

QUARZKRISTALLE AUS DEM GUTINGEBIRGE

von L. TOKODY

Min-petr. Abteilung d. Ung. Nationalmuseums

Auf den Erzgängen des Gutingebirges ist der Quarz in schönen Kristallen zu finden. Aber eine ausführliche Bearbeitung der morphologischen Eigenschaften dieser Kristalle fehlt noch, so dass wir bloss sehr wenige Daten über sie besitzen.

Von *Felsőbánya* (Baia Sprie) habe ich nach dem Japaner Zwillingsgesetz entstandene, an ihren beiden Enden ausgebildete Quarzkristalle beschrieben [1, 2], von den Quarzkristallen aus *Kapnikbánya* aber Wachstumsformen geschildert, und ihre Entstehung zu verdeutlichen gesucht [1].

Im folgenden berichte ich über die Ergebnisse der Untersuchungen, die ich an Quarzkristalle mit bemerkenswerter Entwicklung von den Erzgängen in *Kapnikbánya* und *Felsőbánya* angestellt habe.

QUARZ VON KAPNIKBÁNYA

Im Hohlraum eines im Oktober 1956 bedauerlicherweise vernichteten quarzigen Gangstückes der Mineralogischen Abteilung des Ungarischen Nationalmuseums sass eine bemerkenswerte Quarzkristallgruppe. Diese Kristallgruppe bestand aus drei Quarzkristallen. Die Länge des grössten Kristalls betrug 0,75 cm, seine grösste Dicke 0,2 cm. An diesen Kristall schloss sich der zweite an; er war 0,5 cm lang und 0,15 cm dick. Der dritte Kristall war ein an den zweiten gewachsenes Bruchstück, ohne Terminalflächen.

Wesentlich sind der erste und der zweite Kristall. Auf den ersten Blick scheinen sie Zwillinge nach Japaner Gesetz zu sein, die Hauptachsen schliessen einen Winkel von nahezu 90° ein. Die näheren Untersuchungen haben aber ergeben, dass die Verwachsung keine gesetzmässige ist, da sie weder den Erfordernissen des Japaner Gesetzes ($c:c = 84^\circ 33'$), noch denen eines anderen Zwillingsgesetzes mit nichtparalleler Hauptachse entspricht. Das Anwachsen des dritten Kristalls an den zweiten ist völlig willkürlich.

Am ersten und zweiten Kristall sind drei Kristallformen zu beobachten: $m(10\bar{1}0)$, $r(10\bar{1}1)$ und $z(01\bar{1}1)$. Beide Kristalle sind Zepterquarz.

Ihre Tracht ist infolge der Fortwachsung der Kristallformen turmartig. Beim ersten Kristall ist der untere Teil am breitesten; dieser wird von den gleich breiten Flächen der Formen r und z abgeschlossen. Dann folgen wieder m -Flächen, worauf sich wieder die schmalen r - und z -Flächen entwickeln; nach diesen erscheinen m -Flächen. Auf diesen sitzt der alle drei Formen aufweisende »Zepter«-Teil, mit r - und z -Flächen unten und oben.

Der zweite Kristall ist einfacher. Am Ende der aus m -Flächen bestehenden Säule war der abschliessende »Zepter«-Teil zu sehen.

Der dritte Kristall war — wie erwähnt — ein Bruchstück; an ihm kamen bloss die m -Flächen vor.

Eine besondere Merkwürdigkeit der Kristallgruppe waren die weiteren Verwachsungen, die man am zweiten Kristall beobachten konnte. An das alle drei Kristallformen aufweisende Ende des Kristalls waren

