Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 43 (1963)

Heft: 1: Festschrift Robert L. Parker : zu seinem 70. Geburtstag : 1. Mai 1963

Artikel: Quarzkristalle aus den kolumbianischen Anden (Südamerika)

Autor: Gansser, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-33440

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Quarzkristalle aus den kolumbianischen Anden (Südamerika)

Von *A. Gansser* (Zürich)

Mit 4 Textfiguren und 6 Phototafeln (Fig. 5—17)

Abstract

Near Muzo, in the eastern Cordillera of Colombia (S. America), occur in black, unmetamorphosed shales of Middle Cretaceous age quartz veins which contain an interesting growth of quartz crystals, reminiscent of Alpine fissure quartz localities. Larger crystals with a hexagonal morphology seem to belong to an earlier crystallisation than smaller elongated crystals with a strikingly trigonal development comparable to the "Tessiner Habitus" of the Alpine quartz fissures in the Lepontine culmination. A certain relation of H content and lamellar texture to the elongated growth with "Tessiner Habitus" seems to exist in the Muzo region.

Zusammenfassung

Bei Muzo in der Ostkordillere der kolumbianischen Anden treten in schwarzen, unmetamorphen Schiefern der mittleren Kreide Quarzklüfte von alpinem Typus auf. Die Klüfte enthalten grössere Quarzkristalle mit hexagonaler Morphologie sowie später gewachsene Kristalle mit einer ausgeprägten langgestreckten trigonalen Ausbildung, welche auffallend dem Tessiner-Habitus der Quarze alpiner Klüfte der Lepontinischen Kulmination gleicht. Ein gewisser Zusammenhang von H-Gehalt und Lamellenbau mit Tessiner-Habitus scheint für die Quarze der Muzo-Stufe möglich.

I. Einleitung

Im Rahmen regionalgeologischer Untersuchungen der kolumbianischen Ostkordillere, welche der Verfasser vor mehr als 20 Jahren im Auftrag der Shell-Gruppe ausführte, wurde auch das Gebiet der berühmten Smaragd-Minen von Muzo kursorisch untersucht. 4 km östlich dieser Minen und 1,5 km westsüdwestlich des Dorfes Muzo konnte ein Vor-

kommen von Quarzgängen studiert werden, welches in drusenartigen Hohlräumen Quarzkristalle enthielt. Eine Ausbeute dieser Quarze zu technischen Zwecken erwies sich als aussichtslos, doch sind die eigenartigen Stufen wissenschaftlich von Interesse. Ausser einer knappen Erwähnung des Vorkommens durch das kolumbianische Minenministerium (Del Rio, 1945), ist meines Wissens noch nichts darüber publiziert worden. Der Tessiner-Habitus mancher dieser Quarze drängt zu einem Vergleich mit alpinen Vorkommen und somit mit dem Arbeitsgebiet Herrn Prof. Parkers, zu dessen 70. Geburtstag diese Arbeit gewidmet ist.

II. Geologische Lage (Fig. 1)

Das Gebiet von Muzo liegt im zentralen Teil der kolumbianischen Ostkordillere, im Quellgebiet des Rio Minero, der als Rio Carare südlich der Ölstadt Barranca-Bermeja in den Rio Magdalena mündet. Seit den ersten Untersuchungen durch R. Scheibe (1933) über das Minengebiet von Muzo ist erst 1956 durch H. Bürgl eine auf guten stratigraphischen und paläontologischen Grundlagen basierte Beschreibung der Gegend von Muzo publiziert worden.

Die weitverbreiteten marinen Kreideablagerungen, welche den grössten Teil der Ostkordillere aufbauen, sind im Muzogebiet besonders mächtig. Die ausgesprochen tonige Fazies der schwarzen, monotonen Sedimente sowie deren grosse Mächtigkeit von über 5000 m lassen im oberen Minerogebiet auch den tiefsten Ablagerungsraum der Kreidegeosynklinale vermuten. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass gerade hier (westlich der Muzo-Minen) sowie magdalenawärts (gegen W) im Guaguaquí-Fluss vom Verfasser die einzig bekannten basischen Intrusionen in der mittleren Kreide (Albian) gefunden worden sind (Gansser, 1955). Gewisse Anklänge an eugeosynklinale Verhältnisse im sonst miogeosynklinalen Raum der Ostkordillere sind hier angedeutet.

Die ältesten Gesteine im Muzogebiet bestehen aus schwarzen Schiefern des Hauterivian. Sie sind in der Rio-Minero-Schlucht aufgeschlossen und grenzen mit einem Bruchkontakt an das obere Albian der Westseite der Schlucht, während gegen Osten normal Barrémian, Aptian und Unteres Albian folgen (östlich von Muzo). Altersmässig sind die sonst lithologisch wenig gegliederten Kreidesedimente durch das Vorkommen gepresster Ammoniten bestimmbar.

Tektonisch gehört das Muzogebiet in eine Zone von scharfen Antiklinalen und Synklinalen und langen Verwerfungen, die dem Streichen

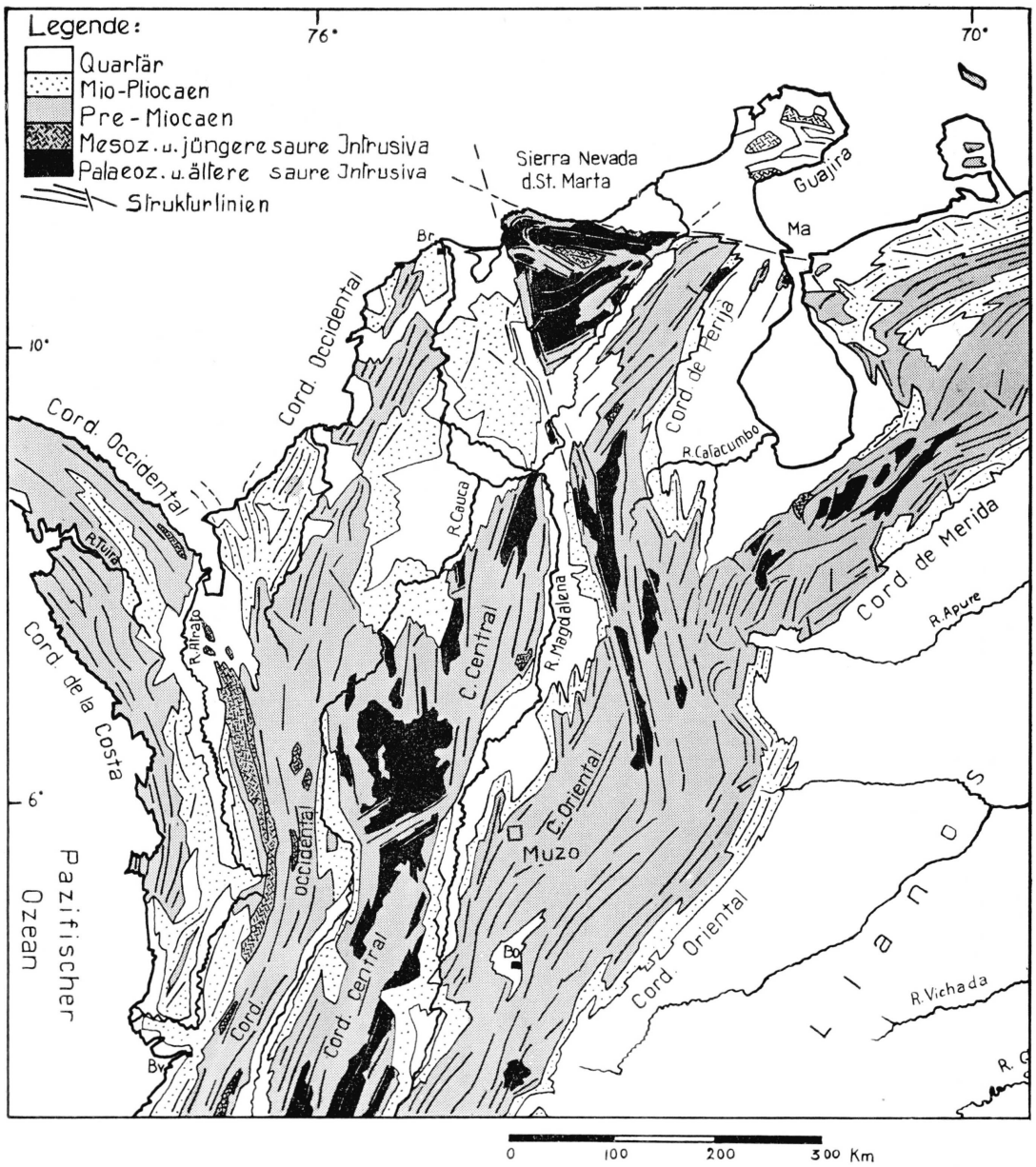

Fig. 1. Tektonische Kartenskizze von Kolumnien (Südamerika) (nach A. Gansser 1955).

