

Gefäß *c* gebracht und dort durch den Strom zur Rotglut gebracht, während gleichzeitig die Niobverbindung durch die Bunsen-Brenner *d* stark erhitzt und ein Strom von Wasserstoffgas mittels der Röhren *e* in Richtung der Pfeile

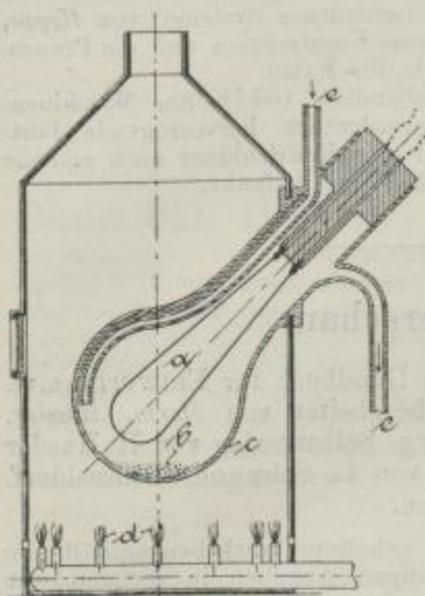


Fig. 2.

Apparat zur Anfertigung der Glühkörper von Ailsworth.

durch die Birne geleitet wird. In ähnlicher Weise lassen sich auch andere Stoffe, wie Tantal, Molybdän, Titan, Zirkon u. s. w. niederschlagen. Diese Glühkörper sollen nach Angaben des Erfinders eine grosse Lebensdauer besitzen. Näheres ist jedoch nicht bekannt geworden.

In ähnlicher Weise lassen sich auch Ueberzüge von Siliciumstickstoff oder Borstickstoff verwenden. *M. M. Rotten* (1890) (D. R. P. Nr. 56226) gibt an, dass Glühkörper mit solchen Ueberzügen unter Umständen auch im luft-erfüllten Raume benutzt werden können. Die Herstellung kann auf vielen aus der Chemie bekannten

Wegen geschehen. Am zweckmässigsten werden die Kohlefäden in einer Atmosphäre von flüchtigen oder verdampfbaren Verbindungen und Ammoniak oder flüchtigen sauerstofffreien Stickstoffverbindungen geglüht. Auch das von *Ailsworth* benutzte Verfahren ist anwendbar, man erhält dabei Niederschläge der Metalloide, die später in der Weissglut mit Stickstoff verbunden werden.

Schliesslich seien noch die Versuche von *Wilmowsky* (U. S. P. Nr. 597172) erwähnt, der ausserordentlich haltbare Borüberzüge auf folgende Weise herstellen will. Amorphes Bor wird mit metallischem Magnesium oder anderen leicht oxydierbaren Metallen in Wasserstoff unter hohem Druck geglüht (als passendes Mengenverhältnis wird 1 Teil Bor und 3,5 Teile Magnesium angegeben). Man erhält so eine Masse, die, mit Salz- oder Essigsäure behandelt, ein Gas entwickelt, welches Wasserstoff und eine Borverbindung enthält. In diesem Gasmisch wird ein feiner Eisen- oder Kohlefaden etwa bis zur Rotglut durch den Strom erhitzt, worauf sich ein zusammenhängender Ueberzug von Bor bildet. Die Schicht wird so stark gewählt, dass ein Sprengen der Hülle durch den sich ausdehnenden Faden unmöglich ist. Bei diesem Verfahren ist die Glüh-temperatur ganz allmählich zu steigern und darf erst nach Auftreten des Niederschlags die Rotglut überschreiten. Ferner ist streng auf die Fernhaltung von Silicium zu achten.

Diese Glühkörper bilden den Uebergang zu der sehr wichtigen Gruppe der Karbidfäden. Uebrigens ist wohl anzunehmen, dass auch bei manchen der oben besprochenen Ueberzüge zum mindesten an der Berührungsstelle zwischen Kohle und Metall Karbide auftreten werden. Dieses scheint auch bei einem Glühkörper von *Vasley, Beale* und *Padbury* (Englisches Patent Nr. 4781/1884) der Fall zu sein. Diese Erfinder tränken sorgfältig gereinigte Gewebe, aus denen später Streifen geschnitten werden, mit heisser Boraxlösung. Durch Behandeln mit Säuren, z. B. Essigsäure wird der Borax in Borsäure verwandelt. Darauf wird der Faden mit Paraffin getränkt und karbonisiert. Endlich folgt noch ein Glühen in Stickstoff oder einem anderen indifferenten Gase. Die Erfinder geben nur an, dass sich dadurch die Borsäure in Bor verwandele, es ist aber, wie bereits angedeutet, anzunehmen, dass nicht reines Bor, sondern Bor-karbid entsteht.

