

7500 Kal. Verbrennungswärme der reinen Kohlensubstanz) praktisch ganz brauchbare Resultate, unter Zugrundelegung eines Koeffizienten von 1540 für jeden Grad der korrigierten Temperatursteigerung, wenn folgende Bedingungen beobachtet werden. Man verwendet ein Gemisch von genau 0,5 g Kohle, 0,5 Weinsäure und ca. 10 g Natriumperoxyd. Die Kohle, sowie das Natriumperoxyd müssen fein gepulvert und innig gemischt werden. Das Natriumperoxyd soll von möglichst guter Qualität sein (über dessen Wertbestimmung vgl. die Arbeit des einen von uns in der Chemiker-Zeitung 1905, 137); bei Verbrennung von 0,5 g Weinsäure wird sich dann eine von der Zahl 0,832° nur sehr wenig abweichende Temperatursteigerung ergeben. Diese Zahl muß von der im Kalorimeter beobachteten abgezogen werden, was auch die mit dem glühenden Zündungsdräht (ca. 0,5 g) eingeführte Wärme einschließt. Eine Korrektion für das hygrokopische Wasser ist bei Steinkohle meist überflüssig; sie beträgt nur 0,028° für 0,1 g Wasser, also bei Verwendung von 0,5 g Kohle mit 3 % Wassergehalt nur 0,004°. Die für die Kohle selbst übrig bleibende Temperatursteigerung wird mit 1540 für 1 g Kohle multipliziert und das Produkt als Verbrennungswärme (oberer Heizwert) der Kohle angesehen. Die Zahl 1540 gilt natürlich nur für ein Parrsches Kalorimeter von solchem Gewichte, daß es bei der vorgeschriebenen Wasserfüllung von 2000 g mit diesem zusammen den für die Normalkalorimeter gültigen Wasserwert 2123 ergibt. Bei anderen Wasserwerten wird man den Koeffizienten entsprechend umrechnen müssen.

Zürich, Technisch-chemisches Laboratorium des Polytechnikums.

Der neueste Fortschritt beim Bleikammerprozeß und sein Einfluß auf die Ökonomie der Schwefelsäuregewinnung.¹⁾

Von Dir. FRITZ LÜTY.

(Eingeg. d. 3.7. 1905.)

Das moderne Zeitalter der Schwefelsäuregewinnung nach dem Kammerverfahren beginnt mit der Einführung des Gloverturmes. In ihren Hauptteilen repräsentiert sich seitdem die dem Bleikammerprozeß dienende Apparatur in derselben unveränderten Kom-

bination als aus dem Schwefligsäureerzeuger, dem Glover, den Bleikammern und dem Gay-Lussac bestehend. Dagegen hat im Laufe der Zeit, vor allem im letzten Jahrzehnt, die ökonomische Seite der Schwefelsäureindustrie, in erster Linie durch eine bedeutende Steigerung der Leistung des Reaktionsraumes, tief durchgreifende Veränderungen erfahren, mit denen der gesamten chemischen Industrie eine weitgehende Verbesserung ihres wichtigsten Hilfsstoffes geschaffen wurde.

Bezüglich der zur Erzeugung der schwefligen Säure benutzten Apparaturen beschränke ich mich auf die in der Hauptsache in Frage kommenden Pyritöfen. Diese haben, soweit sie zur Verarbeitung von Stützerzen dienen, in ihrer Konstruktion seit Jahrzehnten keine Veränderungen aufzuweisen. Für die Feinkiesverarbeitung wurde in den letzten ca. 6 Jahren den mechanischen Öfen seitens der Industriellen besonderes Interesse zugewandt und hat der ursprüngliche Macdougallofen in seinen modernen Modifikationen nach Herreshoff, Humboldt und O'Brien vor allem in Deutschland weitere Verbreitung gefunden. In neuester Zeit ist man jedoch zu der Erkenntnis gekommen, daß wenigstens für unsere Verhältnisse sich die Anwendung dieser Apparate nicht immer so vorteilhaft gestaltet, wie man früher angenommen hat.

Folgende Kalkulationen geben einen Beleg für diese Tatsache: Zur Verarbeitung von 15 000 kg Pyrit sind 5 Herreshofföfen erforderlich, die mit Flugstaubkammern und Maschinerie etwa 60 000 M kosten. Ohne Berücksichtigung der Ausgaben für die Fortschaffung der Abbrände müssen praktisch doch mindestens 5 HP für den eigentlichen Ofenbetrieb gerechnet werden. Diese kosten

M

zu 4 Pf pro Stunde jährlich (360 Tage)	1 728
weiter sind nur zur Ofenbedienung bei den hauptsächlich benutzten Kiesqualitäten doch 2 Mann pro Schicht erforderlich, also jährlich bei 3 M Lohn	4 320
hierzu 15 % Amortisation und Zinsen von 60 000 M Anschaffungskosten der Öfen	9 000
Schmiermaterial, Diverses und Ofenreparaturen sind einzusetzen mit mindestens	1 250
Somit betragen die Jahresausgaben ohne Berücksichtigung der Kosten für Zuschaffung des Erzes zum Trichter und der Fortschaffung der Abbrände vom Ausfall aus dem Ofen ca.	16 298

¹⁾ Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker zu Bremen am 17./6. 1905.

Vergleichen wir mit diesen Zahlen die Verhältnisse, wie sie sich für moderne, rationell disponierte Handöfen ergeben. Dieselben repräsentieren sich auch heute als Etageöfen, bei denen jedoch mit der Anwendung von Falzsteingewölben eine wesentliche Verbreiterung der Etagen ermöglicht wurde, so daß man gegenwärtig die einzelnen Ofenabteilungen mit je ca. 20 qm Röstfläche konstruiert. Die oberste Etage wird mittels eines Einfülltrichters beschickt. Sehr zweckmäßig ist die Plazierung der Öfen so tief unter der Terrainsohle, daß, wenn das Pyritmagazin seinen Fußboden in einer Ebene mit der Plattform des den Pyrit zustellenden Eisenbahnwaggons hat, das Erz auf horizontaler Bahn vom Magazin in den Ofentrichter gebracht werden kann. Die Abbrände werden dann mit Aufzug oder Elevator in ein Silo gehoben, das so hoch gestellt ist, daß es dieselben direkt wieder in den Eisenbahnwaggon ausfallen läßt.

Dieses Gesamtarrangement für die Erzzustellung und die Abbrändefortschaffung bei Handofenbetrieb dürfte zum mindesten in seiner Betriebsökonomie der der mechanischen Öfen nicht nachstehen.

Mit den beschriebenen Handöfen zu 20 qm Röstfläche würden für täglich 15 000 kg Pyritverarbeitung 20 Öfen erforderlich sein, die mit Flugstaubkammern etwa 32 000 M kosten werden.

Nach den vorliegenden praktischen Erfahrungen lassen sich diese 20 Öfen leicht mit 4 Arbeitern pro Schicht bedienen; diese kosten bei 3 M Tagelohn in 360 Tagen . . .	M	8 640
15 % Amortisation von 32 000 M Anschaffungskosten ergeben	4 800	
für Reparaturen genügen	1 200	
Somit betragen die Jahresausgaben, wieder ohne Berücksichtigung der Zustellung des Erzes bis in den Trichter und der Fortschaffung der Abbrände	14 640	

fallen also um 10 % geringer als für mechanische Öfen aus.

Noch viel ungünstiger stellt sich natürlich das Verhältnis, wenn eine geringere Anzahl mechanischer Öfen in Anwendung kommt.

Das Verhältnis ändert sich sofort, wenn man einen höheren Lohnsatz anzuwenden hat. Die stark steigende Tendenz unserer Arbeitslöhne läßt schon jetzt einen Lohnsatz von 3 M für einen Kiesofenarbeiter kaum mehr finden. Setzt man aber 4 M als Tagelohn ein, so erhält man unter den oben angenommenen Verhältnissen für mechanische

Öfen 17 738 M, für Handöfen 17 520 M. Beide Ofensysteme geben also die gleichen Kosten für Abrösten. Der große Vorteil der mechanischen Öfen besteht aber darin, daß weniger Leute gebraucht werden, wodurch der Betrieb sicherer gestaltet wird, indem man weniger abhängig von Streiks usw. ist.

