

mit rauchender Schwefel- säure	mit Brom in der neuen Pipette
64,2	64,5
86,6	87,0
80,4	80,8

(A. 110.)

## Stand der heutigen Quarzglasverwendung in der Industrie<sup>1)</sup>.

Von Direktor A. POHL, Charlottenburg.

(Eingeg. 19.6. 1912.)

Meine sehr geehrten Herren! Einer Anregung Ihres sehr geehrten Vorstandes folgeleistend, will ich versuchen, Ihnen an Hand der hier aufgestellten Gegenstände ein Bild davon zu geben, wie weit die Herstellung von Quarzglasgegenständen bis heute gediehen ist, und welche Verwendungsmöglichkeiten durch den Fortschritt in dieser Technik uns geboten wurden.

Wenn wir uns die Herstellung und Verwendbarkeit einer großen Reihe von Industrieprodukten genauer ansehen, so spielt die in der Natur so reichhaltig vertretene Kieselsäure eine außergewöhnlich wichtige Rolle. Glas, Porzellan, Steinzeug, feuerfeste Steine, Portlandzement und viele andere Kunat- und Naturprodukte enthalten Kieselsäure, das Siliciumdioxid, in größeren und geringeren Mengen. — Das eigentümliche Verhalten der Kieselsäure, einmal als freie Kieselsäure, das anderemal in der Unzahl ihrer Verbindungen, verleiht den Produkten, in welchen sie vorherrschend vertreten ist, ganz charakteristische Eigenschaften, die wir in der Tonindustrie besonders zu schätzen und auch zu fürchten wissen.

Die Fabrikanten feuerfester Produkte wissen, wie bei der Herstellung feuerfester Steine, besonders der Dinas- oder Silicatsteine, die Kieselsäure in ihren verschiedenen, aus der Natur entnommenen Modifikationen auf die Qualität dieser Produkte einen entscheidenden Einfluß auszuüben vermag.

Wird Bergkrystall, Kieselquarz oder Gangquarzit stark erhitzt, so wird durch den verhältnismäßig hohen Ausdehnungskoeffizienten dieser Materialien ihr Gefüge gestört, sie zersplittern.

Bergkrystall besitzt einen Ausdehnungskoeffizienten in der Hauptachse 0,000 007 81 und senkrecht dazu 0,000 014 19.

Geschmolzener Quarz dagegen hat einen Ausdehnungskoeffizienten von nur 0,000 000 59; demnach ist der Ausdehnungskoeffizient von Bergkrystall 24mal größer als bei geschmolzenem Quarz. — Neben der geringen Ausdehnung bei Erhitzung von geschmolzenem Quarz und sein dadurch bedingtes günstiges Verhalten gegen schroffen Temperaturwechsel wurden bald andere hervorragende Eigenschaften dieses Materials, z. B. absolute Säurebeständigkeit bekannt. Es blieb deshalb nicht aus, daß man der Herstellung von Gegenständen aus geschmolzenem Quarz bald größere Aufmerksamkeit schenkte.

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker zu Freiburg i. Br. am 31./5. 1912.

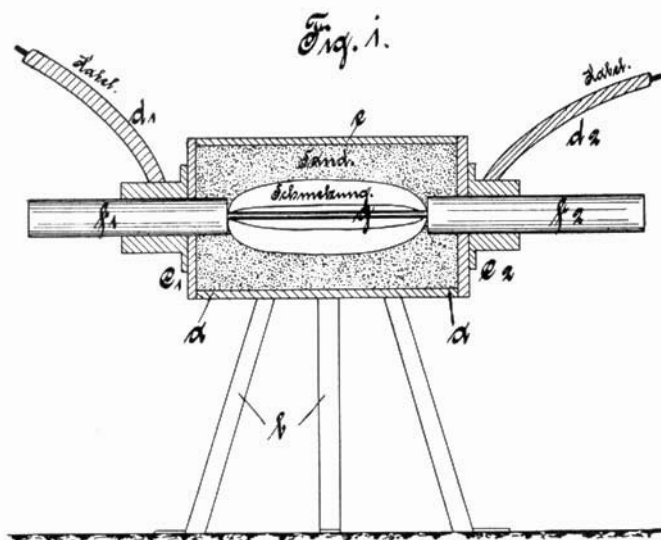
Erst um das Jahr 1839 wurden die ersten Versuche zur Schmelzung von Quarz von dem Franzosen G a u d a i n unternommen. Er bediente sich des Knallgasgebläses, und es gelang ihm, unter Überwindung großer Schwierigkeiten, aus Bergkrystall geschmolzenen Quarz zu erzeugen und kleine Stäbchen, Kügelchen und Röhren daraus herzustellen. Diese Erstlingsversuche wurden von Gautier wiederholt, ohne nennenswerte Erfolge verzeichnen zu können.

Um das Jahr 1900 unternahmen es ziemlich gleichzeitig Boys, Dufour, le Chatelier, Shenstone, Heraeus und Schott, der Herstellung des Quarzglases größere Aufmerksamkeit zu schenken, wobei sie übereinstimmend Bergkrystall im Knallgasgebläse zum Schmelzen brachten. Heraeus bediente sich bei der Schmelze auch eines Tiegels aus Iridium- oder Zirkonerde. — Die Herstellung kleiner Tiegel, Röhren, Platten und Stäbchen aus geschmolzenem Quarz war sehr mühsam und kostspielig und stellte an die Geschicklichkeit der Arbeiter ganz außergewöhnliche Anforderungen; es war deshalb nicht zu verwundern, wenn für solche Gegenstände hohe Preise gefordert wurden, und die Verwendung derselben eine sehr beschränkte blieb. Das Gramm solcher Gegenstände wurde damals mit 1 M und mehr bezahlt.

Shenstone und Hutton waren es, welche dazu übergingen, an Stelle des Knallgasgebläses den elektrischen Lichtbogen zum Schmelzen von Quarz zu verwenden, und wurden schwache Erfolge erst nach dem Jahre 1901 verzeichnet. — Besonders Hutton empfand es, daß seine Arbeitsmethoden sich nicht für den Großbetrieb eignen würden, selbst, als es ihm gelungen war, den Quarz im elektrischen Ofen zu schmelzen. — Im Jahre 1902 gelang es Ruhstrat in Göttingen, in seinem nach ihm benannten elektrischen Ofen Quarz zum Schmelzen zu bringen. Er, wie auch Hutton, erschmolzen in ihren elektrischen Öfen aus Quarzsand oder gepulvertem Bergkrystall Hohlkörper, die sie im Ofen erstarren ließen und dann erst außerhalb des Ofens im Knallgasgebläse zu Gebrauchsgegenständen weiterverarbeiteten. — Wenn dies auch schon als ein Fortschritt zu betrachten war, so konnte diese Arbeitsmethode sich kaum zur Quarzglasfabrikation im Großen ausgestalten lassen, weil die Weiterverarbeitung der im elektrischen Ofen erschmolzenen Stücke vor der Knallgasflamme außergewöhnliche technische Schwierigkeiten zu überwinden hatte und in vielen Fällen die gewünschte Formgebung sich nicht erzielen ließ.

Da die Erstarrung des geschmolzenen Quarzes eine überaus schnelle und die Verformbarkeit nur nach Sekunden zu zählende ist, wagte man es nicht, das Schmelzprodukt ohne erneute Erhitzung im Knallgasgebläse oder elektrischen Lichtbogen außerhalb des Ofens zu formen. Die geschmolzene Quarzmasse besitzt die für die Weiterverarbeitung recht unangenehme Eigenschaft, pro Sekunde etwa 80° ihrer Wärme abzugeben und die Verarbeitung nach rasch eingetretener Erstarrung nicht mehr zuzulassen.

Den beiden englischen Ingenieuren B o t t o m l e y und P a g e t war es vorbehalten, durch ihre Erfindung bahnbrechend auf dem Gebiete der Quarzglasfabrikation aufzutreten, durch ihre Me-



thoden die Fabrikation von Quarzgegenständen im Großbetriebe zu ermöglichen und die Schwierigkeiten zur Herstellung großdimensionierter Gegenstände für immer zu überwinden. — Die ersten Patente dieser Erfinder fallen in das Jahr 1904, und dem unermüdlischen Schaffensdrang derselben ist es gelungen, ihre Arbeitsmethoden so auszugestalten, daß sie bereits im Jahre 1907 mit für die Praxis einwandfreien Fabrikaten auf dem Weltmarkte erscheinen konnten.

BOTTOMLEY und PAGET erkannten bald, daß die Verwendung von zerkleinertem Bergkrystall für ihre Methoden unzweckmäßig und zu teuer blieb und mit reinstem Quarzsand, wie ihn die Natur liefert, gute Resultate erzielt werden konnten.

Während z. B. die Firma Heraeus in Hanau nach wie vor den Bergkrystall zur Herstellung ihrer kleindimensionierten Quarzgegenstände beibehält, wird in der heutigen Quarzglasfabrikation zum Schmelzprozeß im elektrischen Ofen zumeist der natürliche Quarzsand verwendet.