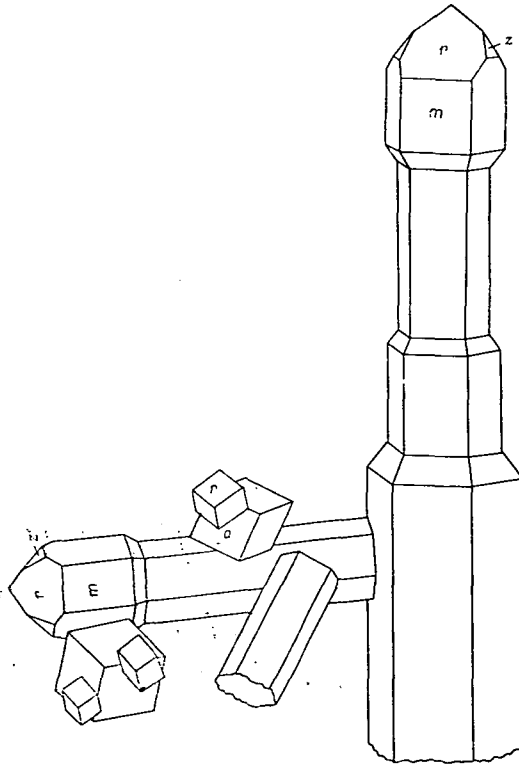


Abb. 1.

bläuliche Fluorithexaeder und auf diese weingelbe Dolomit-Siderit (?) Rhomboeder gewachsen (Abb. 1).

Die Verwachsung von Quarz und Fluorit ist eine bekannte Erscheinung. Die Eigenart der Verwachsung ist von *Breithaupt* erkannt [3], dann

von *Mügge* genau bestimmt worden [4]. Sie haben festgestellt: die Quarzkristalle wachsen auf den Fluorit, u. zw. meistens regellos, manchmal aber auch gesetzmässig; die Gesetzmässigkeit besteht dann darin, dass die Hexaederflächen des Fluorits parallel zu den Rhomboederflächen des Quarzes liegen. Nach den ausführlichen Untersuchungen von *Kalb* sind die Flächen $(10\bar{1}1)$, $(10\bar{1}0)$, $(11\bar{2}0)$, (0001) , $(10\bar{1}2)$, $(11\bar{2}1)$ der auf die Hexaederfläche des Fluorits gewachsenen Quarzkristalle parallel zur Fläche (100) des Fluorits. Wo diese Gesetzmässigkeit nicht zur Geltung kommt, stehen die Verwachsungsflächen des Fluorits den oben angeführten Flächen nahe und gehören gewöhnlich zu einer der wichtigen Zonen des Quarzes [5].

Die Erscheinung, dass Fluoritkristalle auf den Quarz gewachsen sind, wird im Schrifttum nicht erwähnt. An den Kristallen von *Kapnikbánya* hätte ich die Gesetzmässigkeit des Verwachsens ohne Beschädigung der Kristalle nicht feststellen können.

An dem auf Quarz gewachsenen Fluorit erschienen bloss die Hexaederflächen. Der hexaedrische Typ des Fluorits ist nach *Kalb* [6] der minerogenetisch jüngste Typ und erscheint zumeist auf den epithermalen Fluorit-Baryterzlagerstätten.

Die Verwachsung von Fluorit und Dolomit ist ebenfalls keine häufige Erscheinung. Nach den eingehenden Untersuchungen von *Obenauer* lässt sich Dolomit bloss an den Fluoritkristallen hexaedrischen Typs beobachten. Auf oktaedrischen und rhombendodekaedrischen Fluorit gewachsene Dolomitkristalle hat er in seinem reichen Untersuchungsmaterial nicht gefunden [7]. In Übereinstimmung mit den Beobachtungen *Obenaus* sind in *Kapnikbánya* die winzigen Dolomit- (Siderit?)- Kriställchen auf die Fluorithexaeder gewachsen. Vor dem Brand der Mineralogischen Abteilung (1956.) waren meine Untersuchungen noch nicht abgeschlossen. Es war zweifelhaft, ob auf den Fluorit eigentlich Dolomit- oder Sideritkriställchen gewachsen waren.

Da das einzige Exemplar der Vernichtung verfallen ist, lässt sich die Frage heute nicht mehr entscheiden. Die Feststellungen *Obenaus* über den auf Fluorit gewachsenen Siderit sind im wesentlichen die gleichen wie die über den Dolomit. Nach der genaueren Fassung von *Vultée* [8]: Bei Fluorit-Sideritverwachsung $(111) [110] \parallel$ Siderit $(0001) [1120]$.

