

II. Morphologische Studien über Atacamit.

Von Eduard S. Dana aus New Haven.

- Literatur: Klein, Jahrbuch für Min. 1869, pag. 347.
Zepharovich, Sitzungsberichte der k. Akademie, Bd. 33, 1871.
Klein, Jahrbuch für Min. 1871, pag. 495.
Zepharovich, Sitzungsberichte, Bd. 68, 1873.

Durch die Untersuchungen von Klein und Zepharovich ist das Axenverhältniss für den Atacamit¹ von Wallaroo, Süd Australien, sicher gestellt. Von diesem Fundorte besitzt das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet aber eine Reihe von ausgezeichneten, bisher noch nicht gemessenen Krystallen, welche mir einige morphologische Beobachtungen erlaubten. Zwei Typen lassen sich unterscheiden; die grösseren vierseitigen Säulen mit den Flächen m (110), e (101), p (111), ohne die Spaltungsfläche a (100); und die kleineren, sechseitigen Säulen mit m (110), e (101) sehr selten mit p (111) meist aber mit einer Fläche, welche auf den ersten Blick a (100) zu sein scheint.

Die gemessenen Krystalle waren, mit Ausnahme von Nr. 25, von dem zweiten Typus: sie waren sehr klein, kaum $\frac{1}{2}$ Mm. in der Breite, aber (auch bezüglich der sonst oft gestreiften m (110) Flächen) fast tadellos ausgebildet. Es ist zu erwähnen, dass, wenn auch die Säulenflächen vollkommen eben waren, sie doch oft doppelte Kreuzbilder, meist in einer Entfernung von etwa 10 Minuten, zeigten, und wenn diese doppelten Bilder nicht gerade scharf waren, was in manchen Fällen vorkommt, sind die Messungen begreiflicherweise einige Minuten, im Maximum $\pm 5'$ unsicher. Das Vorkommen von zwei Bildern an einer Fläche ist in den folgenden Tabellen mit einem Stern bezeichnet, welcher immer in dem Sinne zu verstehen ist, dass die zweite Messung um etwa 10' kleiner als die angegebene ist.

Zwei Sterne deuten an, dass beide Flächen doppelte Reflexe gaben.

Die gemessenen Krystalle sind unter den angeführten Nummern in der Krystallsammlung des k. Cabinetes aufbewahrt und erlauben nachgemessen zu werden. Zu den Messungen konnte ich ein Oertling'sches Goniometer mit zwei Fernröhren benutzen. Die Kleinheit der Flächen

¹ Vgl. wegen des Fundort die Notiz von Schrauf über Kupfer von Wallaroo in Tschermak Min. Mitth. 1872, pag. 53.

zwang mich, nach der Methode von Schrauf (Sitzungsber. der k. Akad. 1871, Min. Beob. III. 58) das dunkle Fadenkreuz mit einem lichten Kreuz zu vertauschen.

Es ist bekannt, dass die scheinbaren m , a Flächen selten in einer Zone liegen, und dass die bisherigen Messungen in dieser Zone nicht vollständig mit der Rechnung stimmen (vergl. Literatur). Diese Beobachtungen wurden durch meine Messungen bestätigt, während ich aber noch andere morphologische Eigenthümlichkeiten auffand, welche neu und nicht ohne Interesse sind.

§. 1. Ungewöhnliche Flächen in der Zone ($a e$).

In der folgenden Tabelle sieht man eine Reihe von Messungen in der Zone a , e , c . Aus diesen geht hervor, dass die Spaltungsfläche a (100) an diesen Krystallen nicht vorhanden ist, sondern vielmehr ersetzt ist durch eine Fläche D (s. Fig. 1), welche einen zwischen $40 \cdot 0 \cdot 1$ und $50 \cdot 0 \cdot 1$ schwankenden Index erhalten muss. Die Rechnung erfordert ¹

$$\begin{aligned} e : 40 \cdot 0 \cdot 1 &= 51^\circ 11', \\ e : 50 \cdot 0 \cdot 1 &= 51^\circ 33', \\ 50 \cdot 0 \cdot 1 (e) \bar{5}0 \cdot 0 \cdot 1 &= 176^\circ 56', \\ 40 \cdot 0 \cdot 1 (e) \bar{4}0 \cdot 0 \cdot 1 &= 176^\circ 12', \\ a e &= 53^\circ 5'. \end{aligned}$$

Die Krystalle waren zu klein, um neben D noch a (100) anzuspalten, allein die Winkelverhältnisse sind nur mit einem solchen Index $40 \cdot 0 \cdot 1$ überhaupt erklärlich.

