

Bemerkungen zur sog. "Banater Verwachsung" der Plagioklase

Autor(en): **Burri, Conrad**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **43 (1963)**

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

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-33438>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Bemerkungen zur sog. „Banater Verwachsung“ der Plagioklase

Von *Conrad Burri* (Zürich)

Mit 9 Textfiguren

Zusammenfassung

Die 1932 durch A. STRECKEISEN als „Banater Verwachsung“ bezeichneten T- und Kreuz-artigen Verwachsungen von Plagioklasen mit wechselseitig parallelen P(001) und M(010) wurden erstmalig 1874 durch G. TSCHERMAK am Labrador von Verespatak beschrieben. Es wird gezeigt, dass nichts gegen die durch diesen Autor vertretene Ansicht spricht, dass es sich um Baveno-Zwillinge handelt.

Summary

The T and cross shaped intergrowths of Plagioclase showing mutually parallel P(001) and M(010) faces, and which have been called “Banater Verwachsung” by STRECKEISEN in 1932, were already known to TSCHERMAK who described them in 1874 on Labradorite from Verespatak. He considered them to be Baveno twins and there seems no reason why this explanation should not be accepted.

Einleitung

Jedem mikroskopierenden Petrographen, besonders wenn er sich eingehender mit plagioklasführenden, z. B. andesitisch-dazitischen Ergussgesteinen befasst, ist bekannt, dass neben den zahlreichen Zwillingsbildungen von im allgemeinen konvex-polygonalem Umriss an Plagioklasen auch Verwachsungen auftreten, welche durch ausgeprägt einspringende Winkel gekennzeichnet sind. Besonders auffällig sind solche, welche in Schnitten ungefähr normal zur kristallographischen a-Achse eine abgewinkelte bzw. T- oder Kreuzform zeigen. Derartige Gebilde wurden seinerzeit ungefähr gleichzeitig und unabhängig voneinander durch C. BURRI (in C. BURRI und H. HUBER 1932) aus olivinführenden Andesiten aus Burma, ST. GHIKA-BUDESTI (1931) sowie A. STRECKEISEN

(1932) aus jungen Intrusivgesteinen des Banates und durch ED. WENK (1933) aus rumänischen Vulkaniten näher beschrieben. Durch A. STRECKEISEN wurde hierbei für derartige Bildungen die Bezeichnung „Banater Verwachsung“ vorgeschlagen, welche sich in der Folge in der Literatur einbürgerte (vgl. z. B. A. KÖHLER 1950, E. N. DAVIS 1957, K. SOLDATOS 1961 u. a. m.).

Allen diesen Autoren war anscheinend entgangen, dass entsprechende Bildungen schon bedeutend früher durch G. TSCHERMAK (1874) an herausgewitterten Labradoren des Quarzandesites von Verespatak, Ungarn (heute: Roşia Montană, Rumänien) eingehend beschrieben und abgebildet worden waren (Fig. 1 a—c). Die Priorität kommt somit eindeutig diesem Forscher zu, was hiermit ausdrücklich festgehalten sei.