Bo = Bogotà, Br = Barranquilla, Bv = Buenaventura, Ma = Maracaibo.

der Faltenachsen parallel laufen oder nur leicht von deren Richtung abweichen. Die Verwerfungen wie auch die Achsenebenen der Falten stehen meistens senkrecht oder sind steil nach E geneigt. Eine beginnende Westvergenz der Strukturen deutet den westlichen Rand der Ostkordillere an, der durch das Magdalenatal gebildet wird. Im Querschnitt von Muzo ist die Ostkordillere besonders breit entwickelt. Die

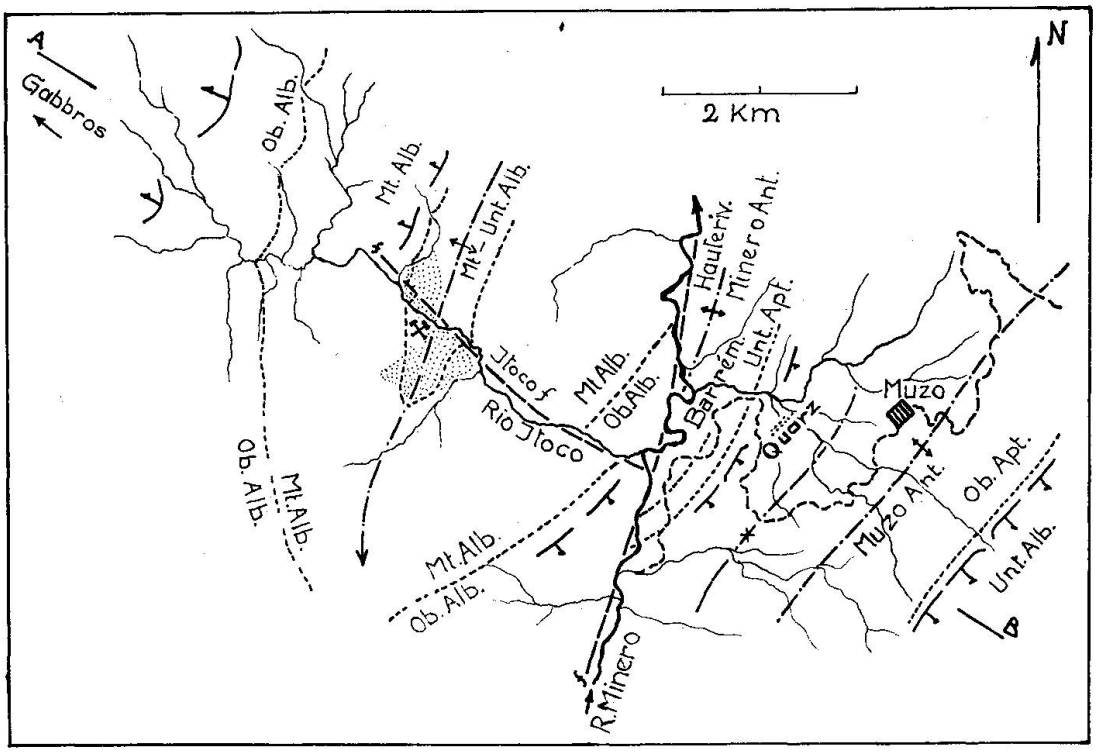

Fig. 2. Geologische Skizze der Gegend von Muzo. (Ostkordillere, Kolumbien) (nach H. Bürgl 1956 und ergänzt vom Verfasser).

Quarz = ungefähre Lage der Quarzklüfte mit den besprochenen Quarzstufen.
⚒ = Smaragd-Minen mit mineralisierter Zone.
A—B = Profillinie der Fig. 3.

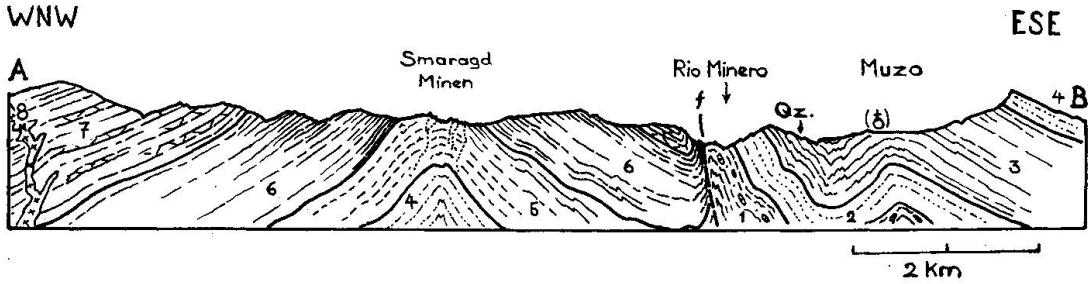

Fig. 3. Geologisches Profil durch die Gegend von Muzo (Kolumbien) (nach H. Bürgl und ergänzt vom Verfasser).

1 = Hauterivian bis Barrémian (nur in Mineroschlucht).
2 = Unteres Aptian.
3 = Oberes Aptian (enthält Quarzklüfte bei Qz.).
4 = Unteres Albian.
5 = Mittleres Albian, unterer Teil (enthält Smaragd-Minen).
6 = Mittleres Albian, oberer Teil.
7 = Oberes Albian.
8 = Gabbroide Gänge und Stöcke im Ob. Albian.

Faltenzüge, im Süden mehr gedrängt, zeigen nordwärts Anzeichen einer Virgation, wobei die westlichsten Elemente als getrennte Faltenzüge nordwärts in das hier NNE gerichtete mittlere Magdalenatal abtauchen (Fig. 1). Die Stukturen des engeren Interessegebietes sind als steile Faltenzüge ausgezeichnet. Wegen der mächtigen Tonschieferlagen und der komplizierten sekundären Verfältelungen (wie auch durch Hakenwurf und dadurch verursachte Versackungen bei starker tropischer Überwachsung) sind die einzelnen Falten schwer zu erkennen. Das beiliegende Profil, nach H. Bürgl (1956) und eigenen Aufnahmen zusammengestellt, ist dementsprechend zu bewerten (Fig. 3).

Zwei Hauptstrukturen durchziehen das Gebiet von Muzo (Fig. 2). Westlich des Rio Minero erkennt man eine Antiklinale, deren Achse NNE streicht und nach S abtaucht. Sie wird von einer Querstörung durchsetzt, welche dem Itoco-Fluss folgt und an der auch die Smaragd-Minen liegen. Die Bruchzone dürfte teilweise die Mineralisation dieses Gebietes erleichtert haben. Östlich der Mineroschlucht liegt die Antiklinale von Muzo. Die Mineroschlucht folgt einer südlich abtauchenden Antiklinalstruktur, die durch die grosse Minero-Verwerfung mit einer Sprunghöhe von über 4000 m durchschnitten wird. Die zu besprechenden Quarzgänge liegen auf der steilen Ostflanke dieser verworfenen Antiklinale.

III. Die Quarzgänge

Die Quarzgänge liegen auf der rechten (östlichen) Seite des Rio Minero, in einer steilen Seitenschlucht, 1,5 km WSW unterhalb des Dorfes Muzo. Die Smaragd-Minen befinden sich auf der linken, westlichen Seite der Mineroschlucht, also 4 km von den Quarzgängen entfernt, und scheinen in keinem direkten Zusammenhang mit letzeren zu stehen. Die Quarzgänge durchbrechen meistens horizontal die steilstehenden Tonschiefer des Oberen Aptian. Die stark verfalteten Schiefer zeigen ein durchschnittliches Fallen von 80° nach E bis ESE. Ammoniten *(Colombiceras)* des Oberen Aptian treten in den liegenden Schichten auf. Die Tonschiefer sind trotz der starken Beanspruchung nicht metamorph.