Meinen Berechnungen sollen die Handöfen zugrunde gelegt werden.

Was die bei der Verwendung der Glovertürme gemachten Fortschritte betrifft, so könnten dieselben einer oberflächlichen Kritik als weniger wesentlich erscheinen, während in der Tat der richtigen Behandlung dieses Apparates ein großer Teil der beim modernen Kammerprozeß erreichten Erfolge zuzuschreiben ist. Im allgemeinen kommt freilich dabei der Form des zur Aussetzung der Türme benutzten Füllmaterials weniger Wichtigkeit zu, als man früher geglaubt hat. Man kann vorzüglich wirkende Apparate auch heute mit der alten Netzwerkfüllung aus auf Kant gestellten säurefesten Steinen konstruieren. Wichtig ist nur, um so mehr, als heute mehr wie in früheren Jahren mit Feinkies gearbeitet wird, daß die Aussetzung unten möglichst weit, nach oben zu enger und schließlich mit möglichst geringen Zwischenräumen ausgeführt wird. Es empfiehlt sich, mit etwa 80—100 mm Steinabstand das Netzwerk zu beginnen und, denselben allmählich verengernd, oben mit etwa 30 mm zu schließen.

Vor wie nach hat sich die Unterbrechung der Aussetzung nach Rohmann-Niedenführ bewährt, die auf den Rost unten im Turm zunächst nur auf geringe Höhe Füllkörper aufbaut und über diesen auf einer weiteren Bogen-Rostkonstruktion den Hauptteil der Turmfüllung plazierte. Diese Vorrichtung erlaubt, die Hauptmasse des säurefesten Materials der Glovertürme lange Jahre hindurch unberührt zu lassen, indem nur die etwa 100 M kostende unterste Aussetzung gelegentlich auszuwechseln nötig wird.

In der geschilderten Weise lassen sich also wirksame Glovertürme mit recht einfachen Mitteln schaffen. Dagegen hat in neuerer Zeit die Wirkung dieses Apparates im Gesamtsystem damit eine sehr bedeutende Steigerung erfahren, daß man ihn

1. in größeren Abmessungen in Höhe und Querschnitt, wie es früher der Fall war, ausführt, und

2. im Verhältnis zu den Röstöfen möglichst hoch plazierte, damit den Röstofengasen größerer Auftrieb gesichert und entsprechende Drosselung hinter den Gay-Lussacs ohne schädliche Beeinflussung der

Röstöfen ermöglicht wird. Hiermit werden die Leistungen einer Bleikammeranlage in erster Linie bestimmt und die so beträchtlichen Varianten der Raumleistung und des Salpetersäureverbrauchs verschiedener Systeme erklärt.

Bezüglich der Gay-Lussactürme ist zu bemerken, daß die moderne Industrie für deren Raumbemessung gelernt hat, von der früher praktizierten schädlichen Ökonomie Abstand zu nehmen. Für Leistungen von 50 000 kg Kammersäure soll man möglichst nicht unter 275 cbm Gay-Lussacraum aufwenden, der auf zwei oder mehrere Türme verteilt wird. Der letzte Turm ist stets am besten und billigsten mit Koks zu füllen, so daß jede Querschnittszone in Form und Größe möglichst gleichmäßiges Füllmaterial erhält. Die oberste Schicht darf bei Ventilatorbetrieb ruhig aus 50 mm groben Stücken gewählt werden. Für die vorhergehenden Türme haben sich Lungeplatten und Schalen nach dem Patent des Kollreppwerkes in Viererstellung sehr gut bewährt, indem diese Mittel bei geringeren Zugwiderständen, was der gesamten Systemleistung zugute kommt, eine gute Absorptionswirkung ergaben.

Was die Form der Bleikammern und deren Zusammenkombinierung zu Systemen betrifft, so arrangieren auch heute bei weitem die meisten Schwefelsäurefabriken den Reaktionsraum in der Form langer Kanäle (siehe L u n g e , Handbuch der Soda industrie 3. Auflage, Band I, Seite 395) von mehr oder weniger der quadratischen Form sich näherndem Querschnitt. Wie von B e n k e r richtig erkannt wurde, ist derselbe so zu bemessen, daß die Bleikammer eine geringere Breite, aber im Verhältnis zu dieser viel größere Höhe erhalten soll. Bei kleineren und mittleren Anlagen werden zweckmäßig mindestens 3, bei größeren 4 Kammern zusammenkombiniert. E. und P. D e l p l a c e gaben die Anregung zum Bau runder Kammern, die sich jedoch nicht rationell erwiesen. Am Schlusse der neunziger Jahre wurde die Idee dieser Kammerform wieder von Dr. Th. M e y e r aufgenommen, der durch tangentiale Einführung der Gase an der oberen Kammerwand denselben eine spiralförmige Bewegung erteilen wollte.

Ein bedeutender Erfolg wurde in dem Bestreben, den Reaktionsraumaufwand beim Bleikammerprozeß herabzumindern, mit der Einführung der L u n g e s chen Plattentürme erzielt, die sich darum auch in sehr beträchtlicher Anzahl in der Schwefelsäure-industrie eingeführt haben. Ich nehme hier Gelegenheit, die unlängst von einer ersten Firma während einer längeren Versuchs-

dauer festgestellten Leistungen eines Lunge-turmes wiederzugeben, der mit ca. 86 cbm Bruttovolumen und 400 Platten den Abschluß eines Kammersystems von etwa 7700 cbm Inhalt bildet. Durch Monate fortgesetzte und in verschiedenen Jahreszeiten ausgeführte Produktionsmessungen ergeben für den Apparat pro cbm Bruttoraum (also auch den unter und über den Platten befindlichen Raum mitgerechnet) eine Minimalleistung von 26,9 cbm Kammersäure. Berechnet man die geleistete Säuremenge auf den wirklich mit Platten in Abständen von 30 cm gefüllten Turminhalt, so steigern sich die angeführten Zahlen auf 27,6 bis 40 kg 50%ige Säure pro cbm Turmraum. Bedenkt man, daß bei einem so großen Kammer-system dem Apparate bei seiner Stellung am Ende desselben nur noch äußerst verdünnte schweflsgaure Gase zugeführt wurden, deren Gehalt etwa $1/15$ des Mittelgehaltes der Gase, die das ganze System erfüllen, repräsentiert, so muß unbedingt der L u n g e s chen Erfindung die Anerkennung gezollt werden, daß diese bis heute die höchste Reaktionsraumleistung im Bleikammerprozeß ergeben hat.

Ein wichtiges Hilfsmittel der neuesten Zeit zur Steigerung der Produktivität der Kammersysteme ist der Ventilator. Der geeignete Platz für denselben wäre hinter den Röstöfen, also vor dem Kammer-system. Da er jedoch an dieser Stelle sehr heiße Gase zugeführt erhält, resultiert mit dem vermehrten Volumen derselben für ihn eine größere Arbeitsleistung. Bei Feinkiesbetrieb ergibt sich weiter die Unzuträglichkeit größerer Flugstaubwirbelung und damit von Verstopfungen im Glover und höherer Salpetersäureverbrauch. Ebenso wenig ließe sich der Zugerreger zwischen Glover und Kammern plazieren, da hier sein Material, wo der schwefligen Säure schon nitrose Gase zugemischt sind, nicht lange standhält. Auch Tonventilatoren dürften hinter dem Glover nur eine beschränkte Betriebsdauer haben; die Verwendung derselben macht noch ihr größerer Kraftverbrauch und die Bruchgefahr weniger rationell. Versuche, dem Ventilator hinter der letzten Kammer des Systems seinen Platz zu geben, führten gleichfalls zu keinem guten Erfolge, da hier die nitrosen Gase immer noch zu feucht sind, und die im Apparat sich bildende Salpetersäure diesen zu schnell zerstört.

