

II. Neue Flächen am Quarz.

Von

A. Cathrein in Innsbruck.

Bei einer Durchsicht meiner Mineraliensammlung fand ich neulich an einem bereits vor Jahren erworbenen Amethyststock aus dem Zillerthal, höchstwahrscheinlich vom Schwarzenstein, ungewöhnliche Flächen, welche ich schon lange vergeblich gesucht hatte. Der nach dem Prisma tafelige Krystallstock hat eine Länge von 14 cm bei einer Breite von 9 cm und ist im Allgemeinen blass, an den Krystallspitzen aber lebhafter violett gefärbt. Seine Krystallgestalten werden in der Mehrzahl von dem vorwiegenden Prisma $\{10\bar{1}0\} \infty R$ mit dem Grundrhomboëder $\rho\{10\bar{1}1\} + R$ und dem Gegenrhomboëder $\rho\{01\bar{1}1\} - R$ gebildet, also von der gewöhnlichen Combination des Quarzes allein. An einigen Krystallen jedoch fielen mir schmale steilere Rhomboëder und Flächen ganz ungewöhnlicher Art in die Augen, deren Bestimmung von Bedeutung erschien. Zu diesem Behufe wurden vier Kryställchen von der Stufe abgebrochen und einer näheren Untersuchung am Reflexionsgoniometer unterzogen. Die Mittheilung des Ergebnisses derselben empfiehlt sich nun von zwei Gesichtspunkten, einmal nämlich in Folge Entdeckung einiger für den Quarz im Allgemeinen neuer Flächen, im Besonderen dann in Folge unserer über die Tiroler Quarzformen so beschränkten Kenntnisse *).

Seltenere Quarzflächen sind an Tiroler Vorkommen bis jetzt nur vom Rothenbachl in Pfitsch, woran Des Cloizeaux die Trapezoëder Y_2 , γ_3 und N entdeckt hat **), sowie am Bergkrystall von Kals bekannt geworden, für welchen Brezina die Flächen ξ , γ und γ_1 angiebt ***).

*) Vergl. Tschermak's mineralogische und petrographische Mittheilungen 1887, S. 400. Hier ist S. 401 Zeile 6 von oben beim Winkel $r:z$ anstatt $(10\bar{1}0)$ zu setzen $(01\bar{1}0)$.

**) Mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du Quartz. Paris 1858, p. 49, 119; 116; 66, 72.

***) Tschermak's mineralogische Mittheilungen 1872, S. 64.

$$\begin{aligned}
 Y_2 &= \tau \varrho \{13.3.\bar{1}\bar{6}.7\} + \frac{1}{4}(\frac{1}{7}P_{\frac{1}{3}}^{\frac{6}{3}}) & \xi &= \tau \varrho \{11\bar{2}2\} \frac{1}{4}(P_2) \\
 \chi_3 &= \tau \varrho \{23.3.\bar{2}\bar{6}.11\} + \frac{1}{4}(\frac{2}{1}P_{\frac{2}{3}}^{\frac{6}{3}}) & \gamma &= \tau \varrho \{21\bar{3}3\} + \frac{1}{4}(P_3^{\frac{3}{3}}) \\
 N &= \tau \varrho \{\bar{1}\bar{1}.23.\bar{1}\bar{2}.11\} - \frac{1}{4}(\frac{2}{1}P_{\frac{2}{3}}^{\frac{3}{3}})^* & \gamma_1 &= \tau \varrho \{\bar{1}3\bar{2}3\} - \frac{1}{4}(P_3^{\frac{3}{3}}).
 \end{aligned}$$

Verschieden von diesen sind die von mir beobachteten Flächen. Die vorliegenden Krystalle gestatteten die Unterscheidung der positiven und negativen Formen auf Grund der meist vorwaltenden Flächenentwicklung von $+R$ und vorzugsweise vermöge einer feinen schiefen Parallelfurchung auf den Flächen von $+R$, wogegen die $-R$ -Flächen meistens kleiner, tiefer angesetzt, stets ungerieft und facettirt sind. Eine Verzwillingung konnte an den gemessenen Individuen nicht nachgewiesen werden und haben wir es allem Anscheine nach mit einfachen Krystallen zu thun, wenigstens sind auf ihren Flächen Zwillingsgrenzen nicht wahrzunehmen und somit auch eine Störung der Flächenanlage in Folge von Verzwillingung nicht vorauszusetzen.

