I. Ueber das Verhalten des Diamants und Graphits bei der Erhitzung; von G. Rose.

(Aus den Monatsber. d. Akad. 1872 Juni.)

Diamant, Graphit und die amorphe Kohle sind bekanntlich allotropische Körper. Der härteste und glänzendste aller Körper, der durchsichtig und ein Isolator der Elektrizität ist, besteht demnach aus demselben Stoffe wie der schwarze, undurchsichtige und mit dem Nagel ritzbare Graphit und die amorphe Kohle, die beide so gute Leiter der Elektrizität sind. Es ist wohl nicht möglich, sich ganz verschieden zusammengesetzte Körper zu denken, die in ihren physikalischen Eigenschaften untereinander verschiedener sind, als diese in chemischer Hinsicht gleich beschaffenen Körper. Sie verbrennen aber sämmtlich in Sauerstoff zu Kohlensäure ohne Volumenveränderung, sind also sämmtlich reine Kohle. Diamant und Graphit sind beide sehr schwer verbrennlich, und wie die spätern Versuche angeben werden, der Graphit noch schwerer als der Diamant. Der Wunsch, die Erscheinungen beim Verbrennen des Diamants und Graphits aus eigener Ansicht kennen zu lernen, die vielen zum Theil sich widersprechenden Angaben darüber möglicher Weise einigermaßen aufklären zu können, hat mich schon vor mehreren Jahren bewogen, darüber einige Versuche zu veranlassen, die ich nun durch neuere in diesem Winter vermehrt habe. Die Versuche mit dem Diamant sind bei Abschluß und Zutritt der Luft angestellt; ich erlaube mir dieselben hiermit der Akademie vorzulegen.

1. Erhitzung des Diamant bei Abschlufs der Luft.

Die Veranlassung zu diesen Versuchen gab der große dynamo-elektrische Apparat, den Hr. Dr. W. Siemens in seiner Werkstatt im Herbst des Jahres 1866 aufgestellt hatte ¹⁾, und eines Tages mehreren seiner Freunde erklärte. Bei dieser Gelegenheit äußerte ich gegen ihn den Wunsch, denselben für die behauptete Verkohlung des Diamants in großer Hitze und bei Abschlufs der Luft zu benutzen, worin auch Dr. Siemens gern einging. Der Versuch wurde verabredet. Dr. Siemens hatte dazu einen starken gläsernen Cylinder von etwa 6 Zoll Länge machen lassen, der an beiden Enden mit einem metallenen Deckel luftdicht verschlossen werden konnte, in welchen die Kohlenspitzen, worin die beiden elektrischen Pole der Maschine endeten, luftdicht hineinpassten. Der Cylinder war außerdem so eingerichtet, daß er luftleer gemacht werden konnte. Bei dem Versuche wurde nun in eine der Kohlenspitzen der Diamant gebracht, und nun, nach luftleer gemachtem Cylinder, der Apparat in Gang gesetzt. Nach kurzer Zeit wurden die Kohlenspitzen rothglühend, und bald darauf zersprang der Diamant mit heftiger Detonation in größere und kleinere Stücke, die alle stark geschwärzt erschienen. Ein zweiter Versuch, bei welchem der Diamant fester in der Kohle eingeschlossen wurde, hatte dasselbe Resultat. Die Schwärzung beschränkte sich bei genauerer Betrachtung nur auf die Oberfläche, und bildete nur eine dünne haardicke Rinde, die an der innern, unverändert und durchsichtig gebliebenen Masse scharf abschnitt. Sie färbte ab, man konnte mit ihr auf Papier schreiben, und bestand aus Graphit, wie ich später beweisen werde.

Der Versuch war nun wohl insofern gelungen, als er zeigte, daß der Diamant in hoher Hitze bei Abschlufs der Luft schwarz wird. Ob er aber bei längerer Hitze durch und durch schwarz geworden seyn würde, das war noch

1) Vergl. Polytechnisches Centralblatt von 1868, Jahrg. 34, S. 1186.

zu beweisen. Offenbar war das Zerspringen des Diamants dadurch entstanden, daß die große Hitze, die durch den Apparat erregt wurde, ihn zu schnell getroffen hatte; es war vorauszusetzen, daß bei langsamer Erhitzung er mit Beibehaltung seiner Form verändert würde, und dies konnte nur in einem Ofen geschehen. Hr. Dr. Siemens ließ daher aus der sehr festen Kohle, die bei der Destillation der Steinkohle sich in den Gasretorten ansetzt, einen kleinen Würfel schneiden, darin ein kleines Loch bohren, gerade von der Größe des hinein zu legenden Diamanten, das mit einem Stöpsel aus demselben Stoffe möglichst luftdicht verschlossen werden konnte. Dieser Würfel wurde in die Mitte eines mit Holzkohlenpulver angefüllten Graphittiegels gestellt, und wohl verschlossen und das Ganze darauf in einem der von Dr. Siemens neu construirten Regenerativöfen eine halbe Stunde lang einer Hitze ausgesetzt, bei welcher Roheisen schmilzt. Als nun nach einiger Zeit der Tiegel mit dem Diamant aus dem Ofen genommen und geöffnet wurde, zeigte sich der Diamant vollständig unverändert. Von einer Schwärzung war nicht das Mindeste zu bemerken.

Der Versuch wurde nun auf ähnliche Weise wiederholt, doch wurde diesmal nicht der frühere Diamant, ein vollkommen ausgebildeter Krystall, sondern ein als Rosette geschliffener Diamant genommen. Solche geschliffenen Diamanten passen zu diesen Versuchen besonders, da man sie in dieser Form mittelst eines darauf gesetzten Meißels leicht zerschlagen, und so die Beschaffenheit des Innern sehen kann. Sie haben auch noch den Vortheil, daß da bei den Rosetten die Basis stets parallel einer Spaltungsfläche des Oktaëders geht, man sich bei ihnen leicht über die Lage der übrigen Spaltungsflächen orientiren kann, und sie daher vollständig die Dienste leisten, wie ein ungeschliffener Krystall; außerdem haben sie die Vortheile der geschliffenen Diamanten überhaupt, daß ihre Flächen sämtlich vollkommen glatt und glänzend sind.

Der Diamant wurde nun auf dieselbe Weise eingepackt

wie der frühere, und in demselben Ofen einer Hitze ausgesetzt, bei welcher Stabeisen schmilzt. Er verblieb in dieser Hitze nur 10 Minuten; als er nun herausgenommen wurde, hatte er seine Form und die Glätte seiner Flächen vollständig behalten, war aber vollkommen schwarz und undurchsichtig geworden, und hatte starken metallischen Glanz erhalten. Als ich ihn mit aufgesetztem Meißel zerschlug, fand ich, daß die Schwärzung nur an der Oberfläche stattgefunden hatte, wie bei den Bruchstücken der Diamanten, die durch den dynamo-elektrischen Apparat erhitzt waren. Die schwarze Masse bildete nur eine haardicke Schicht, die an der unveränderten Masse scharf abschnitt, und abfärbend und schreibend war. Der Diamant war also nur zu kurze Zeit der großen Hitze ausgesetzt; er sollte von Neuem und längere Zeit in dem Ofen erhitzt werden; eine plötzlich eingetretene Reise des Dr. Siemens verhinderte die Ausführung dieses Versuchs, und als ich diesen Winter die Versuche wieder aufnahm, waren die Regenerativöfen abgerissen, und für den Augenblick die Gelegenheit genommen, die Versuche anzustellen, was nun noch vorbehalten bleibt.

Diese Versuche ergänzen die ähnlichen Versuche, die Schrötter mit dem Diamant angestellt hat¹⁾. Er legte den Diamant mit gut ausgeglühter Magnesia in einen kleinen hessischen Tiegel, der in einen andern mit Graphit zum Theil erfüllten gestellt, gut verpackt und sorgfältig gegen den Zutritt der Luft geschützt wurde. Das Ganze wurde dem Starkbrande des Porzellanofens an der heißesten Stelle ausgesetzt. Beim Oeffnen des Tiegels fand sich der Diamant, nur an seiner Oberfläche etwas matt geworden²⁾,

1) Vgl. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch. in Wien. 1871 B. 53.

