

## Zur Frage der zweckmäßigsten Platzierung des Ventilators beim Schwefelsäurekammerverfahren.

Von H. H. NIEDENFÜHR.

(Eingeg. d. 28./11. 1905.)

Auf Seite 1735 des 18. Jahrg. d. Z. (1905) veröffentlicht Dr. Hermann Rabe eine recht interessante Abhandlung über: „Die richtige Bewertung des Ventilators im Schwefelsäurekammerverfahren“.

Dieser Aufsatz verdient die vollste Beachtung, da durch ihn gewisse, tatsächlich in Fachkreisen bestehende irrthümliche Anschauungen über die mit dem Ventilatorenbetriebe beim Kammerprozeß geschaffenen Verhältnisse berichtigt werden. Auch ich habe mich in früheren Jahren in dieser Hinsicht von unzutreffenden Vorstellungen beeinflussen lassen und weiß dem Autor dafür Dank, daß er mich gelegentlich einer Aussprache auf meine bezüglichen Irrtümer aufmerksam gemacht hat.

Dagegen treffen, meiner Meinung nach, die Konsequenzen, die Dr. Rabe aus seinen theoretischen Erwägungen zieht, für die Praxis der Schwefelsäurefabrikation zum Teil nicht zu.

Ich möchte mir darum erlauben, an dieser Stelle auch meinen Erfahrungen in der vorliegenden Frage Ausdruck zu geben, und aus ihnen meine Schlußfolgerungen zu ziehen.

Bei dieser Gelegenheit will ich noch auf zwei weitere, auf Seite 1814 und 1900 d. Zeitschr. (1905) veröffentlichte Aufsätze, die ebenfalls die Wirkung des Ventilators und seine zweckmäßige Platzierung beim Kammerbetriebe behandeln: „Ventilatoren im Schwefelsäurebetriebe“ von Dr. Schliebs und: „Das Niedenführsche Intensivverfahren“ von M. Neumann, soweit erforderlich, eingehen.

Bevor ich mich dem Thema meiner Arbeit zuwende, möchte ich bezüglich der letzt aufgeführten Abhandlung konstatieren, daß schon der Ton, in dem dieselbe gehalten ist, ihr von vornherein den Eindruck der Sachlichkeit benehmen muß. Ich gehe wohl auch in der Annahme nicht fehl, daß M. Neumann die Veranlassung zu seinem Aufsatz in dem Umstande gefunden hat, daß ich vor einiger Zeit an zuständiger Stelle gegen seine deutsche Patentanmeldung Nr. 6190 Einspruch erhoben habe.

Vor allem muß ich mich mit größter Entschiedenheit gegen die maßlose Selbstüberhebung verhalten, die der zitierte Autor mir anzudichten beliebt. Ich bin selbstverständlich weit davon entfernt, Falding's Verdienste um die rationelle Anwendung des Ventilators beim Bleikammerprozeß herabsetzen zu wollen. Ich schätze den Genannten und nicht weniger Benker als hervorragende Praktiker unseres Faches, aus deren Tätigkeit auch ich vielfache Anregungen erhalten habe, für die ich denselben nur Dank weiß. Das deutsche Reichspatent 140 825 enthält eine Schlußfolgerung aus Ideen und Erfahrungen, die die Praxis der Kammerschwefelsäureindustrie im Laufe von Jahren angeregt resp. gegeben hatte. Der Erfolg der industriellen Anwendung desselben ist ein guter gewesen. Doch hat er mich nie zu derartigen Annahmen, wie sie mir Neumann zu unterlegen sich erlaubt, veranlaßt.