*Th. Mace* (1886) (D. R. P. Nr. 38926) scheint der erste gewesen zu sein, der zu der Erkenntnis kam, dass sich die Metalle mit den Kohlefäden nicht mechanisch, sondern auch chemisch verbinden lassen. Er nennt den neuen Stoff „ein karbomineralisches Produkt von gänzlich neuem Charakter, in welchem weder freier Kohlenstoff

noch freies Metall mehr vorhanden ist“. *Mace* tränkt z. B. Fäden aus irgendwelchen karbonisierbaren Faserstoffen mit einer Lösung eines Metallsalzes oder einer Metallverbindung wie Chloraluminium oder schwefelsaurem Nickeloxyd und verwandelt das Salz bzw. die Verbindung durch Behandlung mit einem geeigneten Reagens — bei dem gewählten Beispiel mit konzentrierter Ammoniaklösung bzw. Natronlauge — in unlösliches Oxyd, also hier in Thonerde bzw. Nickeloxyd. Nachdem die Fäden zur Beseitigung der sich gleichzeitig bildenden löslichen Salze (Chlorammonium bzw. Natriumsulfat) in heissem Wasser gewaschen sind, wird der Faden zweckmässig noch mit einer Paste aus Stärke o. dgl. und dem betreffenden Oxyd überzogen und durch Ziehen, Walzen u. s. w. in einen gleichmässigen Draht verwandelt. Die so vorbereiteten Fäden werden unter Abschluss von Sauerstoff in einer Muffel o. dgl. stark geglüht, wodurch die bisherige mechanische Verbindung in eine chemische übergeführt wird. Schliesslich kann der Körper noch in einer dampfförmigen oder flüssigen organischen Metallverbindung (Aluminiumäthyl oder -methyl bzw. Nickeläthyl oder -methyl) in Gegenwart von Wasserdampf geglüht werden, wodurch Kohlenstoff und Metall in der „karbomineralischen“ Verbindung niedergeschlagen werden. Nach einem anderen Verfahren fertigt *Mace* zunächst aus gepulverten organischen und metallischen Bestandteilen, die mit Stärke, Dextrin o. dgl. zu einem Teig verrieben sind, Stäbchen, Fäden u. s. w. und behandelt diese in der angegebenen Weise.

In einem späteren Patente vom Jahre 1889 empfiehlt *Mace* (D. R. P. Nr. 49206) die Anwendung von pflanzlichen Rohfasern, welche vor der Imprägnierung mit dem Oxyd zunächst mit Salzsäure und nach dem Wässern mit starker Schwefelsäure behandelt worden sind. Derartig hergestellte Fäden sollen äusserst elastisch und hart werden und sich gut bewährt haben.

Ueberzüge von Mangankarbid stellt *Heller* (1890) (U. S. P. Nr. 448914) entweder auf chemischem Wege oder durch Glühen des Kohlefadens in Dämpfen einer Manganverbindung in Gegenwart von Kohlenwasserstoffen und Wasserstoff her. Ebenso kann der Faden mit leicht reduzierbaren Verbindungen imprägniert und das Karbid durch Glühen in Kohlenwasserstoffen hergestellt werden. Ausser Mangan werden auch Eisen und Chrom zur Benutzung empfohlen.

Sehr eingehend hat sich *R. Langhans*, dessen Silicium- und Borüberzüge bereits erwähnt wurden, mit der Herstellung von Karbidfäden befasst. Schon bei der Beschreibung der genannten Ueberzüge bemerkt er, dass letztere auch aus einer Mischung der Verbindung von Silicium und Bor mit oder ohne Kohlenstoff bestehen können (D. R. P. Nr. 53585).

Später (1891) schlug er vor (D. R. P. Nr. 72572) dem Sulfozellulosekleister, aus dem Kohlefäden hergestellt werden sollen, fein zerteiltes Silicium oder Bor beizumischen und zwar in solcher Menge, dass durch das spätere Glühen der sämtliche Kohlenstoff in das Karbid übergeführt wird. Die aus dem Gemische hergestellten Fäden werden unter Luftabschluss durch den Strom so lange über Gelbglut erhitzt, bis sie nach anfänglichem Fleckigwerden wieder in ihrer ganzen Ausdehnung dauernd und gleichmässig leuchtend geworden sind. Der Widerstand derartiger Glühkörper soll fast doppelt so gross sein als der der gewöhnlichen Kohlefäden. Die als Grundmasse dienende Sulfozellulose wird dadurch hergestellt, dass der durch starke Schwefelsäure in Sulfozellulose übergeführten Cellulose nachträglich schwächere Schwefelsäure zugesetzt wird, um die Sulfozellulose während der Formung beständig zu halten.

Im Jahre 1892 verwendete *Tesla* (*Elekrotechnischer Anzeiger*, 1895 S. 1242) fertiges Siliciumkarbid, nämlich das sogen. Karborundum, als Ueberzug für Kohlefäden und schlägt auch reine Karborundumfäden vor. *Acheson*, der Erfinder des Karborundums, gab 1894 an (Englisches Patent Nr. 18339/1894), dass sich aus fein gepulverter Kohle, fein zerteiltem Karborundum und einem Bindemittel (z. B. Teer) nicht oxydierbare, unschmelzbare Glühkörper von hoher Leuchtkraft herstellen lassen. Als beste Zusammensetzung empfiehlt er 90% Kohle und 10% Karborundum.

(Fortsetzung folgt.)