

# SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEN

MINERALOGISCHEN UND PETROGRAPHISCHEN

## MITTHEILUNGEN

FRÜHER

HERAUSGEGEBEN

VON

G. TSCHERMAK.

JETZT VON

F. BECKE.

F. BECKE: UEBER DOLOMIT UND MAGNESIT UND UEBER DIE  
URSACHE DER ~~TETARTOEDRIE~~ DES ERSTEREN.

WIEN,

ALFRED HÖLDER,

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

# XIII. Ueber Dolomit und Magnesit und über die Ursache der Tetartoëdrie des ersteren.

Von F. Becke (Czernowitz).

Mit Tafel IV und 2 Textfiguren.

Inhalt.	Seite
Dolomit von Binnenthal . . . . .	224
Beschreibung der Formen . . . . .	225
Prärosionsflächen . . . . .	230
Zwillingsbildung nach $(2\bar{1}\bar{1}) \infty R$ . . . . .	234
Dolomit von Scalegia . . . . .	234
Formen desselben . . . . .	235
Zwillinge nach $(10\bar{1}) \infty P2$ . . . . .	238
Aetzfiguren . . . . .	239
Uebersicht der Krystallformen des Dolomit . . . . .	241
Winkeltabelle . . . . .	249
Magnesit von Scalegia . . . . .	250
Magnesit krystallisirt rhomboëdrisch-hemiëdrisch . . . . .	253
Ursache der Tetartoëdrie des Dolomit . . . . .	255

Bei einem Besuche in Coblenz zeigte mir Herr Seligmann einige ausgezeichnete Dolomitkrystalle seiner Sammlung, an denen er das Auftreten von Hemiskalenoëdern bemerkt hatte. Auf meine Bitte gestattete der Genannte eine genauere Untersuchung dieser Krystalle, wofür ich zu um so lebhafterem Danke verpflichtet bin, als die Prüfung einiges Neue über die Formen des Dolomit kennen lehrte.

Die Resultate der Untersuchung, welche somit eine Ergänzung meiner früheren Mittheilung<sup>1)</sup> über Dolomitformen bildet, werden im Folgenden kurz mitgetheilt.

## Dolomit von Binnenthal.

- Literatur: Hessenberg, Min. Not. Nr. 3, 13 . 1861.  
 Des Cloiseaux, Manuel. II, 127 . 1874.  
 Groth, Strassb. Samml. 128 . . . 1878.  
 Tschermak, Diese Mitth. IV, 106 . 1881.  
 Hintze, Zeitschr. f. Kryst. VII, 438 . 1883.  
 Becke, Diese Mitth. X, 118 . . . 1888.

Am Dolomit von Binnenthal sind bis jetzt folgende Formen beobachtet <sup>2)</sup>:

<sup>1)</sup> Diese Mitth. 1888, Bd. X, pag. 93.

<sup>2)</sup> Mit Ausschluss der Vicinalflächen, welche namentlich auf p stark entwickelt sind.

<i>o</i>	(111)	0 <i>R</i>	<i>h</i>	(73 $\bar{1}$ )	+ $\frac{r}{l} \frac{3/9 P2}{2}$
<i>a</i>	(10 $\bar{1}$ )	$\infty P2$			
<i>m</i>	(3 $\bar{1}\bar{1}$ )	+ 4 <i>R</i>	<i>K</i>	(20 $\bar{1}$ )	+ $\frac{r}{l} \frac{R3}{2}$
<i>p</i>	(100)	+ <i>R</i>			
<i>g</i>	(511)	+ $\frac{4}{7}R$	<i>d</i>	(51 $\bar{4}$ )	- $\frac{l}{r} \frac{2/3 R9}{2}$
<i>e</i>	(311)	+ $\frac{2}{5}R$			
<i>r</i>	(11.11.8)	- $\frac{1}{10}R$	<i>q</i>	(31 $\bar{3}$ )	- $\frac{l}{r} \frac{2R3}{2}$
<i>η</i>	(33 $\bar{1}$ )	- $\frac{4}{5}R$			
<i>ρ</i>	(55 $\bar{4}$ )	- $\frac{3}{2}R$	<i>i</i>	(72 $\bar{6}$ )	- $\frac{l}{r} \frac{R^{13/3}}{2}$
<i>φ</i>	(11 $\bar{1}$ )	- 2 <i>R</i>	<i>℞</i>	(75 $\bar{1}$ )	+ $\frac{l}{r} \frac{4R3}{2}$

Die vorliegenden Krystalle von Imfeld, Binnenthal, sind bald mehr tafelförmig, bald mehr nussförmig und erreichen Dimensionen bis zu 3 Centimeter. Sie zeigen im wesentlichen die für diesen Fundort charakteristische Combination *o p η φ* mit untergeordneten Flächen von *m*. Zu diesen Flächen kommt hier vor Allem noch das für Binnenthal neue

$$\delta \cdot (110) - \frac{1}{2}R.$$

Ferner treten an einigen Krystallen dort, wo die Randkanten eines einfachen Individuums entwickelt sind, kleine Facetten auf, welche sich auf die Formen *a K' ℞ d* und auf zwei neue:

$$\alpha (513) - \frac{l}{r} \frac{8/3 P2}{2}$$

$$\gamma (91\bar{7}) - \frac{l}{r} \frac{16/3 P2}{2}$$

zurückführen lassen.

Ausserdem treten zwischen  $\delta$  und *o*, *p* und *o*, ferner an einigen Stellen am Rande Flächen auf, die wahrscheinlich als Präerosionsflächen aufzufassen sind.

### Beschreibung der Formen.

Die herrschenden Formen zeigen die schon bekannten Oberflächensculpturen. *o* ist an manchen Exemplaren stark gestreift parallel den Kanten [*p o*]. *p* zeigt denselben Bau, wie er l. c. von mir beschrieben wurde. Insbesondere ist die Treppenbildung

zwischen  $p$  und  $\eta$  im  $+\frac{l}{r}$  Krystallraum und die dieser entsprechende feine Streifung auf  $\eta$  sehr ausgeprägt. Minder deutlich sind die Vicinalflächen  $p\eta$  und  $p^o$ , ebenso die  $p^o$ , indem auch in diesen Richtungen ein treppenartiges Absetzen der Fläche  $p$  auftritt, welches verhindert, dass diese Vicinalflächen sich stärker ausdehnen. Zu diesen Vicinalen kommt hier noch eine neue Reihe, welche ebenfalls im  $+\frac{r}{l}$  Krystallraum zwischen  $p^o$  und  $p\eta$ , ersterer Reihe aber näher liegt. Bei der Reflexion verursachen diese Vicinalen einen ziemlich continuirlichen Strahl; in zwei Fällen wurde für das Ende dieses Strahles (er mag das Zeichen  $p^r$  führen) bei Einstellung der Zone  $p o$  der Winkel ( $\varepsilon$ ) in der Zone von  $o$  und gleichzeitig die Abweichung ( $\delta$ ) von dieser Zone gemessen. Unter  $p q$  ist als Ortsymbol das zweizifferige Goldschmidt'sche Zeichen angeführt.

	$\varepsilon$	$\delta$	$p q$
$p^r$	40° 38'	1°	0.935 . 0.852
	41° 8'	47'	0.942 . 0.876

Der Winkel, den dieser Strahl mit  $[p o]$  an  $p$  bildet, berechnet sich im ersten Fall zu 16° 4', im zweiten zu 17° 14'. Das entspricht in beiläufiger Annäherung der Zone  $[0\bar{1}2]$ , welche 15° 32' für diesen Winkel verlangen würde.

Die Flächen von  $\varphi$   $\eta$  und  $m$  bieten nichts Bemerkenswerthes.

Die bisher am Dolomit von Binnenthal nicht beobachtete und überhaupt am Dolomit seltenere Form  $\delta \cdot (110) - \frac{1}{2}R$  ist durch den Zonenverband leicht zu bestimmen. Sie bildet bald breitere, bald schmalere Abstumpfungen der Kante  $[o \eta]$ , welche gleichzeitig mit beiden benachbarten  $p$  parallele Kanten bilden. Die Flächen erscheinen ganz matt; mikroskopisch untersucht zeigen sich pfriemenförmige Vertiefungen, welche ihre langgezogene Spitze der Kante  $\delta \cdot \eta$  zukehren und wie Aetzfiguren aussehen.

Die Fläche  $\delta \cdot$  gibt nur bei streifender Incidenz ein röthliches Reflexbild. Der Winkel zu  $o$  wurde gemessen.

	Messung	Rechnung
$o \delta = 111 . 110$	25° 55'	25° 40'

Die Verhältnisse der kleinen Facetten am Seitenrande lassen sich am besten an dem in Fig. 1, Taf. IV abgebildeten Bruchstück eines grossen

Krystalls übersehen. An demselben erlaubt insbesondere die charakteristische Treppenbildung zwischen  $p$  und  $\eta$  im  $+\frac{l}{r}$  Krystallraum, sowie minder deutliche Vicinalflächen  $p^\varphi$  auf  $p$  die Orientirung vorzunehmen. Die oben angeführten Formen treten hier mit folgenden Einzelflächen auf:

$$\alpha \ 1\bar{1}0, \ K \ 1\bar{2}0, \ 'R \ 7\bar{5}\bar{1}, \ d \ 4\bar{5}\bar{1}, \ \gamma \ 7\bar{9}\bar{1}, \ \alpha \ 3\bar{5}\bar{1}.$$

Die Flächen  $\alpha$  und  $K$  liegen in der Zone [001] mit folgenden Winkeln.

		Messung	Rechnung
$p_1 \ \alpha$	$100 \ . \ 1\bar{1}0$	$53^\circ \ 4'$	$53^\circ \ 7.5'$
$p_2 \ \alpha$	$0\bar{1}0 \ . \ 1\bar{1}0$	$53^\circ \ 6'$	$53^\circ \ 7.5'$
$K \ p_2$	$1\bar{2}0 \ . \ 0\bar{1}0$	$29^\circ \ 11'$	$29^\circ \ 10.0'$
$K \ \alpha$	$1\bar{2}0 \ . \ 1\bar{1}0$	$23^\circ \ 58'$	$23^\circ \ 57.5'$

$\alpha$  ist eine schmale, aber gut reflectirende Fläche;  $K$  ist sehr schmal (die Figur gibt es zu breit) und liefert einen stark in die Länge gezogenen, aber einfachen Reflex.

' $R$  ist schmal, aber glatt und eben und gibt ein recht gutes Signal. Sie liegt in den Zonen  $\alpha \ m$  [112] und  $\varphi \ \eta$  [23 $\bar{1}$ ], welche goniometrisch constatirt wurden, ausserdem wurden die Winkel zu  $p$  gemessen.

		Messung	Rechnung
' $R \ p_1$	$7\bar{5}\bar{1} \ . \ 100 \ . \ . \ . \ . \ .$	$43^\circ \ 44'$	$43^\circ \ 46.1'$
$p_2$	$0\bar{1}0 \ . \ . \ . \ . \ .$	$63^\circ \ 9'$	$63^\circ \ 12.7'$
$\alpha$	$1\bar{1}0 \ . \ . \ . \ . \ .$	$12^\circ \ 16'$	$12^\circ \ 14.4'$
$m$	$3\bar{1}\bar{1} \ . \ . \ . \ . \ .$	$20^\circ \ 50'$	$20^\circ \ 49'$
$\varphi$	$1\bar{1}\bar{1} \ . \ . \ . \ . \ .$	$37^\circ \ 53'$	$37^\circ \ 54.4'$
$\eta$	$3\bar{1}\bar{3} \ . \ . \ . \ . \ .$	$57^\circ \ 37'$	$57^\circ \ 34.9'$

Die neue Form  $\alpha$ , welche die Lage einer verwendeten Pyramide hat, bildet eine kleine glänzende und ebene Facette; sie reflectirt etwas weniger gut als ' $R$ , der Reflex ist etwas dilatirt, aber einfach. Die Richtigkeit der Bestimmungen ergibt sich aus den Zonen  $p_1 \ 'R \ \alpha$  [05 $\bar{1}$ ] und  $\varphi \ K$  [ $\varrho$ 11], sowie aus den folgenden Winkeln.

		Messung	Rechnung	
$\alpha$	$p_1$	$3\bar{5}\bar{1} . 100 \dots \dots$	$75^\circ 23'$	$75^\circ 28'3''$
	$\varphi$	$1\bar{1}\bar{1} \dots \dots$	$27^\circ 14'$	$27^\circ 7'2''$
	$K$	$1\bar{2}0 \dots \dots$	$10^\circ 27'$	$10^\circ 24'8''$
	$p_2$	$0\bar{1}0 \dots \dots$	$32^\circ 32'$	$32^\circ 30'6''$
	$a$	$1\bar{1}0 \dots \dots$	$24^\circ 12'$	$24^\circ 15'4''$
	$\mathcal{R}$	$7\bar{5}\bar{1} \dots \dots$	$31^\circ 38'$	$31^\circ 42'2''$

Die beiden noch übrigen Formen  $d$  und  $\gamma$  lassen sich nicht mit derselben Sicherheit bestimmen, wie die vorigen. Beide Flächen sind gekrümmt und geben kein einheitliches Lichtbild, sondern einen Reflexstreifen.  $d$  liefert ein besenartig zerflatterndes Lichtbild, dessen hellster Theil in der Zone  $p_1 \alpha$  [ $0\bar{5}\bar{1}$ ] liegt. In dieser erstreckt sich derselbe über einen Raum von  $4^\circ$ , entsprechend den Winkeln

$$p_1 d = 64^\circ 42' \text{ bis } 68^\circ 54' \text{ (} 100 . 4\bar{5}\bar{1} = 66^\circ 34'5'' \text{ berechnet).}$$

Eine verhältnismässig helle Stelle dieses Reflexstreifens liegt in der Zone  $a \delta$  [ $1\bar{1}\bar{1}$ ] und gibt den Winkel

	Messung	Rechnung	
$a d$	$1\bar{1}0 . 4\bar{5}\bar{1} \dots \dots$	$15^\circ 24'$	$15^\circ 19'$

Die Fläche  $\gamma$  gibt einen sehr lichtschwachen Reflexstreifen, welcher in die Zone  $a \alpha$  fällt. Die gemessenen Winkel sind:

	Messung	Rechnung	
$a \gamma$	$7\bar{9}\bar{1} . 1\bar{1}0 \dots \dots$	$11^\circ 41' \text{ bis } 13^\circ 31'$	$12^\circ 41'8''$

Die Mitte dieses Reflexstreifens fällt gleichzeitig in die Zone  $p_2 \mathcal{R}$  [ $1\bar{0}7$ ] und es wurde in dieser gemessen:

	Messung	Rechnung	
$\gamma \mathcal{R}$	$7\bar{9}\bar{1} . 7\bar{5}\bar{1} \dots \dots$	$21^\circ 8'$	$21^\circ 16'1''$

$d$   $7\bar{5}\bar{1}$  und  $\gamma$   $7\bar{9}\bar{1}$  fallen auch in eine Zone mit  $\varphi$   $1\bar{1}\bar{1}$ , was sich allerdings bei der ungünstigen Beschaffenheit der Reflexe nur beiläufig constatiren liess.