Dagegen ließ sich bei allen Systemen, bei denen die hinterste Kammerraumpartie durch L u n g e s che Plattentürme ersetzt wird, stets der Zugerreger, da er dann mit verhältnismäßig trockenen Gasen bedient

wird, unbeschadet seiner Haltbarkeit vor den Gay-Lussac aufstellen. Arbeitet man ohne Nachturm, so bleibt nur der Ausweg, falls mehrere Gay-Lussacs vorhanden sind, den Ventilator hinter dem ersten derselben zu plazieren, während er bei nur einem Absorber hinter diesen — und damit freilich an die Stelle, wo er am wenigsten wirksam ist — gestellt werden muß.

Die gesteigerte Reaktionsintensität im Produktionsraume ergab die Notwendigkeit, den mit derselben resultierenden Wärmeüberschuß aus dem Prozeß zu entfernen. Diese Aufgabe ist durch die Einspritzung von Wasser anstelle des früher für den Kammerprozeß benutzten Dampfes unter Verwendung von Streudüsen bestens gelöst worden. Dieselben wirken am besten bei hohen Kammern. Natürlich muß vermieden werden, mit dem Wasser direkt die Kammern zu treffen. Es empfiehlt sich, eine größere Anzahl Düsen von kleinerer Leistung über die ganze Kammerdecke zu verteilen, um den Kamerraum möglichst gleichmäßig mit dem zerstäubten Wasser zu erfüllen.

Bei Anwendung von Lungetürmen ist mit der Bedienung derselben durch die erforderliche Berieselungssäure das beste Mittel zur Fortschaffung des aus der Reaktion sich ergebenden Wärmeüberschusses dargeboten. Dabei ist, vor allem, wenn der Turm mehr vorn im Bleikammersystem, also als Zwischenturm plaziert ist, nötig, die aus ihm auslaufende Säure einen Kühler passieren zu lassen, ehe sie wieder auf den Plattenturm aufgegeben wird.

Die am wenigsten praktische Form der Fortschaffung der Reaktionswärme wird durch die in die Kammer eingehängten Kühlrohre repräsentiert.

Sehr mäßig ist beim Intensivbetriebe endlich die von Benkner eingeführte Durchleitung der aus der letzten Kammer kommenden Gase durch einen Wasserkühler, besonders wenn das Kammersystem nicht mit einem Plattenturm abschließt.

Mit den im vorstehenden geschilderten Maßnahmen ist man dazu gekommen, die durch Jahrzehnte usuelle Normaleistung der Kammersysteme von 3—4 kg 50%iger Säure auf ca. 6—7 kg zu bringen. Für als normal zu bezeichnenden Betriebsgang dürften höhere Leistungen wohl nicht zuzugestehen sein. Produktionen, über diese Norm gehend, erfordern entweder einen erhöhten Salpetersäureaufwand oder haben Ursachen, wie übergroße Glover- und Gay-Lussactürme, die die Ökonomie der Anlage wieder ungünstig beeinflussende Zerlegung des Kamerraumes in eine größere Zahl von Einzelapparaten usw.

zur Voraussetzung. Selbstverständlich gilt die voraufgeführte Normalziffer der Reaktionsleistung moderner Kammersysteme für nur aus Bleikammern bestehende, nicht für mit Lungeschen Apparaten und sonstigen Reaktionstürmen kombinierte Systeme.

Hat nun die Steigerung der Kammerraumleistung von 3—4 auf ca. bis 6 kg Kammersäure pro Kubikmeter der Ökonomie des Kammerprozesses schon eine so bedeutende Förderung geschaffen, daß derselbe in letzter Zeit, mit entsprechenden Konzentrationssystemen kombiniert, auch wieder den Anhydridmethoden für die Gewinnung von konzentrierter Säure mit vollem Erfolg entgegentreten konnte, so stehen wir gegenwärtig mit den Erfolgen des Verfahrens des Deutschen Reichspatentes Nr. 140 825 Resultaten gegenüber, die für die gesamte chemische Industrie, deren wichtigstes Hilfsprodukt sie betreffen, von größter Bedeutung sind. Dieselben zu schildern, und ihren Einfluß auf die Gestehungskosten der Schwefelsäure zahlenmäßig zu belegen, soll die spezielle Aufgabe dieses Vortrages sein.

Im Eingange des Vortrages war auf die Bedeutung günstiger Gasauftreibsbedingungen zur Erzielung der besten Leistungen beim Kammerbetriebe verwiesen worden. Damit ist die jedem Schwefelsäurefachmann einleuchtende Notwendigkeit, die Arbeit der Röstöfen vom Kammerbetriebe unabhängig zu machen, zum Ausdruck gebracht. Solange den Zugbedingungen der Röstöfen in dem Sinne Rechnung getragen werden mußte, daß mit der Arbeit des Kammersystems diesen und nicht den Anforderungen des letzteren entsprochen werden mußte, war dem besten Effekte des Kammerprozesses ein schwerer Hemmschuh angelegt. Diesem Dilemma konnte man eben nur dadurch ausweichen, daß der Zugerreger beim Bleikammerbetrieb nicht am Ende des Systems, sondern hinter den Röstöfen und vor den eigentlichen Reaktionsraum für die Gaserarbeitung gestellt wurde. Über die diesem Arrangement entgegenstehenden Schwierigkeiten ist eingangs gesprochen worden.

Das Deutsche Reichspatent Nr. 140 825 hat nun dieselben in einfacher und erfolgreichster Weise beseitigt, indem H. H. Niedenführ, der Erfinder desselben, die Funktionen des Gloverapparates auf zwei Türme verteilte und den Zugerreger zwischen beide plazierte. Die dem Schwefigsäureerzeuger entströmenden Gase treten nach dem Verfahren zunächst in einen Konzentrierglover, in dem sie die Hauptmenge ihrer Wärme abgeben und zugleich von dem ihnen beigemengten Flugstaub zum größten Teil

befreit werden. In ihrer hiermit resultierenden Beschaffenheit können sie die Haltbarkeit des Ventilators, den sie nunmehr passieren, nicht mehr ungünstig beeinflussen. Infolge der durch die Abkühlung geschaffenen Volumenverminderung der Gase wird dem Zugerreger keine wesentlichere Mehrarbeit zugemutet, als sie derselbe hinter die Kammern gestellt zu leisten hat, so daß auch der Ökonomie im Kraftverbrauch bestens Rechnung getragen ist. Der Ventilator drückt dann die Gase durch den Denitrierglover in die Kammern und Gay-Lussacs. Die Gay-Lussacsäure dient zur Bedienung des Denitrierglovers. Will man in diesem Apparate die völlige Denitrierung der Nitrose bewerkstelligen, so empfiehlt es sich, ihm etwas Dampf zuzuführen und unter gleichzeitiger Aufgabe von Kammersäure und eventuell Wasser die Nitrose auf etwa 55° Bé. zu verdünnen. Doch hat die Praxis gezeigt, daß man sich auch mit einer Verdünnung der Gay-Lussacsäure auf etwa 57° begnügen kann. Dieselbe enthält dann beim Ausfluß aus dem Denitrierapparat noch etwa 0,2 % 36° HNO_3 und kommt nunmehr auf den Konzentrierglover, in dem sie wieder zur Gay-Lussacbedienung auf 60—61° Bé. gebracht und von den letzten Anteilen an Stickstoffsäuren, die sie noch enthält, befreit wird. Der äußerste Gehalt an solchen, den die in den Ventilator tretenden schweflig-sauern Gase zugeschlagen erhalten, beeinflußt dessen Haltbarkeit nicht.