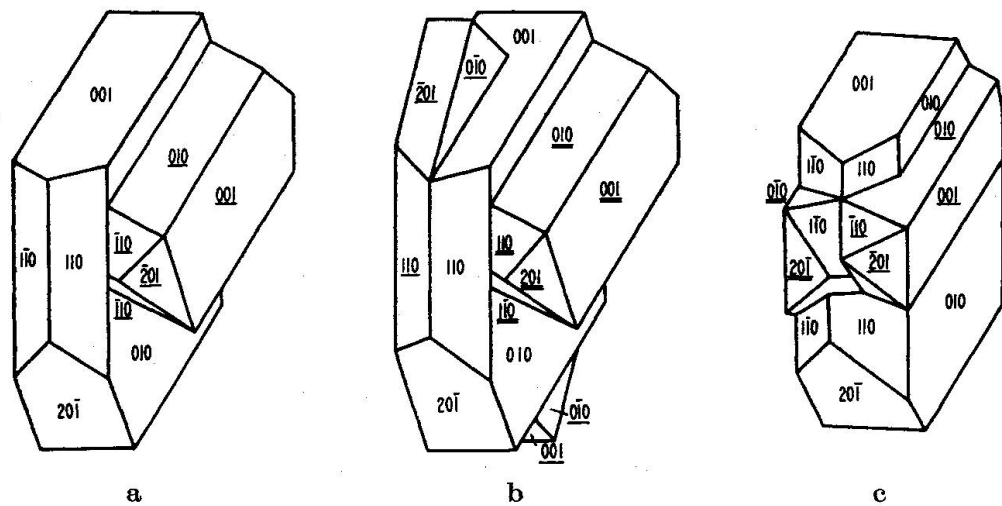


Fig. 1. Verwachsungen herausgewitterter Labradoreinsprenglinge aus Quarzandesit von Verespatak. Nach TSCHERMAK (1874).

Kurze Charakterisierung der «Banater Verwachsung»

Das Aussehen und die morphologischen Eigentümlichkeiten der hier behandelten Verwachsungen dürften auf Grund der zitierten Arbeiten allgemein bekannt sein. Zur besseren Illustrierung der folgenden Ausführungen sollen jedoch kurz einige typische Beispiele gegeben werden. In allen Fällen sind Sammelindividuen von nach (010) tafelig ausgebildeten Plagioklasen, welche ihrerseits Verzwillingungen nach dem Albit-, Karlsbad- und Roc Tourné-Gesetz zeigen, wobei diese Gesetze in mannigfacher Weise miteinander vergesellschaftet sein können und neben scharf ausgebildeten Verwachsungsflächen vielfach auch ganz unregelmässige

auftreten, in der erwähnten Weise miteinander verwachsen. Fig. 2 (An_{80-85} , aus Dacit, Cabo de Gata, Prov. Almería, Spanien) zeigt die abgewinkelte Form; Fig. 3, vom gleichen Fundort, die T-Form. Fig. 4 (An_{80-85} , aus rezenter Vesuvlava) zeigt die Kreuzform, wobei jedoch ein Arm nur rudimentär entwickelt ist. Fig. 5, ebenfalls aus rezenter Vesuvlava, zeigt eine gleichmässigeren Ausbildung der Kreuzarme, wie auch Fig. 6 (An_{80} , aus olivinführendem Pyroxenandesit, Vulkangebiet des Lower Chindwin River, Upper Burma). Fig. 7 (An_{56-58} aus einem Ganggestein des Veltlin¹⁾) ist ein Beispiel für extrem dünntafelige Ausbildung

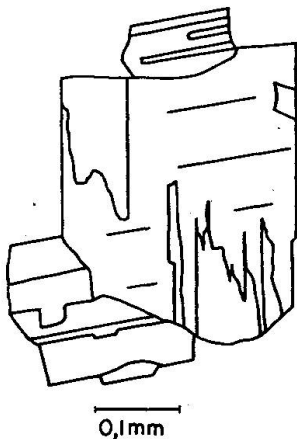


Fig. 2. Banater Verwachsung, abgewinkelte Form. Aus Dacit, Cabo de Gata.

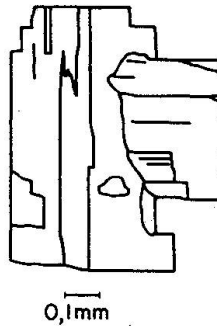


Fig. 3. Banater Verwachsung, T-Form. Aus Dacit, Cabo de Gata.

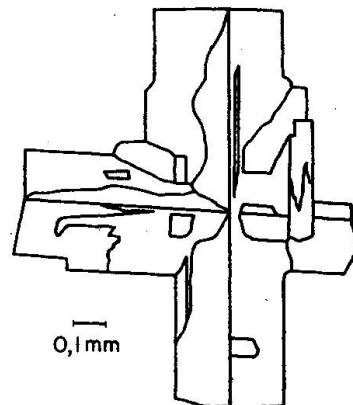


Fig. 4. Banater Verwachsung, Kreuzform, ein Arm rudimentär entwickelt. Aus rezenter Vesuvlava.