An einem zweiten Fragment finden sich mit Ausnahme von  $K$  dieselben Flächen wieder; da dieser Krystall, obgleich zu Messungen weniger geeignet, die Zonenverbände zwischen  $a \gamma a$  und  $a d \mathcal{R}$  besonders gut zeigte, so wurde nach demselben die idealisirte Combination Fig. 2 gezeichnet. An diesem Krystalle wurde gemessen:

	Messung	Rechnung
$a p_1$	$10\bar{1} . 100 \dots 53^\circ 6'$	$53^\circ 7.5'$
$a p_3$	$10\bar{1} . 00\bar{1} \dots 53^\circ 6'$	$53^\circ 7.5'$
$p_3 \text{ 'R}$	$00\bar{1} . 51\bar{7} \dots 43^\circ 49'$	$43^\circ 46.1'$
$p_3 d$	$00\bar{1} . 51\bar{4} . 63^\circ 40' \text{ bis } 67^\circ 23'$	$66^\circ 34.5'$
$p_3 \alpha$	$00\bar{1} . 51\bar{3} \dots 75^\circ 5'$	$75^\circ 28.3'$
$a \alpha$	$10\bar{1} . 51\bar{3} \dots 24^\circ 41'$	$24^\circ 15.4'$
$o \alpha$	$111 . 51\bar{3} \dots 65^\circ 23'$	$65^\circ 44.6'$
$a \gamma$	$10\bar{1} . 91\bar{7} \dots 12^\circ 31'$	$12^\circ 41.8'$
$o \gamma$	$111 . 91\bar{7} \dots 77^\circ 27'$	$77^\circ 18.2'$
$p \gamma$	$100 . 91\bar{7} \dots 42^\circ 0'$	$41^\circ 56.3'$
$p \text{ 'R}$	$100 . 51\bar{7} \dots 63^\circ 7'$	$63^\circ 12.7'$

Die Fläche  $\alpha$  beim ersten Krystall glatt, glänzend und eben, ist hier zwar viel grösser, aber rau, von Aetzgrübchen bedeckt und gibt ein wolkiges Lichtbild. Daher die grösseren Abweichungen.

An einem dritten Krystall wurden nur kleine Facetten von  $a$ ,  $K$ ,  $\text{R}$ ,  $d$  und  $\alpha$  beobachtet. Die Messung ergab:

	Messung	Rechnung
$a p_1$	$10\bar{1} . 100 \dots 53^\circ 5'$	$53^\circ 7.5'$
$a p_2$	$10\bar{1} . 0\bar{1}0 \dots 53^\circ 10'$	$53^\circ 7.5'$
$a K$	$10\bar{1} . 1\bar{2}0 \dots 24^\circ 2'$	$23^\circ 57.6'$
$p_2 K$	$0\bar{1}0 . 1\bar{2}0 \dots 29^\circ 8'$	$29^\circ 10'$
$a \text{ 'R}$	$10\bar{1} . 7\bar{5}\bar{1} \dots 12^\circ 25'$	$12^\circ 14.4'$
$\text{ 'R} m$	$7\bar{5}\bar{1} . 3\bar{1}\bar{1} \dots 20^\circ 33'$	$20^\circ 49'$
$p_1 \text{ 'R}$	$100 . 7\bar{5}\bar{1} \dots 43^\circ 38'$	$43^\circ 46.1'$
$p_1 d$	$100 . 4\bar{5}\bar{1} . 65^\circ 3' \text{ bis } 68^\circ 1'$	$66^\circ 34.5'$
$p_1 \alpha$	$100 . 3\bar{5}\bar{1} \dots 75^\circ 12'$	$75^\circ 28.3'$
$a \alpha$	$10\bar{1} . 3\bar{5}\bar{1} \dots 24^\circ 9'$	$24^\circ 15.4'$
$o \alpha$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} . 3\bar{5}\bar{1} \dots 65^\circ 51'$	$65^\circ 44.6'$

Hier ist namentlich die ausserordentliche Kleinheit der Flächen, die infolge dessen stark dilatirte Bilder geben, einer genaueren Messung hinderlich.

An und für sich würden die Messungen an den Krystallen 2 und 3 nicht beweisend sein für die Richtigkeit der Bestimmung. Im Zusammenhalt mit den genaueren Messungen an Krystall 1 erhalten sie doch als weitere Bestätigungen einen Wert.

Die hier wieder beobachtete Fläche  $d$  ( $51\bar{4}$ ), sowie  $\alpha$  ( $51\bar{3}$ ) und  $\gamma$  ( $91\bar{7}$ ) fallen in jenen Krystallraum, welcher bei so vielen Dolomitrystallen der Sitz krummer und unvollkommener Flächenbildungen ist. Diesen Charakter tragen denn auch  $d$  und  $\gamma$  sehr deutlich zur Schau, während  $\alpha$ , das schon die Grenze jenes Raumes zu bezeichnen scheint, wieder besser ausgebildet ist.

### Prärosionsflächen.

Zwischen  $\delta$  und  $o$  schiebt sich an allen vorliegenden Krystallen eine manchmal recht breit entwickelte Fläche ein, die sich durch lebhaften, namentlich im Gegensatz zu dem matten  $\delta$  sehr auffallenden Glanz, starke Krümmung in der Zone der Rhomboëder und durch eine kräftige unsymmetrisch verlaufende Streifung auszeichnet. Vergl. Fig. 3.

Diese Fläche gibt keine gut messbaren Reflexe. Man erhält stets eine über mehrere Grade verstreute Lichtwolke. Beiläufige Einstellungen auf das Maximum derselben lassen starke Schwankungen in der Lage desselben erkennen, so dass diese krumme Fläche auf keine einfache typische Krystallfläche zurückführbar ist.

Hierfür folgende Beispiele:

Winkel mit $0\ 111$		I	II	III	IV
Anfang	des Reflexstreifens	$8^\circ\ 0'$	$8^\circ\ 36'$	$8^\circ\ 30'$	$9^\circ\ 35'$
Maximum		$11^\circ\ 57'$		$9^\circ\ 56'$	
Ende		$12^\circ\ 10'$	$10^\circ\ 1'$	$11^\circ\ 30'$	$10^\circ\ 50'$

Dabei ist oft zu beobachten, dass die hellsten Theile der Reflexwolke nicht in die Rhomboëderzone fallen, sondern  $\frac{1}{2}$  bis  $1^\circ$  seitwärts liegen.

Die reicher entwickelten Reflexwolken lassen eine Art Schichtung erkennen, indem sie aus schräg gegen die Zone gestellten Lichtfäden bestehen. Diese Erscheinung hängt ursächlich mit der in Fig. 3 abgebildeten schrägen Streifung zusammen.

Ein Zeichen für diese Flächen aufzustellen ist bedenklich. In dem Goldschmidt'schen Symbol würde  $p$  die Werte  $0.146$  bis  $0.224$  annehmen. Eine einfache am Calcit beobachtete Form fällt in diese Region:  $\alpha$  ( $221$ ) —  $\frac{1}{5}R$ , für welche  $p = 0.2$ . Der Winkel  $o\ \alpha$  berechnet sich für Dolomit zu  $10^\circ\ 52.8'$ . Dieses Symbol hätte inso-

ferne einige innere Wahrscheinlichkeit, als die Form (221) die Kanten des häufigsten stumpferen Rhomboëders (311)  $\frac{2}{5}R$  gerade abstumpft.

Auf diesen Flächen beobachtet man stets eine grobe Streifung, welche auf den Flächen der Oberseite in typischen Fällen von rechts oben nach links unten verläuft, öfter aber auch nahezu senkrecht zur Kante mit  $o$  gerichtet ist und sich häufig bis zur Einsenkung von kastenartigen Vertiefungen vergrößert. Fig. 3 zeigt diese Streifung an einer Fläche der Unterseite. Diese Vertiefungen, wie die Streifung werden durch ein  $+\frac{r}{l}$  und ein  $+\frac{l}{r}$  Hemiskalenoëder hervorgebracht, welche sich beide einer verwendeten Pyramide nähern, und zwar das im  $+\frac{r}{l}$  Krystallraum liegende mehr als das im  $+\frac{l}{r}$  liegende. Beiderlei Flächen treten als Begrenzung von Schalen oder Treppen auch auf  $p$  auf und bilden hier öfter einspringende Winkel.

Sie geben wolkig zerstreute Reflexe, die sich um den positiven Abschnitt der Rhomboëderzone gruppieren und können am besten bei Einstellung der Zone  $op$  [111.100] gemessen werden, indem gleichzeitig die senkrechte Abweichung  $\delta$  von der justirten Zone und der entsprechende Bogen  $\varepsilon$  in der Zone gemessen wird, letzterer von  $o$  gerechnet (vergl. Fig. 13).

Diese Reflexe beginnen mit einer kräftigen aus zahlreichen Einzelreflexen bestehenden Lichtwolke. An diese Hauptreflexe legen sich dann flach gebogene Reflexschweife an, die sich mehr und mehr der Rhomboëderzone nähern, ohne sie ganz zu erreichen. Diese in Ausdehnung und Lichtstärke sehr variablen Lichtschweife sind stellenweise mit helleren Culminationen besetzt, die zur Festlegung der Position benutzt werden können.

Die Beschaffenheit und Lage dieser Reflexe wird durch folgendes Beispiel illustriert. Ausser den gemessenen Winkeln  $\varepsilon$  und  $\delta$  gebe ich auch das zugehörige zweizifferige Goldschmidt'sche Ortsymbol. Der Reflex ist in Fig. 13 abgebildet.

	+ $\frac{r}{l}$ Krystallraum (rechts in der Figur)		
	$\epsilon$	$\delta$	$p q$
Kräftiger Reflex, Mitte der Lichtwolke $W_1$ . . . . .	10° 18'	+ 4° 47'	0.342 . 0.036
Schwächere Lichtwolke dicht darunter, Anfang des Lichtschweifes $S_1$ . . . . .	10° 26'	+ 3° 10'	0.293 . 0.090
Heller Reflex Mitte des Lichtschweifes $S_2$ . . . . .	15° 38'	+ 1° 21'	0.333 . 0.191
Ende des Lichtschweifes $S_3$ . . . . .	22° 4'	+ 26'	0.437 . 0.417
	+ $\frac{l}{r}$ Krystallraum (links in der Figur)		
Lichtwolke ${}_1W$ . . . . .	13° 8'	— 4° 9'	0.377 . 0.109
Schwächere Lichtwolke, Beginn des Schweifes ${}_1S$ . . . . .	14° 19'	— 1° 38'	0.319 . 0.212
Ende des Schweifes ${}_2S$ . . . . .	16° 56'	— 51'	0.345 . 0.289

Die Lage der Lichtwolken zeigt beträchtliche Schwankungen, doch ist der oben angedeutete Unterschied zwischen +  $\frac{r}{l}$  und +  $\frac{l}{r}$  stets in gleichem Sinne vorhanden. Dies lassen die folgenden Messungen erkennen, die sich bloß auf die „Wolken“ beziehen; die Schweife wurden weiterhin vernachlässigt, da sich ihre Länge und Lage als höchst unbeständig herausstellte.

Die Messungen und die daraus berechneten Positionen können nur eine beiläufige Vorstellung von der Lage dieser Flächentheile vermitteln, da die Wolken in Länge und Breite einen Raum von mehr als einem Gradbogen einnehmen.

		+ $\frac{r}{l}$ Krystallraum			+ $\frac{l}{r}$ Krystallraum		
		$\epsilon$	$\delta$	$p q$	$\epsilon$	$\delta$	$p q$
Kryst. 4	I. Zone	10° 18'	+ 4° 47'	0.342 . 0.036	13° 8'	— 4° 9'	0.377 . 0.109
	II. „	10° 55'	+ 4° 42'	0.352 . 0.050	12° 9'	— 4° 34'	0.371 . 0.077
	III. „	9° 46'	+ 4° 55'	0.336 . 0.022	—	—	—
Kryst. 2	I. „	9° 51'	+ 4° 55'	0.338 . 0.023	12° 6'	— 4° 34'	0.370 . 0.076
	II. „	9° 24'	+ 4° 47'	0.321 . 0.016	—	—	—

Die Reflexe im +  $\frac{r}{l}$  Krystallraum nähern sich einigermaßen der Position  $p q = {}_1,3O$ , welche der verwendeten Pyramide (432)  ${}^2/9F 2$

entspricht. Für die Reflexe im  $+\frac{l}{r}$  Krystallraum ist es kaum möglich, ein einigermaßen wahrscheinliches Symbol aufzufinden.

Es muss nun noch die Frage aufgeworfen werden, in welche Kategorie von Oberflächen-Elementen diese stumpfen Rhomboëder und Hemiskalenoëder einzureihen wären.

Dass wir es mit typischen Krystallflächen nicht zu thun haben, ist klar. Sie als Vicinalflächen zu bezeichnen, geht aus dem Grunde nicht an, weil ihnen die Beziehung zu grossen typischen Flächen mit einfachen Indices fehlt, die ich für die Vicinalflächen als wesentlich ansehe. Sie könnten schliesslich entweder als Nothflächen oder als Prärosionsflächen gedeutet werden. Mit diesen beiden Kategorien würde die Beschaffenheit der Reflexbilder, die schwankende Position, die sich gewissen einfachen Grenzlagen nähert, im Einklang stehen.

Für beide Annahmen lassen sich Gründe geltend machen, doch scheint mir die Mehrzahl für die Prärosion zu sprechen. Mit dieser Annahme würde insbesondere das Auftreten dieser Flächen über mehreren typischen Flächen gut vereinbar sein.

Sie bilden nämlich ausser der Entkantung zwischen  $\delta$  und  $o$  noch Treppen auf  $p$ . Ferner würden dreiseitige Gruben auf  $o$ , welche von denselben Flächen gebildet werden, als Aetzgruben aufgefasst werden können. Die kastenartigen Vertiefungen auf dem stumpfen Rhomboëder würden dieselbe Deutung zulassen. Auffallend wäre allerdings die Grösse der Aetzgruben auf  $o$ , die manchmal 1 Millimeter überschreitet, da man gewohnt ist, bei so grossen Aetzgruben auch sonst deutlichere Spuren von Corrosion an den Krystallen vorauszusetzen. Allerdings weisen die Flächen  $\delta$ , sowie  $p$  bei genauer Prüfung die Spuren von kleinen Aetzfiguren auf, dagegen sind  $\varphi$  und  $\eta$  absolut frei von solchen Erscheinungen und auch  $o$  zeigt, abgesehen von jenen grossen Gruben, keine Spur von Aetzung.

Trotz dieser anscheinenden Widersprüche möchte ich diese Erklärung als die wahrscheinlichere ansehen; umsomehr, als auch an den Rändern der Krystalle flach einspringende Lücken auftreten, die von ähnlich aussehenden gerundeten Flächen eingenommen werden und wohl am einfachsten durch partielle Lösung des Krystalls zu erklären sind.