Bei einer Anlage zur täglichen Verarbeitung von 18 000 kg 44 %igem Pyrit wurde durch sachgemäße Behandlung der Flugstaubkammern und die hohe Rötleistung, die das Verfahren pro Kubikmeter Ofenfläche verstattet, eine Temperatur von 400 bis 420° vor dem Eintritt in den ersten Glover behauptet, so daß auch diesem noch beträchtliche Mengen Kammersäure zur Konzentration zugegeben werden konnten.

Betrachten wir nunmehr die Vorteile, die die geschilderte Betriebsmethode für den Bleikammerprozeß geschaffen hat.

Zunächst macht dieselbe die Arbeit der Öfen und des Kammersystems voneinander unabhängig. Man hat es in der Hand, das letztere weitgehendst zu drosseln, ohne damit die Röstarbeit und Gaszusammensetzung ungünstig zu beeinflussen. Da den Öfen ein konstanter Zug erteilt wird, kann man, ohne den Kammerprozeß zu schädigen, mit wesentlich konzentrierteren Rötgasen arbeiten. Hält man diese auf etwa 9 % SO_2 , so resultieren hinter dem Gay-Lussac Austrittsgase mit noch ca. 4 % Sauerstoff; da die Gaszusammensetzung keinen nennenswerten Va-

riationen unterworfen ist, genügt dieser Sauerstoffüberschuß vollkommen für einen guten Verlauf des Prozesses. Die Öfen selbst verstatten viel größere Beschickungen, als früher zulässig waren, und geben dabei gleichmäßige und äußerst günstige Resultate. Bei einer Chargierung von 40 kg 50 %igem Hierolytkies hielt sich die Abröstung auf etwa 0,5 % Schwefel; bei 47 kg stieg sie auf wenig über 1 %.

Da die Zusammensetzung der den Öfen entströmenden Gase durch den Verlauf des Kammerprozesses so gut wie gar nicht beeinflußt wird, ist die Funktion der Röstöfen und die Zusammensetzung der Röstgase eine regelmäßige gute.

Ein weiterer Vorzug des Verfahrens ist, daß es die Zusammenkombinierung verschiedener heterogener Ofensysteme und ebenso die gleichzeitige Verarbeitung verschiedener Schwefelrohstoffe anstandslos zuläßt. So hat Niedenführ in Wattrelos bei Roubaix in Nordfrankreich 3 Ofensysteme zur Bedienung eines Kammersystems zusammenkombiniert, von denen das eine eine äußerst ungünstige, bei 10 % Blei enthaltende Blende, die anderen beiden Schwefelkies, und diesen noch zeitweise mit Zugabe von Bleiglanz verarbeiteten, ohne daß sich hieraus Betriebsschwierigkeiten ergeben. Von Bedeutung ist auch, daß man ohne Schädigung des Kammergangs eine größere Ofenzahl gleichzeitig chargieren und durcharbeiten kann. Während gewöhnliche Systeme schon bei der gleichzeitigen Beschickung zweier Ofenabteilungen Schwierigkeiten ergeben, existieren nach dem Verfahren Anlagen, bei denen zu gleicher Zeit 4 Öfen in Arbeit genommen werden. Damit ist aber die Möglichkeit gegeben, sehr große Produktionen in einem Schwefelsäuresystem bei gutem Betriebsgange auszuführen.

Endlich beugt die Stellung des Zugerregers zwischen Öfen und Kammern Gasverlusten durch Ausstoßen der Öfen vor und sichert damit ein besseres Säureausbringen.

Auf den Verlauf des Kammerprozesses übt das Verfahren folgenden Einfluß aus. Wenn der Zugerreger am Ende des Systems wirkt, der Glover eine tiefe Stellung und noch dazu einen ungenügenden Querschnitt hat, weisen die Kammern oft sogar Unterdruck auf. Aber selbst bei günstigsten Auftriebsverhältnissen resultiert, wenn die Gase durch die Kammern gesaugt werden, in diesen meist nur ein sehr geringer, wenigen Zehntelmillimetern Wassersäule entsprechender Druck, wenn man eben nicht Glover und Kammern eine so hohe Stellung geben will, daß wieder die Anlagekosten über-

mäßig hoch ausfallen. Wenn bei Unterdruck zweifellos, so wird bei dem so geringen vorerwähnten Druck nicht minder eine ungenügende und ungleichmäßige Ausnutzung der Kammern, die Bildung toter Räume mit stagnierenden Gasmassen die Folge sein. Das Niedenführsche Verfahren ermöglicht in einfachster Weise, die Kammern unter einem solchen Druck zu halten, daß der gesamte Inhalt derselben für den Prozeß ausgenutzt wird. Dabei hat die Praxis noch erwiesen, daß schon eine mäßige Erhöhung des Gasdruckes über das früher usuelle einen innigeren Kontakt der in Reaktion zu setzenden Medien und einen viel schnelleren Verlauf der Schwefelsäuerbildung und Ausscheidung des Produktes aus dem Gasgemisch bewirkt. Den besten Beleg für die gleichmäßige und intensive Ausnutzung des Kammerraums bei der Niedenführschen Arbeitsweise geben die Temperaturverhältnisse der Kammern, indem bei seinen Systemen jede derselben in ihrer ganzen Länge so gut wie vollkommen gleiche Wärmegrade aufweist. Zur Illustrierung dieser Verhältnisse dienen die Tabellen a und b, die eine Anzahl Temperaturmessungen bei zwei verschiedenen, laut Abbildung 1 und 2 arrangierten Systemen vorführen. Zur Vollständigung des Betriebsbildes sind auch die Wärmebestimmungen bei den Glovern und Gay-Lussactürmen mit aufgeführt.

Die Abbildung 1 zeigt eine ursprünglich von Benker in Frankreich erbaute Anlage, die durch Niedenführ für den Betrieb nach seinem Verfahren umgeändert wurde. Figur 2 gibt das Bild einer von Nieden-



Fig. 1.

für in Österreich ausgeführten Schwefelsäureanlage, bei der er bezüglich der Höhe und Breite, sowie der Einteilung der Kammern an gegebene Dimensionen gebunden war, da für die Ausführung ein vorhandenes Gebäude benutzt werden mußte.

Während bei dem System nach Figur 1 die erste Kammer 34 m, bei dem der Figur 2

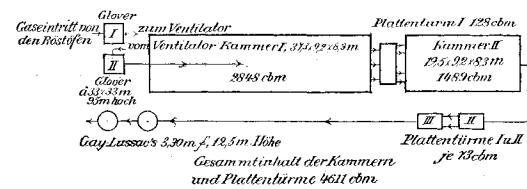


Fig. 2.

37,3 m lang ist, zeigt jede derselben laut den Temperaturbestimmungen der Tabellen a und b an sämtlichen an den Kammerlängswänden angebrachten Meßstellen so gut wie vollkommen gleiche Temperaturen.