Ich unterlasse es, an dieser Stelle auf die Details der Angriffe des Genannten auf das vorbezeichnete Patent einzugehen, weil das wenige Sachliche derselben noch im weiteren Verlauf dieses Aufsatzes berührt werden wird. Was dann noch übrig bleibt, kann ich getrost dem Leser zur Beurteilung überlassen, insbesondere betreffs der Beweismittel, wie sie Neumann für seine Absichten heranzieht, wenn er beispielsweise das Patent 76 691 und das Zanner'sche Verfahren, die beide die Gewinnung von 66grädiger Schwefelsäure zum Zwecke haben, mit dem Patent 140 825 für identisch erklärt oder den Satz aufstellt, daß der Einfluß der Verunreinigungen der Röstgase aus den diversen in Frage kommenden Rohmaterialien der Schwefelsäurefabrikation für den Salpetersäureverbrauch eines Kammersystems als „nicht ins Gewicht fallend“ zu bezeichnen sei. Wenn Neumann endlich Beweise der von Lütty in seinem auf Seite 1253 d. Zeitschr. (1905) abgedruckten Vortrage mitgetheilten Resultate der nach dem D. R. P. 140 825 arbeitenden Kammersysteme verlangt, so verzichte ich darauf, diese ihm vorzulegen, nachdem ich solche schon vielen maßgebendsten Persönlichkeiten aus der Schwefelsäureindustrie beizubringen Veranlassung hatte, und darum auch heute, als im dritten Jahre der Einführung der Methode, für fast 30 Systeme Lizenzen vergeben habe. Selbstverständlich stehen diese Belege allen ernstlichen Interessenten zur Verfügung.

Mit diesen Bemerkungen möge der persönlichen Beweggründen entstammende Inhalt der Neumann'sche Veröffentlichung seine Erledigung gefunden haben; ich wende mich nunmehr der eigentlichen Aufgabe meines heutigen Aufsatzes zu:

Die eingangs zitierte Rabe'sche Abhandlung gibt ein klares Bild der mit der Ventilatorenanwendung beim Bleikammerbetriebe resultierenden Verhältnisse der Gasbewegung. Die Geschwindigkeit derselben wird in erster Linie eine gleichmäßigere, als bei Anwendung von Essenzug. Infolgedessen variiert die Reaktionsdauer, der jedes Gasmolekül ausgesetzt ist, weniger, und ist man in der Lage, das für ein gegebenes Apparaturvolumen zulässige Maximum der Geschwindigkeit der Gaspassage durch dasselbe anzuwenden, das heißt, es mit der größten Produktion auszunutzen. Zu letzterem Ziele führt auch wieder der Umstand, daß man mit der Ventilatoranwendung eine konstantere und dabei die für den Reaktionsverlauf beste Zusammensetzung der Röstgase mehr in der Hand hat.

Rabe bezeichnet den Ventilator als Gasbewegungsmaschine, bei der die vor und hinter derselben resultierenden Verhältnisse voneinander abhängig sind, so daß jede Gasgeschwindigkeitsveränderung auf der einen Seite des Apparates auch auf der anderen zum Ausdruck kommt, und folgert hieraus, daß es darum im Prinzip gleichgültig sei, an welche Stelle der Ventilator im Kammersystem plaziert und ebenso, wo die durch die Betriebsverhältnisse gebotenen Drosselungen des Gasstroms vorgenommen würden. Der Vorteil der Anwendung des Apparates läge darin, daß die Leistung der Kammern damit bis zum äußersten gebracht werden könne, daß man für das in der Zeitinheit durch dieselben zu treibende Gasquantum nicht mehr nur

von der Größe der Auftriebskraft abhängig sei. Hierbei ist wohl selbstverständlich nicht nur die für die Bewegung der Gase bis in die Kammern wirkende Auftriebskraft, sondern auch die mit der folgenden Apparatur und endlich mit der etwa vorhandenen Esse gegebene vom Autor mit berücksichtigt.

Nun handelt es sich aber nicht nur darum, in einer gegebenen Zeit die größtmögliche Menge schwefliger Säure durch die Reaktionsraumeinheit zu führen, sondern sie auch in ihr vollkommen und möglichst rationell in Schwefelsäure umzuwandeln. Die Praxis hat darüber Aufschluß gegeben, daß zu diesem Zwecke folgenden Bedingungen Rechnung getragen werden muß:

