



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

Leipzig, 1900

§ 2. Calciumcarbid

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96800](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96800)

Fünftes Kapitel.

Acetylenbeleuchtung.

§ 1.

Geschichtliches. Lange vor dem plötzlichen Auftreten des Calciumcarbids und seines Produktes, des Acetylens, waren die Eigenschaften des letzteren den wissenschaftlichen Chemikern bekannt und wurde dasselbe in Laboratorien hergestellt. Es sei nur erinnert an die Arbeiten von Edmond Davy 1836, mitgeteilt in den *Annalen der Chemie und Pharmacie*, XXIII, 144, und ferner an diejenigen von Friedrich Wöhler in Göttingen 1862. Vergl. dessen Abhandlung „Darstellung von Acetylen aus Calciumcarbid“.¹⁾ Wöhler beobachtete, daß das Gas mit hell leuchtender, jedoch stark ruhender Flamme brennt und mit Chlor — auch beim Erwärmen — ein selbstentzündliches Gemisch bildet.

Auf diesen Mitteilungen baute Berthelot seine Untersuchungen über das Wesen des Acetylens auf. Der deutsche Chemiker Wöhler ist hiernach der Entdecker des Calciumcarbids und Acetylens und Berthelot, der den Aufbau desselben aus seinen Grundstoffen ausführte, gab ihm den Namen.

Ohne hier näher auf die Arbeiten von Winkler in Freiburg und L. Maquenne einzugehen, sei erwähnt, daß sich die Chemiker in lebhaftester Weise mit der Aufindung eines Verfahrens zur industriellen Nugbarmachung des Calciumcarbids beschäftigten. So hatte Vorcher's schon im Jahre 1891 darauf hingewiesen, wie geeignet die elektrischen Öfen mit ihren hohen Temperaturen zur Reduktion des Calciumoxydes seien. Auch gelang es dem Amerikaner Willson, Direktor der Aluminium-Kompagnie in Spray, als Zufallsprodukt aus Kalk und Kohle im Siemens'schen Tiegel durch einen Strom von 2000 Ampère und 36 Volt Calciumcarbid darzustellen, das bei der Zersetzung mit Wasser reines Acetylen gab.

Das amerikanische Patent Willson datiert vom 21. Februar 1893.²⁾

Im Frühjahr 1895 endlich nahm die Willson-Kompagnie als erstes Werk, welches sich mit der industriellen Ausbeutung des Carbids beschäftigte, die Carbidfabrikation im großen auf.

1) *Annalen der Chemie und Pharmacie* CXXIV, 220.

2) Das durch Bullier für Deutschland erworbene Patent wurde 1898 ganz annulliert.

Auch in Deutschland wurde sofort nach dem Bekanntwerden der billigen Darstellung von Calciumcarbid eine lebhafteste Thätigkeit entwickelt. Raoul Pictet in Berlin schritt sogar dazu, das Acetylen zu verflüssigen, um es zu einem Handelsartikel zu gestalten. Hierbei wurde aber die hohe Gefährlichkeit des flüssigen Acetylens durch zahlreiche Explosionen mit tödlichem Ausgange den Beteiligten klar und nach der bekannten starken Explosion im Isaac'schen Laboratorium zu Berlin am 11. Dezember 1896 wurde das Publikum von einer wahren Panik ergriffen, die erst durch Erklärungen hervorragender Gelehrter zu Gunsten der Gefahrlosigkeit des gasförmigen Acetylens beschwichtigt wurden.

Innsbesondere wandten jetzt die Eisenbahnverwaltungen dem Acetylen ihre Aufmerksamkeit zu, so insbesondere die Direktion der Vereinigten Schweizerbahnen. Auch die Probebeleuchtungen preussischer Bahnen mit reinem Acetylen und einem Gemisch aus diesem und Fetgas ergaben, daß die Acetylenbeleuchtung für Eisenbahnen die einfachste und billigste Beleuchtung darstelle (1898).

Literatur.

