drusenmineral des Nordmarkits nicht bekannt war.

Eine qualitative Prüfung durch Aufschliessen eines Körnchens mit KHSO_4 und Zusatz von H_2O_2 gab eine sehr starke Titanreaktion.

Die Minerale auf der genannten Stufe sind folgende:

Mikroperthitiseher Alkalifeldspat mit der Kombination:

b, c, y, m, z, o und *z, T, n*

und mit einer Rinde von glasklarem, parallelorientiertem Albit umgewachsen. Die Kristalle, die durchwegs Zwillinge nach dem Karlsbadergesetz sind, sind tafelig nach $\{010\}$ und nach

der a-Axe ausgezogen. Die grössten sind 3—4 cm. lang und 1 cm. breit. Eingewachsen im Alkalifeldspat kommen *Alkalihornblende* und *Ägirin* — stengelig bis zu feinsten Drahten — weiter *Titanit*, *Magnetit* und *Biotit* vor. *Quarz* ist jünger als Alkalifeldspat, den er zum Teil umhüllt. Die Quarzkristalle sind ziemlich gross, bis 5 cm. lang und mit einem Durchmesser von 1—2 cm. Auf den Kristallen von Alkalifeldspat und teils auf teils in den grösseren Quarzkristallen sitzen kleine Kristalle einer zweiten Generation von Albit und Quarz, weiter Magnetit in Oktaedern, Nadeln von Alkalihornblende und Ägirin und die kleinen Kristalle von *Anatas*. Der Anatas gehört somit den jüngsten Mineralbildungen dieser Druse. Hie und da sieht man einen Anatastkrystall teilweise oder ganz in Quarz eingewachsen.

Noch jünger als Anatas ist ein braunes, nicht bestimmtes Mineral, das in äusserst feinen Schuppen als Belag auf den übrigen Mineralen sitzt.

Die Kristalle von Anatas, die in kleinen Haufen mit den pyramidalen Spitzen in allen Richtungen hinausragend sitzen, sind sehr klein: Länge bis 2 mm., der Durchmesser erreicht nie 1 mm. Die Kristalle sind vollkommen undurchsichtig mit starkem metallischen Glanz und von bläulicher Farbe. Die Flächen sind im allgemeinen stark horizontal gestreift. Durch Messungen am Reflexionsgoniometer konnten folgende Formen konstatiert werden.

$$p \{111\} \quad s^* \{13.13.2\} \quad m \{110\}$$

Die Kombination ist somit sehr einfach.

Die Identification der Formen geht aus der untenstehenden Winkeltabelle hervor. Die berechneten Winkelwerte sind auf das Axenverhältnis von Miller : c = 1,7771 bezogen.

Buchstaben	Miller	Grenzen				Gemessen Mittel	Δ	Berechnet
$p:p'$	111:111	82° 4'	82° 20'	82° 15'	82° 15'	6' $\frac{1}{3}$	82° 8' $\frac{2}{3}$	
$p:p''$	111: $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$	136 35	136 52	136 42	136 42	6	136 36	
$p;S^*$	111:13.13.2*	18 11	18 27	18 19	18 19	- 7	18 12	
$p:m$	111:111	21 5	21 8	21 6 $\frac{1}{2}$	21 6 $\frac{1}{2}$	+35 $\frac{1}{2}$	21 42	

Die Fläche S^* $\{13.13.2\}$ ist neu, und wurde an den meisten Kristallen konstatiert; die Fläche m $\{110\}$ dagegen tritt im allgemeinen nur als ganz schmaler Streifen auf, die immer schlechte Reflexe am Goniometer gab.

Eine Merkwürdigkeit dieses Vorkommens ist, dass Einzelindividuen verhältnismässig selten sind. Zwillingbildungen der Kristalle sind dagegen sehr häufig, und zwar Juxtapositionszwillinge nach e $\{101\}$ (Taf. II Fig. 2.) Verwachsungsebene ist gleichfalls e $\{101\}$. An diesen Zwillingkristallen wurden unter dem Mikroskope der Winkel zwischen den beiden Vertikalaxen und der einspringende Winkel der Polkanten von p $\{111\}$ gemessen

	Gemessen	Berechnet
$c_1 c_2, \dots$	57° $\frac{1}{2}$	58° 44'
Polkanten von p	118°	117° 28'

Zwillingbildungen von Anatas kommen sehr selten in der Natur vor. Nach der mir zugänglichen Litteratur sind Zwillinge von Anatas nur einmal früher beobachtet und zwar von C. PALACHE¹, der Anatas von Somerville. Mass. beschrieben hat; als Seltenheit zeigen die Anatast Kristalle von diesem Fundort Zwillingbildungen nach $\{101\}$. Am künstlichen Anatas sind Zwillinge nach drei Gesetzen bekannt; am häufigsten sind die Zwillinge nach $\{101\}$.

¹ G. PALACHE: Festschrift Rosenbusch 70 Geb. 1906 p. 312.

Nachtrag: Nachdem meine Untersuchungen über den Anatas von Sandermosen schon längst beendet waren, und auch obenstehende Notiz geschrieben war, haben PALACHE und WARREN¹ ganz ähnliche Anatas-Zwillinge von einer Pegmatitlinse im riebeckit- und ägirinführenden Granit von Quincy, Mass. beschrieben. Der Anatas gehört auch hier den jüngsten Bildungen der Pegmatitlinse. Der riebeckit-ägirinführende Granit und der Nordmarkit sind ausserordentlich nahe verwandte Gesteine, die sich nur durch den Gehalt von SiO₂ unterscheiden. Bemerkenswert ist die Analogie in der Paragenese des Anatas an den beiden Vorkommen, und die damit wahrscheinlich zusammenhängende ähnliche Ausbildung der Kristalltracht und das durchgehende Auftreten von Zwillingbildungen; auch das Aussehen und die physikalischen Eigenschaften stimmen überein. Der einzige Unterschied ist, dass der Anatas von Quincy die Kombination: $m \{110\} p \{111\}$ zeigt, während am Anatas von Sandermosen die hohe Pyramide $S \{13.13.2\}$ überwiegt und $m \{110\}$ nur als ein schmaler Streifen auftritt.

4. Anatas

von Ranglehö bei Mysusäter.

Auf einer Skitour nach Rondane im Ostern 1910 entdeckte ich auf Ranglehö, bei Mysusäter, wo der Schnee am Gipfel stellenweise weggeschmolzen war, eine Reihe von Quarzgängen, die den lichtroten, schiefrigen, flachliegenden Rondsparagomit durchsetzen. Die Hohlräume und offenen Spalten der Gänge waren mit frei hineinragen-

¹ C. PALACHE and C. H. WARREN: Chem. Comp. and Crystallis of Parasite Am. Journ. 1911 Vol, XXXI p. 533.

den Quarzkristallen ausgekleidet. Die Quarzkristalle waren oft mit Kristallen eines Feldspatminerals bedeckt, nach dem Habitus wahrscheinlich Albit; die Kristalle konnten aber leider nicht gemessen werden, weil die Flächen ganz matt und uneben waren. Hie und da kommt auch Eisenglanz in kleinen Schuppen vor. Weiter sieht man ziemlich häufig ganz kleine aber schön entwickelte Kristalle von *Anatas*; die grössten von diesen erreichen eine Länge von 1 mm.

Die Anataskristalle, die sich durch ihren starken, metallartigen Glanz hervorheben, sind oft durchscheinend bis durchsichtig mit lichtblauer Farbe; bisweilen geht die Farbe ins Gelbe über.