### Zwillingsbildung.

Alle untersuchten Krystalle, mit Ausnahme des Fragments Fig. 1, sind Zwillinge nach  $(2\bar{1}\bar{1}) \infty R$ . Keiner der untersuchten Krystalle liess sich als Zwilling nach  $OR$  auffassen.

Hier mag beiläufig erwähnt werden, dass auch der Originalkrystall zu Hintze's Beschreibung in der Zeitschr. f. Kryst. (l. c.), den ich im vergangenen Sommer in München zu vergleichen Gelegenheit hatte, ebenfalls ein einfacher Zwilling nach  $\infty R$  ist und kein Doppelzwilling, wie ich früher nach der Beschreibung annahm.

Ueberhaupt habe ich bei einer darauf gerichteten Durchsicht der Binnenthaler Dolomitkrystalle in den Sammlungen von München, Heidelberg und Strassburg keinen einzigen Zwilling nach  $OR$  gefunden; alle Krystalle, die die Tetartoëdrie überhaupt erkennen liessen, waren Zwillinge nach  $\infty R$ .

### Dolomit von Scaleglia.

Ein neues Vorkommen von krystallisirtem Dolomit, welches, soviel mir bekannt, nicht beschrieben ist, verdanke ich ebenfalls der Gefälligkeit des Herrn G. Seligmann in Coblenz. Die Stücke stammen „von Scaleglia, einem auf keiner Karte verzeichneten Punkte in der Rheinschlucht bei Disentis. Es sind dort verschiedene Brüche von Ofenstein und in einem derselben dürfte der Dolomit gefunden sein, wie ein beigefügtes Stück zeigt, indem Dolomit mit Talk oder einem talkähnlichen Mineral vorkömmt“.

Das Vorkommen ist sonach zu vergleichen mit dem bekannten Vorkommen desselben Minerals im Topfstein von Zöptau in Mähren. Hier treten im wirrschuppigen Aggregat von Talk und Chlorit grobkrySTALLINISCHE derbe Knauern von Dolomit auf, die bisweilen von Klüften durchzogen sind. An diesen Klüften endigen die Dolomitindividuen in Krystallstöcke, die die Combination  $op$  erkennen lassen.

Aehnlich, nur ungleich schöner, zeigt sich der Dolomit von Scaleglia. Die auf derbem Dolomit aufsitzenden Krystalle sind zu Drusen und Krystallstöcken verwachsen und erreichen durchschnittlich die Grösse von  $\frac{1}{2}$  bis 1 Centimeter, selten sind sie grösser; ein Exemplar, ein nach einer  $p$ -Fläche abgeflachtes Rhomboëder, erreicht 3 Centimeter Kantenlänge. Die Krystalle sind zum Theile

wasserhell, farblos, mit lebhaftem Glasglanz. An trüben Stellen sind sie schneeweiss und neigen etwas zu Perlmutterglanz.

Das specifische Gewicht wurde durch Schweben in schwerer Flüssigkeit zu 2.882 bestimmt.

An zweien der vorliegenden Exemplare ist der Dolomit mit krystallisirtem Magnesit verwachsen, der gleichzeitig gebildet wurde.

In den Krystallen eingeschlossen, bisweilen denselben aufsitzend, finden sich kugelige und halbkugelige Aggregate eines dichten lichtgrünen Minerals. Eine radiale Textur ist kaum angedeutet; die Oberfläche läuft in winzige, perlmutterglänzende, weisse Schüppchen aus, die unter dem Mikroskope theilweise geradlinig begrenzt sind mit Randwinkeln von 60°. Die Schüppchen sind von der Seite gesehen doppelbrechend; die Richtung senkrecht zur Tafelfläche ist die Elasticitätsaxe  $\alpha$ . Auf der flachen Seite liegend, zeigen sie weder im parallelen noch im convergenten Licht eine Einwirkung auf das dunkle Gesichtsfeld, wohl wegen ihrer ausserordentlichen Dünne.

Da die mikrochemische Reaction die Gegenwart von  $AlMgFeKSi$  ergab,  $Ca$  nicht zugegen ist, das Mineral vor dem Löthrohre zu weisslichem Email schmilzt und im Röhrchen erhitzt, eine geringe Menge Wasser abgibt, dürfte es zur Glimmergruppe gehören. Das grüne radialblättrige Mineral, in welchem der derbe Dolomit einer Stufe eingeschlossen ist, verhält sich wie Talk.

### Formen des Dolomits von Scaleglia.

Viele Krystalle zeigen ausser dem Grundrhomboëder und kleinen dreieckigen Endflächen keine weiteren Formen. Bei diesen verräth sich die Tetartoëdrie gleichwohl durch eine einseitige Streifung der Rhomboëderfläche parallel der  $\frac{l}{r}$  Polkante, die demnach so verläuft, wie bei manchen Krystallen von Leogang (vergl. diese Mitth. X, Taf. III, Fig. 2).

Bei vielen Krystallen ist auch die Streifung parallel der anderen Polkante zu sehen; öfter lassen sich solche Krystalle als Ergänzungszwillinge nach  $\infty P2$  erkennen.

Nicht wenige Krystalle zeigen Skalenoëderflächen; dieselben treten sämmtlich in halber Flächenzahl als Rhomboëder dritter Art auf.

Folgende Formen wurden beobachtet:

$$\begin{aligned}
 o \quad (111) & \quad OR \\
 p \quad (100) & \quad + R \\
 K \quad (20\bar{1}) & \quad + \frac{r}{l} \frac{R3}{2} \\
 F \quad (4\bar{1}0) & \quad + \frac{l}{r} \frac{R^5_{/3}}{2} \\
 \mathcal{R} \quad (7\bar{5}\bar{1}) & \quad + \frac{l}{r} \frac{4R3}{2} \\
 \Gamma \quad (7\bar{9}3) & \quad - \frac{r}{l} \frac{8R2}{2}
 \end{aligned}$$

Die Bestimmungen gründen sich auf folgende Messungen, die an einem kleinen, aber sehr flächenreichen Kryställchen mit dem Fernrohrgoniometer ausgeführt wurden. Die Berechnung erfolgte nach dem allgemein angenommenen Axenverhältnis  $c = 0.8322$ .

		Messung	Rechnung
$p \ p$	100.001 . .	73° 43.0'	73° 44.9'
	100.00 $\bar{1}$ . .	106° 15.9'	106° 15.1'
$p \ K$	100.20 $\bar{1}$ . .	29° 13.0'	29° 10.0'
$p \ F$	00 $\bar{1}$ .10 $\bar{4}$ . .	14° 25.0'	14° 28.2'
	100.10 $\bar{4}$ . .	91° 52.1'	91° 46.9'
$o \ p$	111.100 . .	43° 50.1'	43° 51.5'
	$\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ .100 . .	136° 9.2'	136° 8.5'
$o \ F$	111.4 $\bar{1}0$ . .	55° 37.4'	55° 44.1'
$FK$	4 $\bar{1}0$ .20 $\bar{1}$ . .	29° 12.0'	29° 17.4'
$KK$	20 $\bar{1}$ .01 $\bar{2}$ . .	72° 41.0'	72° 36.2'
$p \ \mathcal{R}$	100.7 $\bar{5}\bar{1}$ . .	43° 45.9'	43° 46.1'
	0 $\bar{1}0$ .7 $\bar{5}\bar{1}$ . .	63° 11.8'	63° 12.7'
	00 $\bar{1}$ .7 $\bar{5}\bar{1}$ . .	86° 33.7'	86° 34.4'
	001.7 $\bar{5}\bar{1}$ . .	93° 23.1'	93° 25.6'
$p \ \Gamma$	100.7 $\bar{9}3$ . .	57° 54.9'	57° 55.0'
	$\bar{1}00$ .7 $\bar{9}3$ . .	122° 1.6'	122° 5.0'
	0 $\bar{1}0$ .7 $\bar{9}3$ . .	51° 44.3'	51° 45.9'
	010.7 $\bar{9}3$ . .	128° 13.8'	128° 14.1'
	001.7 $\bar{9}3$ . .	75° 54.8'	75° 54.2'
	00 $\bar{1}$ .7 $\bar{9}3$ . .	104° 4.2'	104° 5.8'
$o \ \Gamma$	111.7 $\bar{9}3$ . .	85° 52.5'	85° 52.4'
	$\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ .7 $\bar{9}3$ . .	94° 5.5'	94° 7.6'

Von diesen Formen, deren richtige Orientirung durch Aetzung controlirt wurde, sind die Hemiskalenoëder  $K$  und  $\mathcal{R}$  in derselben Stellung am Dolomit von Imfeld und von Leogang bekannt. Für den Dolomit neu sind die Formen  $F$  und  $\Gamma$ ; erstere am Calcit bekannt, letztere nicht.

Die Form  $\Gamma$  bildet unsymmetrische dreiseitige Abstumpfungen an den Seitenecken des Rhomboëders. Unter allen Hemiskalenoëdern kommt dieses am häufigsten und mit den grössten Flächen vor. Gewöhnlich ist es begleitet von  $\mathcal{R}$ ; letzteres bildet schmalere Dreiecke. Der Unterschied ist so auffallend, dass man durch den blossen Anblick  $\mathcal{R}$  und  $\Gamma$  leicht unterscheiden kann. Die Flächen von  $\Gamma$  sind absolut glatt und geben tadellose Reflexe. Durch die oben angeführten Messungen ist die Form mit Sicherheit bestimmt. Die gemessenen Winkel würden noch genauer ausgefallen sein, wenn nicht die Rhomboëderflächen wegen ihrer einseitigen Streifung etwas verzerrte Bilder gäben.

Mit den übrigen Formen der vorliegenden Krystalle zeigt  $\Gamma$  keinen Zonenverband. Dennoch fällt die Form in zahlreiche wichtige Zonen (vergl. Fig. 12):

1. [013] mit den Flächen  $m$  ( $1\bar{3}1$ ),  $\Gamma$  ( $7\bar{9}3$ ),  $p$  (100),  $\eta$  ( $3\bar{3}\bar{1}$ ).
2. [ $32\bar{1}$ ] mit den Flächen  $\varphi$  ( $1\bar{1}1$ ),  $\Gamma$  ( $7\bar{9}3$ ),  $\mathcal{R}'$  ( $5\bar{7}1$ ),  $\alpha$  ( $3\bar{5}\bar{1}$ ),  $\eta$  ( $1\bar{3}\bar{3}$ ).
3. [ $32\bar{3}$ ] mit den Flächen  $\Pi$  ( $3\bar{3}\bar{5}$ ),  $\iota$  ( $11.3.1\bar{3}$ ),  $a$  ( $10\bar{1}$ ),  $\Gamma$  ( $9\bar{3}\bar{7}$ ),  $\Pi$  ( $5\bar{3}\bar{3}$ ),  $q$  ( $3\bar{3}\bar{1}$ ),  $\gamma$  ( $7\bar{9}\bar{1}$ ),  $m$  ( $1\bar{3}1$ ).
4. [677] mit den Flächen  $\Gamma$  ( $7\bar{9}3$ ),  $\mathcal{R}$  ( $7\bar{5}\bar{1}$ ),  $\mathcal{R}'$  ( $7\bar{1}\bar{5}$ ),  $a$  ( $01\bar{1}$ ).
5. [453] mit den Flächen  $m$  ( $11\bar{3}$ ),  $\Gamma$  ( $9\bar{3}\bar{7}$ ),  $\mathcal{R}$  ( $7\bar{5}\bar{1}$ ).

Die Form  $\Gamma$  ist das erste Beispiel einer Fläche im  $-\frac{r}{l}$  Krystallraum. Aber auch sie liegt wie die wenigen Formen des  $+\frac{l}{r}$  Krystallraumes hart an der Grenze.

Das andere neue Hemiskalenoëder  $F$  ist eine am Calcit wohlbekannte Form. Es bildet ungemein schmale Abstumpfungen an den  $\frac{l}{r}$  Seitenkanten des Rhomboëders. Infolge dieser Schmalheit, die oft auch noch mit einer schwachen Krümmung in der Zone jener Kante verbunden ist, gibt die Form stark dilatirte Reflexe, was sich in der stärkeren Abweichung der beobachteten Winkel von

der Theorie ausspricht. Doch ist die Uebereinstimmung genügend, um die Fläche als sichergestellt anzusehen.

Diese Flächen treten öfter unvollzählig auf, jedoch stets an der  $K$  entgegengesetzten Seite.

Auch diese Form zeigt mehrfache Zonenverbände. Ausser der Kantenzone des Rhomboëders sind hier zu nennen: Eine eigenthümliche Zone, die durch die Flächen  $F$  ( $4\bar{1}0$ ) und  $K$  ( $20\bar{1}$ ) desselben Sextanten bestimmt wird. In dieser Zone [142] liegt noch eine weitere Fläche von  $K$ , nämlich ( $01\bar{2}$ ) (vergl. Fig. 12). Diese Zone konnte an den Krystallen goniometrisch geprüft werden.

Ferner fällt  $F$  noch in die flächenreiche Zone [431], in welcher die Flächen  $F$  ( $10\bar{4}$ ),  $\varphi$  ( $1\bar{1}\bar{1}$ ),  $d$  ( $4\bar{5}\bar{1}$ ),  $\gamma$  ( $7\bar{9}\bar{1}$ ),  $\mathfrak{R}'$  ( $5\bar{7}\bar{1}$ ),  $\Pi$  ( $3\bar{5}\bar{3}$ ) liegen; endlich in die Zone [143] mit den Flächen  $\varphi$  ( $1\bar{1}\bar{1}$ ),  $F$  ( $4\bar{1}0$ ),  $\alpha$  ( $5\bar{1}\bar{3}$ ),  $\Pi$  ( $3\bar{3}\bar{5}$ ).

Die Form  $F$  fällt in jenen Krystallraum, in welchem beim Binnenthaler Dolomit die Vicinalflächen  ${}_a p$  liegen. Doch erreichen diese niemals den Winkelabstand von  $14\frac{1}{2}^\circ$  von  $p$ .

Die anderen beiden Formen  $\mathfrak{R}$  und  $K$  geben wenig Anlass zu weiteren Bemerkungen.  $\mathfrak{R}$  erscheint gewöhnlich gestreift in der Zone [453] mit dem benachbarten  $\Gamma$ . Nicht selten entwickelt sich in dieser Zone eine Leistenfläche, welche durch Oscillation zwischen  $\mathfrak{R}$  und einer dieser sehr nahe stehenden Fläche gebildet wird (vergl. Fig. 6). An einem daraufhin geprüften grösseren Krystall gab diese zweite Fläche keinen scharfen Reflex, sondern eine zerstreute Lichtwolke, welche nicht einmal genau in der Zone  $\mathfrak{R} \Gamma$  lag, sondern bei einem Bogenabstande von  $3^\circ 10'$  von  $\mathfrak{R}$  um  $47'$  von der Zone  $\mathfrak{R} \Gamma$  nach obenhin abwich. Sie hat den Charakter einer Nothfläche. Aus der angeführten Messung ergibt sich das Ortsymbol

$$p q = + 15.82.487,$$

welches kaum rational gedeutet werden kann.

