

## Über die Verwendung des Steinzeugs in der chemischen Industrie.

Von Direktor Dr. FRIEDRICH MÜLLER, Friedrichsfeld, Baden.

Vortrag, gehalten in einer Sitzung des Bezirksvereins deutscher Chemiker, Frankfurt a. M. in Frankfurt a. M.

Es gibt eigentlich keine genaue Definition des Stoffes „Steinzeug“. Sie umfaßt eine ganze Gruppe keramischer Erzeugnisse, die je nach dem speziellen Verwendungszweck in ihren Eigenschaften sich unterscheiden, dagegen bestimmte Eigenschaften gemeinsam haben. Wir können als Steinzeug bezeichnen: jedes keramische Produkt mit dichtem (gesintertem) und naturfarbenem (nicht weißem und nicht transparentem) Scherben. Es ist dabei gleichgültig, welche Farbe die Ware zeigt, ob sie glasiert oder unglasiert ist, welche Art von Glasur sie trägt, Blei-, Spat-, Lehm- oder Salzglasur. Es kommt auch zunächst nicht darauf an, ob der Scherben direkt muschigen und glänzenden oder nur steinigen Bruch zeigt, auch nicht, ob er hoch oder niedrig gebrannt ist. Die eine Grundeigenschaft die Dichte, die Undurchlässigkeit für Flüssigkeiten ist das Bestimmende, eine Undurchlässigkeit, die auch ohne Glasur vorhanden sein muß. Auf Grund dieser Eigenschaft ist in der Reihe der keramischen Produkte Steinzeug unmittelbar unter das Porzellan, als das edelste keramische Erzeugnis, und über poröse Tonwaren, als insbesondere für die gleichen Zwecke der chemischen Industrie minderwertiges Material zu stellen.

Eine weitere hervorstechende Eigenschaft des Steinzeugs ist seine große Widerstandsfähigkeit gegen Säuren. Als besonders wichtig für eine weitgehende Verwendung in der chemischen Industrie ist ferner seine Bearbeitungsfähigkeit zu erwähnen. Steinzeug besitzt eine gewisse Elastizität, es läßt sich mit Hammer und Meißel bearbeiten; und die Steinzeugindustrie hat es verstanden, im Laufe der Zeit Bearbeitungsmethoden zu finden und zu vervollkommen, welche heute eine Präzisionsbearbeitung erreichen lassen. Von welcher Bedeutung dies ist, leuchtet ein, wenn man den Herstellungsprozeß des Steinzeugs etwas näher ins Auge faßt. Eine eingehende Schilderung würde natürlich in dem Rahmen dieses Vortrages zu weit führen. Ich möchte nur in aller Kürze auf wesentliche Punkte hinweisen, deren Kenntnis die Anforderungen der Verbraucher in zulässigen Grenzen halten wird.

Die auf irgendeine Weise hergestellten Steinzeugwaren erleiden beim Trocknen durch Verdunsten des zur Erreichung einer entsprechenden Plastizität des Tones erforderlichen Wassers eine beträchtliche Schwindung. Außerdem treten infolge dieser Schwindung, je nach der Gestalt und Größe oder Wandstärke des einzelnen Gegenstandes Deformationen auf.

Eine weitere Schwindung, die sogenannte Feuerschwindung, erfolgt während des Brennens, bei welchem ja der Steinzeugscherben bis zur Sinterung, d. h. Erweichung gebracht werden muß, um die für ihn charakteristische Dichte zu bekommen. Es ist klar, daß auch hier wieder, schon infolge des Eigengewichtes Deformationen eintreten. Wenn nun auch die Steinzeugindustrie diesen Erscheinungen Rechnung trägt und durch entsprechende Maßnahmen die Deformationen auf ein Minimum bringt, so ist es doch nicht möglich, vorgeschriebene Maße ohne weiteres genau einzuhalten. Es läßt sich dies nur durch Bearbeitung erreichen, während für unbearbeitete Stücke hinsichtlich Einhaltung der Maße im allgemeinen eine Toleranz von  $\pm 5\%$  verlangt werden muß.

Es dürfte von Interesse sein, einige physikalische Daten über Steinzeug mitzuteilen:

Zugfestigkeit: 50–80 kg/qcm

Druckfestigkeit: 1500 kg/qcm

Elastizitätsmodul: 500000 kg/qcm

Spezifisches Gewicht: 2,3–2,6

Spezifische Wärme: 0,2

Wärmeleitfähigkeit: 0,0045 g Cal/sec qcm cm °C  
1,61 kg Cal/std qm m °C

Wasseraufnahmefähigkeit: unter 5% für Kanalisationsmaterial und unter 1% für Hoffmann-Masse und etwa 2% für chemisches Steinzeug.

Wärmeausdehnungskoeffizient:  $5 \cdot 10^{-6}$  (zwischen 0 und 100°)

Härte: zwischen 7 und 8. (Quarz Härte 7 und Topas Härte 8.)

Säurelöslichkeit: unter 1% (0,5%).

Auch verweise ich darauf, daß in dem Handbuch von Lunge-Berl Untersuchungen gsmethoden über Tonwaren von Herrn Ing.-Keramiker Ludwig, Laboratoriumsvorstand der Deutschen Steinzeugwarenfabrik, Friedrichsfeld, veröffentlicht wurden, die sich mit den für die Technik wichtigen physikalischen Daten keramischer Erzeugnisse beschäftigen.

Bei der ersten Anwendung des Steinzeugs für chemische Zwecke handelte es sich um einfache Gefäße, wie sie für den häuslichen Gebrauch ja schon seit Jahrhunderten bekannt gewesen sind. Die wei-

tere Vervollkommenung zum eigentlichen Apparat für chemische Zwecke setzte, wie schon erwähnt, eine entsprechende Dichte, Säurebeständigkeit und Bearbeitungsfähigkeit voraus. In dieser Richtung mußten sich also die Bestrebungen der Steinzeugindustrien bewegen, um geeigneten Baustoff zu schaffen, andererseits aber auch die geeigneten Formen oder Konstruktionen zu finden.

Bleiben wir zunächst bei den einfachen Gefäßen, die sich in der chemischen Industrie in zahlreicher Verwendung als zylindrische und konische Standgefäße (Fig. 1) auch in Flaschenform finden. In kleineren und mittleren Abmessungen lassen sich dieselben jedem gewünschten Fassungsvermögen ohne Schwierigkeiten anpassen. Handelt es sich jedoch um Inhalte von mehr als 3000 Litern, dann ist eigentlich die Grenze erreicht, für welche aus einem Stück bestehende Steinzeuggefäße noch zweckmäßig verwendet werden sollten. Es soll damit nicht gesagt sein, daß es unmöglich wäre, noch größere Gefäße her-

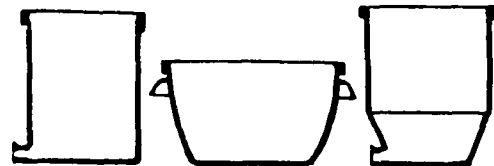


Fig. 1.

zustellen. Hat doch gerade die Deutsche Steinzeugwarenfabrik, Friedrichsfeld i. Baden, die Weltausstellung in Paris im Jahre 1900 mit einem aus einem einzigen Stück bestehenden Gefäß von 6000 Liter Inhalt beschriftet, das auch tatsächlich später in einer chemischen Fabrik in Gebrauch genommen wurde. Die Schwierigkeit der Herstellung und des Transports derartiger Gefäße, sowie die im Falle eines Bruches eintretenden bedeutenden Verluste sprechen aber vom Standpunkt der Praxis aus dafür, in mäßigen Grenzen zu bleiben.

Es gibt auch einen einfachen Ausweg, um mit Gefäßen von 1, 2 und gegebenenfalls auch 3 cbm Inhalt Behälter zu schaffen, die ein Vielfaches der Einzelinhalte als Fassungsvermögen besitzen, und die sich als geeignet erwiesen und bewährt haben. Ich meine die sogenannten Speichereinrichtungen (Fig. 2) für Säure und andere Flüssigkeiten. Durch Verbindung mehrerer Gefäße miteinander durch Heberrohre läßt sich nämlich erreichen, daß sämtliche Gefäße sich wie ein einziger großer Behälter hinsichtlich der Füllung und Entleerung verhalten.