Ganz ähnliche Quarzgänge mit Adular, Albit und Anatas hat A. HAMBERG von Jämtland beschrieben¹ und auch die Analogie mit den alpinen Mineralgängen mit Bergkristall, Adular, Anatas etc. hervorgehoben.

Die Anataskristalle von Ranglehö habe ich etwas näher untersucht und eine Anzahl (10) derselben gemessen. Zwei verschiedene Typen kommen vor. Der Typus I ist pyramidal mit $p \{111\}$ als Hauptform, doch immer von $c \{001\}$ abgestumpft. Der Typus II ist dicktafelig nach $c \{001\}$; $p \{111\}$ tritt dann zurück, und die Hauptformen sind c , p und eine flache Pyramide erster Art, entweder $r \{115\}$ oder $f \{114\}$ oder $n \{227\}$.

$p \{111\}$ und $c \{001\}$ sind an allen Kristallen beobachtet; $m \{110\}$ ist selten; $d \{301\}$ ist zweimal beobachtet. Sonst sind an jedem Kristall mehrere teils flache, teils steile Pyramiden erster Art vorhanden.

¹ A. HAMBERG: Mineralogische Studien. 16: Über die Quarzgänge Jämtlands und ihre Mineralien. Geol. För. Förh., XVI p. 307.

Überhaupt sind folgende Formen konstatiert

{001}	{117}	{115}	{114}	{227}	{7.7.13}*	{111}	{776}*	{331}
<i>c</i>	<i>v</i>	<i>r</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	<i>T*</i>	<i>p</i>	<i>U*</i>	<i>δ</i>
				{19.19.2}*	{110}	{301}		
				<i>W*</i>	<i>m</i>	<i>d</i>		

Die Identification der Formen geht aus den untenstehenden Tabellen hervor. Von Tab. I, in welchem die Hauptmessungen etwas ausführlicher aufgeführt sind, sieht man, dass die Kristalle ganz gut ausgebildet waren. Die gemessenen Winkelwerte stimmen sehr gut mit den berechneten überein. Die berechneten Werte sind auf das Axenverhältnis von MILLER ($c = 1.7771$) bezogen. In Tab. II ist auch die Übereinstimmung der gemessenen Winkelwerte mit den berechneten im grossen ganzen sehr gut. Die grösste Abweichung ($45'$) zeigt der Winkel $c : n = 001 : 227$; vielleicht liegt hier eine Vizinalfläche von $n \{227\}$ vor.

Tab. I.

Buchstaben	Miller	n	k	Grenzen	Gemessen Mittel	Δ	Berechnet
$p:p'$	111:111	20	3	$82^\circ 7' - 82^\circ 10\frac{1}{3}'$	$82^\circ 9'$	$-\frac{1}{3}'$	$82^\circ 8\frac{2}{3}'$
$c:p$	001:111	11	4	$68 \ 0 - 68 \ 31\frac{1}{2}$	68 22	4	68 18
$d:d'$	301:301	2	2	21 13 - 21 14	21 13 $\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$	21 15
$c:d$	001:301	3	2	79 25 79 41	79 31 $\frac{1}{3}$	8 $\frac{1}{3}$	79 23

Tab. II.

Buchstaben	Miller	Gemessen Mittel	Δ	Berechnet
<i>c: v</i>	001: 117	19° 53' 1/2	- 8' 1/2	19° 45'
<i>c: r</i>	001: 115	26 38	+ 3	26 41
<i>c: f</i>	001: 114	32 19 1/2	11 1/2	32 8 1/2
<i>c: n</i>	001: 227	34 56	+ 45	35 41
<i>c: T*</i>	001: 7.7.13*	53 27	+ 5	53 32
<i>c: p</i>	001: 111	68 22	- 4	68 18
<i>c: U*</i>	001: 776*	70 50	+ 12	71 2
<i>c: δ</i>	001: 331	82 6	+ 21	82 27
<i>c: W*</i>	001 19.19.2*	87 35	+ 1	87 36

Die Formen T* {7-7-13}, U* {776} und W* {19-19-2} sind neu.

5. Arsenkies in Dolomit.

(Binnentalertypus).

Vor einigen Jahren wurde von Tromsø ein Gestein ohne nähere Fundortsangabe zur Bestimmung eingesandt. Das Gestein, nach dem Aussehen wahrscheinlich ein von einem Gerölle abgeschlagenes Stück, ist feinkörnig kristallinisch, von graulich weisser Farbe, zeigt deutliche Schichtung mit helleren und dunkleren Streifen und hat äusserlich eine centimeterdicke, rostbraune Verwitterungsrinde. Nach Untersuchungen im Dünnschliff besteht dieses Gestein aus kleinen, rundlichen Quarzkörnchen, die mit Dolomit zusammengekittet sind; die Bestandteile Quarz und Dolomit sind ungefähr in gleichgrossen Mengen vorhanden. Man konnte mit gleichem Recht das Gestein entweder einen quarzhaltigen Dolomit oder einen dolomitischen Quarzit nennen.

Im Gestein sind *Magnetit* in schönen, scharfeckigen, glänzenden Oktaedern und *Arsenkies* in nadelförmigen Kristallen eingewachsen. Diese Minerale sind hauptsächlich an den Schieferungsebenen angereichert. Die Magnetitoktaeder sind im allgemeinen klein; einige erreichen doch eine Grösse von 3 mm. im Durchmesser.

Die nadelförmigen Arsenkieskristalle erreichen eine Länge von 2–3 cm. mit einem Durchmesser von 0,5–1 mm. Die Kristalle sind nach *a* ausgezogen und wie gewöhnlich \parallel *a* stark gestreift. (Taf. II Fig. 3). Die Formen sind:

$$\begin{array}{cccc} q, & [u], & e & m \\ \{011\} & \{014\} & \{101\} & \{110\} \end{array}$$

Die Identification der Formen geht aus der Winkeltabelle hervor. Die berechneten Winkelwerte sind auf das Axenverhältnis von ARZRUNI bezogen:

$$a:b:c = 0,6773:1:1,1882$$

Buchstaben	Miller	Gemessen	Δ	Berechnet
<i>m</i> : <i>m</i> '''	110: $\bar{1}\bar{1}0$	68° 24'	– 11'	68° 13'
<i>e</i> : <i>e</i> '''	101: $\bar{1}0\bar{1}$	59 5	+ 17	59 22
<i>q</i> : <i>q</i> ''	011: $\bar{0}1\bar{1}$	80 22	– 12	80 10

u $\{014\}$ ist nicht durch Winkelmessungen konstatiert; aller Wahrscheinlichkeit nach ist doch die Abplattung der Kristalle durch Kombinationsstreifung zwischen *q* und *u* bewirkt.

Ich möchte hervorheben, dass eine grosse Analogie anwesend ist zwischen dem hier beschriebenen dolomitischen Gestein mit Arsenkies und Magnetit und dem bekannten Binnentaler-dolomit mit sulfidischen Erzmineralen, unter denen auch der Arsenkies ziemlich häufig ist. Es wäre zu hoffen, dass der arsenkiesführende Dolomit von Tromsö Amt anstehend gefunden würde, weil die Wahrscheinlichkeit, dass in diesem Gestein auch andere Sulfide vorkommen möchten, nicht ausgeschlossen ist.

6. Zoisit.

von Kjerringö, Nordland.

Im Jahre 1906 wurde dem mineralogischen Institute eine Stufe mit Kristallen eines stengligen, durchsichtigen Minerals von blass smaragdgrüner Farbe zur Bestimmung eingesandt. Als Fundort wurde Kjerringö in Nordland, früher durch ein Vorkommen von Smaragd in braunem Glimmerschiefer bekannt, aufgegeben.

