

Ueber rhombischen Augit als Contactproduct, chondrenartige Bildungen aus künstlichen Schmelzen und über Concretionen in Basalten.

Von

F. Rinne in Hannover.

Mit Taf. V—VII und 2 Figuren.

1. Rhombischer Augit als Contactproduct.

Von den mannigfachen Mineralneubildungen, die sich in den natürlichen Einschlüssen von Sandstein in Basalt vorfinden, verdient der rhombische Augit eine besondere, kurze Betrachtung. Es mögen zu dem Zwecke die Vorkommnisse der Blauen Kuppe bei Eschwege und der Sababurg im Reinhardswalde herangezogen werden.

Der erstere, altberühmte Fundpunkt zeigt auch jetzt noch in seltener Vollständigkeit und Fülle alle Übergänge vom bunten Sandstein in schwarze, obsidianartige Massen, die äusserlich nicht im Mindesten an das Ursprungsmaterial mehr erinnern. Ein gewaltiger Steinbruch auf der Höhe des Berges hat mächtige im Basalt liegende Sandsteinblöcke freigelegt. An diesen grossen Einschlüssen ist die Umänderung nur geringfügig. Andere eingehüllte Massen zeigen durch hellere, gelbliche und bläulichgraue Farbe, dichteres, oft hornsteinartiges Gefüge den Beginn der Umänderung an. Bei manchen Stücken erscheinen die Glimmerlagen der eingeschlossenen Sandsteine zu schwarzen Streifen durch Schmelzung umgeändert, so dass eine Bänderung des Gesteins durch weiss-

liche und dunkle Schichten eintritt. Andere im Allgemeinen helle Massen sind stellenweise schwarz gefleckt und geflammt. Besonders merkwürdig erscheinen Einschlüsse, deren dunkle und helle Lagen in Folge der Erweichung gebogen sind, und die den Eindruck einer makroskopischen Fluidalstructur in ähnlicher Art erwecken, wie manche Liparite und Quarzporphyre.

Das mikroskopische Gefüge der stark veränderten, jetzt obsidianartigen, schwarzen, ehemals rothen Sandsteinmassen kennzeichnet sich in bekannter Art durch die wolkige Vermischung ungefärbter und brauner Glasmassen, Reste von Quarzen, die von kleinen, monoklinen Augiten umgeben sind, durch die Herausbildung zahlreicher Cordieritkryställchen, sowie von Schwärmen von dunklen Spinellen und strichförmigen Erztheilen, um welche sich das dunkle Glas, ähnlich wie auch um grössere Augite, zuweilen aufhellt.

Besondere Schiffe zeigen nun einen Ersatz des monoklinen durch den unten zu besprechenden rhombischen Augit.

Der zweite der in Rede stehenden Fundorte, die Sababurg im Reinhardswalde, nicht weit von Münden, eine Kuppe, die sich aus dem waldigen Buntsandsteingebirge nur wenig heraushebt, ist seit langem als Fundpunkt eines Basaltglases bekannt. Die Aufschlüsse sind an diesem Orte minder günstig als an der Blauen Kuppe. Es ist aber in einem ziemlich ausgedehnten Steinbruche sicher zu erkennen, dass jedenfalls ein Theil des von der Sababurg stammenden natürlichen dunklen Glases von der Umschmelzung von Buntsandstein herrührt. Man findet nämlich Nester des Glases mitten in dem säulenförmig abgesonderten olivinfreien Feldspathbasalte, und auch Gläser, die noch in Verbindung mit deutlich zu erkennendem Sandstein stehen.

Einzelne dieser Stücke enthalten gleichfalls rhombischen Augit.

Das in Rede stehende Mineral ist in einer Stufenfolge verschiedener Gestalten, von regelmässigen Krystallsäulchen anfangend bis zu den merkwürdigsten Skelettbildungen, entwickelt.

Die ersteren zeigen $\infty P \infty (100)$, $\infty P \infty (010)$ und $\infty P (110)$ gut ausgebildet und sind am Ende domatisch begrenzt. Ihre

Farbe ist ein lichtiges Gelb oder auch Graugrün. Pleochroismus ist bei dickeren Krystallen auf Schnitten parallel OP (001) zuweilen wahrzunehmen. Die parallel b schwingenden Strahlen sind hellgelblich, die parallel a schwingenden deutlich dunkler gelb. Die für rhombischen Augit kennzeichnenden optischen Verhältnisse, starke Brechung, schwache Doppelbrechung, Auslöschung parallel und senkrecht zur c -Axe, $c = c$ lassen sich deutlich beobachten.

Die Krystallskelette des rhombischen Augits haben eine merkwürdige Vielgestaltigkeit (Taf. V Fig. 1—3).

Abnorm erscheinen schon unverhältnissmässig lange, schmale Krystalle, Apatitnadeln nicht unähnlich, von diesen jedoch leicht durch die Beobachtung der Vertheilung der optischen Elasticitätsachsen zu unterscheiden. Solche Nadeln bilden gern sternförmige Gruppen.

Die ersten Merkmale abnormer Entwicklung bei den gedrängener ausgebildeten Augitkryställchen sind trichterförmige Einsenkungen an den Enden der Säulen. Es sind dann diese Trichter am Krystallende von nach aussen immer feiner werdenden und schliesslich mit gezackeltem Rande abschliessenden Wänden umgeben. Sehr häufig entwickeln sich aus dem Rande dieses Trichters spitzige Fortsätze, einer oder mehrere am Krystall. Zuweilen ist der Trichterrand von einem förmlichen Kranze von Ausläufern umgeben. Sie ragen wie steife Haare starr auf, verlieren sich zuweilen in Punktreihen, weisen auch leichte Biegungen in ihrem Verlauf, besonders an den feinen Enden auf. Es kommt auch vor, dass bereits der Hauptkörper, welcher die haarförmigen Fortsätze trägt, geschwungen ist und dementsprechend wellig auslöscht.

An dem dickeren Haupttheil der an den Enden ungewöhnlich ausgebildeten Individuen ist die Natur der Krystalle als rhombischer Augit noch leicht zu erkennen. Das wird schwieriger, wenn nadelförmige Bildungen allein vorliegen oder schliesslich die wunderbaren Skeletformen sich darbieten, die in der Taf. V. Fig. 2 u. 3 dargestellt sind. Die genauere Betrachtung führt indes Übergänge von einem zum anderen vor, so dass kein Zweifel an der Natur der Bildungen als rhombischer Augit bei dem Beobachter bestehen bleibt.