		$D_1 e_1$	$D_2 e_2$	$D_2 c_1$	$e_1 e_2$	$D_1 (e) D_2$	$D_1 (m) D_2$
Krystall	8	51° 9'	51° 18'	125° 15'	73° 57'	176° 24'	180° 10'
"	9	51 24 *		125 25 *		176 49 **	180 2
"	10	51 33 *	51 33 *	125 33 *	74 0	177 6 **	180 3
"	11	51 12 *		125 13 *		176 32 **	180 2
"	12	51 29 *		125 37 *		177 6 **	179 57
"	13	51 29	51 22	125 21	73 59	176 50	179 59
"	14	51 15 *		125 24 *		176 39 **	180 5
"	15	51 24 *		125 44 *		177 8	180 2
"	16	51 3 *	51 10 *	125 19 *	74 9	176 22 **	180 0
"	17	51 32 *	51 22 *	125 21 *	73 59	176 53 **	179 57
"	18	51 22 *		125 21		176 43	179 58

Zwei Krystalle (22, 23) gaben auch Winkel, welche einer Fläche Δ mit einem Index $60 \cdot 0 \cdot 1$ entsprechen würden ($\Delta : e = 51^\circ 50'$ gerechnet), und ein einziger Krystall (24) wurde gefunden, welcher wirklich die a Flächen allein besass.

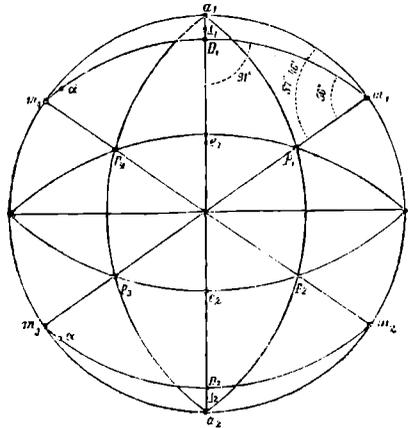
¹ Die Symbole $D(e)D$; und $D(m)D$ deuten die Messungen in den Zonen De , oder Dm an.

	$\Delta_1 e_1$	$D_1 e_1$	$D_2 e_1$	$e_1 e_2$	$D_1(e)D_2$	$\Delta_1(m)D_2$
Krystall 22	52° 2'	51° 18'	125° 19'	—	177° 11'	180° 0'

	$a_2 e_2$	$\Delta_2 e_2$	$\Delta_1 e_1$	$e_1 e_2$	$\Delta_1(e)\Delta_2$	$\Delta_1(m)\Delta_2$
Krystall 23	52° 49'	51° 53'	51° 47'	74° 0'	177° 40'	179° 55'

	$a_1 e_1$	$a_2 e_2$	$a_1 e_2$	$e_1 e_2$	$a_2 e_1$	$\Delta_1(m)\Delta_2$
Krystall 24	52° 58'	53° 4'	126° 50'	73° 52'	126° 56'	179° 54'

Es ist auch zu erwähnen, dass man mit der Loupe des Fernrohres oft sehr deutlich sieht, dass *D* nie in einer Zone mit den sämtlichen *m* Flächen liegt; da die Seiten von *D* nicht parallel sind sondern aufwärts gegen *e* divergiren. Für den Index (40.0.1) lässt sich ein Beweis mit Hilfe der Projection (Fig. 1) geben. Für *a* (100) muss $\sphericalangle mae = 90^\circ$ und $\sphericalangle ame = 57^\circ 56'$ sein. Die beobachteten Winkel weichen bedeutend ab; sie sind für drei Krystalle 8, 11, 12, in der folgenden Tabelle geordnet.



	$D_2 e_2$	$D_3 m_2$	$D_2 m_3$	$m_2 e_2$	$m_3 e_2$
Krystall 8	51° 18'	56° 25'	55° 59'	70° 22'	70° 16'

	$D_1 e_1$	$D_1 m_1$	$D_1 m_4$	$m_1 e_1$	$m_4 e_1$
Krystall 8	51° 9'	56° 31'	56° 23'	70° 32'	70° 28'
" 11	51 12*	56 24	56 0*	70 31	70 9
" 12	51 29*	56 30	56 31*	70 36	70 35

Aus diesen Beobachtungen ergibt die Rechnung:

$$\begin{array}{l}
 8 \sphericalangle m_2 D_2 e_2 = 91^\circ 3' \quad \sphericalangle m_3 D_2 e_2 = 91^\circ 5' \quad \sphericalangle D_2 m_3 e_2 = 55^\circ 57' \quad m_3 m_2 e_3 = 57^\circ 40' \\
 8 \sphericalangle m_1 D_1 e_1 = 91^\circ 16' \quad \sphericalangle m_4 D_1 e_1 = 91^\circ 4' \quad \sphericalangle D_1 m_1 e_1 = 55^\circ 41' \quad \sphericalangle m_4 m_1 e_1 = 57^\circ 42' \\
 11 \quad \quad \quad = 91 \quad 10 \quad \quad \quad \quad \quad = 91 \quad 3 \quad \quad \quad \quad \quad = 55 \quad 44 \quad \quad \quad \quad \quad = 57 \quad 42 \\
 12 \quad \quad \quad = 91 \quad 1 \quad \quad \quad \quad \quad = 91 \quad 0 \quad \quad \quad \quad \quad = 56 \quad 2 \quad \quad \quad \quad \quad = 57 \quad 49
 \end{array}$$