2) Daß der Diamant auf der Oberfläche matt geworden ist, weiß sich Schrötter nicht zu erklären, er legt darauf weiter kein Gewicht, und hält es nur für eine nebensächliche Erscheinung: es rührt aber offenbar davon her, daß etwas von dem Diamant verbrannt war, was leicht zu erkennen gewesen wäre, wenn der Diamant vor und nach dem Versuche gewogen wäre. Dr. Siemens äußerte gegen mich die Meinung, daß hier wahrscheinlich der Diamant Magnesia reducirt habe, wie es der Fall wäre, wenn man einen elektrischen Bogen unter Magnesiapulver einige Zeit auf dasselbe einwirken läßt.

sonst unverändert, ohne die geringste Schwärzung und Trübung im Innern.

Bei einem andern Versuche, bei welchem der Diamant in dünnes Platinblech eingewickelt, sonst ebenso behandelt wurde, fand sich der Diamant beim Oeffnen des Tiegels ganz frei liegend, und das Platin neben ihm zu einer Kugel zusammengeschmolzen. Der Diamant war leicht geschwärzt, und im Innern von schwarzen Streifen leicht durchzogen: er hatte an Gewicht 2 Milligrm. verloren. Da seine Färbung rein schwarz war wie der Ruß, so hält Schrötter die geschwärzte Masse für amorphen Kohlenstoff, und da der Diamant etwas an Gewicht verloren hatte und das Platin geschmolzen war, die geschmolzene Masse für Kohlenplatin. Prof. Schrötter schließt aus diesen Versuchen, daß der Diamant die höchsten Temperaturen, die wir in unseren Oefen erzeugen können, auch bei langer Dauer derselben erträgt ohne eine merkliche Veränderung zu erleiden, daß wenn er aber dabei einer chemischen Action ausgesetzt wird, er doch bei dieser Temperatur schon anfängt geschwärzt und in amorphen Kohlenstoff umgewandelt zu werden ¹⁾.

Im Allgemeinen kann man wohl nur aus diesen Versuchen den Schluß ziehen, daß der Diamant vor dem Zutritt der Luft geschützt, sowohl einer Temperatur, bei welcher Roheisen schmilzt, als auch der heftigsten Hitze, die in Porzellanöfen erzeugt wird, ausgesetzt werden kann, ohne im mindesten verändert zu werden, daß er aber einer höhern Temperatur ausgesetzt, wie z. B. der, bei welcher Stabeisen schmilzt, er anfängt mit Beibehaltung der Form in Graphit umgewandelt zu werden, und wahrscheinlich bei etwas andauernder Hitze ganz umgewandelt wird.

2. Erhitzung des Diamants bei Zutritt der Luft.

Die Versuche mit der Erhitzung des Diamants bei Zutritt der Luft wurden auf der hiesigen Münze gemacht, wobei mir der Ober-Münzwardein, Hr. Dr. H. Frick, Ge-

1) Später hält er selbst diesen letzteren Schluß nicht für allgemein zulässig.

legenheit und Beistand freundlichst gewährte. Die Diamanten wurden in der Muffel eines Probirofens verbrannt. Jede Muffel, deren Länge 20 bis 25 Ctm. beträgt, wird durch 6 Brenner mit Bunsen'schen Flammen erhitzt, wobei die Zuströmung des Gases durch einen Hahn vermehrt oder geschwächt werden kann. Die größte Hitze ist natürlich an der hintern Wand der Muffel, wo die Gasflammen dieselbe zuerst treffen, eine viel schwächere vorn am Eingang der Muffel, wo aber der stärkste Luftstrom stattfindet. Diamant und Graphit wurden auf einen Thonscherben gelegt, und dann in die glühende Muffel hineingeschoben. Beide haben die gute Eigenschaft, hierbei nicht zu decrepitiren; man kann sie daher ohne Schaden gleich der höchsten Hitze aussetzen, stets aus der Muffel herausnehmen und betrachten und wieder hineinschieben, was ein nicht zu verkennender Vortheil ist. Aus der Muffel genommen, hört der Diamant bald auf zu glühen, und brennt nicht fort, weil er beim Verbrennen selbst nicht so viel Hitze entwickelt, um das Verbrennen ohne äußere Hitze fortsetzen zu können. Der Diamant wird in der Muffel zuerst rothglühend, wird dann nicht erkennbar, weil er dieselbe Farbe annimmt wie der Thonscherben, worauf er liegt, und zuletzt mit dem stärksten Lichte weißglühend; Farbe und Glanz behält er nun bis er, immer kleiner werdend, verschwindet, wobei er zuletzt noch stark aufglüht, wie der noch glimmende Docht einer Kerze, wenn er verlöscht. Bei der Verbrennung erhalten die Oktaëder- und Spaltungsflächen sogleich regelmäßige dreieckige Eindrücke, wie alle Krystalle, die in Säuren auflöslich, aber damit nur kurze Zeit in Berührung gelassen und geätzt werden, so daß also die Verbrennung auf den Diamant ebenso einwirkt, wie z. B. die Chlorwasserstoffsäure auf den Kalkspath. Die Eindrücke sind nur klein, und müssen natürlich unter dem Mikroskop betrachtet werden. Sie stehen stets wie bei den durch Säuren entstandenen Eindrücken in genauer Beziehung zur Krystallform, und werden stets durch bestimmte Flächen des Diamants, wie weiter unten

angegeben werden wird, hervorgebracht. Bei längerer Einwirkung der Hitze vereinigen sich die Eindrücke, es bilden sich auf den Flächen ganze Gebirgszüge mit ganz scharfen Kämme und eben solche Thäler; Gebirgskämme und Thäler durchschneiden sich, es entsteht eine rauhe Fläche mit spitzen Ecken, bis der Krystall verschwindet. Dabei ist aber von einer Abrundung der Kanten und Ecken, von einer anfangenden Schmelzung, von einem eigentlichen Brennen mit Flammen und Funksprühen nichts zu sehen. Jedes Atom des Diamants geht unmittelbar aus dem festen Zustand in den gasförmigen über. Ebenso habe ich auch nie die geringste stellenweise Schwärzung des Diamants und eine Umänderung in Graphit gesehen. So oft ich auch den Diamant aus der Weißglühhitze herausnehmen liefs, war er stets weiß geblieben, wenngleich bei der Rauheit, die seine Flächen annehmen, nicht durchsichtig; doch kann er stets durchsichtiger gemacht werden, wenn man ihn mit Terpentinspiritus betupft.

Wie ich bei der Erhitzung des Diamants in der Muffel nie eine Schwärzung desselben wahrgenommen habe, so findet sie auch nicht statt, wenn man den Diamant vor dem Löthrohr verbrennt. Petzholdt hat gezeigt ¹⁾, daß es bei der Verbrennung des Diamants, wenn man nur kleine Splitter nimmt, gar keiner sehr großen Hitze bedarf, und dieselbe vor dem Löthrohr schon bewerkstelligt werden kann, wenn man nur den Splitter auf ein Platinblech legt, und die Löthrohrflamme auf die Unterseite des Platinbleches richtet. Ich habe die Versuche häufig angestellt, und die Versuche häufig unterbrochen, aber nie eine ganze oder auch nur theilweise Schwärzung des Diamantes wahrgenommen. Er leuchtet beim Verbrennen stark, wird kleiner und verschwindet dann mit einem hellen Aufblitzen ²⁾.

1) Beiträge zur Naturgeschichte des Diamants von Dr. A. Petzholdt, Dresden, 1842, S. 11.

2) Morren führt auch dies Verhalten des Diamants vor dem Löthrohr an. (*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'acad. des sciences*

Die angegebenen Beobachtungen in der Muffel stehen indessen in Widerspruch mit anderen Angaben. Fourcroy erzählt 1782 ¹⁾, er habe zwei kleine Diamanten in Kapellen unter Muffeln verbrannt, und dieselben, als er das Verbrennen unterbrochen, und sie sich abgekühlt hatten, schwarz wie mit Ruß überzogen gefunden, so daß sie selbst bei dem Reiben auf Papier eine leichte Spur davon hinterließen. Als ich diese Angabe Hrn. Dr. Frick mittheilte, äußerte er die Vermuthung, daß die alten Muffeln noch Oeffnungen zur Seite gehabt hätten, und mit Holz- oder Steinkohlen geheizt wären; die Diamanten wären vielleicht nur beschmaucht worden, und diese Meinung könnte vielleicht noch bestärkt werden durch einen Versuch den Morren ²⁾ angestellt hat, indem er Diamanten in einem kleinen Schiffchen in eine Platinröhre schob, durch welche er Leuchtgas streichen ließ, während er die Röhre bis zur Weißglühhitze erhitze. Die Diamanten waren geschliffen und vorher gewogen worden. Beim Herausnehmen aus der Röhre waren sie, wie auch einzelne Theile des Platinschiffchens, ganz schwarz geworden, aber auf diesem war der Absatz pulverförmig, und amorph wie Ruß; die Diamanten dagegen boten unter dem Mikroskop einen krystallinisch-blättrigen Anblick dar, von der Farbe des Graphits, und ganz vergleichbar der krystallinischen Kohle der Retorten. Durch Reiben konnte man wohl einige Blätter abheben, aber der Rest wurde mit einer großen Kraft festgehalten; indessen auf ein Platinblech gelegt, das rothglühend gemacht wurde, verschwand der schwarze Ueberzug, die Diamanten erhielten ihren natürlichen Glanz und ihr früheres Gewicht wieder.