Wird Flüssigkeit in die an einem Ende der Reihe stehende Flasche eingefüllt, dann gelangt sie infolge der Wirkung des in den Flaschen befindlichen Hebersystems in die nächststehende usw., bis sich in sämtlichen Flaschen ein vollständig gleicher Flüssigkeitsstand eingestellt hat. Umgekehrt sinkt in sämtlichen Flaschen der Flüssigkeitsstand gleichmäßig bei der Entnahme von Flüssigkeit aus der Anlage, was meist an dem zylindrischen Gefäß am Ende der Flaschenreihe, dem

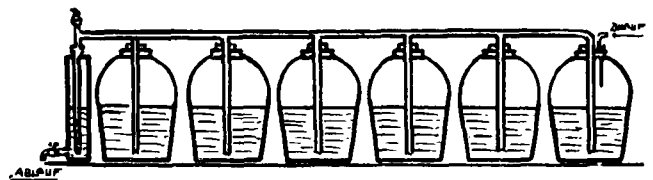


Fig. 2.

sogenannten Heberstiefel, erfolgt, entweder unmittelbar, oder durch Anschluß einer Leitung nach der Verwendungsstelle der Flüssigkeit. Es braucht also sowohl die Füllung als auch die Entleerung der Speicherflaschen nur an einer einzigen Stelle zu geschehen. Voraussetzung dafür ist, daß die Heberleitung mit Flüssigkeit gefüllt ist. Dies wird bei den Friedrichsfelder Speichereinrichtungen in einfacher Weise durch Entlüften derselben oder Hochsaugen der Flüssigkeit in die Heberleitung an der am höchsten Punkt befindlichen Glasglocke erreicht. Durch Schließen eines Hahnes an der Glasglocke kann dieser Zustand dauernd erhalten bleiben. Der in der Glasglocke sichtbare Säurestand ist gleichzeitig ein Zeichen dafür, daß die Anlage sich in ordnungsmäßigem Zustande befindet, d. h. die Verteilung der in die Speicheranlage eingebrachten oder entnommenen Flüssigkeit in sämtlichen Flaschen gleichmäßig vor sich geht.

Wenn ich mich mit diesen Anlagen etwas ausführlicher befasse, so geschieht dies aus dem Grunde, weil sie sich gerade in den säureerzeugenden und säureverarbeitenden Industrien in außerordentlich großem Maße eingebürgert haben. Ihr Vorteil liegt ja auch auf der Hand. Es läßt sich in einfacher, sauberer Weise die etwa in

Topfwagen ankommende Säure in die Speichereinrichtung verbringen und von dieser je nach Bedarf entnehmen. Die in vielen Betrieben noch üblichen Glasballons werden entbehrlich. Es lassen sich Arbeitskräfte und Löhne sparen. In welcher Weise die Abfüllung vom Topfwagen in die Speichereinrichtung und die Entnahme der Säure und Beförderung nach der Verwendungsstelle am zweckmäßigsten geschieht, hängt im wesentlichen von den örtlichen Verhältnissen ab. Je nachdem kann mit natürlichem Gefälle oder mit Vakuum oder besonderen Pumpvorrichtungen aus Steinzeug gearbeitet werden.

Um ein Bild über die Verbreitung der Speichereinrichtungen zu geben, führe ich verschiedene Betriebe an, für welche sie geliefert worden sind: Chemische Fabriken, Bleichereien, Drahtwerke, Drahtseilfabriken, Eisenwerke, Farbenfabriken, Färbereien, Gelatinefabriken, Kabelwerke, Kupferwerke, Leimfabriken, Lederfabriken, Walzwerke, Messingwerke, Metallwerke, Ölfabriken, Säurefabriken, Nahrungsmittelabriken, Verzinkereien, Waffelfabriken, Holzimprägnierwerke u. a. m.

In manchen Betrieben hat man auch zur Speicherung großer Säuremengen gemauerte oder Betonbehälter errichtet, in welchen eine säurebeständige Auskleidung aus Steinzeugplatten, den sogenannten Knauffschon- oder K-Platten, sich in einfacher oder doppelter Lage befindet (Fig. 3). Daß die Steinzeugplatten gegen die Einflüsse der sauren oder ätzenden Flüssigkeit genügende Beständigkeit besitzen, unterliegt keinem Zweifel. Eine andere Frage ist es, ob dies mit dem zur Verlegung der Platten verwendeten Kitt auch der Fall ist. Es bedarf in jedem einzelnen Falle einer sorgfältigen Prüfung vor Ausführung derartiger Behälter ob der Kitt sich eignet, und es ist am richtigsten,

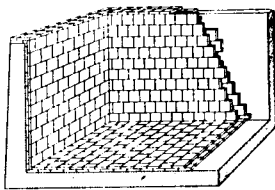


Fig. 3.

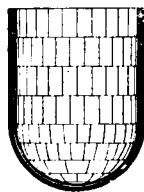


Fig. 4.

wenn eingehende Versuche in dieser Beziehung mit der in Frage kommenden Flüssigkeit selbst angestellt werden.

Auch spielt die Sorgfalt, mit der die Verlegungsarbeit ausgeführt wird, für die Dichtheit des Behälters im späteren Betriebe eine große Rolle. Für runde Behälter, insbesondere solche mit gewölbtem Boden (Fig. 4), werden sogenannte Fasson- oder Radialplatten für die Auskleidung verwendet, die, um mit der Krümmung der Wandung übereinzustimmen, für jeden einzelnen Fall besonders angefertigt werden müssen. Durch die Krümmung oder die geschlossene Aneinanderreihung wird gleichzeitig eine gewisse Spannung in die Auskleidung gebracht, welche auf die Festigkeit derselben von günstigem Einfluß ist.

Es ist nicht zu leugnen, daß auch derartige Behälter sich bewährt haben. Es darf aber andererseits nicht übersehen werden, daß die aus einzelnen Flaschen zusammengestellten Speichereinrichtungen eine große Anpassungsfähigkeit an die Raumverhältnisse besitzen, daß man die Flaschen entsprechend gruppieren kann, daß sich bei etwaigen Dispositionsänderungen derartige Anlagen auch an einer anderen Stelle des Werkes wieder aufbauen lassen, und daß eine etwaige Vergrößerung des Fassungsvermögens durch Hinzufügen weiterer Flaschen in einfacher Weise erfolgen kann. Der Gedanke bei den Speichereinrichtungen neueren Systems, die Verbindung der einzelnen Flaschen durch eine über den Flaschen verlaufende Heberleitung zu bewirken, geht von der Erfahrung aus, jede Bruchgefahr zu vermeiden, wie sie mit unteren Entleerungsstutzen an derartig großen Gefäßen von 1000, 2000 oder 3000 Liter Inhalt bestehen würde. Bei den älteren Anlagen geschah die Verbindung noch durch derartige untere Verbindungsleitungen und entsprechende Absperrorgane.

Rohrleitungen und Absperrorgane aus Steinzeug spielen heutzutage in fast jedem chemischen Betriebe eine wichtige Rolle; sie sind zur Fortleitung saurer Gase oder Flüssigkeiten bestimmt. Die Gasleitungen besitzen im allgemeinen größere Lichtweiten als diejenigen für Flüssigkeiten und verhältnismäßig geringere Wandstärken. Letzteres auch aus dem Grunde, weil meist mit der Bewegung der Gase durch die Leitung auch eine Kühlung durch die äußere umgebende Luft erreicht werden soll. Wo es sich um keine höheren Innendrucke handelt, werden sogenannte Muffenleitungen (Fig. 5) verwendet, und zur sicheren Vermeidung von Tropfstellen auch schräg verlaufende Leitungen aus konischen Röhren (Fig. 6).