- Acetylen in Wissenschaft und Industrie. Centralorgan für die Gesamtinteressen der Acetylen- und Carbidgebiet. Herausgegeben von Dr. Altshul und Dr. S. Scheel.
 Dommer, F. Calciumcarbid und Acetylen. Deutsch von W. Landgraf. 1898.
 Fröhlich, Dr. O., und Ingenieur S. Herzfeld. Stand und Zukunft der Acetylenbeleuchtung. 1898.
 Liebetanz, Fr. Calciumcarbid und Acetylenechnik. 2. Aufl. 1899.
 Panaotovic, Dr. J. Das Calciumcarbid und Acetylen in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. 1897.
 Pellissier, G. Praktisches Handbuch der Acetylenbeleuchtung und Calciumcarbid-Fabrikation. Aus dem Französischen von Dr. A. Ludwig. 1897.
 Wiesbeck, K. Calciumcarbid und Acetylen. Herstellung und Verwendung desselben. Vortrag. 1897.
 Zeitschrift für Calciumcarbid-Fabrikation und Acetylenbeleuchtung.

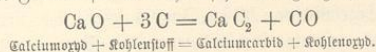
§ 2.

Das Calciumcarbid.

In der Einleitung ist hervorgehoben worden, daß Calciumcarbid ein schon länger bekanntes chemisches Produkt sei, dessen Herstellung im großen erst dann gelang, nachdem man im stande war, die dazu erforderlichen hohen

Temperaturen zu erreichen. In der That hat erst die verhältnismäßig leichte Herstellbarkeit im elektrischen Ofen die Techniker in den Stand gesetzt, unter Einwirkung ungeheurer Temperaturen, Vorgänge, die sich im Erdinnern vollziehen, künstlich nachzuahmen. — Calciumcarbid ist nämlich eine Verbindung von Calcium und Kohlenstoff, die dadurch entsteht, daß eine Mischung von gewöhnlichem Kalkstein, d. h. kohlenstoffreichem Kalk (CaCO_3) und Kohle einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt wird. Der kohlenstoffreiche Kalk zerfällt in der Hitze in Calciumoxyd (CaO) und Kohlenstoff (C). Andererseits bildet sich bei Zutritt von Kohlenstoff Kohlenoxyd (CO) und Calciumcarbid; das erstere entweicht gasförmig.

Die Formel für den chemischen Vorgang ist demnach:



Der elektrische Lichtbogen wirkt nämlich auf den Kalk und die Kohle (Koks) derart ein, daß der Sauerstoff aus dem Kalk (CaO) ausgetrieben wird, wobei sich Calcium (Ca) bildet — und ein Teil des Kohlenstoffes (C) an Stelle des Sauerstoffes in das Calcium tritt, wodurch Calciumcarbid entsteht. Der ausgeschiedene Sauerstoff geht aber mit dem vom Calcium nicht aufzunehmenden Kohlenstoff sofort eine neue Verbindung ein, d. h. es entsteht das in geschlossenen Räumen tödlich wirkende Kohlenoxydgas (CO).

Calciumcarbid kommt in der Natur nicht vor, ist von schwarzgrauer bis rötlicher Farbe, in der Textur kristallinisch und zerfällt in der Luft zu Pulver. Spez. Gewicht = 2,22.

Durch Einwirkung atmosphärischer Feuchtigkeit auf das Carbid entsteht Acetylen, wobei der Kalkrückstand auf den Carbidstücken haftet.

Als Rohstoff für die Fabrikation des Calciumcarbids dient der Kalk, der in der Natur nie rein, dagegen vielfach an andere Stoffe gebunden vorkommt, so an Magnesia; die magnesiainhaltigen Kalke heißen Dolomite.

Der zweite Grundstoff des Calciumcarbids ist die Kohle, bezw. der Koks. Guter Koks muß schwarzgrau sein und darf Schwefel nur in geringen Mengen enthalten. — Der Kohlenstoffgehalt im Koks schwankt zwischen 85 und 82 Proz., die Asche beträgt 3 bis 6 Proz., der Wassergehalt 6 bis 10 Proz.

Als Betriebskraft für die Fabrikation von Calciumcarbid kommt fast nur Wasserkraft in Anwendung, da die Kosten des Betriebes sich durch Verwendung der Dampfkraft nahezu verdoppeln. Die Ausnutzung der Wasserkraft geschieht durch Wasserräder und Turbinen.

