

## Original-Mitteilungen an die Redaktion.

### Studien über Kontaktmetamorphose in Niederländ.-Ostindien.

Von **H. A. Brouwer** in Delft.

Mit 2 Textfiguren.

#### III. Metamorphosierte Quarziteinschlüsse in Pyroxenandesiten des Vulkans Merapi (Sumatra).

Während einer Besteigung des Vulkans Merapi von Soengei Poear ans<sup>1</sup> im Juni 1914 wurden von mir zahlreiche Einschlüsse gesammelt in den jüngsten vulkanischen Produkten, die den oberen unbewachsenen Teil des Vulkans bedecken. Z. T. bestehen diese Einschlüsse aus anderen vulkanischen Gesteinen oder aus mittelkörnigen holokristallinen Gesteinen, die eine Tiefenfazies der ausgeworfenen Produkte vorstellen. In großer Menge kommen aber auch Bruchstücke von sedimentären Gesteinen vor, die aus dem Untergrunde des Vulkans stammen. Es sind weiße, wie dichter Quarz ansehende, eckig begrenzte Bruchstücke, deren Dimensionen von einigen Millimetern bis mehr als 10 cm wechseln und die bisweilen in so großer Menge in dem vulkanischen Gestein vorkommen, daß eine Art Breccie vorliegt, in dem nur wenig Lava das Bindemittel bildet. Auch isolierte große Bruchstücke ohne umschließendes vulkanisches Gestein wurden gesammelt, die beim Niederfallen in mehrere Stücke zerbrochen sind. Mikroskopisch zeigt sich, daß diese weißen Bruchstücke aus schwach bis stark metamorphosierten quarzitischen Gesteinen bestehen, die hierunter näher beschrieben werden sollen. Die verschiedenen Stadien der Metamorphose konnten bei der Untersuchung von mehreren Einschlüssen gut verfolgt werden.

#### Die umschließenden vulkanischen Gesteine.

Es sind Pyroxenandesite mit viel rhombischem Pyroxen. Sie enthalten zahlreiche Einsprenglinge von Plagioklas und Hypersthen und weniger von Erz, Augit und Olivin in einer glasreichen Grundmasse.

Der Plagioklas ist oft stark zonar gebant, aber basische und mehr saure Zonen wechseln miteinander ab, so daß der Randfeldspat nicht oder nur wenig saurer als der Kernfeldspat sein kann. Karls-

<sup>1</sup> R. D. M. VERBEEK, Topographische en Geologische Beschryving van een gedeelte van Sumatra's Westkust. Batavia 1883. Blz. 473.

bader Zwillinge sind häufig. Der Feldspat der nicht zonaren und der zentralen Teile der zonaren Kristalle, auch bisweilen, nach Abwechslung mit saureren Zonen, bis in die Randzone der zonaren Kristalle wiederkehrend, wurde bestimmt als Labrador-Bytownit. Durchkreuzungszwillinge wurden ausnahmsweise wahrgenommen. Glaseinschlüsse, bisweilen auch Pyroxenmikrolithe und Erzpartikelchen der Grundmasse fehlen vielen Feldspaten fast ganz, in einigen sind aber besonders die Glaseinschlüsse sehr zahlreich und auf bestimmte Zonen der Kristalle beschränkt.

Der in bräunlichgelben und grünlichen Farben pleochroitische Hypersthen ist unter den Einsprenglingen häufiger als der grünlich gefärbte monokline Pyroxen. Olivin wurde nur ausnahmsweise unter den Einsprenglingen beobachtet und ist z. T. resorbiert. Um einen Olivinkristall wurde ein Saum von größeren Pyroxenkristallen beobachtet, die den ganzen Kristall umgeben, während an der Grenze von beiden Mineralien eine unregelmäßige Erzausscheidung stattgefunden hat. Auch Magnetit kommt unter den Einsprenglingen vor, größere Kristalle werden auch von den Feldspaten umschlossen.

In der glaseichen Grundmasse der Gesteine kommen Plagioklasen und Pyroxenmikrolithe und auch sehr kleine Erzkriställchen in großer Menge vor. Die Grenze zwischen den vulkanischen Gesteinen und den umschlossenen Quarzitbruchstücken ist, auch mikroskopisch, scharf ausgebildet, und Erscheinungen von endomorpher Kontaktmetamorphose in den basischen Gesteinen wurden an der Grenze mit den stark unkristallisierten sauren Einschlüssen nicht beobachtet.