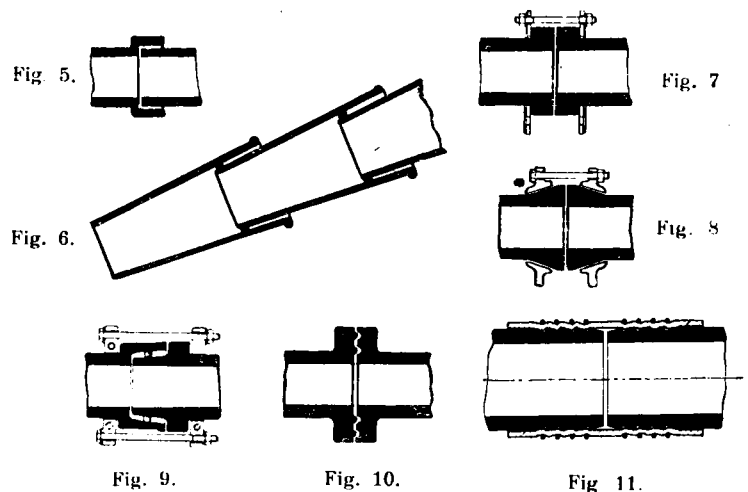
Für Flüssigkeitsleitungen kommen im allgemeinen viel höhere mechanische Beanspruchungen in Betracht; diese bedingen eine entsprechend größere Wandstärke der Röhren und andere Verbindungsart. Es werden verwendet Röhren mit geraden (Fig. 7) und mit konischen (Fig. 8) Flanschen, welche an den Dichtungsstellen plangeschliffen sind und unter Vermittlung elastischer Dichtungsringe aus Asbest oder Gummi mittels eiserner Schellen verbunden werden. Eine andere Ausführung sind die sogenannten Flanschmuffenröhren (Fig. 9), bei welchen in die Muffen ein Schnurring aus Gummi eingelegt, und die beiden Leitungsteile durch Schellen ineinander festgepreßt werden. Für Vakuumleitungen benutzt man auch Röhren mit sogenannten gewellten Flanschen (Fig. 10), bei welchen der Flansch mit ringförmigen vertieften Rillen und der Gegenflansch mit ringförmigen Erhöhungen ausgestattet ist. Das

eigentliche Dichtungsmittel bildet Kitt, während die entsprechenden Rohrteile mit Metallklammern gegeneinander gepreßt werden.

Um eine durchaus elastische Verbindung der einzelnen Leitungsteile zu ermöglichen, werden auch Röhren mit Rillen an den Enden (Fig. 11) ausgeführt, über welche jeweils ein Gummischlauch als Verbindung der einzelnen Leitungsteile gezogen wird.

Es läßt sich nicht allgemein sagen, welcher Ausführungsart für den einzelnen Verwendungsfall der Vorzug zu geben ist. Bezüglich der Röhren mit Flanschen ist zu bemerken, daß sich diejenigen mit konischen Flanschen und gußeisernen Verbindungsschellen in weitest größtem Maße eingebürgert haben. Für Gasleitungen — also wo eine besonders hohe Dichte des Scherbens erwünscht ist — hat sich die Friedrichsfelder Hoffmannsche Steinzeugmasse gut bewährt.

Der Vollständigkeit halber wären noch Kanalisationsröhren zu erwähnen, die zur Abführung von sauren Abwässern fast in jedem



chemischen Werke benötigt werden. Die für die Kanalisation der Städte und Ortschaften verwendeten Röhren sind Muffenröhren aus einem Steinzeugmaterial, welches hinsichtlich der Reinheit und des Eisengehaltes der Tone nicht mit der besonderen Sorgfalt zusammengestellt ist, wie das für Leitungen, Gefäße und Apparate für die chemischen Zwecke bestimmte Steinzeug. Da es sich aber bei den Abwässern meist um stark verdünnte Säuren handelt, so ist das erst erwähnte Material genügend widerstandsfähig. Gegenüber den Muffenleitungen für spezielle chemische Zwecke sind die Kanalisationsröhren dickwandiger, weil sie unmittelbar in den Erdboden verlegt werden und gegen den äußeren Erddruck genügende Festigkeit besitzen müssen. Bei Säure- oder Gasleitungen für speziell chemische Zwecke sollte man indessen davon absehen, dieselben unmittelbar in den Boden zu verlegen. Es ist von Wichtigkeit, jederzeit die einzelnen Dichtungsstellen und die Lagerung oder Befestigung der einzelnen Röhren beobachten und instandsetzen zu können. Sie werden deshalb am richtigsten in besondere, jederzeit zugängliche Kanäle im Boden verlegt. Soweit die Befestigung der Leitungen an Gebäudewänden oder besonderen Gerüsten erfolgt, ist darauf zu achten, daß jedes einzelne Rohr befestigt oder gelagert wird. Hiervon hängt ganz wesentlich ein dauerndes Dichthalten der einzelnen Verbindungsstellen und Vermeidung von Brüchen und Betriebsstörungen ab. Die Kosten der Verlegung derartiger Leitungen durch sachkundige Spezialmonteure sollten nicht gescheut werden.

Eine Gewähr für den einwandfreien Zustand der einzelnen Druckröhren bietet die in Friedrichsfeld übliche Prüfung derselben vor Versand auf inneren Flüssigkeitsdruck (5 Atm.).

Will man einen besonderen Schutz gegen äußere Beschädigungen haben, so können auch Steinzeugröhren mit Gußeisen- (Fig. 12) oder Bleimantel geliefert werden, auf die hiermit auch hingewiesen sei.

Von gleicher Wichtigkeit wie die Leitungen sind für die chemischen Betriebe auch die Absperrorgane aus Steinzeug geworden, und zwar in vorherrschendem Maße die Steinzeughähne. Man hat es gelernt, Küken und Hahngehäuse mit außerordentlicher Präzision ineinander zu schleifen und auch durch entsprechende Sicherungs- und Abdruckvorrichtungen eine sichere und bequeme Bedienung der Hähne zu ermöglichen. Dieselben werden als Durchgangs- (Fig. 13), Schnabel- (Fig. 14 u. 14a), Unterlauf- (Fig. 15), Dreiweg- (Fig. 16) und Vierweghähne gebaut. Sie sind in Verwendung von 5 bis über 200 mm Lichtweite. Was den Einbau der Hähne in die Leitungen anbelangt, gilt dasselbe wie für die Röhren. Dieselben werden für Muffenleitungen entsprechend mit Muffen und Schwanzende, für Flanschleitungen mit geraden oder konischen Flanschen ausgeführt, die in ihren Abmessungen mit jenen der Leitungen übereinstimmen. In gleicher Weise erfolgt auch die Verbindung der Hähne mit den entsprechenden Leitungsenden. Zum Einbau in gußeiserne Leitungen haben sich eisengepanzte Hähne (Fig. 17) eingeführt, die hinsichtlich ihrer Bau-

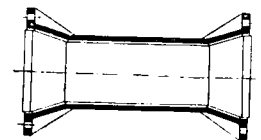
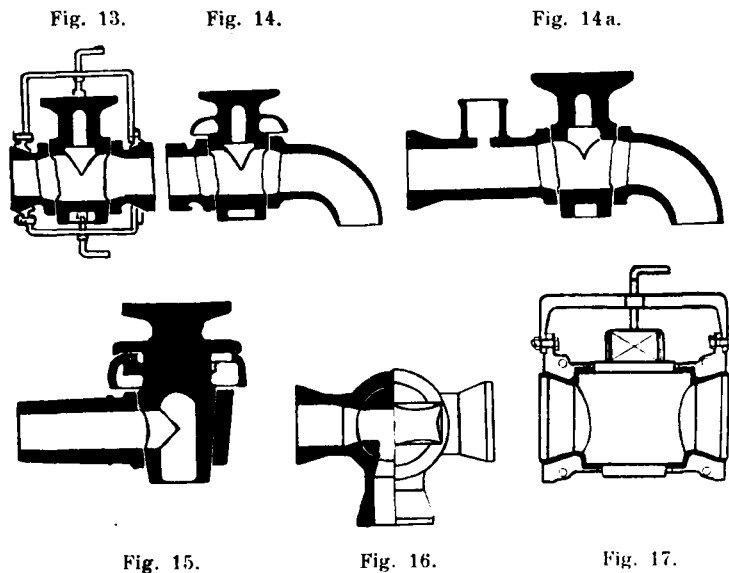


Fig. 12.