1. Die Geschwindigkeit der Gasbewegung durch das Kammer-System muß vom Röstofen an eine möglichst gleichmäßige, also auch beim Austritt aus den Gay-Lussacs, möglichst wenig variierend sein. Dann müssen aber auch die Widerstände vor dem Zugerregger tunlichst beschränkt werden, da diese, wenn die Verhältnisse, unter denen der Prozeß verläuft, Änderungen erleiden, große Varianten in der Gasgeschwindigkeit verursachen. Der schädliche Einfluß großer und variabler Widerstände beim Kammerprozeß ist von vielen Fachleuten bestätigt und auch von mir in verschiedenen früheren Arbeiten hervorgehoben worden. Dr. Schliebs stimmt in seinem Aufsatz ebenfalls dieser Erfahrung bei. Unter dieser Voraussetzung gehört aber der Zugerregger möglichst nahe hinter die Röstöfen, indem er so, soweit möglich, die Wirkung der Ursachen ausschließt, die die Gleichmäßigkeit der Zusammensetzung und Bewegungsgeschwindigkeit der Gase beeinflussen können. Zugleich mit dieser Stellung des Zugerreggers ist dann auch die wichtigste Drosselung als hinter den Gay-Lussacs motiviert. Mit derselben werden wieder die möglichen Varianten der Bewegungsgeschwindigkeit der Gase bei ihrem Austritt aus der Apparatur reduziert. Noch besser wird die Wirkung sein, wenn außer dem zwischen Öfen und Reaktionsraum funktionierenden Ventilator noch ein zweiter Ventilator hinter den Gay-Lussacs zur Aufstellung kommt, und erst hinter diesem die erforderliche Gasdrosselung vorgenommen wird.

Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, daß heute die Mehrzahl aller Schwefelsäureanlagen den Ventilatorenbetrieb aufgenommen hat. Ich hatte durch meinen Beruf die Möglichkeit, in die Resultate einer sehr großen Anzahl von mir sowie von anderen Konstrukteuren mit Ventilatoren arrangerter Kammeranlagen Einsicht zu nehmen, und habe bei allen Systemen, bei denen die Ventilatoren am Ende derselben wirkten, zunächst einmal stets in dem Maße günstigere Resultate gefunden, als bei den betreffenden Fabriken bessere Gasauftriebsverhältnisse von den Öfen zu Glover und erster Kammer vorhanden waren. Bei Anlagen, bei denen von vornherein in dieser Hinsicht Fehler vorlagen, wurde oft auch mit dem Einbau eines Ventilators in die hinterste Systempartie kaum eine merkliche Besserung der quantitativen (ebensowenig der qualitativen) Leistung erreicht. Im Durchschnitt lag dieselbe zwischen 5—7 kg 50iger Säure pro cem. Eine weitere Produktionssteigerung wurde wohl nur durch Forzierung des

Betriebes erhalten. Für das vorliegende Thema besonders interessante Daten konnte ich im Jahre 1903 aus dem Betriebe einer ersten westdeutschen Firma bei meiner persönlichen Mitbeteiligung an den bezüglichlichen Versuchen konstatieren. Bei dem betreffenden Systeme war die hinterste Kammerpartie durch einen Plattenturm ersetzt, hinter den — vor den Gay-Lussacs — ein Ventilator gestellt war. Unter diesen Verhältnissen ließ sich die Produktion der Anlage auf etwa 15—16 000 kg Pyritverarbeitung in 24 Stunden ohne Forzierung halten. Jeder Versuch, über dieses Quantum hinauszugehen, führte zu den Erscheinungen überanstrengten Betriebes. Sobald der Ventilator aber vor den Plattenturm plazierte wurde, also nicht mehr hinter dem, sondern schon im Reaktionsraum stand, traten erst bei gegen 20 000 kg Pyritbeschickung in 24 Stunden die Erscheinungen überanstrengten Betriebes auf. Hierbei möchte ich — im Gegensatz zu den Schliebs'schen Beobachtungen — erwähnen, daß der reichlich groß bemessene Ventilator eine stark bleihaltige Säure lieferte, und daß aus diesem Grunde der Gasbeweger auch wieder auf seinen früheren Platz hinter den Plattenturm gestellt wurde. Möglich ist es, daß wir durch das Aussehen der im Ventilator kondensierten Säure zu übermäßigen Befürchtungen geführt wurden, und daß derselbe, auch im Reaktionsraum plazierte, genügend lange Stand gehalten hätte. Die von Dr. Schliebs gegebene Erklärung der Ursachen verschiedener Haltbarkeit der Ventilatoren an derselben Stelle im Reaktionsraum ist ja freilich recht einleuchtend. Die Umdrehungsgeschwindigkeit, mit der man den Apparat arbeiten läßt, muß in der Tat den Grad der Korrosion, den er erleidet, beeinflussen. Allerdings teilt bei weitem die größte Zahl der Fachkollegen ungünstige Erfahrungen über die Haltbarkeit der Ventilatoren im eigentlichen Reaktionsraum mit. Dabei muß aber wieder berücksichtigt werden, daß die verschiedenen Werke auch sehr unterschiedliche Ansprüche an die Betriebsdauer ihrer Apparaturen stellen. Wie der vorgeschilderte Versuch besonders drastisch zeigt, und nach den vielen Erfahrungen, die ich über die Frage überhaupt zu sammeln Gelegenheit hatte, ist also der Vorteil der Ventilatorverwendung am Ende eines Systems ein mehr oder weniger beschränkter und durch die Gasauftriebsbedingungen von den Öfen durch den Glover zur Kammer stark modifiziert. Er gestaltet sich ferner um so geringer, je weiter nach dem hinteren Teile der Apparatur zu der Zugerregger gestellt wird.