BOTTOMLEY und PAGET waren es, welche im elektrischen Ofen eine Vorform in Gestalt eines hohlen Quarzzyinders erschmolzen, aber im Gegensatz zu RUHSTRAT diesen Zylinder an beiden Seiten schlossen und durch Aufblasen dieses nunmehr allseitig geschlossenen Hohlkörpers, des weichen blasfähigen Formlings, außerhalb des elektrischen Ofens und in eisernen Formen ohne erneutes Erhitzen zu tadellosen, gebrauchsfähigen Formstücken formten. — Mit Vorteil wird bei dieser Erfindung zum Aufblasen des teigartigen Formlings Preßluft angewendet, weil je nach der Größe und Wandstärke und auch nach der äußeren Form des zu erblasenden Gegenstandes die Menge und Stärke der einzublasenden Preßluft verschieden sein muß, und die Reguliermöglichkeit bei der Zuführung von Preßluft am meisten gewährleistet wird. Von anderer Seite bedient man sich zum Aufblasen anderer Hilfsmittel.

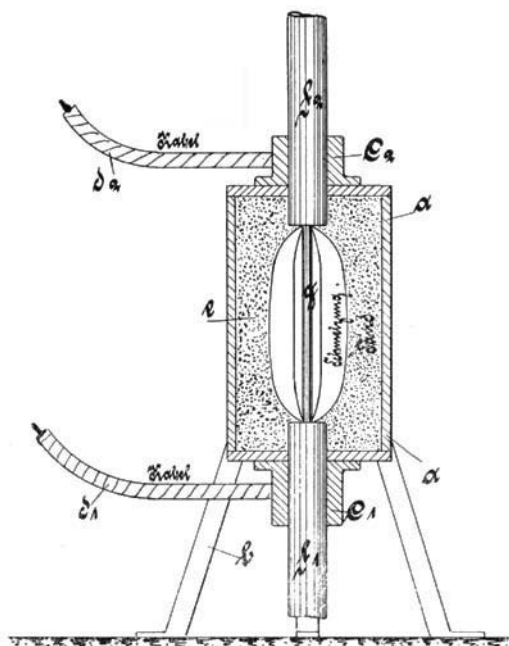
Es soll hier keinesfalls meine Aufgabe sein, auf die entgegengesetzten Ansichten anderer Erfinder einzugehen; die Entscheidung wird demnächst an

anderer Stelle fallen, aber mir will es nicht verständlich erscheinen, daß durch die Vergasung einer Kartoffel oder eines anderen in der Hitze Dampf erzeugenden Körpers im allseitig geschlossenen Quarzglasformling die gleiche Blaswirkung, regulierbar nach Größe, Wandstärke und äußerer Formgebung, wie bei Anwendung von Preßluft, erzielt werden kann.

Sie, m. H., wird es hier in erster Stelle interessieren, näheres über den elektrischen Ofen und die Arbeitsmethode und vor allem über die Verwendbarkeit unserer Produkte zu hören. Überlassen wir den Patentstreit um das Treibmittel daher den Beteiligten.

Der Schmelzpunkt des Quarzes liegt bei ca. 1800°, und es wird hierbei bereits eine Verdampfung der Kieselsäure beobachtet, die sich erheblich steigert, wenn die Schmelztemperatur um weniges überschritten wird. — BOTTOMLEY und PAGET gelang es, festzustellen, daß die Erhitzung von Quarzsand im elektrischen Widerstandsofen keinesfalls bis zur Schmelztemperatur gesteigert zu werden braucht. Sie erzielen nur ein Zusammenschmelzen der einzelnen Quarzsandkörnerchen und erreichen bei genügend langer Einwirkung der strahlenden Wärme eines zwischen zwei Kohleelektroden eingespannten Graphitstabes ein vollkommenes Überführen der gefritteten Quarzsandteilchen in eine teigartige, gut durch und durch geschmolzene Masse. — Der verwendete Quarzsand muß von ganz außergewöhnlicher Reinheit sein; der Kieselsäuregehalt schwankt zwischen 99,6 und 99,8%. Auch

Fig. 2.



die Korngröße muß tunlich fein und gleichmäßig sein. Die Schmelzung wird bei etwa 1700—1750° durchgeführt. Durch die Elektroden und den Graphitstab wird ein Strom von etwa 1000 Ampère und 15 Volt etwa eine halbe Stunde lang hindurchgeschickt, doch wechselt diese Stromstärke nach Bedarf.

Zum besseren Verständnis meiner Ausführungen verweise ich auf den hier schematisch dargestellten elektrischen Schmelzofen (Fig. 1) dieser Erfinder.

Ein aus Eisenblech gebildeter Kasten *a* ist auf dem Bockgestell *b* um zwei Zapfen horizontal drehbar. Zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Schmelzungsperiode wird der Kasten *a* in die vertikale Lage, wie in Fig 2 dargestellt, gedreht. Der eiserne Kasten *a* wird durch die beweglichen Stirnwände *c*<sub>1</sub> und *c*<sub>2</sub> geschlossen, in welchen die Elektroden *f*<sub>1</sub> und *f*<sub>2</sub> fest gelagert sind. Die Elektroden *f*<sub>1</sub> und *f*<sub>2</sub> erhalten durch die Kabel *d*<sub>1</sub> und *d*<sub>2</sub> den erforderlichen elektrischen Strom zugeführt. — In die Elektroden *f*<sub>1</sub> und *f*<sub>2</sub> wird der aus künstlichem Graphit in einwandfreier Reinheit hergestellte Widerstandstab *g* eingespannt. — Nunmehr wird der Kasten *a* mit Quarzsand, von welchem ich in der Glasbüchse dort am Tische ein Quantum ausgestellt habe, bis zum oberen Rande gefüllt und hierauf mit dem Deckel *e* geschlossen. — Durch einen Schalter werden die Kabel *d*<sub>1</sub> und *d*<sub>2</sub> und durch sie die Elektroden *f*<sub>1</sub> und *f*<sub>2</sub> und der Graphitstab *g* unter Strom gesetzt. Da ein Strom von niedriger Voltspannung und hoher Ampèrezahl den Graphitstab zum Glühen bringt, so werden bei genügend hoher Temperatur und Wirkungsdauer die weiter oben beschriebenen Schmelzungserscheinungen des Quarzsandes erzielt.

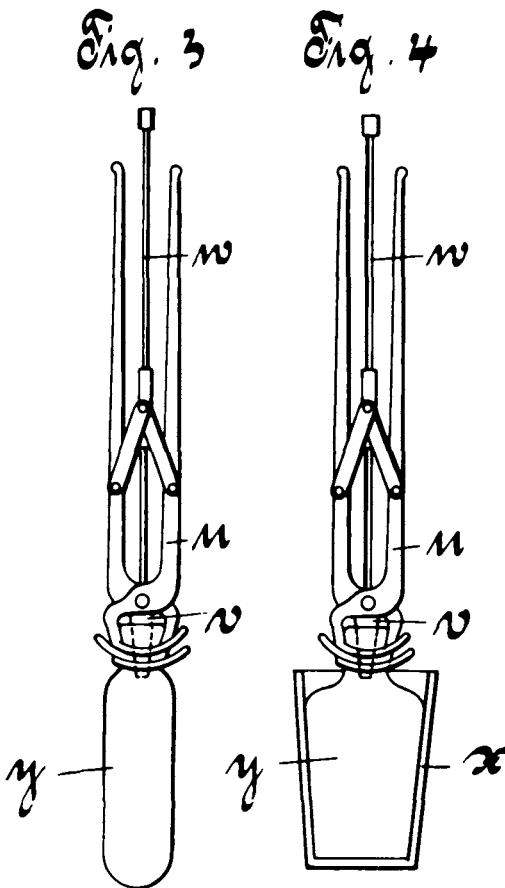
Den Herren Bottomley und Paget gelang es, festzustellen, daß durch die starke Erhitzung dem Graphitstabe geringe Mengen Kohlenoxydgase entweichen, die sich mit der dampfförmig entweichenden Kieselsäure um diesen Stab konzentrisch lagern und dadurch einerseits eine zu enge Auflagerung des geschmolzenen Quarzzyinders auf den Graphitstab verhindern, andererseits aber auch das rasche, ungehinderte Herausziehen des Graphitstabes aus dem geschmolzenen Quarzzyinder ermöglichen. Zum erstenmale war es diesen Erfindern gelungen, die beim Schmelzen entstehenden Gase als Druckmittel zu benutzen, um die erweichende Masse von dem zentralen Heizkern abzurücken.

Nach der in bestimmter Zeitdauer durchgeführten Erhitzung ist die Schmelzung eingeleitet, worauf der Ofen in die vertikale Lage gedreht wird, um eine mehr konzentrische Lagerung des geschmolzenen Quarzzyinders um den Graphitstab zu erzielen. Sonst würde die teigige Masse sich sacken und im Sinken die D-förmige Querschnittsform annehmen.

