

gerichtet, ein verhältnissmässig grosses Luftquantum einen Kreislauf zwischen 15 und 200 Atm. ausführen zu lassen und nur eine kleine Luftmenge in diesen Kreislauf continuirlich neu einzuführen, während es bei den Torpedocompressoren darauf ankommt, möglichst viel Luft von atmosphärischem Druck auf 100 bis 150 Atm. zu comprimiren. Aber auch abgesehen von diesem principiellen Unterschied sind unsere Compressoren von denen der Torpedoboote in der Construction total verschieden. Letztere sind der Raumparsniss halber stehend, mit angebauter Dampfmaschine. Der Umstand, dass wir die Compressoren von der als Torpedofabrik bekannten Firma Whitehead & Co., Fiume, eben wegen ihrer grossen Erfahrung im Bau von Hochdruckcompressoren, ausführen lassen, scheint für Herrn Müller eine genügende Veranlassung zu seiner obigen Behauptung gegeben zu haben. Der Grund, warum das Lösen und Anziehen einiger Muttern nicht ganz so bequem ist, wie etwa bei einer Dampfmaschine, liegt einfach darin, dass wegen des hohen Druckes von 200 Atm. die Schrauben des Cylinderdeckels ziemlich dicht nebeneinander gesetzt werden müssen.

Im Gegensatz zu Herrn Müller haben wir nun noch festzustellen, dass unsere Apparate mit Leichtigkeit und ohne Ermüdung dauernd von einer sachverständigen Person bedient werden können. Nur die Unterhaltung der Kältemischung macht die Hülfe einer zweiten Person auf einige Minuten für die Stunde wünschenswerth. Allerdings haben wir die Erfahrung gemacht, dass manche Leute, welche im Bedienen von Maschinen keine Übung haben, in der ersten Zeit wegen der hohen Drucke ängstlich sind, sich aufregen und daher rasch ermüden. Es erscheint uns ganz selbstverständlich, dass eine Luftverflüssigungsmaschine ebenso wie jede andere Maschine einer sachverständigen Wartung bedarf, und wir glaubten schon etwas praktisch Brauchbares erreicht zu haben damit, dass unsere Apparate einem tüchtigen Maschinenisten in die Hand gegeben werden können. Es kann billig nicht verlangt werden, dass eine Person, die sich nicht getrauen würde, eine Dampf- oder Gaskraftmaschine in Betrieb zu setzen, ohne Weiteres eine Luftverflüssigungsmaschine soll bedienen können.

Wir wiederholen zum Schluss, dass wir von der Unvollkommenheit unserer Apparate durchdrungen sind und jeden Verbesserungsvorschlag mit Dank aufnehmen und prüfen werden. In Herrn Müller's Abänderungen vermögen wir aber keinerlei Vortheil zu er-

blicken, glauben im Gegentheil gezeigt zu haben, dass viele derselben neue Missstände herbeiführen, welche ärger sind als die, welche beseitigt werden sollten, und müssen die scharfe Kritik Herrn Müller's als unberechtigt zurückweisen. Den Zweck unserer Zeilen fassen wir zusammen in der Bitte, bei der Behandlung unserer Apparate nicht von unserer Betriebsanweisung abzuweichen.

Gesellschaft für Linde's Eismaschinen (Filiale München). Abtheilung B: Gasverflüssigung.

Die Prioritätsfrage des Calciumcarbids.

Von

Dr. L. K. Böhm, New York.

Mit Bezug auf den Artikel: Zur Geschichte des Calciumcarbids von Dr. H. Schweitzer (d. Zft. 1898, 411) in New York, von welchem ich soeben Kenntniss erhielt, erlaube ich mir Folgendes zur Ergänzung und theilweisen Berichtigung mitzutheilen.

Während der letzten Jahre geschah es zuweilen, dass der Process der Metallreduction durch den elektrischen Strom und der Process der Carbidfabrikation durch den elektrischen Process als identisch behandelt wurden. Eine wissenschaftliche Betrachtung beider Prozesse zeigt, dass diese Ansicht eine irrige ist.

Die Gewinnung der Metalle ist eine Reduction, i. e. aus einem zusammengesetzten Körper, welcher aus zwei oder mehreren Elementen besteht, erhalten wir einen einfachen Körper, ein Element. Dieser Process bildet, im streng chemischen Sinne, einen analytischen Vorgang, während wir bei der Carbidgewinnung aus einem zusammengesetzten Körper (Calciumoxyd) und einem Element (Kohle) einen neuen zusammengesetzten Körper, Calciumcarbid, erhalten. Dieser Process constituirt folglich einen synthetischen Vorgang.