Tabelle a. Mitteltemperaturen in Graden Celsius.

vor Glover I	hinter Glover I	hinter Glover II	an der Längswand der Kammer gemessen										vor Gay-Lussac I	
			Kammer I				Kammer 2		Kammer 3		Kammer 4			
			Meßstelle				Meßstelle		Meßstelle		Meßstelle			
			1	2	3	4	1	2	1	2	1	2		
308	105	62	71	70½	71	71½	49	49½	38	38	26	26	—	
310	110	61	72	72	72	70½	50½	51	39½	41	24	24½	19	
319	110	60	75	74	73½	74½	51	51	40	41	26½	26½	19	
321	107	64	78½	78½	78	78½	60	61	49	49	33½	33½	22	
325	105	65	80	79	79½	78½	54	54½	42	41	31	30	19	
323	106	68	76½	75	76½	75½	57½	57	45½	45	29½	29½	20	

Tabelle b. Mitteltemperaturen in Graden Celsius.

vor Glover I	hinter Glover I	hinter Glover II	an den Kammerlängswänden								vor Gay-Lussac I	
			Kammer 1				Kammer 2					
			Meßstelle				Meßstelle					
			1	2	3	1	2	3	1	2		
410	87	64	88	87	89	63	62½	62	32	32	—	
413	91	66	88	88	89	63	63	63	28	28	—	
419	93	69	90	91½	91	64½	65	65	34	34	—	
429	94	67	85	85	85½	61	61	61	32	32	—	
425	93	65	83	83½	83½	65	64½	64½	34	34	—	
423	92	65	83	83	83½	65	65	65	33	33	—	
417	90	66	87	86	86½	67	66½	66½	34	34	—	
414	91	65	83	83½	83½	65	65	65	32	32	—	

Nächst der hohen Leistung des Kammerraumes, die mit der Niedenführschen Methode erreicht wird, ist der dabei erzielte niedrige Salpetersäureverbrauch hervorzuheben. Derselbe ist damit motiviert, daß die Denitrierung bei niederer Temperatur und mit vorgereinigten Gasen vorgenommen wird, daß die Kammergease eine konstante, stets genügend Wasserstoff aufweisende Zusammensetzung haben, und daß im Gay-Lussac günstigere Bedingungen für die Absorption der nitrosen Gase gegeben sind.

Während Figur 1 und 2 Anlagen nach dem Patent 140 825 vorführen, bei denen gewöhnliche rektanguläre Kammern benutzt werden, zeigt Figur 3 ein nach dem Meyerischen Tangentialverfahren ausgeführtes Sy-

Soweit bis jetzt verfolgt werden konnte, läßt sich für ein gegebenes Gasquantum mit vermehrter Drosselung hinter den Gay-Lussacs also Steigerung des Druckes im Kammersystem der Prozeß mehr und mehr in den vordersten Kammerteil verlegen, also in einem kleineren Volumen beenden, so daß dem ungenutzt bleibenden Kammerraumanteil entsprechend mehr Gas zugeführt und die Produktion erhöht werden kann. Man darf jedoch mit der Zugsperrung für das jeweilig zu verarbeitende Gasquantum nur so weit gehen, daß doch immer der Prozeß den ganzen Kammerraum besetzt, daß also nicht der Gasrest aus demselben mit seinem Gehalt an nitrosen Gasen ohne Beimengungen von schwefliger Säure noch längere Wege durch

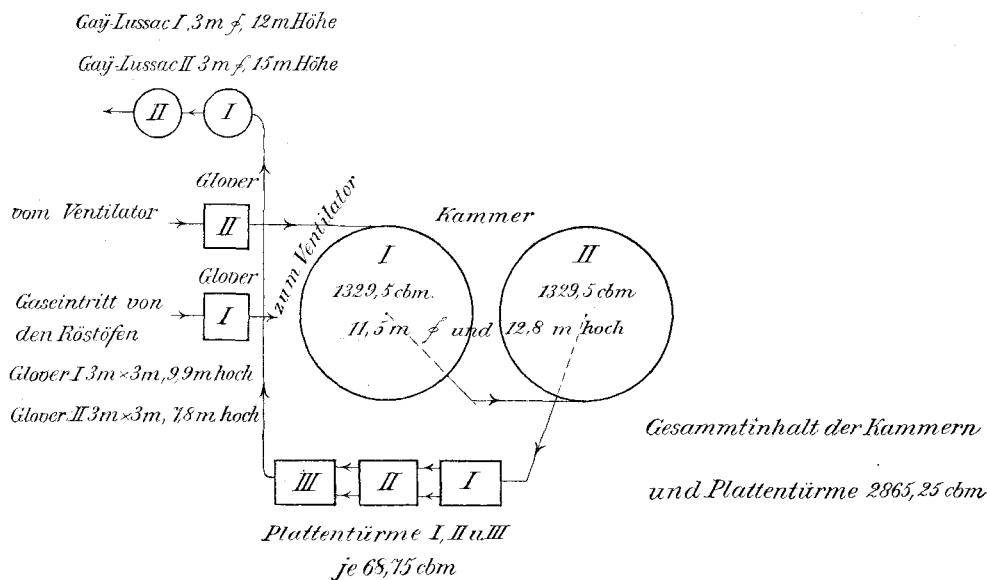


Fig. 3.

stem, das gleichfalls nach dem Niedenführschen Verfahren mit 2 Glovertürmen und zwischen diesen plaziertem Zugerreger betrieben wird.

Bei allen drei Ausführungen ergibt sich, wie das gleiche Betriebsbild bezüglich Temperaturen, Druckverhältnissen usw., eine fast gleich hohe Leistung des Kammerraumes, die pro cbm desselben zwischen 9—11,5 kg Kammersäure beträgt, wobei konstatiert werden konnte, daß die Produktivität der Kammern um so größer wird, je höher und je weniger breit dieselben gebaut werden.

Über den Salpetersäureverbrauch liegen von der Anlage nach Abbildung 1 Daten längerer Betriebsperioden vor, nach denen auf 100 kg 50°iger Säure 0,6—0,7 T. 36°iger Salpetersäure aufgewandt wurden.

Über die Druckverhältnisse, unter denen der Betrieb der Systeme geführt wird, mögen folgende Mitteilungen dienen.

den Kammerraum zurückzulegen hat, da die Stickstoffsäuren sonst zu Unteralpetersäure umgewandelt zu werden scheinen, was daraus hervorgeht, daß unter den geschilderten Verhältnissen sofort schlechtes Funktionieren der Gay-Lussactürme eintritt. Die folgenden Tabellen c, d und e zeigen Mittelwerte einer großen Anzahl Druckbestimmungen, die an den durch Abbildung 1, 2 und 3 erläuterten Systemen angestellt wurden.

Bei Tabelle c ist der durch die übermäßig engen Gay-Lussacs gegebene Zugwiderstand zu berücksichtigen. Tabelle d zeigt in der ersten Zahlenreihe die mittleren Druckziffern bei einem solchen Drosselungsgrade hinter dem Gay-Lussac II, daß mit gutem Betriebsresultate der gesamte Kammer- und Plattenurmraum für den Verlauf des Prozesses in Anspruch genommen ist. Die zweite Zahlenreihe gibt die Druckziffern für zwar gleiche Pyritleistung der Öfen, jedoch

Tabelle c. Druck resp. Unterdruck in mm Wassersäule.

im Eintrittsrohr des Grovers I	Eintritt zum	Austritt aus dem	am Anfang der ersten Kammer		am Ende der vierten Kammer		vor Gay-Lussac I	hinter Gay-Lussac III vor der Drosselung
			Ventilator	1½ m über dem Boden	an der Kammerdecke	1½ m über dem Boden		
+1,4	—20,7	+16,6		+14	+18	+10	+11,5	+6
+1,3	—	—		+16	+19	+12	+13,6	+6,8
+1,7	—19	+16,5		+14,7	—	+10,3	—	+5,5
+1,8	—19,5	+16,3		+14,9	—	+11,5	—	+4,6
								—9,3 —8,8

Tabelle d. Druck resp. Unterdruck in mm Wassersäule.

im Eintrittsrohr zu Glover I	Eintritt zum	Austritt aus dem	am Anfang der ersten Kammer		am Ende der zweiten Kammer		am Austritt aus Gay-Lussac III vor der Drosselung
			Ventilator	1½ m über dem Boden	au der Decke	1½ m über dem Boden	
+0,8	— 9,4	+ 8,2		+5,6	+5,9	+5,4	+5,7
+4	—19	+16,5		+8,2	+9,1	+8	+8,8
							+2,8 +5,6

übermäßige Drosselung hinter den Gay-Lussacs, bei der in der vorbehandelten Weise schon in der ersten Kammer und im ersten Plattenturm die Aufarbeitung der schwefligen Säure beendet ist, und die zweite Kammer, sowie der dritte und vierte Plattenturm von stark nitrosen Gasen fast ohne SO₂-Beimengung passiert werden, wobei durch die wahrscheinlich resultierende Untersalpetersäurebildung die Gay-Lussacs schlecht funktionieren und stark rote Dämpfe entweichen lassen. Das in Tabelle d behandelte System hat wie das der Tabelle e weitbemessene

der Zugquelle vor den Reaktionsraum zwischen die beiden Gloverapparate, begründet wird.