Die flache Lagerung der Quarzgänge in den sehr steilen Schiefern spricht für Kluftausfüllungen, so dass wir hier den für die Anden seltenen Fall von *Kluftlagerstätten* hätten. Zwei Hauptquarzzüge können erkannt werden, ein oberer, etwa 8 m lang und maximal 1 m mächtig, und 5 m tiefer ein unterer Gang, der über 20 m lang ist und bis zu 1,5 m an-

schwillt. Beide Quarzgänge sind sehr unregelmässig linsenartig ausgebildet. Der milchige Quarz ist reichlich von Limonit durchsetzt. Lokal kann die Quarzfüllmasse auskeilen, wobei die Kluft nur noch von limonitischem Ton erfüllt ist. Die Hohlräume sind auf die mächtigeren Partien der Quarzlagen beschränkt. In diesen Hohlräumen wachsen freie Quarzkristalle, welche jedoch häufig abgebrochen sind und in der die Hohlräume füllenden limonitischen Tonmassen liegen. An den beiden Extremen der Quarzgänge schliessen sich die Klüfte vollständig und können nicht weiter verfolgt werden. Irgendwelche Zufuhrgänge sind nicht sichtbar, was die Quarzgänge deutlich von den hydrothermalen Gängen der Smaragd-Paragenesen unterscheidet. Bei den letzteren handelt es sich in keiner Weise um Kluftlagerstätten vom alpinen Typus.

IV. Die Quarzstufen

Durch die starke Limonitfüllung der Klufthohlräume sowie das häufige Abbrechen der Quarzstufen sind die primären Wachstumsverhältnisse der Kristalle schwer erkennbar. Jüngste Bewegungen in den Kluftzonen müssen die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse zerstört haben. Ausser Quarz (milchig weiss als Füllmasse der Kluft oder glasklar als frei wachsende Kristalle) und der limonitischen Tonfüllmasse sind keine weiteren Mineralien festgestellt worden. Einzig ein etwas talkartiger Serizit bildet öfters den Kontakt zwischen Quarz und Kreideschiefern.

Unter den Quarzkristallen können zwei Haupttypen unterschieden werden:

1. *Grössere Individuen* mit deutlichem Prisma und gut ausgebildeten Rhomboedern, bei denen meistens positive und negative Rhomboeder verschieden gross sind und ein Rhomboeder stark dominieren kann. Einzelkristalle dieses Typus können bis 30 cm gross werden (Fig. 5—8). Das Verhältnis von grösster Breite (Basis) zur Länge variiert von 1 : 3,0 bis 1 : 3,3. Trotz der prismatischen Ausbildung ist auf den Prismenflächen ein deutlicher Einfluss von steilen Rhomboedern sichtbar, wobei auch hier eine Rhomboederzone dominiert. Diese schon deutlich zum Tessiner-Habitus überleitende Morphologie lässt auch bei den grossen Individuen einen gewissen trigonalen Habitus erkennen, indem die mit Prisma- und Rhomboeder-Alternationen ausgezeichneten Flächen gegen die Endformen dominieren und somit die meist durch glatte Oberfläche ausgezeichneten einfachen Prismen verdrängen.

2. *Kristalle mit Tessiner-Habitus* scheinen als etwas spätere Bildungen

oft den grösseren Individuen aufzusitzen. Sie zeigen darum kleinere, dafür aber auffallend langgestreckte Formen. Das Verhältnis maximale Breite zur Länge variiert zwischen 1 : 5,9 und 1 : 10, wobei 1 : 6 dominiert. Die durchschnittliche Länge der dünnen Kristalle beträgt 9 cm. Auffallend sind die stark ausgeprägten trigonal angeordneten Flächen mit feinen Wechsellagerungen von Prisma und Rhomboeder, welche im Spitzenwachstum stark dominieren, so dass die anfänglich hexagonale Form der Basis gegen die Kristallenden in reine trigonale Spitzen übergeht. Aufgesetzt sind kleine Rhomboeder, wobei die Rhomboeder der fehlenden oder nur noch schmalen Prismenflächen grösser ausgebildet sind als die Rhomboeder der dominierenden Rhomboeder/Prisma-Zonen. Morphologisch handelt es sich bei diesen Quarzen um charakteristische Formen des Tessiner-Habitus, wie er von Koenigsberger (1908, 1919) und Bianchi (1923) beschrieben worden ist (Fig. 9, 10).

Neben den trigonalen und auffallend zugespitzten Formen mit Tessiner-Habitus finden sich seltener prächtig ausgebildete Individuen, bei denen je zwei gegenüberliegende Prismaflächen besonders stark dominieren, so dass im extremen Fall bei Ausmerzung zweier weiterer Prismenflächen und Bildung nur einer grossen Rhomboederfläche eine rhombische Symmetrie vorgetäuscht wird (Fig. 11, 12).

Bipyramidal ausgebildete Formen sind eher selten. Zwei Typen können unterschieden werden. Ein kurzprismatischer Kristall mit grossen Rhomboederflächen, mit einem für diesen Fundort abnormalen Breiten/Längenverhältnis von 1 : 1,8. Beide Enden sind gleich gut ausgebildet, so dass es sich nicht um ein abgebrochenes Individuum handeln kann (Fig. 13). Ein zweiter Typ hat eine mehr längliche Form, mit 1 : 3,5 als Breite/Längenverhältnis (typisch für die grösseren Individuen) (Fig. 14). Die etwas dickere Seite (Basis) zeigt ähnlich ausgebildete Rhomboeder I und II mit hexagonalem Habitus. Das andere Ende, etwas dünner, zeigt eine deutliche trigonale Anordnung mit einem grossen, dominierenden Rhomboeder. Das hexagonale Ende muss die ursprüngliche Basis gewesen sein.

Sämtliche untersuchten terminalen Hauptrhomboeder zeigen bei günstiger Einspiegelung gut ausgeprägte Vizinalpyramiden, Anwachslappen und grössere gebogene Wachstumslamellen. Eigentliche kegelförmige Gebilde (Parker, 1930) sind nicht beobachtet worden, obschon mehrere der Pyramiden nur an der Spitze scharfe Kanten zeigen und nach unten eine mehr rundliche Ausbildung erkennen lassen. Vizinalpyramiden sind auch an den flachen Rhomboedern, welche mit dem Prisma wechsellagern, festgestellt worden, scheinen jedoch auf den stei-

leren Rhomboederflächen zu fehlen. Bei letzteren ist nur eine äusserst feine Streifung sichtbar.

Von besonderem Interesse ist ein schön ausgebildeter Kristall von 14 cm Länge und 2,5 cm Basisbreite (Verhältnis entspricht den Formen mit Tessiner-Habitus) (Fig. 15). In der Mitte zeigt dieser Kristall ein Band von Translationsflächen, welche ungefähr einem Hauptrhomboeder parallel laufen. An diesen Flächen ist der Kristall deutlich verschoben. Der untere Teil des Kristalls hat ausserdem einen deutlichen prismatischen Habitus wie er für die grösseren Individuen dieser Stufe charakteristisch ist. Über der Translationszone zeigt jedoch der Kristall trigonales Wachstum mit Anklängen an Tessiner-Habitus. Der Kristall muss nach einem normalen Längenwachstum plötzlich unter Stresseinfluss verschoben worden sein, ohne dass es dabei zu einem eigentlichen Bruch gekommen wäre, und ist nachher, entsprechend den häufig beobachteten später aufgewachsenen Formen, auffallend trigonal mit langsam konvergierenden Prisma-/Rhomboederflächenzonen weitergewachsen. Normale Rhomboeder I und II bilden die aufgesetzten Endflächen. Die oben erwähnte Zone von Translationsflächen ist besonders gegen den trigonal ausgebildeten Kristall durch Flüssigkeitseinschlüsse charakterisiert. Man erkennt deutlich kristallographisch begrenzte Hohlräume, welche Flüssigkeit enthalten, in der die typischen runden Gasblasen auffallen. Die sehr häufigen Flüssigkeitseinschlüsse liegen auf intrakristallinen Flächen parallel zu den Translationszonen (Fig. 16).

Translationsflächen ganz ähnlicher Ausbildung, ebenfalls parallel dem Hauptrhomboeder orientiert, lassen sich auch in einem etwas kleineren Kristall (Totallänge 11 cm, Breite max. 1,6 cm) feststellen. Auch hier ist der Habitus unter den Translationsflächen hexagonal, darüber trigonal, und zwar mit genau der gleichen Flächenkombination (Fig. 15). Einzig der Wechsel von dem hexagonalen in den trigonalen Habitus ist mehr allmählich.

