1901
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at



# Briefliche Mittheilungen an die Redaction.

---

## Ueber die Structur der chondritischen Meteorsteine.

(Vortrag, gehalten auf der 73. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg, 24. September 1901.)

Von Prof. **Friedrich Berwerth.**

Bei der Zunahme der Meteoritensammlungen und dem Eifer, der auf deren Vermehrung verwendet wird, hat sich auch das wissenschaftliche Interesse mehr als je dem Studium der Meteoriten zugewendet und ist dementsprechend die Meteoritenliteratur in den letzten Jahren sehr angewachsen. Diese Arbeitslust auf einem so eng begrenzten und petrographisch wenig mannigfaltigen Gebiete ist in der Unzulänglichkeit unseres Wissens über die petrographische Beschaffenheit der Steinmeteoriten begründet. Während nämlich die mineralogische Zusammensetzung der Steinmeteoriten im Wesentlichen längst bekannt ist, bestehen über ihre petrographische Ausbildung noch scharfe gegensätzliche Meinungen. Mehrere Forscher haben die Ansicht vertreten, dass die Steinmeteoriten in der überwiegenden Mehrzahl meteorische Tuffe sind, während andere Beobachter der Meinung Ausdruck geben, dass die Structur der Chondriten mit Tuffbildungen nichts gemein hat und durch Erstarrung aus einem Magma zu Stande gekommen ist. Die Tuffnatur insbesondere der Chondrite hat Tschermak durch scharfsinnige Beobachtungen nachgewiesen und in seinem Meteoritenatlas die Tuffnatur vieler Steine durch Wort und Bild in ausgezeichneter Weise zur Darstellung gebracht. Für eine Entstehung der Chondrite aus Schmelzfluss sind jüngere Petrographen wie Weinschenk, Linck u. A. eingetreten. In seiner letzten Arbeit über Meteoriten erkennt auch Renard den Meteoriten die wahre vulkanische Tuffnatur ab und nimmt für deren Entstehung die Dynamometamorphose in Anspruch.

Meine eigenen Erfahrungen über die Structur der Chondrite habe ich beim Studium des Meteorsteins von Zavid gesammelt und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at



ich rechne es mir zur hohen Ehre an, die hierbei gewonnenen, ein allgemeines Interesse besitzenden Resultate zum ersten Male von dieser Stelle aus in kurzer Form mittheilen zu können.

Der Stein von Zavid ist ein normaler Chondrit, an dessen Zusammensetzung von Silikaten Olivin, Broncit, monokliner Pyroxen?, Plagioklas (Labradorit?), Glassubstanz und von undurchsichtigen Gemengtheilen Magnetkies, Chromit und Nickeleisen betheiligt sind.

Ich muss meine Mittheilung auf das Gefüge, das Verhalten der Gemengtheile zu einander beschränken. Die diesbezüglichen mikroskopischen Beobachtungen haben nun ergeben, dass eine ganze Reihe von Hinweisen vorhanden sind, um die Entstehung des Chondriten aus Schmelzfluss abzuleiten. Beweise für Auskrystallisirungen der Bestandtheile aus Schmelzfluss sind einmal nachweisbare Altersunterschiede zwischen Olivin und Broncit, ferner Zusammenkrystallisirungen und Verwachsungsarten von Olivin und Broncit, darunter auch in der als poikilitisch bekannten Form. Der genannten Entstehungsweise entspricht auch das Ineinandergreifen von Olivin und Broncit, wobei es der Olivin gegenüber dem Broncit stets zu gewölbten Formen bringt. Das Auftreten ausgezeichneter Skeletolivine und solcher mit zerfetzten Rändern, wie auch buchtig gegliederter Broncitkrystalloide sprechen für die Entstehung aus einem schmelzflüssigen Zustande. Auch das Erscheinen der hypidiomoph körnigen Structurform, indem allotriomorpher Plagioklas als Krystallisationsrest zwischen den Olivin- und Broncitkrystallen erscheint, bezeugt die Ausscheidung aus Schmelzfluss, wobei der Plagioklas die Rolle des Quarzes in Graniten und Quarzdioriten übernimmt.