QUARZ VON FELSÖBÁNYA

Als *Josef Loy* aus Budapest vernahm, dass die Mineralogisch-Petrographische Abteilung des Ungarischen Nationalmuseums durch Feuer zerstört wurde, schenkte er der Abteilung einige Mineralien. Darunter befindet sich ein Stück von *Felsőbánya*, an dem Chalkopyrit, Pyrit und Quarz zu erkennen sind. Der Chalkopyrit ist derb ausgebildet. Der Pyrit — als jüngere Ausscheidung — erscheint derb und in hexaedrischen Kristallen; seine Kristalle sind stellenweise auf den Quarz gewachsen.

Das merkwürdigste Glied der Mineralassoziation ist der Quarz. Seine Ausbildung verdient Beachtung, da an ihm die Form $c (0001)$ mit grossen

Flächen vorkommt. Die farblosen Quarzkristalle sind 2—3 mm lang, 0,5—0,75 mm dick. Es wurden die folgenden Kristallformen beobachtet:

c (0001)	z (0111)
m (10 $\bar{1}0$)	s (11 $\bar{2}1$)
r (10 $\bar{1}1$)	

Über die Eigenschaften dieser Formen ist das Folgende zu erwähnen. Die bedeutendste Kristallform ist c (0001). Sie trat mit geriefen Flächen auf. Die Riefung läuft entweder zur Kristallkante (10 $\bar{1}0$) : (0001) oder zu (11 $\bar{2}0$) : (0001) parallel. Die Flächen (0001) sind bei den meisten Kristallen gross, sie erscheinen aber auch als schmale Streifen. Die Flächen von m (10 $\bar{1}0$) sind stets horizontal gerieft. Die Formen r (10 $\bar{1}1$) und z (01 $\bar{1}1$) haben sich mit Flächen gleicher oder verschiedener Grösse entwickelt. Die an den jetzt untersuchten Kristallen seltene Form s (11 $\bar{2}1$) ist mit spiegelglänzenden kleinen Flächen ausgebildet.

Einige Winkelwerte:*

	gemessen	berechnet
c : r = 0001 : 10 $\bar{1}1$ =	52°11'	51°47'
: m = : 10 $\bar{1}0$ =	89°57'	90°
r : m = 10 $\bar{1}1$: 10 $\bar{1}0$ =	38°04'	38°13'
: z = : 0111 =	46°34'	46°16'
z : m = 01 $\bar{1}1$: 10 $\bar{1}0$ =	66°32'	66°55'
s : m = 11 $\bar{2}1$: 10 $\bar{1}0$ =	37°50'	37°58'
: z = : 0111 =	28°32'	28°54'

An der untersuchten Mineralstufe finden sich reichlich Kristalle mit den Flächen c (0001). An einem Teil dieser Kristalle ist die Basis vorherrschend ausgebildet. An solchen Kristallen haben sich die \pm Grundrhomboeder nur mit schmalen Flächen entwickelt. Terminalfläche ist die stark geriefte (c 0001). Auf den vorherrschend ausgebildeten Basisflächen ist die Riefung stets zur Kristallkante (11 $\bar{2}0$) : (0001) parallel (Abb. 2.).

Im untersuchten Material kam auch ein Kristall vor, dessen Terminalflächen die \pm Grundrhomboeder sind; unter diesen erschien (10 $\bar{1}1$) mit grösseren Flächen als (01 $\bar{1}1$). Die Fläche c (0001) hat sich in der Zone (10 $\bar{1}0$) : (10 $\bar{1}1$) entwickelt, stumpft aber nicht die Ecke des Kristalls ab, sondern ist zwischen den Flächenwiederholungen von (10 $\bar{1}0$) und (10 $\bar{1}1$) streifenförmig ausgebildet (Abb. 3.). In diesem Fall ist die Riefung der Fläche (0001) parallel zur Kristallkante (10 $\bar{1}0$) : (10 $\bar{1}1$).