Merkwürdig erscheinen bereits lang fadenförmige Aus-

bildungen, gerade und krumme. Die Krümmungen machen sich meist schon in kleinen Richtungsschwankungen im ganzen Verlauf der Fädchen geltend, erreichen aber besonders an den Enden derselben oft einen hohen Grad. Die Kryställchen erscheinen dann reitpeitschenartig mit Stiel und einem geschwungenen Ende, das sich aber weiterhin ganz trichinenartig spiralg aufrollen kann. Im Gesichtsfelde liegen zuweilen Theile solcher Bildungen, und sie fallen dann durch ihre bacillenartige Form auf.

Öfter finden sich starke Krümmungen und Ringelungen auch in der Mitte der Fädchen. Auf dem Ringtheile tritt die Auslöschung dann nicht auf allen Stellen zugleich ein, bei der Betrachtung mit dem Gypsblättchen vom Roth 1. Ordnung hat man vielmehr vier Ringstücke abwechselnd blau und gelb gefärbt.

Bei genauerer Betrachtung erkennt man oft, dass die gebogenen und geringelten Fädchen nicht beiderseits durch scharfe Seitenlinien begrenzt sind, sondern auf der convexen Seite durch winzige blattartige Stacheln rauh erscheinen. Bei dem gekrümmten Wachsthum wuchsen kleine Theilchen in tangentialer Richtung aus der Krümmung heraus. Zuweilen werden solche Auswüchse an der Aussenseite der ringelförmigen Bildungen ziemlich lang.

Wieder andere Gestalten setzen sich aus radialgestellten Fädchen sternförmig zusammen, etwa wie die Theile einer Compositenblüthe. Zuweilen sind diese Büschel auch mit einem Stiele versehen, wie die Blüthe mit einem Stengel.

Hier mögen auch rhombische Augite erwähnt werden, welche mit ornamentalem Blattwerk grosse Ähnlichkeit haben (Taf. V Fig. 3). Eine Anzahl derselben ordnet sich gern zu zierlichen Gruppen schilffartig zusammen.

Sehr merkwürdig sind flügelartige, schön ausgezackte Wachstumsformen, wie sie Taf. V Fig. 3 (Mitte) darstellt.

Schliesslich kommt es zu sehr eigenthümlichen, doppelt kammförmigen Bildungen. Von einer Axe aus erstrecken sich rechtwinklig nach zwei Seiten mehr oder minder zahlreiche Arme (Taf. V Fig. 1 u. 2). Letztere, nicht die Axe, fallen mit der Richtung der kleineren optischen Elasticität zusammen, wie das Gypsblättchen zeigt. Die Axe ist öfter gebogen.

Auch die Kammzinken haben häufig einen geschlängelt fadenförmigen Verlauf. Zuweilen ist eine Seite der Axe mit zahlreicheren Armen versehen als die andere.

Diese eigenthümlichen Wachstumsformen liegen an gewissen Stellen bestimmter Schliche zu vielen Hunderten, auf engem Raum vereinigt, in klarem Glase, ähnlich wie es in der Taf. V Fig. 1—3 dargestellt ist. Im Allgemeinen scheint jedoch rhombischer Augit keine häufige Erscheinung bei den Neubildungen in umgeschmolzenen Sandsteinen der Basalte zu sein. Zumeist liegt reichlich monokliner Augit mit sehr schiefer Auslöschung vor. Man kann allerdings den rhombischen Augit wohl übersehen, wenn er vereinzelt auftritt. Liegt er in Schwärmen beisammen, so fällt er bald durch die ständige zur Längsrichtung der Säulchen parallele Auslöschung auf.

Seiner Zeit habe ich rhombischen Augit als Contactproduct in umgeschmolzenen Sandsteinen der Basalte von der Sababurg, der Blauen Kuppe und dem Steinberg bei Breuna angeführt. Auch LACROIX hat dann in seinem erschöpfenden Werke über die Einschlüsse in vulcanischen Gesteinen solche Bildungen kurz erwähnt und auch bereits in einer Figur einige Skelettbildungen dargestellt.

2. Chondrenartige Bildungen aus künstlichen Schmelzen und Concretionen in Basalten.

Schmilzt man rhombischen Augit (es wurde Hypersthen von Labrador benutzt) in einem Porcellanofen, so bilden sich in dem feuerfesten, hessischen Tiegel mit grosser Leichtigkeit beim Erstarren des Schmelzflusses krystallinische Bildungen. Es sind grünlichschwarze, zum Theil auch röthlichbraune Massen mit stellenweise strahligem und stellenweise blättrigem Äussern. Dünnschlice zeigen, dass die Individuen gern auf beträchtliche Strecken unter einander parallel gerichtet sind, wenn sie sich auch anscheinend nicht berühren, vielmehr durch bräunliche Glasmasse getrennt sind (Taf. V Fig. 4).

Die verschiedenen Stellen weisen, wie es schon makroskopisch sichtbar und bereits oben erwähnt ist, verschiedene Structures auf, die von der krystallographischen Lage des Schnittes durch den parallelen Individuensatz abhängen.

Taf. V Fig. 4 zeigt oben die am leichtesten zu bestim-

menden Schnittflächen nach OP (001). Man bemerkt einzeln liegende Krystalldurchschnitte mit der Umgrenzung durch ∞P (110) und $\infty P\infty$ (100). Die Bestimmung des Pinakoids als $\infty P\infty$ (100) beruht auf der Untersuchung mittelst des Gypsblättchens und auf der Bestimmung der Lage der Ebene der optischen Axen und damit von $\infty P\infty$ (010) im convergenten, polarisirten Lichte.

Zumeist liegen die Krystalldurchschnitte nicht einzeln, sondern nebeneinander in Richtung der Axe b Reihen bildend, die aber meist nicht auf derselben Linie weit fortsetzen. Die Individuen weichen nämlich oft etwas vor oder zurück, so dass zwar der Parallelismus erhalten bleibt, der Zug aber etwas nach vorn oder hinten verschoben ist. Auch theilt sich wohl eine Reihe in zwei, zwei Züge schieben sich mit leichter Krümmung an ihren Enden aneinander vorbei, oder auch werden zwei Reihen durch diagonale Reihen parallel gestellter Individuen verbunden.