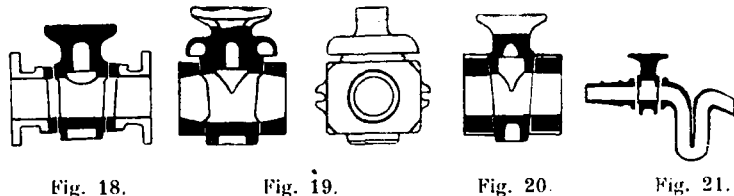
länge und Abmessungen mit den dafür gültigen Normalien übereinstimmen.

Auch seien die Hähne System „Wohlgelegen“ (Fig. 18) erwähnt, bei welchen sich Steinzeuggehäuse und Küken in einem eisernen Hahngehäuse befinden. Besonders kräftige Bauart des Hahngehäuses zeigen die sogenannten Klotzhähne (Fig. 19) in viereckiger Gestalt, die auch mit gußeisernen emaillierten Anschlußstücken versehen werden, und



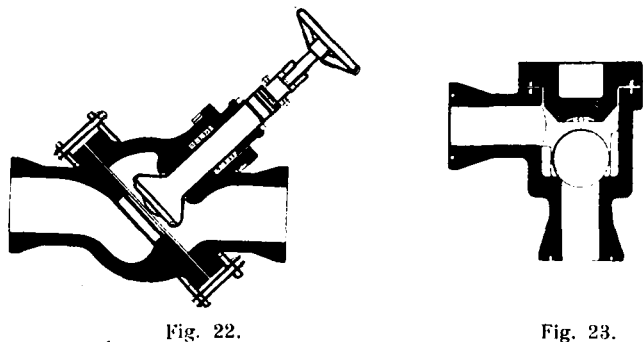
zylindrische Klotzhähne in Bleimantel, sogenannte Ruppelhähne (Fig. 20). Je nach dem einzelnen Verwendungszweck werden auch Fassonhähne gefertigt, beispielsweise Syphonhähne (Fig. 21), Zwillingshähne usw., auf die hier nur hingewiesen werden kann.

Zum Anschluß der Hähne an Gefäße werden letztere mit entsprechenden Stutzen versehen, in welche beispielsweise zur Vermeidung von besonderem Dichtungsmaterial die Hähne eingeschliften werden, während sonst, wie bei den vorerwähnten Flanschrohren, die



Stutzen gleichfalls mit Flanschen versehen sind, um durch eiserne Schellen eine sichere Befestigung zu ermöglichen.

Außer den Hähnen kommen insbesondere für Flüssigkeitsleitungen auch Absperr- (Fig. 22) und Rückschlagventile (Fig. 23) zur Anwendung. Bei letzteren wird der Abschluß durch eine geschliffene Steinzeugkugel, oder, wo es angängig ist, durch eine solche mit Gummiüberzug bewirkt, während bei den Absperrventilen der Ventilkugel mittels Spindel und Handrad wie bei den Ventilen aus Metall betätigt wird.



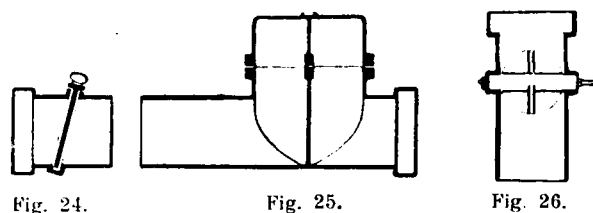
In diesem Zusammenhange sind auch die Sicherheitsventile zu erwähnen, zum Einbau in Flüssigkeits- und Gasleitungen, welche im Prinzip auch mit denjenigen aus Metall übereinstimmen.

Speziell für Gasleitungen kommen in Betracht: Einfache Plattenschieber (Fig. 24), Drehschieber (Fig. 25), Drosselklappen (Fig. 26), Gaswechsel. Welcher Ausführungsart der Vorzug zu geben ist, hängt jeweils von dem einzelnen Verwendungsfalle ab.

Wenden wir uns nun den eigentlichen Steinzeugapparaten zu, die in der chemischen Industrie in Verwendung sind, so ist es bei der außerordentlichen Mannigfaltigkeit nicht möglich, in dem Rahmen dieser

Erörterungen ein erschöpfendes Bild zu geben; ich kann lediglich auf die hauptsächlichsten Typen für die einzelnen Verwendungsgebiete zusammengefaßt verweisen.

Zum Kühlen oder Heizen von Flüssigkeiten und Gasen werden gebaut: fest und lose gelagerte Schlangen mit rundem oder gewelltem

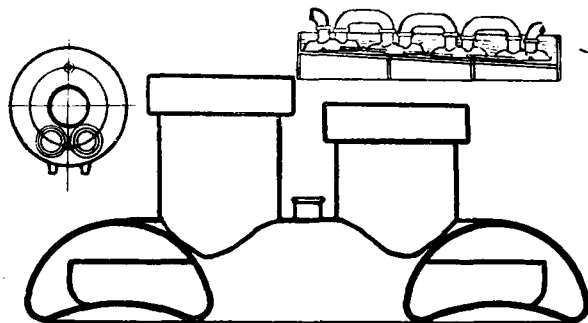
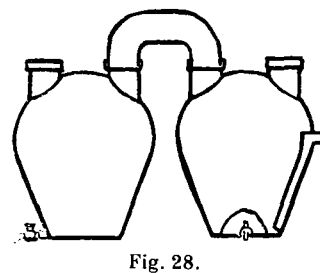
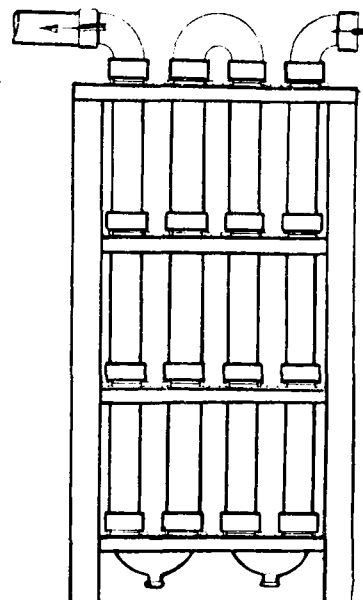


Querschnitt in den verschiedensten Größen und Ausführungen, hoch- oder plangewunden, mit Steinzeug- oder Holztraggerüst. Um größere Durchgangsquerchnitte oder größere Oberflächen zu erzielen, werden statt einfach gewundener auch solche mit zwei oder mehr parallel nebeneinander verlaufenden Windungen, sogenannte Multiplexschlangen hergestellt. Diese Steinzeugschlangen sind hinsichtlich der Schwierigkeit ihrer Herstellung, da sie aus einem einzigen Rohr auf das Traggerüst gewunden werden, also keinerlei Verbindungsstellen auf ihrer ganzen Länge besitzen, wahre Meisterstücke der Töpferkunst.

Ganze Kühlersysteme lassen sich auch aus geraden Röhren und Krümmern zusammensetzen, in der verschiedensten Anordnung und in beliebiger Zahl, je nach dem verfügbaren Raum. Ein Schema hiervon ist in Fig. 27 veranschaulicht. Sie werden in solchen Fällen verwendet, wo so große Durchgangsquerchnitte erforderlich sind, daß Schlangen aus einem einzigen Rohr nicht mehr hergestellt werden können.

Zum Kühlen und Absorbieren von Gasen in Flüssigkeiten werden gebaut: Turills in bauchiger (Fig. 28) oder zylindrischer Form, sogenannte Intensivkühler nach Cellarius und Uebel für äußere Wasserkühlung, welche infolge ihrer eigenartigen Gestaltung besonders gute Wirkung besitzen. Ich verweise auch auf die Friedrichsfelder Ringgefäße, die aus Fig. 29 ersichtlich sind. Dieselben befinden sich in Kühlwasserkästen, und die zu kühlenden oder zu absorbierenden Gase bewegen sich durch dieselben im Gegenstrom zu der Absorptionsflüssigkeit. Sie haben insbesondere in Salzsäurekondensationsanlagen Verwendung gefunden, wo derartige Apparate in Serien hintereinander geschaltet werden.