Dieser Unterschied zeigt klar, dass alle Prozesse, die eine Metallgewinnung auf elektrischem Wege anstreben, in der Geschichte der Erfindung des Calciumcarbids nicht berücksichtigt werden sollten.

Der Process, Metalle auf elektrischem Wege zu reduciren, ist verhältnissmässig alt. Humphrey Davy entdeckte hierdurch bekanntlich 1807 die Alkalimetalle Natrium und Kalium¹⁾. Ein anderes Beispiel ist die Reduction des Magnesiums durch Bunsen im Jahre 1851²⁾, ein drittes die Gewinnung des Aluminiums und seiner werthvollen Legirungen durch den elektrischen Strom³⁾.

Edward Davy stellte i. J. 1836 das Metall Kalium her, er erhielt einen schwarzen Rückstand, welcher auf Zusatz von Wasser ein schlecht riechendes brennbares Gas entwickelte, welches Acetylen enthielt. Aus diesem Grunde wurde von Einigen

¹⁾ Philosophical Transactions, London 1808, 1810.

²⁾ Liebig's Annalen, 1852. Vol. II. S. 137.

³⁾ Cowles, V. S. Patent 324, 658. Aug. 1858 u. s. w.

angenommen, dass dieser Rückstand Calciumcarbid enthielt⁴⁾. Heute weiss man, dass dieser Rückstand Kohlenoxydkali enthielt, welches mit Wasser Acetylen entwickelt⁵⁾. Da Davy das Kalium aus Weinstein und Kohle darstellte durch Anwendung von Ofenhitze, so ist nicht klar, wie Calciumcarbid erhalten werden konnte, denn Weinstein ist durch Umkrystallisiren leicht rein zu erhalten und Umkrystallisiren war 1836 so bekannt wie heute, folglich war kein calciumhaltiges Material vorhanden, und zweitens reicht die Ofenhitze für Carbidbildung nicht aus. Auch sagt Borchers nur, dass der Rückstand „also jedenfalls Calciumcarbid enthielt“.

Das erste als solches charakterisirte Calciumcarbid wurde i. J. 1862 von Woehler in Göttingen dargestellt, und zwar aus Zinkcalcium im Kohlentiegel durch Anwendung von gewöhnlicher Hitze. Auch zersetzte Woehler das Carbid durch Wasser und erkannte das resultirende Acetylen⁶⁾. Woehler gebührt somit das Verdienst, das erste Calciumcarbid auf chemischem Wege hergestellt zu haben. Auch die Darstellung des Calciumcarbids von Travers⁷⁾ ist eine rein chemische. Er erhielt es aus Natrium, Chlorcalcium und Kohle in eisernen Flaschen. Diese chemischen Methoden sind technisch nicht verwertbar, sie haben nur wissenschaftlichen Werth.

Dr. Schweitzer schreibt in seinem oben erwähnten Artikel, dass Woehler und Borchers dieselbe Stellung einnehmen bezüglich der Prioritätsfrage der Schaffung der Carbid- und Acetylenindustrie. Dies ist entschieden zu bestreiten, denn Borchers sagt auf S. 84 seines erwähnten Buches von 1895, dass es ihm während der achtziger Jahre gelang, sämtliche Metalloxyde durch elektrisch erhitzten Kohlenstoff zu reduciren, und dass er nach Darstellungsmethoden technisch brauchbarer Metalle suchte. Ein technisch brauchbares Metall ist Calcium leider auch heute noch nicht, und da Borchers in diesem Buche von 1895 nicht sagt, dass er mit Calciumoxyd experimentirte, so ist wohl nicht anzunehmen, dass er Calciumcarbid in seinen Rückständen und bei Zusatz von Flussmitteln in seinen Schlacken hatte. Ob er andere Metalcarbide in seinen Rückständen hatte oder nicht, bleibt sich auch gleich, weil er selbst angibt, dass er ihnen keine Beachtung schenkte (S. 84), sie folglich nicht untersuchte und definirte. Deshalb hatten diese Rückstände weder für die Wissenschaft noch für die Technik irgend welche Bedeutung.