Dies Vor- und Zurückweichen, Gabeln u. s. w. der Reihen erklärt das eigenthümliche Aussehen der nach $\infty P\infty$ (100) getroffenen Stellen (Fig. 4, rechts). Man hat hier im Allgemeinen geschlossenere Flächen als bei den Schnitten nach OP (001). Es bilden also die umgeschmolzenen Hypersthene Blättchen nach $\infty P\infty$ (100). Sie haben auf dieser Fläche ein eigenthümlich schuppiges (Fig. 4) und auch verästelt faseriges Gefüge (Fig. 5). Die Hauptmasse einer solchen Stelle löscht wohl gleichzeitig aus, indes bleiben zahlreiche Stängelchen und Fäserchen in der Dunkelstellung der ersteren noch hell, liegen also mit ihr nicht parallel. Dass sie eine andere Substanz als die Hauptmasse darstellen, ist in Anbetracht der gleichen Polarisationsstöne nicht wahrscheinlich. Die letzteren sind im Übrigen niedriger als auf den Schnitten nach OP (001). Auf $\infty P\infty$ (100) tritt um a , wie auf OP (001) um c , das Interferenzbild um eine Mittellinie aus. Solche Bilder sieht man nicht auf $\infty P\infty$ (010). Schnitte nach dieser Fläche (Fig. 4, links) zeigen die stärkste Doppelbrechung. Sie stellen sich als parallele Zugreihen dar, ähnlich wie Schnitte nach OP (001), natürlich ohne die Begrenzung durch das fast rechtwinklige Prisma ∞P (110).

Der Überblick lehrt, dass in den umgeschmolzenen Hyper-

sthenen prismatische Krystalle vorliegen, die aber durch Aneinanderreihung in Richtung der Axe b blättchenförmige Gebilde nach $\infty P \infty (100)$ abgeben, die auf kleinen Bezirken parallel zu einander, durch Glasmasse getrennt liegen.

Ähnliche krystallinische Schmelzen erhält man auch, wenn man statt im Porcellanofen mittelst des elektrischen Bogenlichtes in unten zu beschreibender Weise schmilzt. Selbst wenn man die Schmelze aus ihrer ungemein hohen Temperatur sich verhältnissmässig schnell abkühlen lässt, bilden sich noch mit dem blossen Auge erkennbare Krystallstrahlen, die gern von dem Punkte ausgehen, den der elektrische Lichtbogen zuletzt längere Zeit berührte.

Es gewinnen solche Schmelzprodukte eine besondere Bedeutung durch ihre Structurähnlichkeit mit Bronzitmassen, wie sie sich in Meteoriten finden. Bereits DAUBRÉE, FOUQUÉ, LÉVY u. a. haben auf Ähnlichkeiten hingewiesen.

Indes bleiben noch mancherlei Fragen zu beantworten, ehe die Natur der Meteorite klargestellt ist, besonders auch bezüglich der Chondren genannten kugeligen, ovalen, lappigen Gebilde, welche eine grosse Reihe der Meteorsteine kennzeichnen, und die als ein ihnen eigenthümliches Merkmal betrachtet werden, da ähnliche Bildungen bei irdischen Gesteinen nicht bekannt sind.

Die prächtigen Abbildungen, welche TSCHERMAK in seinem Meteoritenwerk über die mikroskopische Structur der Meteorsteine gegeben hat, verschaffen einen weitgehenden Einblick in die Structur dieser Himmelskörper. Nicht minder werthvoll sind, in Anbetracht der zerstreuten Meteoritenliteratur, die lehrhaften Zusammenfassungen, wie sie von dem Genannten und in neuerer Zeit von E. COHEN gegeben sind.

Sei es gestattet, zum Zwecke des Vergleiches mit den unten zu erwähnenden, künstlichen, chondrenartigen Bildungen nach den erwähnten Darstellungen einige charakteristische Merkmale der natürlichen Chondren der Meteorite zusammenzufassen.

Bei den Olivinchondren kommt es vor, dass die ganze rundliche Schnittfläche aus einem Individuum besteht. Solche hat TSCHERMAK monosomatische Chondren genannt. Andere sind polysomatisch. Erstere bestehen aus parallelen Krystall-

täfelchen, die mit Glasschichten abwechseln, letztere aus mehreren nicht parallelen Systemen solcher Plättchen von Olivin und Glas oder aus einem inneren Individuum, das von einem polysomatischen Rande umgeben ist. Auch können die Olivinkügelchen porphyrisch sein, so dass deutliche Krystalle in einer glasigen oder feinkörnigen Grundmasse sich befinden. Durch allmählichen Übergang sind mit den porphyrischen die körnigen Chondren verbunden. In neuerer Zeit hat Doss auch monosomatische Bronzitchondren gefunden. Meist sind die Bronzitchondren stängelig oder faserig, und zwar ist bekanntermaassen die excentrische Faserung besonders kennzeichnend. Die Faserung bildet ein System auf der Schliifffläche oder mehrere; auch wirrfaserige Chondren kommen vor. Die gemischten Olivin-Bronzitchondren sind körnig oder besitzen körnigen Olivin und faserigen Bronzit. Schliesslich sei hier noch erwähnt, dass auch Chondren aus monoklinem Augit, aus Plagioklas, sowie dass auch Glas- und Eisenchondren bekannt sind.

Eine einfache und natürliche Erklärung der Chondren ist von TSCHERMAK gegeben worden. Sie geht dahin, dass diese Bildungen erstarrte Tropfen sind.

Da es in Hinsicht auf die vermuthliche Entstehungsgeschichte der Chondren und der Meteorsteine überhaupt von Interesse ist, künstlich ähnliche Bildungen, vor Allem mit der rundlichen Form und zugleich einer ähnlichen mikroskopischen Structur herzustellen, habe ich dies versucht.

Mit Hilfe eines elektrischen Ofens lassen sich zahlreiche solcher Untersuchungen in sehr kurzer Zeit anstellen. Es fällt bei Benutzung des elektrischen Stromes das langwierige, Stunden dauernde Schmelzen der in Rede stehenden Silicate fort, wie es bei Benutzung von Gebläseöfen nöthig ist, denn walnussgrosse Pulvermassen schmelzen in der gewiss 3000⁰ übersteigenden Gluth des Bogenlichtes in wenigen Secunden und sind für den Versuch bereit.