Eine wichtige Rolle spielen die Steinzeugtürme (Fig. 30) welche mit oder ohne Füllmaterial und Berieselungseinrichtungen gebaut werden. Dieselben können aus Rohrschüssen von maximal etwa 2 m Licht-



weite gefertigt werden und finden sich je nach der zu absorbierenden Gasmenge und dem Grade der Absorption in entsprechender Anzahl in Serien- und Parallelschaltung bei größeren Absorptionsanlagen. Das für die Türme bestimmte Füllmaterial aus Steinzeug ist außerordentlich verschieden. Man verwendet: Steinzeugkoks, Überlaufplatten, ein-

fache zylindrische Röhren, Füllkörper Modell „Griesheim“, welche jeder einzelne ein System von konzentrischen Zylindern bilden, Kaskadenschlüsseln, glatte und raue Vollkugeln, auch solche mit Riefelungen und Durchbohrungen, Guttmanische Hohlkugeln und Guttmanische Zellenkörper. Dieselben werden auf sogenannte Lochplatten, die auf besonderen Tragrändern in den Turnteilen aufliegen, geschichtet, und zwar derart, daß möglichst geringe Zugverluste entstehen, daß also ein genügend freier Querschnitt für die sich durch den Turm bewegenden Gase übrigbleibt, während andererseits die im Gegenstrom mit den Gasen sich im Turm bewegende Berieselungsflüssigkeit durch Benetzung des Füllmaterials den Gasen eine möglichst große Oberfläche darbietet. Um die Berieselungsflüssigkeit nach Möglichkeit gleichmäßig über den Turmquerschnitt zu verteilen, werden bei Türmen von kleinerem Durchmesser sogenannte Prellknopfplatten und bei größeren sogenannte Fächerdeckel eingebaut, die durch einen darüber befindlichen besonderen Flüssigkeitsverteiler beschickt werden. Um die Berieselungsflüssigkeit einem wiederholten Kreislauf aussetzen zu können, läuft sie aus dem Turmunterteil über ein Sammelgefäß

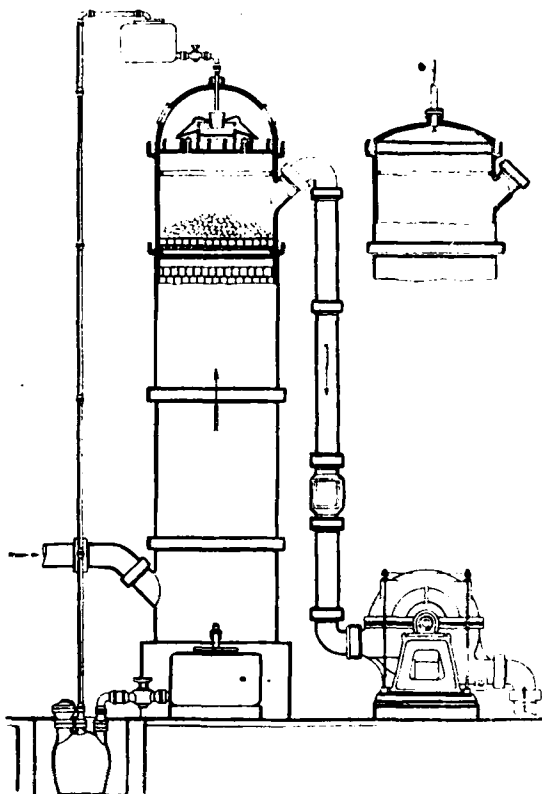


Fig. 30.

einer Pumpvorrichtung zu. Die Bewegung der Gase selbst durch den Turm wird entweder durch Kaminzug, Injektoren oder Ventilatoren bewirkt.

In Rücksicht auf die bei der Herstellung des Steinzeugs auftretenden Deformationen ist, wie schon eingangs erwähnt, als einfachste Dichtung der einzelnen Turmschüsse die Muffendichtung anzusehen, weil sie einen genügenden Spielraum zwischen den zu verbindenden Teilen ermöglicht. Die Anwendung dieser Verbindungsart hat allerdings zur Voraussetzung, daß im Innern der Türme keine hohen Drücke herrschen, sondern am zweckmäßigsten ein gewisser Unterdruck. Andernfalls sollten die Turnteile mit Flanschen versehen werden, die an den Dichtungsstellen bearbeitet sind, und durch besondere äußere Verbindungen, außer durch das Eigengewicht der Turnteile ein Zusammenpressen der letzteren bewirken. Derartige Verbindungen lassen sich in verschiedener Weise ausbilden, es sei nur im Prinzip darauf hingewiesen.

Während bei den vorerwähnten Apparaturen die mechanischen Beanspruchungen gewissermaßen noch mäßig zu nennen sind, liegen die Verhältnisse anders, wo es sich um Vakuum oder großen Innendruck handelt. Es ist ja eine Schwäche des Steinzeugs gegenüber Metall, daß die zulässigen mechanischen Beanspruchungen wesentlich geringer sein dürfen als bei diesem. Trotzdem ist es gelungen, auch in dieser Beziehung geeignete Apparate aus Steinzeug herzustellen. Nur ist man hinsichtlich ihrer Größe an bestimmte Grenzen gebunden, denn um genügende Festigkeit zu besitzen, sind erhebliche Wandstärken erforderlich, die aber andererseits durch die bei großen Wandstärken auftretenden Fabrikationsschwierigkeiten nicht über eine bestimmte Dicke hinausgehen dürfen. Für hohes Vakuum haben sich die sogenannten Vakuumtürme (Fig. 31) bewährt, für hohen Innendruck sogenannte Druckgefäße (Fig. 32). Erstere wie letztere können mit geringeren Wandstärken ausgeführt werden und erhalten zweckmäßig eine eiförmige Gestalt, während die Druckgefäße bis etwa 500 l Inhalt mit

wesentlich größeren Wandstärken in Kugelform und aus Fabrikationsgründen für größere Abmessungen elliptisch gestaltet werden. Die Vakuumgefäße sind ja in größerer Zahl, beispielsweise in Salpetersäure-Kondensationsanlagen (nach Valentiner und Frischer) in Verwendung; die Druckgefäße für die verschiedensten Zwecke und insbesondere als Pumpvorrichtungen für Flüssigkeiten bei den sogenannten Druckbirnen.

Ein weiteres Anwendungsgebiet des Steinzeugs bilden Apparate zur Destillation, die verschiedensten Arten von Destillierblasen, Helme, Kolonneneinsätze, ferner Nitriertöpfe, Gefäße und Kessel zur Herstellung von Nitroverbindungen, wie sie in den Sprengstoff, Celluloid- und Kunstseidefabriken gebraucht werden, Schalen, Kessel (Fig. 33) und Gefäße zum Konzentrieren von Säuren und Laugen, zum Kristallisieren und Sublimieren. Bei diesen Apparaturen erstrebt man mit möglichst geringen Wandstärken auszukommen, weil hierdurch eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturbeanspruchung und ein besserer Effekt bei der Heizung derselben erzielt werden soll. Dies ist bedingt durch die gleichfalls gegenüber Apparaten aus Metall wesentlich kleinere Wärmeleitfähigkeit des Steinzeugs. Sie erfordert eine besonders sorgfältige Behandlung und allnähliche Erwärmung der Apparate. Direktem Feuer darf Steinzeug nicht ausgesetzt werden. Die Heizung muß indirekt durch Heißluft, Dampf- oder Flüssigkeitsbäder erfolgen. Auf diesem Gebiete liegen zahlreiche Mißerfolge bei der Verwendung von Steinzeug, die jedoch bei entsprechenden Vorichtsmaßnahmen vermieden werden können; es sind tatsächlich Fälle bekannt, wo Gefäße von etwa 1000 l Inhalt bei einer Erwärmung von über 100° mit Erfolg in Benutzung stehen. Wenn möglich, sollte man allerdings mit kleineren Gefäßen, möglichst unter 500 l Inhalt arbeiten und besser eine größere Anzahl verwenden.

