

Über die Herstellung künstlicher Diamanten aus Silicatschmelzen

von

stud. phil. **R. v. Hasslinger.**

Aus dem Privatlaboratorium des Verfassers in Prag-Smichov.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 22. Mai 1902.)

Obwohl man den Diamant schon lange kennt, wusste man bis vor kurzem doch nichts über seine Entstehung; man fand ihn eben meist auf secundärer Lagerstätte, erst als man ihn in Südafrika im Kimberlit fand, glaubte man, diesen als das Muttergestein deuten zu können.

Über den Vorgang bei der natürlichen Entstehung des Diamanten wurde von Carvill Lewis¹ folgende Hypothese aufgestellt: Das in — den Maaren der Eifel vergleichbaren — Explosionsschloten empordrängende Eruptivmagma durchbrach Schichten bituminösen Schiefers, dessen Bruchstücke in jenen eingeschlossen blieben. Der Kohlenstoff dieser Bruchstücke bituminösen Schiefers löste sich in den geschmolzenen Massen auf und krystallisierte bei der Abkühlung als Diamant aus. Andere Forscher hingegen schließen sich der durch gewichtige Gründe gestützten Anschauung Cohen's an, nach welcher das Kimberlitmagma selbst kohlenstoffführend gewesen sei und dass demnach der Diamant als primärer Gesteins-

¹ On a Diamantiferous Peridotite and the Genesis of the Diamond. Rep. 56. Meet. Brit. Assoc. 1887.

— Geol. Mag. (3) IV, 1897. 22.

gemengtheil aufzufassen wäre. Ja mancherlei Umstände deuten sogar darauf hin, dass der Diamant eines der am frühesten entstandenen Minerale ist und dass er bei der Eruption bereits fertig gebildet aus der Tiefe mitgebracht wurde. Es darf hier vielleicht auch daran erinnert werden, dass nach den Untersuchungen von J. Walther und Weinschenk für manche Graphite eine Entstehung aus Dämpfen, die dem Erdinneren entströmen (also einer Art Fumarolenthätigkeit) anzunehmen ist.

Auf welche Art nun aber auch der Kohlenstoff in das silicatische Magma hineingelangt sein mag, jedenfalls ist das eine sehr wahrscheinlich, dass der Diamant durch Krystallisation des Kohlenstoffes aus dem Magma gebildet wurde.

Es liegt daher der Gedanke nahe, diese natürliche Entstehung des Diamanten künstlich nachzuahmen. Die von Luzi in dieser Richtung angestellten Versuche haben ergeben, dass Kohlenstoff zwar von der Silicatschmelze aufgelöst, beim Erkalten jedoch nicht als Diamant, sondern als Graphit abgetrennt wurde; meine im folgenden zu beschreibenden Experimente in dieser Richtung haben sich als erfolgreich erwiesen.

Von früheren Versuchen zur Herstellung künstlicher Diamanten seien die folgenden erwähnt:

Moissan¹ ließ aus flüssigem Eisen, welches Kohlenstoff gelöst enthielt, denselben unter Druck auskrystallisieren und erhielt so, wenn auch nur sehr kleine, so doch gut ausgebildete, meist schwarze bis durchscheinende Diamanten. Moissan erzeugte bekanntlich den erforderlichen hohen Druck durch rasches äußerliches Abkühlen des geschmolzenen Eisens; doch wird neuerlich von Georges Friedel² bestritten, dass die Erstarrung des inneren Kernes unter Druck erfolge. Die Arbeiten anderer Forscher³ gaben im wesentlichen eine Bestätigung der Ansicht Moissan's, dass nämlich der Kohlenstoff, soferne

¹ Moissan, *Compt. rend.*, 116, 218—224; 118, 320—326 u. a. a. O., wo auch Näheres über die Vorgeschichte dieses Problems zu finden ist.

² Georges Friedel, *Mon. scient.*, (4), 15, 1, 236—237, ref. *Chem. Centralbl.*, 1901, 1, 1239.

³ Majorana, *Atti R. Accad. dei Lincei Roma*, (5), 6, II, 141—147 u. m. a.

derselbe aus flüssigem Eisen unter Druck zur Abscheidung gelangt, als Diamant krystallisiert.