Die beiden angeführten Beispiele zeigen zwei interessante Tatsachen: Erstens Translationsflächen, welche einer Hauptrhomboederfläche parallel laufen, und zweitens dass Kristalle, welche anfänglich mit hexagonaler Symmetrie wachsen, später eine deutliche trigonale Ausbildung zeigen und zugleich den Tessiner-Habitus aufweisen. Diese Feststellung ist weiter gestützt durch die Tatsache, dass in der Muzo-Stufe die erst gewachsenen Kristalle, welche meistens grösser ausgebildet sind, mehr dem hexagonalen Typus folgen mit Breiten/Längenverhältnis 1 : 3, während die darauf aufgesetzten und später gebildeten Kristalle mit Breiten/Längenverhältnis 1 : 6 trigonal mit Tessiner-Habitus kristallisieren.

V. Vergleiche und Diskussion

Es wäre nun äusserst interessant feststellen zu können, was dem auffallenden Formenwechsel der Quarzkristalle der Muzo-Stufen zu Grunde liegt. Es ist selbstverständlich, dass aus einer einzigen Fundortgruppe noch keine Schlüsse gezogen werden können. Leider sind jedoch aus den Anden irgendwelche Daten über Kluftquarze von alpinem Typus nicht bekannt, so dass Vergleiche fehlen und somit auch eine eventuelle Lösung der Frage kaum möglich ist. Es sei weiterhin erwähnt, dass die vorliegenden Ausführungen kristallographisch völlig ungenügend sind und dass bis jetzt noch keine Flächenmessungen an den erwähnten Stufen ausgeführt worden sind. Immerhin dürfte es doch von Interesse sein, auf einige Vergleichsmöglichkeiten hinzuweisen.

In der Muzo-Stufe zeigen die grossen Quarzkristalle bei hexagonaler Ausbildung gewisse Anzeichen von Tessiner-Habitus, während eine etwas spätere Generation diesen Typus fast in extremer Ausbildung erkennen lässt. Die klassischen Quarzkristalle vom Tessiner-Habitus finden sich bekanntlich in vielen Quarzstufen der Lepontinischen Alpen. Das Charakteristikum des Tessiner-Habitus, dass sich die Kristalle durch eine Kombination von Prisma und verschieden steilen Rhomboederflächen gegen die Enden verjüngen, dazu neben einer mehr länglichen Ausbildung zu einem trigonalen Habitus neigen, gilt ganz allgemein auch für die Muzo-Stufen. Bei den letzteren Kristallen fällt aber auf, dass die steilen, horizontalgestreiften Formen aus Prisma und Rhomboeder nicht wie bei den Tessiner Kristallen leicht konvex sind, sondern dass sie steile, *planare* „Flächen" bilden, welche gegen oben spitz zulaufen, und denen dann nur sehr kleine Endrhomboeder aufgesetzt sind. Der Unterschied ist in Fig. 4 schematisch angedeutet. Diese für die Muzo-Stufe charakteristische Ausbildung könnte als eine Subform innerhalb des Tessiner-Habitus gedeutet werden, welche ich *Muzo-Typus* nennen möchte. Eine genaue kristallographische Charakterisierung dieses Muzo-Typus steht jedoch noch aus. Die beste Annäherung an den Muzo-Typus dürfte das kleine Quarzkriställchen haben, welches von Casasopra (1939) aus dem Leventina-Gneis beschrieben worden ist.

Für ein besseres Verständnis der andinen Muzo-Stufe wäre eine regionale Studie der Vorkommen und Genese von Quarzen mit Tessiner-Habitus wertvoll. So weit bekannt, scheint eine solche Zusammenstellung noch zu fehlen. Aus der Verteilung verschiedener Fundstellen solcher Quarze dürfte immerhin auf gewisse Zusammenhänge dieses Quarz-Habitus mit der Lepontinischen Kulmination geschlossen werden, ähn-

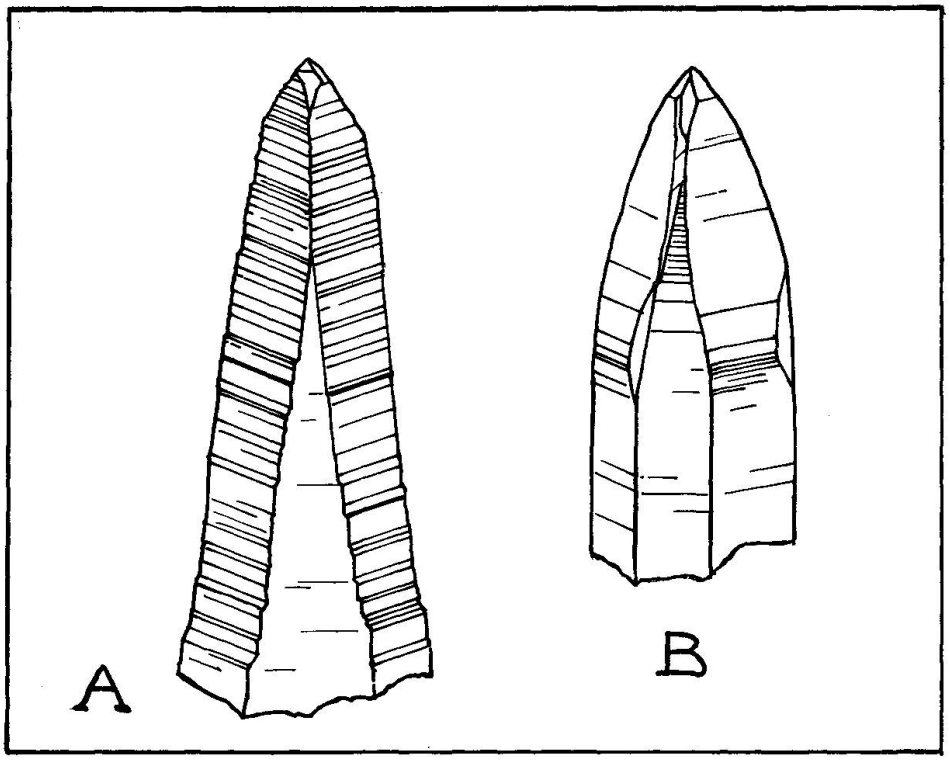

Fig. 4. Vergleich eines Quarzes von Muzo-Habitus mit einem Quarz von charakteristischem Tessiner-Habitus.

A = Quarzkristall der Muzo-Quarzkluft.
B = Quarzkristall aus der Leventina, nach BIANCHI (1923).

lich wie dies E. NIGGLI (1960) für Mineralzonen, WENK (1962) für den Anorthitgehalt der Plagioklase bei der Paragenese Calcit/Plagioklas feststellen konnte. Neuerdings haben BAMBAUER, BRUNNER und LAVES (1962) auf die auffallenden Zusammenhänge der Wasserstoffgehalte in Quarzen aus Zerrklüften der Schweizeralpen mit der Lepontinischen Kulminationszone hingewiesen. Eine sichere Beziehung zwischen Kristallhabitus und Spurenelementgehalt konnte bis jetzt jedoch von den Autoren nicht festgestellt werden. Immerhin scheinen Quarze mit hohen Spurenelementgehalten meist kleiner ausgebildet zu sein, was auch beim Tessiner-Habitus meistens zutrifft. Dasselbe scheint auch für Quarze mit Lamellenbau zu gelten (BAMBAUER, BRUNNER und LAVES, 1960), welche ebenfalls einen hohen Spurenelementgehalt aufweisen.

Es war nun wünschenswert, diese Feststellung auch an den Quarzstufen von Muzo zu prüfen. Dr. BAMBAUER hat in verdankenswerter Weise drei ausgesuchte Proben der Muzo-Quarze auf H-Gehalt und Lamellenbau untersucht. Drei morphologisch verschiedene Quarztypen

aus der Muzo-Stufe, welche in Fig. 17 als A, B, C erkenntlich sind, wurden auf Lamellenbau und H-Gehalt geprüft. Die Bestimmungen wurden an senkrecht zur C-Achse geschnittenen Quarzplättchen aus der unteren Kristallhälfte ausgeführt.

Kristall A entspricht morphologisch dem hexagonalen, dicken und normalen Typus. Auf den Prismenflächen sind schwache Suturen erkennbar. Die Basisschnitte zeigen radial angeordnete Subindividuen, wie sie häufig den „normalen" alpinen Quarzen entsprechen. Der H-Gehalt einer Platte aus der Kristallmitte beträgt 30 H/10^6 Si[1]).