Die erhaltenen Betriebsresultate haben aber den Erfinder des Verfahrens noch zu einer weiteren Konsequenz geführt. Bei den drei Anlagen werden die Gase oben in die Kammern geführt und unten aus denselben abgeleitet. Es hat sich ferner gezeigt, daß die Leistung des Reaktionsraumes mit der Kammerhöhe zunimmt. Aus diesen Verhältnissen zieht Niedenführ den Schluß, der der Gegenstand einer weiteren Patentanmeldung desselben ist, daß die zweckmäßigste Form der Bleikammer nicht die früher usuelle eines langgestreckten Kanals, in dem die Gase horizontal oder in mäßig geneigter Richtung hindurchgeführt werden, ist, sondern daß der Reaktionsraum eine turmhähnliche Form, wobei die Gestalt des Querschnittes weniger von Bedeutung ist, haben soll, und daß die Gase in demselben einer abwärts gehenden Bewegung zu unterwerfen sind. Da mit dem Niedenführ-schen Verfahren der schädliche Einfluß übermäßiger Widerstände in den Kammern auf den Röstofenbetrieb ausgeschlossen ist, liegt die Logik der von ihm empfohlenen Kammerform und der Gasbewegungsweise durch den Kamerraum auf der Hand. Die heißen Gase der Kammer widerstreben der Abwärtsbewegung, zu der sie durch die Stellungswweise des Zugerregers gezwungen werden, wodurch eine innigste Mischung der Medien und ein intimerer Kontakt derselben bedungen wird.

Von besonderem Interesse sind die Resultate des neuesten nach dem Niede-

Tabelle e. Druck resp. Unterdruck in mm Wassersäule.

im Eintrittsrohr zu Glover I	in Kammer I	in Kammer II	auf der Decke des Platten-turmes I	vor Gay-Lussac I	auf der Decke des zweiten Gay-Lussacs
+1,3	+7,0	+5,8	+5,4	+3,50	+0,6

Gay-Lussactürme. In Tabelle e sind die Über- und Unterdruckermittlungen vor und hinter dem Ventilator fortgelassen, da bei diesem System noch andere Apparate, deren Zwecke zu erörtern nicht in den Rahmen dieser Abhandlung gehört, mit eingeschaltet sind.

Die angeführten Beispiele zeigen drei Kammersysteme heterogenster Form und Kammerenteilung, während dieselben sämtlich die gleichen Betriebserscheinungen aufweisen, womit der Schluß gerechtfertigt ist, daß die Ursache derselben und damit auch der enormen Leistung, die allen drei Systemen eigen ist, im wesentlichen durch das den drei Systemen gleiche Moment, die Vorstellung

f ü h r schen Verfahren in Betrieb gegangenen Schwefelsäuresystems, das in demselben Gesamtarrangement und Dimensionen wie das mit Fig. 3 illustrierte ausgeführt wurde und sich von letzterem nur dadurch unterscheidet, daß bei ihm die Gase in die runden Kammern nicht tangential, sondern von der Decke aus eingeführt wurden. Beide Anlagen zeigen das völlig gleiche Bild des Arbeitsverlaufes und der Produktionsleistungen.

Im weiteren soll ein Kammer system, nach N i e d e n f ü h r s Grundsätzen ausgeführt, hinsichtlich seiner konstruktiven Verhältnisse und seines ökonomischen Effektes behandelt werden. Vorher möge jedoch noch auf die Wichtigkeit des Verfahrens des Patentes 140 825 auch für alle bestehenden Anlagen verwiesen werden, daß nämlich dasselbe nicht nur erlaubt, schon existierende Systeme jeglicher Ausführungsweise mit minimalen Unkosten lukrativer zu machen, sondern auch die fehlerhaft konstruierten Anlagen in Ordnung zu bringen. Wie viele Schwefelsäurefabriken leiden nicht an den Folgen zu eng bemessener und zu tief plazierter Glovertürme, die sich stets neben niedriger Produktion durch hohen Salpetersäureverbrauch, schlechte Abröstung und Gasverluste äußern. Die behandelte Methode wird stets mit absoluter Sicherheit zur Beseitigung dieser Übelstände führen.

Wie durch die Praxis erwiesen, erlaubt das Patent 140 825 die Durchführung sehr großer Produktionen in einem System, womit es einen weiteren wesentlichen Einfluß auf die Ökonomie der Schwefelsäuregewinnung ausübt.

Um die Vorteile desselben in Zahlen festzusetzen, soll in weiterem ein N i e d e n f ü h r sches Kammer system für eine 24-stündige Produktion von 50 000 kg als Mono hydrat gerechneter Kammersäure gleich ca. 80 000 kg 50°ige Säure behandelt werden. Die nebenstehenden Zeichnungen 4—6 führen eine derartige Anlage im Grundriß und zwei Vertikalschnitten vor.

Der Feinkiesofen F besteht aus 44 Abteilungen von je 20 qm Röstfläche in sieben Etagen. Derselbe ist so weit unter die Terrainsohle gestellt, daß die Pyrite von der Höhe der Eisenbahnwaggon-Plattform auf fast horizontaler Ebene dem Beschickungs trichter der Öfen zugeführt werden können. Das Erz fällt aus der untersten Etage der Öfen direkt in Waggonetts, die in einem unter den Öfen arrangierten Kanal laufen, der, um die Übersichtlichkeit der Skizze nicht zu schädigen, in dieselbe nicht einge-

zeichnet ist. Ein Aufzug hebt die Waggonetts bis zu einem Silo, das so hoch plaziert ist, daß aus diesem die in ihn gestürzten Abbrände direkt in Eisenbahnwaggons ab gefüllt werden können. Die Röstgase der Öfen F sammeln sich im Gaskanal K um weiter zweimal abfallend, dann wieder auf steigend, die Flugstaubkammerabteilungen F zu passieren und schließlich nach dem Konzentrriegloher CG zu gelangen. Aus diesem führt sie die Leitung R 1 zu dem Ventilator herab, der unter den Kammern plaziert gedacht ist. Selbstverständlich verstattet das dem System zugrundeliegende Verfahren die Verwendung von wesentlich engeren Rohrleitungen, als bisher benutzt wurden. R 1 ist darum mit 700 mm genügend weit bemessen. Der Ventilator drückt die Gase durch die Leitung R 2 (700 mm) in den Denitrier gloher DG, den sie durch das gleich weite Rohr R 3 verlassen, das durch zwei ca. 600 mm weite Einmündungen mit der Kammerdecke der ersten Kammer BK 1 verbunden ist; die Gase verlassen dieselbe etwa 1 m über dem Kammerboden durch R 4 und treten oben in die Decke der nächsten Kammer BK 2. In gleicher Weise sind BK 2, BK 3, BK 4, BK 5 und BK 6 durch die nunmehr auf 650 mm Durchmesser reduzierten Rohre R 5, R 6, R 7 und R 8 verbunden. Das Rohr R 9 leitet die Gase unten aus BK 6 ab und führt sie oben in den Lungeturm LT ein. Dieser ist 4 mal 4 m weit und 8,5 m hoch. Die Kammern haben 6 m Breite, 14,2 m Länge und 14 m Höhe, repräsentieren sich also als turmartige Räume, in denen die Gase von oben nach unten herabgeführt werden. Die in LT getrockneten Endgase des Prozesses gehen durch R 10 in den Gaskühler GK und aus diesem durch R 11 nach Gay-Lussac I und II, um aus letzterem durch das Rohr R 12 über eine Drosselvorrichtung direkt ins Freie zu treten. Die Leitung R 9 und 10 ist 675 mm weit, die ferneren Rohrverbindungen bis R 12 haben 650 mm Durchmesser.