1870 T. 70, p. 992): doch war er nicht der Erste, wie Schrötter sagt (a. a. O. S. 3), der das Verbrennen des Diamants vor dem Löthrohr ausgeführt hat. Wenn Morren sagt: *aussitôt le diamant comme un charbon s'allume et brûle*, so kann doch von einem eigentlichen Verbrennen mit Flamme nicht die Rede seyn.

- 1) Vergl. Petzholdt a. a. O. S. 15 und Gilbert's Annalen der Physik Bd. 4, S. 408.
- 2) A. a. O. 1870, Th. 70, S. 990, 991.

Wenn so die Schwärzung des Diamants bei seiner Verbrennung unter der Muffel wahrscheinlich nur auf Täuschung beruht, so scheint dies doch nicht der Fall zu seyn bei den andern Verbrennungsmethoden der Diamanten. Man hat denselben in dem Brennpunkt eines Brennsiegels theils in freier Luft, theils in Sauerstoff eingeschlossen, und vor dem Sauerstoff- und Knallgasgebläse erhitzt, und fast stets eine Schwärzung desselben erhalten. So erzählt Schrötter¹⁾, „das k. k. Hof-Mineralien cabinet in Wien besitzt einen Diamant, der bei den Versuchen gedient hatte, die Franz I., der Gemahl der Kaiserin Maria Theresia im Jahre 1751 über die Verbrennung des Diamanten im Brennpunkte eines großen Hohlspiegels anstellen liefs. Es war ein geschliffener reiner Stein, und der Versuch wurde unterbrochen, nachdem der Diamant nur zum kleinen Theil verbrannt war. Durch diesen Vorgang wurde derselbe sowohl im Innern als auch an seiner Oberfläche ganz geschwärzt.“

Aehnliches berichtete Guyton-Morveau, der 1799 den Diamant im Sauerstoffgase mittelst des Brennsiegels verbrannte²⁾. In dem ersten Augenblick wäre die Stelle, worauf der Focus des Spiegels fiel, und darauf der ganze Diamant schwarz und gleichsam kohlig geworden. Einen Augenblick darauf bemerkte man deutlich einige glänzende Punkte, die auf dem schwarzen Grunde gleichsam kochten, und als man die Sonnenstrahlen auffing, schien der Diamant roth (glühend?) und durchsichtig. Eine Wolke bedeckte nun die Sonne, der Diamant wurde viel schöner weiß wie zuvor, und als die Sonne wieder in ihrer Kraft erschien, nahm die Oberfläche einen metallischen Glanz an. Der Diamant hatte sich schon merklich verkleinert, es war kaum mehr ein Viertel desselben übrig, von länglicher Gestalt ohne bestimmte Ecken und Kanten, sehr weiß und schön durchsichtig. Der Versuch wurde hier unterbrochen, und erst nach zwei Tagen fortgesetzt, wo

1) A. a. O. S. 3.

2) Ich entnehme das Folgende aus Petzhold angeführtem Werke S. 14.

sich dieselben Phänomene in derselben Reihenfolge wieder zeigten, nämlich das Schwärzen der Oberfläche, die glänzenden und kochenden Pünktchen, welche nach der Stärke der Hitze verschwanden und wieder erschienen, und der metallische Glanz. Nach 20 Minuten war der Diamant völlig verzehrt. Undeutlicher und ungewisser ob eine Schwärzung stattgefunden hatte, sind die Versuche mit dem Knallgasgebläse. Die Verbrennung geht hierbei viel schneller vor sich ¹⁾. Clarke wandte einen sechsmal größern Diamant an als Guyton-Morveau, der schon in 3 Minuten vollständig verbrannt war. Er wurde erst undurchsichtig wie Elfenbein, die Ecken des Oktaëders verschwanden, die Oberfläche bedeckte sich mit Blasen und es blieb ein längliches Kügelchen zurück, welches einen ziemlich starken Metallglanz hatte: zuletzt war alles ohne Rückstand verflüchtigt. Deutlicher bemerkte Sillimann eine Schwärzung beim Verbrennen; er erhitzte den Diamant auf Magnesia, er wurde schwarz und zersplitterte. Ebenso beobachtete auch Murray und Macquer eine Schwärzung. Marx sagt nur, daß der zum Theil verbrannte Diamant abgeschmolzene Ecken habe und zur Hälfte geschmolzen erscheine ²⁾.

Jacquelin ³⁾ verbrannte den Diamant vor dem Knallgasgebläse nicht in freier Luft, sondern in kohlenisaurem Gase, das in einer Glasglocke enthalten war, die zwei verschließbare Oeffnungen hatte, eine obere, durch welche die Flamme des Löthrohrs geführt, und eine seitliche, durch welche der Diamant mit der Unterlage hineingebracht werden konnte. Der Diamant strahlte bei Einwirkung der Farbe schnell ein blendendes Licht aus, nahm an Größe ab, und verschwand nach kurzer Zeit ohne Rückstand.

Als er den Versuch mehrmals unterbrach, um den Diamant zu untersuchen, fand er den etwas rauhen Krystall glatt und glänzend geworden, besonders wo ihn die

1) Petzholdt a. a. O. S. 15.

2) Gmelin Handbuch der Chemie 1843 Th. 1, S. 538.

3) *Annales de chimie et de physique*, 3. s. 1847, t. 20, p. 468.

Spitze der Flamme getroffen hatte, stets aber ohne die geringste Schwärzung.

Jacquelin¹⁾ stellte auch Versuche mit einer Bunsen'schen Säule mit 100 Platten an. Der Diamant wurde in eine der Kohlenspitzen angebracht, so daß er von der Flamme symmetrisch umgeben wurde, er wurde leuchtend²⁾ und ging in einen Zustand von förmlichem Coak über. Derselbe war noch hinreichend hart, um Glas zu ritzen, konnte aber zwischen den Fingern zerdrückt werden, und sein specifisches Gewicht war bis auf 2,6778 gesunken. Dies Gewicht ist noch viel über dem specifischen Gewichte des Graphits (2,273), dennoch ist es mir wahrscheinlich, daß er doch größtentheils in Graphit umgeändert wurde, und sein höheres Gewicht wie auch die noch stattfindende Härte durch noch unverbrannte Theile des Diamants hervorgebracht ist. Allerdings hätte dies untersucht werden können, was aber nicht geschehen ist³⁾.

Aus dem Angegebenen ergibt sich, daß die Umstände unter welchen die Schwärzung der Diamanten, und ihre Umwandlung in Graphit bei Zutritt der Luft erfolgt, noch nicht vollständig erkannt sind. Bei dem Verbrennen in der Muffel und vor dem Löthrohr findet sie nicht statt, vielleicht auch nicht vor dem Knallgasgebläse, da die Versuche von Clarke dafür nicht entscheidend genug sind. Dagegen ist sie im Brennpunkt des Hohlspiegels und bei der Verbrennung durch eine elektrische Batterie beobachtet. Vielleicht findet sie auch hier nur in sehr hoher Temperatur statt. Eine Umänderung in amorphen Kohlenstoff

1) A. a. O. S. 467.

2) Jacquelin sagt: *alors il devenait lumineux, se ramolissait, passait à l'état de véritable coke.* Sollte dies Erweichen nicht eine bloße Annahme seyn? Ich habe von solchem Erweichen beim Verbrennen des Diamants nie etwas gemerkt, es ist auch sehr unwahrscheinlich.

3) Jacquelin fährt nun weiter fort: *Après avoir démontré la fusibilité du diamant sous l'influence calorifique d'une poile de Bunsen à 100 éléments, etc.* Wodurch ist hier eine Schmelzbarkeit des Diamants bewiesen? Der Diamant ist in Graphit umgewandelt, doch nicht geschmolzen.

bei einer weniger hohen Temperatur, wie sie Schrötter annimmt, ist nur eine Hypothese.