Mit diesen Beobachtungen bin ich zu demselben Schlusse wie Falding gekommen, daß der günstigste Platz des Zugerreggers mit seinem Einbau zwischen Röstöfen und Reaktionsraum gegeben sei. Bei der ersten in diesem Sinne, und zwar mit vor dem Denitrierglover arrangierten Ventilator von mir ausgearbeiteten Tangentialkammeranlage, die Dr. Schliebs zunächst ohne meine Mitbeteiligung in Betrieb gesetzt und dann, nach Tagen bemessene, kurze Zeit geführt hat, habe ich, als ich einige Wochen nach seinem Austritt aus der betreffenden Fabrik persönlich die Führung der Anlage auf einige Tage übernahm, sofort eine viel höhere Leistung, als sie alle anderen bisher erbauten

Tangentialkammern gehabt haben, durchsetzen können. Das in Frage stehende System erzeugte damals pro cbm (Kammern- und Plattentürmerraum) etwa 9,5 kg 50iger Säure, ohne jedoch bei weitem noch völlig ausgenutzt zu sein. Infolgedessen wurden zu demselben später, lange nach dem Fortgange des Dr. Schliebs, weitere Öfen zugebaut und die Produktion der Raumeinheit bis auf 12 kg gebracht; derjenige Fachkollege, der nach Dr. Schliebs zwei Jahre lang, bis vor kürzester Zeit, den Betrieb der fraglichen Anlage geleitet hat, ist mit mir der Ansicht, daß dieser hohe Effekt, den keine zweite Tangentialkammeranlage, selbst bei forziertem Betriebe erreicht hat, dem Ventilator und seiner Stellung beizumessen ist. Den nächsten praktischen Beweis, daß die Vorstellung des Zugerregers vor den Reaktionsraum und die Bedingungen, die mit dem D. R. P. 140 825 gegeben sind, diese so wesentliche erhöhte Raumleistung beim Kammerprozeß ergeben hatten, erhielt ich mit der Inbetriebsetzung einer völlig heterogen konstruierten französischen Anlage bei einem Werke, das mit einer anderen, mit Ventilatoren hinter dem Reaktionsraum arbeitenden Anlage nur 6 kg 50iger Säure pro cbm Kammerraum erzeugen konnte. Bei dieser war das Verfahren des D. R. P. 140 825 für ein aus 4 Kammern bestehendes System erworben worden, und wurde zunächst nur mit zwischen Konzentrier- und Denitrierglover platziertem Ventilator gearbeitet. Die Kammern waren nicht als Tangentialapparate konstruiert, sondern hatten einen viereckigen Querschnitt von 5,5 m Breite und 10 m Höhe. Die mittlere Produktion dieser Anlage (wobei wohl zu beachten ist, daß dieselbe ohne Plattentürme arrangiert war, die ja die Produktion eines Systems wesentlich erhöhen) betrug bis 10 kg 50iger Säure pro cbm; sie weiter zu steigern, wurde durch den zu engen Querschnitt der Gay-Lussactürme des Systems und die mit den durch ihn resultierenden, die Gleichmäßigkeit der Gasbewegungsgeschwindigkeit ungünstig beeinflussenden Widerstände erschwert. Die Betriebsleitung des Werkes baute dann noch einen zweiten Ventilator zwischen die Gay-Lussacs ein, worauf die Leistungsfähigkeit des Systems auf etwa 11,5 kg Leistung, ohne daß der Betrieb forziert war, gebracht werden konnte. Dieser zweite Fall zeigt ebenfalls den Einfluß der Platzierung des Zugerregers vor dem Reaktionsraum zwischen Konzentrier- und Denitrierturm, aber dann auch die Förderung des Resultats, nachdem durch Anwendung eines zweiten Ventilators am Ende des Systems noch gleichmäßigere Bedingungen für die Geschwindigkeit der Gaspassage durch den Kammerraum geschaffen worden waren. Er ergibt ferner, daß die zuerst behandelte Tangentialanlage mit etwa 2660 cbm Kammerraum und 140 cbm Plattenturmraum mit etwa 12 kg Produktion unter Berücksichtigung der Plattenturmleistung zum mindesten bei Verwendung des Verfahrens des D. R. P. 140 825 nicht besser arbeite, als die aus rektangulären Kammern bestehende, die ohne Plattentürme bei 11,5 kg faktisch produzierte.