### Zwillinge nach $(10\bar{1}) \infty P2$ .

An nicht wenigen Krystallen bemerkt man Spuren der Zwillingsbildung nach  $(10\bar{1}) \infty P2$ . Sie verräth sich durch das Absetzen der Fläche  $K$  an der Seitenkante von  $p$ , welche weiterhin an der anderen Seite derselben Kante fortsetzt, oft auch an dem symmetrischen Auftreten der Flächen  $\mathfrak{R}$  und  $\Gamma$ . Einen sehr deutlichen Zwilling dieser Art zeigt die eine Stufe in so günstiger Lage, dass ohne ihn

abzubrechen, einige Winkel gemessen werden konnten. In Fig. 5 ist derselbe möglichst getreu abgebildet.

An diesem Krystall wurde gemessen:

$$\begin{aligned} \angle \Gamma &= 34^\circ 22' & \angle \bar{\Gamma} &= 34^\circ 23' & 751 \cdot 937 &= 34^\circ 22'3'' \text{ berechnet} \\ \angle \bar{\Gamma} &= 38^\circ 5' & & & & \text{berechnet } 38^\circ 1'2'' \\ \angle \bar{\Gamma} &= 27^\circ 29' & & & & \text{berechnet } 27^\circ 43'. \end{aligned}$$

### Aetzfiguren.

Einige Krystalle zeigen die Spuren natürlicher Aetzung, indem sie dicht mit Aetzfiguren bedeckt sind. Fig. 10 zeigt die Gestalt derselben auf einer oberen Rhomboëderfläche, Fig. 10<sup>a</sup> das zugehörige Lichtbild, welches indessen, um zugleich als gnomonische Projection auf 100 gelten zu können, in einer um 180° verwendeten Stellung gezeichnet ist.

Die Aetzfigur hat zwei scharfe, steil einfallende Seitenflächen 1, 2, die in der Kantenzone des Rhomboëders liegen. Nach unten sieht man zwei gekrümmte miteinander und mit der Rhomboëderfläche allmählich verlaufende Seitenflächen 3, 4. Die entsprechenden Strahlen im Lichtbild sind mit den gleichen Nummern bezeichnet. Die Asymmetrie ist im Lichtbild wie in der Figur klar ausgesprochen. An Ergänzungszwillingen kann man sehr schön die Ergänzung des 4strahligen asymmetrischen Lichtbildes zu einem 6strahligen symmetrischen beobachten.

Die Messungen ergaben für dieses Lichtbild folgendes Resultat:

1. Länge des Strahles 5°, Maximum  $2^\circ 56'$ ,  $p q = 1.166.1'$
2. " " " 7°, "  $5^\circ 5'$ ,  $p q = 1.298.1$
3. Ende der Lichtwolke  $1^\circ 36'$ , hellster Theil  $35'$ ,  $p q = 1.0968$
4. Gem. in der Zone  $p1 \varepsilon = 37'$ ,  $\delta = 38'$ ,  $p q = 1.043.0.963'$ .

Zum Vergleiche mögen noch einige Beobachtungen über Salzsäure-Aetzfiguren mitgetheilt werden. Auf einer oberen  $p$ -Fläche entsteht durch Aetzung mit verdünnter heisser Salzsäure die von Tschermak, l. c. beschriebene 3seitige Aetzfigur Fig. 11. Das zugehörige Lichtbild ist 3strahlig; der 3. der oberen Seitenfläche entsprechende Strahl ist aber meist sehr lichtschwach. An geätzten Platten von Scacaglia vermochte ich ihn nicht zu messen. An Platten von Binnenthal ist er deutlicher; er fällt mit der Rhomboëderzone zusammen

und hat ein ausgeprägtes Maximum im Winkelabstande von  $10^{\circ} 14'$ ; das entspricht der Position

$$pq = 1.441 \cdot 1.441.$$

Die Zeichnung der Strahlen 1 und 2 beruht auf Messungen, die an einem Ergänzungszwilling von Scaleglia angestellt wurden. Bei einem solchen ist es leicht, durch eine einzige Messung die Position der Reflexe zu bestimmen, indem die correlaten Reflexe justirt, ihr Abstand und gleichzeitig die Abweichung des Centralreflexes von der justirten Zone bestimmt werden.

So erhielt ich:

$$\begin{array}{lll} 1 \bar{1} = 21^{\circ} 31' & \delta \text{ von } p = 1^{\circ} 29' & pq = 1.413 \cdot 0.486 \\ 2 \bar{2} = 7^{\circ} 20' & = 1^{\circ} 42' & = 1.098 \cdot 0.787' \\ 2a \bar{2}a = 16^{\circ} 39' & = 3^{\circ} 52' & = 1.218 \cdot 0.529' \end{array}$$

Aus diesen Daten berechnet man den Winkel zwischen Strahl 1 und dem correlaten Strahl  $\bar{1}$  des Zwillingsindividuums zu  $164^{\circ} 28'$ ; für die Reflexe 2 und  $2a$  sind die analogen Winkel  $130^{\circ} 19'$  und  $130^{\circ} 34'$ .

Diese Winkel können durch Schimmerbeobachtungen unter dem Mikroskop controlirt werden. Indessen geben bloß die Seitenflächen 1 ein präcises einstellbares Schimmermaximum. Für 2 und  $2a$  kann man zwar constatiren, dass das Schimmermaximum von 1 verschieden ist und einem kleineren Winkel entspricht, aber Messungen sind wegen der auch im Lichtbild erkennbaren Krümmung der Seitenflächen unmöglich. Für  $\bar{1}$  wurde so erhalten  $166^{\circ}$ , was dem oben berechneten Winkel nahe kommt.

Mit den natürlichen Aetzfiguren zeigen die künstlichen keine Aehnlichkeit; sie folgen vielmehr einem ganz verschiedenen Typus, so dass man wohl annehmen muss, dass das natürliche Aetzmittel von dem künstlichen total verschieden gewesen sei.

Bemerkenswert ist aber, dass sich der Gegensatz der tetartoëdrisch verschiedenen Räume bei der künstlichen Aetzung durch dieselben Erscheinungen verräth, wie beim Wachsen der Krystalle. In beiden Fällen ist der  $+\frac{r}{l}$  Krystallraum durch krumme, der  $+\frac{l}{r}$  Krystallraum durch ebene, scharfkantige Flächen charakterisirt.

### Uebersicht der Krystallformen des Dolomit.

In der folgenden Tabelle sind die bis jetzt beobachteten Dolomitformen, soweit sie als echte Krystallflächen aufzufassen sind, also mit Ausschluss der Vicinalen, der Nothflächen und Praerosionsflächen, nochmals zusammengestellt. Einige Fehler und Mängel der früher von mir publicirten Formentabelle <sup>1)</sup> sind hier verbessert worden; die betreffenden Bemerkungen folgen unten. Trotzdem hier einige neue Formen hinzukommen, ist die Gesamtzahl geringer. Formen, die noch der weiteren Bestätigung bedürfen, sind durch ?, neue durch \* kenntlich gemacht.

Benützte Literatur über Krystallform des Dolomit:

Hauy, *Traité de Minéralogie*. 2. Aufl., I, 418, 428, 1821.

Mohs-Zippe, *Leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches*. II, 101, 1839.

Miller, *An elementary Introduction to Mineralogy*. 581, 1852.

Quintino Sella, *Memorie della reale accademia delle scienze di Torino*. (2) 17, 1856.

Hessenberg, *Mineralog. Notizen*. III, 267, 1861.

Peters, *Ueber Calcit und die rhomboëdrischen Carbonspathe im allgemeinen*. *Neues Jahrbuch f. Mineral. etc.* 450, 1861.

Dana J., *A System of Mineralogy*. 681, 1874.

Des-Cloizeaux, *Manuel de Minéralogie*. II, 127, 1874.

Kokscharow, *Materialien zur Mineralogie Russlands*. VII, 5, 1875.

Engelmann Th., *Ueber den Dolomit des Binnenthales und seine Mineralien, verglichen mit dem von Campo longo*. *Diss. Basel*. *Ref. Z. f. Kryst.* II, 311, 1877.

---

<sup>1)</sup> Diese Mitth. X. In dieser Tabelle sind leider einige Druckfehler stehen geblieben. Man wolle corrigiren:

pag. 143 1. Zeile von oben l. statt l.

„ 143 7. „ „ „ e. „ l.

„ 144 13. „ „ „ M: „ M:

Das zweimalige Vorkommen des Buchstabes *y* ist ein aus Goldschmidt's Index abgeschriebener Fehler. Uebrigens kommt *y* (13.5.5) am Dolomit nicht vor, *y* (13.1.1) ist wohl Vicinale von *p* und erhält besser keinen Buchstaben. — In den Anmerkungen zur Formentabelle ist zu verbessern: pag. 144, Zeile 9 von unten *q* statt *q* und zu ergänzen zwischen *q* und *E*: *y*, *d*.

Groth, Strassburger Mineraliensammlung. 127, 1878.

Brun A., Dolomit von Teruel, Spanien. Zeitschr. f. Kryst. V, 104, 1881.

Tschermak, Min. und petrogr. Mitth. IV, 102, 1881.

Hintze, Zeitschrift für Krystallogr. VII, 438, 1883.

Goldschmidt, Index der Krystallformen der Mineralien. I, 513, 1886.

Becke, Min. u. petrogr. Mitth. X, 93, 1888.

### A. Grenzformen.

	Miller	Bravais	Naumann	Gold- schmidt ( $G_2$ )	Erster Beobachter
<i>o</i>	(111)	(0001)	0R	0	Hauy.
<i>a</i>	(10 $\bar{1}$ )	(11 $\bar{2}$ 0)	$\infty P2$	$\infty 0$	Hauy.
<i>m</i>	(3 $\bar{1}\bar{1}$ )	(40 $\bar{4}$ 1)	+4R	+4	Hauy.
? <i>l</i>	(7 $\bar{2}\bar{2}$ )	(30 $\bar{3}$ 1)	+3R	+3	Sella.
<i>p</i>	(100)	(10 $\bar{1}$ 1)	+R	+1	Hauy.
<i>g</i>	(511)	(40 $\bar{4}$ 7)	+ $\frac{4}{7}R$	+ $\frac{4}{7}$	Hessenberg.
<i>e</i>	(311)	(20 $\bar{2}$ 5)	+ $\frac{2}{5}R$	+ $\frac{2}{5}$	Hessenberg.
? <i>r</i>	(11.11.8)	(0.1. $\bar{1}$ .10)	- $\frac{1}{10}R$	- $\frac{1}{10}$	Hessenberg.
$\delta$	(110)	(01 $\bar{1}$ 2)	- $\frac{1}{2}R$	- $\frac{1}{2}$	Hauy.
$\eta$	(33 $\bar{1}$ )	(04 $\bar{4}$ 5)	- $\frac{4}{5}R$	- $\frac{4}{5}$	Hessenberg.
? <i>q</i>	(55 $\bar{4}$ )	(03 $\bar{3}$ 2)	- $\frac{3}{2}R$	- $\frac{3}{2}$	Sella.
$\varphi$	(11 $\bar{1}$ )	(02 $\bar{2}$ 1)	-2R	-2	Hauy.
<i>II</i>	(33 $\bar{5}$ )	(08 $\bar{8}$ 1)	-8R	-8	Des-Cloizeaux.

### B. + $\frac{r}{l}$ und - $\frac{l}{r}$ Formen.

<i>a</i> :	(51 $\bar{1}$ )	(42 $\bar{6}$ 5)	+ $\frac{r}{l} \frac{2\frac{2}{5}R3}{2}$	+ $\frac{8}{5} \frac{2\frac{2}{5}}{5}^2$	Des-Cloizeaux.
<i>K</i> :	(20 $\bar{1}$ )	(21 $\bar{3}$ 1)	+ $\frac{r}{l} \frac{R3}{2}$	+41 $^2$	Mohs-Zippe.
$\mathcal{Q}'$ :	(7 $\bar{1}\bar{5}$ )	(8.4. $\bar{1}\bar{2}$ .1)	+ $\frac{r}{l} \frac{4R3}{2}$	+16.4 $^2$	Becke.
<i>g'</i>	(5 $\bar{1}\bar{4}$ )	(21 $\bar{3}$ 0)	+ $\frac{r}{l} \frac{\infty R3}{2}$	+ $\infty.4^2$	Becke.
<i>h</i>	(73 $\bar{1}$ )	(44 $\bar{8}$ 9)	+ $\frac{r}{l} \frac{8\frac{8}{9}P2}{2}$	+ $\frac{4}{9}0^2$	Groth.

* $\alpha$	(51 $\bar{3}$ )	(44 $\bar{8}3$ )	$-\frac{l}{r} \frac{8/3 P2}{2}$	-140	Becke.
$\gamma$	(91 $\bar{7}$ )	(8.8. $\bar{1}6$ .3)	$-\frac{l}{r} \frac{16/3 P2}{2}$	-180	Des-Cloizeaux ( $\delta$ ).
? $\beta$	(72 $\bar{6}$ )	(5.8. $\bar{1}3$ .3)	$-\frac{l}{r} \frac{R^{13/3}}{2}$	-161	Becke.
$d$ :	(51 $\bar{4}$ )	(45 $\bar{9}2$ )	$-\frac{l}{r} \frac{1/2 R9}{2}$	-113/2 1/2	Miller.
? $\rho$ :	(31 $\bar{3}$ )	(24 $\bar{6}1$ )	$-\frac{l}{r} \frac{2R3}{2}$	-182	Becke.
? $z$	(21.5. $\bar{2}3$ )	(10.28. $\bar{4}4$ .3)	$-\frac{l}{r} \frac{4R^{11/3}}{2}$	-120.4	Des-Cloizeaux.
$\zeta$	(11.3. $\bar{1}3$ )	(8.16. $\bar{2}4$ .1)	$-\frac{l}{r} \frac{8R3}{2}$	-132.8	Becke.

$C. + \frac{l}{r}$  und  $-\frac{r}{l}$  Formen.

* $F$ :	(4 $\bar{1}0$ )	(51 $\bar{4}3$ )	$+\frac{l}{r} \frac{R^{5/3}}{2}$	+21	Becke.
$3$ :	(4 $\bar{2}1$ )	(61 $\bar{5}1$ )	$+\frac{l}{r} \frac{4R^{3/2}}{2}$	+274	Miller.
' $\mathcal{R}$ :	(7 $\bar{5}1$ )	(12. $\bar{4}8$ .1)	$+\frac{l}{r} \frac{4R3}{2}$	+16.4	Becke.
' $\mathcal{G}$	(54 $\bar{1}$ )	(31 $\bar{2}0$ )	$+\frac{l}{r} \frac{\infty R3}{2}$	- $^3\infty 4$	Becke.
* $\Gamma$ :	(7 $\bar{9}3$ )	(16. $\bar{1}2$ . $\bar{4}1$ )	$-\frac{r}{l} \frac{8R2}{2}$	-20.8 <sup>1</sup>	Becke.