#### Die metamorphosierten quarzitischen Gesteine.

Die Einschlüsse, die fast keine Veränderungen zeigen, bestehen mikroskopisch aus einer Quarzgemenge, in dem größere, unregelmäßig begrenzte Kristalle in einem feinkörnigen Quarzaggregate liegen. Besonders in den größeren Quarzkristallen kommen häufig rundliche oder unregelmäßig begrenzte Glaseinschlüsse vor, während die feinen Einschlüsse z. T. auch wohl mit Gas gefüllt sind, das vielleicht durch Verflüchtigung aus ursprünglichen flüssigen Einschlüssen entstanden ist.

Ein zweites Merkmal, das auf metamorphosierende Wirkung des umschließenden vulkanischen Gesteins hinweist, ist die Bildung von feinen, farblosen langen Säulchen, die eine positive Längsrichtung mit in den größeren Säulchen ziemlich starker Doppelbrechung zeigen. Die feststellbaren Eigenschaften stimmen überein mit denen des Sillimanits. Die Säulchen sind oft zu mehr oder weniger radiären Aggregaten zwischen dem Quarzgemenge vereinigt, und in einigen dieser Aggregate wurde etwas Glas beigemischt wahrgenommen. Eine durch Ausscheidung von zahlreichen Erzpartikelchen dunkel gefärbte Glassubstanz, die der Grundmasse des umschließenden vulkanischen Gesteins ähnlich ist, findet sich hier

und da im Einschluß in mehr oder weniger rundlichen Partien, aber auch in schmalen Äderchen, die die größeren Quarzkristalle durchsetzen oder mehrere kleinere Quarze umhüllen. Von neugebildeter Glassubstanz umgeben, wurde auch in sehr geringer Menge hellblau gefärbter und verzwilligter Cordierit im Einschluß wahrgenommen. Die neugebildeten Mineralien und das Glas treten nur örtlich auf, meistens schließen die Quarzkristalle wie in normalen unveränderten Quarziten aneinander, und die oben beschriebenen Veränderungen können als ein Anfangsstadium der Metamorphose



Fig. 1. Angeschmolzene Quarzkristalle mit Einschlüssen in einer Glasmasse mit Sillimanitnadelchen. Vergr.  $\times 225$ .

betrachtet werden. An der direkten Grenze von Einschluß und vulkanischem Gestein wurde keine Zunahme der Metamorphose wahrgenommen.

Bei stärkerer Metamorphose nimmt die Neubildung von Mineralien und Glas zu. Zwei der untersuchten Einschlüsse zeigen mikroskopisch ein Quarzgemenge, in dem die verschiedenen Quarzkristalle einander nicht mehr berühren; sie sind angeschmolzen und werden von einer Glaszone getrennt und umgeben, während mit Glas gefüllte Adern auch die größeren Quarzkristalle durchsetzen und in mehrere gleichzeitig auslöschende Teile trennen. Diese, übrigens farblose, Glas-substanz wird getrübt durch zahllose feine Nadelchen eines Minerals, dessen feststellbare Eigenschaften auf Sillimanit hinweisen (Fig. 1). Sie liegen regellos in der Glasmasse zerstreut und können diese

bisweilen undurchsichtig machen. Hierdurch heben sich die viel klareren Quarzkristalle, die wohl die schon oben erwähnten Einschlüsse, aber keinen Sillimanit enthalten, deutlich von der neugebildeten Glassubstanz ab. Die dunkel gefärbte Glasmasse, die in den oben beschriebenen, wenig veränderten Einschlüssen erwähnt wurde, kommt auch hier in geringer Menge und in mehr oder weniger runden Partien vor. Magnetitkristalle, die in geringer Menge vorkommen, sind z. T. in eine rötliche Substanz umgewandelt, was auf eine Oxydation zu Hämatit hinweist. Wie in den oben erwähnten ist auch in diesen stärker metamorphosierten Einschlüssen