Herrn Cand. F. DOLEZALEK, der einen kleinen von ihm construirten Apparat, zur Verfügung stellte und mir in freundlicher Weise mit seinen Erfahrungen zur Seite stand, möchte ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank sagen gleichwie auch Herrn Prof. Dr. HEIM für die Überlassung der

elektrischen Einrichtung seines Instituts für meine Untersuchungen.

In untenstehender Figur 1 ist die Anordnung des Apparates in $\frac{1}{4}$ natürlicher Grösse dargestellt, wie er zur Schmelzung grösserer Mengen dienen kann. Der Lichtbogen wird, um die Wärmezerstreuung möglichst zu beschränken, zwischen einem cylindrischen Kohlenstab als einem Pol und der inneren Wandung eines Kohletiegels, welcher die zu schmelzende Substanz aufnimmt, als anderen Pol erzeugt. Der Kohletiegel ist zur Verhinderung von allzu grossen Wärmeverlusten in ein mit einem schlechten Wärmeleiter (Sand, Holzkohlenpulver) gefülltes Gefäss eingesetzt.

Die Einstellung und Erhaltung des Lichtbogens geschieht durch Annäherung bzw. Entfernung des oberen Kohlenstabes an den Tiegelboden mittelst einer Schraubvorrichtung, deren Aufbau wohl ohne Weiteres aus der Figur verständlich ist.

Man regelt den Lichtbogen nach den Angaben eines an die Klemmen des

Apparates angesetzten Spannungsmessers und in den Stromkreis eingeschalteten Strommessers. Als Stromquelle diente eine Accumulatoren-batterie mit einer Klemmenspannung von 60 Volt, die Stromstärke betrug bei den Versuchen 20—50 Ampère. Der Lichtbogen wurde in einer solchen Grösse erhalten, dass zwischen dem Tiegel und dem Kohlenstab ein Spannungsunterschied von ungefähr 40 Volt bestand.

Bei Anwendung von nur geringen Substanzmengen, und wenn es nicht auf langsame Abkühlung ankommt, kann man

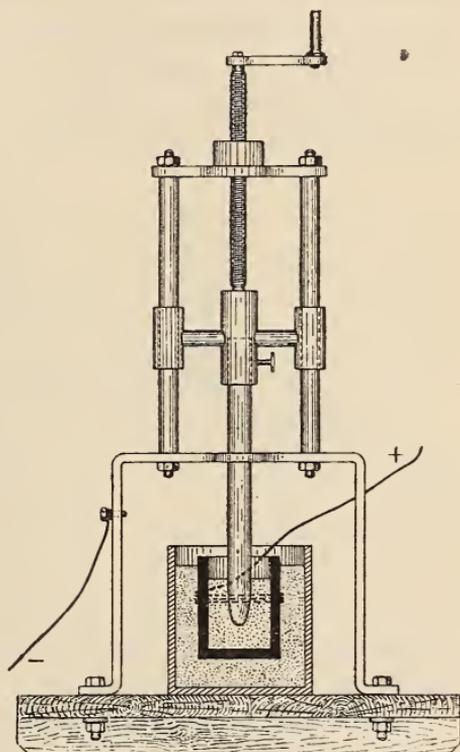


Fig. 1.

den Kohlentiegel durch ein mit napfförmigen Vertiefungen versehenes Kohlenstück ersetzen (Fig. 2), wie solche zu galvanischen Elementen gebraucht werden.

Mit dem beschriebenen Apparat lassen sich bei Benutzung des letzterwähnten Kohlenstückes leicht feurigflüssige Kügelchen herstellen, wenn man durch schnelles, abwechselndes Verstärken und Schwächen der Stromstärke, durch Heben und Senken eines Pols einen unruhigen Lichtbogen und damit ein „Spratzen“ der Schmelzmasse hervorrufft. Es werden dann aus der Schmelzmasse flüssige Theilchen wie kleine vulcanische Bomben emporgeschleudert. Sie fallen in der Umgebung des Tiegelchens auf die glühende Kohle nieder. Es ist die Leichtigkeit bemerkenswerth, mit welcher diese Theilchen sich zu kugelförmigen Tropfen zusammen-

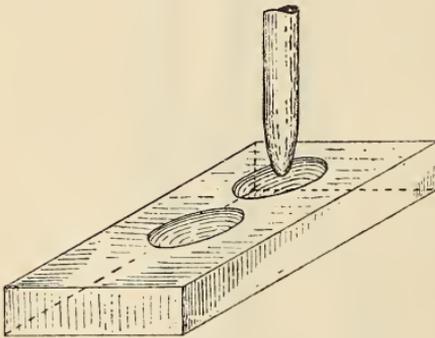


Fig. 2.

runden Tropfen zusammenballen, und als kugelige Gebilde erstarren sie dann auch. Wie bei den Chondren der Meteorite kommen aber auch ovale und natürlich auch unregelmässige Auswürflinge vor, besonders bei grösseren, herausgeschleuderten Massen. Zuweilen bemerkt man wie bei den Chondren Doppelkugeln, die wohl dadurch

entstanden sind, dass zwei dicht neben einander gefallene Kügelchen zusammenbacken.

Die Grösse der Kügelchen wechselt von der einer Erbse bis zu mit blossem Auge kaum noch erkennbaren Dimensionen. Ihre Oberfläche ist glatt oder rauh. Im Innern sind sie compact, öfter aber auch porös, von rundlichen, länglichen und anders gestalteten Blasenräumen durchzogen. Interessant sind Kügelchen, welche mit einem sehr grossen Hohlraum versehen sind, also Hohlkugeln, ähnlich den von STELZNER so vortrefflich beschriebenen und erklärten Obsidianbomben. Ein kreisförmiges Loch führt öfter in den Hohlraum hinein.

Die Farbe der Kügelchen ist nach dem angewandten Material und den Verunreinigungen etwas verschieden. Bei Anwendung von Olivin- und Bronzitsubstanz sind sie bräun-

lich, oft aber auch dunkler, wahrscheinlich in Folge Verunreinigung durch Kohle oder auch carbidartige Massen.

Bei einer Anzahl von Versuchen wurde Olivin verwandt, der aus einer Eifeler Olivinknolle ausgesucht war. Die erstarrten Tropfen dieser geschmolzenen Olivinmasse zeigen auch mikroskopisch bemerkenswerthe Ähnlichkeiten mit den meteorischen Olivinchondren.