Was nun die interessanten Formen betrifft, so haben wir vorerst ein Rhomboëder zu verzeichnen, von dem sich an zwei Krystallen von 9 und 4 mm Durchmesser je eine Fläche vorfand unter den $+R$ -Flächen als Abstumpfung ihrer Combinationskante mit ∞R . Diese, gemäss ihrer Lage steileren positiven Rhomboëderflächen $\varrho\{h0\bar{h}l\} + mR$ sind gegen 1 mm breit, matt, wie gekörnt. Die Tautozonalität mit $[10\bar{1}1 : 10\bar{1}0]$ bestätigte sich vollkommen am Goniometer, die Reflexbilder waren streifig mit hellerer Mitte, auf welche eingestellt wurde, während die $+R$ -Flächen ausgezeichnete Bilder gaben, so dass aus den Messungen mit hinlänglicher Sicherheit das Rhomboëder $\varrho\{70\bar{7}5\} + \frac{7}{8}R$ gefolgert werden kann, welches für Quarz überhaupt neu ist. Gegen die allerdings schon bekannten naheliegenden Rhomboëder $\varrho\{13.0.\bar{1}\bar{3}.9\} + \frac{1}{3}R$, welches vom Rath am Quarz aus dem Rhyolith von Kremnitzka entdeckte**), und $\varrho\{11.0.\bar{1}\bar{1}.8\} + \frac{1}{8}R$, das nach Des Cloizeaux an Krystallen von Traversella und Brasilien vorkommen dürfte***), spricht, abgesehen von der geringeren Einfachheit des Symbols, die bedeutendere Abweichung zwischen Rechnung und Messung der Winkel, wie folgender Vergleich lehrt.

Winkel :	Berechnet :	Gemessen :
$+ \frac{1}{3}R : +R = \varrho(13.0.\bar{1}\bar{3}.9) : \varrho(10\bar{1}1) = 90^\circ 37' 16''$		—
$+ \frac{7}{8}R : +R = \varrho(70\bar{7}5) : \varrho(10\bar{1}1) = 8^\circ 51' 44''$		$\left\{ \begin{array}{l} 90^\circ 2' \text{ Kryst. I.} \\ 8^\circ 50' \quad \quad \text{II.} \end{array} \right.$
$+ \frac{1}{8}R : +R = \varrho(11.0.\bar{1}\bar{1}.8) : \varrho(10\bar{1}1) = 8^\circ 25' 9''$		—

*) In Zepharovich's mineralog. Lexikon 1859, I, 350 steht dafür aus Versehen $-\frac{2}{3}P_{\frac{2}{3}}^{\frac{3}{3}}$.