Ausserdem bleibt zu bemerken, dass sowohl an den Olivinen wie an den Bronciten gerundete Contouren und kuglige Körnerformen vorwalten. Auch das Anschiessen des in der Schnittebene spinnewebartig vertheilten Broncits (Netzbroncit) in sphärischen Wachsthumformen, gleichartig denen in den Broncitkügelchen, deren Entstehung aus Feuerfluss nie bezweifelt wurde, ferner die Allgegenwart des Plagioklases zwischen allen Bestandtheilen, die mit der Rolle des Glases in jüngeren Eruptivgesteinen zu vergleichen ist, deuten im Zusammenhalt mit allen aufgezählten Structureigenthümlichkeiten auf Umstände, dass der Chondrit eine magmatische Periode durchgemacht hat, aus der sich der jetzige krystallinische Zustand des Steins unmittelbar heraus entwickelte.

Obgleich nun Auskrystallisirungen der Gemengtheile aus Schmelzfluss erweislich sind, ist es das auffälligste Merkmal des Chondriten, dass er dennoch ein Structurbild zeigt, das sich in keiner Weise mit dem Gefüge eines eruptiven irdischen Gesteins deckt. Aus diesem Grunde müssen bei der krystallinischen Ausbildung des Chondriten andere Voraussetzungen bestanden haben, als sie sonst bei der Entstehung irdischer krystallinischer Eruptivgesteine vorwalten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at


Vergleichen wir irgendwelche krystallinischen Structuren irdischer Eruptivgesteine mit jener des Chondriten, so lässt sich vorerst folgender genereller Unterschied zwischen beiden feststellen. Während nämlich beim irdischen Eruptivgestein auf einem kleinen Raume erfahrungsgemäss keine habituellen Verschiedenheiten in der dem Gestein zukömmlichen Structurart vorzukommen pflegen, so beobachten wir im Chondriten auf sehr beschränktem Raume eine geradezu kaleidoskopartig wechselnde Ausbildungsweise als Regel. Man bemerkt Localisationen in der Gruppirung der Gemengtheile, die den sonst gewohnten Charakter krystallinischer Gesteine verschleiern. Feldern mit porphyrartiger Structur, gebildet von Olivin in Netzbroncit, stehen hypidiomorphkörnige Ausbildungsformen gegenüber, Partien mit Anhäufungen grosser krystalloider Olivine und Broncite wechseln mit Körnerhaufen von Olivin und Broncit. Bemerkenswerth sind Körnerhaufen von Olivin, die sich anscheinend in einem gegebenen Raume entwickelt und eine orientirte Begrenzung nach geraden Linien haben. In manchen Schnitten kann die Olivinform nicht geleugnet werden und wir müssen die Erscheinung als Zerfall eines Olivinkrystalls in Körnerhaufen deuten. Der bunte Wechsel im Structurbild wird dann weiter vermehrt durch feingekörnte bis staubartige Broncitpartien, die dem Tuffcharakter am nächsten stehen und auch bisher gemeinhin als detritusartige Massen bezeichnet wurden. Schliesslich bilden ja auch die bekannten Olivinchondren und Broncitkügelchen ein wichtiges Element im charakteristischen Wechsel des Chondritengefüges.

Aus dieser kurzen Betrachtung gewinnen wir die Vorstellung, dass sich in der Gesammtstructur eine Zwiespältigkeit offenbart. Fixiren wir einen Punkt des Chondriten, so zeigt er eine aus Schmelzfluss entstandene krystallinische Ausbildung. Das Totalbild des Chondriten bringt dagegen einen tuffartigen Charakter zum Ausdruck. Es scheint, dass die richtige Erkennung der petrographischen Ausbildungsweise des Chondriten bis heute überhaupt an dieser nur ihnen eigenen petrographischen Doppelnatur gescheitert ist.

Aus den ganz eigenartigen krystallinischen Ausbildungsformen im Chondriten schöpfe ich die Vorstellung, dass in den Chondriten zweierlei Structuren, und zwar Tuffstructur und eine krystallinische Structur neben einander oder zutreffender ausgedrückt, übereinander vorhanden sind, d. h. die krystallinische Ausbildungsform erscheint als Deckstructur über der Tuffstructur.