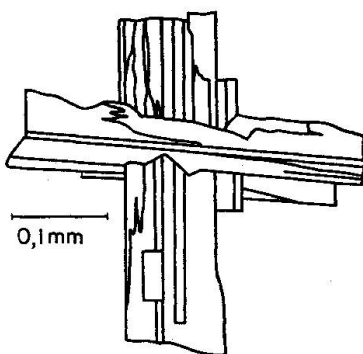


Fig. 5. Banater Verwachsung, Kreuzform. Aus rezenter Vesuvlava.

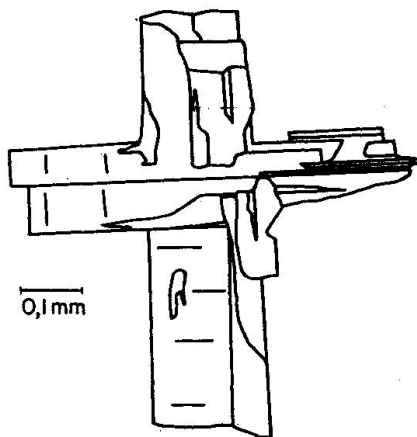


Fig. 6. Banater Verwachsung, Kreuzform. Aus Andesit, Upper Burma.

¹⁾ Ich danke Herrn cand. geol. A. KOENIG auch an dieser Stelle für die Überlassung dieses Präparates.

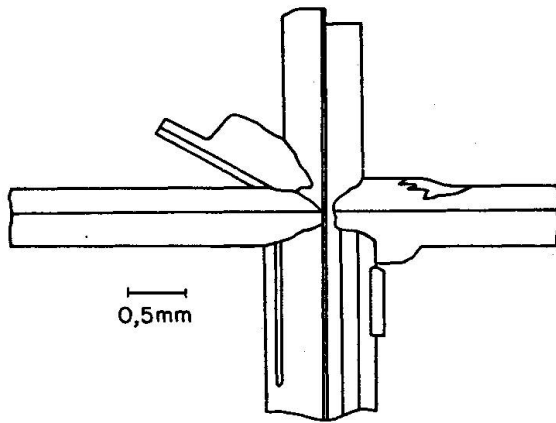


Fig. 7. Banater Verwachsung, extrem langschenklige Kreuzform. Aus Ganggestein, Veltlin. Das schrägliegende Individuum im II Quadranten entspricht einer willkürlichen Verwachsung.

der beiden verwachsenen Sammelindividuen, welche sich in der sehr langschenkligen Kreuzform auswirkt.

Deutung der «Banater Verwachsung»

Die U-Tischmessungen ergeben eindeutig, dass für die beiden T- oder kreuzförmig verwachsenen Sammelindividuen die kristallographischen a-Achsen zusammenfallen, und zwar derart, dass in den beiden Zwillingsstöcken immer Individuen vorhanden sind, für welche (001) und (010) wechselseitig parallel sind. Anderslautende Angaben in der älteren Literatur, welche darauf hinzuweisen scheinen, dass die a-Achsen der beiden Individuen einen kleinen Winkel miteinander bilden, dürften darauf beruhen, dass damals die Temperaturabhängigkeit der optischen Orientierung der Plagioklase noch unbekannt war und die Interpretation der Messungen nach den alleinig bekannten Migrationskurven für Tieftemperaturoptik erfolgte, während es sich zum mindesten um intermediäre Zustände gehandelt haben dürfte.

Zur Deutung der „Banater Verwachsung“ ist es nach dem Gesagten vor allem wichtig, sich darüber Rechenschaft zu geben, durch welche geometrischen Operationen die erwähnte Lagenbeziehung erreicht wird.

a) Bekanntlich sind sowohl die monoklinen wie auch die triklinen Feldspäte pseudokubisch (v. FEDOROW 1902, BECKENKAMP 1919, NIGGLI 1926), wobei die a-Achse der üblichen Aufstellung Pseudotetragyre ist. Eine Verwachsung der hier vorliegenden Art lässt sich somit als durch diese Pseudosymmetrie bedingt deuten. Es würde sich nach dieser Auffassung um eine gesetzmässige Verwachsung und nicht um eine Zwillingsbildung handeln.