Technisch werthvoll wurde Calciumcarbid, als es gelang, Kohle und Kalk durch den elektrischen Strom chemisch zu verbinden. Mit anderen Worten, der elektrische Process für Herstellung von Calciumcarbid brachte die Lösung dieses Problems, während der chemische Process nur wissenschaftliches Interesse hatte.

Wer ist nun der erste Erfinder des elektrischen Processes für die Herstellung von Calcium-

carbid? Nur einige Herren kommen in Betracht. Es erscheint nicht rathsam, ergründen zu wollen, wann die verschiedenen Personen, die diese Erfindung für sich beanspruchen, dieselbe concipirt haben. Dies würde eine rein speculative Sache sein, obgleich Borchers und Willson von vornherein von einer solchen Betrachtung auszuschliessen waren. Für die Zwecke dieser Abhandlung genügt es, die ältesten Patente, wissenschaftlichen Vorlesungen und Publicationen in Erwägung zu ziehen, um ein klares und vorurtheilsloses Bild von der Geschichte dieser Erfindung zu bekommen.

Das älteste Patent für Calciumcarbid ist das V. S. Patent, ertheilt an den Verfasser dieser Abhandlung am 24. December 1895, Pat. No. 552 036. Die Eingabe dafür wurde aber bereits am 5. Nov. 1891 eingereicht. Dieses Datum, der 5. Nov. 1891, ist das älteste beschworene und patentamtlich beglaubigte in der Geschichte des Calciumcarbids. Es mögen nun einige Stellen aus der Patentschrift folgen:

S. 1 Zeile 30 u. f.: „Die gegenwärtige Erfindung basirt auf der Entdeckung, dass Kohle mit einigen Erdalkalimetallen oder Eisen u. dgl. chemisch verbunden werden kann, wodurch die Carbide dieser Metalle gebildet werden“.

S. 1 Z. 49: „Andere Metalle können verwendet werden, um Carbide zu bilden durch den elektrischen Process, welcher einfach besteht in der Einwirkung des elektrischen Stromes auf die Substanzen, aus welchen Carbid gemacht wird — das ist Metalloxyd und Kohle —, das Metalloxyd wird dann zersetzt und das darin enthaltene Metall verbindet sich chemisch mit der Kohle und bildet das Carbid des Metalles“.

S. 1 Z. 60: „Erst wird eine gleichförmige oder homogene Composition aus Kohle und Metalloxyd gebildet und darnach eine chemische Verbindung der Kohle mit dem Metall durch die Action des elektrischen Stromes“.

S. 1 Z. 76: „Wenn durch die Hitze des Stromes chemische Vereinigung statthat, die Kohle mit dem Metall verbindend, Calciumcarbid bildend“.

Das Patent hat drei Ansprüche, welche wie folgt lauten:

1. Als einen neuen Fabrikationsartikel, eine Verbindung oder Substanz für elektrische Leiter, bestehend aus einer homogenen Masse von Kohle und Erdalkalimetallen, Carbide bildend, wie beschrieben.

2. Der hierin zuvor beschriebene Process, elektrische Leiter zu bilden, bestehend im Zusammenmischen von Kohle und den Oxyden der Erdalkalimetalle, um eine gleichmässige Composition zu bilden und darnach eine chemische Vereinigung der Kohle mit dem Metall zu bewirken durch die Action des elektrischen Stromes, wie beschrieben.

3. Als einen neuen Fabrikationsartikel eine Verbindung oder Substanz für elektrische Conductoren, bestehend aus einer homogenen Masse von Kohle und Calcium, welche das Carbid des Calciums ist.

Dass Calciumcarbid thatsächlich Electricität leitet, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

Der erste Anspruch in diesem Patent ist in der Patentsprache ein Gruppenanspruch (Erdalkalimetallcarbide), der zweite deckt das Verfahren

⁴⁾ Borchers, Metallurgie 1895, 83 und Otto C. Reymann, Mittheil. des Techniker-Verb. N. Y., December 1898.

⁵⁾ Beilstein, 1894 Bd. I, S. 127.

⁶⁾ Annal. Chem. Pharm. Bd. 134, S. 200.

⁷⁾ Proceed. chem. soc. 118, S. 15.

(elektrisches Verfahren) und der dritte die bevorzugte Substanz in der Gruppe (Calciumcarbid).

Die von mir gemachten Versuche wurden im Interesse der Thomson Houston Company in Boston und New York ausgeführt; diese Compagnie deckte auch die Kosten dafür. Die Versuche wurden selbstverständlich vor der Eingabe des Patents gemacht.