Hier will ich nun daran erinnern, dass es auf unserer Erde doch auch Gesteinsformen giebt, die eine, wenn auch rein äusserliche, aber immerhin unverkennbare Verwandtschaft zu den petrographischen Verhältnissen in den Chondriten zur Schau tragen. Ich denke dabei an gewisse metamorphe Bildungen, besonders solche aus der Reihe der Hornfelse. Eine Parallelisirung mit einem bestimmten metamorphen Gebilde kann natürlich nicht vorgenommen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at



werden; insoweit jedoch bei metamorphen Gesteinen abrupte Wechsel im Bestande und ähnliche Ausbildungsformen von Mineralien vorkommen wie im Chondriten, so darf man den Spuren dieser Formen nachgehen. Als derartige Beziehungen verweise ich nur auf die eigenartige geflossene Form der Pyroxenkörner in Silikatfelsen. Die im Plagioklas des Chondriten suspendirten Broncit- und Olivinkörnchen zeigen eine ähnliche äussere Erscheinung. Sollte es ferner ein Spiel des Zufalls sein, dass wir in gewissen metamorphen Gesteinsformen ebenso localisirte Mineralgruppirungen antreffen wie im Chondriten? Ich erinnere ferner an die netzartigen Wachsthumformen z. B. des Andalusit in Hornfelsen. Ich meine dass die netzig gewachsenen Olivine und Olivin-Chondren in den Chondriten verwandte Erscheinungen sind. Auch die lappigen und fetzigen Broncite darf man mit metamorphen Bildungen in Beziehung bringen. Jedenfalls muss ich meiner Meinung dahin Ausdruck geben, dass wir die nächsten irdischen Verwandten der Chondrite unter metamorphen Gesteinsformen unserer Erde zu suchen haben. Obwohl die Entstehung beider auf sehr verschiedenen Wegen vor sich gegangen ist, so lässt sich doch als das Gemeinsame in beiden feststellen, dass beide metamorphe Gebilde sind und jedes nach seiner Art durch Umwandlung und Umkrystallisirung aus einem Trümmergestein hervorgegangen ist. Unter diesem Gesichtspunkte verliert sich die Fremdartigkeit im Wesen des Chondriten gegenüber irdischen Gesteinen, denn wir können es bestimmt aussprechen, dass auf der Erde etwas dem Chondriten Gleichartiges nicht angetroffen werden kann, weil es auf der Erde keine peridotitischen Tuffe giebt und auch nicht geben kann.

Nach allen diesen Erwägungen habe ich mir schliesslich die Ansicht gebildet, dass der Chondrit ein durch Umschmelzung metamorphosirter meteorischer Tuff ist.

Bevor ich einige Worte zum Vorgange bei der Umschmelzung sage, will ich hier eine Bemerkung über eine bisher nicht erwähnte hervorragende Eigenschaft des Chondriten einfügen. Im Gesammtbilde des Chondriten macht nämlich eine weitgehende Zersprengung und Zerklüftung der grossen Olivine und Broncite den Eindruck einer allgemein verbreiteten Kataklase. Auch undulöse Auslöschung, eine gewöhnliche Begleiterscheinung von Kataklasen, ist vorhanden. Die Zerklüftung der Gemengtheile ist oft so weit gehend, dass man sie mit der klüftigen Auflockerung eines rasch gekühlten, geschreckten Glases vergleichen kann. Zur Beurtheilung der scheinbaren Kataklase ist nun die wichtige Thatsache festzuhalten, dass die Klüfte zwischen den in mehrere Theile zersplitterten Olivinkrystallen mit Netzbroncit ausgefüllt sind, wodurch eine Wiederverkittung der Bruchtheile stattgefunden hat. Mit einer Druckmetamorphose steht diese Thatsache in scharfem Widerspruch. Eine solche Möglichkeit könnte nur anerkannt werden, wenn man den Netzbroncit als mechanisches Zerreibsel auffasst,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at


was nach der Art der Ausbildung dieses Broncit aber nicht zugegeben werden kann. Der als Bindemittel auftretende blättrig-fasrig entwickelte Broncit (Netzbroncit) ist aus schmelzflüssiger Masse auskrystallisirt und erscheint damit eine durch Druck erzeugte secundäre Trümmerstructur vollständig ausgeschlossen. Die vorhandene kataklastische Zerklüftung kann dagegen durch einen raschen Temperaturwechsel, dem die angeschmolzene Meteoritenmasse ausgesetzt war, hinreichend erklärt werden.

Für die Entscheidung, ob eine vollständige oder nur partielle Umschmelzung des Tuffes stattgefunden hat, scheinen mir folgende Gesichtspunkte von maassgebender Bedeutung zu sein.