**) Sitzungsberichte der Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde in Bonn 1877.

***) Mémoire sur la cristallisation etc. du Quartz. Paris 1858, pag. 8, 11.

An dem grösseren vorhin erwähnten Krystalle gewahrte ich an der zu $(10\bar{1}1)$ parallelen $+R$ -Fläche $(\bar{1}01\bar{1})$ ebenfalls eine schmale, aber schimmernde Abstumpfung der Combinationskante zum Prisma und eine eben-solche Stufe mitten auf der Fläche $(\bar{1}01\bar{1})$, in welchen ich Wiederholungen des eben gefundenen Rhomboëders $\varrho\{70\bar{7}5\} + \frac{7}{5}R$ vermuthete. Die Messung bestätigte indessen dies nicht, ergab vielmehr die Gegenwart von zwei verschiedenen $\varrho\{h0\bar{h}l\} + mR$, nämlich $\varrho\{40\bar{4}3\} + \frac{4}{3}R$ und $\varrho\{60\bar{6}5\} + \frac{6}{5}R$, welche beide von Des Cloizeaux an mehreren Krystallen von Traversella*), von vom Rath an Amerikaner Quarzen aus Alexander County**) beobachtet worden sind. Am Goniometer zeigten sich die beiden Flächen genau in der Zone $[\bar{1}01\bar{1} : \bar{1}010]$, das Spiegelbild der $+\frac{4}{3}R$, welche der Stufe auf $(\bar{1}01\bar{1})$ entspricht, war kurz streifig und lichtschwächer als das hellere, etwas länger streifige von $+\frac{6}{5}R$, die Flächen $(\bar{1}01\bar{1})$ und $(\bar{1}010)$ aber gaben unter mehreren ein schärferes hellstes Bild. Die gefundenen Winkelwerthe stimmen so gut überein, dass die angenommenen Flächensymbole gesichert erscheinen.

Die zunächst in Betracht kommenden Flächen gehören zur Reihe der von Brezina erwähnten, nähern sich indessen nach ihrer Lage mehr dem Grundrhomboëder und seiner Gegenform. Der eine 5 mm dicke Krystall zeigt eine 0,5 mm schmale und glänzende schiefe Abstumpfung der Kante $\varrho(10\bar{1}1) + R : \varrho(01\bar{1}1) - R$ rechts von $+R$ und dagegen unter sehr stumpfem Winkel geneigt. Es liegt somit eine positive rechte Trapezfläche vor, welche, da sie in die Zone $[10\bar{1}1 : 01\bar{1}1] = [\bar{1}\bar{1}1]$ fällt, zu einer dihexagonalen Pyramide mit dem allgemeinen Symbol $\{h.k.\bar{h} + \bar{k}.h + k\}Pn$ gehört. Zur Ermittlung des Parameters genügte also die Bestimmung eines Winkels, wozu die Neigung der fraglichen Fläche, welche auch am Goniometer genau in der genannten Zone erschien, gegen $(10\bar{1}1) + R$ gemessen wurde. Letztere zeigte ein gutes, die Plagiöderfläche ein in Folge Längsstreifung etwas streifiges Reflexbild, auf dessen Mitte eingestellt wurde, so dass die verschiedenen Messungen innerhalb enger Grenzen schwankten und aus ihrem Mittelwerthe sich das Formzeichen

$$\tau\varrho\{11.1.\bar{1}\bar{2}.12\} + \frac{P_{1\bar{1}1}^2}{4}r$$

feststellen liess, wie aus der Uebereinstimmung des gefundenen und des berechneten Winkels hervorgeht. Die Fläche $\tau\varrho(11.1.\bar{1}\bar{2}.12)$ ist für Quarz überhaupt neu.

An einem anderen Krystalle von 7 mm Durchmesser erschienen in derselben Zone $[10\bar{1}1 : 01\bar{1}1] = [\bar{1}\bar{1}1]$, welcher als scheidende Mittelform

*) Mémoire cit. p. 8, 11.

**) Diese Zeitschr. 1885, 10, 464, 469.

die trigonale Pyramide $\tau\varrho\{11\bar{2}2\}$ angehört, noch zwei schmale und glänzende Flächen links von $-R$ mit sehr stumpfen Combinationskanten. Die Messungen dieser negativen linken Trapezoëderflächen boten einige Schwierigkeiten, indem sich mehrere streifige allerdings tautozonale Bilder zeigten, von denen nur die zwei hellsten für die Einstellungen ausgewählt wurden. Da $-R$ ein gutes, $+R$ aber ein sehr gutes Bild reflectirte, so verwendete ich beide Rhomboëderflächen für die Bestimmung der Plagiëder. Die Messungen ergaben nun die Gegenwart des dem vorhin gefundenen positiven rechten entsprechenden negativen linken Hemiskalenoëders

$$\tau\varrho\{1.11.\bar{1}\bar{2}.12\} - \frac{P_{11}^2}{4} l \text{ und von } \tau\varrho\{1.9.\bar{1}\bar{0}.10\} - \frac{P_{19}^0}{4} l.$$

Ersteres ist am Quarz noch nicht bekannt, letzteres findet sich nach Angabe von Websky*) wahrscheinlich am Vorkommen von Järischau.