Das Mineral wurde sofort als *Zoisit* erkannt.¹

Die Zoisitkristalle sind in Quarz eingewachsen, und stengelig nach *c* ausgezogen; die grösseren sind stark gestreift und ohne Terminalbegrenzung. Einige der kleineren Kristalle aber, die ganz in Quarz eingewachsen waren, zeigten Endflächen und erlaubten ziemlich gute Messungen am Reflexionsgoniometer. Zoisit mit Endflächen ist ziemlich selten, und ich habe deshalb gedacht, dass es von Interesse wäre, dass die Winkelmessungen veröffentlicht werden.

Die Kristalle zeigten folgenden Formen (Taf. II Fig. 4):

$$\{100\} \quad \{010\} \quad \{110\} \quad \{210\} \quad \{021\} \quad \{032\}^* \quad \{111\} \quad \{474\}^*$$

$$a \quad b \quad m \quad q \quad u \quad y^* \quad o \quad \pi^*$$

Die Formen y^* $\{032\}$ und π^* $\{474\}$ sind neu.

Die Tabelle zeigt das Resultat der Winkelmessungen. Die berechneten Winkelwerte sind auf das Axenverhältnis für Zoisit von TSCHERMAK und SIPÖCZ bezogen:

$$a : b : c = 0,61963 : 1 : 0,34295.$$

Das Mineral ist zum Teil schön durchsichtig und die Farbe ist blass smaragdgrün. Die vollkommene Spaltbarkeit nach (010) tritt gut hervor. Im Dünnschliffe \perp zur spitzen Bisectrix, γ , beobachtet man schön die Spaltrisse

¹ Die Bestimmung wurde von Prof. BRÖGGER ausgeführt, der auch z. T. die Kristalle gemessen hat. Später hat er mir gütigst das Zoisitmaterial zur Verfügung überlassen.

Buchstaben	Miller	n	k	Grenzen	Gemessen Mittel	Δ	Berechnet
$a:m$	100:110	5	3	31° 38' 31° 55'	31° 44'	+ 3	31° 47'
$b:m$	010:110	5	4	58 14 58 18	58° 16'	3	58 13
$a:q$	100:210	3	2	17 10 17 24	17 18	5	17 13
$b:q$	010:210	3	2	72 35 -72 49 ^{1/2}	72 41	+ 6	72 47
$u:b$	021:010				55 49	-16	55 33
$y^*:b$	032*:010				62 49	- 2	62 47
$o:b$	111:010				73 17	+ 1	73 18
$o:a$	111:100				62 10 ^{1/2}	+11 ^{1/2}	62 22
$\pi^*:b$	474*:010				61 49 ^{1/2}	-31 ^{1/2}	62 18
$\pi^*:a$	474*:100				64 32	+ 5	64 37

nach (010) und auch Risse einer Querteilung ziemlich nahe \perp c. Weiter sieht man Einschlüsse von braunroter Farbe in kleiner abgerundeten Körnchen; wahrscheinlich ist hier eine Eisenverbindung vorhanden. Die rote Farbe von einigen der Zoisitkristalle, die stellenweise zum Vorschein kommt, ist diesen Einschlüssen zuzuschreiben.

Die optischen Eigenschaften sind folgende:

Axenebene \parallel (010), $a = \gamma$, $c = \alpha$.

Opt. + Axenwinkel klein: $2E\gamma = \text{ca. } 35^\circ$.

Die optischen Eigenschaften stimmen somit mit denen des α -Zoisits überein.

7. Monazit

von Mölland in Iveland, Sättersdal.

Unter den Mineralen der südnorwegischen Granitpegmatitgänge, die seltene Erden enthalten, kommt der Monazit ziemlich häufig vor. Nach meiner Erfahrung gehört eben Monazit zu den gewöhnlichsten dieser Minerale. Die meisten norwegischen Monazite aber sind etwas zersetzt; die Kristalle

sind rauh mit unebenen Flächen, und die Substanz selbst ist dicht. Deshalb bieten die Monazite im allgemeinen kein dankbares Material für kristallographische und optische Untersuchungen. Die am wenigsten zersetzten, früher bekannten Kristalle stammen von der Gegend zwischen Tvedestrand und Arendal.

In den letzten Jahren hat das hiesige mineralogische Institut ein ziemlich grosses Material von Monazit von Iveland in Sättersdal bekommen, teils als Geschenk an das Institut von Herrn OLAUS THORTVEIT, teils von demselben gekauft. Ich habe auch auf Stipendienreisen in Iveland an Ort und Stelle Monazitkristalle eingesammelt. Mehrere Fundorte des Monazits sind in Iveland bekannt, besonders aber haben verschiedene Feldspatbrüche bei den Hofen Ljosland und Mölland sich als reich an Monazit erwiesen. Die schönsten Kristalle stammen von einem grossen Feldspatbruch in Rostadheia beim Hof Mölland. Zusammen mit Monazit kommen hier Euxenit und Fergusomit vor, und alle drei Minerale, von denen der Monazit jüngst ist, finden sich am häufigsten auf Tafeln von Muscovit und Biotit aufgewachsen oder in grossblättrigem Muscovit eingewachsen.

Der Monazit von Rostadheia ist z. T. aussergewöhnlich frisch, durchscheinend mit gelbbrauner oder rein brauner Farbe und starkem, harzartigem Glanz. Spaltblättchen nach c (001), die mit einer Dicke von 1–2 mm. noch ganz durchsichtig sind, zeigten sich unter dem Mikroskop vollkommen homogen und unzersetzt ohne Spur von fremden Beimischungen; die Farbe ist rein gelb. Die Kristalle sind z. T. schön ausgebildet, und die Flächen sind glänzend. Es ist der schönste und frischeste Monazit, der überhaupt in Norwegen gefunden ist.

Es schien mir deshalb wünschenswert eine kristallographische und optische Untersuchung von diesem Monazit

vorzunehmen, weil hier ein geeignetes Material vorliegen dürfte. Die älteren Untersuchungen über norwegische Monazite sind sehr sparsam eben wegen Mangel an brauchbarem Material; besonders fehlen optische Untersuchungen.

Kristallographische Eigenschaften. Wie oben gesagt, waren die Kristalle z. T. mit schön glänzenden Flächen ausgebildet; leider aber sind sie nicht so gut für Winkelmessungen geeignet, wie das Aussehen zu versprechen scheint. Einige der kleineren Kristalle — besonders ein von prismatischem Typus (abgebildet Taf. III Fig. 2) — zeigten tadellose Flächenausbildung und haben zwar ganz gute und eindeutige Winkelmessungen erlaubt. Versucht man aber aus den besten Messungen das Axenverhältnis zu berechnen, und auf dieses bezogen die übrigen Winkel berechnet, werden die Differenzen zwischen den gemessenen und berechneten Winkelwerten sehr gross; die Erklärung ist wahrscheinlich in einer ziemlich starken mechanischen Deformation der Kristalle zu suchen. Ich habe deshalb aufgegeben ein eigenes Axenverhältnis für diesen Monazit zu berechnen. Die berechneten Winkelwerte der untenstehenden Tabellen sind auf das Axenverhältnis von DANA für den Monazit von Alex Co., N. Car. bezogen:

$$a:b:c = 0,9693 : 1 : 0,9256, \quad \beta = 76^\circ 20' 10''$$

In dem mir vorliegenden Material — im ganzen habe ich wohl etwa 100 Kristalle durchgemustert — sind folgende Formen konstatiert:

$a \{100\}$, $m \{110\}$, $n \{120\}$, $q^* \{230\}^*$, $w \{101\}$, $x \{101\}$
 $e \{011\}$, $u \{021\}$, $r \{111\}$, $v \{111\}$, $c \{001\}$
 $q^* \{230\}^*$ ist neu und durch folgende Winkelmessung identifiziert: $a:q = 100:230 = 54^\circ 15'$ (ber. $54^\circ 42' \frac{1}{2}$). $c \{001\}$ ist nur als ganz schmale Abstumpfung zwischen $w \{101\}$ und $x \{101\}$ beobachtet; vielleicht tritt $c \{001\}$ nur als Spaltfläche auf.