3. Die bei der Verbrennung des Diamants entstehenden regelmässigen Eindrücke.

Dafs bei der Verbrennung des Diamants auf den Flächen regelmässige Eindrücke, wie bei der Aetzung eines Krystalls mit Auflösungsmitteln entstehen, ist schon oben bemerkt. Keiner hat bis jetzt auf diese Thatsache aufmerksam gemacht als Morren ¹⁾, wenngleich er diese Erscheinung für etwas ganz anderes hält, als sie wirklich ist. Er sagt, wenn man die halbverbrannten Diamanten mit dem Mikroskope untersucht, so bemerkt man sehr häufige Flächen von kleinen gleichseitigen Dreiecken, welche nebeneinander liegenden Oktaëdern angehören, und genau orientirt sind, so dafs dem Auge der Reflex von allen gleichliegenden Dreiecken zukommt. Er setzt dann weiter hinzu, dafs nicht alle Krystalle mit gleicher Leichtigkeit diese Erscheinung zeigen, und die Diamanten mit rundlichen Flächen eine Structur annehmen, die ihm fast fasrig erschien, indem sie aus langen, an den Enden mit dreiseitigen Flächen begränzten Prismen oder Fäden beständen.

Diese Dreiecke sind allerdings, wie früher angegeben, regelmässige Vertiefungen, Eindrücke, gleich den Aetzeindrücken, und liegen auf den Oktaëderflächen des Diamants stets so, dafs ihre Seiten den Kanten des Oktaëders parallel sind, wie *a*, *b*, *c* in Fig. 1 Taf. V, wo sie in starker Vergröfserung gezeichnet sind. Sie sind mehr oder weniger tief, zeigen oft im Innern noch eine der Oktaëderfläche parallele Fläche, wie in *a*, oder spitzen sich nach Innen vollständig zu, continuirlich wie in *b*, oder in Absätzen wie in *c*. Diese Eindrücke werden also von den Flächen des Hexaëders oder eines Ikositetraëders hervorgebracht. Da diese letztern Flächen beim Diamant gar nicht vorkommen, wenigstens nicht bekannt sind, so war zu vermuthen, dafs sie durch die Flächen des Hexa-

1) A. a. O. S. 992.

eders hervorgebracht wären, was jedoch die Messung nicht bestätigte. Es gelang mir nämlich, eine solche wirklich vornehmen zu können, und zwar an einem Theil des geschliffenen Diamants, der Rosette, die auf der Außenseite verkohlt war (vergl. S. 500). Ich hatte die Rosette zerspalten auf die Weise, daß ich den Meißel auf ihre oberen Flächen setzte, wodurch sie nach einer Oktaëderfläche spaltete. Die kleinere Hälfte, die in Fig. 9 Taf. V in sehr vergrößertem Maafsstabe dargestellt ist, war nun von der frischen Spaltungsfläche o' , einem Theile der schwarz gewordenen Basis o der Rosette, die in der Zeichnung nach oben gekehrt ist, einer ihr parallel gehenden etwas tiefer liegenden Spaltungsfläche o^1), und einer nach unten liegenden krummen Fläche, worin die Facetten der Rosette umgeändert waren, begränzt; sie wurde nun in der Muffel eine Zeit lang erhitzt, wodurch die schwarze Rinde schwand, und der Diamant wieder stark durchscheinend, und mit großen dreieckigen Eindrücken versehen erschien. Besonders deutlich waren diese auf der früher geschwärzten Basis o der Rosette, was wohl nur zufällig, und durch die Lage, die das Bruchstück in der Muffel gehabt haben mochte, entstanden war, vielleicht aber auch weil die Basis eine überschliffene Spaltungsfläche war, und die Schliffflächen leichter angegriffen werden als die Krystall- und Spaltungsflächen, wie später gezeigt werden wird. Die Eindrücke waren so groß, daß sie schon mit bloßen Augen, wenn auch besser noch mit der Lupe wahrgenommen werden konnten. Die Flächen derselben spiegelten bei hellem Lampenlicht betrachtet sehr stark, und indem ich die brennende Lampe dicht vors Goniometer stellte, und die Flamme der Lampe von der ganzen Fläche der Basis, und dann von den gleichliegenden Flächen sämtlicher Eindrücke reflectiren ließ, konnte ich wenigstens eine annähernde Messung erhalten. Ich fand auf diese

1) Die Basis der geschliffenen Rosetten geht immer einer Spaltungsfläche parallel, wie schon oben bemerkt ist.

Weise die Neigung der drei Flächen der dreieckigen Eindrücke zu der Oktaëderfläche o :

1.	2.	3.
150° 58'	150° 40'	150° 35'
— 5	— 30	— 41
— 18	151 36	— 25
151 10	— 43	— 20
150 42	150 50	
	150 0	
	151 36	
	— 10.	

Diese gefundenen Werthe schloßsen die Flächen des Hexaëders für die Flächen der Eindrücke gleich aus, denn für diese würde der Winkel seyn müssen 125° 16', aber sie nähern sich sehr dem Winkel von 150° 30½', welchen die Flächen des niedrigen Ikositetraëders ($a : a : \frac{1}{3}a$) mit den Flächen des Oktaëders machen, so daß man wohl annehmen kann, daß die Flächen der Eindrücke dieser Form angehören, und die Abweichungen der gefundenen von dem berechneten Winkel nur der unvollkommenen Messung zuzuschreiben seyen. Die Dreiecke an der linken Seite der Fläche o bei dem Absatze waren besonders groß, und hier nach einer Richtung, die der Oktaëderkante von 109° 28' zwischen o und o' parallel geht, in die Länge gezogen, wie in Fig. 5 Taf. V in mehr vergrößertem Maassstabe dargestellt ist. Sie waren sonst unregelmäßig vertheilt, dagegen auf dem linken niedrigeren Absatze o besonders regelmässig geordnet; sie enthielten hier zwischen den größern oft noch kleinere dreieckige Eindrücke.

Als ich ein kleines Oktaëder mit zugerundeten Kanten (die Combination des Oktaëders mit einem Hexakisoktaëder mit gerundeten Flächen), in dem vorderen Theil der Muffel nur kurze Zeit erhitzte, so daß es nur rothglühend wurde, waren die dreieckigen Eindrücke in großer Menge auf sämtlichen Flächen entstanden, und au-

ferdem eine Menge krummer Furchen auf der Mitte der Oktaëderflächen, wie besonders an den gerundeten Kanten, wo aber auch der Krystall zuerst von der hinzutretenden Luft getroffen wurde ¹⁾. Die Furchen entstehen durch eine Aneinanderreihung der Eindrücke, wie man bei stärkerer Vergrößerung deutlich sehen kann, und in Fig. 4 Taf. V dargestellt ist. Der Krystall war noch durchscheinend geblieben, so daß man die Dreiecke und Furchen sehr gut bei durchgehendem Lichte im Mikroskop sehen konnte, noch besser aber in einem Hausenblasenabdruck. Die Dreiecke reihen sich aneinander nach einer ihrer Kanten, oder einer ihrer Höhenlinien, und springen schnell aus einer Richtung in die andere über. Ganz ähnlich waren die Eindrücke bei einem noch kleinern reinen Oktaëder, sowohl die Dreiecke in der Mitte der Flächen als auch die Furchen besonders an den Seiten. Ich beobachtete hier an einer Stelle eine Aneinanderreihung, wie sie in Fig. 7 Taf. V dargestellt ist.

Sehr gut sind diese Eindrücke zu studiren, wenn man dazu die Splitter benutzt, die beim Spalten der Diamanten abfallen, und unter dem Namen Diamantbort zu haben sind ²⁾. Man findet darunter viele dünne Platten, deren Hauptflächen Spaltungsflächen sind, und die auch noch andere Spaltungsflächen an den Rändern zeigen, wodurch man orientirt ist. Bei diesen Splittern kann man sehr gut die dreieckigen Eindrücke vor dem Löthrohr erhalten, und kann durch wiederholtes Erhitzen vor dem Löthrohr auch die Veränderungen sehen, die sie dabei erfahren. Da die Splitter so dünn sind, so kann man sie sehr gut unter dem Mikroskop bei durchgehendem Lichte studiren. Bei einem solchen Splitter, den ich erhitze, waren die Eindrücke überaus regelmäfsig über denselben verbreitet (Fig. 8, Taf. V), sie waren nach den Seiten der Okta-

1) Siehe die Fig. 10a und b, Taf. V, die den Krystall in natürlichem und sehr vergrößertem Maafsstabe darstellen.