Bei einem Tuff, der in seinen einzelnen Partien irgendwie stofflich verschieden zusammengesetzt ist und der Erhitzung bis zur Schmelztemperatur ausgesetzt wird, muss zwischen den stofflich verschiedenen Partien eine graduelle Verschiedenheit der Schmelzbarkeit bestehen. Wenn z. B. im meteorischen Tuff die Schmelzung einer mit Plagioklas angereicherten Stelle bereits bis zur Verflüssigung gediehen ist, wiederstehen die Olivine noch vollständig der Schmelzung. In der Mitte zwischen beiden steht der Broncit. Aus der verschiedenen Schmelzbarkeit der einzelnen Chondritenbestandtheile und aus deren ungleichartiger Vertheilung im ursprünglichen Tuff, lassen sich die merkwürdigen Beschaffenheiten der Chondriten, wie sie oben angegeben wurden, auf einfache fassliche Weise erklären und unter diesem Gesichtspunkte gewinnt das Bild des Chondriten vertrautere Züge.

Unter Berücksichtigung aller geschilderten Verhältnisse liegt eine partielle Schmelzung des Tuffes vor. Damit steht auch das Unharmonische in der Aggregirung der Bestandtheile im Einklang. Aus einer vollständigen Umschmelzung und Umkrystallisirung müsste erfahrungsgemäss eine Gesteinsbildung von mehr einheitlichem Gepräge hervorgehen. Mit der partiellen Umschmelzung des Chondriten scheint ein stattgefundener Temperaturwechsel, bestehend in einer raschen Abkühlung der Schmelze, in engster Verbindung gestanden zu haben. Ausser der Zerklüftung der grossen Olivine und Broncite sprechen noch folgende Erscheinungen für eine rasche Erstarrung der Schmelze. Als Produkt einer hastigen Krystallisation sind nämlich zweifellos die Broncitkügelchen anzusehen. Kugelbildungen erscheinen ja auch auf unserer Erde überall dort, wo natürliche oder auch künstliche Glasflüsse einer raschen Abkühlung ausgetzt sind.

Auf Grund der thatsächlichen Verhältnisse bin ich bezüglich des Grades der Umschmelzung im vorliegenden Falle zu der Ansicht gelangt, dass die Olivine und auch die grossen Broncite substantiell unverändert aus dem Tuff übernommen und durch die Schmelzung nur insoweit alterirt wurden, als deren beider Zerklüftung und Zerfall in Körner herbeigeführt wurde. In dem geschmolzenen Antheile erscheinen als Erstausscheidungen die Broncitkügelchen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at



dann krystallisirte der die porphyrischen Gemengtheile tragende Netzbroncit und schliesslich der Plagioklas. Nur in Betreff der sogenannten »gefächerten Olivinchondren«, in denen der Olivin balkenförmig erscheint, will ich es heute unentschieden lassen, ob hier eine Neubildung von Olivin oder blos partielle Abschmelzung eines oder mehrerer Olivinindividuen vorliegt.

Der Magnetkies und das Eisen haben keine Eigenform. Ihre Ausscheidung ist aber jedenfalls mehr in den Beginn als an das Ende der Erstarrung zu verlegen.

Der meteorische Tuff ist also durch partielle Umschmelzung erst zum Chondriten geworden.

Sucht man aus allen petrographischen Eigenschaften jenes Charakteristikum heraus, das dem Stein ausser den Chondren das typische Gepräge verleiht, so scheint mir die netzartige Vertheilung des Broncit jenes Merkmal zu sein, für das man sich als classificatorisches Merkmal zu entscheiden hat. Das Broncitnetz markirt vortrefflich die Tuffnatur, es durchspinnt, wenn auch nicht continuirlich, den ganzen Stein und bildet dessen schwammiges Gerüst. Da die grosse Mehrzahl der Chondriten, wie ich mich in 60 Fällen, die mir in mikroskopischen Präparaten zugänglich waren, durch den Augenschein überzeugen konnte, ebenso beschaffen sind wie der Stein von Zavid, so könnte man füglich alle Chondriten der geschilderten Art als Netzchondrite bezeichnen.