Nach vollendeter Schmelzung wird der Ofen in die horizontale Lage (Fig. 1) zurückgedreht, und der Strom abgestellt. Nun werden in rascher Aneinanderfolge der Kastendeckel *e* geöffnet, die Stirnseiten *c*<sub>1</sub> und *c*<sub>2</sub> mit den Elektroden *f*<sub>1</sub> und *f*<sub>2</sub> von Kasten *a* entfernt, und der Graphitstab aus dem geschmolzenen Quarzzyinder herausgezogen. — Ich reiche hier eine Quarzzyinderhälfte in diesem Fabrikationsstadium herum, an welcher Sie, m. H., das soeben Erläuterte bestätigt finden werden.

An dem hier beschriebenen Ofen treten zwei

ganz eigentümliche, dem Fachmann wie dem Laien gleich interessante Erscheinungen auf. Einmal ist es verblüffend, daß trotz der doch recht respektablen Hitze des Graphitstabes die Blechwände des Schmelzofens sich nur unwesentlich erwärmen; das andere Mal, daß der teigig bildsame Quarzsandzylinder, obwohl von hohem Eigengewicht, nach dem Herausziehen des Graphitstabes nicht zusammengeht, d. h., daß die obere Quarzzyinderhälfte nicht auf die untere herabgeht und so zusammenklebt.

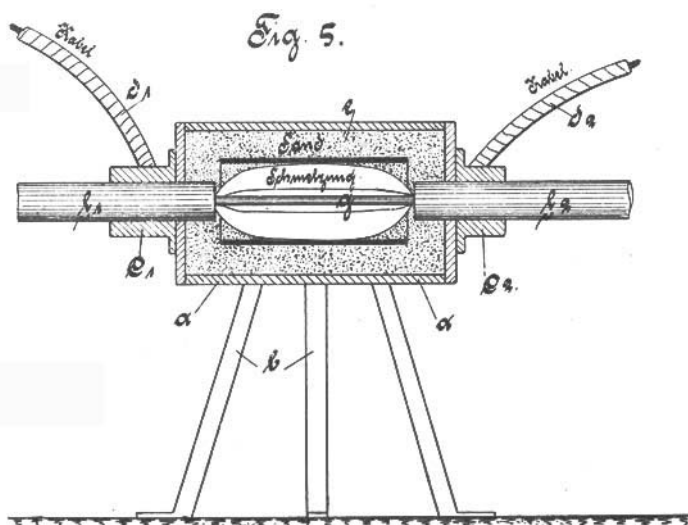


Nun beginnt die Verarbeitung des erschmolzenen Quarzzyinders nach der durch die Erfinder sinnreich zusammengestellten Methode. Mittels einer Düsenzange, welche an das eine Quarzzyinderende angesetzt wird, läßt sich durch das Zusammenpressen der Zangenbacken ein genügend dichter Abschluß des teigartigen Quarzglases um die in den Hohlraum gesteckte Blasdüse erzielen. Mittels einer anderen Quetschzange wird das entgegengesetzte Ende des Quarzzyinders geschlossen. Mit der größtmöglichen Beschleunigung wird mit der Düsenzange der noch immer teigartige Quarzzyinder aus dem Ofen entfernt und in eine bereit gestellte Form gesteckt. Die Blaszange ist mit einer beweglichen Preßluftleitung verbunden, und so wird mittels eines Hahnes nach Bedarf Preßluft in den bildsamen Quarzzyinder eingeblasen, wodurch die teigartige Quarzmasse sich so weit ausdehnt, bis die eiserne Form in allen Teilen ausgefüllt ist. Fig. 3 zeigt uns die Düsenzange, Fig. 4 die Düsenzange mit in der

eisernen Form aufgeblasenem Quarzformling. Ähnlich, wie bei dieser Tiegelform, werden Schalen, Kolben, große Muffenrohre und kantige Kästen geformt, während die Rohre zwischen 10 und 130 mm Durchmesser ohne Anwendung von Formen, aber unter Zuhilfenahme der Preßluft gezogen werden.

Beim Ziehen der Rohre wird das eine Ende des Quarzzylinders mit einer kräftigen Backenzange festgehalten, während das andere Ende des Quarzzylinders, an welchem die Düsenzange befestigt wurde, durch den Hüttenraum gezogen wird. Je nach der Ziehgeschwindigkeit und der Anwendung der Druckluft gelingt es, Rohre von kleinerem oder größerem Durchmesser herzustellen. Von den so hergestellten Röhren sehen Sie dort an der Wand eine Anzahl hängen. Diese Art Rohre zeichnet sich durch eine rauhe Oberfläche aus.

Für besondere Quarzschmelzungen, z. B. für die Herstellung glatter und kleindimensionierter Röhren



(1—10 mm), wird durch das Einsetzen eines Kohlemantels in dem oben beschriebenen Ofen (s. Fig. 5) die Schmelzwirkung auf den zwischen Graphitstab und Kohlemantel lagernden Quarzsand wesentlich erhöht, wodurch eine intensivere Verglasung und ein weicherer Zustand der Quarzglasmasse erzielt wird. — Bei dieser Methode wird nach erfolgter Schmelzung die recht bildsame Quarzglasmasse mit dem Kohlemantel aus dem Ofen herausgenommen, und die Masse mittels der Düsenzange, gleichfalls unter der Anwendung von Preßluft, zu Rohren gezogen. Diese Rohre sind glatt und zeigen starken Perlmutterglanz, und man kann auf diese Art ganz dünne Rohre ziehen. — An den hier ausgestellten Rohrproben mögen Sie die Vielseitigkeit der Dimensionierung erkennen.

Die hier beschriebenen Ofenkonstruktionen und Verarbeitungsmethoden sind den Erfindern Bottomley und Paget patentamtlich geschützt, und die Firma Thermal Syndicate Ltd. in Wallsend-on-Tyne bei Newcastle in England hat die fabrikmäßige Herstellung von Quarzglasgegenständen nach diesen Patenten übernommen. — Hier sei auf die unbestreitbare Tatsache hingewiesen, daß vor Bottomley und Paget noch niemand Quarzglas im elektrischen Ofen unter Anwendung

oben beschriebener Methoden verschmolzen und sogleich im teigartigen, verformbaren Zustande, ohne erneute Erhitzung, weiter verarbeitet hat.

Die Fabrik in Newcastle bezeichnet ihre Fabrikate mit dem eingetragenen Wort „Vitresoil“, d. h. „geschmolzenes Silicat“. — Durch die hervorragenden Eigenschaften des Quarzglases, welches ebenso richtig mit „Quarzgut“ bezeichnet werden kann, stiegen die Verwendungsmöglichkeiten immer mehr, so daß der Tonwarenfabrikation, insbesondere der Steinzeugindustrie, eine nicht zu unterschätzende Konkurrenz entstand.

Meine Firma, die Deutsche Ton- und Steinzeugwerke-A.-G. in Charlottenburg, kam in richtiger Erkenntnis der Sachlage zu dem Entschluß, die Quarzglasfabrikation selbst aufzunehmen. Doch sehr bald kamen wir beim Studium der einschlägigen Verhältnisse zu dem Entschluß, die Fabrikation nur unter Anlehnung an die Patente unserer englischen Freunde aufzunehmen, um auf diese Weise schnell an das gesteckte Ziel zu gelangen und vor den sog. Kinderkrankheiten, die bei solch schwieriger Materie zu leicht chronisch werden können, bewahrt zu bleiben.

Im Herbst 1909 wurde durch die Newcastler Firma und unsere Gesellschaft die Deutsch-Englische Quarzschmelze G. m. b. H. gegründet, und im Frühjahr 1910 in Pankow bei Berlin der Betrieb in der neuen Fabrik eröffnet. — Öfen, Maschinen, Betriebsleiter und Arbeiter wurden uns von unseren englischen Freunden zur Verfügung gestellt, und wir hatten die Freude, diese Anlage vom Tage der Inbetriebsetzung an ohne jede Störung und mit einwandfreiem Erfolge arbeiten zu sehen.

Nun komme ich zu den wichtigsten Fragen meines heutigen Vortrages: „Welches sind die Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten unseres Quarzglases?“

Seine in physikalischer und chemischer Beziehung günstigen Eigenschaften ermöglichen dem Quarzglas eine außergewöhnlich vielseitige Verwendung. — Widerstandsfähigkeit gegen Hitze, gegen Temperaturwechsel und gegen Säuren einerseits, seine außergewöhnlichen elektrischen Eigenschaften andererseits, haben dem Quarzglas ein großes Verwendungsfeld erobert, und Sie werden, m. H., mir nach Besichtigung der hier ausgestellten Gegenstände gern zugestehen, daß, unter Berücksichtigung des billigen Preises, das Quarzglas in der Großindustrie immer mehr Eingang finden wird.