Ich habe bis heute schon das 28ste System nach meinem Verfahren auszuführen in Auftrag erhalten, und bei den inzwischen in Betrieb gegangenen Fab-

riken stets so gut wie gleiche Resultate erhalten, so daß, da dieselben soviel höher sind, als bei allen Anlagen, die mit anders plziertem Zugerreger oder mit Essenzug allein arbeiten, deren Ursache den mit dem D. R. P. 140 825 gegebenen Bedingungen zugeschrieben werden muß, die auch den Erfordernissen vorzüglich entsprechen, die zum Zwecke möglichen Ausgleichs schädlicher Einflüsse der mit der Apparatur gegebenen Widerstände auf die Gleichmäßigkeit der Bewegungsgeschwindigkeit und Zusammensetzung der Gase in Frage kommen.

2. Weit aus die Mehrzahl aller Fachleute bestätigt die Erfahrung, daß für die beste Arbeitsleistung eines KammerSystems ein gewisser Gasüberdruck erforderlich sei.

Dieser Ansicht wird durch Dr. Rabe widersprochen. Ich möchte zunächst dahingestellt sein lassen, ob ein Verhältnis zwischen Druckvermehrung und Reaktionsgeschwindigkeit beim Kammerprozeß existiert. An und für sich will es mir logisch erscheinen, daß ein gesteigerter Gasdruck einen innigeren Kontakt der in Reaktion zu setzenden Gase, und damit einen schnelleren Verlauf des Prozesses veranlaßt. Ich besitze ferner die Bestätigung des Leiters einer Schwefelsäurefabrik in Mexiko, die an einem Platze von 2300 m Seehöhe errichtet ist, daß dort die Raumleistung der Kammern, verglichen mit der an anderen Orten geringeren Höhenlage von ihm geführter Systeme, eine proportional geringere ist, und daß auch bei Einrichtung anderer Fabrikationen, die gasförmige Materien betrafen, durch die Nichtbeachtung der Ortshöhe, entsprechende Minderleistungen erzielt wurden. Endlich habe ich bei nach dem D. R. P. 140 825 ausgeführten Anlagen mehrfach versucht, mit bis über 20 mm Wassersäule gesteigertem Überdruck zu arbeiten, und dabei immer eine Beschleunigung der Reaktion wahrnehmen können, wobei aber, wenn man über eine gewisse Grenze des Überdrucks hinausging, die Absorption im Gay-Lussac eine mangelhafte wurde. Meine Versuche in dieser Richtung waren aus begreiflichen Gründen sehr beschränkt, jedoch dürfte sich mir Gelegenheit bieten, mich mit diesem Gegenstande in Zukunft eingehender zu beschäftigen.

