

**Ueber eine Schmelze von Quarzkörnern und Kalk.**Von **L. Milch.**

Breslau, 21. August 1902.

Bei der Herstellung von Carbid im MOISSAN'schen Ofen durch Herrn Professor Dr. ABEGG in Breslau schmolz resp. sinterte ein Theil des Sandes, in dem der Graphittigel bei diesem Versuche stand, untermischt mit Fragmenten des Kalkblockes, in dessen Höhlung der Process vorgenommen wurde und von dessen oberen Hälfte infolge der Hitze losgelöste Partien auf den Sand fielen, zu einer ziemlich festen Masse zusammen. Auf Wunsch des Herrn Professor Dr. HINTZE übergab Herr ABEGG diese Masse dem Mineralogischen Institut und Herr Professor Dr. HINTZE übertrug mir freundlichst die Untersuchung des Materials; beiden Herren spreche ich auch hier meinen besten Dank aus.

Als Hitzequelle für den Sand diente der Graphittigel, in dem der Process vorgenommen wurde; der Apparat war bei dem Versuche offenbar so aufgebaut, dass die Hitzewirkung an einem Theil

des Tiegels erheblich stärker war als an den übrigen, dem gleichen Querschnitt angehörigen Partien. Diesen Verhältnissen entspricht die Gestalt der gesinterten Masse: sie erscheint halbmondförmig, nach innen begrenzt von der halben Peripherie des appr. 7 cm Durchmesser besitzenden Tiegels; die breiteste Stelle des flachen Kuchens misst 7 cm und liegt einer stark angegriffenen Partie des Graphittiegels gegenüber. Die Dicke des Kuchens beträgt dort, wo er an den Tigel stösst,  $1-1\frac{1}{2}$  cm und nimmt nach den äusseren Theilen hin ab. Auf der anderen Seite des Tiegels war die Hitzewirkung viel geringer; nach den mir vorliegenden Bruchstücken zu urtheilen, scheint nur auf 1–2 cm Entfernung ein Zusammensintern der Körner stattgefunden zu haben.

Die Oberfläche des Kuchens wird von einem weisslichen bis grünlichen Glase gebildet, in dem, besonders in der Nähe des Tiegels, bläuliche opalisirende und bräunliche undurchsichtige Partien, ausserdem, weiter vom Rande entfernt, grünlichweisse porzellanartige Massen liegen. Während die oberste Lage glatt und compact ist, erweist sich der tiefer liegende Theil des Glases, wie der Querbruch zeigt, stark blasig. Die Beobachtung des Querbruches lehrt ausserdem, dass die nur wenig unter dem die Wärme ausstrahlenden Theil des Tiegels liegenden Partien des Gefässes abkühlend gewirkt haben: die geschmolzene und glasig erstarrte Masse ist in der Entfernung von circa 1 cm viel dicker als an der Berührungsstelle des Tiegels. Horizontal erstreckt sich das Glas in einer Breite von 4 cm über die Oberfläche des Kuchens; an den weiter entfernten Theilen tritt die gesinterte Körnermasse zu Tage, die überall die Unterlage des Glases bildet. An der Stelle stärkster Hitzewirkung unmittelbar am Tigel ist kohlige Substanz in das Glas eingedrungen, das infolge dessen hier völlig dunkel erscheint.

Es war nun erstens zu untersuchen, in welcher Weise sich infolge der Einwirkung der hohen Temperatur das Ausgangsmaterial verändert hat, und zweitens zu prüfen, ob Mineralneubildungen infolge des Processes stattgefunden haben, wobei zu berücksichtigen ist, dass sich, wie oben erwähnt, dem Sand in erheblicher Menge Kalk beigemischt hat.

Das Ausgangsmaterial war Odersand, mehr oder weniger gerundete Körner von durchschnittlich  $\frac{1}{3}$ –2 mm Durchmesser, farblos, weisslich, oft auch röthlich und braun, wie die Untersuchung im Dünnschliff lehrt, fast ausschliesslich aus Quarzsubstanz bestehend. Der grösste Theil der Körner ist durchaus homogen, andere bestehen aus einer grösseren oder kleineren Zahl optisch selbständiger Individuen, die jedoch nach ihrem ganzen Verhalten erkennen lassen, dass sie durch Druck aus primär einheitlichen Körpern hervorgegangen sind; Gebilde, die sich als Fragmente von Quarziten und Sandsteinen erweisen, treten quantitativ zurück. Einige völlig aus Eisenoxydhydrat bestehende Körnchen

sind wohl durch mehrfachen Gebrauch des Sandes zu Sandbädern aus den Eisenschalen in den Odersand gelangt.