Es folgen nun zunächst die Patente von Willson. Um sich jedoch ein klares Bild über Willson's Thätigkeit zu verschaffen, ist es notwendig, weiter zurückzugreifen. Willson begann seine Versuche in Nord-Carolina mit der ausgesprochenen Idee, Aluminium mit Hilfe der Elektrizität zu fabriciren. Auch war eine Gesellschaft gegründet worden: The Willson Aluminium Company. Erst als seine Aluminiumversuche ein völliger Fehlschlag waren, versuchte er, andere Metalle zu gewinnen und da er die Eigenschaften des Metalles Calcium nicht kannte, so versuchte er, Kalk zu reduciren, denn er ist nicht wissenschaftlich gebildet und kein Chemiker. Er erhielt also Calciumcarbid rein zufällig.

Willson erlangte U. S. Patent No. 486 575 am 22. Nov. 1892 (die Eingabe datirte vom 20. April desselben Jahres) für einen Process, schwer schmelzbare Verbindungen elektrisch zu reduciren. Er sagt im Patent Zeile 9: „Diese Erfindung bezieht sich auf die Reduction von Aluminium und anderen schwer reducibaren Metallen aus feuerbeständigen Erzen oder ihren Verbindungen durch den elektrischen Schmelzprocess in Gegenwart eines reducirenden Agens. Schmelzprocess durch den elektrischen Strom sind allgemein bekannt.“ Im gleichen Patent S. 3 Zeile 25 sagt Willson: „Die Reactionen in meinem Process gehen schneller und heftiger vor sich als in irgend einem anderen elektrischen Reducionsprocess, folglich resultirt die Reduction in einer grösseren Menge von Aluminium für einen gegebenen Aufwand von elektrischer Energie“. Willson beansprucht also einen verbesserten Aluminiumprocess.

Willson's nächstes Patent in dieser Linie ist U. S. Patent No. 491 394 vom 7. Februar 1893 für einen „Process für elektrische Reduction von Aluminium und die Bildung von Legirungen daraus“. Diese Überschrift erklärt den Zweck des Patentes vollständig.

Willson's U. S. Patent No. 492 377 vom 21. Februar 1893 ist für die elektrische Reduction von metallischen Verbindungen. Der Zweck ist derselbe wie im erstgenannten Patente, nämlich die Reduction von metallischem Aluminium.

Nun folgte Willson's Patent No. 541 137 vom 18. Juni 1895 für „Calciumcarbidprocess“; die Eingabe war am 16. Januar 1895 eingereicht worden. Dieses Patent wurde etwas umgeändert wieder publicirt (reissued) am 22. October 1895 und trägt dann die Nummer 11 511. Es kam später in Conflict mit einer U. S. Patenteingabe von Bullier, und die Entscheidung fiel zu Gunsten Bullier's aus. (Official Gazette of the U. S. Patent Office Vol. LXXXVII No. 1. April 4, 1899).

Willson erlangte ferner am 18. Juni 1895 ein U. S. Patent No 541 138 für ein „Product,

welches in Form von krystallinischem Calciumcarbid existirt“. Die Eingabe hierfür war am 4. März 1895 eingereicht worden. Der Anspruch lautet: Als ein neues Product krystallinisches Calciumcarbid, welches in Aggregaten von Krystallen existirt.

Die drei erstgenannten Patente Willson's zeigen, dass er beabsichtigte, metallisches Aluminium herzustellen, welches zu jener Zeit bereits einen wichtigen Handelsartikel bildete, während zu jener Zeit Niemand Calciumcarbid verlangte, denn dieses war damals nur Chemikern bekannt von Woehler's Darstellung im Jahre 1862 und hatte damals nur wissenschaftliches Interesse.

Dr. Schweitzer versucht in seinem Artikel zu erklären, dass Willson's Mittellosigkeit die Ursache seiner Verzögerung betreffs Ausbeutung war. Die wahre Ursache ist die, dass Willson sowohl als auch ich keine Patente erlangen konnten vor 1895, und hier in Amerika ist es ausserordentlich schwer, Capital für neue Erfindungen zu finden, wenn dieselben nicht durch Patente geschützt sind. Willson hatte Patenteingaben vor 1895 gemacht, wie ich von J. L. Roberts hörte, die aber nicht gewährt wurden, weil ein früheres Patent von mir, U. S. Patent, Böhm No. 464 719 vom 8. Dec. 1891 (eingereicht am 2. Januar 1890) da war und weil Woehler's Versuche von 1862 bekannt waren. Willson erlangte schliesslich die oben erwähnten in 1895 neun eingereichten zwei Patente und ich das meinige in 1891 eingereichte.