Kristall B zeigt deutlichen Muzo-Habitus bei noch etwas breiter Basis. Er ist leicht nach dem Brasilianergesetz verzwillingt. Der H-Gehalt beträgt für die Zentralpartie 170 H/10^6 Si; an zwei Randpartien wurden 70, bzw. 20 H/10^6 Si gefunden. Es handelt sich ausserdem um einen *Lamellenquarz.*

Kristall C zeigt extremen Muzo-Habitus. Er ist intensiv nach dem Brasilianergesetz verzwillingt. Der H-Gehalt beträgt für die Zentralpartie 185 H/10^6 Si, in einer Randpartie 25 H/10^6 Si. Auch hier handelt es sich um einen *Lamellenquarz.*

Aus diesen Messungen geht hervor, dass der normale Quarz einen geringen H-Gehalt und keinen Lamellenbau erkennen lässt, dass aber die Quarze mit Muzo-Habitus einen höheren H-Gehalt und Lamellenbau zeigen. Ein gewisser Zusammenhang zwischen Muzo-(Tessiner-)Habitus und Lamellenquarz und höherem H-Gehalt scheint für die Muzo-Stufe zuzutreffen, wobei jedoch nicht vergessen werden darf, dass nur Messungen an drei Kristallen ausgeführt worden sind.

Auf Tafel I und II von Bambauer, Brunner und Laves lässt sich bei Quarzen mit oder ohne Lamellenbau kein Zusammenhang mit der Lepontinischen Kulmination feststellen, wohl aber im H-Gehalt innerhalb des einen oder anderen Quarztypus. Die Muzo-Stufen liegen eindeutig in sedimentärem Gestein tonig-kalkiger Zusammensetzung, was nach Bambauer für Lamellenquarze günstig ist. Anderseits sind auch Quarze ohne Lamellenbau in der Muzo-Stufe vorhanden, wie dies auch aus den alpinen Vorkommen erwähnt wird. Das Nebengestein der Muzo-Stufe ist praktisch unmetamorph. Es kann sich also bei dieser Stufe nicht um eine thermisch beeinflusste Kluftlagerstätte handeln. Wohl muss für das Muzo-Gebiet mit seiner mehr westlich lokal auftretenden Mineralisation und den basischen Intrusionen eine gewisse Temperaturerhöhung angenommen werden, jedoch nicht genügend, um das Nebengestein sichtbar

---

[1]) H-Atome pro 1 Million Si-Atome.

umzuwandeln. Auf die viel späteren Kluftbildungen dürfte diese „Wärmefront„ überhaupt keinen Einfluss ausgeübt haben.

Von nicht geringer Bedeutung ist jedoch die Feststellung, dass scheinbar in den Muzo-Stufen die ersten Bildungen meist „normalen" Habitus zeigen, dass jedoch die später gewachsenen Kristalle einen ausgesprochenen Muzo-Habitus zeigen. Gewisse physikalisch-chemische Bedingungen müssen sich während der Bildung der Kluftquarze in den Quarzgängen von Muzo geändert haben. Es müssen wohl diese noch nicht bekannten Einflüsse gewesen sein, welche für die Bildung der Kristalle von Tessiner-Habitus (Muzo-Subhabitus) verantwortlich gewesen sind. Es wäre eine wichtige Aufgabe, diese Verhältnisse bei den weitverbreiteten Lepontinischen Kluftquarzen genauer zu verfolgen, eine Untersuchung, die wohl kaum nur mit Laboratoriumsversuchen zu einer Lösung führen wird, sondern welche minutiöse Studien der Feldbefunde verlangt.

Literaturverzeichnis

Bambauer, H. U. (1961): Beziehungen zwischen Spurenelementgehalten, Farbzentren und regionaler Verteilung von Quarzen aus Zerrklüften der Schweizer Alpen. Habil.-Schrift ETH Zürich.

Bambauer, H. U., Brunner, G. O. und Laves, F. (1961): Beobachtungen über Lamellenbau an Bergkristallen. Z. Krist., *116*, 3/6, 173—181.

— (1962): Wasserstoff-Gehalte in Quarzen aus Zerrklüften der Schweizer Alpen und die Deutung ihrer regionalen Abhängigkeit. Schweiz. Min. Petr. Mitt. *42*/1, 221—236.

Bianchi, A. (1923): Il „Tessinerhabitus" di Koenigsberger nei quarzi di Val Leventina e di Val Devero. Rendic. Accad. Naz. dei Lincei, vol. XXXII, ser. 5a, 2° sem., fasc. 7°—8°, 243—249.

— (1923): Quarzo di Val Devero (Ossola). Reale Accad. Naz. dei Lincei, vol. XIV, ser. 5a, fasc. 3°, 57—82.

Bürgl, H. (1956): Situacion geologica de las minas de esmeraldas de Muzo. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas, Fisicas y Naturales, vol. IX, Nr. 36 y 37. Bogotá.

— (1961): Historia geologica de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas, Fisicas y Naturales, vol. XI, Nr. 43. Bogotá.

Casasopra, S. (1939): Note morfologiche intorno a un quarzo acuminato della Valle Leventina (Ticino). Schweiz. Min. Petr. Mitt. *19*/1, 261—284.

Del Rio, A. (1945): Exploracion de unos yacimientos de cuarzo, en Muzo, Boyaca. Comp. Estud. geol. oficiales en Colombia, tome VI. Bogotá.

Gansser, A. (1955): Ein Beitrag zur Geologie und Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta (Kolumbien, Südamerika). Schweiz. Min. Petr. Mitt. *35*/2, 209—279.

KOENIGSBERGER, J. (1908): Geologische Beobachtungen am Pizzo Forno (Schweiz, Kanton Tessin) und Beschreibung der Minerallagerstätten des Tessinermassivs. N. Jb. Min. Geol. Pal., Bd. XXVI. Stuttgart.

— (1917—1919): Über alpine Minerallagerstätten. 1., 2. und 3. Teil. Abh. d. Bayer. Akad. d. Wiss., Math.-phys. Kl. XXVIII. Bd. München.

NIGGLI, P., KOENIGSBERGER, J. und PARKER, R. L. (1940): Die Mineralien der Schweizeralpen. Bd. I und II. Verlag Wepf & Co., Basel.

NIGGLI, E. (1960): Mineralzonen der alpinen Metamorphose in den Schweizer Alpen. Internat. Geol. Congr. Rep. *25*, Sess. XIII, 123—128.

PARKER, R. L. (1930): Einige Beobachtungen an Schweizerquarzen. Schweiz. Min. Petr. Mitt. *10*/2, 358—366.

— (1954): Die Mineralfunde der Schweizer Alpen. Verlag Wepf & Co., Basel.

SCHEIBE, E. A. (1938): Estudios geologicos sobre la Cordillera Oriental. Estud. Geol. y Paleont. Cord. Orient. Colombia, Parte 1, Bogotá.

SCHEIBE, R. (1933): Informe geologico sobre las minas de esmeraldas de Muzo. Comp. Est. Geol. Of. en Colombia I, Nr. 4, Bogotá.

WEIBEL, M. (1961): Neue Untersuchungen an alpinen Kluftmineralien. Schweiz. Min. Petr. Mitt. *41*/1, 8—11.

WENK, E. (1962): Plagioklas als Indexmineral in den Zentralalpen. Die Paragenese Calcit-Plagioklas. Schweiz. Min. Petr. Mitt. *42*/1, 139—152.

Manuskript eingegangen am 1. Dezember 1962.

Leere Seite
Blank page
Page vide

Schweiz. Min. Petr. Mitt.
Band 43, Heft 1, 1963

Fig. 5. Grosser prismatischer Quarz mit dominierender Rhomboederfläche. Die aufgewachsenen Stufen zeigen schon den trigonalen Habitus. (Grösse = 21 cm.)