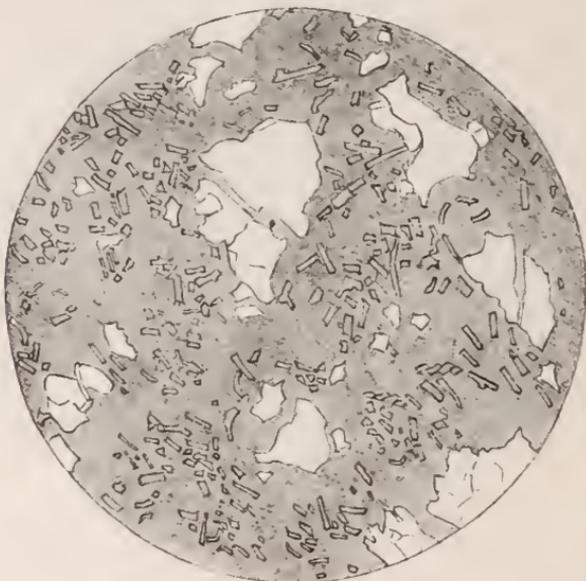


Fig. 2. Quarzreste (weiß) in einer Glasmasse mit Tridymit.  
× Nicols. Vergr.  $\times 90$ .

die Grenze zwischen vulkanischem Gestein und Einschluß scharf ausgebildet.

Bei Zunahme der Metamorphose verschwinden allmählich die ursprünglichen Quarzkristalle mehr und mehr und an ihrer Stelle tritt Tridymit und in geringerer Menge auch Cordierit auf. Man sieht den Tridymit sich entwickeln in der Glasmasse, die durch Schmelzung der Quarzkristalle entstanden ist. In einigen noch nicht sehr stark umkristallisierten Einschlüssen liegen die übriggebliebenen Quarzreste in einer z. T. nicht, z. T. sehr schwach doppelbrechenden Masse. Die schwach doppelbrechenden Partien zeigen oft deutliche Leistenform mit negativer Längsrichtung (Fig. 2). Besonders bei gesenktem Kondensator sieht man deutlich die stark und sehr unregelmäßig angeschmolzenen Quarze in der Glas-Tridymit-

Masse mit niedrigem Brechungsindex liegen. Etwas Pyrit und auch Cordierit kommen vor, die Sillimanitnadelchen fehlen in den untersuchten Einschlüssen mit dem am letzten beschriebenen Charakter der Metamorphose fast ganz.

In den meisten der untersuchten Einschlüsse ist der Tridymit viel vollkommener zur Ausbildung gekommen, so daß Glas fast vollständig oder ganz fehlt. Der Tridymit zeigt die für dieses Mineral charakteristische schwache positive Doppelbrechung und geringe Lichtbrechung. Schnitte senkrecht zu (0001) sind oft sehr langgestreckt, sie können bis 1 mm lang werden bei einer Breite von nur 0,04 mm, meistens sind sie aber viel kleiner. Sie haben negative Längsrichtung und löschen gerade aus. Eine Querabsonderung, annähernd senkrecht zur Längsrichtung, kommt vor. Die Kristalle bilden keine Einzelindividuen und zeigen zwischen gekreuzten Nicols eine Verteilung in schwach und etwas stärker doppelbrechenden Partien, Cordierit kommt auch sehr häufig vor, er ist in Querschnitten oft schön idiomorph ausgebildet und zeigt die Zwillingsbildung mit sechs Sektoren. Die hellblaue Farbe ist mikroskopisch deutlich wahrnehmbar, auch sind die Kristalle deutlich pleochroitisch mit  $b > c > a$ . In Längsschnitten löschen die verschiedenen Individuen der Zwillinge gleichzeitig aus. Die kleineren Kristalle von Cordierit sind oft zu Aggregaten von zahlreichen Körnern angehäuft.

Die Reste des ursprünglichen Quarzes zeigen dieselben Eigenschaften wie die Quarze der weniger stark metamorphosierten Einschlüsse, die angeschmolzenen Ränder verlaufen sehr unregelmäßig mit zahlreichen Einbuchtungen. Die Sillimanitnadelchen sind selten, wir beobachteten sie z. B. als Einschluß in Cordierit und in Tridymit. Pyritkristalle kommen ziemlich häufig vor, während auch die schon früher erwähnte, einigermaßen wie die Grundmasse der umschließenden vulkanischen Gesteine ansiehende, dunkle Glasmasse mit zahlreichen Erzpartikelchen in rundlichen bis eckigen Partien zwischen und auch in den übrigen Bestandteilen antritt.

Glaseinschlüsse (und Gaseinschlüsse) und kleine, oft schön idiomorphe Spinellkriställchen kommen vor.