Drei verschiedene Kristalltypen kommen vor:

Typus I: breittafelig nach $a \{100\}$ (Taf. II Fig. 5) mit folgenden Kombinationen:

$a m n x v$
 $a m n x v e$
 $a m n x v e r u (c)$

Typus II: tafelig nach $a \{001\}$ und gleichzeitig auch etwas nach c ausgezogen (Taf. III Fig. 1) im allgemeinen mit der Kombination:

$a m v x w n$ und zuweilen auch q^*

Typus III: prismatisch nach $m \{110\}$ (Taf. III Fig. 2) mit den Kombinationen

$m x$
 $m x r w v e u$

Was die Grösse der Kristalle anbelangt, hat der grösste Kristall des Typus I die Dimensionen: $5,5 \times 3,5 \text{ cm.} \times \text{ca. } 1 \text{ cm.}$, der grösste des Typus II: $7 \text{ cm.} \times 3,5 \text{ cm.} \times 1 \text{ cm.}$ und endlich der schöne prismatische Kristall des Typus III: $2 \text{ cm.} \times 1,2 \text{ cm.} \times 1,1 \text{ cm.}$ Die meisten Kristalle des Typus I und II sind viel kleiner. Die angeführten Zahlen geben kein Mass für die Grösse, die die Kristalle erreichen können; unter dem Monazitmaterial von Mölland kommen Bruchstücke von weit grösseren Kristallen vor.

Wie oben gesagt sind die Monazitkristalle im allgemeinen auf Tafeln von Muscovit und Biotit aufgewachsen. Wenn die Kristalle gegen Glimmer mit einer Fläche in der Zone $[001]$ grenzen, sind beide Enden entwickelt. Wie schon von BRÖGGER in der Beschreibung des Monazits von Anneröd¹ bemerkt, ist die Aufwachsungsfläche gegen Glimmer, von welchem die Kristalle quer abgeschnitten sind, in den meisten Fällen nicht näher bestimmbar. Ich habe

¹ W. C. BRÖGGER: Pegmatitgangene ved Moss. Geol. Fören. Förhandl. V. 1881. Pag. 326.

doch als Aufwachungsflächen a , m , b , e , u und andere gefunden. Einen ganz eigentümlichen Gestalt eines schiefen Prisma mit a und e oder a und u ungefähr im Gleichgewicht zeigen die Kristalle, die auf e oder u aufgewachsen sind.

Im ganzen habe ich etwa 10 Kristalle gemessen. In Tab. I sind die Messungen am besten Kristall aufgeführt. Dieser Kristall ist vielleicht der überhaupt beste norwegische Monazitkristall. Doch zeigt dieser Kristall eine auffallende Asymmetrie, die auch an anderen Kristallen zum Vorschein kommt, und am besten in den Verschiedenheiten der Winkel: $\alpha:v$ und $\alpha:v'$ zu erkennen ist, weil diese drei Flächen gut entwickelt sind und deshalb eindeutige Winkelmessungen erlauben.

	Kr. I	Kr. II	Kr. III
$\alpha:v$ $\overline{101}:\overline{111}$	$37^\circ 8' \frac{1}{2}$	$36^\circ 53' \frac{1}{2}$	$36^\circ 31'$
$\alpha:v$ $101:\overline{111}$	$36^\circ 47' \frac{1}{4}$	$36^\circ 31' \frac{1}{2}$	$36^\circ 26'$

Die beobachtete Asymmetrie ist wohl wahrscheinlich durch mechanische Deformation bewirkt. Viele Kristalle zeigen auch geknickte, gedrehte und gekrümmte Flächen.

In Tab. II sind die Mittelwerte der Winkelmessungen an den übrigen Kristallen aufgeführt. Der Winkel β ist zwischen α $\{100\}$ und Spaltflächen nach c $\{001\}$ gemessen. Für diesen Winkel haben nur zwei Kristalle eindeutige Messungen gegeben, weil α $\{100\}$ im allgemeinen etwas gekrümmt ist:

	Kr. IV	Kr. V	Mittel
$c:a$ $001:100$	$76^\circ 32' \frac{1}{2}$	$76^\circ 29' \frac{1}{2}$	$76^\circ 31'$
$c:\bar{a}$ $001:100$	$103^\circ 27'$	$103^\circ 30' \frac{1}{2}$	$103^\circ 28' \frac{3}{4}$

Mölland	Alex Co. N. Car.	
β $76^\circ 31'$	$76^\circ 20' 10''$ (Dana)	$76^\circ 33' \frac{1}{2}$ v. (Rath)

Tab. I. Winkelmessungen am besten Kristall (Taf. III Fig. 2)

Buchstaben	Miller	Gemessen	Δ	Berechnet
$m:m'$	110:110	$86^\circ 32\frac{1}{2}$	$+ 1\frac{1}{2}$	$86^\circ 34'$
$m:x$	110:101	115 8	$+ 31$	115 39
$x:w$	101:101	$87 3\frac{3}{4}$	$+ 12\frac{3}{4}$	$87 16\frac{1}{2}$
$x:e$	101:011	$61 33\frac{1}{2}$	$- 9\frac{1}{2}$	61 24
$x:u$	101:021	71 47	$+ 4\frac{1}{2}$	$71 51\frac{1}{2}$
$x:v$	101:111	$37 5\frac{1}{2}$	26	36 $39\frac{1}{2}$
$x:v'$	101:111	$36 43\frac{1}{4}$	$3\frac{3}{4}$	
$x:r$	101:111	$87 20\frac{1}{4}$	$+ 18\frac{3}{4}$	87 39
$w:e$	101:011	$53 22\frac{1}{2}$	$+ 16$	$53 38\frac{1}{2}$
$w:r$	101:111	$30 6\frac{1}{4}$	$+ 13\frac{3}{4}$	30 20
$e:u$	011:021	18 53	$+ 4\frac{1}{2}$	$18 57\frac{1}{2}$
$e:r$	011:111	$31 46\frac{1}{2}$	$+ 5$	$31 51\frac{1}{2}$
$e:v$	011:111	$38 32\frac{1}{2}$	$+ 5\frac{1}{2}$	38 37

Taf. II. Mittelwerte der übrigen Winkelmessungen.