Eine Vergleichung der Patentansprüche meines Patentes mit den Ansprüchen der zwei Willson-Patente ist nun nöthig.

Der zweite Anspruch in Patent No. 552 036 deckt das Verfahren, Kohle und Oxyde der Erdalkalimetalle zu mischen und darnach die chemische Vereinigung des Metalles mit der Kohle durch den elektrischen Strom zu bewirken. Dies schliesst jede Art von Strom ein.

Willson's Patent Reissue No. 11 511 ist auf Wechselstrom limitirt, ist also ein Detailpatent und fällt unter Anspruch 2 meines Patentes 552 036. Es wurde damals viel behauptet, dass nur Wechselstrom Carbid erzeuge, eine irrige Ansicht, die man heute nicht mehr zu widerlegen braucht. Der 3. Anspruch meines Patentes deckt eine Masse, bestehend aus Kohle und Calcium, das Carbid des Calciums. Dieser Anspruch deckt jede Art von Calciumcarbid, amorphes, krystallinisches, schwarzes, graues, röthliches, granulirtes, gepulvertes u. s. w. Willson's Patent No. 541 138 deckt krystallinisches Calciumcarbid, er hat also hier auch nur einen Detailanspruch, welcher unter mein Patent fällt. Irgend jemand hat gleicherweise das Recht, das röthliche Carbid zu patentiren, weil es in der That das reinste ist. Die Fähigkeit einer Substanz zu krystallisiren wohnt ihr von Natur aus inne und bildet keinen Gegenstand für Erfindungen. Experimente in solcher Richtung schliessen nur Beobachtungen ein.

Es folgen nun die Arbeiten von Moissan in Paris, welcher am 20. Nov. 1895 die Resultate seiner Versuche der französischen Academie vorlegte. Er machte Carbid aus 120 g kohlen-saurem Kalk (aus Marmor gemacht) und 70 g Zuckerkohle.

Die Daten Moissan's reichen nicht weit genug zurück, um länger in Erwägung gezogen werden zu müssen. Als Prof. Moissan in New York war, machte ich ihm brieflich in französischer Sprache von meiner Erfindung Mittheilung, doch erhielt ich nie eine Zeile als Antwort. Auch hat mein Landsmann Dr. Schweitzer in seinem erwähnten Artikel mein Patent nicht erwähnt, weil — wie er mir sagte — das Wort Calciumcarbid klar und deutlich darin ausgesprochen ist.

Bullier's deutsches Patent vom 20. Februar 1894 ist inzwischen vom Reichsgericht für ungültig erklärt worden; er kommt bezüglich der Priorität heute nicht mehr in Betracht.

Es bleiben nun nur noch übrig: Willson's Moissan und ich, und von diesen dreien beanspruche ich auf Grund oben angeführter That-sachen das Verdienst, der erste gewesen zu sein, welcher Calciumcarbid durch Dynamostrom nach dem elektrischen Verfahren herstellte. Für die Wissenschaft sollte es füglich ohne Bedeutung sein, dass ein Advokat und Capitallist mehr finanzielle Erfolge einheimst als der Erfinder. Zum Schluss möchte ich nur noch bemerken, dass derselbe Advokat und Capitalist meine Patente, das obenerwähnte sowohl, wie meinen Carbido-fen, Acetylen-Erzeuger, u. s. w. ebenfalls aufgekauft hat, so dass Willson's Patente und die meinigen von derselben Actiengesellschaft geeignet werden.

Thongefässe für Säuren.

Bei der Excursion zahlreicher Theilnehmer der Hauptversammlung nach der Reckehütte hielt Dr. Plath folgende Ansprache:

Von der Verwaltung der Reckehütte auf-gefordert, eine kurze Beschreibung des hier auf-gestellten Marx-Gefässes¹⁾ zu geben, erlaube ich mir, Ihnen folgende Mittheilung zu machen.

Ich erinnere Sie zunächst daran, dass Thongefässe, und um solche kann es sich in den meisten Fällen nur handeln, wenn man betriebssicher mit Säuren arbeiten will, nicht in Grössen über 600 bis 700 l hergestellt werden, falls es sich um Erwärmung oder überhaupt grössere Temperatur-differenzen handelt. Allerdings gibt es ja auch Thongefässe aus einem Stück von grösserem In-halt, aber sie kommen für die Zwecke der Er-wärmung nicht mehr in Betracht, weil die Gefahr des Springens infolge ihres Scherbens eine zu grosse ist.