In einigen der untersuchten, stark metamorphen und tridymitreichen Einschlüsse sind die Gas- und Glaseinschlüsse und die dunkle Glasmasse besonders reichlich vorhanden. In kleinen Hohlräumen haben sich oft die dunkle und bisweilen auch eine farblose Glasmasse mit zahlreichen Sillimanitsäulchen angehäuft.

Die Grenze zwischen Einschluß und vulkanischem Gestein verläuft fast immer, auch mikroskopisch, scharf, und keine Spuren von stärkerer endomorpher oder exomorpher Metamorphose an der direkten Kontaktgrenze wurden wahrgenommen, was bei der großen Differenz in der chemischen Zusammensetzung der beiden Gesteine und der starken Umschmelzung mancher Einschlüsse sehr gut erwartet werden konnte. Veränderungen in chemischer oder minera-

logischer Zusammensetzung der vulkanischen Gesteine am Kontakt wurden überhaupt nicht wahrgenommen.

Zusammenfassend kann über den Charakter der oben beschriebenen Kontakterscheinungen gesagt werden, daß der Grad der Umschmelzung der ursprünglichen quarzitischen Gesteine ein sehr verschiedener sein kann, der, wie es scheint, nicht in direktem Zusammenhang mit den Dimensionen der Einschlüsse steht, weil kleine Einschlüsse oft nur wenig Veränderungen zeigen. Bei starker Umschmelzung bildet sich aus dem Glase hauptsächlich Tridymit, daneben ist auch Cordierit reichlich vorhanden. Einschlüsse, in denen fast gar keine Reste des ursprünglichen Quarzes übriggeblieben sind, kommen vor. Auch bei sehr starker Umschmelzung des sauren Einschlusses hat eine Resorption durch das umschließende basische vulkanische Magma nicht stattgefunden.

## Koordinatentransformation in regelmäßigen Punktsystemen.

Von A. Johnsen in Kiel.

### Symbolik des Punktsystems und Bedeutung der Teilgitter.

Jedes regelmäßige Punktsystem besteht aus den Gitterpunkten von  $n$  parallelen kongruenten Gittern  $I_1, I_2, \dots, I_n$  und ist daher formal mit Gitterebenen, Gitterlinien und Parametern ausgestattet.

Als Koordinatenachsen  $X, Y, Z$  wählen wir drei nicht komplanare Gitterlinien irgendeines Gitters, etwa  $I_1$ , die nicht konjugiert zu sein brauchen; ihre Parameter heißen  $a, b, c$ . Schneidet nun irgendeine Gitterebene des Punktsystems auf  $X, Y, Z$  die Abschnitte  $\lambda_1 a, \lambda_2 b, \lambda_3 c$  ab, so sind  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  entweder rational (aber im allgemeinen nicht ganzzahlig) oder in beliebiger Annäherung rational zu setzen. Wir nennen  $h = \frac{1}{\lambda_1}, k = \frac{1}{\lambda_2}, l = \frac{1}{\lambda_3}$  die „Indizes“ der Gitterebene und  $(h, k, l)$  ihr Symbol; die „Einheitsgitterebene“ mit den Abschnitten  $a, b, c$  wird demnach durch  $(1, 1, 1)$  symbolisiert, und die drei Gitterebenen  $(1, 0, 0), (0, 1, 0), (0, 0, 1)$  laufen den Koordinatenebenen  $YZ, ZX, XY$  parallel. Hat irgendein Gitterpunkt des Punktsystems die Koordinaten  $x = ua, y = vb, z = wc$ , so sind  $u, v, w$  seine „Indizes“ und  $[u, v, w]$  ist sein Symbol;  $u, v, w$  sind entweder rational (aber im allgemeinen nicht ganzzahlig) oder in beliebiger Annäherung rational zu setzen; der Koordinatenursprung heißt also  $[0, 0, 0]$ . Die durch ihn und den Gitterpunkt  $[u, v, w]$  laufende Gitterlinie symbolisieren wir durch  $[u_0, v_0, w_0]$ , wo die Indizes  $u_0, v_0, w_0$  teilerfremde ganze Zahlen sind und  $u_0 : v_0 : w_0 = u : v : w$  ist. Der Parameter der Gitterlinie  $[u_0, v_0, w_0]$  werde mit  $[u_p, v_p, w_p]$  bezeichnet; die Indizes  $u_p, v_p, w_p$

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [1918](#)

Autor(en)/Author(s): Brouwer H. A.

Artikel/Article: [Studien über Kontaktmetamorphose in Niederländ.-Ostindien. 41-46](#)