D. Unbestimmter Stellung.

$N$ :	(50 $\bar{3}$ )	(53 $\bar{8}2$ )	$+R4$	$+^{11/2}1$	Sella.
$P$ :	(30 $\bar{2}$ )	(32 $\bar{5}1$ )	$+R5$	$+71$	Hauy.
$\mathcal{M}$ :	(7 $\bar{2}3$ )	(9.1. $\bar{1}0$ .2)	$+4R^{6/4}$	$+^{11/2}4$	Des-Cloizeaux.

Bemerkungen zur Formentabelle.

A. Grenzformen.

$\alpha$  (111) gehört zu den häufigsten Formen.

$\alpha$  (10 $\bar{1}$ ). Schon von Hauy beobachtet in der Combination 100 . 10 $\bar{1}$  . 30 $\bar{2}$ . *Traité de Minéralogie*. 2. Aufl. I, 427. Ich finde die

Form ferner erwähnt von Binnenthal (Groth und eigene Beobachtung), Traversella (Sella), Nordungarn (Peters und eigene Beobachtung), St. Blasien (Groth).

$m \cdot (3\bar{1}\bar{1})$  ist nächst  $p(100)$  wohl die häufigste aller Dolomitformen (Groth).

$l \cdot (7\bar{2}\bar{2})$  hat nur Sella beobachtet am Dolomit von Traversella. (Memorie della reale accademia delle scienze di Torino (2). 17, 1856.) Eine Bestätigung dieser Form durch genauere Messung wäre wohl erwünscht. Die Bestimmung beruht auf Messung mit dem Anlegoniometer. Das Messungsergebnis ist nicht mitgeteilt. Man findet nur die Angabe: „La natura del romboëdro  $7\bar{2}\bar{2}$  si svela col goniometro di applicazione, giacché le misure che si ottengono si avvicinano assai agli angoli  $100 \cdot 7\bar{2}\bar{2} = 27^\circ 1'$ ,  $7\bar{2}\bar{2} \cdot \bar{2}7\bar{2} = 109^\circ 48'$ , che il calcolo indica. Le misure ottenute si allontanarono troppo dagli angoli  $100 \cdot 3\bar{1}\bar{1} = 31^\circ 33'$ ,  $3\bar{1}\bar{1} \cdot \bar{1}3\bar{1} = 113^\circ 53'$ , relativi al romboëdro  $3\bar{1}\bar{1}$ , perché si possa ritenere quest' ultimo.“ Die betreffende Combination sieht gerade so aus wie die am Dolomit nicht seltene  $p \cdot m$ . Die Form wäre möglicherweise als Vicinale zu  $m$  zu ziehen.

$g \cdot (5\bar{1}\bar{1})$  scheint bis jetzt nur am Dolomit von Binnenthal bekannt zu sein, wo es H e s s e n b e r g zuerst beobachtete und Autor es wieder fand.

$e \cdot (3\bar{1}\bar{1})$ . Das häufigste der stumpferen Rhomboëder. Von H e s s e n b e r g, G r o t h, H i n t z e und mir an Binnenthaler Zwillingen beobachtet.

$r \cdot (11 \cdot 11 \cdot 8)$ , von H e s s e n b e r g für Binnenthal angegeben;  $-1/_{10}R$  ist wohl als Vicinalfläche anzusehen, wäre also eigentlich zu streichen.

$\delta \cdot (110)$  scheint nicht sehr häufig vorzukommen. Peters gibt es von Nordungarn an, und „stellenweise“ von Leogang, Des-Cloizeaux von Tinz bei Gera. Ich beobachtete die Form an Krystallen von Binnenthal. Andere Fundorte habe ich nicht gefunden, obzwar schon H a u y diese Form als selbständige Varietät beim Chaux carbonatée ferrifère angibt, und sie sich bei M o h s - Z i p p e, M i l l e r, D e s - C l o i z e a u x vorfindet.

Die Seltenheit dieser Form ist um so bemerkenswerter, als sie beim Calcit zu den häufigsten gehört.

$\eta \cdot (3\bar{3}\bar{1})$ . Diese Form ist an den Binnenthaler Krystallen sehr gewöhnlich; hier hat sie Hessenberg zuerst beschrieben. Sie findet sich auch an Krystallen von Bex (Kokscharow).

$\varrho \cdot ((55\bar{4})$ . Wird l. c. von Sella am Dolomit von Traversella als Abstumpfung der Polkanten von  $l \cdot (7\bar{2}\bar{2})$  ohne Messung angegeben. Diese Form würde mit  $\varphi \cdot (11\bar{1})$  zusammenfallen, wenn statt  $l \cdot (7\bar{2}\bar{2})$   $m \cdot (3\bar{1}\bar{1})$  vorhanden wäre.  $\varrho \cdot$  wird übrigens auch von Hessenberg angegeben. Immerhin wäre eine Bestätigung zu wünschen.

$\varphi \cdot (11\bar{1})$  gehört zu den häufigen Formen, obzwar es etwas seltener zu sein scheint als  $m \cdot (3\bar{1}\bar{1})$ .

II. (33 $\bar{5}$ ) fand Des-Cloizeaux an Krystallen von Tinz bei Gera, und Bex in der Schweiz.

Als Praerosionsflächen sind hier anzuschliessen die flachen negativen Rhomboëder, welche oben, pag. 230, an Krystallen von Binnenthal beschrieben wurden, und sich der Lage von  $\alpha \cdot (221) - \frac{1}{5}R$  nähern.

Die früher von mir auf Grund der Angaben von Goldschmidt's Index aufgeführten Rhomboëder  $g \cdot (5\bar{2}\bar{2})$ ,  $y \cdot (13.\bar{5}.\bar{5})$ ,  $d \cdot (211)$ ,  $\Xi \cdot (22\bar{3})$  sind aus der Formenreihe des Dolomit zu streichen. Diese Formen hat Goldschmidt nach freundlicher Mittheilung als Breunneritformen der Dolomittabelle eingereiht. Diese Vereinigung ist aber nicht zulässig; der Breunnerit als isomorphes Gemisch von  $Mg_2 C_2 O_6$  und  $Fe_2 C_2 O_6$  ist vom Dolomit als Doppelverbindung  $Mg Ca C_2 O_6$  zu trennen. Ueberdies sind diese Breunneritformen nicht beobachtet. Kokscharow, dem Goldschmidt die betreffende Angabe entnahm, gibt (Materialien zur Mineralogie Russlands. VII. Bd., 185) ausdrücklich an, dass der Breunnerit bis jetzt nur im Grundrhomboëder beobachtet wurde, und dass die auf den folgenden Seiten stehenden Winkelangaben sich nur auf mögliche Formen beziehen.

Die Formen  $x \cdot (15.1.1)$ ,  $y \cdot (13.1.1)$ ,  $z \cdot (10.1.1)$ , welche ich in der vorigen Tabelle noch auführte, sehe ich als Vicinalflächen des Hauptrhomboëders an; sie wurden daher hier nicht aufgenommen.  $x \cdot (15.1.1)$  findet sich bei Des-Cloizeaux, Man. II, 130;  $y \cdot (13.1.1)$  und  $z \cdot (10.1.1)$  letzteres mit einem Fragezeichen bei Hintze (Zeitschr. f. Krystallogr. VII) angegeben. Hessenberg hat (Min. Not. III) eine ähnliche Form  $\frac{10}{13}R$ , welche Hintze mit seinem  $\frac{4}{5}R$  ( $y \cdot$ ) identificirt.

$$B. + \frac{r}{l} \text{ und } - \frac{l}{r} \text{ Formen.}$$

$\alpha$ : (51 $\bar{1}$ ). Zuerst von Des-Cloizeaux an Krystallen von Tinz bei Gera beobachtet ( $e_5$ ), später von Tschermak bei Traversella nachgewiesen.

$K$ : (20 $\bar{1}$ ) ist wohl das häufigste der Hemiskalenoëder. Es ist bekannt von Nordungarn (Peters), Leogang, Binnenthal, Scaleglia (Becke). Die erste Angabe bei Mohs-Zippe, jedoch ohne Nachweis des Fundortes.

$\mathcal{R}'$ : (7 $\bar{1}\bar{5}$ ) und  $\mathcal{S}'$  (5 $\bar{1}\bar{4}$ ) Leogang (Becke).

$h$  (73 $\bar{1}$ ) Binnenthal (Groth). Wegen der Stellung vergl. Becke, Diese Mitth. X.

$\alpha$  (51 $\bar{3}$ )  $\gamma$  (91 $\bar{7}$ ) Binnenthal. Hier zum erstenmal nachgewiesen.

Mit der hier aufgestellten Form  $\gamma$  (91 $\bar{7}$ ) fallen sehr nahe zusammen die Flächen  $\delta$ , welche Des-Cloizeaux (Man. II, 130) an Krystallen von Bex beobachtet hat, und die Flächen  $n$ , die Tschermak (Diese Mitth. IV, 103) von Leogang angibt.

In der That stimmen die von den genannten Forschern mitgetheilten Messungen besser mit dem Symbol (91 $\bar{7}$ ) als mit jedem anderen, welches von ihnen selbst aufgestellt wurde.

Tschermak gibt das Symbol  $^{11}/_2P2 = (37.4.2\bar{9})$  und folgende Winkel:

	beobachtet	berechnet	
		für $n = ^{11}/_2P2 \Delta$	für $n = 91\bar{7} \Delta$
$mn$	29° 45'	29° 15' + 30'	29° 12' + 33'
$m^1n$	86° 25'	86° 56' - 31'	86° 50' - 25'
$pn$	42° 0'	42° 15' - 15'	41° 56' + 4'
		$\Sigma \Delta$ 76'	$\Sigma \Delta$ 62'

Bei Des-Cloizeaux tritt die Fläche  $\delta$  in Zusammenhang mit einer weiteren Fläche  $z$  auf, deren Zeichen ebenfalls unsicher ist. Des-Cloizeaux macht über diese Formen zwei Conjecturen:  $\delta = (10.1.\bar{8})$ ; dann wird  $z = (23.5.\bar{2}5)$  oder  $z = (9.2.\bar{1}0)$ ; dann wird  $\delta = (23.2.\bar{1}8)$ . Beide Annahmen geben eine nur sehr mässige Uebereinstimmung mit der Beobachtung.

Nimmt man für Des-Cloizeaux'  $\delta$  das Symbol (91 $\bar{7}$ ), so lässt sich auch für sein  $z$  eine recht plausible Deutung finden.

Zunächst würde aus Des-Cloizeaux' Zeichnung, Man. II, pag. 131, Anmerkung, zu schliessen sein, dass  $z$  gleichzeitig in den

Zonen  $mz\delta$  und in der Kantenzone von  $\Pi - 8R$  läge. Dieser Zonenverband würde auf die von Leogang bekannte Form  $\iota(11.3.\bar{1}\bar{3})$  führen, deren Winkel aber doch zu sehr von den beobachteten abweichen. Die Fläche kann daher nicht gleichzeitig in beiden Zonen liegen. Dass die Zone  $mz\delta$  vorhanden sei, gibt Des-Cloizeaux ausdrücklich an. In dieser Zone (sie erhält das Zeichen [152]) liegt im Kreuzungspunkt mit der Zone [677], welche die Flächen  $\mathcal{R} 7\bar{1}\bar{5}$ ,  $\mathcal{R}' 7\bar{1}\bar{5}$  und die neue Form  $\Gamma 7\bar{9}\bar{3}$  enthält, der Pol  $21.5.\bar{2}\bar{3}$ , welches Symbol die fragliche Fläche jedenfalls genauer darstellt als Des-Cloizeaux's Zeichen.

Der Vergleich zwischen Beobachtung und Rechnung stellt sich folgendermassen:

Des-Cloizeaux beobachtet		Des-Cloizeaux berechnet				Becke berechnet	
		$\delta = 10.1\bar{8}$ $z = 23.5.\bar{2}\bar{5} \Delta$		$\delta = 23.2.\bar{1}\bar{8}$ $z = 9.2.\bar{1}\bar{0} \Delta$		$\delta = 91\bar{7}$ $z = 21.5.\bar{2}\bar{3} \Delta$	
$o\delta$	77° 40'	78° 41'	-61'	78° 24'	-44'	77° 18'	+22'
$p\delta$	42° 30'	43° 7'	-37'	42° 29'	+1'	41° 56'	+34'
$m\delta$	29° 49'	29° 24'	+25'	28° 34'	+75'	29° 12'	+37'
$m^1\delta$	40° 13'	39° 26'	+47'	40° 13'	0	40° 20'	-7'
$m^1z$	28° 27'	28° 39'	-12'	27° 54'	+33'	28° 22'	+5'
$z\delta$	11° 55'	10° 47'	+68'	12° 19'	-24'	11° 58'	-3'
$oz$	85° 20-43'	85° 45'	-2...-25'	86° 25'	-65...-42'	85° 22'	-2...+21'
		$\Sigma \Delta = 252' \dots 275'$		$\Sigma \Delta = 242' \dots 219'$		$\Sigma \Delta = 110' \dots 129'$	

Ausser der besseren Uebereinstimmung der gemessenen und berechneten Winkel spricht für die Annahme des Symbols (91 $\bar{7}$ ) noch der Zonenzusammenhang. Diese Form fällt nämlich in die Diagonalzone des häufigsten Rhomboëders  $m$ , und in die Kantenzone des von Des-Cloizeaux beobachteten Rhomboëders  $\Pi(3\bar{3}\bar{5})$ , in welcher auch noch die Formen  $\eta(3\bar{1}\bar{3})$ ,  $\iota(11.3.\bar{1}\bar{3})$  und  $\Gamma(9\bar{3}\bar{7})$  liegen. Ferner fällt (91 $\bar{7}$ ) auch in eine Zone mit  $\varphi(1\bar{1}\bar{1})$ ,  $d(4\bar{5}\bar{1})$ ,  $\mathcal{R}'(5\bar{7}\bar{1})$ ,  $\Pi(3\bar{5}\bar{3})$ , in welcher auch eine Fläche der neuen Form  $F(10\bar{4})$  liegt. Endlich liegt (91 $\bar{7}$ ) noch in Zonenverband mit  $m(11\bar{3})$ ,  $\iota(11.3.\bar{1}\bar{3})$ ,  $K(20\bar{1})$ .

Dagegen würde sowohl  $^{11}/_2P2$  als  $6P2$  gänzlich ausser Verband stehen mit den übrigen Dolomitformen.

Daher glaube ich, dass man diese Symbole streichen und durch

$$\gamma(91\bar{7}) \quad (8.8.\bar{1}\bar{6}.3) \quad - \frac{l \ ^{16}/_3 P2}{r \ 2} \quad -180 (G_2)$$

ersetzen kann, eine Form, welche durch Rath und Hessenberg auch am Calcit beobachtet wurde.

Im Zusammenhang damit ist  $z$  wie folgt zu symbolisiren:

$$z \text{ (21.5.}\bar{2}\bar{3}\text{) (16.28.}\bar{4}\bar{4}.3\text{) } - \frac{l}{r} \frac{4R^{11/3}}{2} - 120.4 \text{ (}G_2\text{)}$$

$q$ : (31 $\bar{3}$ ) i (72 $\bar{6}$ ), unsicher bestimmte Formen am Dolomit von Binnenthal (Becke).