b) Zwillinge monokliner Feldspäte nach dem Bavenoer Gesetz mit

ZA $\perp$ (021) bzw. ZE (021) zeigen ein Zusammenfallen von (001) und (010) der verzwilligten Individuen (berechneter Winkel $0^\circ 6'$), wobei oft einspringende rechte Winkel parallel der a-Achse auftreten. Es ist daher zu untersuchen, ob dies auch für triklone Feldspäte zutrifft, so dass die hier betrachteten Verwachsungen eventuell nach dem auch bei Plagioklasen bekannten Bavenoer Gesetz gedeutet werden könnten. Dabei ist zu beachten, dass dieses für Plagioklase wegen der fehlenden Symmetrieebene in zwei distinkte Gesetze, welche allgemein als Baveno-rechts mit ZA $\perp$ (021) und Baveno-links mit ZA $\perp$ (0 $\bar{2}$ 1) bezeichnet werden, zerfällt.

ad a) Diese Möglichkeit der Deutung bedarf keiner weiteren Untersuchung. Sie braucht jedoch nur in Betracht gezogen zu werden, falls die unter b) erwähnte Möglichkeit aus irgendwelchen Gründen ausgeschlossen werden müsste, da eine blosse orientierte Verwachsung einen niedrigeren Grad der Assoziation darstellt als eine Verzwilligung.

ad b) Diese Möglichkeit der Deutung wurde schon durch G. TSCHERMAK (1874) anlässlich seiner Untersuchungen am Labradorit von Verespatak in Betracht gezogen, indem er feststellte, dass den beiden verwachsenen Sammelindividuen, für welche er an Hand der Zwillingsstreifung polysynthetische Verzwilligung mit VE (010) konstatierte,

„die äusserlich nicht erkennbare Fläche (021) gemeinschaftlich ist. Die Zwillingsachse ist normal auf dieser Fläche. Solche Verzwilligungen entsprechen in ihrem Wesen völlig den Orthoklaszwillingen, welche nach dem Bavenoer Gesetz gebildet sind, in ihrer Ausbildung zeigen sie aber das Besondere, dass die beiden Sammelindividuen eine Berührung an der Fläche (021) nicht erkennen lassen, sondern an dem einen vollständig ausgebildeten ein zweites verkürztes Sammelindividuum in der angezeigten Stellung angefügt haben, wie dies Fig. 5 [hier Fig. 1a] darstellt“ (loc. cit. 271);

und weiter:

„Dieselbe Anfügung eines verkürzten Sammelindividuums erfolgt zuweilen auch an Formen, die ohnehin schon zusammengesetzt sind, so z. B. trägt ein Sammelindividuum, welches bereits mit einem zweiten nach Art der Karlsbader Orthoklaszwillinge verbunden ist, auch noch seitlich ein verkürztes Sammelindividuum in der vorerwähnten Stellung, so dass das letztere wie ein Parasit der kräftiger ausgebildeten Form erscheint. Fig. 6 [hier Fig. 1b] gibt eine solche Erscheinung wieder“ (loc. cit. 272).

Ausser diesen Fällen, welche zu Gebilden von T-förmigen Querschnitt $\perp$ a führen, wurden von TSCHERMAK auch solche vom Typus der Fig. 1c beobachtet, für welche ein weiteres Individuum in solcher Weise vorhanden ist, dass man an die bekannten Adular-Vierlinge vieler alpiner Vorkommen erinnert wird, über welche sich PARKER (1942) eingehend

geäußert hat. Von TSCHERMAK wurde in bezug auf ihre Deutung offen gelassen, ob das dritte Individuum mit dem zweiten durch ein Gesetz mit ZE (001) und ZA [100], d. h. Ala-B, verbunden sei, oder ob es sich um einen Zwilling nach (021) in bezug auf das erste Individuum handle. Welche dieser Möglichkeiten auch zutreffen mag, so besteht für Zwillinge vom Typus von Fig. 1c die Möglichkeit der Verwirklichung von kreuzförmigen Querschnitten $\perp a$. Diese können aber auch dadurch zustande kommen, indem Zwillinge vom Typus von Fig. 1a oder 1b als Penetrationszwillinge ausgebildet sind, ein Fall, der, nach den Dünnschliffbeobachtungen zu schliessen, häufig vorhanden sein dürfte.