Die gefritteten Sandkörnchen scheinen wie von Email überzogen, das in den meisten Fällen weiss, bisweilen lichtbräunlich-röthlich gefärbt ist. Partien, in denen die Körner wirklich von einer Schmelze überzogen und fest verkittet sind, gehen nach der Tiefe resp. den Orten geringerer Hitzewirkung zu über in Theile, in denen die Körnchen nur lose durch ganz dünne Glashäutchen verbunden sind, sich sehr leicht von diesen Häutchen und von einander trennen lassen und einen emailähnlichen Glanz, der keineswegs auf allen Körnern auftritt, nur der Anschmelzung verdanken. Dabei ist die Färbung des Ausgangsmaterials, soweit röthliche oder bräunliche Farben vorhanden waren, verschwunden: auch die nicht von der Schmelze überzogenen Körner erscheinen weiss.

Eine Untersuchung der Körner auf innere Veränderungen lässt zwei verschiedene Tendenzen, Zertrümmerung und Schmelzung, erkennen und in jeder sehr verschiedene Grade der Beeinflussung unterscheiden. Der Anfang der Veränderung ist beiden Arten gemeinsam: er giebt sich durch sich schneidende Systeme von parallelen Rissen zu erkennen, die offenbar der Spaltbarkeit nach dem positiven Rhomboëder entsprechen; zu ihnen gesellen sich unregelmässig verlaufende Sprünge. Bei der ersten Art der Beeinflussung nehmen nun die Sprünge sehr stark zu, das Korn erscheint dann durch die Streifen getrübt und die von den Sprüngen begrenzten Theilchen des Kornes werden optisch von einander unabhängig: man gelangt auf diesem Wege von optisch homogenen Körnern über ein Mosaik kleiner Körnchen zu Gebilden mit typischer Aggregatpolarisation und schliesslich zu Gebilden, in denen nur noch einzelne Splitterchen und Körnchen merklich auf das polarisirte Licht einwirken, während die Hauptmasse trübe erscheint und nur bei Anwendung des Gypsblättchens ihren Aufbau aus kleinsten doppelbrechenden Körnern erkennen, theilweise nur vermuthen lässt.

Bei der Schmelzung erweitern sich die Sprünge und füllen sich mit Glas, weiterhin entsteht ein Netzwerk von Glas, dessen Maschen noch mit Quarz gefüllt sind, ähnlich wie bei der Serpentinisirung von Olivin in einem bestimmten Stadium Reste des unveränderten Minerals von netzförmigen Strängen der Neubildung durchzogen sind. Umwandlung der äusseren Theile, sodass Gebilde von der geschilderten Struktur von einem Glasrahmen umgeben sind, und weitere Verminderung der primären Substanz führen zu Glas mit ganz geringen Quarzresten und schliesslich zu reinem Glas an Stelle der Körner.

Natürlich kommen auch Körner vor, die beide Arten der Umwandlung erkennen lassen; es erscheinen dann Glas und Reste eines Mosaik resp. Partien mit Aggregatpolarisation zusammen mit.

Glas den Raum eines ursprünglich homogenen Quarzkornes einnehmend.

Das Glas wird im Schliff zum grössten Theil farblos durchsichtig, umschliesst aber in den Theilen des Kuchens, die der angegriffenen Partie des Graphittigels zunächst gelegen waren, soviel kohlige Substanz in schwarzen Kügelchen, dass dieses Glas im Stück dem Auge schwarz und pechglänzend erscheint; die schon makroskopisch erkennbaren braunen Partien sind gleichfalls Glas, das offenbar durch die geringen Mengen Eisen des Sandes gefärbt ist. Diese braunen Theile lassen deutlich einen Aufbau aus verschiedenen stark gefärbten Lagen erkennen; auf einen entsprechenden Bau ist wohl das Opalisiren einzelner Theile des Glases zurückzuführen, das an der Oberfläche des Kuchens besonders die Umgebung der braunen Partien, im Schliff die braungefärbten Theile selbst erkennen lassen.