Die Bestrebungen, ein Steinzeugmaterial zu finden, welches gerade hinsichtlich der Wärmebeanspruchung weitgehenden Ansprüchen genügt, sind seitens der Steinzeugindustrie immer noch im Gange,

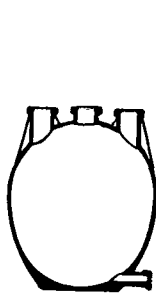


Fig. 31.

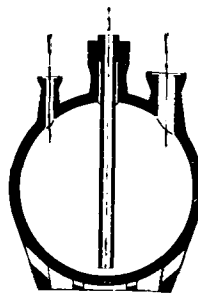


Fig. 32.

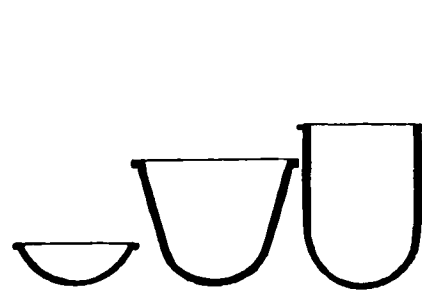


Fig. 33.

und es wird dauernd an der Vervollkommenung der Massen in dieser Richtung gearbeitet. Die seinerzeit an das Korund-Steinzeug als besonders temperaturbeständiges Material geknüpften Erwartungen haben sich bei Apparaturen von größeren Abmessungen nicht erfüllt, während es sich hinsichtlich seiner besonders hohen mechanischen Festigkeit für bestimmte Zwecke hervorragend eignet.

Auf die Widerstandsfähigkeit gegen Wärmebeanspruchung hat auch die Gestalt der Gefäße und Apparate einen wesentlichen Einfluß. Viereckige oder sonst kantige Ausführungen sollten durchaus vermieden werden. Bei runden Gefäßen sind gewölbte Böden und Deckel flachen durchaus vorzuziehen. Plötzliche Änderungen in der Wandstärke und Materialanhäufungen sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

Viereckige Steinzeuggefäße haben eine weitverbreitete Verwendung gefunden als sogenannte Wannen für galvanische Zwecke in Metallbeizeereien, Brenneereien usw., wie überhaupt auch heute für elektrische Zwecke Steinzeug in weitem Maße in Benutzung steht, auch wegen seiner Isolationsfähigkeit, zu Wasserwiderständen usw. Besonders komplizierte Apparate, sogenannte Elektrolyseure, welche eine außerordentliche Exaktheit der Ausführung erfordern, sind zur Bereitung von Bleichlaugen auf elektrolytischem Wege mit Erfolg in Gebrauch, ferner Akkumulatorenkästen in großer Zahl zum Formieren der Platten in den Akkumulatorenfabriken. Es sei hier erwähnt, daß sie sich auch für stationäre Akkumulatorenanlagen eignen und als Ersatz für Kästen aus Glas oder mit Blei ausgeschlagene Holzkästen Verwendung finden können. In der im Friedrichsfelder Werk befindlichen Akkumulatorenfabrik sind Steinzeugkästen seit mehr als 20 Jahren in Verwendung, ohne daß ein schädlicher Einfluß auf die Akkumulatorenplatten durch etwaige Verunreinigung der Säure festgestellt werden konnte.

Steinzeugkästen von ganz bedeutenden Abmessungen sind in neuerer Zeit auch als Fixier- und Wässerungsgefäße in der Filmindustrie eingeführt.

Aus der großen Zahl der in der chemischen Industrie in Verwendung befindlichen Steinzeuggegenstände seien der Vollständigkeit halber noch erwähnt: Gasfilter, Entwicklungsapparate für Chlor, Schwefelwasserstoff und zur Herstellung von Chlorzink, Filtersteine für Papier- und Cellulosefabriken (Auskleidung von Kochern mit Erfolg!), Nutschenfilter in kleinen und großen Abmessungen zum Arbeiten mit Vakuum, Druckfilter, Autoklaveneinsätze, die hinsichtlich Einhaltung der äußeren

Abmessungen besondere Anforderungen an die Fabrikation stellen, Perkolatoren und Abklärgefäße, kleinere Gegenstände, wie Heber, Ballons, Beizkörbchen, Löffel, Flaschen für destilliertes Wasser, Schöpfkellen, Krüge, Mörser, Mariottische Flaschen, Schaumlöffel, Seier, Siebe, Trichter, Spülwannen, Tropflaschen, Woulf'sche Flaschen, Entwickler-schalen für photographische Zwecke u. v. a. m.

Im Gegensatz zu diesen kleinen Apparaturen sind zu erwähnen die Großapparaturen aus Steinzeug, wie sie ganze Absorptions- und Kondensationsanlagen in Salzsäure- und Salpetersäurefabriken darstellen, ferner für schweflige Säure, Essigsäure, Chlor, Brom, Jod, arsenige Säure, Knallquecksilber, Pikrinsäure, Deniturationsanlagen für Abfallsäure, Regenerationsanlagen, wovon Fig. 34 hier ein Bild geben soll. Diese Anlagen hatten gerade in den Kriegsbetrieben

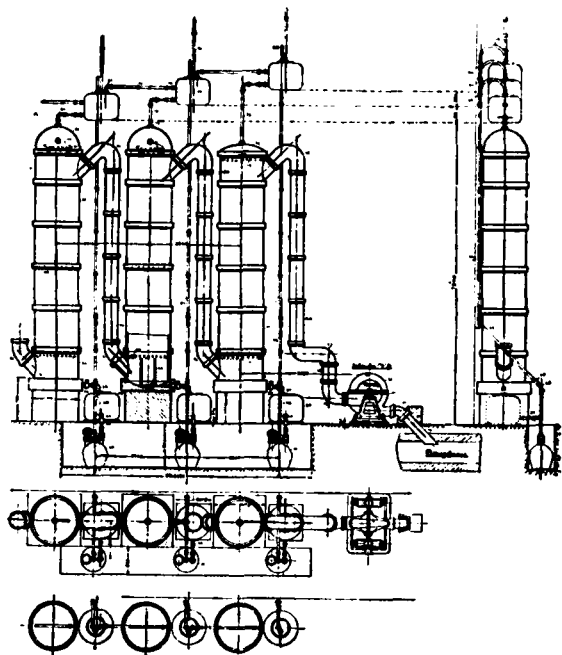


Fig. 34.

zur Herstellung der Munition ganz bedeutende Abmessungen angenommen. In diesen Anlagen spielten insbesondere auch die Maschinen aus Steinzeug zur Bewegung der beträchtlichen Gas- und Flüssigkeitsmengen eine wichtige Rolle, wie solche sich im Laufe der Jahre in den chemischen Betrieben für die verschiedensten Zwecke eingebürgert haben.

Der Steinzeugmaschinenbau bildet in technischer Beziehung wohl den interessantesten Teil der Steinzeugfabrikation und stellt hinsichtlich der Güte des Steinzeugmaterials sowohl als auch der Präzision der Bearbeitung der einzelnen Teile die höchsten Anforderungen. Gelegentlich der in diesem Jahre stattgefundenen Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Stuttgart habe ich in der Sitzung der Abteilung für Apparatewesen einiges über Steinzeugmaschinen berichtet. Unter Hinweis auf die Veröffentlichung dieser Ausführungen in Heft Nr. 51 (1921) der Zeitschrift für angewandte Chemie möchte ich mich hier nur noch ganz kurz mit denselben beschäftigen.

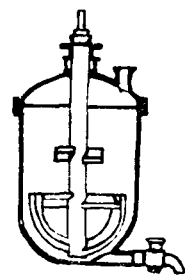


Fig. 35.

Die Steinzeugmaschinen finden Verwendung zum Mischen und Trennen von flüssigen und festen Bestandteilen als Rührwerke (Fig. 35), Zentrifugen, Filterpressen und Trommelmühlen, soweit nur die feine Verteilung von Flüssigkeit in Betracht kommt; als Zerstäuber und Schleierverteiler, letztere besonders zur Verteilung großer Flüssigkeitsmengen, wie sie beispielsweise zur Berieselung großer gemauerter Türme in der Salpetersäureherstellung durch Verbrennung des Luftstickstoffes sich bewährt haben; zur Förderung von Gasen und Dämpfen, als Injektoren für Druckluft und Dampftrieb, als Kreiselsauger (Fig. 36) und Gaskolbenpumpen; zur Förderung von Flüssigkeiten: als Emulseure, Elevatoren, Druckbirnen, Druckautomaten (Fig. 37), Kolben (Fig. 38) und Kreiselpumpen (Fig. 39).