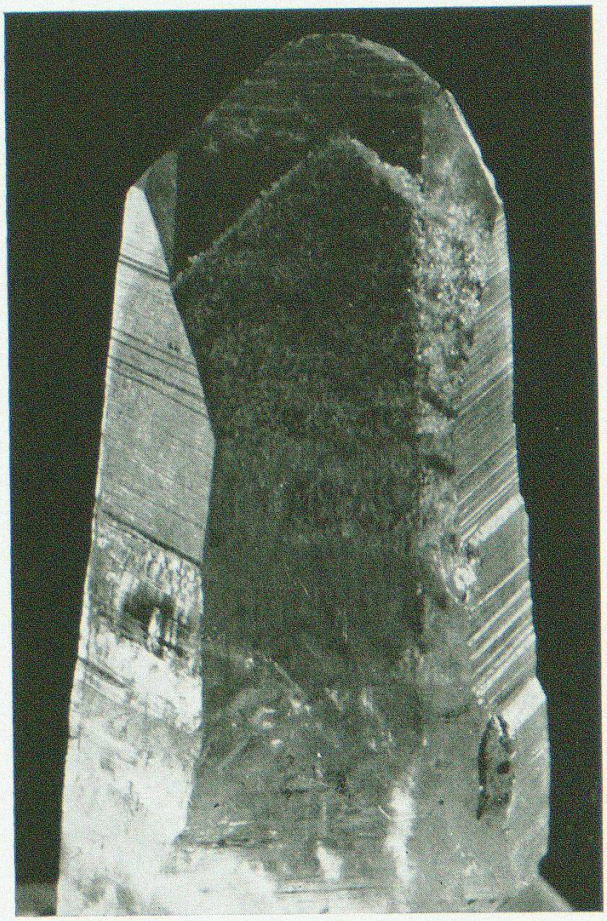

Fig. 6. Prismatischer Quarz mit Tendenz zum Tessiner-Habitus. Grosse Rhomboederfläche mit deutlicher Anwachserscheinung. (Grösse = 9 cm.)

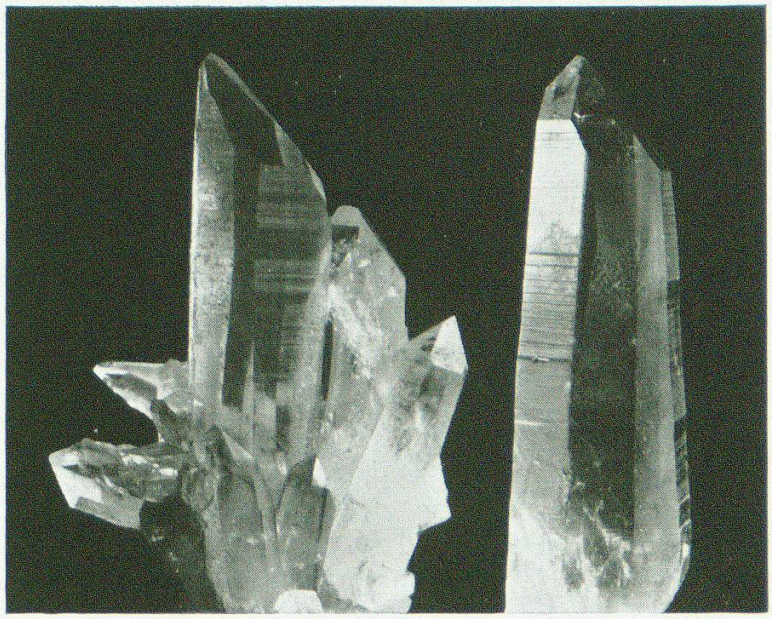

Fig. 7. Grosse prismatische Quarzstufen mit dominierenden Rhomboederflächen. (Grösse = 15 cm.)

TAFEL II

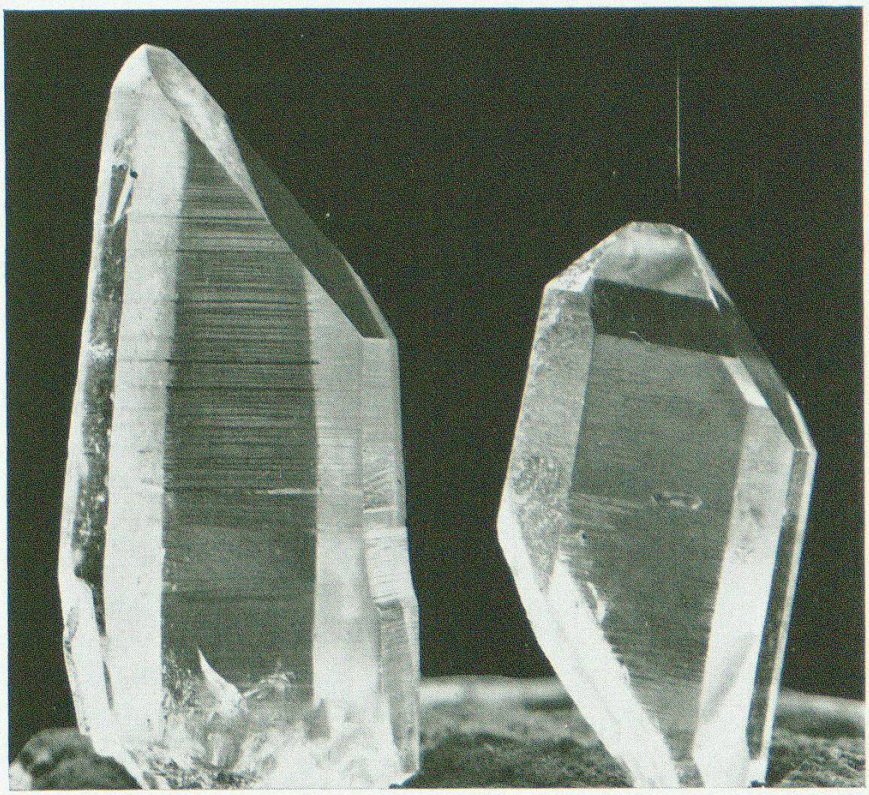

Fig. 8. Kurzprismatische Quarze mit grosser Rhomboederfläche und dominierenden Prismaflächen. Beim rechten Quarz ausgeheilte Bruchfläche (Translationsfläche) parallel dem grossen Rhomboeder. (Grösse = 7 und 5,5 cm.)

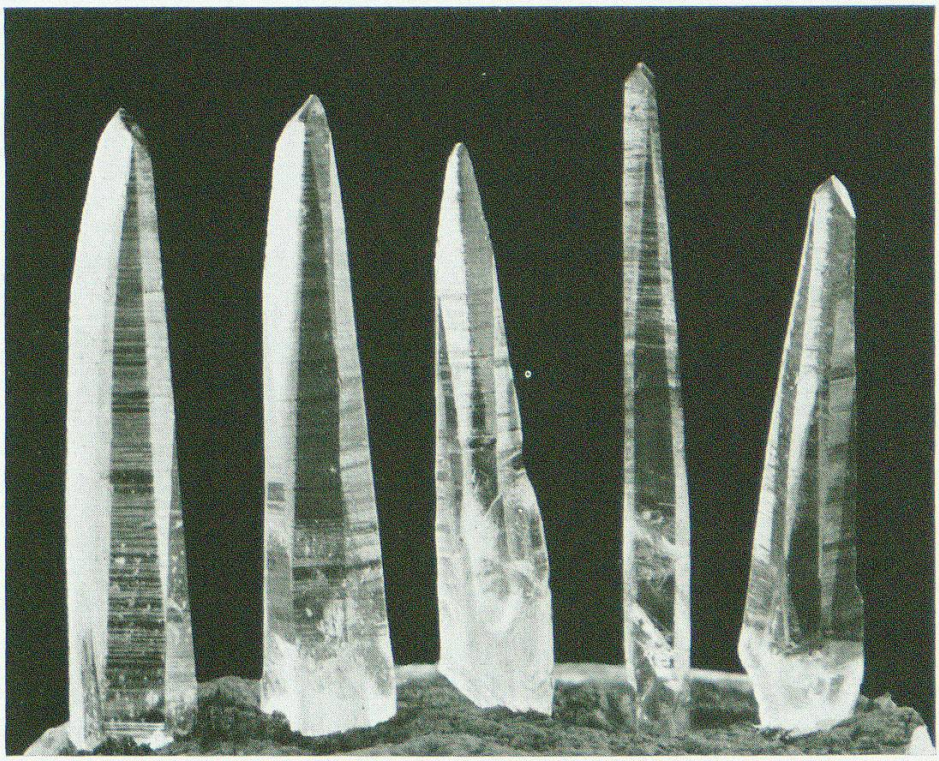

Fig. 9. Charakteristische Quarzstufen mit Muzo-Habitus. Extremer Tessiner-Habitus. (Grösse 6—7 cm.) (Breiten/Längenverhältnis 1 : 6 bis 1 : 10.)