Taf. VI Fig. 1 stellt ein fast monosomatisches Chondrum dar. Es ist ein etwa nach einem Prisma getroffenes Olivinindividuum. Reihen von Dampfporen zertheilen es in einzelne, parallele Streifen oder Fächer. Es füllt fast die ganze runde Schlißfläche allein aus, ist also ein aussen rund begrenzter Krystall. Ein paar Streifen anders orientirten Olivins finden sich an einer äusseren Stelle.

Im Gegensatz zu diesem Kugelchen stellt die Zeichnung in Taf. V Fig. 6 eine chondrenartige Bildung dar, welche mehrere Systeme in der Schlißfläche strahlig erscheinender Olivinindividuen zeigt. Sie hat sich aus dem Schmelzfluss einer Olivinknolle gebildet. Man erkennt, wie grössere Flächen von unter sich parallelen, leistenförmigen Durchschnitten eingenommen werden. Die Leisten sind Querschnitte von Täfelchen nach $\infty P\infty$ (010) des Olivins.

Die Photographie Taf. VI Fig. 2 stellt einen Theil eines Olivinkugelchens dar, in welchem man noch deutlicher mehrere Systeme von Zügen unterscheiden kann. Bemerkenswerth sind die sich öfter darbietenden Durchkreuzungen zweier Systeme. Vielleicht handelt es sich um domatische Zwillingbildungen. Bei starker Vergrösserung kann man bei den ungefähr nach $\infty P\infty$ (100) getroffenen Blättchen am Ende der leistenförmigen Durchschnitte zuweilen die Begrenzung durch $2P\infty$ (021) beobachten. Die optischen Verhältnisse stellen den Olivincharakter sicher. Eine Art porphyrischer Structur der künstlichen Olivinkugelchen kommt dann zu Stande, wenn noch ungeschmolzene Theile des Olivinpulvers mit den flüssigen in die Luft geschleudert werden. Nach dem Erkalten der umschliessenden Schmelzmasse liegen sie dann als eckige Bruchstücke porphyrisch in dem Kugelchen eingesprengt (Zeichnung Taf. V Fig. 7). Die dunklen Stellen in der Figur sind gediegen Eisen.

Zu anderen Versuchen wurde gepulverter Hypersthen von Labrador benutzt. Man erhält mit diesem Material ähnliche, chondrenartige Bildungen.

Die Kügelchen zeigen öfter die vielen Bronzitchondren der Meteorsteine eigenthümliche, excentrisch faserige Structur, wenigstens doch an gewissen Stellen der Schnitte.

Die Photographie Taf. VI Fig. 3 führt ein solches Kügelchen vor. Der Strahlungspunkt der Hauptmasse liegt am Umfange des kreisförmigen Durchschnittes. Die Krystallfasern sind, wie das auch bei den meteoritischen Chondren vorkommt, sehr zart. Sie liegen in der Ebene des Schliffes noch über einander und lassen wegen ihrer nicht parallelen Lage kein deutliches Interferenzbild im convergenten, polarisirten Lichte zu Stande kommen. Auch die übrigen in der Taf. VI Fig. 3 mehr gleichmässig erscheinenden Theile des Durchschnittes sind feinfaserig entwickelt.

Nicht selten sind die erstarrten Tropfen des geschmolzenen Hypersthens glasig. Sie erinnern dann an die Glaschondren der Meteorsteine. Diese Glaskügelchen sind im Dünnschliff hell graugrünlich oder auch bräunlich durchsichtig. Den Fluss der einst feurigflüssigen Massen kann man zuweilen an fluidal angeordneten Streifen von Dampfporen erkennen oder auch an der schlierigen Verwebung dunkel und gelbbrauner Glasmassen (Zeichnung Taf. V Fig. 12).

Eine in der Zeichnung Taf. V Fig. 11 dargestellte Glaskugel ist bemerkenswerth durch mehrere Aushöhlungen am Rande, ähnlich wie man sie auch bei meteorischen Chondren beobachtet. Bei dem künstlichen Kügelchen haben wohl aufgeplatzte Luftblasen den stellenweise concaven Rand des Durchschnittes veranlasst.

Zuweilen ist das Glas der Kügelchen zierlich entglast. Es erscheinen einzeln liegende oder auch Systeme rechtwinklig gekreuzter Nadeln, wie sie TSCHERMAK aus meteorischen Glaschondren erwähnt, und die an die weiter oben erwähnten kammförmigen Gebilde in den umgeschmolzenen Sandsteinen erinnern.

Schliesslich wurde zu den Versuchen auch das ungetrennte Pulver einer Eifeler Olivinknolle, welche sowohl Olivin als Bronzit enthielt, benutzt. Es ist bei solchem gemischten Ma-

terial nicht ausgeschlossen, dass dennoch nur Olivin auskrystallisirt, da ja elektrolytische und die Wirkungen der Kohle den Schmelzfluss verändern können. In anderen Fällen erscheinen beide Mineralien, Olivin und rhombischer Augit, im Kügelchen, oder es zeigt sich neben brauner Glasmasse, die vielleicht auf Hypersthen zurückzuführen ist, Olivin in leistenförmigen Durchschnitten im Schriff. Sind beide Minerale auskrystallisirt, wie in den gemischten Chondren der Meteorsteine, so ist der Hypersthen sehr oft feinfaserig entwickelt, der Olivin hingegen in dickeren Strahlen und auch dazu noch porphyrisch in ungeschmolzenen Bruchstücken vertreten.

Der nicht zur Bildung von Kügelchen verwandte Rest des Schmelzflusses krystallisirt in dem Kohletiegelchen in ähnlicher Weise wie die herausgeschleuderten Massen. Der kleine Kuchen lässt sich meist leicht aus der Kohle herausnehmen. Zuweilen findet man auf ihm und halb in ihn eingesenkt auch chondrenartige Bildungen. Es handelt sich wohl um herausgeschleuderte und auf den Schmelzfluss zurückgefallene und gerollte Kügelchen, die nicht wieder geschmolzen wurden. Sie können dann mit der Hauptmasse des Schmelzflusses zusammen in einem Schriffe untersucht werden.

Bemerkenswerth sind besonders Kügelchen, welche nicht in geschmolzene, sondern bloss gesinterte Massen des angewandten Pulvers gerathen sind. In solchen Fällen hat man dann um die chondrenartigen Gebilde auch eine Grundmasse, die dem klastisch erscheinenden Untergrunde in den Meteorsteinen vergleichbar ist.