2) Hr. L. Frankenheim in Hamburg verkaufte vor 5 Jahren das Karat für 6 Thlr.

öderflächen gereiht; bei durchgehendem Lichte erscheinen die Vertiefungen dunkel, die noch nicht angegriffenen, höher liegenden Stellen hell; diese bilden ebenfalls Streifen wie die dunklen, und bestehen ebenso aus Dreiecken, nur liegen sie umgekehrt, wie die dunklen¹⁾. Nicht immer sind sie indessen so regelmässig gereiht; die kleinen Dreiecke, die anfänglich von gleicher Grösse sind, verändern sich bei wiederholtem Blasen dadurch, dass einzelne viel grösser werden, wie in Fig. 6 Taf. V dargestellt ist.

Bei einem Verbrennungsversuch in der Muffel wurde der Diamant, als er schon sehr klein geworden war, um ihn besser sehen zu können, in der Muffel nach vorn gezogen, worauf er bald aufhörte zu leuchten, und scheinbar verlöschte. In der Meinung, dass er schon verbrannt sey, wurde der Scherben, worauf er gelegt war, aus der Muffel genommen; es fand sich aber darauf noch ein kleiner Rest, der 0,0004 Grm., also noch nicht ein halbes Milligramm. wog. Er wurde nun wieder in den hintern Theil der Muffel geschoben, worauf er wieder anfang weissglühend zu werden; er wurde darin noch 5 Minuten gelassen, und dann herausgenommen; er war nun schon sehr klein geworden, kaum zu bemerken, hatte aber unter dem Mikroskop beobachtet, immer noch scharfe Kanten und Ecken. Ich habe ihn deshalb zeichnen, und sehr vergrößert in Fig. 11 und 12, Taf. V darstellen lassen; er ist der Rest einer Rosette, und hat immer noch eine plattenförmige Gestalt. Auf der einen Seite hat er das Ansehn von Fig. 11; auf der andern von Fig. 12. Die eine ist in durchgehendem, die andere in zurückgeworfenem Lichte gezeichnet. Die eine, wahrscheinlich obere Seite hat die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide, deren drei Endkanten den drei Endkanten der dreiseitigen Eindrücke entsprechen, und würde vollkommen regelmässig gedacht,

1) Ich habe diese Eindrücke auf die Weise erhalten, dass ich den Splitter vor dem Löthrohr mit Phosphorsalz schmolz, in der Meinung, er sollte von diesem ganz umschlossen bleiben, was aber nicht der Fall war, da er stets beim Blasen an die Oberfläche stieg.

das Ansehen von Fig. 11b Taf. V haben. Man kann noch deutlich die ein- und ausspringenden Kanten sehen, die den Kanten der Flächen des dreiseitigen Eindrucks und zugleich auch den ein- und ausspringenden Kanten in Fig. 5, Taf. V entsprechen. Die andere (untere) Seite, die wahrscheinlich die Basis der Rosette war, ist platter; sie zeigt noch eine Menge der dreiseitigen Eindrücke auf einer der Oktaëderfläche entsprechenden Fläche, und zugleich die ein- und ausspringenden Kanten von Fig. 5 Taf. V, die aber hier schon zum Theil rechts und links fortsetzen, wie es regelmäßig gedacht in Fig. 12b dargestellt ist. Diese beiden Figuren zeigen recht deutlich, wie die Art der Verbrennung sich bis auf den letzten Augenblick gleich bleibt, und von Abrundung und Schmelzung nie etwas zu sehen ist.

Die Erscheinungen, welche die Flächen ganz gerundeter Krystalle beim Verbrennen zeigen, sind im Ganzen nicht verschieden von denen, die die Spaltungsflächen und die Oktaëderflächen zeigen. Ein ganz gerundetes Dodekaëder mit glatter und glänzender Oberfläche behielt auch schon zur Hälfte durch das Verbrennen kleiner geworden noch Form und Farbe und Durchsichtigkeit, zeigte aber die bekannten dreieckigen Eindrücke in der gewöhnlichen Lage oft recht deutlich. Es war von bräunlicher Farbe, und ich konnte hierbei die Beobachtung von Wöhler¹⁾, daß die braunen Diamanten nach dem Glühen noch ihre Farbe behalten, vollkommen bestätigen, da die Farbe auch hier sich erhalten hatte. Die Färbung ist also hier offenbar von ganz anderer Art, wie bei dem braunen Bergkrystall, dem sog. Rauchtöpas, wo sie beim Glühen desselben im offenen Tiegel vollkommen verschwindet und den Bergkrystall ganz wasserhell und glänzend zurückläßt.

Ein kleiner gerundeter dodekaëdrischer Zwillingskrystall, der in der Richtung der Zwillingsaxe ganz verkürzt war, so daß er wie eine dreiseitige Doppelpyramide mit rundlichen Flächen erschien, behielt als er 7 Minuten lang in der Weißglühhitze erhitzt, und wohl um die Hälfte

1) Annalen der Chemie und Pharmacie von 1842 Bd. 41, S. 437.

kleiner geworden war, auch noch seine Form und seinen Glanz, nur waren seine Ränder etwas steiler geworden durch eine Reihe von ein- und ausspringenden Kanten, die sich hier gebildet hatten, und den Kanten der dreieckigen Eindrücke entsprechen, wie es in Fig. 2, Taf. V mit grösserer Regelmässigkeit dargestellt ist. Neben diesen Kanten waren eine Menge kleiner und einzelne grössere dreieckiger Eindrücke entstanden in der Richtung, wie sie die Figur angiebt. —

Diese durch die Verbrennung entstehenden dreieckigen Eindrücke sind nicht mit den dreieckigen Eindrücken zu verwechseln, die sich auf den natürlichen Krystallen finden, und fast überall zu sehen sind, wo Oktaëder mit glatten Flächen vorkommen. Sie sind oft ganz klein und fein, und fast nur mit dem Mikroskope sichtbar; in andern Fällen sind sie viel grösser und mit den blossen Augen erkennbar; und grössere und kleinere finden sich oft zusammen. Diese dreieckigen Eindrücke haben nur das mit dem erstern gemein, dafs ihre Combinationskanten mit den Oktaëderflächen auch den Kanten des Oktaëders parallel gehen; sie haben aber eine verkehrte Lage, indem sie den Spitzen der Oktaëderfläche nicht auch eine Spitze, sondern eine Kante zukehren. Sie können daher durch die Flächen von Ikositetraëdern nicht gebildet seyn, sondern müssen durch die Flächen vom Dodekaëder oder von Triakisoktaëdern hervorgebracht seyn. Dadurch dafs die Flächen der Eindrücke auch mit den Flächen des Dodekaëders, wenn diese sich zugleich an dem Krystalle finden, zugleich spiegeln, ergiebt sich, dafs die Flächen der Eindrücke durch die Flächen des Dodekaëders hervorgebracht werden. Sie zeigen übrigens ganz dieselben Erscheinungen; die Flächen des Dodekaëders finden sich oft nur an dem Rande der Eindrücke, im Innern ist noch eine glatte, der Oktaëderfläche parallele Fläche, oder diese ist ganz verschwunden, die Dodekaëderflächen vertiefen sich zu einer Ecke, und dies geschieht continuirlich oder in Absätzen, wie es in Fig. 3 Taf. V dargestellt ist.

Diese Eindrücke sind ganz anderer Art und entstehen durch einen Mangel an Masse bei der Bildung der Krystalle. Sie bilden zuweilen tiefe Löcher oder vielmehr Höhlungen, deren innere begränzende Flächen man häufig noch von außen erkennen kann, finden sich auch im Innern des Krystalls ¹⁾. Diese regelmässigen Eindrücke auf den Diamantkrystallen haben häufig zu Irrthümern Veranlassung gegeben; man hat sie für ein Vorkommen kleinerer Krystalle in grösseren, und die Stellen, an welchen sie sich gehäuft finden, für Drusen gehalten ²⁾. Dergleichen Drusen kommen aber nie beim Diamant vor, daher auch die Schlüsse, die man aus ihnen auf die Entstehung des Diamants gemacht hat, keine Geltung haben können.