Zur Feststellung der genannten Pn sollen noch die Neigungsverhältnisse der vicinalen mit relativ einfachen Parametern versehenen Flächen, worunter $\tau\varrho\{12.1.\bar{1}\bar{3}.13\} + P_{13}^{\frac{3}{2}}$ von vom Rath am Quarz aus Nord-Carolina schon beobachtet ist**), verglichen werden.

	Winkel:	Berechnet:	Gemessen:
$P_{13}^{\frac{3}{2}} : R = (12.1.\bar{1}\bar{3}.13) : (10\bar{1}1) =$	$30^{\circ} 15' 30''$	—	—
$P_{11}^2 : R = (11.1.\bar{1}\bar{2}.12) : (10\bar{1}1) =$	$3 \ 32 \ 11$	$30^{\circ} 34'$	—
$P_{10}^0 : R = (10.1.\bar{1}\bar{1}.11) : (10\bar{1}1) =$	$3 \ 54 \ 58$	—	—
$P_{19}^0 : R = (9.1.\bar{1}\bar{0}.10) : (10\bar{1}1) =$	$4 \ 15 \ 49$	$4 \ 21$	—
$P_8^2 : R =$	$(81\bar{9}9) : (10\bar{1}1) =$	$4 \ 45 \ 7$	—

Der zuletzt besprochene Krystall zeigt noch zwei ungewöhnliche Flächen in Gestalt je eines glänzenden kleinen Dreieckes oben und unten an der Kante $\varrho(10\bar{1}1) + R : \varrho(01\bar{1}1) - R$ mit sehr stumpfem Winkel gegen $+R$. Nach ihrer Lage rechts vom Grundrhomboëder hat man es mit positiven rechten Trapezflächen zu thun. Die goniometrische Untersuchung bestätigte vorerst meine Vermuthung, dass die obere der bezüglichen Flächen in der Polkantenzone des Grundrhomboëders $[10\bar{1}1 : \bar{1}101] = [\bar{1}\bar{2}1]$, welcher auch das Rhomboëder $\varrho\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$ und die Trigonalpyramide $\tau\varrho\{11\bar{2}3\} \frac{2}{3}P_2 r$ angehören, liege. In Folge dessen erhält die Fläche das allgemeine Symbol

$$\tau\varrho\{h.k.\bar{h} + \bar{k}.h + 2k\} + \frac{mP_{2m-1}}{4} r.$$

Grenzformen dieser Fläche sind einerseits $\tau\varrho\{11\bar{2}3\} \frac{2}{3}P_2 r$, andererseits $\varrho\{10\bar{1}1\} + R$, so dass ihr Parameter m grösser als $\frac{2}{3}$ und kleiner als 1, hingegen n grösser als 1 und kleiner als 2 sein muss. Zur Berechnung des

*) Poggendorff's Annalen 1856, 99, 303, 309.

**) Diese Zeitschr. 1885, 10, 161.

Parameterverhältnisses genügte die Messung des stumpfen Winkels gegen $\varrho(10\bar{1}1)$, zu dessen Controle noch die Neigung gegen $\varrho(\bar{1}101)$ bestimmt wurde. Die Spiegelbilder von beiden $+R$ -Flächen sind ausgezeichnet, die Trapezfläche giebt ein, obgleich kurz streifiges, doch gutes Bild, welches den Messungen hinreichende Sicherheit bietet. Aus ihrem Mittel berechnete sich nun das Plagiöder

$$\tau\varrho\{8.1.\bar{9}.10\} + \frac{\frac{9}{10}P_8}{4}r.$$

Diese Form ist für den Quarz überhaupt neu. Zu ihrer Bestätigung dient auch eine Vergleichung der Neigungsverhältnisse der ebenfalls unbekannten Nachbarformen mit relativ einfachen Symbolen.