Buchstaben	Miller	Gemessen	Δ	Berechnet
$c:a$	001:100	$76^\circ 31'$	$- 10\frac{2}{3}$	$76^\circ 20\frac{1}{3}$
$c:x$	001:101	$50 6\frac{1}{4}$	$+ 2\frac{3}{4}$	50 9
$c:w$	001:101	36 32	$+ 35\frac{1}{2}$	$37 7\frac{1}{2}$
$c:v$	001:111	59 21	- 17	59 4
$x:\bar{a}$	101:100	53 20	$+ 11$	53 31
$x:w$	101:101	86 32	$+ 44\frac{1}{2}$	$87 16\frac{1}{2}$
$a:m$	100:110	43 52	- 35	43 17
$a:q^*$	100:230*	54 15	$+ 27\frac{1}{2}$	$54 42\frac{1}{2}$
$a:n$	100:120	61 59	$+ 22$	62 21
$n:n'$	120:120	56 40	22	56 18
$x:r$	101:111	$87 31\frac{3}{4}$	$+ 7\frac{1}{4}$	87 39
$x:v$	101:111	36 39	$+ \frac{1}{2}$	$36 39\frac{1}{2}$
$e:r$	011:111	$31 45\frac{1}{2}$	$+ 6$	$31 51\frac{1}{2}$
$e:v$	011:111	$38 35\frac{1}{2}$	$+ 1\frac{1}{2}$	38 37

Zwillingsbildungen. Die gewöhnlichen Zwillinge nach $a \{100\}$ sind nicht häufig am Monazit von Mölland. In dem mir vorliegenden Material sind nur ganz wenige Fälle von Zwillingsbildungen dieser Art beobachtet. Unter Monazitkristalle von einem Feldspatbruch beim naheliegenden Hof Ljosland, die tafelig nach $a \{100\}$ und mit der gewöhnlichen einfachen Kombination $a m x$ ausgebildet sind, finden sich dagegen Zwillinge nach $a \{100\}$ sehr häufig. Dieser Unterschied in der Häufigkeit der Zwillingsbildungen nach $\{100\}$ dürfte vielleicht mit den Verschiedenheiten in Kristallhabitus und Kombination in Zusammenhang stehen.

Am Monazit von Mölland habe ich dagegen *zwei* für Monazit neue Zwillingsgesetze beobachtet.

1. Zwillings Ebene $\{201\}$. Verwachsungsebene $\{201\}$
Taf. III, Fig. 6 zeigt eine Projektion auf $\{010\}$ von einem Zwilling nach diesem Gesetze. Die Zonen $[010]$ fallen in den beiden Individuen genau zusammen. Der Winkel zwischen den Vertikalaxen wurde u. d. M. gemessen:

Gemessen	Berechnet
$c_1 : c_2 \ 44^\circ$	$45^\circ 48'$

Zwillingsverwachsung nach diesem Gesetz ist nur einmal beobachtet, und das Gesetz dürfte wohl eine nähere Bestätigung brauchen um ganz sicher angesehen zu werden.

2. Zwillings Ebene $\{001\}$ oder $\{902\}$. Verwachsungsebene ist $\{902\}$, welche Fläche senkrecht auf $\{001\}$ ist.

Auf $a \{100\}$ eines Kristalles von Mölland waren drei kleinen Individuen aufgewachsen, deren (100) Flächen gleichzeitig spiegelten (Taf. III, Fig. 4). Die Zone $[010]$ ist für Haupt- und Nebenindividuen gemeinsam. (100) ist am grossen Kristall ziemlich schlecht entwickelt. Am Reflexionsgoniometer wurde gemessen:

$$\alpha_1 : \alpha_2 \quad 27^\circ 30', \quad 28^\circ, \quad 28^\circ 15' \quad \text{Mittel} = 27^\circ 55'$$

Wird $\{001\}$ als einfachste und deshalb wahrscheinlichste

Zwillingssebene betrachtet, ist der berechnete Winkel der beiden Vertikalachsen für einen Zwilling nach diesem Gesetze (= der Winkel $\alpha_1 : \alpha_2$):

$$2 (90^\circ - \beta) = c_1 : c_2 = 27^\circ 20' \text{ (gemessen } 27^\circ 55')$$

Einen Zwilling nach demselben Gesetze hat Herr Stipendiat O. HOLTEDAHL vor einigen Jahren dem mineralogischen Institute geschenkt; als Fundort wurde Råde, Smålenene angegeben. Dieser Zwilling, von welchem Taf. III Fig. 3 eine Projektion auf $\{010\}$ darstellt, ist ein Juxtapositions-zwilling mit Verwachsungsebene $\{902\}$. Die Flächen des Kristalls sind rau und uneben, spiegeln nicht und erlauben keine Messungen am Reflexionsgoniometer. Mit Anlegegoniometer sind gemessen;

$$c_1 : c_2 = 29^\circ \text{ (berechnet } 27^\circ 20')$$

$$\alpha_1 : \alpha_2 = 83^\circ \text{ (— } 80^\circ 18')$$

Mit diesen zwei beobachteten Fällen dürfte dieses Zwillingsgesetz als ganz sicher für Monazit angesehen werden. Basis $\{001\}$, und nicht $\{902\}$, dürfte, als die einfachste Fläche, zur Zwillingsebene genommen werden; diese Auffassung des Zwillingsgesetzes wird auch von der Teilbarkeit (Pseudospaltbarkeit) nach $\{001\}$ gestützt, indem diese Teilbarkeit wahrscheinlich durch Zwillinglamellen nach $\{001\}$ hervorgerufen ist.

In diesem Zusammenhang möchte ich auch ein Vorkommen von Monazit mit aussergewöhnlichem kristallographischen Habitus und Zwillungsbildung erwähnen. Dieser Monazit, von welchem ich auf einer Stipendienreise 1906 in einem Feldspatbruch am Hofe *Ollestad*, ganz nahe bei Ueland Station zwischen Flekkefjord und Ekersund reichliches Material eingesammelt habe, kommt mit Malakon und Orthit zusammen vor. Die Kristalle, die stark nach *c* ausgezogen sind, zeigen die Kombinationen *a b e v* und *a b m e v w* (Taf. III, Fig. 5). Die stengligen Kristalle

können bis 5 cm. lang sein mit einem Durchmesser von nur 1—2 mm. Die Kristalle sind durchgehends verzwillingt, und die Zwillinge sind etwas abweichend von den gewöhnlichen Zwillingen nach $a \{100\}$ entwickelt, indem an demselben Ende eines Zwillinges e (und v) am I und gleichzeitig v am II in der Weise auftreten, dass e und v einen einspringenden Winkel bildet, wie es aus Taf. III, Fig. 5 ersichtlich ist. Diese Ausbildung der Monazitzwillinge scheint mir für folgende Formulierung des gewöhnlichen Zwillingsgesetzes zu sprechen: Zwillingssaxe c , Verwachsungsebene $a \{100\}$.

Der Monazit von Mölland zeigt eine ausgeprägte Teilbarkeit nach $c \{001\}$ mit vollkommen ebenen, gut spiegelnden Flächen. Zwischen zwei und zwei Durchgangsflächen lässt sich die Substanz nicht ins unbegrenzte aufspalten, sondern zeigt nur submuscheligen Bruch. Die Teilbarkeit nach $c \{001\}$ dürfte vielleicht durch Zwillinglamellen nach c hervorgerufen sein. Unvollkommene Spaltbarkeiten nach $b \{010\}$ und nach $a \{100\}$ sind an mehreren Kristallen beobachtet.

Zwei Bestimmungen des spezifischen Gewichtes sind mit der hydrostatischen Wage ausgeführt:

I 14,80 gr. Substanz (ausgesuchte, kleine Kristalle) sp. Gew. 5,24.

II 3,24 gr. Substanz (ausgesuchte, vollkommen durchsichtige Spaltstücke von dem optisch untersuchten Kristallbruchstück) sp. Gew. 5,31.

Optische Eigenschaften: Die optischen Untersuchungen am Monazit von Mölland sind wesentlich im mineralogisch-petrographischen Institute d. k. k. Universität, Wien (Vorstand Prof. Dr. F. BECKE) ausgeführt, und für diese wurden teils ausgesucht frische, durchscheinende Kristalle teils ein vollkommen frisches Kristallbruchstück mit vorzüglicher Teilbarkeit nach $c \{001\}$ verwendet.