Widerstandsfähigkeit gegen Hitze: Quarzglas ist einer der feuerbeständigsten Körper und hat ungefähr denselben Schmelzpunkt wie Platin (zwischen 1700° und 1800°). Der Schmelzpunkt ist indessen kaum genau bestimmbar, da ein sehr merkliches Erweichen sich schon bei etwas über 1500° zeigt.

Ausdehnungskoeffizient: Dieser ist bei geschmolzenem Quarz äußerst gering; die ge-

naue Zahl ist 0,000 000 59, also ungefähr der 17. Teil des Ausdehnungskoeffizienten von Glas. Der lineare Ausdehnungskoeffizient beträgt:

bei gewöhnlichem Glas . . . . . 0,000 008 83  
bei Jenaer Zinkboratglas . . . . . 0,000 003 36  
bei weißem Thüringer Glas . . . . . 0,000 009 38  
bei Porzellan (Berlin) . . . . . 0,000 003 14

Quarzgut kann deshalb auch einem plötzlichen und starken Temperaturwechsel ohne Bruchgefahr ausgesetzt werden. Diese Eigenschaft, einzig unter keramischen Körpern, läßt sich am besten durch die Tatsache beleuchten, daß kleine Schalen oder Tiegel, rotglühend in kaltes Wasser geworfen, nicht zerspringen. (Versuche.)

**Entglasungstemperatur:** Wenn auch geschmolzener Quarz äußerst feuerbeständig ist, so hat er doch Neigung, bei anhaltend hoher Temperatur spröde zu werden und seine physikalischen Eigenschaften zu ändern. Das Englische National Physikalische Laboratorium hat in dieser Richtung eingehende Versuche angestellt, deren Ergebnis sich wie folgt zusammenfassen läßt:

„Im allgemeinen beginnt der Verlust an Stärke kaum bei 1120°; bei 1180° war er bemerkbar, indessen nicht bedeutend, selbst nicht nach achtstündiger Erhitzung; eine vierstündige Erhitzung bei 1350° ergab jedoch einen Stärkeverlust von 40 bis 50%, ein Beweis, daß der Stärkeverlust mit der Temperaturerhöhung sehr rasch zunimmt.“

Es folgt also, daß, obwohl geschmolzener Quarz nicht anhaltend einer Temperatur von über 1200° ausgesetzt werden darf, er doch mit Erfolg bei einer höheren Temperatur Verwendung finden kann, solange diese nicht von zu großer Zeitdauer ist. — So werden z. B. Quarzgutröhren für pyrometrische Bestimmungen und schnelle Ablesung in großen Mengen bei sehr hohen Temperaturen regelmäßig verwendet.

Sie, m. H., werden mir zugestehen, daß ich Ihnen hier über eine Schwäche des Quarzglases, bei sehr hohen Temperaturen zu entglasen, mit uneingeschränkter Offenheit berichtet habe. Aus diesem Grunde nehme ich für mich das Recht des objektiven Beobachters in Anspruch, über die Bestrebungen eines Konkurrenzunternehmens, die Qualität deutscher und englischer Quarzgutgegenstände durch eine uns bisher unbekannte Reklame herabzusetzen, einige Bemerkungen zu machen.

In Nr. 4 der „Chem. Ztg.“ vom 9./1. d. J. erschien von Dr. Ing. Felix Thomas ein mit „Siloxyd, ein höherwertiger Ersatz des Quarzglases“, überschriebener Artikel, welcher über Beobachtungen an Zirkon- und Titanglas im Vergleich mit deutschen und englischen Quarzgutmaterialien berichtet. — Die angestellten Versuche sind unter Mitwirkung von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Ing. W. Borchers von der Kgl. Technischen Hochschule in Aachen im Institut für Metallurgie und Elektrometallurgie dieser Anstalt ausgeführt worden. — Selbst der unbefangenste Leser dieses Artikels wird eine Voreingenommenheit für das „Siloxyd“ aus der Wiedergabe der Vergleichsbeobachtungen heraus empfinden, und wirkt insbesondere die Überschrift „Siloxyd, ein höherwertiger Ersatz des Quarzglases“, um so verwunderlicher, als ein wichtiger Teil der Versuchsreihe unter Aus-

schaltung der Versuche am Vitreosilmaterial vorgenommen wurde.

Ich darf wohl annehmen, daß Dr. Thomas die vorzüglichen Eigenschaften des Vitreosils geläufig waren, und er deshalb davon Abstand nahm, dieselben für seine Versuche zu verwerten und in Vergleich zu ziehen mit Siloxyd.

Welchen Wert die Zirkonglas-Gesellschaft m. b. H. in Frankfurt a. M. dieser oben erwähnten Arbeit von Dr. Thomas über „Siloxyd“ beilegt, mag daraus ersichtlich sein, daß jedem Angebot auf Zirkonglas ein Sonderdruck der erwähnten Chemiker-Zeitungsnummer beigelegt wird. Durch diese Reklame soll wohl in Interessentenkreisen die Meinung hervorgerufen werden, daß es sich beim Zirkon- oder Titanglas um ein ganz neues, das bisherige Quarzglas in den Schatten stellendes Produkt, das „Siloxyd“ handele.

Vorerst liegen mir aus der Praxis noch keine ausschlaggebenden Beweise vor, daß die von Dr. Thomas gefundenen und von der Zirkonglas-Ges. m. b. H. angepriesenen Vorzüge des Zirkon- und Titanglases gegenüber anderen Quarzglasfabrikaten wirklich vorliegen.

Es war selbstverständlich, daß unsere englischen Freunde und wir diesen Anpreisungen unsere vollste Aufmerksamkeit schenkten und an maßgebender Stelle Vergleichsversuche vornehmen ließen. Dieselben haben bis jetzt das interessante Resultat gezeitigt, daß nachweisbare Vorteile in bezug auf die Entglasung bei den Zirkon- und Titangläsern im Vergleich zum Vitreosil nicht zu konstatieren waren. — Bei der großen Zähigkeit des geschmolzenen Quarzes will es mir nicht einleuchten, auf welchem Wege die geringen Mengen von 0,5 bis 1,5% Zirkon- oder Titanoxyd in das Quarzgut, und zwar gleichmäßig in der Masse verteilt, hineingelangen sollen. — Vertraulich hörte ich, daß es kürzlich einem bedeutenden Laboratorium nicht gelungen sei, das Zirkonoxyd im Zirkonglas analytisch festzustellen, es sollen nur Spuren von diesen Oxyden nachweisbar gewesen sein. — Es ist von besonderer Bedeutung, daß an öffentlicher, einwandfreier Stelle jetzt Untersuchungen im Gange sind, die über das angepriesene Verhalten der Zirkon- und Titangläser volle Klarheit bringen werden. Die Bestrebungen, die Entglasungsmöglichkeit des Quarzglases tunlichst zu beschränken, sind seit dem Zeitpunkte im Gange, als man die Entglasung des Quarzglases bei andauernden Temperaturen über 1100° erkannt hatte. Bei diesen Versuchen wurden von uns und anderen Firmen gleichfalls Metall-oxyle oder die Oxyde der Erden als Zuschläge verwandt, ohne durchschlagende Erfolge zu erzielen.

Nicht nur in dem Artikel von Dr. Thomas, sondern auch in ähnlichen Berichten wird Dr. Wolf Burckhardt, Elektrochemische Werke in Seebach-Zürich, als Inhaber der Patente auf diese Siloxydgläser genannt. — Uns ist es bis jetzt nicht gelungen, ein solches Patent, auch nicht unter dem Namen eines anderen Inhabers, ausfindig zu machen. Vielleicht liegt die Neuerung zur Patentanmeldung demnächst öffentlich aus; vorerst kann man nach unseren Nachforschungen weder von einer Patenterteilung, noch von einer Patentanmeldung sprechen.

Aus meinen folgenden Ausführungen werden

Sie, m. H., bald sehen, daß die Verwendung des Quarzgutes, besonders in der chemischen Großindustrie, eine sehr vielseitige geworden ist. — Im chemischen Großbetriebe kommen kaum Temperaturen über 1100° vor, bei welcher Temperatur das Quarzgut zu entglasen beginnt. Deshalb können Sie getrost dem sich entbrennenden Streit um das Zirkon- oder Titanglas zusehen, da Ihre Betriebe davon gar nicht betroffen werden, zumal Zirkon- oder Titanglas auch nichts anderes sein kann als ein Quarzglas.

Trotz der Anfeindungen wird unser Vitreosil auch für die Herstellung von Pyrometerrohren oder Glührohren für hohe Temperaturen bevorzugt. — Unsere Abnehmer empfinden es manchmal schmerzlich, bei ganz hohen Temperaturen die Vitreosilrohre oder -muffeln auswechseln zu müssen, aber, m. H., unsere Betriebe leben, wie so viele andere, nicht nur von Lieferungen für Neueinrichtungen, sondern auch von Ersatzlieferungen.