Die Fläche a (100) kommt bloss am Krystalle 24 vor. Genaue Messungen haben für dieselben Winkelwerthe ergeben, welche mit den gerechneten sehr gut übereinstimmenn.

	a_1e_1	a_1m_1	m_1e_1	a_2e_2	a_2m_3	m_3e_2
Krystall 24	52° 58'	55° 59'	70° 22'	53° 4'	56° 21'	70° 30'

gerechnet

24 $\sphericalangle e_1a_1m_1 = 90^\circ 4'$ $\sphericalangle e_2a_2m_3 = 89^\circ 56'$ $\sphericalangle a_1m_1e_1 = 57^\circ 57'$ $\sphericalangle a_2m_3e_2 = 56^\circ 59'$

Das Parametersverhältniss verlangt. .90° 0' 57° 56' 57° 56'

§. 2. Prismatische Symmetrie.

Der absonderliche Index 40·0·1 lässt anfangs die Idee erwachen, etwa einen trichlinen Zwilling vor sich zu haben, und dass dann $D = 100$ sein könnte, weil auch die Zone am andere Differenzen zeigt. Aber wie schon die früheren Autoren gemessen haben, ist in der That die Symmetrie der Fläche $e.p.$ wirklich vollkommen, und stimmt auf 1'—2' mit prismatisch.

Ein ausgezeichnete Krystall (25), fast tadellos mit den 4 Pyramidenflächen und mit e_1 und e_2 ausgebildet, wurde von mir gemessen, und ich erlaube mir, sämmtliche Winkel zu geben. Die Flächen m_3m_4 haben je ein Nebenbild, welches mit $m_3\alpha$ und $m_4\alpha$ bezeichnet ist, dessen Lage in der Projection Fig. 1 angegeben ist. (Vergl. auch pag. 6.)

Krystall 25.

m_1m_2	67° 32'	m_1p_2	71° 49'	m_1e_2	109° 23'
$m_2m_3\alpha$	112 2	m_2p_1	71 37	m_2e_1	109 26
$m_3\alpha m_3$	0 40	m_3p_2	71 39 *	m_3e_1	109 18
m_3m_4	67 17	m_4p_3	71 37	m_4e_2	109 18
$m_4m_4\alpha$	0 43	$m_4\alpha p_3$	72 7	$m_3\alpha e_1$	109 31
$m_4\alpha m_4$	111 41			$m_4\alpha e_2$	109 42
		m_1p_4	108 9		
m_1p_1	36 2	m_2p_3	108 15	p_1e_2	78 10
m_2p_2	36 5	$m_3\alpha p_2$	107 38	p_2e_1	78 11
m_3p_3	36 11*	$m_4\alpha p_1$	107 33	p_3e_1	78 11
m_4p_4	36 1	m_3p_2	108 16	p_4e_2	78 10
		m_4p_1	108 15		
p_1p_3	107 35			$m_1(e)m_3$	179 48
p_2p_4	107 33	m_1e_1	70 12	$m_1(e_1)m_3$	179 43*
		m_2e_2	70 30	$m_1(p_3)m_3$	179 48*
p_1p_2	52 51	$m_3\alpha e_2$	70 1	$m_1(e_2)m_3$	179 55
p_3p_4	52 51	$m_4\alpha e_1$	70 0	$m_1(p_2)m_3$	180 5
		m_3e_3	70 31	$m_2(e)m_4$	179 39
p_1e_1	42 18	m_4e_1	70 32	$m_2(e_1)m_4$	179 58
p_4e_1	42 19			$m_2(p_1)m_4$	179 52
p_2e_2	42 18	e_1e_2	73 52	$m_2(e_2)m_4\alpha$	180 12
p_3e_2	42 18			$m_2(p_3)m_4\alpha$	180 22

Zwei andere je eine p Fläche zeigende Krystalle gaben gute Messungen:

Krystall 11		Krystall 15			
$e_1 p_1$	42° 16'	$m_1 e_1$	70° 13'	$e_1 p_3$	78° 10'
$m_2 p_1$	71 38	$m_4 e_1$	70 30	$D_1 p_3$	115 23
$m_4 p_1$	107 47	$m_2 e_1$	109 15	$D_2 p_3$	62 37
$D_1 p_2$	62 34	$m_3 e_1$	109 27	$m_4 p_3$	71 32
				$m_2 p_3$	107 58

Aus den Parameterverhältniss gerechnete Winkel (vergl. Literatur).

mm	66° 57'	$m_1 p_2$	71° 36'	$m_1 e_2$	109° 2'
$m_1 p_1$	36 17	$m_1 p_4$	108 24	$p_1 e_2$	78 7
$p_1 p_3$	107 26	$m_1 e_1$	70 39	am	56 31
$p_1 p_2$	52 48	$e_1 e_2$	73 51	ae_1	53 5
$p_1 e_1$	42 15			ap_1	63 36

Die an 25 gemessenen Winkel stimmen sehr gut mit den gerechneten und zeigen, wie gut Ein Krystall oft die krystallographischen Elemente zu bestimmen erlaubt.