Die Photographie Taf. VI Fig. 4 stellt eine solche Bildung dar. Man erkennt die zusammengesinterten, tuffartig zusammengefügt, meist aus Olivinbruchstücken bestehenden Massen und in ihnen porphyrisch eingebettet zwei strahlige Olivinkügelchen (eine nur z. Th. sichtbar).

Es ist auch nicht uninteressant, an solchen Schriffen die Schmelzung und Wiedererstarrung der Olivinbruchstücke zu verfolgen. Es scheint ein solches jedenfalls eckiges Bruchstück sich zunächst durch randliches Abschmelzen abzurunden, und späterhin krystallisirt die abgeschmolzene Masse, zuweilen parallel zum Olivinrest orientirt, wieder in einzelnen Kry-

stallzacken an. Es wird dies durch die Zeichnung Taf. V Fig. 8 dargestellt.

Die gänzlich umgeschmolzene Substanz der Kügelchen, die sich in der gesinterten Masse befinden, liefern strahlige Krystallgruppen, die im vorliegenden Falle eine in der Zeichnung Taf. V Fig. 9 vorgeführte Mikrostructur besitzen. Bei starker Vergrößerung erkennt man in den parallel gestellten Olivindurchschnitten häufig Glaseinschlüsse, die zuweilen die mögliche krystallographische Form des Wirthes andeuten, öfter nach aussen hin einen Verbindungs canal senden, häufig aber nur als Punktreihe auf dem langen Olivindurchschnitt erscheinen wie die Löcher auf einer Flöte. Recht auffällig sind in den Schmelzrückständen blanke, aussen graphitisch schwarz aussehende Eisenchondren, die auch zuweilen aus dem Schmelzflusse herausgeworfen werden und als Kügelchen für sich sich vorfinden. Diese Eisenchondren sind durch die elektrolytische Wirkung des Stromes und concretionsartige Zusammenballung des entstandenen Eisens entstanden. Schon bei Betrachtung des im Bogenlichte glühenden Schmelzflusses durch die schwarze Brille (mit der man sich zur Verhütung einer Augenentzündung schützen muss) erkennt man diese in der feurigen Masse tanzenden, strahlenden Kügelchen. Ob bei der Bildung der Eisenchondren in den Meteoriten Reductionsprocesses, vielleicht durch Wasserstoff, eine Rolle spielen, ist natürlich nur eine Vermuthung. Es zeigt die künstliche Darstellung der Eisenchondren aber, dass chondrenartige Bildungen auch durch Concretionsvorgänge in einem Magma entstehen können.

Chondritische Bildungen kennt man als natürliche Vorkommnisse bekanntermaassen nicht in irdischen Massen. Kugelige Bildungen sind zwar im Mineralreiche und in den Gesteinen nicht selten, indes ist doch Entstehung und Structur solcher Gebilde anders als bei den meteorischen Massen. So würde die Aufstellung einer Verwandtschaft z. B. zwischen Sphärolithen, Sprudelsteinen, Bohnerzen, Geröllen u. s. w. und Chondren wohl nicht gut begründet sein.

Im Folgenden möchte ich auf einige Erscheinungen in Basalten hinweisen, theils ihrer selbst wegen, theils, weil sie

einige z. Th. vielleicht nur äussere Ähnlichkeit mit den Chondren haben.

Gesteinsmassen, die nach Art der meteoritischen Chondrite aufgebaut sind, wird man am ehesten unter den basaltischen Tuffen erwarten können. Es ist die Photographie Taf. VI Fig. 5 die Darstellung einer solchen Gesteinsmasse des Hüsenberges bei Eissen unfern Borgentreich in Westfalen, eines kleinen, vulcanischen Centralpunktes der Tertiärzeit, der aus einem inneren, festen, limburgitischen Gesteinskern, ausstrahlenden Gängen von Nephelinbasalt und einem umhüllenden, tuffartigen Mantel besteht. Letzterer setzt sich aus Tausenden von grossen und kleinen, vulcanischen Auswürflingen zusammen. Die kleinsten sind erst im Dünnschliffe zu erkennen. Diese rundlichen, ovalen, öfter auch lappigen und eckigen, vulcanischen Auswürflinge haben in ihrer Gesamterscheinung und wohl auch in ihrer Entstehung eine Ähnlichkeit mit den Chondren. Es liegen eine grosse Anzahl rundlicher Auswürflinge schon in der Ebene eines Dünnschliffes bei einander. Sie zeigen in ihrer braunlichgelben Glasmasse scharfe Einsprenglinge von Olivin und auch monoklinen Augit. Solche Bildungen sind immerhin in ihrer allgemeinen Erscheinung porphyrischen Chondren vergleichbar. Ein Unterschied liegt zwischen beiden darin, dass bei den vorliegenden, irdischen Bildungen das Glas mit vielen Blasenräumen versehen ist. Es fehlt ferner z. B. die strahlige Chondrenstructur, die man wohl nur bei auch chemisch und mineralogisch den Chondriten ähnlichen Gesteinen erwarten kann. Bei anderen der in Rede stehenden Auswürflinge hat man als Geschosskern einen besonders grossen Augitkrystall, Theile von Olivinknollen, auch feste Basaltstückchen, um welche sich eine dickere oder dünnere Magmalage setzte, die späterhin glasig erstarrte. Es kommt ferner hinzu, dass Verwitterungserscheinungen, besonders die Bildung rhomboëdrischer Carbonate im grossen Maasse die Erscheinung beeinflussen. Diese Carbonate verkitten die Kügelchen und ersetzen besonders den Olivin des Gesteins in pseudomorphen Bildungen.

Während die eben erwähnten Bomben den aus der künstlichen Schmelze herausgeschleuderten Kügelchen in Bezug auf ihre allgemeine Entstehung vielleicht entsprechen, sind Concretionsbildungen, wie sie sich in Basalten nicht selten finden,

den concretionären, durch Elektrolyse hergestellten Eisenkugelchen vergleichbar.