Nach dieser kleinen Abschweifung komme ich wieder zu den besonderen Eigenschaften des Quarzgutes zurück und nenne da besonders die

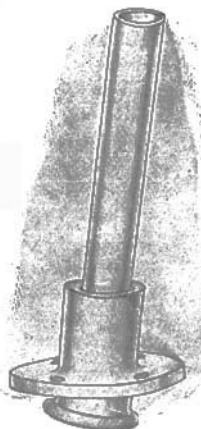
**Widerstandsfähigkeit gegen Säuren:** Quarzgut widersteht jeder Säure, ausgenommen Fluorwasserstoffsäure und Phosphorsäure bei hoher Temperatur. Die Reaktion der Phosphorsäure auf Quarz beginnt erst bei über 400°, so daß es für alle gewöhnlichen Zwecke auch für diese Säure Anwendung finden kann. Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure oder Mischungen dieser Säuren greifen Quarzgut nicht an.

Ich komme nunmehr zu den Apparaten für die chemische Industrie.

#### A. Schwefelsäureherstellung.

**Schwefelsäure:** Vitreosil wird an Stelle von Blei, Porzellan, Volvic-Lava und Platin bei der Konstruktion von Anlagen für die Herstellung und Konzentration von Schwefelsäure vielfach angewendet.

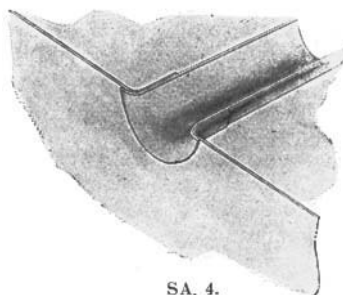
(Salpeter topfrohre): Einer der schwachen Punkte in Schwefelsäureanlagen, wenn auch von geringer Bedeutung, ist das Rohr zum Einführen der Säure in den Salpeteropf. Dieses Rohr, das gewöhnlich aus Eisen oder Steinzeug besteht, wird durch die hohe Temperatur und die zerstörende Wirkung der Säure angegriffen und muß oft erneuert werden. — Das Vitreosilrohr (SA. 7) mit gußeiserner Schutzmuffe ersetzt in vielen chemischen Fabriken die früheren Eisenrohre mit bestem Erfolg.



SA. 7.

(Gloverturmzubehörteile): Die Bleilippen und Rinnen des Gloverturmes leiden stark durch die heiße Säure und die schauernde Wirkung kleiner Teile von Koks oder zerfallendem Füllmaterial des Turmes. In manchen Fällen werden doppelte Bleilippen und Steinfutter verwendet, um die Dauer dieser Teile zu erhöhen,

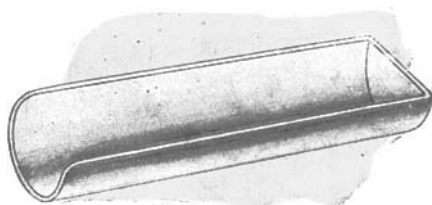
aber mit mäßigem Erfolg. — Vitreosillippen (SA. 4) und Rinnen (SA. 5) haben diese Schwierigkeiten ganz beseitigt, da das Material gegen Reibung widerstandsfähig ist und von der Säure nicht angegriffen wird. — Ist ein Gloverturm am Fuß nicht in der üblichen Weise abgedichtet, so verwendet man Sy-



SA. 4.

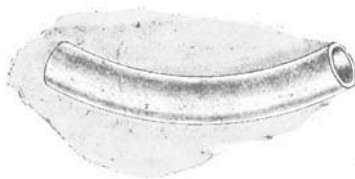
phonrohre aus Vitreosil, um die Säure abzusaugen (SA. 17).

(Konzentrationsanlagen-Schalen-System): Eine wirksame Konzentration von Schwefelsäure hat den chemischen Fabriken immer Schwierigkeiten bereitet, namentlich infolge der Materialien, aus denen solche Anlagen konstruiert wurden. Daß die Materialfrage eine Hauptrolle



SA. 5.

spielt, beweisen die teuren Anlagen, in welchen die Konzentrationsgefäße aus Platin oder Platiniridium oder auch aus Porzellan hergestellt wurden. — Von Zeit zu Zeit wurden Versuche unternommen, kontinuierlich arbeitende Konzentrationsanlagen aus Glas, Porzellan oder emailliertem Eisen zu bauen. Der häufig notwendig werdende Ersatz, sei es entweder durch Bruch der Konzentrationsgefäße, durch



SA. 17.

Hitze oder durch die Wirkung der Säuren, hat die Instandhaltung dieser Anlagen sehr erschwert.

Die Möglichkeit, Vitreosil an Stelle von Porzellan für diese kontinuierlich arbeitenden Kaskadenanlagen zu verwenden, wurde von den Säurefabrikanten sofort erkannt, als man die Eigenschaften des Vitreosils immer mehr schätzen lernte. Bereits im Jahre 1907 wurden in verschiedenen Fabriken Versuche mit solchen Vitreosilschalen mit bestem

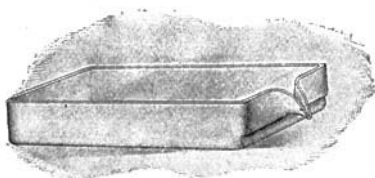
Erfolg durchgeführt. Es ergab sich, daß die Gefäße gegen die offene Flamme nicht mehr durch dicke Schamotteplatten geschützt zu werden brauchten, da sie ohne Gefahr dem direkten Feuer ausgesetzt werden konnten. Das Resultat war eine erhöhte Ausbeute an konzentrierter Säure mit einem geringeren Verbrauch von Feuerungsmaterial, während der Bruch der Gefäße sehr vermindert wurde.

Die Erfolge bei diesen ersten Anlagen veranlaßten andere Säurefabriken, der Verwendung von Vitreosilschalen näherzutreten, so daß gegenwärtig (Mai 1912) allein in England 38 Anlagen im Betrieb sind. Ungefähr dieselbe Anzahl arbeitet auf dem Kontinent, während auch nach Canada, Amerika und Australien Vitreosilschalen geliefert wurden. Zusammen sind ungefähr 5000 Schalen in täglichem Gebrauch, womit eine jährliche Konzentration von etwa 170 000 t  $H_2SO_4$  von 65,7° Bé. erzielt wird.

Die Konzentrationsanlagen, welche Vitreosilschalen benutzen, bestehen aus zwei oder mehr Reihen von Schalen, die in offenen Schamottesitzen über einem Feuerungskanal hängen. — Das verwendete Feuerungsmaterial besteht aus Koksabfall oder anderem minderwertigen Heizmaterial, da keine Berührung zwischen den Feuerungsgasen und der Säure in irgend einem Punkte der Konzentrationsanlage besteht.

Die Schalen ruhen auf Asbesttringen, die in die Schamottesitze passen, und die Ringe dienen als feste Abdichtung zwischen dem Feuerungskanal und dem Gasabzug über den Schalen, und gleichzeitig dienen sie als Auflage für die Schalen.

Früher wurden die abziehenden Feuergase zur Vorwärmung der Säure in Bleipfannen benutzt. Jetzt werden diese Bleipfannen mit Vorteil durch Quarzpfannen (SA. 26) ersetzt, da die Bleipfannen



SA. 26.

durch die Säure doch bald zerstört wurden. — Dieser Schalenvorwärmer ist mit dem Schalensystem durch Vitreosilrohre verbunden, während die heiße Säure aus der letzten Schale durch Vitreosilabflußrohre in einen Vitreosilkühler fließen muß. Die Firma E. Hartmann in Wiesbaden und andere führen solche Anlagen nach der hier aufgehängten schematischen Zeichnung mit bestem Erfolge aus. Die Säure kommt während ihres Laufes durch die Konzentrationsanlage mit keinem anderen Material als Vitreosil in Berührung.

Die Dämpfe aus dem Gasabzug über den Schalen werden durch Rohre nach einem Skrubber geleitet, der mit einem Kamin verbunden ist. Da die Feuerungsgase mit der Säure nicht in Berührung kommen, ergibt sich nur eine kleine Menge Destillat, der Durchschnitt ist etwa 2—3% der hergestellten Säure als  $H_2SO_4$  gerechnet.

Die übliche Größe der Konzentrationsanlage besteht aus 50 Schalen, die in zwei Reihen von je 25 aufgestellt werden oder mit 30 Pfannen in drei

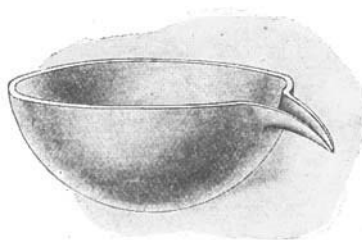
Reihen von je 10. Die Leistung ist 5 t (65,7° Bé.)  $H_2SO_4$ , von einer kalten Zuführung von 49,7 bis 50,9° Bé.  $H_2SO_4$  ausgehend. — Der Kohlenverbrauch wechselt von 15—20% des Gewichts an fertiger Säure und hängt natürlich von der Qualität der Kohle ab.