Zur Untersuchung, ob die Banater Verwachsung eventuell als Verzwillingung nach dem Bavenoer Gesetz gedeutet werden kann, muss geprüft werden, ob auch für triklone Feldspäte die an (021) bzw. (0 $\bar{2}$ 1) gespiegelte Fläche P (001) innerhalb der vermittelst U-Tischmethoden erzielbaren Messgenauigkeit mit M (010) zusammenfällt. Das Problem der Spiegelung lässt sich vektorgeometrisch sehr anschaulich behandeln. Der einem gegebenen Vektor $\mathbf{v}$ durch Spiegelung an einer durch den Ursprung 0 verlaufenden Ebene E zugeordnete Vektor $\mathbf{x}$ wird wie folgt erhalten (Fig. 8). Da der Differenzvektor zweier gegebener Vektoren

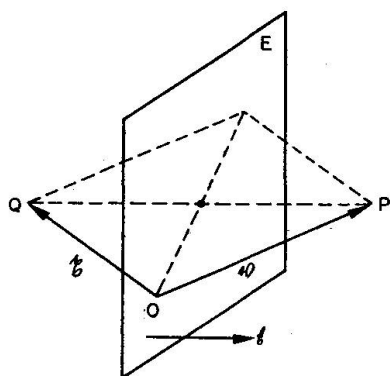


Fig. 8. Spiegelung eines Vektors $\mathbf{v}$ an einer durch den Ursprung 0 verlaufenden Ebene E.

gleich der zweiten Diagonale des durch die beiden Vektoren aufgespannten Parallelogrammes ist, so ist $\mathbf{v} - \mathbf{x} = \overrightarrow{PQ}$ bzw. $\mathbf{x} = \mathbf{v} - \overrightarrow{PQ}$. Die Lage der Ebene E sei durch ihren Normalvektor (Einheitsvektor) $\mathbf{e}_0$ definiert. $\overrightarrow{PQ}$ ist dann gleich der doppelten Projektion von $\mathbf{v}$ auf $\mathbf{e}_0$, also gleich $2 \mathbf{e}_0 (\mathbf{v} \cdot \mathbf{e}_0)$ und man erhält für den gespiegelten Vektor

$$\mathbf{x} = \mathbf{v} - 2 \mathbf{e}_0 (\mathbf{v} \cdot \mathbf{e}_0). \quad (1)$$

Die Differenz in (1) ist absolut zu nehmen. Wird $\mathbf{v}$ als Einheitsvektor genommen, kommt auch $\mathbf{x}$ als solcher heraus. Um festzustellen, inwiefern M (010) des ersten Individuums mit P (001) des damit nach dem Gesetz Baveno-r bzw. Baveno-l verzwillingten zusammenfällt, wird der Winkel

berechnet, welchen die an (021) bez. ($0\bar{2}1$) gespiegelte Normale auf M (010) mit derjenigen auf P (001) bildet.

Aus den Achsenverhältnissen:

Albit von Rischuna	$a : b : c = 0.6352 : 1 : 0.5584$		
(B. KREBS 1921)	$\alpha = 94^\circ 15'$	$\beta = 116^\circ 36'$	$\gamma = 87^\circ 46'$
Anorthit von der Somma	$a : b : c = 0.6352 : 1 : 0.5505$		
(J. KRATZERT, 1921)	$\alpha = 93^\circ 10'$	$\beta = 115^\circ 53'$	$\gamma = 91^\circ 16'$

berechnen sich die folgenden Positionswinkel:

	Albit		Anorthit	
	φ	ρ	φ	ρ
e (021)	$22^\circ 17'$	$52^\circ 15'$	$22^\circ 3'$	$52^\circ 0'$
n ($0\bar{2}1$)	$154^\circ 29'$	$49^\circ 17'$	$154^\circ 26'$	$48^\circ 34'$
P (001)	$81^\circ 55'$	$26^\circ 50'$	$80^\circ 36'$	$26^\circ 1'$
M (010)	0°	90°	0°	90°

Da die hier angeführten Flächenpositionen in Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung verhältnismässig wenig variieren, und da die Banater Verwachsung vorwiegend bei mittelbasischen Plagioklassen bekannt ist, können für die weiteren Betrachtungen folgende Mittelwerte benützt werden:

	φ	ρ
e (021)	$22^\circ 10'$	$52^\circ 7.5'$
n ($0\bar{2}1$)	$154^\circ 27.5'$	$48^\circ 50.5'$
P (001)	$81^\circ 15.5'$	$26^\circ 30.5'$
M (010)	0°	90°

Aus diesen berechnen sich folgende Einheitsvektoren für die Flächennormalen auf e (021), n ($0\bar{2}1$), P (001) und M (010) (vgl. BURRI, 1950, 271):

$$\begin{aligned} e_0 &= 0.29782 i + 0.7310 j + 0.61394 k \\ n_0 &= 0.32462 i - 0.67931 j + 0.65814 k \\ P_0 &= 0.44114 i + 0.06783 j + 0.89487 k \\ M_0 &= 0 i + 1 j + 0 k \end{aligned}$$

Setzt man in (1) für $\mathfrak{E}_0$ der Reihe nach e_0 und n_0 ein sowie für $v_0 = M_0$, so erhält man den an ($0\bar{2}1$) bzw. (021) gespiegelten Vektor $\mathfrak{M}_0$ als $\mathfrak{z}_0$. Aus dem skalaren Produkt ($\mathfrak{z}_0 P_0$) ergibt sich der gesuchte Normalenwinkel zwischen P (001) des ersten und M (010) des zweiten, nach Baveno- oder Baveno-1 verzwilligten Individuums. Die Winkel sind in beiden Fällen verschwindend klein; die beiden Flächen können also auch für Plagioklas als zusammenfallend betrachtet werden wie für Orthoklas.

Eine vollständige wechselseitige Koinzidenz von P (001) und M (010) müsste eintreten, wenn die beiden Individuen einander durch eine Halb-

drehung um die Halbierenden der beiden durch P und M gebildeten Winkel zugeordnet wären. Diese Winkelhalbierenden ergeben sich zu $v = \mathfrak{P}_0 + \mathfrak{M}_0$ bzw. $v = \mathfrak{P}_0 - \mathfrak{M}_0$. Aus den skalaren Produkten $(e_0 v_0)$ bzw. $(n_0 e_0)$ ergibt sich, dass sie mit den Normalen auf $e(021)$ bzw. $n(0\bar{2}1)$, in Übereinstimmung mit dem w. o. Gesagten, praktisch ebenfalls zusammenfallen. Die gegenseitige Lage der bei Banater Verwachsungen miteinander assoziierten Sammelindividuen kann somit als Verzwillingung nach den Gesetzen Baveno-r oder Baveno-l gedeutet werden, wie dies schon durch TSCHERMAK (1874) angenommen wurde. Es besteht kein ersichtlicher Grund, diese Auffassung abzulehnen, denn der Umstand, dass Zwillinge nach dem Baveno-Gesetz im allgemeinen eine gut ausgebildete VE besitzen, während diese bei den bisher als Banater Verwachsungen bezeichneten Bildungen meist unregelmässig ausgebildet ist, bildet keinen stichhaltigen Einwand. Abgesehen davon, dass Baveno-Zwillinge mit unregelmässiger VE leicht übersehen und nicht als solche erkannt werden, da man sich vielleicht zu sehr daran gewöhnt hat, eine scharf ausgebildete VE als notwendiges Kriterium für Zwillinge nach diesem Gesetz zu betrachten, ist zu bedenken, dass derartige Verhältnisse auch bei anderen Gesetzen durchaus bekannt sind. Auch bei den sehr häufigen Zwillingen nach dem Albit-Gesetz sind ja neben Beispielen mit vollkommen ebenflächig ausgebildeter VE(010) ebenso zahlreiche mit gänzlich unregelmässiger VE bekannt, ohne dass es jemandem einfallen würde, diese Fälle nicht als Albit-Zwillinge zu bezeichnen.