§. 3. Asymmetrien in der Zone (am).

Die gute Uebereinstimmung (§. 2) macht die vorhandene Asymmetrie der a, m Zone bemerkenswerth. In der nächsten Tabelle finden sich eine Reihe von Messungen in dieser Zone.

Krystall Nr.	$D_1 m_1$	$m_1 m_2$	$m_2 D_2$	$D_2 m_3$	$m_3 m_4$	$m_4 D_1$
8.....	56° 31'	67° 14'	56° 25'	55° 59'	67° 28'	56° 23'
9.....	56 9	67 40	56 14 *	56 18	67 42	56 2
10.....	56 0	67 53	56 10 *	56 0	67 29	56 28 *
11.....	56 24	67 9	56 37 *	56 24 *	67 41	56 52
12.....	56 30	67 0	56 27	56 9	67 23	55 31
13.....	56 23	67 15	56 21	56 4	67 40	56 17
14.....	56 21	67 18	56 26	56 29	67 17	56 9
15.....	56 7	67 44	56 11 *	56 13	67 29 *	56 16 *
16.....	56 19	67 15	56 26	56 26	67 12	56 32
17.....	56 20	67 10	56 27	55 59	124°	14'
18.....	56 12	67 25	56 25	56 16	67 32	56 10

	$\Delta_1 m_1$	$m_1 m_2$	$m_2 D_2$	$D_2 m_3$	$m_3 m_4$	$m_4 \Delta_1$
Krystall 22	56° 24'	67° 18'	56° 20'	56° 30'	67° 3'	56° 20' *

	$\Delta_1 m_1$	$m_1 m_2$	$m_2 a_2$	$a_2 m_3$	$m_3 m_4$	$m_4 a_1$
Krystall 23	56° 25'	67° 33'	56° 7' *	56° 24'	67° 24'	56° 25'

	$a_1 m_1$	$m_1 m_2$	$m_2 a_2$	$a_2 m_3$	$m_3 m_4$	$m_4 a_1$
Krystall 24	55° 59'	67° 35'	56° 12'	56° 21'	67° 24'	56° 25'

Um diese Zahlen genau zu erklären, ist es nöthig anzunehmen, dass eine sehr steile $h.k.l$ ($h > k$) Pyramidfläche wahrscheinlich in der Zone mD im Stande ist, m zu ersetzen. Wenn dann $m_a : a = 56^\circ 0'$ angenommen wird, während das Parametersystem verlangt für $am = 56^\circ 31'$, muss

$$m_a : m_a = 68^\circ$$

$$m_a : m = 67^\circ 29'$$

$$m : m = 66^\circ 57'$$

sein. Die Uebereinstimmung dieser Winkel mit den gemessenen Krystallen ist jedenfalls auffallend und macht diese Hypothese wenigstens plausibel. Diese würde die Störung in der Tautozonalität erklären, und auch das Vorkommen von Nebenbildern in manchen Fällen, zum Beispiel m_{3a} und m_{4a} im Krystalle 25 und die scheinbaren Abnormitäten der Winkel.

	$D_1 m_1$	$m_1 m_2$	$m_2 D_2$	$D_2 m_{3a}$	$m_{3a} m_4$	$m_4 D_1$
Krystall 8	56° 31'	67° 14'	56° 25'	55° 59'	67° 28'	56° 23'

	$D_1 m_{1a}$	$m_{1a} m_{2a}$	$m_{2a} D_2$	$D_2 m_{3a}$	$m_{3a} m_4$	$m_4 D_1$
Krystall 10	56° 0'	67° 53'	56° 10'	56° 0'	67° 29'	56° 28'*

	$D_1 m_1$	$m_1 m_2$	$m_2 D_2$	$D_2 m_{3a}$	$m_{3a} m_4$	$m_4 D_1$
Krystall 12	56° 30'	67° 0'	56° 27'	56° 9'	67° 23'	56° 31'

Am Schluss möchte ich Herrn Director Tschermak danken für die freundliche Erlaubniss, die Krystalle zu benutzen. Herrn Custos Schrauf bin ich sehr verbunden für seinen Rath und die Erklärung dieser allerdings nicht leicht verständlichen Verhältnisse.