Größere Anlagen von 10 t Leistung werden dadurch hergestellt, daß zwei Anlagen von je 50 Schalen nebeneinander aufgestellt werden, wobei die Zwischenwand weggelassen wird. — Die 10 t-Anlagen werden ebenso leicht wie die 5 t-Anlagen betrieben und brauchen keine besondere Arbeit.

Die Vorteile des Schalensystems können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Geringe Anschaffungskosten per Ton Leistung.
2. Niedrige Kosten für Instandhaltung.
3. Geringer Verbrauch von Kohle geringer Qualität.
4. Kein künstlich hervorgerufener Zug.
5. Wasserklare Qualität der hergestellten Säure.
6. Geringe Quantität verdampfter Säure, die im Skrubber kondensiert werden muß.

Spezialschalen, rund, mit tiefem Ausguß, für Schwefelsäurekonzentration nach dem Benker-Hartmann-System werden in zwei Größen von 3 und 10,5 l Inhalt hergestellt (S. 1); ebenso Spezialablauf



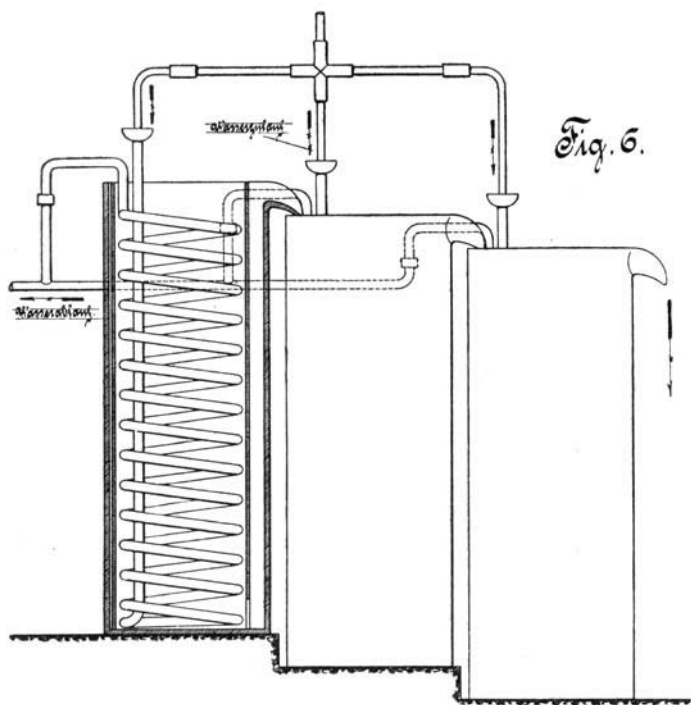
S. 1.

rohre für Schwefelsäurekonzentrationschalen und -anlagen. Auch kommen Spezialschalen mit tiefem Ausguß und Flansch, ungefährer Durchmesser oben 410 mm, Tiefe 185 mm, zur Anwendung.

Unter den neu aufgenommenen Quarzgeräten ist eine flache, rechteckige Pfanne mit Ausguß (Fig. SA. 26) bemerkenswert. Diese Pfannen haben für das Terrassensystem bei Schwefelsäurekonzentration wegen der großen Heizoberfläche, die sie bieten, besondere Vorteile. Viereckige Pfannen werden bis zur ungefähren Länge von 610 mm, Breite 317 mm, Tiefe 102 mm hergestellt.

**Bechersystem.** Vitreosilbecher werden auch für das Webb-, Dyson- und ähnliche Systeme von Terrassenkonzentration hergestellt. Sie haben sich als sehr dauerhaft erwiesen, da die Benutzer die Eisentöpfe, in welche die Porzellantöpfe, die früher verwendet wurden, eingesetzt werden, entbehren und die Gefäße direkt den Feuerungsgasen aussetzen können. Sie werden allgemein mit Zirkulationsrohren ausgestattet, damit die Säure nicht den kürzesten Weg durch den Becher nach der Auslaufsstelle nimmt.

**Keßlerapparate:** Ein anderes Konzentrationssystem, für welches die Vorteile, die Vitreosil bietet, ausgenutzt werden, ist der Keßlerapparat. Die Teile, die gegenwärtig aus Vitreosil hergestellt

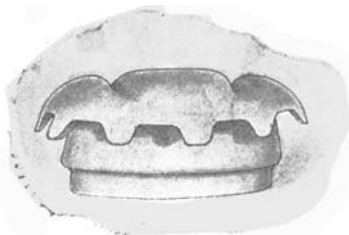


## Säure Kühlapparat.

werden, sind das Einführungsrohr, das mittlere Rohr, die Kalotten und Untersätze. — Die Erfahrung lehrt, daß Lava die Neigung hat, mürbe zu werden, besonders da, wo der Betrieb der Anlage kein ununterbrochener ist, während Vitreosil nicht im geringsten angegriffen wird.

Die Vitreosilmittel- und -Einführungsrohre sind natürlich viel dünner in den Wandstärken als die Volvic-Lavarohre, aber sie werden in denselben äußeren Abmessungen hergestellt, so daß keine Änderung bestehender Anlagen erforderlich ist.

Die größere Schwierigkeit im Betriebe dieser Anlage wird durch den häufigen Bruch der Porzellankalotten verursacht. Nach Überwindung der Herstellungsschwierigkeiten werden Vitreosilkalotten in großer Zahl verwendet. Sie sind von der



SA. 25.

Form der Porzellankalotten etwas abweichend, (SA. 25) passen aber einheitlich zu den bestehenden Unterteilen.

Eine weitere verbesserte Type ist kürzlich eingeführt worden. Die Untersätze werden mit Vertiefungen versehen, in welche die gegenüberliegenden Teile der Kalotte passen, so daß die Kalotten

immer genau in der Mitte über den Untersätzen zu liegen kommen. — Gegenwärtig sind 12 Keßleranlagen, die mit Vitreosilkalotten und -untersätzen ausgestattet sind, in täglichem Betriebe.

**Kühler.** Zum Kühlen heißer Schwefelsäure aus Konzentrationsapparaten werden verschiedene Arten von Kühlapparaten hergestellt. Der Kühler in Topfform besteht aus einem äußeren Gefäß mit Ausguß und einem inneren Gefäß. Das äußere Gefäß mit Ausguß steht in einem Eisen- oder Bleibehälter, durch welchen das Wasser fließt. Die heiße Säure tritt in das innere Rohr ein, geht bis auf den Boden und durch Schlitz in dem Rohr, steigt zwischen dem Rohr und den Wänden des Gefäßes, wo es durch das äußere Zirkulationswasser gekühlt wird, empor.

Die Leistung eines Topfes ist etwa 1,5 t von (65,7° Bé.) per 24 Stunden von 260° auf 40° gekühlt.

**Rohrkühler:** Der Rohrkühler ist im Prinzip derselbe, wie die großen Kühler, die für Salzsäuregas hergestellt werden. — Es werden eine Anzahl S-Rohre zusammengefügt, die auf einem offenen Rahmen gestützt werden. Die Säure aus dem Konzentra-

tionsapparat tritt in die Rohre durch besondere Einführrohre ein und geht von einem Rohr in das andere abwärts, bis sie gekühlt in ein Auffangegefäß abfließt.

Die Rohre werden durch Wasser gekühlt, welches aus einem höher aufgestellten Behälter oder einer Wasserleitung entnommen wird. — Die Rohre können zum Reinigen ohne Schwierigkeit abgenommen werden. — Außerdem finden diese Rohrkühler allgemeine Verwendung für die verschiedensten Zwecke, wie zum Kühlen von Salzsäuregasen aus Pfannen oder Muffeln, zum Kondensieren von Salpetersäure, zum Kühlen von (SO<sub>3</sub>) Schwefelsäureanhydridgasen aus Kontaktanlagen und gleichzeitig zum Absorbieren der (SO<sub>3</sub>) Schwefelsäureanhydridgase in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> usw.

Da die Kühlrohre im Durchmesser viel kleiner sind als die Hauptleitung, werden sie parallel geschaltet, und zwar ist die benötigte Anzahl Reihen im Verhältnis zu dem entsprechenden Durchmesser der Hauptleitung.

Wenn die S-Rohre für Kühlung und Absorption zugleich gebraucht werden, werden sie mit einem inneren kleinen Überlauf geliefert, so daß im Innern des Rohres ein beständiger Flüssigkeitsspiegel erhalten bleibt. Ein neuer Kühler, wie in Fig. 6 abgebildet, aus Kühltöpfen mit Kühlschlangen bestehend und aus Vitreosil hergestellt, hat einen hohen Wirkungsgrad ergeben.