Was die Entstehung von Bildungen vom Typus der Banater Verwachsung aus dem Schmelzfluss anbelangt, so erscheint es ohne weiteres verständlich, dass sich Kristallkeime oder eventuell schon nach dem Albit-, Karlsbader- oder Roc Tourné-Gesetz verzwillingte kleine Individuen in der hierfür charakteristischen Art, d. h. mit P(001) und M(010) wechselseitig parallel, assoziieren. Die Wichtigkeit der beiden Flächen als Wachstumsformen sowie der pseudotetragonale Charakter der a-Achse schaffen die hierzu notwendigen günstigen Vorbedingungen. Beim Weiterwachsen der beiden Sammelindividuen, welche sich zufolge der den Plagioklasen eigenen hochgradig pseudokubischen Metrik zugleich in der Zwillingsstellung des Baveno-Gesetzes befinden, kann sich nun die ZE = VE desselben, (021) bzw. (0 $\bar{2}$ 1) ausbilden, so dass der klassische Baveno-Zwilling augenfällig in Erscheinung tritt, oder es bildet sich eine unregelmässige Verwachsungsfläche aus, welche dieses Gesetz nicht unmittelbar in Erscheinung treten lässt.

In der Tat kennt man Banater Verwachsungen, welche nicht die geringste Spur einer Baveno-Verwachsungsebene zeigen, während sie bei

anderen streckenweise mehr oder weniger angedeutet ist. Besonders interessant sind Banater Verwachsungen vom Typus von Fig. 9a—c, wie sie sich in den olivinführenden Pyroxenandesiten des Lower Chindwin River-Gebietes, Upper Burma, oder in rezenten Vesuvlaven nicht selten finden und bei welchen die beiden Sammelindividuen der Banater Verwachsung im einspringenden Winkel derselben als Baveno-Zwilling mit deutlich ausgebildeter VE weitergewachsen sind. Ob dabei ein rechter oder linker Baveno-Zwilling auftritt, hängt davon ab, welchem Winkel der beiden Sammelindividuen er eingelagert ist. Derartige Fälle bilden ein gutes Argument für die durch KÖHLER und RAAZ (1947) und KÖHLER (1950) geäußerte Ansicht, dass Baveno-Zwillinge in Erstarrungsgesteinen durch das Weiterwachsen von Parallelverwachsungen vom Typus der Banater Verwachsungen entstehen.

Infolge der engen Beziehungen, welche zwischen Baveno-Zwillingen und „Banater Verwachsungen“ existieren, kann man sich fragen, ob die Bezeichnung „Banater Verwachsung“ noch gerechtfertigt erscheint, bzw. ob sie beibehalten werden soll. Da es jedoch auch Baveno-Zwillinge gibt, welche die auffälligen einspringenden Winkel der T- und kreuzförmigen „Banater Verwachsungen“ nicht aufweisen, so dürfte es zweckmässig sein, über eine Bezeichnung zu verfügen, welche diesen augenfälligen Unterschied zum Ausdruck bringt. Es wird daher hier vorgeschlagen, die gewöhnlichen Baveno-Zwillinge, ohne die stark einspringenden Winkel, wie bisher als solche schlechthin zu bezeichnen, und diejenigen, bei welchen die Winkel-, T- oder Kreuzform augenfällig in Erscheinung tritt, oft ohne dass dabei die VE erkennbar ist, als „Baveno-Zwillinge vom Banater Typ“.