	Winkel:	Berechnet:	Gemessen:
$+ \frac{\frac{8}{9}P_7}{4}r : +R =$	$\tau\varrho(71\bar{8}9) : \varrho(10\bar{1}1) =$	$7^\circ 2' 29''$	—
$+ \frac{\frac{9}{10}P_8}{4}r : +R =$	$\tau\varrho(8.1.\bar{9}.10) : \varrho(10\bar{1}1) =$	$6 \ 16 \ 19$	$6^\circ 15'$
$+ \frac{\frac{10}{11}P_{10}}{4}r : +R =$	$\tau\varrho(9.1.\bar{1}\bar{0}.11) : \varrho(10\bar{1}1) =$	$5 \ 39 \ 13$	—

Die zweite ungewöhnliche Fläche dieses Krystalles, welche, wie gesagt, rechts unten an $+R$ sich anlehnt, gab in Folge von Unebenheiten eine Vielheit von unsicheren Reflexen, weshalb von ihrer Bestimmung abgegangen werden musste. Sie scheint übrigens eine ähnliche Lage einzunehmen wie die folgende, namentlich was die Zonalität betrifft.

Endlich fand ich noch eine bemerkenswerthe Fläche an dem Anfangs besprochenen Krystalle mit dem neuen Rhomboöder $\varrho\{70\bar{7}5\} + \frac{7}{8}R$, sowie an einigen mit jenem parallel verwachsenen Krystallen. Sie hat die Gestalt eines spitzen Dreieckes unten links von $\varrho\{10\bar{1}1\} + R$ mit lebhaftem Glanze. Ihre Combinationskante mit $+R$, welche sehr stumpf erscheint, steht senkrecht auf der horizontalen Kante des Grundrhomboëders zum Prisma, das heisst, der Tracenwinkel von ∞R und der betreffenden Fläche auf $+R$ ist ein rechter. Daraus folgt aber, dass die positive linke Trapezfläche in die Zone vom Grundrhomboöder zum Deuteroprisma $[10\bar{1}1 : 1\bar{2}10] = [21\bar{2}]$ fällt, welche das allgemeine Zeichen

$$\tau\varrho\{h.\bar{2}\bar{h} - \bar{2}l.\bar{2}l - \bar{h}.l\} + \frac{mP_{\frac{2-m}{2}}}{4}l$$

bedingt. Es liegt also diese Fläche zwischen den zur selben Zone gehörigen Grenzformen $\varrho\{10\bar{1}1\} + R$ und $\tau\varrho\{4\bar{2}\bar{2}3\} + \frac{4}{3}P_2l$. Zur Berechnung des Symbolen bedurfte es nunmehr einer Winkelmessung. Während die $+R$ -Fläche ein scharfes Reflexbild zeigte, gab die Plagiöderfläche in Folge bogiger Krümmung einen streifigen Reflex, aus dem einzelne hellere Stellen besonders hervortraten. Der Berechnung wurde die Mitteleinstellung auf

das relativ deutlichste Bild zu Grunde gelegt, wobei sich folgendes Trapezoëder ergab :

$$\tau q \{9\bar{2}\bar{7}8\} + \frac{9P_7^9}{4} l,$$

welches am Quarz bisher noch nicht beobachtet wurde, wogegen das analoge negative Tetartoëder $\tau q \{9\bar{7}\bar{2}8\}$ von Websky am Quarz von Oberstein bereits gefunden worden ist*).