Untersucht man das Glas in etwas unter der Oberfläche liegenden Theilen des Kuchens, wo die Quarzkörner in ihrer Umgrenzung noch deutlich zu erkennen sind, die Hauptmasse des Glases also in geschmolzenem Zustande herabgesickert ist und die Räume zwischen den einzelnen Körnchen erfüllt hat, so wird man auf eine auffallende Erscheinung aufmerksam. Jedes Korn, dessen äussere Zone zu einem Mantel von farblosem Glase geschmolzen ist, wird von einem schmalen, aber deutlichen Saum umgeben, der aus Glas besteht, sich aber aus zwei deutlich verschieden stark lichtbrechenden Substanzen in der Weise aufbaut, dass die schwächer lichtbrechenden Partien als kleine Zäckchen und Stäbchen von Quarzkorn ausstrahlen, die stärker brechenden von dem infiltrirten Glase herrühren. Zweifellos hat das infiltrirte, oft bräunlich gefärbte Glas eine andere Zusammensetzung, als die geschmolzene Quarzsubstanz: es enthält, wie durch die chemische Untersuchung nachgewiesen wurde, in erheblicher Menge Kalk, der von den herabgefallenen und eingeschmolzenen Theilen des Kalkblockes herrührt.

Diese Beobachtung erklärt auch eine andere Erscheinung. In den fast völlig in Glas umgewandelten Partien nahe der Oberfläche glaubt man nicht selten noch die ursprüngliche Gestalt der Körner erkennen zu können; ein Studium der Lichtbrechungsverhältnisse zeigt auch hier, dass zwischen rundlichen Partien schwächer brechenden Glases von concaven Flächen begrenzte Massen stärker brechenden Glases liegen. Die Grenze ist hierbei nicht scharf, sondern es findet ein allmählicher Ausgleich der Lichtbrechung zwischen den verschiedenen Massen statt — offenbar hat die Zeit, in der sich die Massen im Schmelzfluss befanden, zu einer gänzlichen Mischung der kalkreicheren Massen, entstanden durch Schmelzen des Kalkes und der äusseren Theile der Quarzkörner, und der kalkfreien innern Theile der Quarze nicht ausgereicht. Für diese Deutung spricht auch der Umstand, dass an Stellen, an

denen bräunliches und farbloses Glas zusammen auftreten, das bräunliche Glas fast immer in Partien erscheint, die von concaven Flächen begrenzt werden, also Ausfüllungen von Hohlräumen zwischen den ursprünglichen Quarzkörnern entspricht; schliesslich findet die Thatsache, dass die opalisirenden Partien des farblosen Glases besonders häufig in der Umgebung derartiger braunen Flecken erscheinen, zwanglos ihre Erklärung durch die Annahme, dass hier durch die theilweise Vereinigung des kalkreicheren Füllglases und der geschmolzenen Quarzkörner Lagen von Glas mit verschiedenem Kalkgehalt und dementsprechend verschieden starker Lichtbrechung entstanden sind.

Schliesslich sind noch Mineralneubildungen zu erwähnen. Unterhalb der ganz aus Glas bestehenden Oberschicht des Kuchens fand ich ungefähr 1 cm von dem Tigel entfernt als Kitt angeschmolzener oder stark zersprengter Quarzkörner graubräunliche Partien, die zum grossen Theil ohne Anwendung des Analysators von Glas nicht zu unterscheiden sind, seltener jedoch einen Aufbau aus subparallelen oder radialstrahlig angeordneten Leistchen erkennen lassen. Ein genaueres Studium dieser Partien zeigt, dass die scheinbaren Leistchen Durchschnitten durch Tafeln entsprechen, an denen man im convergenten polarisirten Licht ganz unzweideutig optische Einaxigkeit und optisch positiven Charakter feststellen kann. Die Doppelbrechung der Substanz ist ziemlich stark; in Schnitten, in denen die Quarzkörner das Gelb erster Ordnung zeigen, erscheinen die Leistchen bei gekreuzten Nicols in den Farben zweiter Ordnung. Berücksichtigt man, dass nur Quarz und Kalk das Material zu der Schmelze bilden und das Glas, wie die chemische Untersuchung lehrte, reich an Kalk ist und nur Spuren von Thonerde, Magnesia und Eisen enthält, so kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass die Neubildungen dem bekannten hexagonalen Kalksilikat angehören (Literatur in HNTZE, Handbuch II, p. 1015, 1016). Interessant ist der Umstand, dass dort, wo sich die Neubildung findet, der ganze Kitt aus dieser krystallisirten Substanz besteht und den Quarzkörnern auch die Aureolen fehlen, die sie bei der Verkittung durch Glas so oft zeigen: dieser Umstand lässt wohl die Annahme zu, dass die herabsickernde, an Kalk sehr reiche schmelzflüssige Glasmasse von den Quarzkörnern nur soviel  $\text{SiO}_2$  gelöst und in sich aufgenommen hat, wie zum Aufbau des hexagonalen Kalksilikates erforderlich war.

---