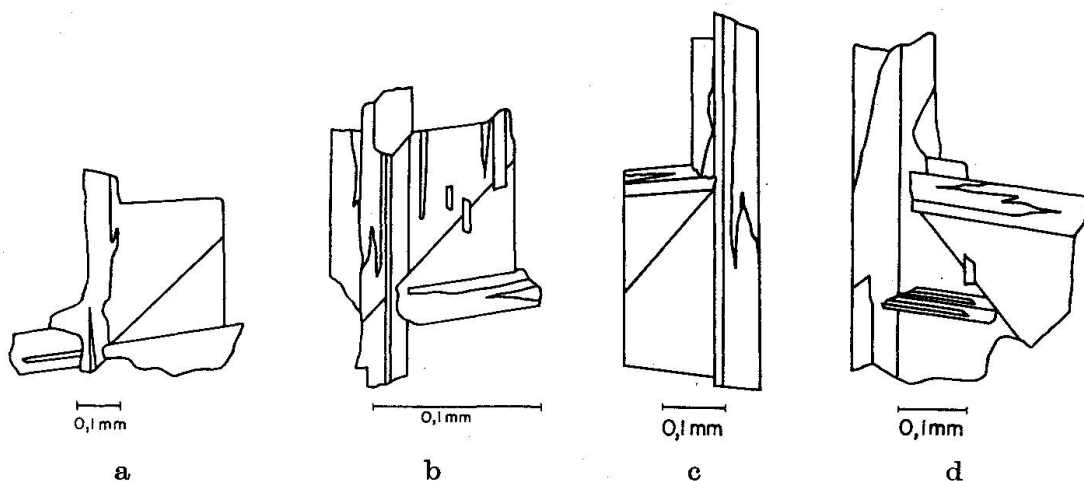


Fig. 9. Banater Verwachsungen mit gutausgebildeter Baveno-Verwachsungsebene.
a) und b) aus Andesit, Upper Burma, c) und d) aus rezenten Vesuvlaven.

Zitierte Literatur

- BECKENKAMP, J. (1919): Leitfaden der Kristallographie. Berlin, Bornträger.
- BURRI, C. (1950): Anwendung der Vektorrechnung auf einige häufig auftretende kristalloptische Probleme. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 30, 258—303, im bes. 271.
- BURRI, C. und HUBER, H. (1932): Geologie und Petrographie des jungvulkanischen Gebietes am Lower Chindwin River (Upper Burma). Schweiz. Min. Petr. Mitt. 12, 286—344, im bes. 306.
- DAVIS, E. N. (1957): Die jungvulkanischen Gesteine von Aegina, Methana und Poros und deren Stellung im Rahmen der Kykladen Provinz. Publ. Stiftung Vulkaninstitut I. Friedlaender, Zürich, 6, 74 p., im bes. 22—23.
- V. FEDOROW, E. (1902): Beiträge zur zonalen Krystallographie. V. Complications-gesetze und richtige Aufstellung der Krystalle. Z. Kristallogr. 35, 23—148, im bes. 50—56.
- GHICA-BUDESTI, ST. (1931): Les plagioclases des Banatites étudiés par la méthode de Fédoroff. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 11, 12—26, im bes. 20.
- KÖHLER, A. (1950): Bemerkungen über Plagioklaszwillinge nach (130) und (111), sowie über die Banater Verwachsung. Tschermaks Mitt. (3) 1, 347—352, im bes. 351—352.
- KÖHLER, A. und RAAZ, F. (1947): Gedanken über die Bildung von Feldspatzwillingen in Gesteinen. Verh. Geol. Bundesanst. Wien, Jg. 1945, 163—171, im bes. 167—168.
- KRATZERT, J. (1921): Über die kristallographischen und optischen Konstanten des Anorthits vom Vesuv. Z. Kristallogr. 56, 465—488.
- KREBS, B. (1921): Der Albit von Rischuna in morphologischer Beziehung. Z. Kristallogr. 56, 386—407.
- NIGGLI, P. (1926): Lehrbuch der Mineralogie. 2. Aufl., Bd. 2, Berlin, Bornträger.
- PARKER, R. L. (1942): Daten zur Kristallographie des schweizerischen Adulars. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 22, 271—299.
- SOLDATOS, K. (1961): Die jungen Vulkanite der griechischen Rhodopen und ihre provinziellen Verhältnisse. Publ. Stiftung Vulkaninstitut I. Friedlaender, Zürich, 8, 102 p., im bes. 18.
- STRECKEISEN, A. (1932): Junge Eruptivgesteine im östlichen Banat mit besonderer Berücksichtigung ihrer Feldspäte. Bul. Soc. Rom. Geol. Bukarest 1, 18—56, im bes. 50.
- TSCHERMAK, G. (1874): Die Formen und die Verwachsung des Labradorites von Verespatak. Min. Mitt. ges. v. G. Tschermak, Jahrg. 1874, 269—278 (auch als Beilage z. Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst. Wien).
- WENK, E. (1933): Statistische Drehtischuntersuchungen an Plagioklasen rumänischer Ergussgesteine. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 13, 205—219, im bes. 212—213.

Institut für Kristallographie und Petrographie der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich.

Manuskript eingegangen am 17. November 1962.