Die Brechungsindices α und γ wurden mittels eines Prisma mit einer Fläche so genau wie möglich \parallel Axenebene geschliffen, bestimmt. Die Methode der senkrechten Incidenz wurde benutzt. Monochromatisches Licht wurde mit einem grossen Wüllingschen Monochromator erzeugt.

	α	γ	$\gamma - \alpha$
Li	1.7882	1.8388	0.0506
Na	1.7938	1.8452	0.0514
Tl	1.7997	1.8522	0.0525
Sr	1.8144	1.8658	0.0514

Die Werte für blaue Strahlen (Sr) sind nicht so genau wie die übrigen, weil die blauen Strahlen stark absorbiert wurden, und deshalb die Einstellung der lichtschwachen Signale erschwert wurden.

Der Winkel der optischen Axen und der Winkel zwischen Axenebene und Basis (001) wurden an mehreren dünnen, homogenen und durchsichtigen Spaltblättchen nach c (001) im Mikroskop mit dem Schraubenmikrometerokular im Na-Licht bestimmt. Die angeführten Zahlen sind Mittelwerte von mehreren Messungen.

$$\text{Opt. + AE} \perp \{010\}$$

$$\text{AE:}\{001\} = 79^\circ 26'$$

$$c:\gamma = 79^\circ 26' - \beta = 79^\circ 26' - 76^\circ 31' = 2^\circ 55'.$$

Die Auslöschungsschiefe beträgt somit $2^\circ 55'$ im stumpfen Winkel β .

$$\text{Axenwinkel (Na-Licht): } 2E\gamma = 23^\circ 15' \text{ und } 2V\gamma = 12^\circ 42' (\pm 15')^1$$

Bestimmungen der Brechungsindices und des Axenwinkels sind am Monazit von Arendal von E. WÜLFING

¹ Aus $2E\gamma$ mit einem angenäherten Werte von β berechnet.

ausgeführt¹. Die Zahlen sind hier angeführt zum Vergleich mit den optischen Konstanten des Monazit von Mölland.

	α	β	γ	$\gamma - \alpha$	$2E\gamma$
Arendal. Gaslicht:	1,7957	1,7965	1,8411	0,0454	23° 2'
Mölland. Na-licht	1,7938	[1,795]	1,8452	0,0514	23° 15'

Der Wert für β ist aus α , γ und $V\gamma$ berechnet.

Eine chemische Analyse von diesem Monazit ist nicht ausgeführt. Um den Gehalt von Thorium approximativ zu bestimmen, wurde eine Radioaktivitätsmessung nach der Methode von V. M. GOLDSCHMIDT² ausgeführt. Es wurde gefunden: $R_{\text{Min.}} = 0,022$; es entspricht 1,1 % Th. [oder 0,3 % U.] Dieser Gehalt scheint mir auffallend gering. Nach den Analysen BLOMSTRANDS³ enthalten die norwegischen Monazite von 3,81 bis 11,57 % Th O₂. Die Radioaktivität eines Monazits von einem anderen Feldspatbruch in Iveland (beim Hofe Eptevand) habe ich zum Vergleich gemessen $R_{\text{Min.}} = 0,22$; es entspricht 8,3 % Th. Dies ist wahrscheinlich etwas zu hoch, weil dieser Monazit, nach den Ausblühungen von gelben Uranverbindungen in Sprüngen und an der Oberfläche zu schliessen, einen nicht geringen Urangehalt enthält. Dass der Monazit von Mölland so aussergewöhnlich frisch und unzersetzt ist, dürfte vielleicht im Zusammenhang mit dem geringen Gehalt von den radioaktiven Elementen Th. und U. stehen.

¹ H. ROSENBUSCH: Mikroskopische Physiographie d. Mineralien u. Gesteine. B. I. Dritte Auflage (1892) Pag. 498 499.

² V. M. GOLDSCHMIDT. Radioaktivität als Hilfsmittel bei Mineralogischen Untersuchungen. Z. Kr. XLIV, Pag. 545.

³ C. W. BLOMSTRAND: Analyse af cer- och ytterfosfater från Södra Norge etc. Geol. Fören. Förhandl. IX., 160.

8. Apatit

von Halvorsröd im Råde.

Unter einer von Professor BRÖGGER geleiteten Excursion mit den Studierenden zu den granitischen Pegmatitgängen in Råde, Smålenene, im Frühling 1906 wurden in einem Feldspatbruch beim Hofe Halvorsröd kleine, wasserhelle Apatitkristalle entdeckt, die in kleinen sekundären Hohlräume in stark umgewandelten Feldspat auf einem schwarzen, nicht näher untersuchten Chloritmineral, das die Hohlräume auskleidete, aufgewachsen waren.

Der Granitpegmatitgang am Halvorsröd ist durch eine starke, sekundäre Fluorpneumatolyse ausgezeichnet, wodurch von den primären Mineralen besonders der Kalifeldspat, aber auch der Plagioklas, der Beryl, der Topas etc. von den fluorhaltigen Dämpfen stark angegriffen sind. Eine Reihe von Mineralen, insbesondere fluorhaltigen, findet man als sekundäre Neubildungen: Flusspat, Apatit, Parisit, Beryl in kleinen durchsichtigen Kristallen z. T. in Flusspat eingewachsen, weiter Albit, Muscovit, Quarz und das oben erwähnte Chloritmineral. Diese Minerale treten teils als Auskleidung von kleineren und grösseren (zuweilen sehr grossen) Hohlräumen auf, teils als Ausfüllungen von Spalten, die den Pegmatitgang durchsetzen.

Bei dieser Gelegenheit beabsichtige ich nur die sekundären Apatitkristalle etwas näher zu besprechen. Die Beschreibung der übrigen Minerale möchte ich für eine spätere Publikation über die Pegmatitminerale von Halvorsröd aufschieben.

Die bei der oben erwähnten Gelegenheit und später von mir eingesammelten Apatitkristalle sind ganz kleine flächenreiche Tafeln nach c (0001): Durchmesser 2-3 mm., Dicke 0,5 mm., die an die wasserhellen, flächenreichen, alpinen Apatittafeln erinnern. Später hat das mineralogische Institut

durch Herrn Bergingenieur F. MÄRTHÉN weit grössere Kristalle von demselben Apatit von Halvorsröd bekommen. Diese grösseren Apatitkristalle sitzen auf Quarz zusammen mit Flussspat und Muscovit, und sind teils dicktafelig nach c (0001), teils kurzprismatisch nach m $\{10\bar{1}0\}$. Der grösste tafelige Apatitkristall hat einen Durchmesser von 14 cm. und eine Dicke von 5,5 cm.

Der durchsichtige, wasserhelle, sekundäre Apatit unterscheidet sich sehr scharf von dem primären Apatit, der undurchsichtig mit graugrüner Farbe ist und, in Kalifeldspat eingewachsen, recht häufig im Feldspatbruch bei Halvorsröd und auch in anderen Feldspatbrüchen in Råde vorkommt.

Die kleinen Apatittafeln und einige der grösseren Kristalle haben gute Messungen am Reflexionsgoniometer erlaubt.