* Die goniometrischen Messungen habe ich im Mineralogisch-Geologischen Institut der Kossuth Lajos Universität zu Debrecen mit der freundlichen Erlaubnis des Herrn Professor Dr. Aladár Földvári ausgeführt. Ich spreche auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

Das Auftreten von $c(0001)$ am Quarz zählt zu den grössten Seltenheiten. Der Atlas der Krystallformen von *V. Goldschmidt* bringt nur wenige solche Krystallzeichnungen, wo $c(0001)$ zu beobachten ist. Die Ausbildung der Kristalle von *Felsöbánya* ist nahezu identisch mit denen von *Lake George* (Warren Cty. N. Y.) (55. Taf. Fig. 21.) und (ohne näheren Fundort) mit denen von Brasilien (63. Taf. Fig. 150. und 67. Taf. Fig. 231.).

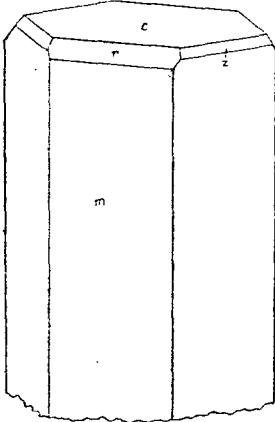


Abb. 2.

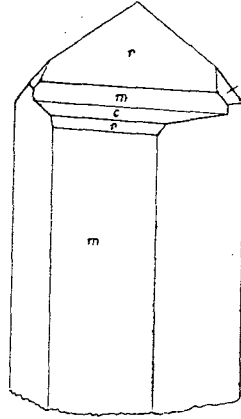


Abb. 3.

Nach *Ramdohr* [9] kommt $c(0001)$ an den Quarzkristallen von *Ruby Mts.* (Choffee Co., Colorado) häufig vor.

Lehmann [10] beobachtete die Form $c(0001)$ an den mit *Tridymit*, *Magnetit* und *Hämatit* vorkommenden Quarzkristallen von *Hannebacher Ley*, und zwar an α -Quarzkristallen mit den Formen (1010) , (1011) ; und (2021) ; nach *Kalb* [11] sind es aber wahrscheinlicher β -Quarze und dürfen wir die Basisflächen bloss als Zufallsergebnis ansehen.

Die Beziehungen zwischen der Kristallstruktur und der äusseren Morphologie des Quarzes wurden von *Niggli* [12] eingehend untersucht. Er befasste sich ausführlich mit den morphologischen und strukturellen Eigenschaften der Form (0001) . Er stellte fest, dass die Form (0001) nie als glatte und glänzende Wachstumsfläche beobachtet worden ist (p. 295.). Sie gehört samt der Form $\pm(10\bar{1}1)$ in drei Zonen (p. 301.). $(11\bar{2}0)$ und (0001) liegen senkrecht auf die wichtigsten Gittergeraden und bleiben darum weg (p. 305.). Es werden im weiteren die Ebenenserien und die Bildungsverhältnisse von (0001) geschildert (p. 306. Fig. 7.). Nicht die Belastungsverhältnisse der Netzebenen sind wichtig, sondern die Belastungsverhältnisse der Gittergeraden (p. 308.). Die Basis ist eine rasch wachsende Fläche, darum erscheint sie mit keinen grossen Flächen (p. 310.), ihr Fehlen ist aber gerechtfertigt, denn die äussere Morphologie hängt nicht nur von der Kristallstruktur ab, sondern auch von der Struktur der den Kristall aufbauenden Komplexmolekeln (p. 302.). Die Darstellungen *Niggli*s beziehen sich auf den α -Quarz. Der unterhalb 575° sich bildende trigonale Quarz ist nur wenig verschieden (p. 310.).

An den Rhomboederflächen der hier untersuchten Quarzkristalle von *Felsőbánya* treten keine Vizinalerscheinungen auf. *Kalb* [13] stellte auf Grund der Vizinalerscheinungen, die er an den Rhomboederflächen des β -Quarzes beobachtet hatte, einen älteren und einen jüngeren minerogenetischen Typ fest. In Ermangelungen von Vizinalerscheinungen an den Flächen \pm (10 $\bar{1}1$) der oben besprochenen *Felsőbányaer* Quarzkristalle gibt über das Alterverhältnis die Feststellung von *Kalb* Bescheid: wenn man ausser den Hauptformen (10 $\bar{1}1$), (01 $\bar{1}1$) und (10 $\bar{1}0$) auch noch die Formen x und s berücksichtigt, »so kann man im allgemeinen sagen, dass x ohne oder mit s hauptsächlich bei alten Quarzen vorkommt und die jüngsten Quarzen ohne x und s ausgebildet sind«. In Sinne dieses Satzes gehört der Quarz von *Felsőbánya* zu den jüngeren Quarzen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchung der von zwei Fundorten der Gutin-Gebirge — von *Kapnikbánya* und *Felsőbánya* — stammenden Quarzkristalle hat neue Angaben gegeben.