Wer nun jemals in die Lage gekommen ist, mit grösseren heissen Säuremengen zu arbeiten, oder wer saure Flüssigkeiten in grossen Mengen abzdampfen wünscht, oder wer endlich Reservoirs für Säuren braucht, die allen nur denkbaren mechanischen Einflüssen widerstehen sollen, der sieht sich, sobald es sich um Thongefässe handelt, mehr oder weniger in Verlegenheit.

Dieser Idee nachgehend, hat nun der Inge-nieur Marx die Grundlage von Gefässen geschaffen, deren weitere Ausbildung unter meiner Leitung das Thonwaarenwerk Bettenhausen in Cassel übernommen hat.

Marx geht davon aus, dass ein grosses Thon-gefäss, um nicht zu springen, in einzelne Theile zerlegt werden muss, weil nur dadurch eine Span-nung in der Ausdehnung vermieden werden kann. Ganz grosse Kessel können überhaupt nicht in einem Stück gebrannt werden. Um nun aber diese einzelnen Theile wieder absolut dicht und fest aneinanderzubringen und so das Gefäss als Ganzes herzustellen, presst er die einzelnen Theile in der Richtung von aussen nach innen ausser-ordentlich fest gegen einander und erreicht da-durch

1. dass das Gefäss ein absolut dichtes Ganzes bildet und

2. dass durch diesen Druck etwaige Sprünge der einzelnen Theile nicht entstehen können.

Für den Fall, dass sie aber doch entstehen sollten, schliesst der Druck von aussen nach innen diese Risse sofort.

Ich will Ihnen noch kurz einen Überblick geben über die Art und Weise der Fabrikation dieser Gefässe und beginne damit, Ihnen zunächst noch anzudeuten, dass bei der Fabrikation die Herstellung verschiedener Grössen jederzeit möglich ist, dass aber die runde Form, ebenso die Abrundung des Bodens unter allen Umständen beibehalten werden muss.

Nachdem zunächst in den eisernen Kessel eine mechanisch widerstandsfähige, säurefeste Schicht eingebracht ist, wird der so vorbereitete Kessel mit den einzelnen Façonstücken, welche zusam-mengenommen den Kessel bilden, mit Hülfe eines ebenfalls säurefesten Kittes ausgelegt.

Nachdem dies geschehen, wird nun entweder der hintergebrachte Kitt unter starken Druck ge-setzt, oder der vorher mehrtheilige, mit weiten Fugen zusammengesetzte Eisenmantel wird so weit zusammengeschraubt, dass die Fugen verschwinden.

Ich erziele so einen ausserordentlichen Druck auf die Platten, und zwar von aussen her, so dass die Platten nach innen zu, wenn Sie mir das Wort erlauben wollen, zusammenmarschiren und schliess-lich fest gegeneinander liegen wie die Steine eines Brückenbogens oder einer Fensterwölbung. Sie werden nun auch einsehen, dass man nur runde Gefässe nach diesem Princip bauen kann; bei vier-eckigen würde die Druckgebung fehlen.

Erwähnen möchte ich, dass der Kessel nach oben etwas zusammengezogen ist; auch dies ist durch die Anwendung des Druckes bedingt.

Würde der Kessel oben cylindrisch enden oder würde er gar conisch nach aussen gehen, so würde man keinen Druck hinter die Platten bekommen, sondern sie würden einfach nach oben hinausge-schoben werden. Dies verhindert der oben sich verjüngende Ring.

Um ein kurzes Wort über die Anwendung zu sagen, so lassen sich diese Gefässe überall da mit Vortheil verwenden, wo man im Grossen ar-beiten will. Von aussen kann die Erhitzung nicht geschehen, weil der Kitt und die an und für sich ziemlich dicken Façonstücke die Übertragung der Wärme von aussen zu sehr erschweren, wenngleich theoretisch dem nichts entgegensteht. Man er-wärmt am besten durch eingelegte Dampfschlangen, durch eingeblasenen überhitzten Wasserdampf, oder, was ich für sehr vortheilhaft gefunden habe, durch

¹⁾ Vgl. d. Zft. 1897, 787; d. Red.