An den meisten Kristallen kommen folgende Formen vor:

$\{0001\}$ $\{10\bar{1}2\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{20\bar{2}1\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{11\bar{2}1\}$ $\{11\bar{2}0\}$ $\{21\bar{3}1\}$ $\{31\bar{4}1\}$
 c r x y m S a μ n

Weiter sind an den gemessenen kleinen Tafeln einige seltene und neue Formen konstatiert:

$K^* \{20\bar{2}7\}$ $F \{20\bar{2}3\}$ $L^* \{15\cdot0\cdot\bar{1}\bar{5}\cdot13\}$ $W^* \{11\bar{2}9\}$

Die Form $\{20\bar{2}3\}$ ist zuerst von ZIMÁNYI am Apatit von Gellivara¹ beschrieben und mit dem Buchstaben f bezeichnet, der aber schon früher von ZAMBONINI² für die Form $\{10\bar{1}4\}$, die er am Apatit von Biella, Italien beschrieben hat, benutzt wurde. Aus diesem Grund habe ich $\{20\bar{2}3\}$ mit F bezeichnet. Die Formen $K^* \{20\bar{2}7\}$, $L^* \{15\cdot0\cdot\bar{1}\bar{5}\cdot13\}$ und $W^* \{11\bar{2}9\}$ sind neu und treten im allgemeinen als ganz schmale Flächen an den kleinen tafeligen Kristallen auf. Die Reflexe waren lichtschwach, wodurch die genaue Einstellung derselben erschwert wurde.

¹ Z. Kr. XXXIX. 505. (1904).

² Z. Kr. XL. 220. (1904).

Die Identification der Formen geht aus der untenstehenden Winkeltabelle hervor. Die berechneten Winkelwerte sind auf das Axenverhältnis von v. KOKSHAROW bezogen:

$$a : c = 1 : 0,7346.$$

Buchstaben	Miller	Gemessen Mittel	Δ	Berechnet
$c : K^*$	0001:20 $\bar{2}7^*$	13° 19'	+18'	13° 37'
$c : r$	0001:10 $\bar{1}2$	22 59	0	22 59
$c : F$	0001:20 $\bar{2}3$	29 7	+22	29 29
$c : x$	0001:10 $\bar{1}1$	40 15 $\frac{2}{3}$	+ 2 $\frac{2}{3}$	40 18 $\frac{1}{3}$
$c : L^*$	0001:15-0-15-13*	44 22 $\frac{1}{2}$	+ 1 $\frac{1}{2}$	44 23
$c : y$	0001:2021	59 30	- 1	59 29
$m : x$	10 $\bar{1}0$:1011	49 42	- 1 $\frac{1}{3}$	49 41 $\frac{2}{3}$
$m : y$	10 $\bar{1}0$:2021	30 27 $\frac{1}{2}$	+ 3 $\frac{1}{2}$	30 31
$c : s$	0001:11 $\bar{2}1$	55 45	+ 1 $\frac{1}{2}$	55 45 $\frac{1}{2}$
$a : s$	11 $\bar{2}0$:11 $\bar{2}1$	34 14	+ 1 $\frac{1}{2}$	34 14 $\frac{1}{2}$
$c : W^*$	0001:1129*	9 3 $\frac{1}{2}$	+12 $\frac{1}{2}$	9 16
$c : \mu$	0001:2131	65 58	+ 1	65 59
$c : n$	0001:3141	71 52 $\frac{1}{2}$	+ 1 $\frac{1}{2}$	71 54

Die Differenzen zwischen den gemessenen Winkelwerten und den aus dem Axenverhältnis von v. KOKSHAROW berechneten sind für die wichtigsten Formen mit den einfachsten Symbolen so gering (von 0' bis 3 $\frac{1}{2}$ '), dass ich keinen Grund um ein eigenes Axenverhältnis für diesen Apatit aufzustellen gefunden habe.

9. Ein Riesenkristall von Wismutglanz.

Bei einem Besuch in Iveland, Sättersdal, im letzten Sommer hatte ich Gelegenheit, einen Kristall von Wismuthglanz von aussergewöhnlichen Dimensionen für das mineralogische Institut zu erwerben.

Der Kristall ist tafelig nach b (010) und nach c gestreckt; sonst kommt nur m (110) vor (vielleicht doch auch (120) als schmale Abstumpfung zwischen b und m). Die beiden Enden sind nicht entwickelt.

Mit Anlegegoniometer ist gemessen: $b:m = 46^{0\frac{1}{2}}$ (ber. $45^{\circ} 56'$).

Die Dimensionen des Kristalls sind folgende:

	Mittlere.	Maximale.
Länge:	10—11 cm.	11,7 cm.
Breite:	4,5 5 „	5 „
Dicke:	2—2,5 „	2,5 „

Das Gewicht ist nach Abzug von etwas Quarz und Feldspat ca. 400 gr. Ich möchte glauben, dass ein Wismutglanzkristall von in dieser Grösse zu den grossen Seltenheiten gehört.

Als Fundort wurde ein granitischer Pegmatitgang (Feldspatbruch) in Spind bei Farsund aufgegeben, von welcher Lokalität ein derbes Stück Wismutglanz vor einigen Jahren zur Bestimmung eingesandt wurde. Es wurde mir gesagt, dass in Allem etwa 10 bis 15 Kg. Wismutglanz in dem genannten Feldspatbruch gewonnen wurde.

Mineralogisches Institut der Universität, Kristiania,
Januar 1913.

Tafelerklärung.

Taf. I.

- Fig. 1. Stufe von Chrysoberyll, Nateland. $\frac{1}{1}$ B. Larsen phot.
 Fig. 2. Chrysoberyll, Nateland. Einzelkristall.
 Fig. 3. — „ — Zwilling nach $\varrho \{130\}$.
 Fig. 4. — „ — Zwillingkristall aus fünf Individuen
 aufgebaut. B. Larsen phot. $\frac{1}{1}$.
 Fig. 5. Ergänzte Projection auf $c \{001\}$ von demselben Kristall (Fig. 4).
 Fig. 6. Chrysoberyll, Nateland. Etwas schematizierte Zeichnung eines
 Dünnschliffes (Pag. 6 und 7).

Taf. II.

- Fig. 1. Chrysoberyll, Nateland. Ergänzte Projection auf $c \{001\}$ in
 natürlicher Grösse von dem grössten Durchkreuzungsdrilling.
 Fig. 2. Anatas von Sandermosen. Zwilling nach $e \{101\}$.
 Fig. 3. Arsenkies, Tromsø Amt.
 Fig. 4. Zoisit von Kjærringø, Nordland.
 Fig. 5. Monazit von Mölland, Iveland. Typus I.

Taf. III.

- Fig. 1. Monazit von Mölland, Iveland. Typus II.
 Fig. 2. — „ — „ — Typus III.
 Fig. 3. — „ — „ Projection auf $b \{010\}$ von
 einem Zwilling nach $c \{001\}$.
 Fig. 4. — „ — „ — Typus II Zw. nach $c \{001\}$.
 Fig. 5. Monazit von Ollestad, Häskestad. Zw. nach $a \{100\}$.
 Fig. 6. Monazit von Mölland. Projection auf $b \{010\}$ von einem Zw.
 nach $\{201\}$.

Gedruckt 19. Februar 1913.

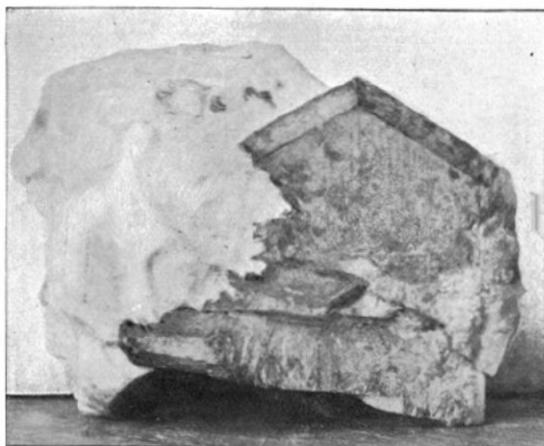


Fig. 1.