Die Kristallgruppe von *Kapnikbánya* steht aus dem Zusammenwachsen von drei Kristallindividuen. Die ersten und zweiten Kristallindividuen schienen japanische Zwillinge zu sein, aber sie waren keine Zwilling-Kristalle. Der dritte Kristall ist beliebig zu dem Anderen gewachsen. Das erste und das zweite Individuum ist ein Zepherquarz. Merkwürdig sind die auf den zweiten Kristall gewachsenen hellvioletten Fluorit Hexaederkristalle, und auf diesen die weingelben Rhomboeder aus Siderit (?). Bisher war auf Quarz gewachsene Fluorit unbekannt.

Auf dem Quarz von *Felsőbánya* kommen die Formen c (0001), m (10 $\bar{1}0$), z (10 $\bar{1}1$) und s (11 $\bar{2}1$) vor. Das Interessante der Kristalle ist die zur herrschenden Form entwickelte c (0001), welche Form sich bei manchen Kristallen nur als Wiederholungsfläche streifenförmig entwickelt hat. Die c (0001) als herrschende Form bei Quarz ist die grösste Seltenheit.

SCHRIFTTUM

1. *Tokody, L.*: Kristálytani vizsgálatok magyarországi kvarcokon. (Krist. Unters. einiger ungarischen Quarzkristalle.) — *Mat. és term. tud. ért.* 55. 1937. 985—1004.
2. *Tokody, L.*: Quarz von *Felsőbánya* (—*Baia Sprie*—) *Zeitschr. f. Krist.* (A) 99. 1938. 56—60.
3. *Breithaupt, A.*: Vollständiges Handbuch d. Mineralogie. — III. Bd. 1847. 673.
4. *Mügge, O.*: Die regelmässigen Verwachsungen von Mineralien verschiedener Art. — *N. Jahrb. f. Min. Beil.* Bd 16. 1903. 351.
5. *Kalb, G.*: Zwei Fälle gesetzmässiger Verwachsung verschiedenartiger Minerale. — *Centralbl. f. Min.* 1916. 202—206. (Gesetzmässige Verwachsung von Quarz mit Flusspat. 202—204.)
6. *Kalb, G.—Koch, L.*: Die Kristalltracht des Flusspates und Bleiglanzes in minerogenetischen Betrachtung. — *Centralbl. f. Min. Abt. A.* 1929. 308—313.
7. *Obenauer, K.*: Zur Tracht u. Paragenese des Flusspates. — *N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 66. Abt. A.* 1932. 89—119.

8. *von Vultée, J.*: Die orientierten Verwachsungen der Mineralien. — Fortschr. d. Min. 29. u. 30. Heft 2. 1952. 297—378.
9. *Ramdohr, P.*: Klockmann's Lehrbuch d. Mineralogie. 14. Aufl. Stuttgart, 1954. 415.
10. *Lehmann, J.*: Die pyrogenen Quarze in den Laven des Niederrheins. — Verh. nat. Ver. d. Rheinl. 34. 1877. 203—206.
11. *Kalb, G.*: Beiträge zur Kristallmorphologie des Quarzes. II. Zur Kristallmorphologie des Quarzes. (Hochquarzes) — Zeitschr. f. Krist. (A). 86. 1953. 453—465.
12. *Niggli, P.*: Beziehungen zwischen Struktur und äusserer Morphologie am Quarz. — Zeitschr. f. Krist. 63. 1926. 295—311.
13. *Kalb, G.*: Beiträge zur Morphologie des Quarzes. I. Die Vizinalerscheinungen des Quarzes und ihre Bedeutung für die Erkennung der Zwillingsdurchwachsungen nach dem Dauphinéer und Brasilianer Gesetz. — Zeitschr. f. Krist. 86. 1933. 439—452.