Das Grundprinzip bei der Konstruktion dieser Maschinen ist, daß sämtliche der chemischen Einwirkung ausgesetzten Maschinenteile aus säurebeständigem Material, also Steinzeug, bestehen und daß die zur Aufnahme der Antriebskräfte erforderlichen Metallteile in betriebs-sicherer Weise mit dem Steinzeug in Verbindung stehen.

Bei der Ausführung der Konstruktion mußte ferner den charakteristischen Eigenschaften des Steinzeugs Rechnung getragen werden, insbesondere seiner schlechten Wärmeleitfähigkeit und dem außer-

ordentlich verschiedenen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Steinzeugs gegenüber Metall.

Bei den Rotationsmaschinen, wie Kreiselsaugern und Kreiselpumpen, deren Flügelräder mit nahezu 2000 oder 3000 Umläufen in der Minute arbeiten, mußten Konstruktionen gefunden werden, welche den Zentrifugalbeanspruchungen mit Sicherheit widerstehen, während andererseits für eine dauernde, sorgfältige Zentrierung der umlaufenden Massen Sorge getragen wurde.

Um ein Bild über die Leistungsfähigkeit dieser Maschinen zu geben, sei erwähnt, daß die Kreiselsauger Fördermengen bis etwa 250 cbm pro Minute besitzen und Pressungen oder Saugwirkungen bis etwa 200 mm WS erzeugen können, daß die Kreiselpumpen mit Leistungen von etwa 180 cbm stündlich und für Förderhöhen von über 30 m Wassersäule Verwendung finden können. Die Kolbenpumpen leisten bis etwa 20 cbm in der Stunde in ihrer größten Ausführung als Zwillingspumpen. Zur Erzielung eines ruhigen Ganges und zur Vermeidung von Flüssigkeitsstößen in den Leitungen soll man sich bei diesen Pumpen, außer durch Einbau von Windkesseln, mit Umlaufzahlen von möglichst unter 40 Umdrehungen in der Minute begnügen.

Die Druckautomaten werden bis zu Maximalleistungen von 10 cbm pro Stunde gebaut.

Mit den Gaspumpen kann eine Luftleere bis etwa 50 mm Quecksilber absolut erzeugt werden.

Die Rührwerke werden in der verschiedensten Art, je nach dem besonderen Zweck mit Platten-, Schnecken-, Schlangen-, Flügelrührern usw. für Hand- oder maschinellen Antrieb ausgebildet.

Zu erwähnen ist auch noch der sogenannte Intensivrührer, welcher mit einem Schleuderrad und zentralem Saugrohr versehen ist. Derselbe läßt sich mit einer wesentlich größeren Umlaufzahl wie die vorerwähnten Rührer verwenden und eignet sich besonders zur Erzeugung von Emulsionen oder zum Mischen von Flüssigkeiten mit sehr verschiedenem spezifischen Gewicht.

Bei den Zentrifugen sind die Einsätze der Trommeln und die die abgeschleuderte saure Flüssigkeit aufnehmenden Teile aus Steinzeug. Auch bei diesen raschlaufenden Maschinen ist bei der Ausführung der Steinzeugteile der hohen mechanischen Beanspruchung besonders Rechnung zu tragen.

Um Flüssigkeitsmengen genau bestimmen zu können, werden auch Meß- und Abfüllapparate gebaut, auf die in diesem Zusammenhange noch hingewiesen sei.

Weitere Verbesserungen an den Maschinen und die Schaffung neuer Typen sind im Gange. Näheres kann zurzeit darüber noch nicht mitgeteilt werden.

Die hauptsächlichliche Bestimmung der vorerwähnten Verwendungsgebiete für Steinzeug ist eine produktive. Es muß aber auch noch erwähnt werden, daß gerade in neuerer Zeit das Steinzeug für hygienische Einrichtungen in chemischen Betrieben eine verbreitete Verwendung findet — abgesehen von den verschiedensten Sicherheitsvorrichtungen beim Abfüllen von Säuren und ätzenden Flüssigkeiten — bei den Absaugeanlagen für schädliche Gase und Dämpfe (Fig. 40). Letztere werden meist an den Entwicklungsstellen in Sammelleitungen aus

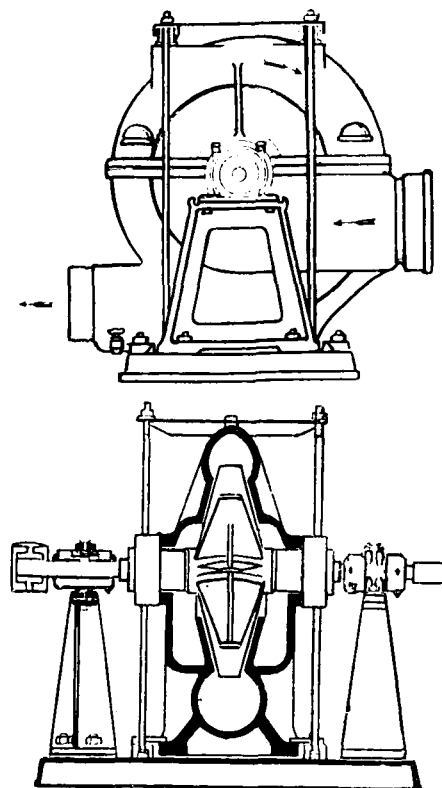


Fig. 36.

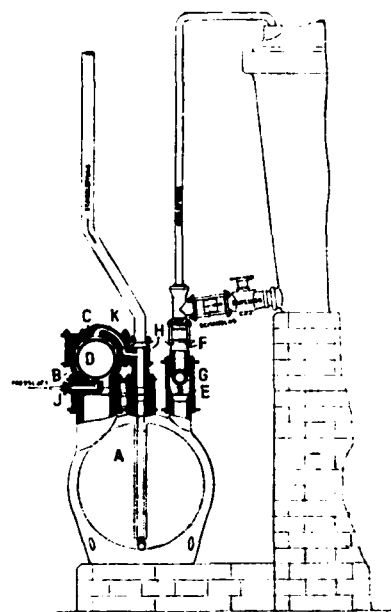


Fig. 37.



Steinzeug durch Steinzeugventilatoren abgesaugt und je nach den örtlichen Verhältnissen ins Freie gefördert oder zum Zwecke der Wiedergewinnung oder Vernichtung der Gase in besonderen Absorptionsvorrichtungen aufgefangen. Auch zur Entlüftung der chemischen Laboratorien sind derartige Anlagen eingeführt und bürgern sich immer mehr ein.

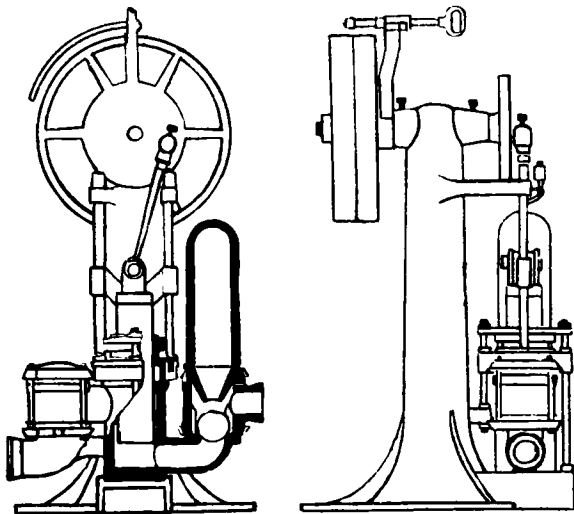


Fig. 38.

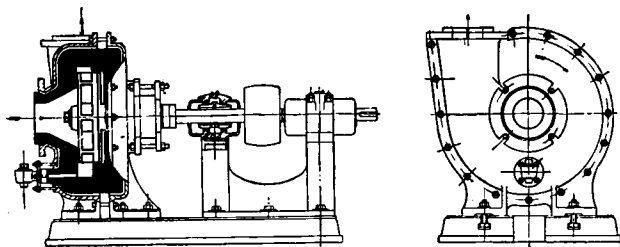


Fig. 39.