4. Natürliche Schwärzung der Diamanten.

In grosser Hitze bei Abschlufs der Luft verändert sich wie angeführt ist, der Diamant in Graphit. Eine solche, wenigstens theilweise Schwärzung kommt aber schon bei den natürlichen Diamanten vor. Das mineralogische Museum enthält ein mehrere Linien grosses Hexaëder, das ganz schwarz aussieht, indessen gegen das Licht gehalten, noch durchscheinend ist, so daß daraus hervorgeht, daß die Schwärzung sich auf die Oberfläche beschränkt. Betrachtet man diese mit der Lupe, so erscheint sie ganz rissig und neben den Rissen schwarz. Dasselbe findet bei mehreren kleineren Hexaëdern statt. Bei einem mehrere Linien grossen Dodekaëder, das aus lauter übereinander liegenden Schaaen zu bestehen scheint, sind mehrere hervorragende Ecken und Stellen auf den Flächen schwarz. Es scheint dies eine anfangende Schwärzung der Diamanten, eine anfangende Pseudomorphose von Graphit nach Diamant zu seyn. Ob dieselbe wie die künstliche Schwärzung durch Hitze hervorgebracht ist, lasse ich dahinge-

1) Ich hoffe diese Erscheinungen, die die Krystallisation betreffen, in einem spätern Aufsätze ausführlich zu behandeln.

2) Ueber Einschlüsse im Diamant von Göppert, gekrönte Preisschrift, 1863, S. 64.

stellt seyn; möglich dafs ja auch noch auf andere Weise als durch Hitze eine solche Umänderung hervorgebracht werden kann.

Als ich solche Diamanten einige Zeit in schmelzendem Salpeter erhitzte, veränderte sich die schwarze Oberfläche nicht im mindesten, daher die geschwärzten Theile dieser Diamanten nicht aus amorpher Kohle, sondern aus Graphit bestehen.

Graphit in Pseudomorphosen ist sehr selten, und bis jetzt nur von Haidinger bei dem Graphit in dem Meteoreisen von Arva beobachtet. Wenn man von dem Graphitschiefer anführt, dafs sein Graphit eine Pseudomorphose nach Glimmer sey, so ist dies nur eine Annahme, die auf der Aehnlichkeit des Graphitschiefers mit dem Glimmerschiefer beruht, und durch nichts bewiesen, da man noch nie einen Glimmerkrystall beobachtet hat, der nur zum Theil in Graphit umgewandelt wäre. Die erwähnte Pseudomorphose von Haidinger ist zwar unzweifelhaft eine solche, aber ihre ursprüngliche Substanz noch ganz ungewifs. Haidinger war zwar der Meinung, dafs diese Eisenkies gewesen sey. Ich habe aber schon bei einer frühern Gelegenheit ¹⁾ gezeigt, dafs man zu dieser Annahme nicht berechtigt sey, denn einmal kommt Eisenkies gar nicht in den Meteoriten vor, und dann scheint die Form dieser Pseudomorphose, die mir Haidinger zur Ansicht geschickt hatte, mir weniger die Form eines Hexaëders mit schief abgestumpften Kanten, wie sie beim Eisenkies vorkommt, als mit zugeschärften Kanten zu haben. Diese Form ist aber eine nicht ungewöhnliche beim Diamant und so könnte es wohl seyn, dafs die Pseudomorphosen in dem Meteoreisen von Arva aus Diamant entstanden sind; eine Hypothese, die Wahrscheinlichkeit haben würde, wenn man in den Meteoriten schon Diamanten gefunden hätte, was nicht der Fall ist.

Es kommen aber noch andere Pseudomorphosen von

1) Vergl. Abh. der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin von 1863. Einzelabdruck S. 40.

Graphit vor. In dem Granit von der Tscheremschanka bei Miask im Ural finden sich kleine 1 bis $1\frac{1}{2}$ Linien große Kugeln, die aus radial zusammengehäuften Graphitblättchen bestehen, und Pseudomorphosen zu seyn scheinen, denn nicht selten lassen diese Aggregate noch deutlich die Form von Hexaëdern erkennen, und enthalten zuweilen im Innern einen weißen Kern, der sich mit dem Messer ritzen läßt, an dem aber weiter nichts zu erkennen ist. Es läßt sich daher das ursprüngliche Mineral auch dieser Pseudomorphosen nicht angeben.

5. Der sogenannte Carbonado oder Carbonat.

Eine besondere Varietät des Diamants bildet der sogenannte Carbonado oder Carbonat aus dem Seifengebirge von Bahia. Er findet sich in rundlichen Körnern von verschiedener Gröfse. Die gewöhnlichen Musterstücke haben nach Des Cloizeaux ¹⁾ die Gröfse einer Haselnufs oder Nufs; Rivot ²⁾ hat ein Korn untersucht von 65,76 Grm., und Tschudi ³⁾ führt an, dafs zuweilen Stücke von 1 bis 2 Pfd. Schwere vorkommen. Das Korn in dem Berliner mineralogischen Museum war etwa 3 Linien lang und 2 Linien breit; es hat eine ganz glatte Oberfläche, die aber mit der Lupe betrachtet fein porös erscheint. Ich habe von ihm ein Stück abgeschlagen, um den Bruch zu sehen, der nun dem blofsen Auge dicht mit einzelnen glänzenden Punkten und vielen kleinen Poren erscheint, mit der Lupe betrachtet, und besonders bei hellem Lampenlichte aber feinkörnig und glänzend ist. Die Farbe dieses Kornes ist lichte röthlichgrau, die Poren auf dem Bruch haben braune Ränder, die unverändert blieben, als das Korn mit Chlorwasserstoffsäure gekocht wurde. Bei zwei andern kleinen Bruchstücken des mineralogischen Museums ist die Farbe der Oberfläche graulichschwarz und der Bruch aschgrau; er erscheint wie eine dichte poröse Masse mit vie-

1) Jahrbuch der Min. 1857. S. 329.

2) *Comptes rendus* 1849 t. 28, p. 317.

3) Reisen durch Süd-Amerika 1866, Th. 2, S. 144.

len sehr kleinen glänzenden Krystallchen. Nach Rivot ist das specifische Gewicht des oben angeführten großen Kornes 3,012, und von 3 kleinern 3,341, 3,416 und 3,255; es ist offenbar das des Diamants, und die Unterschiede rühren nur von der Porosität des Carbonats her, wie auch Rivot annimmt.

Der Carbonat zeigt jedoch bei der Erhitzung ein von den übrigen Varietäten des Diamants verschiedenes Verhalten. Als ich ein kleines Bruchstück des eben beschriebenen Kornes in der Muffel halb verbrannte, spritzte dasselbe als es weißglühend geworden war, feine staubartige Theile umher, und erhielt feine Auswüchse. Aus dem Feuer genommen, waren die scharfen Kanten des Bruchstücks abgerundet, die Farbe war röthlichweiß und lichter, die Poren größer geworden, der braune Rand derselben verschwunden; die Oberfläche war matt, doch blitzten darin einzelne Punkte, wenn man sie bei Lampenlicht betrachtete. Unter den fortgespritzten Körnchen befanden sich drei von hyazinthrother Farbe, die bei erneuter Erhitzung nicht wie die übrigen verbrannten, und folglich etwas anderes waren, aber bei der Kleinheit der Körnchen doch nicht genauer bestimmt werden konnten.

Ganz ähnlich verhielt sich ein kleines Bruchstück von demselben Korn, das vor dem Löthrohr auf Platinblech erhitzt wurde. Es bildeten sich auf dem ganzen Stücke kleine Auswüchse, die als das Verbrennen unterbrochen wurde, sich abbürsten ließen, und einen feinen Staub lieferten, der als er auf dem Platinbleche erhitzt wurde, unter Aufblitzen verbrannte, und eine Spur von gelblich-weißer Asche zurückließ.

Als ich das eine der graulichweißen Bruchstücke in der Muffel erhitzte, fand kein Spritzen statt. Herausgenommen aus der Muffel, nachdem es 4 Minuten lang der strengsten Weißglühhitze ausgesetzt war, fand ich den Rückstand sehr lichte graulichweiß, fast schneeweiß, aber stellenweise mit vielen, sehr kleinen röthlichgelben Körnchen, worunter einzelne größere bedeckt. Es haftete fest

an dem Scherben, worauf es lag, und dieser war 1 Linie breit mit einem gelblichweißen stark glänzenden, etwas unebenen Ueberzug bedeckt. Auch auf dem Scherben, worauf das erste Korn erhitzt war, kann man einen solchen Ueberzug an der Stelle, wo das Korn gelegen, bemerken, doch war dieser viel feiner. Woraus nun die Körnchen und der Ueberzug bestehen, war doch bei der Kleinheit und Dünnhheit derselben nicht auszumachen.