Zur Zerkleinerung der Rohstoffe werden Kugelmühlen und Kollergänge benutzt, das Heben der vorgebrochenen Stücke erfolgt durch Elevatoren, die Mischung der fertig gemahlenden Rohprodukte durch Mischmaschinen und deren Transport zu den Ofen durch Transportsechnecken. Das Schmelzen der Rohprodukte geschieht in elektrischen Ofen.

Die elektrischen Ofen.

Wenn in einem elektrischen Stromkreise ein schlechter Leiter, z. B. Kohle, eingeschaltet wird, so hat der Strom an dieser Stelle einen größeren Widerstand als in dem übrigen Stromkreise zu überwinden. Durch die aufgewendete Arbeit wird Wärme erzeugt, die eingeschaltete, schlecht leitende Kohle wird erhitzt und gerät — wenn der Strom hinreichend stark ist — ins Glühen. Hierauf beruhen die elektrischen Ofen mit Widerstandserhitzung.

Einen solchen Widerstand findet der elektrische Strom an den Kohlenenden (Polen) und dieser ist um so größer, je weiter die Pole des Stromleiters voneinander entfernt werden. Um von dem einen dieser Pole durch die Luftschicht zu dem anderen zu gelangen, werden die Atome der Kohlenpitzen in heftige Schwingungen versetzt und demzufolge in glühenden Zustand übergeführt und es entsteht der elektrische Flammenbogen, auf dem alle Ofen mit elektrischer Lichtbogenerhitzung beruhen.

Die Kohlenansätze an den Enden der beiden Leitungskabel heißen Elektroden und bestehen entweder aus einem massiven resp. röhrenförmigen Stück Kohle, oder sie sind aus Kohlenplatten zusammengesetzt. Diese Teile des elektrischen Ofens sind es, an denen der Strom austritt und sich in Wärme, also auch in Arbeit umsetzt und dadurch die Schmelzung des zwischen die Elektroden eingebrachten Materials bewirkt.

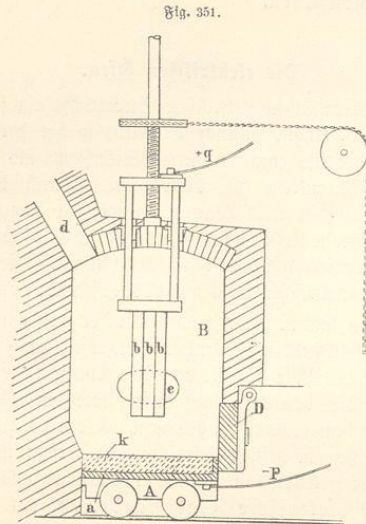
Es kann nicht die Absicht des Verfassers sein, auf die verschiedenen, für Calciumcarbidsfabrikation bestimmten Ofenkonstruktionen hier einzugehen, in dieser Beziehung wird auf das Studium der im Eingang benannten Spezialwerke verwiesen; zur allgemeinen Orientierung fügen wir jedoch den Durchschnitt eines von Armin Tenner konstruierten elektrischen Ofens für kontinuierlichen Betrieb¹⁾ in Fig. 351 bei.

Der Boden des Ofens ruht auf einem beweglichen Schlitten oder Wagengestell A, das auf Schienen läuft und nach Bedarf durch die mit Thür D verschließbare Öffnung der Ofenwand eingefahren bezw. zurückgezogen werden kann. Der Boden a ist eine starke Metallplatte,

¹⁾ Patentiert durch D. R. P. Nr. 88364.

auf die eine etwa 20 cm hohe Schicht Elektrodenkohle geschüttet wird, die nun die Herdsohle bildet.

Indem die Eisenplatte a mit den Stromzuführenden Kabeln p des einen Dynamopoles verbunden ist, stellt sie zugleich mit der Koksdecke k die eine Elektrode des Ofens

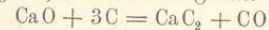


dar. Sobald der Betrieb beginnt, wird auf dieser Elektrodensohle das Rohmaterial bis zu einer gewissen Höhe angehäuft. Dieser Vermehrung der Sohlenschicht entsprechend, müssen dann auch die zu einem Bündel vereinigten Elektrodenkohlen b b, welche mit den Speisefabeln durch metallene Fassungen verbunden sind, gehoben werden. Zu diesem Zwecke pflegt man sie aufziehbar mit Spindeltrieb anzuordnen. Zum Beschießen des Ofens dient die Öffnung e und der Abzug der Gase erfolgt bei d.