Zum Schlusse sollen die nachgewiesenen seltenen und neuen Flächen mit den zugehörigen gemessenen und berechneten Winkeln zusammengestellt werden.

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
$q \{60\bar{6}5\} + \frac{4}{5}R$	$q(\bar{1}0\bar{1}\bar{1}):q(\bar{1}010) = 38^\circ 46'$		$38^\circ 42' 57''$
$q \{40\bar{4}3\} + \frac{4}{3}R$	$q(\bar{6}0\bar{6}5):q(\bar{1}0\bar{1}\bar{1}) = 4\ 50$		$4\ 56\ 43$
$q \{70\bar{7}5\} + \frac{7}{5}R$	$q(\bar{4}0\bar{4}3):q(\bar{1}0\bar{1}\bar{1}) = 7\ 43$		$7\ 39\ 40$
$\tau q \{11.1.\bar{1}\bar{2}.\bar{1}2\} + \frac{P_{11}^{12}}{4} r$	$q(70\bar{7}5):q(10\bar{1}\bar{1}) = 8\ 56$		$8\ 54\ 44$
	$\tau q(11.1.\bar{1}\bar{2}.\bar{1}2):q(10\bar{1}\bar{1}) = 3\ 34$		$3\ 32\ 41$
$\tau q \{1.11.\bar{1}\bar{2}.\bar{1}2\} - \frac{P_{11}^{12}}{4} l$	$q(10\bar{1}\bar{1}):q(0\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 46\ 8$		$46\ 15\ 47$
	$\tau q(1.11.\bar{1}\bar{2}.\bar{1}2):q(10\bar{1}\bar{1}) = 42\ 40$		$42\ 43\ 36$
$\tau q \{1.9.\bar{1}\bar{0}.10\} - \frac{P_9^{10}}{4} l$	$\tau q(1.9.\bar{1}\bar{0}.10):q(10\bar{1}\bar{1}) = 44\ 47$		$44\ 59\ 58$
	$\tau q(8.1.\bar{9}.10):q(10\bar{1}\bar{1}) = 6\ 30$		$6\ 16\ 19$
$\tau q \{8.1.\bar{9}.10\} + \frac{9P_8^9}{4} r$	$\tau q(8.1.\bar{9}.10):q(\bar{1}10\bar{1}) = 79\ 46$		$79\ 28\ 55$
	$\tau q(9\bar{2}\bar{7}8):q(10\bar{1}\bar{1}) = 9\ 43$		$9\ 39\ 44$
$\tau q \{9\bar{2}\bar{7}8\} + \frac{9P_7^9}{4} l$			

Aus vorliegender Untersuchung haben wir somit eine ganz eigenartige und abnorme Quarzcombination am Zillerthaler Amethyst kennen gelernt, indem die gewöhnlichen steileren Rhomboëder, als $\frac{3}{5}R$, $2R$, $3R$, $4R$, ebenso wie die gewöhnlichen $4P_{\frac{4}{3}}$, $5P_{\frac{5}{2}}$, $6P_{\frac{6}{5}}$ und die Trigonalpyramide $2P_2$ fehlen, dafür aber acht ungewöhnliche und bemerkenswerthe Flächen auftreten, von denen drei, nämlich $q(60\bar{6}5)$, $q(40\bar{4}3)$ und $\tau q(1.9.\bar{1}\bar{0}.10)$ zu zwar anderwärts schon beobachteten, allein immerhin seltenen Quarzformen zählen, während die anderen fünf, nämlich $q(70\bar{7}5)$, $\tau q(11.1.\bar{1}\bar{2}.\bar{1}2)$, $\tau q(1.11.\bar{1}\bar{2}.\bar{1}2)$, $\tau q(8.1.\bar{9}.10)$ und $\tau q(9\bar{2}\bar{7}8)$ an dem so flächenreichen Minerale bis heute unbekannt geblieben waren.

Innsbruck, 17. April 1889.

*) Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1874, S. 122.