Da die structurellen Verhältnisse auf Grund der Ausbildungs- und Aggregirungsweise der Bestandtheile und der vorhandenen Zerklüftung auf Einwirkung grosser Hitze zurückzuführen sind, musste irgend ein Feuerherd bestehen, der es vermochte, die pyrogenetische Umwandlung des meteorischen Tuffes herbeizuführen. Nach Tschermak's eingehenden Betrachtungen über die Bildung der Meteoriten müssen wir diese als Abkömmlinge eines durch explosive vulkanische Thätigkeit zertrümmerten Himmelskörpers ansehen. Nach dieser Theorie wäre es sehr naheliegend, dass der meteorische Krystalltuff am vulkanischen Herde, dem er seine Entstehung verdankt, auch seine Umwandlung zu einem metamorphen Gesteine erfuhr. Man kann sich ganz ohne Verfänglichkeit denken, dass der in einer vulkanischen Phase abgelagerte Tuff nachträglich eingeschmolzen wurde und durch Neukrystallisirung der geschmolzenen Theile seine metamorphen Gebilden verwandte Ausbildung erhielt. Ich brauche hier nur an den am 22. Februar 1901 im Sternbilde des Perseus plötzlich aufgetauchten Stern 2.—3. Grösse, dessen Leuchtkraft wieder rasch abnahm, zu erinnern, um durch vorübergehende Gluthausbrüche auf diesem Sterne die Einschmelzung meteorischen Tuffes und dessen Umbildung zum Chondriten recht wahrscheinlich erscheinen zu lassen. Aus dem Zusammenhang der Kometen mit den Sternschnuppen hat man die Meteoriten, deren Erscheinungen mit jenen der Sternschnuppen im Wesentlichen übereinstimmen, auch zu den Kometen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at


in Beziehung gebracht. Dieser Hypothese wiederspricht jedoch die Erfahrung, dass mit den Maximas der Sternschnuppen bisher keine Maxima der Meteoritenfälle beobachtet wurden. Ob wir uns nun die Vorstellung machen, dass die Meteoriten als losgelöste Bruchstücke von planetarischen Massen ihre eigenen Bahnen im Raume ziehen oder periodischen Sternschnuppen angehören, so darf man in jedem Falle die Annahme machen, dass es Meteoriten giebt, deren Bahn um die Sonne führt. Läuft diese Bahn nahe an der Sonnenathmosphäre vorüber oder ist der Meteorit zufolge seiner planetarischen Fluggeschwindigkeit im Stande, die obere Region der Sonnenathmosphäre selbst zu durchfliegen, so wie ein Meteorit auch die Erdathmosphäre durchschneidet ohne auf die Erde herunterzufallen, so ist die Hitze dieser Sonnenregion voraussichtlich genügend, um das Material des meteorischen Tuffes einer graduell verschiedenen Umschmelzung zuzuführen. Durch die hiebei plötzlich eingetretene Erhitzung und durch die ebenso rasch erfolgte Abkühlung der angeschmolzenen Tuffmasse würde sich auch auf diese Weise der ursächliche Zusammenhang für die so merkwürdige Beschaffenheit der Chondriten ableiten lassen.

Durch welche Vorgänge immer auch der Chondrit in seinen jetzigen Zustand gelangt sein mag, die Erkenntniss seiner wahren petrographischen Beschaffenheit, die ich Ihnen heute mitgetheilt habe, bietet unter allen Umständen neue Gesichtspunkte zur Beurtheilung kosmischer Vorgänge auf fremden Weltkörpern.

---

## Ueber einige Gesteine von der Humboldt-Bai (Neu-Guinea).

(Vortrag, gehalten auf der 73. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg, 24. September 1901.)

Von **Arthur Wichmann**, Utrecht.

Mit 1 Karte.

Obwohl bereits am 12. August 1827 durch J. Dumont d'Urville entdeckt[1], wurde eine Aufnahme der Humboldt-Bai[2] erst im Jahre 1858 durch die niederländische Etna-Expedition bewerkstelligt[3]. An der Nordküste zwischen 140° 45′ und 140° 47′ o. L. gelegen, besitzt die nach NO. offene Bucht eine halbmondförmige Gestalt. Im Nord-

[1] Voyage de la corvette l'Astrolabe . . . . pendant les années 1826. 1827, 1828, 1829. Histoire du Voyage. IV. Paris 1832, p. 561.

[2] Die molukkischen Seefahrer sollen dieselben Telok Lintju nennen, was aber von F. S. A. de Clercq bestritten wird. Den Eingeborenen ist der Name jedenfalls unbekannt.

[3] Nieuw-Guinea, ethnographisch en natuurkundig onderzocht in 1858. Bijdr. t. de Taal-, Land- en Volkenkunde. (2.) V. 1862.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 1901

Autor(en)/Author(s): Berwerth Friedrich Martin

Artikel/Article: Ueber die Structur der chondritischen Meteorsteine. 641-647