Friedländer¹ rührte einen im Knallgasgebläse geschmolzenen Olivin mit einem Kohlenstäbchen um und erhielt nebst amorphen braunen Massen, die ebenso wie Kohlenstoff der Einwirkung von Fluorwasserstoff widerstanden, 0·001 *mm* große, braune Octaeder, die er als Diamant identifizierte.

Meine Versuche nun wurden in folgender Weise, dem eingangs erwähnten Gedanken entsprechend, ausgeführt, und der eingeschlagene Weg schien umsomehr Erfolg zu versprechen, als ja Morozewicz² nachgewiesen hat, dass in anderen Fällen künstlich hergestellte Schmelzen von der Zusammensetzung des betreffenden Magmas zur Herstellung künstlicher Minerale führen. Man durfte daher erwarten, auf diesem Wege größere und wasserhelle Diamanten zu erhalten. Die chemische Zusammensetzung einer Diamanten führenden Breccie ist aus folgender Analyse ersichtlich:

SiO ₂	40·30%
Al ₂ O ₃	9·45
K ₂ O	0·90
Na ₂ O	4·93
Fe ₂ O ₃	7·30
MgO	21·10
CaO	3·48
Glühverlust	13·00

Da sich jedoch eine dieser Analyse entsprechende Mischung für die gebräuchlichen Heizungsmethoden als zu schwer schmelzbar erwies (bei der Schmelztemperatur des Platins ergab sie eine noch dickflüssige Masse), so wurde zu dem von H. Goldschmidt aufgefundenen Thermitverfahren gegriffen, das sich für diese Zwecke als sehr praktisch erwies und zu weiteren Versuchen zur Erzeugung künstlicher Minerale empfohlen werden kann.

¹ Friedländer, Verh. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbfl., 1898; Naturw. Rundsch., 13, 279.

² Morozewicz, Tschmermak's Mineralog. u. petrogr. Mittheilungen. Neue Folge, 18, 1899.

An Stelle des MgO und Al_2O_3 der angegebenen Mischung wurden die äquivalenten Mengen von Magnesium- und Aluminiumpulver verwendet, während als Sauerstoff lieferndes Material eine entsprechende Menge Fe_2O_3 diente, wodurch in der That eine brauchbare Schmelze erzielt wurde. Dieser Mischung wurde 1 bis 2% Kohlenstoff in verschiedenen Formen zugesetzt. Am geeignetsten erwies sich feinstgeschlämmter Graphit. Die Menge des jedesmal zur Reaction gebrachten Gemisches betrug circa 300 g; die Schmelzen wurden in hessischen Tiegeln vorgenommen, die in Asche und Sand eingebettet waren. Das Schmelzproduct wurde durch Zerschlagen der Tiegel gewonnen.

In den aus diesen Schmelzen hergestellten Dünnschliffen war von Diamanten nichts zu sehen, wohl deshalb, weil letztere ihrer großen Härte wegen beim Schleifen regelmäßig auszubrechen pflegen; dagegen fanden sich zahlreiche doppelbrechende Krystalle, offenbar gleichzeitig entstandene künstliche Minerale, deren Identificierung späterer Untersuchung vorbehalten bleibt. Es wurde daher ein anderer Weg zum Nachweise der Diamanten eingeschlagen.

Die Schmelze wurde mit NH_4F und H_2SO_4 aufgeschlossen, der Rückstand mikroskopisch untersucht und nun thatsächlich Octaeder vorgefunden. Nach der Zusammensetzung der Schmelze und der Krystallform war jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass jene Octaeder Spinelle seien. Es war daher nöthig, die Entscheidung zwischen Spinell und Diamant zu treffen. Die Gründe, welche für Diamant sprachen, sind die folgenden: Zunächst fällt die Schärfe der Octaederkanten auf, die beim Spinell nach länger dauernder Aufschließung mit FlH nicht zu erwarten ist, da derselbe, wenn auch nur schwer, so doch von FlH angegriffen wird. Weiters gibt Morozewicz an, dass Spinell sich aus schwach eisenhaltigen Schmelzen immer gefärbt, aus eisenreichen aber ganz schwarz abscheidet. Die von mir gefundenen Octaeder sind jedoch vollkommen wasserhell, obwohl die Schmelzen viel Eisen enthalten. Behufs Feststellung des Härtegrades, welcher für den Spinell bekanntlich 7·5 bis 8, für den Diamant 10 beträgt, wurde das nach der Aufschließung erhaltene