$d$ : (51 $\bar{4}$ ). Von Des-Cloizeaux ( $\beta$ ) an Krystallen von Traversella, von Hall in Tirol, von mir an Krystallen von Binnenthal beobachtet. i (11.3. $\bar{1}\bar{3}$ ) Leogang (Becke).

$$C. + \frac{l}{r} \text{ und } - \frac{r}{l} \text{ Formen.}$$

$F$ : (41 $\bar{0}$ ), Scalegia (Becke).

$\mathfrak{S}$ : (42 $\bar{1}$ )  $x$  bei Des-Cloizeaux und Tschermak; an Krystallen von Traversella beobachtet.

$\mathfrak{R}$ : (75 $\bar{1}$ ) Binnenthal, Scalegia, Leogang, hier mit  $\mathfrak{Q}$  (54 $\bar{1}$ ), (Becke).

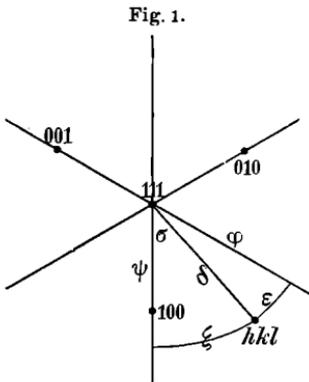
$\Gamma$ : (7 $\bar{9}\bar{3}$ ) Scalegia (Becke).

#### D. Unbestimmter Stellung.

$N$ : (50 $\bar{3}$ ) gibt Sella nach Messungen mit dem Anlegegoniometer von Traversella an, und zwar soll die Form vollflächig auftreten.

$P$ : (30 $\bar{2}$ ) wird schon von Hauy von Toscana angeführt in der Combination 100.10 $\bar{1}$ .30 $\bar{2}$ . Peters gibt diese Form von Nordungarn und Leogang und erwähnt ausdrücklich das Auftreten in halber Flächenzahl.

$\mathfrak{M}$ : (7 $\bar{2}\bar{3}$ ) Des-Cloizeaux beobachtete die Form an Krystallen von Tinz bei Gera ( $y$ ) mit halber Flächenzahl; die Stellung ist ungewiss.



Die nachstehenden Tabellen geben einige Winkel der am Dolomit beobachteten Formen. Die Bedeutung der Buchstaben in der zweiten Tabelle ergibt sich aus der beistehenden Figur. In der dritten Tabelle sind die Winkel der in der zweiten Colonne angeschriebenen Einzelfläche zu den drei oberen Flächen von  $p$ . (100) und  $m$ . (31 $\bar{1}$ ) zusammengestellt. Bei der Bestimmung von Combinationen kann sie

in dieser Form gute Dienste leisten. In den Tabellen sind die Hemi-

skalenoëder nach Krystallräumen zusammengestellt, in denen sie auftreten, und innerhalb der so entstandenen Abtheilungen nach steigendem Winkel  $\delta$  geordnet.

**Winkeltabellen für Dolomit.**

Berechnet nach dem Axenverhältnis  $c = 0.8322$ .

+ Rhomboëder			- Rhomboëder		
	Winkel zu $\sigma$ (111)	Kantenwinkel		Winkel zu $\sigma$ (111)	Kantenwinkel
<i>m</i> . (311)	75° 25'0"	113° 53'1"	<i>r</i> . (11.11.8)	5° 29'3"	9° 30'2"
<i>l</i> . (722)	70° 52'2"	109° 48'6"	$\delta$ . (110)	25° 39'8"	44° 3'3"
<i>p</i> . (100)	43° 51'5"	73° 44'9"	$\eta$ . (331)	37° 33'1"	63° 43'0"
<i>g</i> . (511)	28° 46'3"	49° 16'2"	$\rho$ . (554)	55° 14'9"	90° 43'4"
<i>e</i> . (311)	21° 1'5"	36° 12'3"	$\varphi$ . (111)	62° 30'7"	100° 23'7"
			<i>II</i> . (335)	82° 35'3"	118° 21'7"

$+\frac{r}{l}$  und  $-\frac{l}{r}$  Formen.

	$\delta$	$\epsilon$	$\zeta$	$\varphi$	$\psi$	$\sigma$
$\alpha$ : (511)	45° 28'9"	27° 49'6"	13° 29'8"	37° 33'1"	43° 51'5"	19° 6'4"
<i>K</i> : (201)	68° 31'7"	37° 32'0"	17° 44'1"	62° 30'7"	67° 24'0"	19° 6'4"
$\mathfrak{R}$ : (715)	84° 23'0"	40° 39'3"	19° 0'7"	82° 35'3"	84° 3'5"	19° 6'4"
$\vartheta'$ (514)	90° 0'	40° 53'6"	19° 6'4"	90° 0'	90° 0'	19° 6'4"
<i>h</i> (731)	36° 29'5"	17° 17'9"	17° 17'9"	32° 38'7"	32° 38'7"	30° 0'
$\alpha$ (513)	65° 44'6"	27° 7'2"	27° 7'2"	62° 30'7"	62° 30'7"	30° 0'
$\gamma$ (917)	77° 18'2"	29° 11'7"	29° 11'7"	75° 25'0"	75° 25'0"	30° 0'
<i>i</i> (726)	74° 37'8"	21° 34'1"	36° 1'7"	73° 26'5"	70° 52'2"	37° 35'4"
<i>d</i> : (514)	75° 4'7"	25° 22'6"	32° 23'6"	73° 26'5"	72° 14'7"	33° 40'2"
<i>q</i> : (313)	78° 52'4"	18° 44'0"	39° 58'0"	78° 14'6"	75° 25'0"	40° 53'6"
<i>z</i> (21.5.23)	85° 22'4"	20° 58'8"	38° 47'9"	85° 2'6"	84° 3'5"	38° 56'9"
<i>I</i> (11.3.13)	87° 11'1"	19° 5'0"	40° 50'0"	87° 1'3"	86° 16'7"	40° 53'6"

$+\frac{l}{r}$  und  $-\frac{r}{l}$  Formen.

<i>F</i> : (410)	55° 44'1"	38° 39'7"	8° 59'1"	43° 51'5"	55° 14'9"	10° 53'6"
$\mathfrak{J}$ : (421)	79° 24'8"	49° 51'6"	8° 47'7"	73° 26'5"	79° 17'2"	8° 56'9"
$\mathfrak{R}$ : (751)	84° 23'0"	40° 39'3"	19° 0'7"	82° 35'3"	84° 3'5"	19° 6'4"
$\vartheta$ (541)	90° 0'	40° 53'6"	19° 6'4"	90° 0'	90° 0'	19° 6'4"
<i>F</i> : (793)	85° 52'4"	13° 51'7"	45° 56'9"	85° 44'9"	84° 3'5"	46° 6'1"

Unbestimmter Stellung.

<i>N</i> : (503)	73° 26'5"	36° 22'0"	20° 50'4"	69° 16'4"	72° 14'7"	21° 47'2"
<i>P</i> : (302)	76° 34'4"	35° 26'0"	22° 44'2"	73° 26'5"	75° 25'0"	23° 24'8"
$\mathfrak{M}$ : (725)	77° 41'5"	52° 58'0"	5° 5'3"	69° 16'4"	77° 38'6"	5° 12'5"

Winkel zu  $p(100)$  und  $m(3\bar{1}\bar{1})$ .

$+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen.						
	100	010	001	$3\bar{1}\bar{1}$	$\bar{1}3\bar{1}$	$\bar{1}\bar{1}3$
$\alpha$ : (51 $\bar{1}$ )	13° 29'8"	65° 39'5"	82° 24'6"	34° 2'8"	87° 21'4"	110° 11'3"
$K$ : (20 $\bar{1}$ )	29° 10'0"	81° 50'0"	102° 54'9"	19° 24'6"	94° 28'6"	126° 3'6"
$\mathcal{R}$ : (7 $\bar{1}\bar{5}$ )	43° 46'1"	93° 25'6"	116° 47'3"	20° 49'0"	99° 3'3"	134° 42'2"
$\vartheta$ : (5 $\bar{1}\bar{4}$ )	49° 6'1"	97° 31'3"	121° 35'2"	23° 52'2"	100° 32'1"	137° 1'1"
$h$ (7 $\bar{3}\bar{1}$ )	20° 31'3"	54° 34'3"	77° 7'5"	45° 30'3"	78° 19'3"	107° 13'1"
$\alpha$ (5 $\bar{1}\bar{3}$ )	32° 30'6"	72° 46'2"	104° 31'7"	29° 49'4"	84° 3'8"	131° 21'2"
$\gamma$ (9 $\bar{1}\bar{7}$ )	41° 56'3"	80° 52'9"	115° 16'3"	29° 11'7"	86° 49'7"	139° 40'0"
$i$ (7 $\bar{2}\bar{6}$ )	43° 54'2"	73° 46'7"	115° 14'9"	36° 16'6"	79° 1'9"	142° 44'8"
$d$ : (5 $\bar{1}\bar{4}$ )	42° 1'4"	76° 47'4"	113° 25'5"	32° 31'8"	82° 50'2"	139° 45'7"
$q$ : (3 $\bar{1}\bar{3}$ )	49° 13'7"	74° 28'7"	120° 13'0"	39° 58'0"	76° 49'1"	148° 4'3"
$z$ (21.5.2 $\bar{3}$ )	53° 28'1"	80° 28'1"	125° 54'0"	39° 36'0"	80° 11'5"	151° 38'1"
$l$ (11.3.1 $\bar{3}$ )	56° 2'7"	80° 26'0"	128° 12'5"	42° 0'5"	78° 45'2"	154° 17'4"
$+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Formen.						
$F$ : (4 $\bar{1}\bar{0}$ )	14° 28'2"	88° 13'1"	77° 22'6"	22° 0'2"	112° 26'9"	96° 53'7"
$\mathfrak{Z}$ : (4 $\bar{2}\bar{1}$ )	36° 21'8"	107° 11'9"	96° 26'5"	9° 36'1"	123° 29'2"	107° 11'1"
$\mathcal{R}$ : (7 $\bar{5}\bar{1}$ )	43° 46'1"	116° 47'3"	93° 25'6"	20° 49'0"	134° 42'2"	99° 3'3"
$\vartheta$ (5 $\bar{4}\bar{1}$ )	49° 6'1"	121° 35'2"	97° 31'3"	23° 52'2"	137° 1'1"	100° 32'1"
$\Gamma$ : (7 $\bar{9}\bar{3}$ )	57° 55'0"	128° 14'1"	75° 54'2"	46° 34'4"	156° 45'9"	73° 23'5"
Unbestimmter Stellung.						
$N$ : (50 $\bar{3}$ )	34° 41'7"	83° 39'0"	108° 26'6"	21° 4'4"	93° 29'0"	131° 4'8"
$P$ : (30 $\bar{2}$ )	38° 11'8"	84° 49'7"	111° 56'7"	22° 44'2"	92° 50'3"	134° 13'0"
$\mathfrak{M}$ : (7 $\bar{2}\bar{3}$ )	34° 7'2"	97° 28'7"	103° 41'2"	5° 33'2"	110° 2'9"	119° 26'3"

## Krystallisirter Magnesit von Scaleglia.

Auf einer Stufe von Scaleglia ist der Dolomit verwachsen mit einem erbsengelben Mineral, welches in mehreren untereinander parallelen Krystallstöcken die Dolomitkrystalle bedeckt, sich aber auch in das Innere derselben fortsetzt, so dass beide Minerale gleichzeitig gebildet sein müssen.

Das Mineral ist vor dem Löthrohr unschmelzbar, wird grau, wirkt in geglühtem Zustande sehr schwach auf eine empfindlich gemachte Magnetnadel, löst sich schwierig unter Kohlensäureentwicklung in verdünnter, heisser Salzsäure und gibt Reactionen auf Magnesia

und Eisen, letztere bedeutend schwächer als der Mesitin von Traversella. Eine mikrochemische Reaction auf *Ca* gab nur eine höchst unbedeutende Spur von Gyps.

Das specifische Gewicht wurde durch Schweben in schwerer Flüssigkeit zu 3·083 bestimmt.

Die Krystallstücke bestehen aus zum Theile skelettartig ausgebildeten Krystallen von rhomboëdrischer Gestalt. An abgesprengten Spaltstücken wurde der Winkel der Rhomboëderflächen mehrfach gemessen und es ergab sich als Mittel von 4 Kanten an 3 Exemplaren der Wert

$$pp\ 100.010 = 72^\circ 33.6' \text{ mit den Grenzen } 72^\circ 32.8' - 34'.$$

An den Krystallflächen war dieser Winkel wegen der starken Streifung nach der kurzen Diagonale nur annähernd messbar.

Aus diesem Winkel folgt das Axenverhältnis:  $a:c = 1:0.8104$ .

Mit diesen Eigenschaften ordnet sich der Magnesit von Scaleglia ganz gut in die isomorphe Reihe, die Magnesit und Siderit verbindet:

Reiner Magnesit von Snarum . <i>pp</i> = 72° 32'0"	<i>s</i> = 3.017
Magnesit von Scaleglia schwach	
eisenhaltig . . . . .	72° 33.6'      3.083
Mesitin Traversella . . . . .	72° 46.0'      3.3...3.4
Siderit . . . . .	73° —      3.928

Die Form der vorliegenden Magnesitkrystalle ist nun darum interessant, weil hier zum erstenmale auch am Magnesit die Flächen von Skalenoëdern auftreten. Und zwar kommen zweierlei Skalenoëder vor.

Das eine ist das häufigste Skalenoëder der Calcitgruppe:  $K(20\bar{1}) + R3$ . Die schmalen Flächen desselben treten entsprechend der skelettartigen Entwicklung vielfach unterbrochen auf; aber sie werden stets zu beiden Seiten der Rhomboëderfläche angetroffen und zeigen keine Neigung zu tetartoëdrischem Auftreten. Bei Justirung der Kantenzone des Rhomboëders liefert daher der Krystallstock die volle von der rhomboëdrischen Hemiëdrie geforderte Anzahl von Reflexen. Die verschiedenen Facetten lassen auch in ihrem Aussehen keinen Unterschied erkennen, ebensowenig zeigen die Reflexe irgendwelche Verschiedenheit, welche auf eine Combination zweier tetartoëdrisch entgegengesetzter Hemiskalenoëder deuten würde.

Die Bestimmung dieses Skalenoëders beruht auf der Lage in der Kantenzone des Rhomboëders und auf folgende Messungen, die mit den aus dem gemessenen Spaltwinkel berechneten verglichen werden.

		Messung	Rechnung
$p$	$K$	$100 \cdot 20\bar{1} \dots 29^\circ 16'$	$29^\circ 17 \cdot 8'$
	$KK'$	$20\bar{1} \cdot 10\bar{2} \dots 49^\circ 2'$	$48^\circ 50 \cdot 8'$
	$KK''$	$20\bar{1} \cdot 2\bar{1}0 \dots 35^\circ 17'$	$35^\circ 20 \cdot 2'$

Bei der Beurtheilung dieser Messungen ist zu berücksichtigen, dass sie an einem Krystallstock gewonnen wurden, dessen Theile wohl nicht absolut parallel liegen.