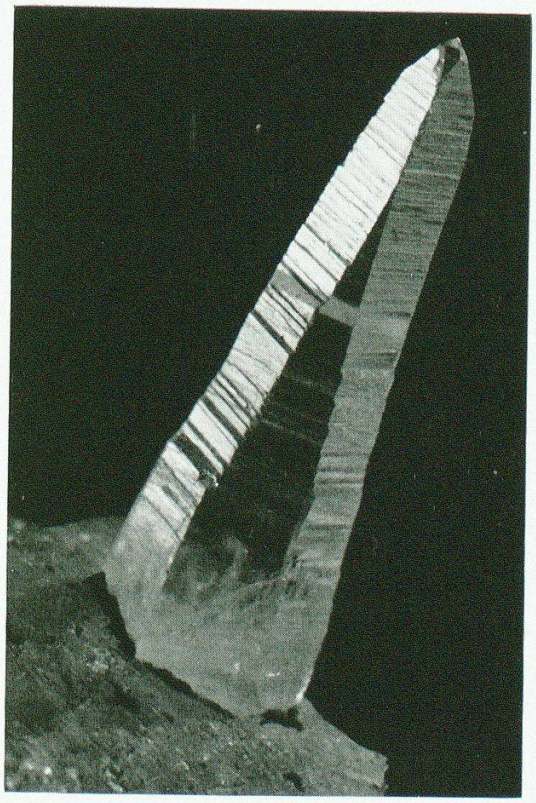

Fig. 10. Typischer Quarz mit Muzo-Habitus, aufgewachsen auf einem grossen prismatischen Quarz. (Grösse = 4,5 cm.)

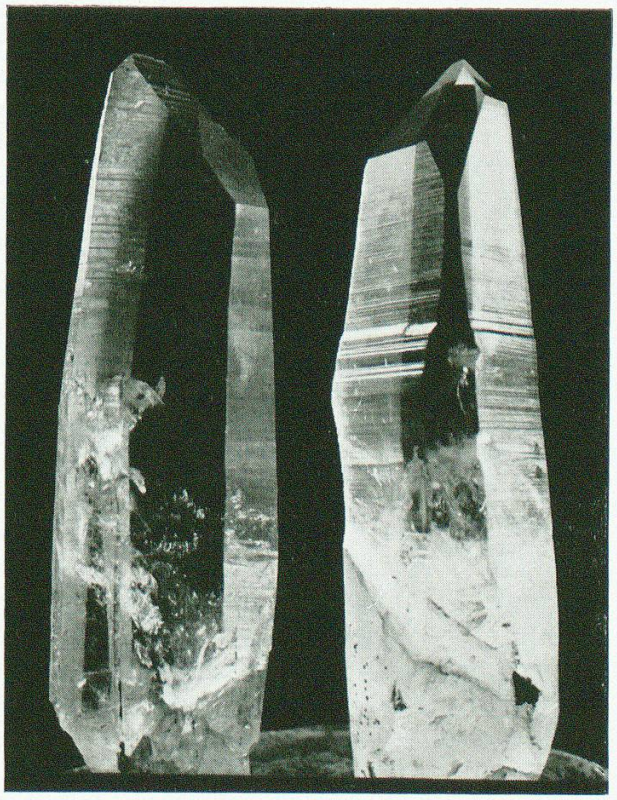

Fig. 11. Grössere Quarzstufen mit Tendenz zu Tessiner-Habitus (rechts) und Dominanz von zwei Prismaflächen (links), eine rhombische Morphologie andeutend. (Grösse = 11 cm.)

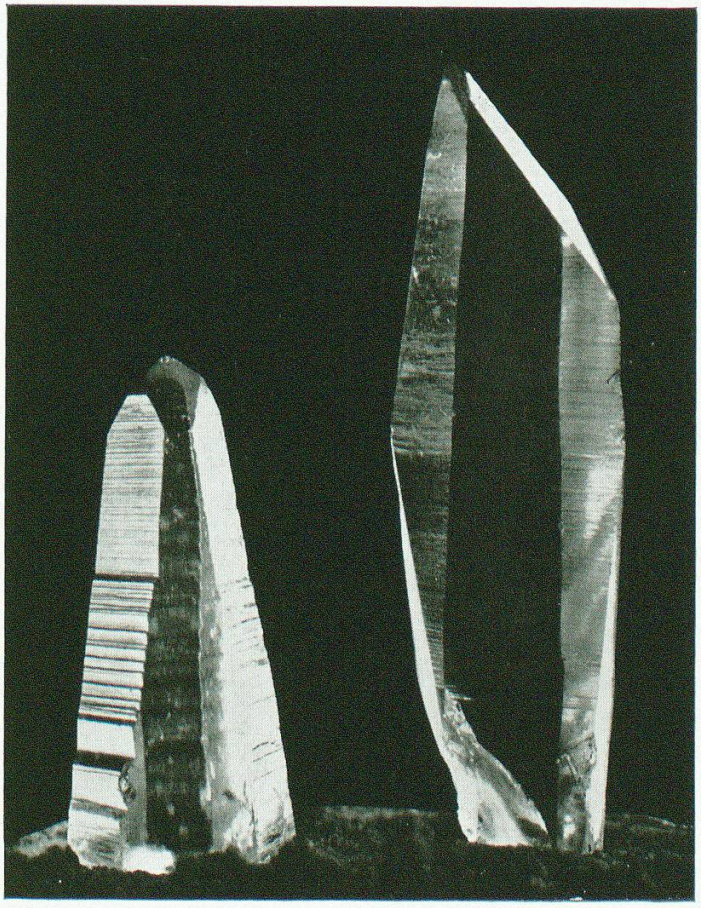

Fig. 12. Rechts ein Quarz mit ausgesprochener Ausbildung zweier paralleler Prismaflächen und dominierendem Rhomboeder. Morphologie auffallend rhombisch. Links kürzere Form eines Quarzes mit Muzo-Habitus (Grösse 9 cm, resp. 6 cm.)

TAFEL IV

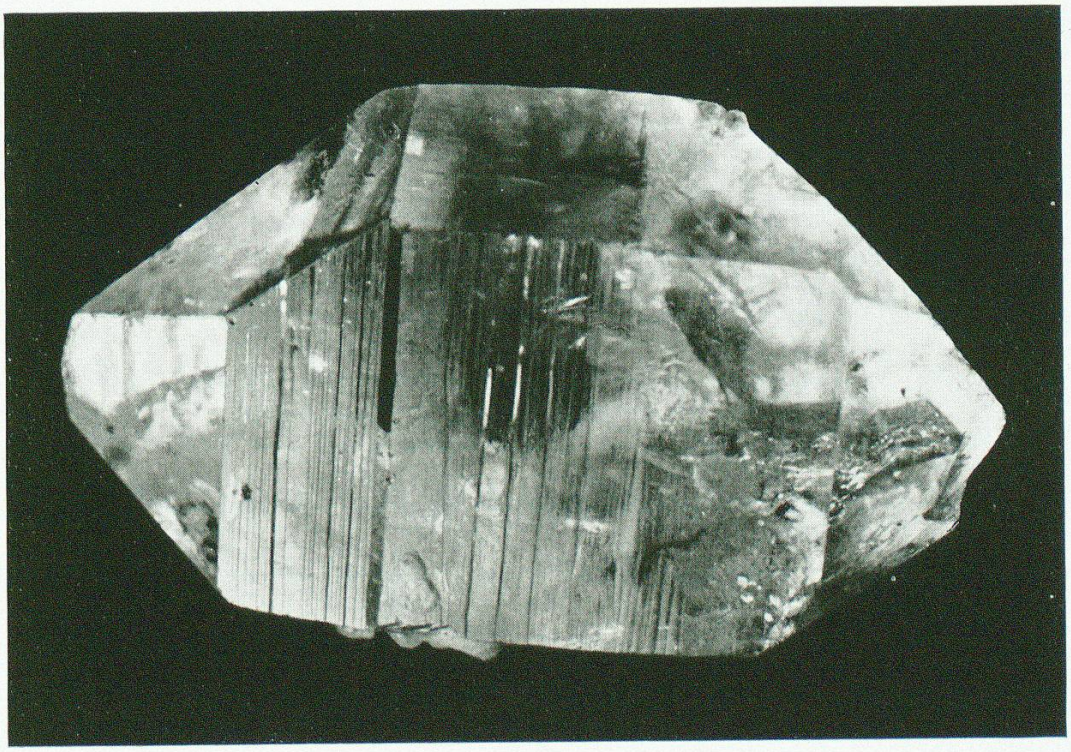

Fig. 13. Kurzprismatischer bipyramidaler Quarz. (Grösse: 7,5 cm.)