Göppert¹⁾ hat ein ähnliches Verhalten des Carbonats beschrieben, als er ein schwarzgraues Korn in Sauerstoff halb verbrannte. Es bildeten sich, wie er anführt, kleine gestielte mit Asche bedeckte Bläschen, deren Entstehung er der sich entwickelnden Kohlensäure zuschreibt, was doch nicht wahrscheinlich scheint, da beim Verbrennen des gewöhnlichen Diamants nichts Aehnliches zu sehen ist; es ist wohl einfach der in den Poren eingeschlossenen Luft zuzuschreiben.

Rivot, der 3 Körner des Carbonats analysirt hat, erwähnt des Spritzens beim Erhitzen nicht. Er fand bei denselben einen Aschengehalt von 2,03, 0,24 und 0,27 Proc. Die Aschen waren gelblich, sie hatten die Formen des Carbonats behalten. Unter dem Mikroskop schienen sie aus eisenhaltigem Thon zu bestehen und aus kleinen durchsichtigen Krystallen, deren Form nicht bestimmt werden konnte. Der Carbonat ist hiernach nur ein in rundlichen Körnern vorkommender etwas poröser Diamant, der noch mit einer geringen Menge fremder Substanzen gemengt ist. Rivot nennt ihn amorphen Diamant, und ebenso bezeichnet ihn Kluge in seinem Handbuch der Edelsteinkunde²⁾; das ist aber ein Widerspruch in sich, der Diamant ist keine amorphe Substanz.

Ungeachtet ein Aggregat, halten doch die Theile des Carbonats fest zusammen, so daß er eine große Anwendung hat, und nicht bloß zerkleinert als Schleifmittel für den Diamant, sondern auch in Stücken zum Bohren, zur

1) A. a. O. S. 68.

2) 1860. S. 254.

Bearbeitung der Zierathe des Granits und Porphyrs, zur Anfertigung der Rinnen in den Mühlsteinen usw. benutzt wird.

Der Carbonat kommt lose im Seifengebirge vor; in dem Gebirgsgestein eingeschlossen, wie den Diamant, hat man ihn bis jetzt noch nicht gefunden, obgleich man den Itacolumit, worin der Diamant vorkommt, zur Gewinnung desselben, in Bahia steinbruchweise gebrochen, und nur die Arbeit unterlassen hat, als der Itacolumit bei größerer Teufe anfang fester zu werden und die Gewinnung mühsamer wurde. Es ist doch wahrscheinlich, daß der Carbonat in demselben Gestein ursprünglich eingewachsen vorkommt, wie der Diamant, warum ist er nun nicht auskrystallisirt? Unter einer größeren Anzahl von Carbonatkörnern, die Des Cloizeaux zu untersuchen Gelegenheit hatte, fand er zwei kleine Exemplare, die noch eine regelmäßige Form hatten, und Oktaëder und Hexaëder mit abgerundeten Kanten und rauhen Flächen waren ¹⁾). Ebenso beschreibt Göppert ²⁾ ein Korn, das an einer Seite abgerundet, an der andern aber 3 Kanten wahrnehmen läßt, die in einer Ecke zusammenstoßen, die wie die dreiflächige Ecke eines Dodekaëders aussieht. Körnige Massen in Krystallform sind keine ächten Krystalle; sollte sich daher das Vorhandenseyn von regelmäßigen Formen bei dem Carbonat bestätigen, so kann derselbe nur eine *Pseudomorphose* seyn, und es früge sich dann nur nach welcher Substanz. Die fremden Einschlüsse könnten vielleicht darüber Auskunft geben. Die vollkommnere Untersuchung dieser Carbonate kann demnach, wenn es sich bestätigen sollte, daß dieselben Pseudomorphosen sind, von großer Wichtigkeit werden für die Erklärung der so räthselhaften Entstehung des Diamants.

Ganz ähnliche runde, auf der Oberfläche ganz glatte und glänzende Körner kommen in dem fasrigen Graphit von dem obern Jenisei vor, in den Graphitgruben des

1) Jahrb. der Min. 1857, S. 329.

2) A. a. O. S. 68.

Hrn. Alibert. Diese bestehen aber aus radial blättrigem Graphit. Sehr wahrscheinlich sind diese auch nur Pseudomorphosen, und die ursprüngliche Substanz dieser ist dieselbe wie bei dem Carbonat.

Mit diesem Carbonat ist der kugelförmige Diamant nicht zu verwechseln, der zuweilen vorkommt. Das königliche mineralogische Museum besitzt davon 3 Exemplare, die es dem verstorbenen Juvelenhändler Löwenstimm in Petersburg verdankt, und von denen der grösste 1,398 Gramm wiegt. Ich habe die kleinste im Stahlmörser zerschlagen, und dadurch den Bruch erkannt, der wie bei allen solchen rundum ausgebildeten Kugeln radialfaserig, wie auch die Oberfläche etwas rauh ist. Bei der Verbrennung in der Muffel verhält sich ein Stück dieser Diamantkugel wie der krystallisirte. Die dritte Kugel ist auf der Oberfläche ganz schwarz, und ist demnach auch ein Beispiel einer anfangenden Umänderung in Graphit¹⁾.

6. Verhalten des Graphits in der Hitze.

Bei mehreren Versuchen, bei denen ich Diamant und Graphit nebeneinander in der Muffel verbrannte, hatte ich mich überzeugt, dafs der blättrige Graphit viel schwerer verbrennlich sey als der Diamant, während der dichte

- 1) Diese Kugeln scheinen doch nicht so selten zu seyn, als man annimmt. Tschudi erzählt (Reisen durch Südamerika 1866, Bd. 2, S. 82), dafs in der Stadt Serro in Brasilien ein Diamanthändler, dem er seinen Wunsch ausgedrückt hatte, eine gröfsere Partie roher Diamanten zu untersuchen, ihm seinen ganzen Vorrath, über 570 Karat (ungefähr $\frac{1}{4}$ Pfund), dieser Edelsteine im beiläufigen Werthe von 22 Contos de Reis (über 60000 Franken) geschickt habe. Die kleinsten, sagt er, wohl mehr als die Hälfte, waren nicht viel gröfser als ein Stecknadelknopf, die grössten von Erbsengröfse, darunter waren einige vollkommene Oktaëder vom reinsten Wasser. Es befanden sich darunter ein halb Hundert kleiner, milchweifser, opaker, rauher Kügelchen. Als Schmucksteine sind sie unbrauchbar, pulverisirt werden sie zum Schleifen der Diamanten benutzt, und haben im Handel den nämlichen Werth wie die kleinsten reinen Diamanten d. h. sie werden mit diesen gemischt und nach dem Gewichte verkauft. Die ganze Partie stammte von Santa Isabel de Sincorá in der Provinz Bahia.

Graphit im Gegentheil doch schneller als dieser verbrannte. Um dies Verhalten genauer zu bestimmen, wurden gewogene Mengen dieser 3 Substanzen eine bestimmte Zeit in der Muffel erhitzt. Es wurden genommen:

1. Blättriger Graphit aus dem Staate New York, der in 3 bis 4 Linien großen, etwas gebogenen sechsseitigen Tafeln, oder schaalig körnigen Aggregaten in Kalkspath eingewachsen vorkommt.

2. Ein in Rosettenform geschliffener Diamant, der schon zu früheren Versuchen gedient, und eine matte Oberfläche erhalten hatte.

3. Dichter Graphit von Wunsiedel im Fichtelgebirge, der in Körnern von verschiedener bis Haselnufs-Größe in körnigen Kalkstein eingewachsen vorkommt, und fein eingesprenzt die stellen- und streifenweise Färbung desselben verursacht.

Von dem blättrigen Graphit wurde genommen:

ein Blatt 0,0685 Gramm schwer,

der Diamant wog 0,0175 Gramm,

ein Korn des dichten Graphits 0,1080 Gramm.