Das zweite Skalenoëder zeigt völlig matte Flächen, welche in der Diagonalzone des Spaltrhomböeders, also in der Kantenzone von  $(11\bar{1}) - 2R$  liegen. Es stumpft mit seinen Flächen die Seitenecken des Rhomboëders ab, zeigt aber nicht so exact das Auftreten in voller Flächenzahl. Hier und da beobachtet man eine Seitenecke, die nur einseitig abgestumpft ist. Da aber noch viel häufiger Seitenecken vorkommen, die das matte Skalenoëder gar nicht tragen, so macht die Erscheinung mehr den Eindruck einer gesetzlosen Unvollständigkeit. In der That treten auch von diesem Skalenoëder sämtliche Flächen auf, sei es an diesem oder jenem Theil des Krystallstockes und ihr Auftreten vermag den Eindruck der rhomboëdrischen Entwicklung nicht zu verwischen.

Einen ungefähren Anhaltspunkt für die Lage dieses Skalenoëders aus der Kantenzone von  $(11\bar{1}) - 2R$  bietet die Beobachtung, dass die rechts von  $p$  100 gelegene Fläche mit  $K$   $20\bar{1}$  und  $p$  010 beiläufig parallele Kanten bildet. Dieser Zonenverband würde auf  $e$   $(21\bar{1}) - \frac{1}{2}R3$  führen, jedoch ist dieser Parallelismus kein vollständiger. An einer Stelle convergiren die Kanten mit  $p$  und  $K$  derart, dass die fragliche Fläche zwischen  $21\bar{1}$  und  $11\bar{1}$  liegen müsste. In einem anderen Falle beobachtet man auf der Fläche 010 eine Trace derselben Fläche, welche mit der Polkante einen Winkel von ca.  $25^\circ$  anstatt  $28^\circ 45'$  einschliesst, wie  $21\bar{1}$  verlangt. Dies würde für ein zwischen 100 und  $21\bar{1}$  liegendes Skalenoëder sprechen.

Somit kann dieses Skalenoëder nicht genauer symbolisirt werden.

Die Rhomboëderflächen zeigen eine kräftige Streifung parallel der kurzen Diagonale. Sie wird hervorgebracht theils durch Treppen-

bildung mit dem matten Skalenoëder  $e$ , theils durch das Auftreten von Vicinalflächen, die in derselben Zone mit einer geringen Abweichung nach abwärts liegen. Auch diese Oberflächenerscheinungen treten vollkommen symmetrisch auf. Der Reflex der  $p$ -Fläche erscheint infolge dessen als ein zweiflügeliges symmetrisches Lichtbild. Vergl. Fig. 11, Taf. IV. Durch Einstellung der durch die Mitte der beiden Vicinalreflexe gelegten Zone, Messung ihrer Distanz und der gleichzeitig beobachteten Abweichung des Reflexes  $p$  lässt sich die Position dieser Vicinalflächen beiläufig bestimmen.

Es wurde gemessen:

Distanz der Reflexmitten . . . . .	7° 36'
Abweichung des Reflexes $p$ von der justirten Zone . . . . .	55'
Hieraus folgt das Ortsymbol . . . . .	$pg = 1.204.0862$

Als eine bemerkenswerte Erscheinung ist noch hervorzuheben, dass der Magnesit keine gesetzmässige, geschweige denn parallele Stellung zu den ihn umschliessenden Dolomitkrystallen erkennen lässt, was für Minerale, die sonst als isomorph gelten, auffallend genannt werden muss. Auch diese Erscheinung scheint mir darauf hin zu deuten, dass zwischen Dolomit und Magnesit ein tiefer greifender Unterschied besteht.

### Der Magnesit krystallisirt rhomboëdrisch-hemiëdrisch.

Am Magnesit sind bisher Skalenoëderflächen nicht beobachtet worden. Es ist wichtig, dass dieselben am Magnesit von Scaglia vollzählig auftreten, wie auch die Entwicklung der Vicinalflächen von  $p$  eine symmetrische ist. Magnesit bekundet hierdurch seine schon von Tschermak aus den Aetzerscheinungen gefolgerte nähere Verwandtschaft mit dem Siderit, an dem ebenfalls die Skalenoëder vollflächig erscheinen.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist aber, dass an derselben Localität unter gleichen Bildungsbedingungen eine und dieselbe skalenoëdrische Form  $K$  ( $20\bar{1}$ ) am Dolomit typisch als Tetartoëder, am Magnesit als vollflächiges Skalenoëder auftritt.

Dies scheint sehr dafür zu sprechen, dass man Magnesit, sowie Siderit für rhomboëdrisch-hemiëdrisch anzusehen habe.

Es entsteht nun die Frage, wie sich diese Ansicht mit den Beobachtungen von Tschermak verträgt (diese Mitth. IV, 112).

Bekanntlich hat Tschermak beobachtet, dass bei Aetzung von Siderit und Magnesit neben symmetrischen Aetzfiguren und gemischt mit diesen auch asymmetrische in ergänzenden Stellungen auftreten.

Er hat daraus den Schluss gezogen, dass man Siderit und Magnesit entweder als Verwachsung eines rhomboëdrisch-hemiëdrischen Minerals mit einem noch unbekanntem tetartoëdrischen ansehen könne, oder als durchaus tetartoëdrisch, dass aber die Mischung von linken und rechten Theilchen eine so innige sei, dass dadurch die Aetzfiguren beider gewöhnlich vereinigt, als monosymmetrische Vertiefungen sich bilden. Daneben deutet er noch als dritte Alternative an, beide Minerale als rhomboëdrisch gelten zu lassen, und die asymmetrischen Figuren als Ausnahmen anzusehen (l. c. 116, 120, 121). Dies letztere möchte ich nun in der That für das richtige halten.

Die Beobachtung hat seither einige Fälle kennen gelehrt, wo die Aetzfiguren einen geringeren Grad von Symmetrie zeigten, als nach der Krystallform zu erwarten war. In diesen Fällen (z. B. monosymmetrische Aetzfiguren auf der Würfelfläche von Pyrit und auf der Oktaëderfläche von Magnesit) liess sich zeigen, dass eine Verzerrung vorliegt, hervorgebracht durch Störungen im Aufbau des Krystalls, die mit der Art seines Wachstums (Tektonik) zusammenhängen. In einer demnächst zu veröffentlichenden Studie über die Aetzfiguren des Fluorit werde ich ein ferneres auffallendes Beispiel dieser Art bekannt machen.<sup>1)</sup>

Für derartige Verzerrungen möchte ich auch die asymmetrischen Aetzfiguren am Magnesit und Siderit halten.

In dieser Ansicht wird man durch die Erfahrung bestärkt, dass auch am Calcit — wenn auch seltener als bei Magnesit und Siderit — asymmetrische Figuren vorkommen. Dass dieselben bisher weniger beachtet wurden, liegt wohl daran, dass Aetzversuche am Calcit meist mit dem tadellosen Material des isländischen Doppelspathes vorgenommen wurden. Ich habe insbesondere an Krystallen von Poretta, die nur das Grundrhomboëder zeigen, die Beobachtung gemacht, dass nach Aetzung von Spaltflächen mit verdünnter Salz-

---

<sup>1)</sup> Anmerkung: Auch die jüngst von Beckenkamp am Aragonit beobachteten monosymmetrischen Figuren dürften in dieselbe Kategorie gehören. Hier liegt noch ein weites Versuchsfeld offen (Zeitschr. f. Kryst. XIV, pag. 397).

säure einzeln und gruppenweise neben symmetrischen auch asymmetrische Figuren auftreten.

Was nun speciell den Magnesit von Scaglia angeht, so habe ich auch an diesem Aetzversuche angestellt, obzwar er wegen der Kleinheit der Individuen kein sehr taugliches Material liefert.

Nach dem Aetzen in warmer mässig verdünnter Salzsäure beobachtete ich dieselben Erscheinungen wie *Tschermak*. Weitaus vorherrschend sind die stark verzerrten Figuren, welche *Tschermak* l. c. in Fig. 7a' abbildet. Zur Entscheidung des Krystallsystems sind diese offenbar nicht tauglich, da sie ihre asymmetrische Form durch die Lage und Ausdehnung der ihre Entstehung veranlassenden Störung (parallel der Rhomboëderkante verlaufende Zwillingslamellen? Canäle?) erhalten.

Sie finden sich immer auf grössere Strecken hin in paralleler Stellung, so dass auf der geätzten Spaltfläche Felder entstehen, die mit der Wachstumsrichtung der betreffenden Partie des Krystalls in Zusammenhang zu stehen scheinen.

Dazwischen kommen äusserst selten isolirte Aetzfiguren vor; manche zeigen keine erkennbare Unsymmetrie; sie haben die Form, welche *Tschermak* l. c. Fig. 6 an zweiter Stelle abbildet.

Von diesen symmetrischen Figuren gibt es Uebergänge zu den verzerrten Figuren, die mitunter den asymmetrischen Figuren des Dolomits recht ähnlich sehen. Sie unterscheiden sich aber dadurch, dass der obere Rand nicht horizontal, sondern schief, annähernd parallel der Rhomboëderkante verläuft. Ich meine daher, dass diese asymmetrischen Figuren, sowie die deutlich verzerrten ihre asymmetrische Gestalt durch eine Störung des Krystallbaues erhalten, welche hier nur von relativ kleiner Ausdehnung gegenüber der Grösse der ganzen Figur zu denken wäre.

Die Gesamtheit der hier beobachteten Erscheinungen dürfte, wie ich glaube, mit rhomboëdrisch-hemiëdrischem Krystallbau vereinbar sein.

### Ursache der Tetartoëdrie des Dolomits.

Wenn die vorstehend entwickelte Ansicht richtig ist, dass Magnesit und wohl auch die nach *Tschermak* übereinstimmende Erscheinungen darbietenden Minerale Siderit und Manganspath rhom-

boëdrisch-hemiëdrisch krystallisiren, so ergibt sich das einfache Resultat, dass unter den nach dem Typus  $R_2 C_2 O_6$  zusammengesetzten Verbindungen der Reihe der rhomboëdrischen Carbonate die Verbindungen, in denen  $R_2$  durch zwei gleichartige Metallatome repräsentirt wird, rhomboëdrisch-hemiëdrisch, jene dagegen, in denen  $R_2$  zwei ungleiche Metallatome darstellt, rhomboëdrisch-tetartoëdrisch krystallisiren.

Diese Beziehung lässt sich vollkommen einsehen, indem man die wahrscheinliche Molecularstructur der rhomboëdrischen Carbonate in Betracht zieht und gleichzeitig die chemischen Molekel gemäss den Vorstellungen der Stereochemie als räumliche Gebilde auffasst.

Als Repräsentant der Krystallstructur der rhomboëdrischen Carbonate wird wohl mit Recht das zusammengesetzte Rhomboëdersystem von *Sohncke* angesehen. Demgemäss hat man sich in einem *Bravais*-schen rhomboëdrischen Raumgitter die einzelnen Partikel dargestellt zu denken durch eine Gruppe von 6 Punkten, einen Sechspunker. Je nach der Lage dieser Punkte vermag das System nach der Ableitung von *Sohncke* der trapezoëdrischen Tetartoëdrie oder der rhomboëdrischen Hemiëdrie zu entsprechen. Das letztere tritt dann ein, wenn die 6 Punkte in den Symmetrieebenen des *Bravais*-schen Gitters liegen. Die 6 Punkte liegen dann so wie die Ecken der im Gleichgewicht ausgebildeten Combination  $oR . mR$ . Mannigfache Verschiedenheiten sind möglich, je nachdem ein + oder —, ein stumpferes oder spitzeres  $mR$  dem Sechspunker zu Grunde liegt. Auf diese Verschiedenheiten, welche möglicherweise zur Erläuterung der feineren Cohäsionsunterschiede zwischen Calcit einerseits und den übrigen Carbonaten andererseits dienen könnten, soll aber hier nicht näher eingegangen werden.<sup>1)</sup>

Denkt man sich nun an Stelle der ausdehnungslosen Punkte körperliche, mit Symmetrie begabte Molekeln oder Molekelgruppen, so entspricht diese Anordnung nur dann der rhomboëdrischen Hemi-

---

<sup>1)</sup> Anmerkung. Die Anzahl der denkbaren Fälle ist noch immer sehr gross; sehr einfach werden zwei besondere Fälle, bei welchen je zwei gegenüberliegende Punkte, die verschiedenen Sechspunktern angehören, zusammenfallen. Man hat dann als Bausteine centrisch symmetrische Molekel mit monokliner Symmetrie. Will man die übliche Ableitung der Spaltbarkeit nach *Bravais* beibehalten, so muss man in diesem Falle von einem Raumgitter nach  $—\frac{1}{2}R$  ausgehen. Auf die folgende Ableitung haben diese Verschiedenheiten keinen Einfluss.

ödrie, wenn durch jede einem Punkte entsprechende Molekel oder Molekelgruppe parallel  $\infty P2$  eine Symmetrieebene gelegt werden kann. Geht bei sonst gleicher Anordnung diese Symmetrieebene verloren, so verwandelt sich die Symmetrie des Systems in die der rhomboëdrischen Tetartoödrie, unter Umständen in die der trapezoëdrischen Tetartoödrie, je nachdem hierbei die horizontalen Symmetrieachsen verloren gehen oder nicht.

Nun haben nothwendig die Molekel  $Ca C_2 O_6 Ca$ ,  $Mg C_2 O_6 Mg$  und ähnliche, wenn man dieselbe im Raume construiert, eine Symmetrieebene mehr als die Molekel  $Ca C_2 O_6 Mg$ ,  $Ca C_2 O_6 Fe$ . Denkt man sich also in unserem Punktsystem die Punkte durch derartige Molekeln repräsentirt, so muss der resultirende Krystall in den beiden ersten Fällen rhomboëdrisch - hemiëdrisch, in den beiden letzten tetartoëdrisch krystallisiren, und zwar rhomboëdrisch - tetartoëdrisch, wenn die ungleichen Metallatome in den oberen und unteren drei Punkten regelmässig abwechseln, wie die nebenstehende Figur andeutet, wo die ungleichen Hälften der Molekeln durch Schraffirung unterschieden sind.

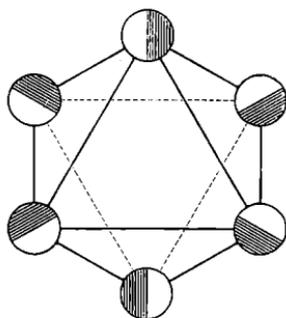
Von Wulff<sup>1)</sup> sind zur Erläuterung der rhomboëdrischen Tetartoödrie mehrere Structurformen angegeben worden, von denen sich eine mit der hier entwickelten vergleichen lässt. Er unterscheidet:

$\alpha$ ) Pyramidal-rhombödrische Tetartoödrie. Aufbau aus pyramidalen Zwölfpunkttern oder Sechspunkttern, deren Centren ein rhombödrisches Raugitter bilden.