Besonders der monokline Augit bildet, wie bekannt, unter den Bestandtheilen der Basalte ziemlich häufig rundliche und längliche Häufchen. Ihr Concretionscharakter wird durch die gleiche Beschaffenheit des Minerals in- und ausserhalb der Zusammenhäufungen gewährleistet. Auch kommen nicht selten sonstige Minerale des Basaltes, so Plagioklas bei Feldspathbasalten, Nephelin bei Nephelinbasalten, sowie Magnetit und Apatit in geringerer und grösserer Menge in der Concretion vor. Die Photographie Taf. VI Fig. 6 stellt eine solche Concretion dar. Die Structur der Augitanhäufungen ist in den Durchschnitten im Dünnschliffe körnig oder auch strahlig. Zuweilen umgeben strahlige Augite einen körnigen Kern. Natürlich hängen diese Erscheinungen auch von der Lage des Schliffes ab.

Wie diese Augitaugen (die von denen durch Einschmelzen von Quarzeinschlüssen entstandenen bekanntermaassen zu unterscheiden sind und von ihnen auch meist leicht getrennt werden können) sind wohl auch Feldspathaugen, wie sie sich in dem Basalt der Blauen Kuppe bei Eschwege finden, als Concretionen aufzufassen. Die Photographie Taf. VII Fig. 1 giebt ein Bild dieser Erscheinungen. Die hellen Strahlen sind Plagioklas, die dunklen Flecke stellen braunrothen Glimmer und Eisenerz dar.

In Basalten finden sich auch aus Olivin und Augit gebildete Concretionen. Nicht selten ist letzteres Mineral in der Mitte der Gebilde zu finden, der Olivin kranzartig aussen; auch gesellt sich in den Randtheilen der Concretion zum Olivin wohl Magnetit. Weiterhin giebt es auch mehr oder minder reine Olivinanhäufungen, Olivinaugen, in manchen Basalten. In limburgitischen Gesteinen der Wesergegend sind sie nicht gerade selten. Manche mögen Concretionen nach Art der oben erwähnten Augitaugen sein. Öfter kann man aber erkennen, dass sie durch Umschmelzen früher vorhandener Olivine oder auch Bronzite entstanden sind, wie es Verfasser an anderem Orte bereits erwähnt hat.

Aus einem grossen Olivin entstanden ist z. B. der Schwarm kleiner, meist abgerundeter Olivinkrystalle, die sich um den

z. Th. noch erhaltenen Kern in Taf. VII Fig. 2 schaaren. Der Schliff gehört einer olivinhaltigen Knolle aus dem Nephelinbasalt des Hohenberges bei Bühne in Westfalen an. Auch bei einzeln, für sich im Basalt liegenden, grossen Olivinen kann man Ähnliches beobachten.

Andererseits erkennt man in Taf. VII Fig. 3 noch einen Kern von Bronzit, aus dem der Olivinkranz unter dem Einflusse des Magmas wahrscheinlich entstanden ist. Der Schliff stammt aus einem Leucitbasalt von der Schanze bei Gudensberg in Hessen. Auch diese Umänderung von Bronzit in Olivin ist in den Basalten der Wesergegend nicht gerade selten. Sowohl beim umgeschmolzenen Olivin als auch Bronzit hat man es mit in dem umgebenden Magma wie Fremdlinge sich befindenden Theilen von Knollen zu thun.

In den beiden in den Taf. VII Fig. 2 u. 3 dargestellten Fällen hat die Erstarrung und Abkühlung des Basaltes augenscheinlich den Process der Umbildung unterbrochen. Es ist wahrscheinlich, dass manche Olivinaugen durch vollendete Umschmelzung von Olivin oder Bronzit zu Stande gekommen sind. Taf. VII Fig. 4 stellt ein Olivinauge ohne Kern aus dem Limburgit der Gleicher Mühle bei Gleichen unfern Fritzlar in Hessen dar.

Den in Rede stehenden Process der theilweisen Umschmelzung des Olivins zu einem Olivinrus kann man, wie es scheint, durch Sinterung eines gröbereren Olivinpulvers nachmachen. Die Zeichnung Taf. V Fig. 10 giebt ein Bild eines solchen im elektrischen Ofen nicht zum vollen Schmelzen, sondern nur zum Sintern gebrachten Pulvers. Es mögen in dem Grus, welcher die grösseren Olivinreste umgiebt, auch kleine, ungeschmolzene Olivintheile des angewandten Pulvers noch erhalten sein. Im Allgemeinen macht die feinkörnige Masse, welche die Olivinkörner umgiebt, den Eindruck, als sei sie durch Umschmelzen entstanden, besonders in Ansehung der Randtheile der grösseren Körner, in die der Process öfter mit allmählich abnehmender Stärke hineingreift. Fernerhin ist die Bildung zahlreicher, sehr kleiner, gelblicher und bräunlicher Körner und, wie es scheint, Oktaëder, wohl Spinelle, auf den Grus beschränkt. Grusmassen meist abgerundeter Olivinkörner um grössere Olivinkristalle finden sich auch in

Meteoriten, und es wäre nicht unmöglich, dass auch bei ihnen Sinterprocesse, also theilweise Umschmelzungen im Spiele wären, die auch nach TSCHERMAK einige Wahrscheinlichkeit haben. Bei einem chondritischen Meteorstein mit der Etiquette „Morbihan, Frankreich. Gefallen am 29. Mai 1869“¹, von dem ich einen Dünnschliff anfertigen liess, ergaben sich den oben besprochenen und in Taf. VII Fig. 2 dargestellten Erscheinungen wohl vergleichbare Verhältnisse. Taf. VII Fig. 5 stellt einen Theil dieses Schliffes dar, an der man die in der Schlifffläche sonst noch vielfältig zu beobachtende Erscheinung von grossen Olivinkörnern, die randlich von Grus umgeben sind, erkennt. Es giebt diese Figur nur die allgemeine Erscheinung. Taf. VII Fig. 6 stellt einen kleineren Bezirk bei stärkerer Vergrösserung besonders dar.

Es scheint hiernach, dass manche Structuren der Meteorsteine auch in gewissen Einzelheiten mit solchen in künstlichen Schmelzen immerhin vergleichbar sind.

Wie oben berichtet ist, lassen sich chondrenartige Bildungen aus dem Schmelzflusse durch Erstarrenlassen feurigflüssiger Tropfen herstellen. Weiterhin sind gewisse Structurverhältnisse in Chondriten vergleichbar mit solchen in künstlichen, nur theilweise umgeschmolzenen Massen, und ähnliche Erscheinungen finden sich auch in Basalten in augenartigen Bildungen.