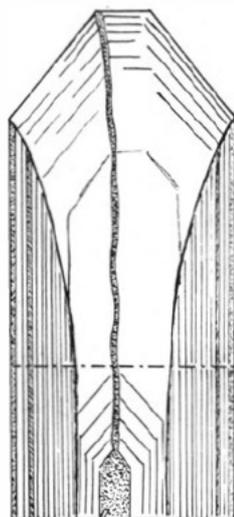


Fig. 6.

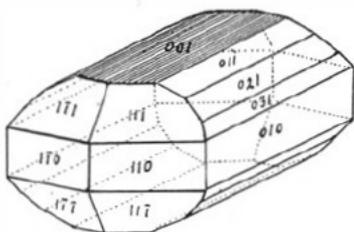


Fig. 2.

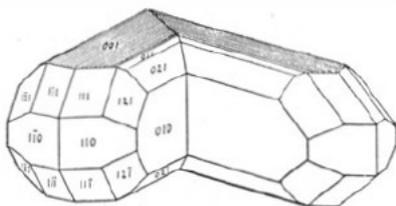


Fig. 3.

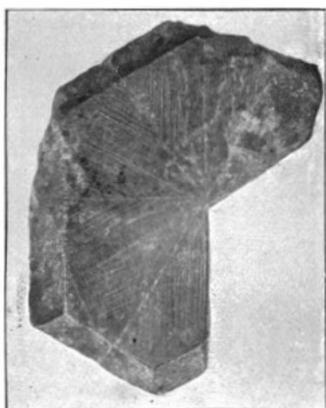


Fig. 4.

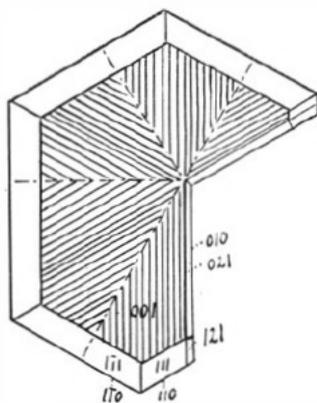


Fig. 5.

Aut. del.

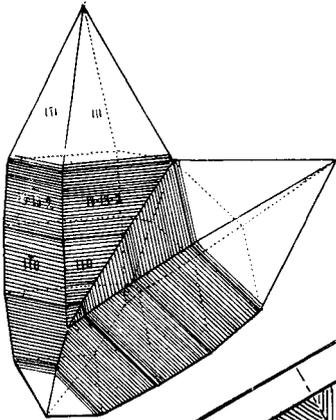


Fig. 2.

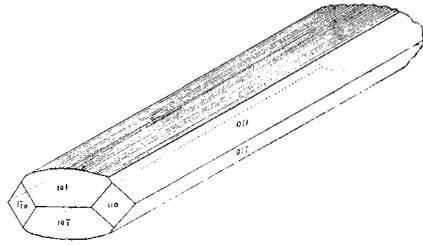


Fig. 3.

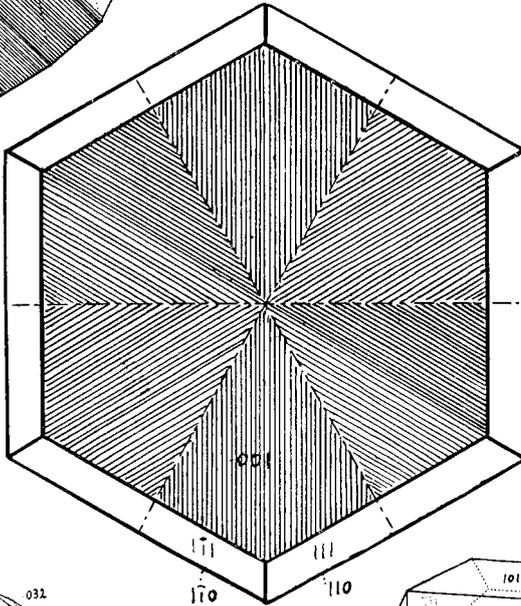


Fig. 1.

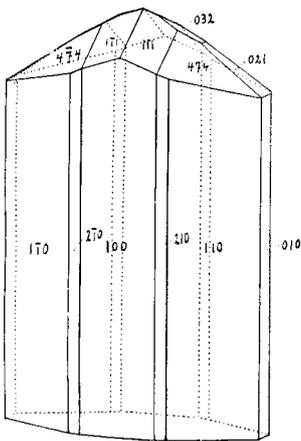


Fig. 4.

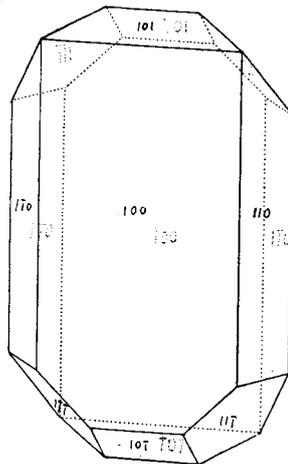


Fig. 5.

Aut. del.

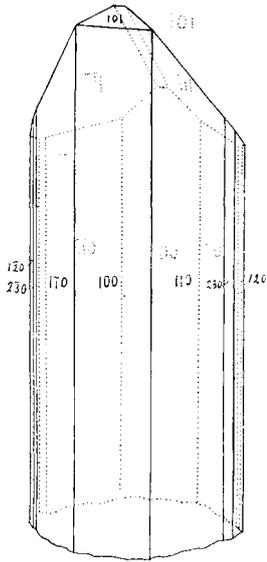


Fig. 1.

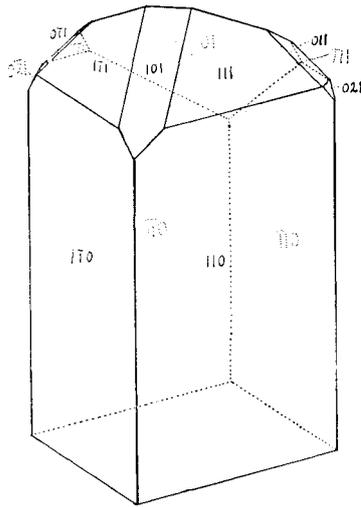


Fig. 2.



Fig. 5.

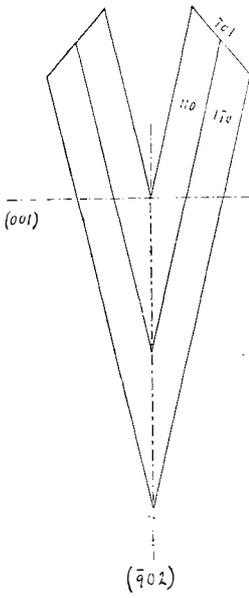


Fig. 3.

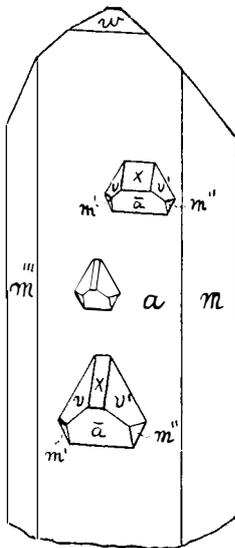


Fig. 4.

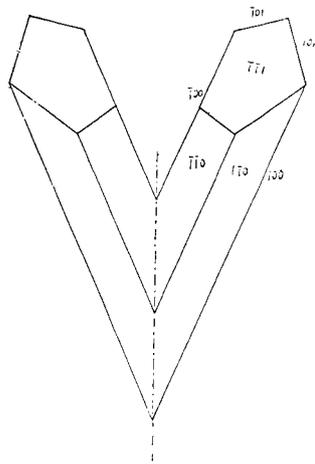


Fig. 6.

Aut. del.