Für die nachfolgenden Kalkulationen sind dieselben Grundwerte wie in dem im Jahrgang 1902, Heft II veröffentlichten Aufsatze: „Vergleichende Studien über die Rentabilität der Schwefelsäuregewinnung mittels des Anhydridverfahrens und des modernen Kammerprozesses“ benutzt worden, so daß die weiter ermittelten Resultate direkt denjenigen der erwähnten Publikation für Anhydrid wie für Kammersäure gegenübergestellt werden können.

Das in den Abbildungen 4—6 behandelte System würde demgemäß folgende Anlage kosten beanspruchen:

	M
I. ca. 1800 qm Terrain a 20 M	36 000
II. Gebäulichkeiten ca.	78 000
III. Maschinelle Anlage	17 500
IV. Röstöfen, Flugstaubkammern, Abbrände, Aufzug, Geleise u. Silo	72 500
V. Kammern und Türme	116 000
Summa Anlagekosten ca.	320 000

Bei $7\frac{1}{2}\%$ Amortisation der Apparate und Gebäude und 5% Verzinsung des Kapitalaufwandes hierfür und für das erforderliche Bauterrain ergibt für Amortisation und Verzinsung ein jährlicher Betrag von 37 300 M bei 50 000 kg Monohydrat als

hierauf eine Ausgabe von 15,36 M oder pro 100 kg H_2SO_4 von 0,0307 M. Zur Bedienung der 44 Ofenabteilungen sind erfahrungsgemäß bei dem geschilderten Ofenarrangement in 24 Stunden 16 Mann, für Füllen der Beschickungstrichter und Transport der Abbrände in das Silo 4 Mann, für den Kammerbetrieb und den maschinellen Teil 4 Arbeiter erforderlich, die bei 3 M Tagelohn insgesamt 72 M erhalten würden, so daß auf 100 T. Monohydrat 0,144 M Arbeitslöhne entfallen. Endlich sind bei jährlich etwa 12 000 M Reparaturkosten 0,0667 M für diesen Ausgabefaktor zu rechnen. Die Zusammenstellung dieser Zahlen ergibt:

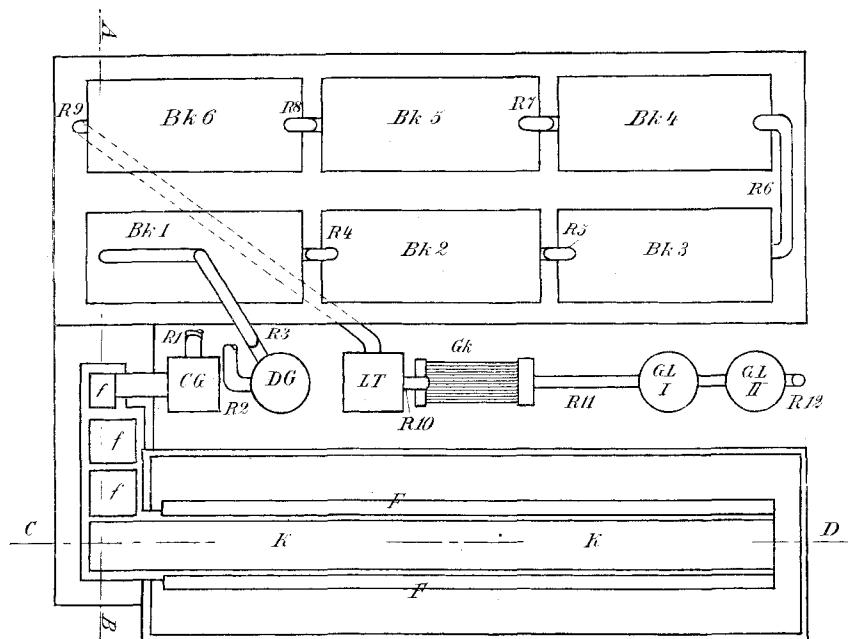


Fig. 4.

Tagesproduktion, für 100 kg H_2SO_4 der Wert von 20,72 Pf. Die Pyritkosten waren in dem vorerwähnten Aufsatz aus Jahrgang 1902 dieser Zeitschrift für 100 kg H_2SO_4 auf 1,28 M angesetzt worden. Diese wie auch der mit 0,21 M angesetzte Betrag für die erforderliche Salpetersäure sollen auch für die vorliegenden Kalkulationen beibehalten werden. Nach praktischen Erfahrungen läßt sich der gesamte Kammerbetrieb, besonders wenn das System mit Lungetürmen schließt, ausschließlich mit Wasserzerstäubung betreiben, so daß eine besondere Dampfanlage überflüssig wird und elektrische oder etwa durch Sauggasanlagen geschaffene Kraft benutzt werden kann.

Die Anlage wird etwa 16 HP erfordern und resultiert, wenn die Pferdekraftstunde mit 4 Pf berechnet wird, für 24 Stunden

	M
Pyritkosten	1,28
Salpetersäureverbrauch	0,21
Kraftverbrauch	0,0307
Arbeitslöhne	0,144
Reparaturen	0,0667
Amortisation und Verzinsung	0,2072
	1,9386

für 100 kg Monohydrat exklusive Generalspesen:

1,94 M

also eine Verbilligerung gegenüber den für 1902 konstatierten Gestehungskosten von

fast 17 Prozent.

Setzt man den vorhandenen Wert der Kammersäure in die im Jahre 1902 für im Keßlerapparat konzentrierte Säure aufgestellten Gestehungskosten ein, so resultiert

für 100 kg 66°iger Säure (93 % Monohydrat) ein Selbstkostenpreis von
2,19 M

exklusive Generalspesen.

Zum Schlusse soll noch erwähnt werden, daß Niedenführ aus den Resultaten seines Verfahrens und bezüglich der anzu-

Lage, Herrn Dr. Meyer auf seine Mitteilung zu antworten, da ich nicht weiß, welches Schwefelsäuresystem er meint; ich bin nicht in der Lage, die Namen der Firmen, deren Betriebsergebnisse ich mitteilen durfte, hier zu nennen.

Prof. Dr. C. Direktor Duisberg: Die Anwendung des Ventilators zwischen den Kiesöfen und dem Gloverturm ist insofern nicht neu,

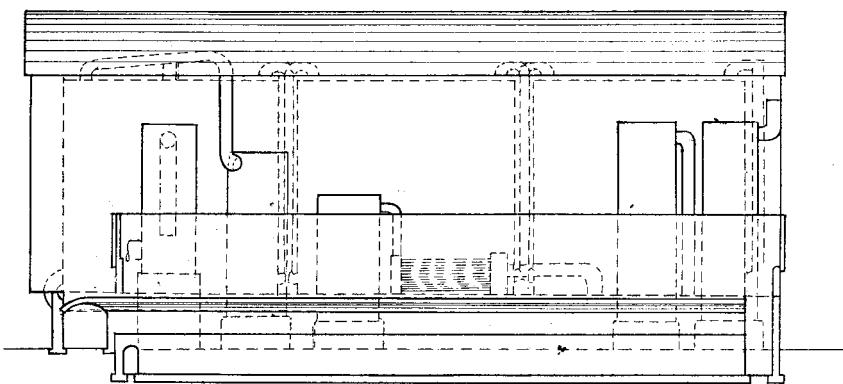


Fig. 5. Schnitt C—D.

wendenden Kammerform und Gasführung noch eine weitere Konsequenz für die Vereinfachung und Verbilligerung des Kammerprozesses gezogen hat, über die hoffentlich bald, nachdem der Erfinder seine Rechte auf die Sache sicher gestellt haben wird, zu berichten möglich sein wird.