Ob Körper mit Chondrenstructur auch durch vollständiges Schmelzen und Erstarren kleiner Mengen feinkörniger Substanz inmitten einer gröberen nur gefritteten Masse entstehen, wie es nach den bekannten Versuchen DAUBRÉE'S nicht unwahrscheinlich ist, hofft Verfasser im Anschlusse an den Bericht über weitere, im Gange befindliche, mit Hilfe des elektrischen Ofens angestellte Untersuchungen erörtern zu können.

Hannover, Min.-geol. Institut der Techn. Hochschule, 1. Mai 1895.

¹ Es ist vielleicht ein Stück des Meteorsteins von Kernouvé, Cléguérec, Bretagne. Gef. 22. Mai 1869.

Fig. 1.

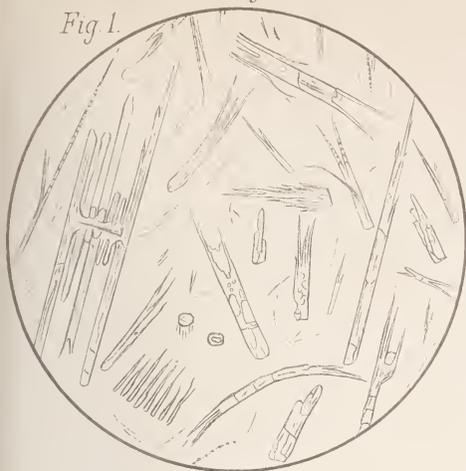


Fig. 2.



Fig. 3.

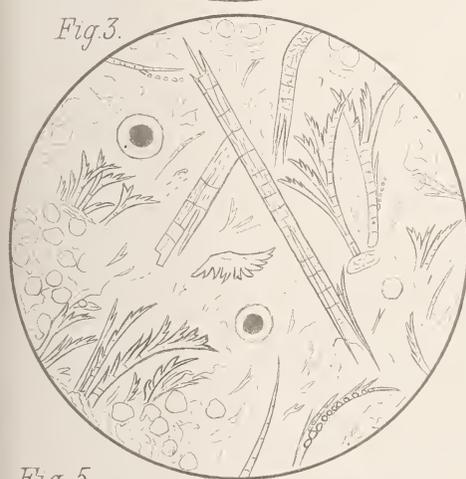


Fig. 4.

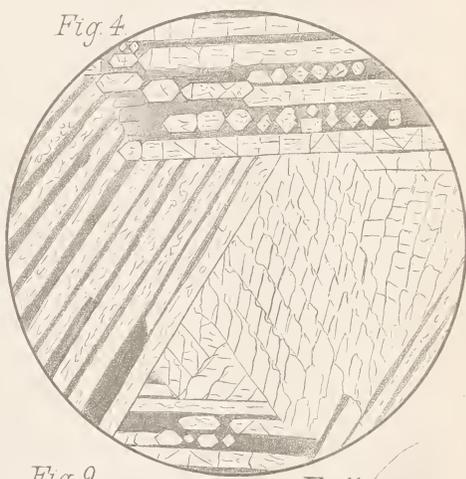


Fig. 5.



Fig. 7.



Fig. 9.

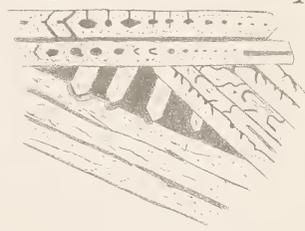


Fig. 11.



Fig. 6.



Fig. 8.

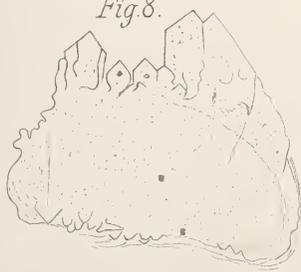
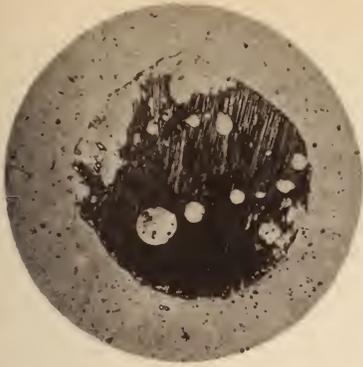


Fig. 10.



Fig. 12.





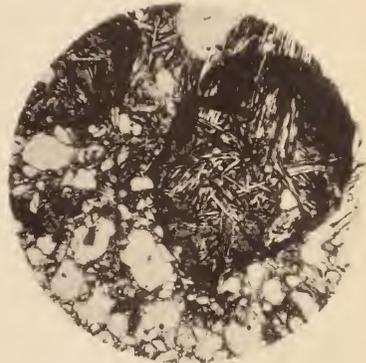
1.



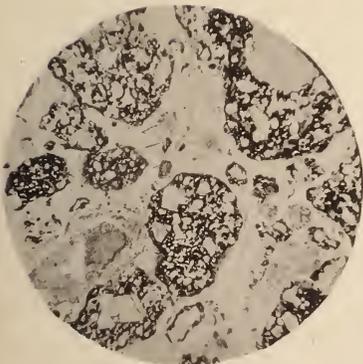
2.



3.



4.



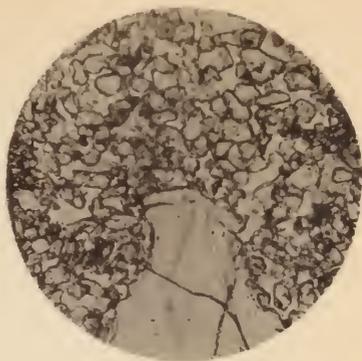
5.



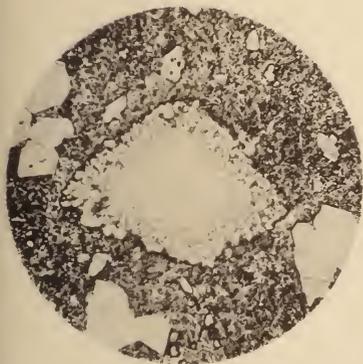
6.



1.



2.



3.



4.



5.



6.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [1895_2](#)

Autor(en)/Author(s): Rinne Friedrich

Artikel/Article: [Ueber rhombischen Augit als Contactproduct, chondrenartige Bildungen aus künstlichen Schmelzen und über Concretionen in Basalten 229-246](#)