Fig. 14. Bipyramidaler Quarz mit prismatischem und trigonalem Ende. (Grösse: 7 cm.)

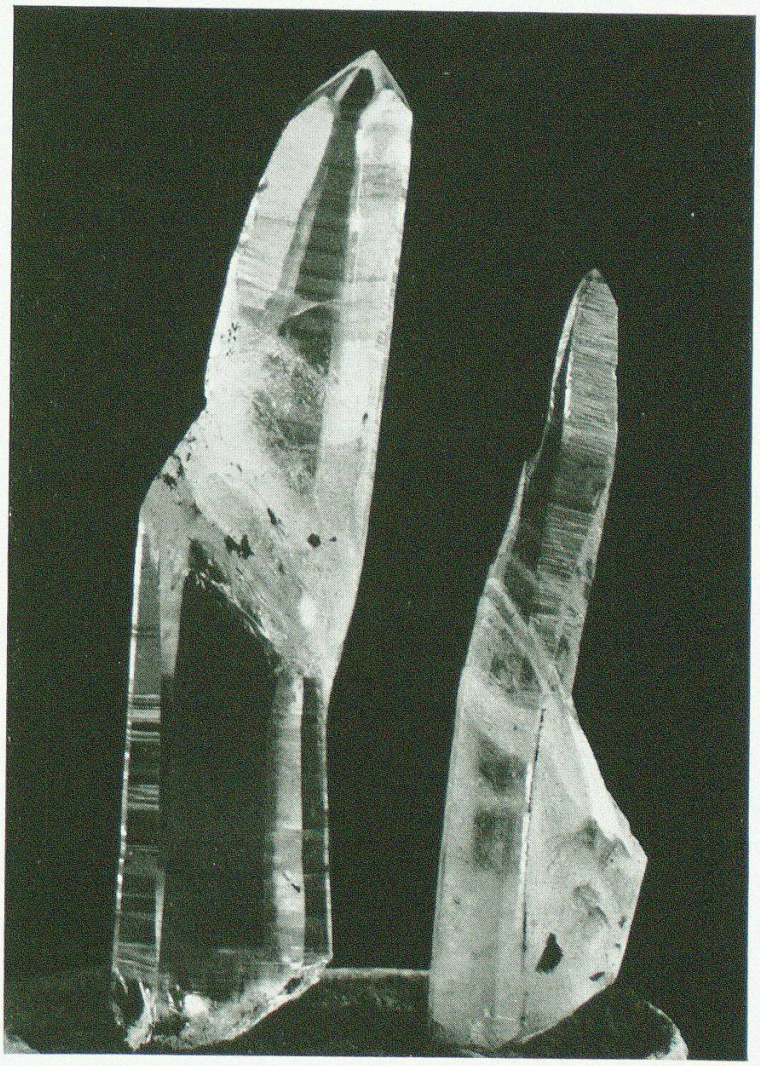

Fig. 15. Quarze mit Translationserscheinungen parallel dem Rhomboeder. Basaler Teil mit hexagonaler Morphologie, gegen die Spitze und über der Translation trigonale Ausbildung mit Muzo-Habitus. (Grösse: 14 cm und 11 cm.)

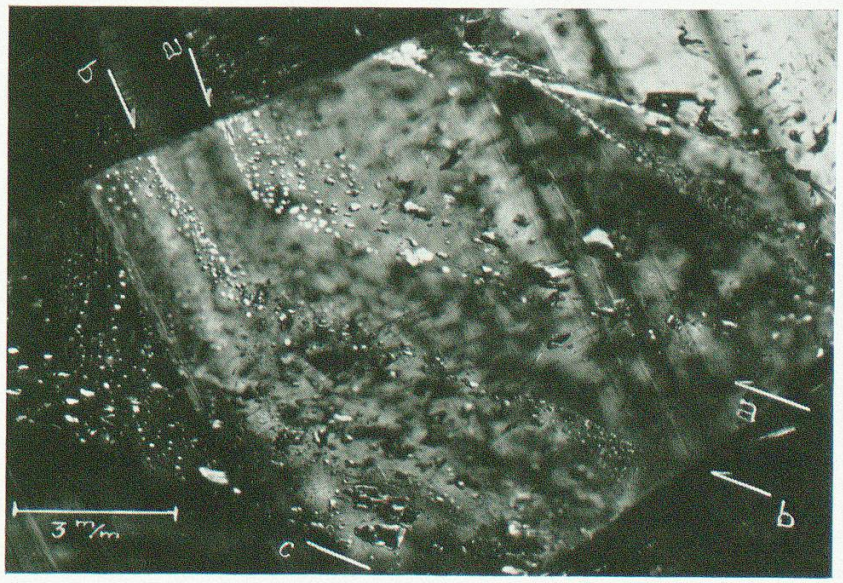

Fig. 16. Lagenweise angereicherte Flüssigkeitseinschlüsse a, b und c. Liegen Translationsflächen parallel. (Normales Rhomboeder.) Translationszone in Quarz (rechts) der Fig. 15.

TAFEL VI

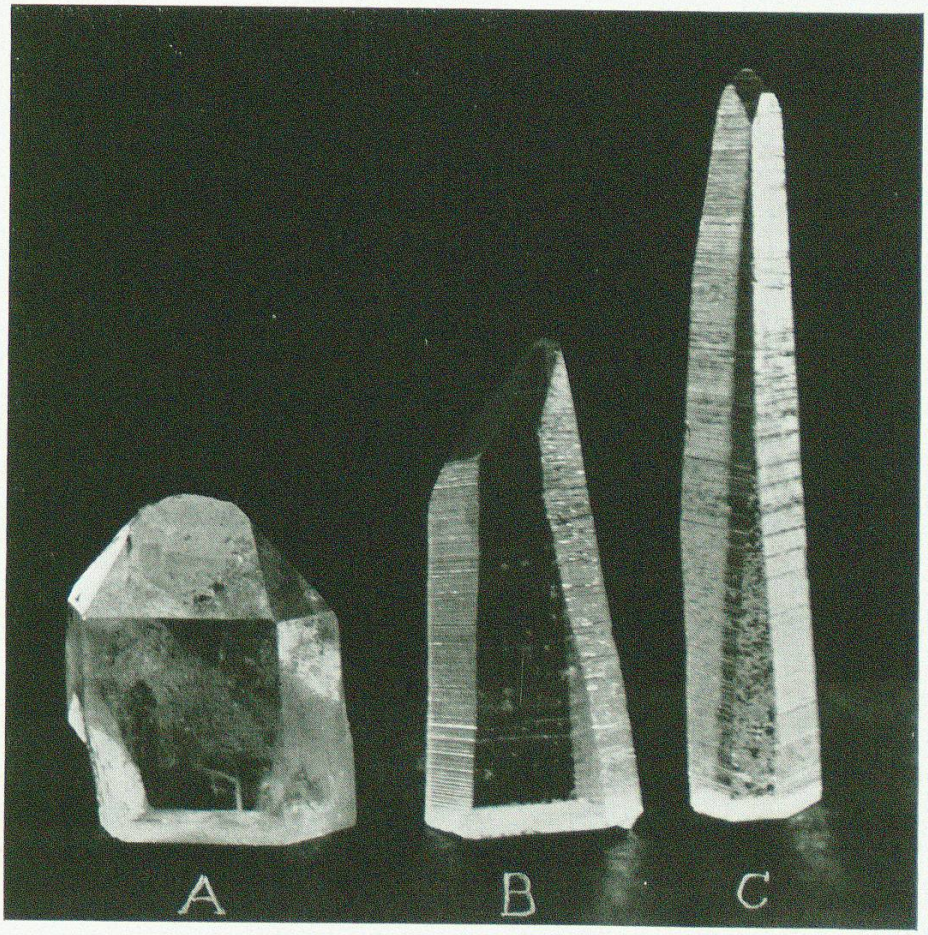

Fig. 17. Drei auf Wasserstoffgehalt und Lamellenbau untersuchte Quarzstufen von Muzo.

A = Normaler Quarz 30 H / 10^6 Si.
B = Übergangstypus, Lamellenquarz 170 H / 10^6 Si.
C = Extremer Muzo-Typus, Lamellenquarz 185 H / 10^6 Si.

(Die Versuchsplättchen wurden an der Basis der dargestellten Quarze geschnitten. Restliche Grösse: A = 3 cm, B = 4,5 cm, C = 6,5 cm.)