$\beta$ ) Rhombödrisch-deuterorhombödrische Tetartoödrie. Aufbau aus deuterorhombödrischen Sechspunkttern, deren Centren ein rhombödrisches Raugitter bilden.

$\gamma$ ) Rhombödrisch-deuterorhombödrisch-pyramidale Tetartoödrie. Aufbau aus rhombödrischen Sechspunkttern, um  $\epsilon$  gegen die Nebenachsenrichtungen gedreht.

Fig. 2.



<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Kryst. XIII. Ueber die regelmässigen Punktsysteme, pag. 554 und 555.

- $\gamma 1$ . Die Centren der Punkter bilden ein holoëdrisches Raumbgitter.
- $\gamma 2$ . Die Centren der Punkter bilden ein rhomboëdrisches Raumbgitter.

Der Fall  $\gamma 2$  ist es nun, der mit meiner Entwicklung übereinstimmt.

Wenn nämlich, wie ich hier annehme, die Symmetrie der einzelnen „Punkte“ des rhomboëdrischen Sechspunktlers verloren geht (indem die  $R_2$  zwei ungleiche Metallatome repräsentiren), so wird nothwendig auch der Schwerpunkt der Doppelmolekel aus der Symmetrieebene, in der er sich befand, wenn  $R_2$  gleiche Metallatome darstellt, herausrücken. In dieser neuen Lage ergeben die Schwerpunkte thatsächlich einen Sechspunker in einer solchen gedrehten Stellung.

Die übrigen Fälle von Wulff lassen sich auf den Dolomit nicht anwenden. Der Fall  $\gamma 1$  ist wegen des zu Grunde liegenden holoëdrischen Raumbgitters auszuschliessen. Der Fall  $\beta$  ist nicht anwendbar, weil derselbe den Uebergang von der Tetartoëdrie bei unsymmetrischer Molekel, zur Hemiëdrie bei symmetrischer Molekel nicht aufklärt. Der Fall  $\alpha$  endlich erweist sich als ein Grenzfall von  $\gamma 2$ , wenn man anstatt der Punkte Molekel mit körperlicher Ausdehnung und Symmetrie setzt.

Nach der hier entwickelten Vorstellung könnte man auch am Pistomesit  $Mg C_2 O_6 Fe$  tetartoëdrische Formen erwarten. Es ist aber nach dem ganzen Verhalten der Magnesium- und Eisenverbindungen wahrscheinlich, dass der Pistomesit nicht ein Doppelsalz, wie Dolomit und Ankerit, sondern eine isomorphe Mischung von  $Mg_2 C_2 O_6$  und  $Fe_2 C_2 O_6$  darstellt.

Indessen wäre es möglich, dass die Mischung rhomboëdrischer und tetartoëdrischer Theilchen, welche Tschermak als einfachste Erklärung der Aetzerscheinungen bei Siderit und Magnesit hinstellt, sich durch das Auftreten von Doppelmolekeln  $Mg Fe C_2 O_6$  neben solchen von  $Mg_2 C_2 O_6$  und  $Fe_2 C_2 O_6$  erläutern liesse. Dann müsste man aber eine Steigerung der auf Tetartoëdrie hinweisenden Erscheinungen bei den Mittelgliedern wie Mesitin, eine Abnahme derselben und ein Verschwinden bei den reineren Endgliedern der Reihe erwarten, wofür indessen weder die Beobachtungen Tschermak's, noch eigene Vergleiche des Magnesit von Scaglia mit dem Mesitin

von Traversella zu sprechen scheinen. Die Verschiedenheit von  $Mg$  und  $Fe$  scheint demnach nicht gross genug zu sein, um so deutliche Unsymmetrie hervorzurufen, wie die Verschiedenheit von  $Mg$  und  $Ca$  oder  $Fe$  und  $Ca$ .

Die hier ausgesprochene Vorstellung von der Ursache der Tetartoëdrie des Dolomits erhält eine wesentliche Stütze durch einen analogen Fall bei der Gruppe des Eisenglanzes. Der Eisenglanz  $Fe_2O_3$  krystallisirt rhomboëdrisch, das Titaneisenerz  $FeTiO_3$  tetartoëdrisch. Auch hier kann die Anwesenheit zweier verschiedener Metallatome eine Symmetrieebene aufheben, die bei der ersten Molekel vorhanden sein muss. Dabei ist es ganz gleichgiltig, ob man die letzte Verbindung als ein Eisensalz der Titansäure oder als eine Doppelverbindung der Metalloxyde ansieht.

Die Ableitung der Tetartoëdrie aus dem Baue der chemischen Molekel gelingt nicht mit derselben Wahrscheinlichkeit beim Diopas. Die Formel desselben  $H_2CuSiO_4$  würde zwar räumlich construiert sich der Hypothese fügen, allein es fehlt hier der rhomboëdrisch-hemiëdrische nahe Verwandte, der die Hypothese in den früheren Fällen zu stützen vermag.

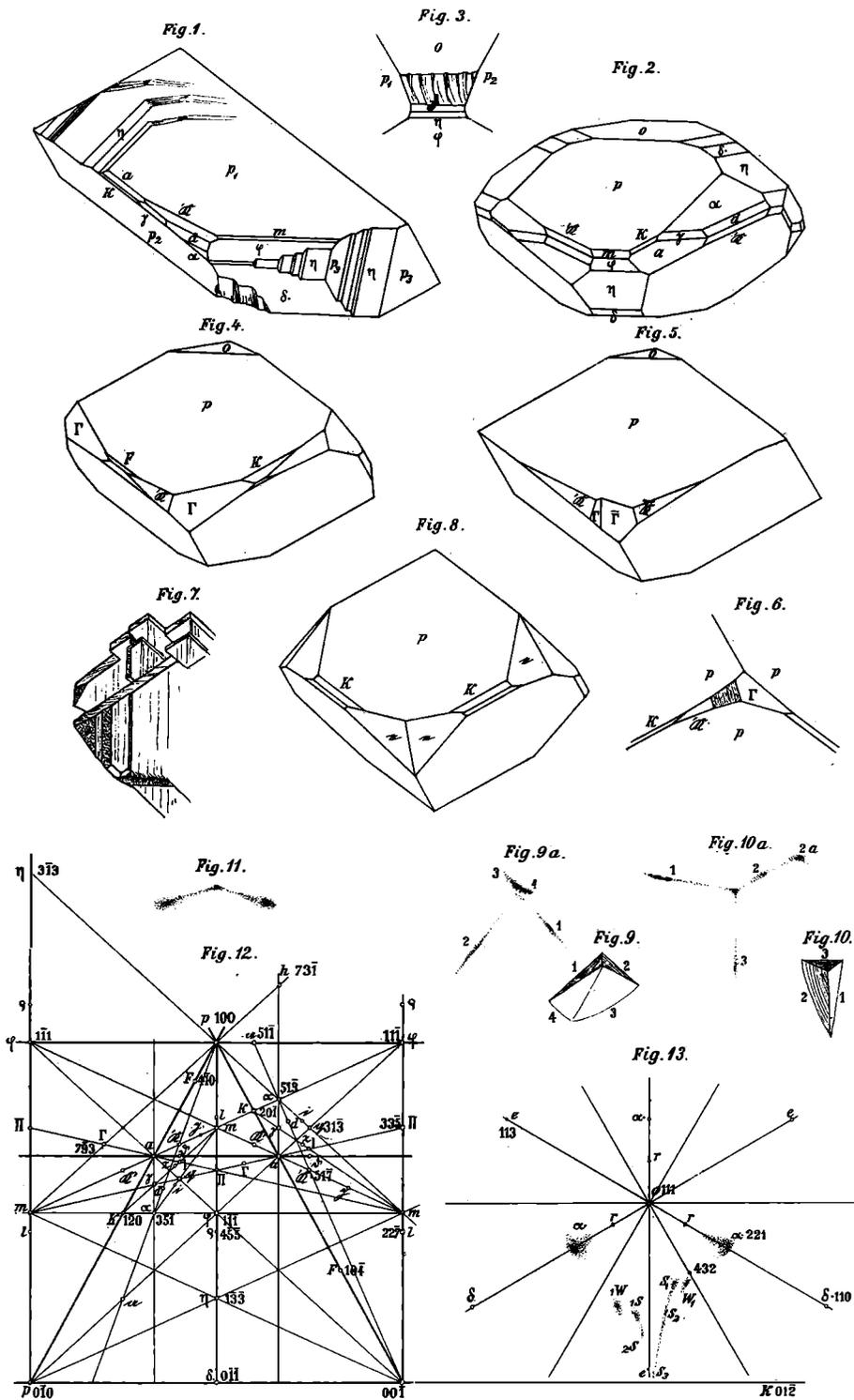
Beim ebenfalls rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Phenakit  $Be_2SiO_4$  fehlt dagegen jeder Anhaltspunkt für eine ähnliche Erklärung der Tetartoëdrie. Diesen Fall kann man vergleichen mit dem Auftreten enantiomorpher Hemiëdrien bei Substanzen, die in Lösung nicht optisch activ sind. Wie bei diesen wäre die Ursache der Erscheinung nicht in der mangelnden Symmetrie der Bausteine, wie beim Dolomit, sondern in deren Anordnung zu suchen. Möglicherweise ist für diese Fälle Wulff's Anordnung  $\beta$  verwertbar.

Es läge nahe, auch die Verminderung der Symmetrie bei sonst ähnlicher Krystallform beim Uebergang von Enstatit  $MgSi_2O_6$   $Mg$  zum Diopsid  $MgSi_2O_6$   $Ca$  auf gleiche Weise zu erklären. Dies geht jedoch nicht wohl an, da Wollastonit nicht rhombisch krystallisirt, wie jene Vorstellung verlangen würde, und auch trikline Krystalle vorkommen, bei denen  $R_2$  durch gleiche Metallatome repräsentirt wird ( $MnSi_2O_6$   $Mn$ ). Hier dürfte vielmehr die vor kurzer Zeit von Groth so anschaulich entwickelte Darstellungsweise der Wahrheit näher kommen.

## Erklärung der Tafel IV.

- Fig. 1. Dolomit von Binnenthal. Fragment eines grossen Krystalls.  $p$  (100),  $\delta$  (0 $\bar{1}\bar{1}$ ),  $\eta$  (1 $\bar{3}\bar{3}$ ),  $\varphi$  (1 $\bar{1}\bar{1}$ ),  $m$  (3 $\bar{1}\bar{1}$ ),  $a$  (1 $\bar{1}\bar{0}$ ),  $K$  (2 $\bar{1}\bar{0}$ ),  $\alpha$  (3 $\bar{5}\bar{1}$ ),  $\gamma$  (7 $\bar{9}\bar{1}$ ),  $d$  (4 $\bar{5}\bar{1}$ ),  $\mathfrak{R}$  (7 $\bar{5}\bar{1}$ ).
- „ 2. Dolomit von Binnenthal; idealisirte Combination.  $p$  (100),  $o$  (111),  $\delta$  (110),  $\eta$  (3 $\bar{3}\bar{1}$ ),  $\varphi$  (1 $\bar{1}\bar{1}$ ),  $m$  (3 $\bar{1}\bar{1}$ ),  $a$  (10 $\bar{1}$ ),  $K$  (20 $\bar{1}$ ),  $\gamma$  (91 $\bar{7}$ ),  $\alpha$  (51 $\bar{3}$ ),  $d$  (51 $\bar{4}$ ),  $\mathfrak{R}$  (7 $\bar{5}\bar{1}$ ). Zwischen  $o$  und  $\delta$  Prärosionsflächen, welche sich der Lage von (221) nähern.
- „ 3. Dolomit von Binnenthal. Partie eines Krystalls mit Flächen von  $o$  (111),  $p$  (100),  $\delta$  (110),  $\eta$  (3 $\bar{3}\bar{1}$ ),  $\varphi$  (1 $\bar{1}\bar{1}$ ) und mit breiten, schief gestreiften Prärosionsflächen zwischen  $o$  und  $\delta$ . Die dargestellte Partie gehört der Unterseite eines Krystalls an.
- „ 4. Dolomit von Scaglia.  $p$  (100),  $o$  (111),  $K$  (20 $\bar{1}$ ),  $F$  (4 $\bar{1}\bar{0}$ ),  $\mathfrak{R}$  (7 $\bar{5}\bar{1}$ ),  $\Gamma$  (7 $\bar{9}\bar{3}$ ).
- „ 5. Dolomit von Scaglia. Ergänzungszwilling.
- „ 6. Dolomit von Scaglia. Seiteneck eines Krystalls mit Leistenfläche zwischen  $\mathfrak{R}$  und  $\Gamma$ .
- „ 7. Magnesit von Scaglia. Skizze eines Theiles von einem auf Dolomit aufgewachsenen Krystallstock. Man beachte das symmetrische Auftreten der kleinen Facetten von Skalenoëdern  $K$  (20 $\bar{1}$ ). Punktirt die matten Flächen des unbestimmbaren Skalenoëders  $e$ . Die Rhomboëderflächen parallel der kurzen Diagonale gestreift.
- „ 8. Idealisirte Combination des Magnesit von Scaglia  $p$  (100),  $K$  (20 $\bar{1}$ ),  $e$  nicht genau bestimmbar, nähert sich der Lage (21 $\bar{1}$ ); diese Fläche wurde gezeichnet.
- „ 9. Natürliche Aetzfiguren des Dolomits von Scaglia auf der oberen Fläche  $p$ . Fig. 9  $a$  zugehöriges Lichtbild in um 180° verwendeter Stellung.
- „ 10. Salzsäureätzfigur des Dolomits. Fig. 10  $a$  zugehöriges Lichtbild in gleicher Stellung.
- „ 11. Lichtbild der  $p$ -Fläche des Magnesit von Scaglia.
- „ 12. Gnomonische Projection der Dolomitformen auf (2 $\bar{1}\bar{1}$ )  $\infty R$ . Es sind alle mit Sicherheit orientirten Hemiskalenoëder eingetragen. Nur wenige Zonenlinien sind ausgezogen, da man durch Anlegen eines Lineals die Zonen leicht herausfindet.
- „ 13. Gnomonische Projection der Prärosionsflächen des Dolomits von Binnenthal, eingetragen nach den Lichtbildern. Vergl. Text pag. 230 ff. Zur Orientirung sind eingetragen die Pole der (am Dolomit nicht beobachteten) Krystallflächen: (221) —  $\frac{1}{15}R$ , ein Pol der verwendeten Pyramide (432), ferner die Pole der Dolomitformen:  $\delta$  (110) —  $\frac{1}{2}R$ ,  $e$  (311) +  $\frac{2}{5}R$ ,  $r$  (11 . 11 . 8) —  $\frac{1}{10}R$  und  $o$  (111)  $oR$ .

Der Massstab der Projectionen ist in Fig. 9 und 11 doppelt so gross wie in Fig. 10 und 13 und viermal so gross wie in Fig. 12.



Aut. del.

Tschermak's Mineral. u. petrograph. Mitth. XI. 3.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler, Wien.

Photolithographie v. M. Jaffé, Wien, Währing.