Bei der anschließenden Besprechung sagte Dr. Theodor Meyer:

„Auf die Äußerung des Herrn Vortragenden, daß ein neu erbautes Rundkammersystem ohne Tangentialeinführung ebenso günstige Resultate liefere, wie ein Tangentialsystem, muß ich erwidern, daß ein mir bekanntes System mit 2 großen

als schon vor längerer Zeit in Amerika der Ventilator an dieser Stelle Verwendung gefunden hat, wie aus den Mitteilungen und dem Patent Felling hervorgeht.

Direktor Fritz Lüty: Die Anwendung des Ventilators in der Schwefelsäureindustrie ist durchaus kein Verdienst der Amerikaner, denn schon in den 70er Jahren wurde der Ventilator auf den Muldenhütten in Freiberg i. S. verwendet, um die Röstgase von den Öfen durch die langen Flugstaubkammern in die Schwefelsäurekammern zu drücken. Vor ca. 10 Jahren verwendete eine rheinische Schwefelsäurefabrik den Ventilator mit gutem Erfolge in ihrem Betriebe. Es ist sehr gut denkbar, daß Studierende der Bergakademie Freiberg die Kenntnis des Ventilatorsbetriebs in der

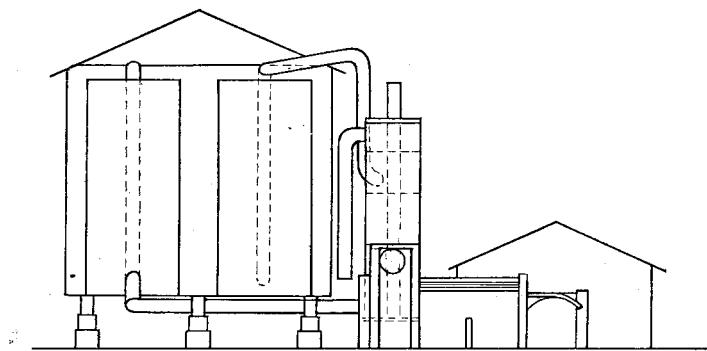


Fig. 6. Schnitt A—B.

runden Nichttangentialkammern — ob es daselbe ist, welches Herr Direktor Lüty im Sinne hat, weiß ich nicht — nach Mitteilungen, die ich von der betreffenden Fabrik erhalten habe, unbefriedigend arbeitet und daher bei nächster Gelegenheit wahrscheinlich in ein Tangentialsystem umkonstruiert werden wird. — Ich bin in der Lage, diese Mitteilung zu vertreten.“

Direktor Lüty: Ich bin nicht in der

Schwefelsäurefabrikation nach Amerika verpflanzt haben.

Oberbergrat Hübner: Ich kann nur bestätigen, daß man auf den Königlichen Hütten in Freiberg und zwar speziell auf der Halsbrücker Schwefelsäurefabrik bereits im Jahre 1877 mit Ventilatoren die Schwefelsäurekammern erfolgreich betrieben hat. Der Betrieb hat keinerlei Schwierigkeiten bereitet insofern die Röstgase wegen der

umfangreichen, zum Niederschlagen mit arseniger Säure erforderlichen Kondensationskammern, mit verhältnismäßig niederer Temperatur in die Ventilatoren eintraten.

Steinzeug-Ventilatoren für die Schwefelsäureindustrie. (Eingetragene Schutzmarke „Frithjof“.)

Von Dr. PLATH.

(Eingeg. d. 23./6. 1905.)

Auf der diesjährigen Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Bremen wurden von Lüty sehr interessante Resultate mitgeteilt über die Verwendung von Ventilatoren bei dem Schwefelsäure-Kammerverfahren nach Niedenführs Patent (siehe den vorstehenden Aufsatz).

Ist die Benutzung dieser Apparate bei der Schwefelsäureerzeugung an sich auch schon älteren Datums (siehe Mühlhäuser, diese Z. 1902, 672) so waren es doch hauptsächlich Eisenresp. Bleiventilatoren, auf die sich die bisherigen Mitteilungen bezogen. In den letzten Jahren haben aber auch Ventilatoren aus säurefestem Steinzeug in der

Schwefelsäureindustrie Eingang gefunden. Der Hauptvorteil dieser Steinzeugventilatoren liegt darin, daß bei ihnen alle irgendwie mit sauren Gasen oder Säuren in Berührung kommenden Teile aus säurefestem Steinzeug sind, so daß Korrosionen ausgeschlossen sind, bei Hartbleiventilatoren ist dies nicht der Fall. Die Hartbleiventilatoren hatten aber vor dem Steinzeug bisher den Vorzug, daß sie nicht nur am Ausgange der Kammersysteme, also vor dem Gay-Lussac eingeschaltet werden konnten, sondern auch an der für ihre Wirkung nach Lüty günstigeren Stelle zwischen Glover und erster Kammer oder zwischen zwei Gouvern. Steinzeugventilatoren wurden dagegen bisher im allgemeinen nur vor dem Gay-Lussac oder zwischen den letzten Kammer eingebaut; dort haben sie sich allerdings sehr gut bewährt. Nun müssen aber Ventilatoren zwischen zwei Gouvern oder Glover und erster Kammer nicht nur den Einwirkungen der Kammergase, sondern auch denen der Hitze Widerstand leisten. Hier mußte die Keramik einsetzen, damit die Steinzeugexhaustoren

auch diesen Ansprüchen gegenüber Genüge leisten. Ich habe daher eine Umkonstruktion der von den Deutschen Ton- und Steinzeugwerken erzeugten Siegfriedexhaustoren vorgenommen und den hier abgebildeten „Frithjof“-Exhaustor speziell für die heißen Teile der Kammersysteme herstellen lassen. Diese Form benutze ich jetzt speziell als Schwefelsäureexhaustor, allerdings immer noch neben den Siegfriedexhaustoren, die in kälteren Partien Verwendung finden.

Was den „Frithjof“ betrifft, so ist er einerseits breiter gebaut als der „Siegfried“ bei gleichem Flügelraddurchmesser, andererseits liegen Ein- und Austritt in einer Achse, so daß es zur Einschaltung nur des Herausschneidens eines beliebigen Stückes der Leitung bedarf. Durch diese Konstruktion wird es ferner möglich, die obere Mantelhälfte jederzeit

zur Besichtigung des Ventilatorinnern leicht und ohne Demontierung der Leitung abzunehmen. Ganz besonders aber werden die Exhaustoren durch den um diesen Frithjof gelegten Eisenpanzer nicht nur gegen äußere, mechanische Einflüsse geschützt, sondern es wird auch durch diese Panzerung auf die inneren Steinzeugteile ein gewisser Druck ausgeübt, so daß derartig gepanzerte Ventilatoren gegen Hitze vorzüglich Stand halten. Diese Panzer-ventilatoren sind daher den Hartbleiventilatoren überlegen; sie können vorn am Glover eingeschaltet

werden und dauernd in Betrieb bleiben, ohne doch, und zwar wegen der ausschließlichen Benutzung von Steinzeug, angegriffen zu werden. Es ist hierbei die in der Praxis wohl stets erfüllte Voraussetzung gemacht, daß die Temperatur an dieser Stelle des Systems nicht wesentlich über 90—100° hinauskommt. Die Ventilatoren „Frithjof“ mit 60 cm Flügelraddurchmesser genügen für normale Kammersysteme bis ungefähr 5000 cbm.

Was die Haltbarkeit der Flügelräder anlangt, sei bemerkt, daß sie mit einer die normale um 50% überschreitende Tourenzahl geprüft werden. Es stellt dies eine außerordentliche Leistung für Steinzeug dar, wenn man bedenkt, daß die Räder einen Durchmesser von 600 mm haben. Ein Punkt des Umfanges legt also bei jeder Umdrehung 188,5 cm zurück und läuft bei einer Prüfungszahl von 1800 Touren in der Minute ungefähr 204 km in der Stunde, eine Geschwindigkeit, welche größer ist als die der neuen Versuchsschnellbahnen. Bei der normalen Tourenzahl von 1200 in der Minute läuft der Ventilator sehr ruhig und gleichmäßig infolge