Dagegen habe ich bei den nach meinem Verfahren arbeitenden Anlagen bei einem um 4 bis 8 mm betragenden Überdruck in den Kammern die angeführte hohe Raumleistung derselben bei rationellem Betriebs gange erhalten, während mit der Verminderung der Pressung unter diese Norm die Produktion zurückging und am niedrigsten ausfiel, sobald die Kammergase nur wenige Zehntel Millimeter Überdruck oder gar Unterdruck aufwiesen.

Diese Beobachtung erkläre ich mir damit, daß mit der erwähnten Druckgrenze erst die Einflüsse, die eine gleichmäßige Fortbewegung des Gases durch den gesamten Kammerraum stören können, aufgehoben werden, und so ein mehr oder weniger starkes Stagnieren von Gasresten nicht eintreten kann. Da sich mit dieser Erscheinung aber der zur Verarbeitung der gegebenen  $\text{SO}_2$ -Menge zur Verfügung stehende Raum vermindert, muß auch die Leistung einer unter derartigen Verhältnissen arbeitenden Anlage eine geringere sein, was ebenfalls noch darum der Fall sein wird, weil die Konzen-

tration des zur Verarbeitung kommenden Gasgemisches durch die Diffusion mit zurückbleibenden inaktiven Resten und hiermit die Reaktionsintensität vermindert wird.

Folgende praktische Beobachtungen sprechen für die vorstehende Annahme.

Wenn man zwei aufeinanderfolgende Bleikammern mit mehreren Gasleitungen verbindet, so werden diese unter sich bei Systemen, die nur mit an ihrem Ende wirkendem Zugerreger und mehr oder weniger beschränktem Auftrieb der Gase von den Öfen arbeiten, oft sehr verschiedene Temperaturen aufweisen und bald das eine, bald das andere sich mehr oder weniger warm zeigen, ja, oft wird der Temperaturunterschied zwischen den einzelnen Verbindungsrohren mehrere Zehner Grade Celsius ausmachen. Ich habe auch bei nach dem Verfahren D. R. P. 140 825 arbeitenden Systemen die Vereinigung zweier Kammern mehrfach mit 2, 3, ja auch 4 Rohren bewerkstelligt und in diesen, bei größerem Gasüberdruck immer einen viel geringeren, meist so gut wie keinen Wärmeunterschied feststellen können.

Interessante Schlüsse gibt ferner folgende, schon im Anfang der 80iger Jahre bei einer mit dolomithaltiger Zinkblende arbeitenden oberschlesischen Fabrik gemachten Erfahrung. Dieselbe hatte neben mit Stückblende bedienten Systemen, die bessere Gasauftriebsverhältnisse zeigten, solche für feines Erz, die mit den alten H a s e n k l e v e r s c h e n Öfen bedient wurden und schlechte Zugbedingungen aufwiesen. Bei diesen wurde ständig ein Zurückgehen ihrer Leistung festgestellt, dem erst wieder zeitweise abgeholfen werden konnte, wenn die Röstöfen einige Zeit auf die Esse gestellt und die Kammern gelüftet wurden. Bei den betreffenden Feinblendensystemen wurde nun in den seitlich der Verbindungslinie zwischen Gas-Ein- und Austritt der Kammern liegenden Raumpartien ein größerer Kohlensäuregehalt nachgewiesen, als in dem mit der gedachten Linie gegebenen Gaswege. Nach der Entlüftung der Kammern durch zeitweiliges Ableiten der Röstgase in den Schornstein verschwand dieser Unterschied stets wieder. Bei den mit Stückblende arbeitenden Systemen, die bessere Auftriebsbedingungen hatten, machte sich der geschilderte Übelstand nicht merkbar.

Auch diese Beobachtung deutet darauf hin, daß man bei zu geringem Überdrucke in den Kammern mit dem Stagnieren der restierenden inaktiven Gase zu rechnen hat.

Vergegenwärtigt man sich, wie gering die die Gase vorwärts treibende Kraft unter Umständen in den Kammern sein darf, so muß man zugestehen, daß die möglichen Gegenkräfte leicht an den Stellen, an denen sie auftreten, das Fortschreiten des Gases hemmen und zu Stagnierungen führen können, während letztere nach den gemachten praktischen Erfahrungen bei der Anwendung eines entsprechenden Gasüberdruckes vermieden werden.