**Retorten oder Kolben:** Für die Konzentration geringer Quantitäten Säure, die Bereitung reiner chemischer Produkte werden Retorten oder Kolben von 3—75 l Inhalt (SA. 23) hergestellt. Diese Retorten werden mit Aufsatzrohren und Kühlschlangen ganz aus Quarz geliefert, so



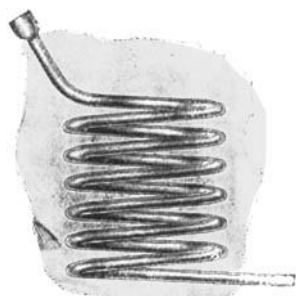
daß das destillierte Produkt mit keinem anderen Material während



SA. 23.

des Destillierprozesses in Berührung kommt.

Kühlschlangen. Zur Konzentration von Säure, hochsiedenden organischen Produkten

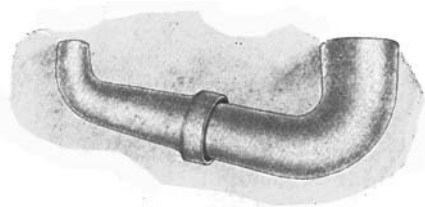


SA. 18.

usw., Erhitzung am Rückflußkühler, Temperierung saurer Flüssigkeiten usw. werden Quarzglaschlangen (SA. 18) geliefert, und zwar in Verbindung mit Übergangsrohren, Ablaufrohren usw., Rohrweite 20 bis 35 mm Durchmesser, Rohrlänge 6—15 m. Das hier ausgestellte Stück hat einen Durchmesser von 32 mm und eine Länge von 12 m.

#### B. Salpetersäureherstellung.

Die Anwendung von Vitreosil für Salpetersäureanlagen im Vergleich zu Schwefelsäure ist noch etwas zurück. Dies liegt namentlich daran, daß die verschiedenen Einzelteile der bestehenden alten Anlagen für Herstellung aus geschmolzenem Quarz zu groß sind. Kleinere Stücke, wie z. B. Übersteig-



SA. 27.

rohre (Fig. SA. 27) für Valentinerapparate, Rohre für Guttman's System, können geliefert werden.

## Denitrier-Anlage.

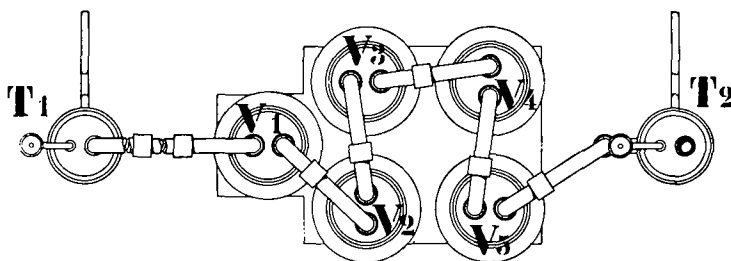
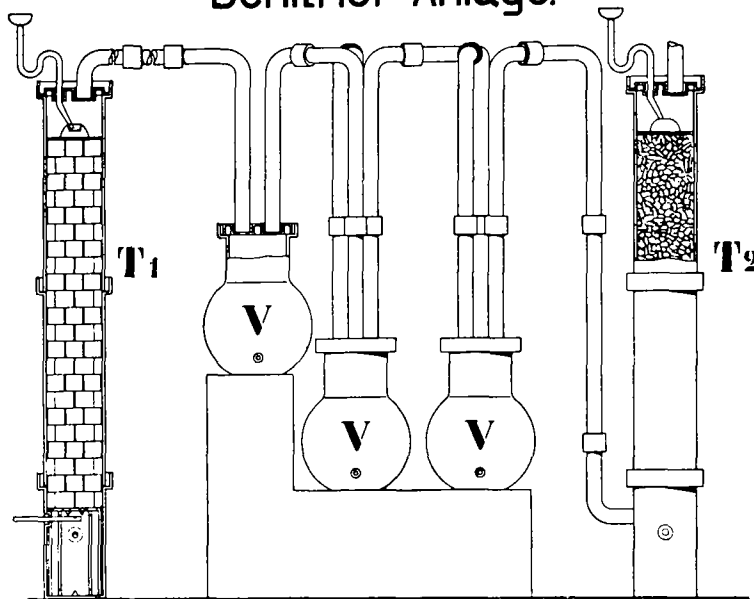


Fig. 7.

Ferner werden die Schutztourills, in welche beim Valentinerverfahren das Übersteigrohr mündet, aus Vitreosil geliefert.

Vitreosildenitriertürme: Die Vitreosildenitriertürme sind eine bedeutende Verbesserung gegenüber Steinzeug, da sie die Verwendung von überhitztem Dampf zulassen. Die ganze Konstruktion ist in Vitreosil ausgeführt, so daß Gefahr des Bruches oder der Zerstörung durch Einwirkung der Säure auf das geringste Maß herabgesetzt ist. (Siehe Fig. 7.)

Die gewöhnliche Größe des Turmes hat 250 mm Durchmesser  $\times$  2290 mm Höhe. Wenn ein Turm dieser Größe mit Dampf von 200° geheizt wird, denitriert er 8 t gemischte Säure per 24 Stunden, wenn die vorhandene Salpetersäure 5% ist.

Der Turm besteht aus drei Rohrteilen von je 760 mm Länge, die Füllung, aus Quarzringen bestehend, ruht auf einer Lochplatte, die durch ein Rohrstück gestützt wird. Der überhitzte Dampf wird durch ein Rohr in die Mitte des Unterteiles eingeführt, und zwar ist das Rohr so gebohrt, daß der Dampf gerade aufwärts bläst.

Die Salpetersäuredämpfe treten von dem Obertheil des Turmes in einen luftgekühlten Kondensator, der aus 5 Vitreosiltourills von 75 l Inhalt mit Auf-

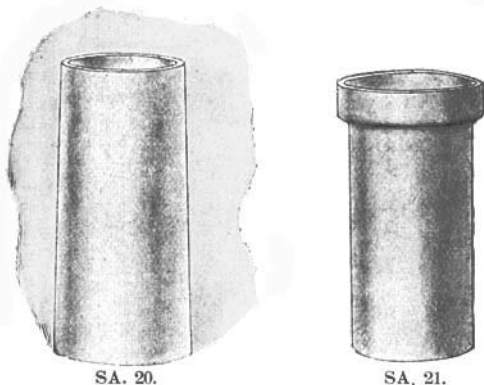
satzrohren besteht. Von den Tourills werden die unkondensierten Gase schließlich in einen Wasserturm geführt, der mit Quarzabfällen gefüllt ist. Die Einrichtung ist eine sehr kompakte, und da die Höhe der Denitrieranlage gering ist, kann sie so aufgestellt werden, daß die heiße denitrierte Säure in eine Konzentrationsanlage fließt, ohne gehoben zu werden. Dies bedeutet eine beträchtliche Ersparnis an Arbeit und Kohle.

#### C. Phosphorsäure.

Die Konzentration dieser Säure läßt sich mit Erfolg in Vitreosilschalen vornehmen, vorausgesetzt, daß die Temperatur 400° nicht übersteigt, bei welcher eine schwache Reaktion eintritt.

#### D. Salzsäureherstellung.

Die Rohre zur Überführung der Gase aus dem Ofen sind bekanntlich einer starken Inanspruchnahme unterworfen. In Vitreosil werden diese Rohre konisch (Fig. SA. 20) oder gerade, mit Muffen (wie Fig. SA. 21) geliefert.



Die Vitreosilrohre sind besonders da zu empfehlen, wo die Temperatur am höchsten ist, also in den ersten 13–20 m Rohrleitung vom Ofen. Vitreosil ist nicht porös, und die Rohre schwitzen somit nicht, wie es bei den Schamotterrohren vorkommt.

#### Rohrleitungen.

Vitreosilrohre werden gewöhnlich mit Muffen geliefert, und die Abdichtung geschieht mit Asbestschnur und säurebeständigem Kitt.

Flanschenrohre aus Vitreosil sind nicht zu empfehlen, da die Ausdehnung der Bolzen oder Schellen Spannung und dadurch Bruch verursacht.

Der geringe Ausdehnungskoeffizient des geschmolzenen Quarzes muß stets Berücksichtigung finden, wenn bei zusammengesetzten Apparaten auch anderes Material, besonders Metalle verwendet werden.

Genügend Spielraum ist für Vitreosil nötig, um Druck anderer Substanzen bei Erhitzung der Apparate zu vermeiden.

Bezüglich der Dimensionierung von Rohren mit und ohne Muffen kommen wir den Anforderungen der Abnehmer nach Tunlichkeit entgegen.

#### Kleine Geräte für Laboratoriumsbedarf.

Die Eigenschaften des geschmolzenen Quarzes machen ihn besonders wertvoll für Laboratoriums-

apparate; die Verwendung ist wohl bekannt und von Analytikern geschätzt.

Da Vitreosil plötzlich erhitzt und abgekühlt werden kann, ohne zu zerspringen, läßt sich alle Arbeit schnell vollziehen, und die Gefahr, daß ein Tiegel, der z. B. das Ergebnis einer längeren Arbeit enthält, zerbricht, ist gänzlich beseitigt.