Alle drei Stücke wurden in den hintern Theil der Muffel gesetzt. Der dichte Graphit kam zuerst zum Weißglühen, dann der Diamant, der aber nun mit einem viel helleren Lichte glühte als der erstere, der blättrige Graphit wurde gar nicht weißglühend, nur rothglühend. Nach einiger Zeit, etwa 9 Minuten, als der Diamant schon sehr klein geworden war, wurden die Stücke nach vorn gezogen, worauf nach 10 Minuten der Diamant aufhörte weiß zu glühen, und anscheinend verlöschte, der blättrige und dichte Graphit aber noch fortglühte. Nach 13 Minuten verlöschte auch der dichte Graphit, nachdem er vorher aufgeglüht hatte, etwas Asche in der Form des angewandten Stückes hinterlassend. Nachdem alles herausgenommen war, fand sich, daß der Diamant nicht ganz verbrannt war, es war noch ein kleiner Rest übrig geblieben, der 0,0004 Gramm wog; die Asche des dichten

Graphits wog 0,0005 Gramm¹⁾; der blättrige Graphit 0,0497 Gramm. Er wurde wieder in die Muffel gesetzt, worauf er noch eine ganze Stunde bis zu seinem völligen Verbrennen brauchte, dann aber ohne merklichen Rückstand verschwunden war. Auch der Diamant wurde noch wieder in den hintern Theil der Muffel gesetzt, worauf er wieder weißglühend wurde, und nach 5 Minuten ohne vollständig verbrannt zu seyn, herausgenommen²⁾.

In derselben Zeit, von 13 Minuten, waren also verbrannt:

vom blättrigen Graphit	27,45 Proc.
vom Diamant	97,76 Proc.
vom dichten Graphit	100,0 Proc.

Da von letzterem 0,0005 Proc. Asche zurückgeblieben war, so sind diese von dem ursprünglichen Gewichte des dichten Graphits abzuziehen, und von ihm also eigentlich nur 0,1075 Gramm verbrannt³⁾.

Es ergibt sich also hieraus, daß der blättrige Graphit schwerer verbrennlich ist als der Diamant und der dichte Graphit, denn wenn auch die angegebenen Versuche keinen ganz richtigen Maassstab für die Verbrennlichkeit der drei Substanzen abgeben, weil die Form der angewandten Stücke sehr verschieden war, und diese einen großen Einfluß auf die relative Verbrennlichkeit hat, der geschliffene Diamant schneller verbrennt als der krystallisirte⁴⁾, und der blättrige Graphit ebenso schwerer ver-

- 1) Er erhält hiernach 0,46 Proc. Asche, Fuchs giebt den Gehalt derselben in diesem Graphit zu 0,33 Procent an (vergl. gesammelte Schriften von Fuchs S. 174).
- 2) Es ist der Rest, der S. 512 beschrieben und in den Fig. 11 und 12 Taf. V gezeichnet ist.
- 3) Die Proben wurden von Hrn. Obermünzwardein Frick selbst auf der Münze, wo die Verbrennungsversuche vorgenommen wurden, gewogen.
- 4) Ich habe dies bei dem braunen in rundlichen Dodekaëdern krystallisirten Diamant gesehen, der oben S. 513 erwähnt wurde. Er hatte ein Gewicht von 0,0425 Gramm; in die heiße Muffel gelegt, wurde er nach 1 Minute weißglühend, und nach 4 Minuten aus der Muffel genommen, hatte er nun ein Gewicht von 0,0327 Gramm. Angenommen, daß die Verbrennung gleichmäßig fortschreitet, würde er

brennlich ist, als der dichte, wie eine jede Substanz in krystallisirtem Zustande schwerer auflöslich ist in Wasser oder einer Säure als in körnigem Zustande, so sind doch die Unterschiede in der Verbrennlichkeit viel größer, als daß sie durch die angegebenen Umstände erklärt werden können, sie müssen in der Natur der Substanzen begründet seyn. Es wird daher wahrscheinlich, daß der Graphit von Wunsiedel gar keine krystallinische Kohle, sondern amorphe Kohle sey, wie dies auch schon Fuchs gerade von dem Graphit von Wunsiedel behauptet hatte ¹⁾. Er schloß dies daraus, daß dieser, wie er gefunden hatte, ein geringeres specifisches Gewicht als der blättrige Graphit habe (2,14 statt 2,273, nach Regnault bei dem blättrigen) und daß er beim Schmelzen mit Salpeter verpuffe, während der blättrige Graphit wie auch der Diamant davon gar nicht angegriffen werde. Es ist hiernach möglich, daß wie der dichte Graphit von Wunsiedel, sämtlicher sogenannter dichter Graphit kein Graphit, sondern amorphe Kohle sey. Doch muß dies noch weiter untersucht werden. Das bloße Verpuffen reicht nicht hin, um zu entscheiden, ob ein sogenannter dichter Graphit amorphe Kohle sey, da viele Abänderungen, wie z. B. der des östlichen Sibiriens, der von Alibert gewonnen und von Faber in Nürnberg zu Bleistiften verarbeitet wird, mit schmelzendem Salpeter nicht verpufft, aber nach längerem Glühen mit demselben vollständig oxydirt wird. Das spec. Gewicht und alle übrigen Eigenschaften müssen dabei berücksichtigt werden.

nach 13 Minuten 0,01381 gewogen, in dieser Zeit also nur 67,3 Proc. verloren haben statt 97,76, wie der geschliffene Diamant verloren hatte.

1) Vergl. gesammelte Schriften von Fuchs S. 257 und S. 174.

Erklärung der Figuren-Tafel V.

	Seite
Fig. 1. Dreieckige Eindrücke <i>a</i> , <i>b</i> , <i>c</i> , die auf einer Oktaëderfläche <i>o</i> des Diamants bei seiner Verbrennung durch Bildung von Flächen des Ikositetraëders ($a : a : \frac{1}{3}a$) entstehen, stark vergrößert bei durchgehendem Lichte gezeichnet.	508
Fig. 9. Ein Theil der durch Erhitzung bei Abschlufs der Luft schwarz gewordenen Rosette (S. 499), der durch weitere Erhitzung in der Muffel, wodurch die geschwärzte Oberfläche verbrannt ist, die dreieckigen Eindrücke von Fig. 1 erhalten hat, stark vergrößert und bei zurückgeworfenem Lichte gezeichnet.	509
Fig. 5. Die parallel einer Kante des Oktaëders verlängerten dreieckigen Eindrücke von Fig. 9 noch mehr vergrößert.	510
Fig. 10 <i>a</i> , <i>b</i> . Ein oktaëdrischer Diamant mit abgerundeten Kanten in der Muffel nur einige Minuten rothglühend erhitzt, wodurch er auf den Flächen kleine mikroskopische dreieckige Eindrücke erhielt, die sich oft zu Furchen aneinander reihen, bei durchgehendem Lichte gezeichnet, 10 <i>a</i> in natürlicher Gröfse, 10 <i>b</i> in 360maliger Vergrößerung gezeichnet.	511
Fig. 4 u. 7. Die durch Aneinanderreihung der dreieckigen Eindrücke entstandenen Furchen in noch stärkerer Vergrößerung dargestellt.	511
Fig. 8. Sehr regelmäfsig aneinander gereihe Eindrücke, die auf einem Diamantsplitter durch Erhitzen vor dem Löthrohr erhalten, und nur auf dem mittleren Theil der Fläche gezeichnet sind.	511
Fig. 6. Ansicht der auf einem Diamantsplitter erhaltenen dreieckigen Eindrücke nach mehrmaliger Erhitzung vor dem Löthrohr.	512
Fig. 11 u. 12. Ein nur 0,0002 Gramm schwerer Rest einer in der Muffel erhitzten geschliffenen Rosette von Diamant, S. 523, sehr stark vergrößert; Fig. 11 <i>a</i> die obere Seite bei durchgehendem, Fig. 12 <i>a</i> die untere Seite bei zurückgeworfenem Lichte, Fig. 11 <i>b</i> u. Fig. 12 <i>b</i> derselbe Rest ganz regelmäfsig gedacht, gezeichnet.	512
Fig. 2. Horizontale Projection eines Diamantzwillings, der in der Muffel fast bis zur Hälfte seines Gewichts verbrannt ist, mit seinen erhaltenen Eindrücken, stark vergrößert und ganz regelmäfsig gedacht dargestellt.	513
Fig. 3. Regelmäfsige dreieckige Eindrücke, die sich bei den natürlichen Krystallen des Diamants finden und durch Mangel an Masse bei der Bildung des Diamants entstehen. Sie werden durch die Flächen des Dodekaëders hervorgebracht.	514