3. Die Höhe der Raumleistung ist weiter von dem Grade abhängig, in dem es gelingt, das Temperaturoptimum für den Verlauf des Prozesses innezuhalten. Zu diesem Zwecke bedient man beim Intensivbetriebe die Bleikammern mit zerstäubtem Wasser statt Wasserdampf. L ü t y erwähnt in

seinem Aufsätze, daß die Arrangements sich hierzu bei hohen Kammern günstiger gestalten lassen als bei niedrigen. Wie alle Fachleute, mit denen ich über den Gegenstand bisher einen Meinungs austausch hatte, schließe ich mich seiner Ansicht an. Im Gegensatz hierzu will Dr. Schliebs von der Wasserzerstäubung bei niedrigeren Kammern noch mehr als bei hohen befriedigt gewesen sein. Es ist sicher, daß man bei letzteren mit größerem Druck, also mit um so feinerer Verteilung des Reagenzes arbeiten kann, was doch bestimmt von Vorteil ist. Ebenso ist es bei sehr hohen Kammern möglich, die Decke derselben mit einer viel größeren Düsenzahl zu besetzen, also das Kammerinnere gleichmäßiger mit Wasserstaub zu erfüllen. Selbst wenn man bei einer guten Düsenkonstruktion nicht die Folgen unvollkommener Zerstäubung bei niedrigen Kammern zu befürchten haben sollte, so empfehlen doch die vorgeschilderten Vorteile für die Wirkung der Wasserzerstäubung bei hohen Kammern die Benutzung solcher.

Ist es schon für die Raumleistung der Bleikammern von Vorteil, die Gase nicht mit zu hoher Temperatur in diese einzuführen, so wird es nicht weniger zweckmäßig sein, auch die Denitrirung der Gay-Lussacsäure mit weniger heißen Gasen vorzunehmen, als es allgemein üblich ist. In diesem Sinne Vorkkehrungen zu treffen, empfiehlt auch die bekannte Tatsache, daß der Gloverapparat den Kammern einen verhältnismäßig hohen Teil ihrer Produktionsarbeit abnimmt.

Bei dem Verfahren des D. R. P. 140 825 treten die Gase mit nur ca. 80° in den Denitrierturm, den sie mit annähernd gleicher Temperatur wieder verlassen. Es sind also auch für die Beteiligung dieser Apparatur an dem Gesamtergebnis günstige Verhältnisse geschaffen. Dr. Schliebs erhebt gegen die Arbeit mit besonderem Konzentrier- und Denitrierglover den Einwand, daß ihm aus 2 Fällen eine ungenügende Verdampfungsleistung des ersten Turmes bekannt sei. Der eine derselben betrifft die erste nach dem Verfahren errichtete, mit mechanischen Röstöfen kombinierte Anlage, bei der anfangs überhaupt die Konzentration der denitrierten Säure nicht im Vorturm, sondern hauptsächlich in auf den Flugstaubkammern plazierten Bleipfannen geplant war. Da die Herreshofföfen an und für sich kältere Röstgase liefern wie Handöfen, und da weder dieselben, noch die Flugstaubkammern gegen Wärmeausstrahlung geschützt waren, funktionierte die Bleipfannenanlage ungenügend. Nachdem die letztere später von den Kanälen entfernt und diese und die Röstöfen isoliert worden waren, gelang es, die Gase auf einer genügend hohen Temperatur zu halten, um mit ihnen die Eindampfung der denitrierten Säure im auf die Öfen folgenden Vorturm zu bewerkstelligen. In einem zweiten Falle kam ein Pyrit, der abnorm stark Flugstaub bildete, zur Verwendung und wurde versucht, einer vorschnellen Verstopfung des ersten Glovers mit besonders weiter Aussetzung des Turmes vorzubeugen, wodurch sein Verdampfungseffekt reduziert wurde. Heute kenne ich in dieser Hinsicht keine Schwierigkeiten, habe vielmehr bei einem System in Österreich-Schlesien besondere Maßnahmen treffen müssen, um die allzu hohe Konzen-

trierleistung des dortigen ersten Turmes herabzusetzen.