Der Ofen funktioniert wie folgt:

Ist der Wagen eingeschoben und die Thür D geschlossen, so wird der Arbeitsstrom eingeschaltet und die Elektroden werden der Sohlenschicht genähert. Bei einer Spannung von 65 bis 100 Volt kann die Stromstärke 1700 bis 2000 Ampère betragen. Man bringt nun das Beschießungsmaterial in den Ofen, und zwar derart, daß der Lichtbogen um die Elektroden herum von demselben 30 cm hoch bedeckt liegt. Das Calciumcarbid entsteht durch die Stromwirkung in schmelzflüssiger Form zwischen den Elektroden und bleibt auch in der Kernmitte einige Zeit flüssig, bildet jedoch in fertiger Form einen, auf dem Wagengestell A ruhenden Kuchen; der Wagen wird nach Öffnen der Thür herausgefahren.

Mischung der Rohstoffe. Theoretisch ergibt sich das Mischungsverhältnis aus der Formel



was einer Mischung von 1000 Teilen Kalk zu 643 Teilen Kohlenstoff entspräche; in der Praxis wird man jedoch auf je 100 kg Kalk 65 kg Koks nehmen. Bei hoher Spannung im elektrischen Ofen ist der Koksgehalt der Mischung noch zu steigern. Ungelöschter Kalk erfordert auch gesteigerten Koksbezug.

Mit dem Mischungsverhältnis der Rohstoffe hat sich Professor B. Lewes eingehend beschäftigt; er stellte bei kontinuierlichem Betriebe mit 60 bis 70 Volt und 1000 bis 2000 Ampère bei einem Einsätze von 60 Proz. Kalk und 40 Proz. Kohle nach $3\frac{1}{2}$ stündiger Charge ein praktisches Ergebnis von 50 kg Ingots fest.

Das gesamte Carbid betrug 89,2 Proz., wovon annähernd 80 Proz. reines Carbid.

Anm. An Stelle der pulverisierten Mischung hat man auch versucht, solche in fester Form in den Ofen zu bringen, wie dies u. a. für den neuen Ofen von Siemens vorgegeben ist. So vereinigt John Landin die pulverisierten Rohstoffe zu einer festen Masse in Form von Briquets oder Stangen; als Bindemittel verwendet er Kohlenwasserstoffverbindungen. Hierdurch wird die theoretisch richtige Zusammenziehung verbürgt und die Vorwärmung der Masse ermöglicht. Nach angestellten Versuchen wird dadurch die Erziebigkeit des Carbids von 300 l bis zu 330 l Acetylen erhöht.

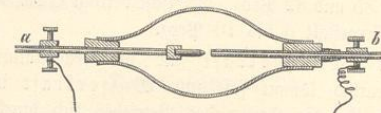
Die Verpackung des Calciumcarbids geschieht in Büchsen aus verzinnem, verzinktem oder verbleitem Eisenblech, das je nach Größe der Büchsen $\frac{1}{2}$ bis 2 mm stark ist. Man fertigt sie in der Regel für 40 bis 120 kg Inhalt und der Verschluss erfolgt durch Verlöthen, Verschrauben, Bajonettverschlüsse oder Klemmbügel. Für die Beförderung des Calciumcarbids mit der Bahn sind luftdicht verschlossene eiserne Gefäße vorgeschrieben.

§ 3.

Das Acetylen, dessen Herstellung und Eigenschaften.

In der geschichtlichen Einleitung wurde kurz hervorgehoben, daß Berthelot¹⁾ bereits im Jahre 1862 seine grundlegenden Untersuchungen des Acetylens begann. Er stellte daselbe durch direkte Vereinigung von Kohlenstoff und Wasserstoff in der Weise dar, daß er zwei Kohlelektroden in einen Glasballon (Fig. 352) schob, deren eine

Fig. 352.



kurz vor ihrem Ende eine Kupferhülse trug, während die andere b hohl war, um einen Strom Wasserstoff hindurch-

1) Ann. de chimie et de physique, 3. und 4. Serie.