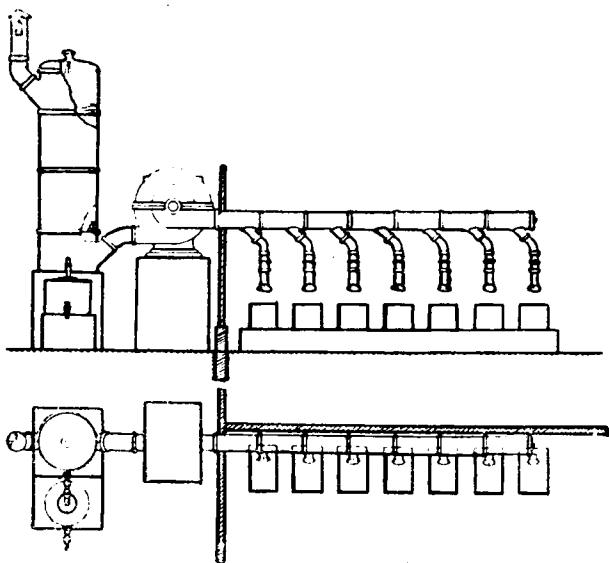


Fig. 40.

Zur Zeit des Weltkrieges hat Steinzeug in einer großen Zahl von Gewerben und Betrieben Benutzung gefunden, wo früher nur mit den sogenannten Sparmetallen gearbeitet wurde. Auch nach dem Kriege hat es sich dort behauptet, und wenn auch für besonders hohe Beanspruchungen, beispielsweise durch Wärme, Quarzglas und in bezug auf mechanische Festigkeit Ferrosilicium und andere säurefeste Metalle mit ihm in Wettbewerb getreten sind, so ist hierdurch bis jetzt keine Einschränkung zu bemerken. Es läßt sich vielmehr eine immer weiterschreitende Verbreitung und Mannigfaltigkeit seiner Anwendung feststellen. [A. 36.]

## Aus Vereinen und Versammlungen.

### Chemische Gesellschaft Erlangen.

Gemeinsame Sitzung mit der Physik. mediz. Sozietät am 23. Juli 1923. — Vortrag von Günter Scheibe: „*Neue spektrophotometrische Methoden im ultravioletten und sichtbaren Gebiet*“.

Vortr. erwähnt zunächst die Methoden zur Bestimmung der Extinktionskurven im Ultraviolett von V. Henry und K. Schäfer. Beide Methoden verlangen langdauernd konstante Funken als Lichtquelle, eine Forderung, die annähernd nur mit großen Hilfsmitteln zu erfüllen ist. Vortr. versuchte den bequemen, billigen und hellen Eisenbogen für photometrische Messungen verwendbar zu machen. Als Lichtquelle dient eine vom Bogen beleuchtete mattierte Quarzplatte, deren Licht durch eine Linse in zwei Bündel geteilt, deren eines das Lösungsmittel, deren anderes die zu untersuchende Substanz durchsetzt. Durch einen Hüfner-Rhombus aus Quarz werden beide Bündel wieder unmittelbar aneinandergedacht, und die scharfe Kante des Rhombus durch einen Quarz-Fluorapat-Achromaten auf dem Spalt des Spektrographen abgebildet. Das Bündel, das das Lösungsmittel durchsetzt, wird durch einen rotierenden Sektor auf einen bestimmten Betrag geschwächt. Auf der Platte grenzen bei guter Einstellung die beiden Spektren so scharf aneinander, daß an den Stellen gleicher Schwärzung die Trennungslinie verschwindet. Der Extinktionskoeffizient dieser sehr scharf aufzufindenden Wellenlänge ergibt sich nach der bekannten Formel aus Sektorauschnitt, Konzentration und Schichtdicke der angewendeten Lösung. Die Genauigkeit der Methode wurde durch Vergleich mit den Messungen von Halban (Zeitschr. f. phys. Chem. 100, 208 [1922]) bestimmt, und die Schwarzschildsche Konstante kann hierdurch am bequemsten ermittelt werden. Ohne besondere Übung ist die Genauigkeit von  $\pm 1\%$  zu erreichen, bezogen auf die Extinktion in dem Gebiet von 220–450  $\mu$ . Um im sichtbaren Gebiet eine eben so große Genauigkeit zu erzielen, muß man das Quarzprisma gegen ein solches größerer Dispersion auswechseln. Mit Quarzoptik läßt es sich ohne weiteres bis 220  $\mu$  messen, bei langer Belichtungsdauer auch bis 205  $\mu$ . Für viele Zwecke ist ein Apparat fürs sichtbare Gebiet bequemer mit dem Auge zu benutzen. Es wurde eine einfache Einrichtung geschaffen, die auf der Teilung des Lichtes einer Nitra-Lampe in zwei Bündel beruht, die nach je zweimaliger Reflektion in einem Lummer-Brodhunwürfel zum Vergleich gebracht werden. Die meßbare Schwächung des einen Bündels wird durch Verschiebung des reflektierenden Prismas erzielt, wodurch eine virtuelle Verschiebung der Lichtquelle zustandekommt. Der doppelte Betrag der Verschiebung, eingesetzt in das Ausbreitungsgesetz des Lichtes, ergibt das Verhältnis des ungeschwächten zum geschwächten Lichtbündel. In das ungeschwächte Lichtbündel wird die Küvette mit der Substanz eingeschaltet. Den Lummer-Brodhunwürfel visiert man durch einen Monochromator an, der leicht aus jedem Spektroskop hergestellt werden kann. Die Bestimmung des unbekannten Nullabstandes kann durch Ausmessen einer bekannten Substanz oder Bestimmung der Extinktion einer unbekannten Substanz bei mehreren Schichtdicken oder Konzentrationen geschehen. Vortr. weist dann noch auf die Verwendungsmöglichkeit zur Bestimmung mehrerer gefärbter Bestandteile (gefärbt im weiteren Sinn) nebeneinander hin.

Anmerkung. Die Einrichtung für das ultraviolette Gebiet wurde von der Firma C. Zeiß, Jena, hergestellt, der Apparat für das Sichtbare wird in einer handlichen Form demnächst von derselben Firma herausgebracht.

### Verein deutscher Gießereifachleute.

Der Verein deutscher Gießereifachleute hielt in den Tagen vom 22. bis 23. August in Hamburg seine diesjährige Hauptversammlung ab. Gleichzeitig tagte auch der Technische Hauptausschuß für Gießereiwesen, auf dessen Tagesordnung folgende Vorträge standen: Prof. Dr.-Ing. e. h. Bauer: „*Versuche zur Klärung der Abhängigkeit der Schwindung und Funkerung beim Gußeisen von der Gattierung*“; Regierungs- u. Baurat Dr.-Ing. Kühnel; „*Entmischungserscheinungen an Gußeisen*“; Prof. Dr.-Ing. Schimpke: „*Die Ausbildung von Gießereingenieuren*“.

An eine geschäftliche Tagesordnung der Hauptversammlung des Vereins deutscher Gießereifachleute schließen sich nachstehende Vorträge: Gießereingenieur P. Laval: „*Gedanken über eine neue Theorie des sauren Konverterprozesses*“; Ingenieur Hubert Hermanns: „*Wärmebilanz der Windfrischprozesse*“; Zivilingenieur K. Hunger: „*Praktische Verarbeitung und Nutzenanwendung von Leichtmetallen und deren Legierungen*“; Bergrat Dr. Behr: „*Die deutschen Form-sande, ihre Prüfung und Verbreitung*“.

Während dieser Tagung fand eine vom Verein deutscher Eisengießereien veranstaltete Gießereifachausstellung unter dem Titel: „Die Anwendung der Wissenschaft in der Gießerei“, statt.

## Neue Bücher.

Abhandlungen über Atombau aus den Jahren 1913–1916. Von N. Bohr. Autorisierte deutsche Übersetzung von Dr. Hugo Stintzing. Mit einem Geleitwort von N. Bohr. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1921. Grundzahl M 60