Pulver in einen Bleistempel gedrückt und auf der polierten Fläche eines Rubins (Härtegrad 9) verrieben, wonach diese sich deutlich zerkratzt erwies. Ferner konnte der Brechungs-exponent der Octaeder durch Einbetten in verschiedene Flüssigkeiten als den des Spinells übertreffend ermittelt werden. Endlich ließ sich noch feststellen, dass die Krystalle zwar Glühhitze vertragen, im Sauerstoffgebläse jedoch verbrannt werden können. Hieraus ergibt sich der Schluss, dass die untersuchten Octaeder wirklich Diamanten sind.

Ich möchte hier nicht unterlassen, Herrn Prof. Dr. A. Pelikan, welcher mich bei der Identifizierung der Octaeder auf das freundlichste durch Rath und That unterstützte, sowie allen jenen, welche sich durch das meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse Verdienste um dieselbe erwarben, hiefür meinen besten Dank auszusprechen.

Die Größe der hier erhaltenen Krystalle beträgt durchschnittlich etwa 0.05 mm ; dieselben sind, wie bereits erwähnt, vollkommen durchsichtig und wasserhell. Die oben ausgesprochene Erwartung, dass sich aus einer dem Muttergesteine der Diamanten bezüglich der procentischen Zusammensetzung nachgebildeten Schmelze größere und helle Diamanten erhalten lassen, erscheint also vollkommen erfüllt.

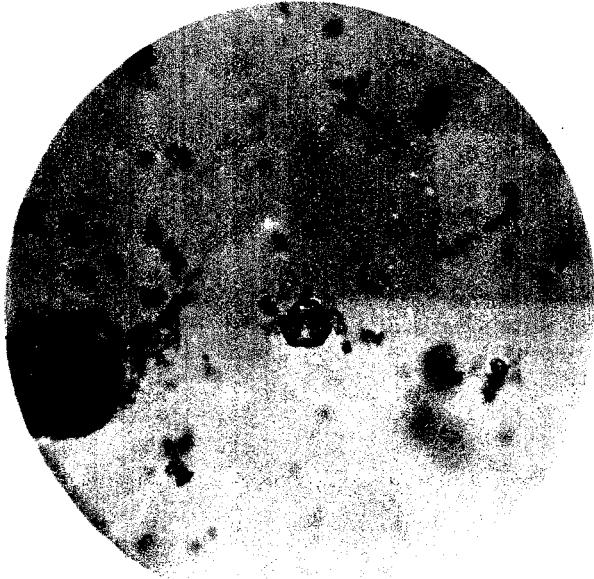
Die von mir erhaltenen Resultate dürften geeignet sein, die im Eingange erwähnte Theorie über die Entstehung der Diamanten zu bekräftigen. Bei Verwendung von größeren Massen der Schmelze und genügend langsamer Abkühlung dürfte es keinen allzu großen Schwierigkeiten unterliegen, noch größere Diamanten zu erhalten.

Nach Fertigstellung dieser Arbeit erschien eine Abhandlung über »Die Schmelzung der Kohle« von Dr. A. Ludwig,¹ in welcher der Verfasser die von ihm gefundene Methode, Kohlenstoff zu schmelzen und in Diamant zu verwandeln, beschreibt. Bei dieser Methode ist die durch schnelle Abkühlung bewirkte

¹ A. Ludwig, Zeitschr. für Elektrochemie, VIII. Jahrg., 19, 273 bis 281.

rasche Erstarrung des geschmolzenen flüssigen Kohlenstoffes ein wesentliches Erfordernis, um ihn als Diamant zu erhalten.

Meine Versuche, bei welchen der Kohlenstoff nicht unter Druck geschmolzen, wohl aber in der Schmelze aufgelöst worden sein dürfte, erwiesen jedoch thatsächlich das Entstehen von Diamanten auch bei ganz allmählicher Erstarrung der geschmolzenen Masse. Allerdings fand ich in dem in der Schmelze gleichzeitig entstandenen Eisenregulus bloß Graphit und amorphen Kohlenstoff.



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.