Glasierte Gegenstände: Alle kleinen Schalen, Tiegel und Schiffechen haben eine hochglasierte Oberfläche, hergestellt durch ein besonderes Verfahren. Diese glasierte Oberfläche ist ebenfalls reiner Quarz und nicht eine leichtflüssige Emaille oder Glasur.

Gewichtsbeständigkeit: Das Gewicht der Vitreosilapparate ist vollkommen unveränderlich; es lassen sich somit Platinapparate für viele Operationen durch Vitreosil ersetzen, z. B. für Einäscherung von Zucker, Tabak usw.

Zu berücksichtigen ist indessen, daß Vitreosil bei hohen Temperaturen durch kaustische Alkalien und gewisse metallische Oxyde angegriffen wird. Diese Reaktion, wenn auch nur schwach bei niedrigen Temperaturen, verhindert die Anwendung von Quarzglas zur Einäscherung stark basischer Aschen, wie z. B. Bleioxyd, Kupferoxyd usw.

Gelegentlich dürfte ein Tiegel nach verschiedenen Einäscherungen innen etwas fleckig werden; solche Flecke lassen sich dann leicht durch Schmelzen von Kaliumbisulfat beseitigen.

Fabrikanten künstlicher Zähne verwenden jetzt Vitreosilpfannen anstatt Schamottepfannen zum Schmelzen der Porzellanmasse. In einem kürzlich eingegangenen Briefe wird uns mitgeteilt, daß eine Vitreosilpfanne bei einer Temperatur von 1100°, seit vier Monaten in täglichem Gebrauch, noch in guter Beschaffenheit ist.

Verbrennungsröhrchen: Für Verbrennungszwecke sind Vitreosilröhrchen sehr geeignet, sowohl wegen der schnellen Erhitzung, als auch wegen der Tatsache, daß sie bei einer Temperatur, wie sie in Gasöfen möglich ist, sich weder biegen, noch sonst ihre Form verändern. Falls die Verbrennung mit Kupferoxyd vorzunehmen ist, soll man die Berührung zwischen Röhre und Kupferoxyd durch eine Lage Asbestpapier oder eines ähnlichen Materials vermeiden.

Veraschungsschälchen bringen wir in drei, Verbrennungsschiffechen in sieben Größen, glasiert und unglasiert in den Handel.

Schalen, runde, mit und ohne Ausguß, auch flache, liefern wir, wie Tiegel, Tiegeldeckel und Tiegeldreiecke, auch Tiegelringe in den verschiedensten Abmessungen. — Mit Vorteil werden Vitreosilschalen zum Beizen von Schmuckgegenständen und Edelmetallen verwendet. — Vitreosilpfannen, rechteckige, liefern wir ebenso wie Muffeln in den verschiedensten Dimensionen.

Vitreosilmuffeln haben eine längere Lebensdauer als Schamottemuffeln, da sie dem starken Temperaturwechsel, welchem sie ausgesetzt sind, widerstehen.

#### Elektrische Eigenschaften.

Als elektrischer Isolator ist Vitreosil dem Glas, Porzellan oder ähnlichem Material überlegen und vorzuziehen, da die Isolierfähigkeit bedeutend langsamer mit der zunehmenden Temperatur abnimmt.

Vitreosil besitzt weiter den Vorteil, daß sich auf der Oberfläche keine Feuchtigkeit kondensiert und dann somit die Oberflächenverluste viel geringer sind als bei Glas und anderen keramischen Substanzen.

Die hier aufgehängte Tafel ist das Ergebnis

einer Untersuchung des Englischen National Physikalischen Laboratoriums und gibt Vergleichszahlen der isolierenden Eigenschaften von geschmolzenem Quarz und gewissen Glassorten bei verschiedenen Temperaturen.

Geschmolzener Quarz		Glas (Kalksoda)		Glas Jenaer Verbrennungsröhrchen	
Temperat. °C.	Widerstand Megohm. Cm.	Temperat. °C.	Widerstand Megohm. Cm.	Temperat. °C.	Widerstand Megohm. Cm.
15	über 200 000 000	18	500 000	16	über 200 000 000
150	„ 200 000 000	145	100	115	„ 36 000 000
230	„ 20 000 000	—	—	150	„ 18 000 000
250	„ 2 500 000	—	—	750	„ 0,1—0,4
350	„ 30 000	—	—	—	—
450	„ 8 000	—	—	—	—
800	ungefähr 20	—	—	—	—

#### Elektrolytische Gefäße.

Gefäße aus Vitreosil werden jetzt für elektrolytisches Raffinieren von Gold gebraucht. Sie sind besonders wertvoll, wenn man den Elektrolyten auf hoher Temperatur halten muß.

Für andere Anwendungen von Vitreosil wird sich oft in chemischen Fabriken Gelegenheit bieten, hauptsächlich für solche Teile der betreffenden Anlagen, welche durch heiße Säuren angegriffen werden, oder welche durch hohe Temperatur leiden. — Wir liefern für elektrolytische Bäder Wannen in verschiedenen Größen.

#### Artikel für elektrische Zwecke.

Vitreosil hat in der elektrischen Industrie vielseitige Anwendung gefunden, für welche seine isolierenden und Hitze widerstehenden Eigenschaften sich von großem Werte erweisen.

Pyrometerröhren: Vitreosilröhren werden in großen Mengen als Schutz- und Isoliermittel der Thermoelemente nach „Le Chatelier“ und anderen Typen gebraucht. Quarzglasröhren können schnell gekühlt werden; es sind daher bedeutend mehr Ablesungen in einer gewissen Zeit mit einem Instrument möglich, als wenn Porzellan und ähnliches Material benutzt wird.

Heizapparate: Die Vorteile, welche Vitreosil durch seine Hitze widerstehenden und durchscheinenden Eigenschaften bietet, sind anerkannt, und Röhren u. dgl. werden für elektrische und Gasheizapparate allgemein benutzt. In England sind momentan über 60 km Quarzglasrohre für Heizapparate, System Bastian, in Gebrauch.

Glühfädenröhrchen: Bei Herstellung von Glühfadenlampen finden Quarzglas und Schiffchen für Erhitzung der Glühfäden Verwendung; sie widerstehen hoher Temperatur und sind frei von Kohlenstoff.

#### Kunst- und Ziergegenstände.

Es ist möglich, Vitreosil mit einem vorzüglichen Glanz herzustellen, welcher entweder perlmutternähnlich sein kann oder das Aussehen von Silber hat. Der Glanz ist Natur des Materials und ist durch die starke Lichtbrechung mikroskopisch kleiner Luftblasen bedingt. Der Glanz ist aus diesem Grunde beständig, und ein Mattwerden aus-

geschlossen. — Tafeln und Platten sind für Wandverzierungen benutzt worden, ebenso auch für Oberlicht, Schrägenster usw.

Für Mosaikarbeit besitzt Quarzglas einen Glanz, der schöner ist als das Venezianer Silber.

Ziergegenstände, wie Fingerkummen, Näpfe, Schalen und Becher für die verschiedenen Zwecke werden aus Glanzquarzglas hergestellt. Ein so hoher Glanz ist nur bei wenigen Substanzen ähnlicher Natur zu finden, und die so hergestellten Gegenstände sind von ganz besonderer, eigenartiger Wirkung.

Für Beleuchtungszwecke, Zylinder, Lampenglocken usw. gibt Quarzglas eine stark lichtstreuende Oberfläche und zerbricht nicht bei hoher Hitze.

Wir stellen bis jetzt nur das durchscheinende, nicht das vollkommen durchsichtige Quarzglas her. Die Preise sind für letzteres verhältnismäßig hoch, und werden bis jetzt nur Artikel kleiner Größen angeboten.

Obgleich in einigen Fällen die Preise für Gegenstände aus Vitreosil höher sind als die aus Porzellan usw., so bieten die vorzüglichen Eigenschaften dieses Materials doch vollen Ersatz für die Mehrkosten der ersten Anschaffung.

Bei der überaus großen Mannigfaltigkeit der Vitreosilgegenstände konnte ich nur die gebräuchlichsten Formen aufführen.

Fabrikanten chemischer Produkte, Chemiker und Analytiker, Elektriker, Ingenieure und Architekten werden die Möglichkeiten der Verwendung von Vitreosil für ihre besonderen Zwecke zu erschätzen wissen, es wird deshalb dieses Material immer mehr Verwendung finden. [A. 145.]

### Herstellung des Leuchtgases<sup>1)</sup>.

Von Dipl. Ing. Dr. KARL TH. VOLKMANN.

(Eingeg. 24. 4. 1912)

Im 18. Jahrhundert war es durch zahlreiche wissenschaftliche Forschungen bekannt geworden,

<sup>1)</sup> Vortrag gehalten in der 3. Monatsversammlung des Rhein.-Westf. Bezirksvereins am 23. März 1912. Vgl. S. 969.