Die Annahme Neumanns, daß der aus dem ersten Turm freiwerdende Wasserdampf im zweiten sämtlich kondensiert werden würde, und daß infolgedessen hier eine so schwache Säure entstände, daß dieselbe im Vorglover nicht auf 60° Bé. zu bringen möglich sein würde, trifft in der Praxis nicht zu. Selbst wenn man im ersten Apparat noch eine größere Menge Kammersäure mit eindampft, gibt der Denitrierturm unter normalen Betriebsverhältnissen, wenn er nur mit Nitrose von 60 bis 61° Bé. gespeist wird, ein Produkt von 58—59°, so daß er vielmehr ebenfalls um seiner Bestimmung zu genügen, noch mit etwas Kammersäure resp. Wasser bedient werden muß. Da die Gase im Austrittsrohr aus diesem Apparat 70—80° aufweisen, wird eben noch eine sehr beträchtliche Menge des Wasserdampfes nach den Bleikammern fortgeführt, übrigens resultiert auch aus dem Ventilator ein grösserer Anteil des Wassergehaltes der Gase in Form von schwacher Säure.

Nicht zu unterschätzen ist auch der günstige Einfluß der Verteilung der Gloverfunktionen auf zwei Apparate für die Haltbarkeit derselben. Indem der erste, heißgehende, nicht mit nitrosen Verbindungen gespeist wird, und diese erst im zweiten nur mit bei 70—80° warmem Gase beschickten Apparat zur Anwendung kommen, wird der Reparaturbedarf der Glovertürme ganz beträchtlich verringert.

An dieser Stelle mögen auch gleich Neumanns Behauptungen über die Bleiabnutzung intensiv arbeitender Schwefelsäuresysteme ihre Widerlegung finden. Nach meinen Erfahrungen bedingt nicht eine stärkere Raumaussnutzung größeren Kammerverschleiß, sondern unaufmerksame Bedienung oder überhaupt ungleicher Gang der Systeme. Wechselnde Gaskonzentration, schroffe Varianten, in der Salpetersäurezufuhr, der Dampf resp. die Wassereinführung und Stärke der sich kondensierenden Schwefelsäure schaffen dann, daß der die Kammerwände schützende Überzug von Bleisalzen abgewaschen wird und sich auf Kosten des Metalls erneuern muß. Vielmehr, wie bei einem gut geführten Intensivbetriebe, wird das Kammermaterial bei träger Reaktion und kleiner Raumleistung korrodiert, wenn dann eine zu niedrige Gastemperatur zur Salpetersäurebildung Veranlassung gibt. Berücksichtigt man endlich, daß für eine gegebene Produktion die Ausführung einer Schwefelsäureanlage nach dem Verfahren des D. R. P. 140 825 weniger als die Hälfte des Bleiquantums beansprucht, das noch vor etwa 10 Jahren als erforderlich galt, daß also nur noch die halbe Gewichtsmenge an Blei der Korrosion ausgesetzt wird, so berechtigt sich die Folgerung, daß der in Frage stehende Intensivprozeß eben ganz beträchtlich niedrigere Reparaturkosten bedingt, als die frühere Betriebsweise.

4. Einen weiteren Faktor, der die von der Raumeinheit eines Kammersystems in die Zeiteinheit geleistete Säuremenge beeinflusst, repräsentiert das Verhältnis des Quantums der in Zirkulation gehaltenen Stickstoffsäuren zur Produktion an Schwefelsäure. Man soll zwar die Gay-Lussacs

so stark berieseln, daß eine vollkommene Bindung der salpetrigen Säure erreicht wird, muß aber auch wieder darauf Rücksicht nehmen, daß die zu erhaltende Nitrosemenge im Glover noch gut denitriert wird. Mit dieser Notwendigkeit ist auch dem Verfahren des D. R. P. 140 825 die gleiche Grenze gesetzt, wie jedem anderen bekannten Arbeitsgange, so daß man die mit demselben erzielte Mehrproduktion nicht als Folge einer größeren Umtriebsmenge an Stickstoffsäuren bezeichnen kann. Vielmehr habe ich in neuester Zeit, da selbstverständlich bei der Denitrierung mit kälteren Gasen sorgfältiger aufgepaßt werden muß, das Quantum der Berieselungssäuren im Gegensatz zu früher etwas vermindert, so daß ich jetzt gegen 80—100% der Gewichtsziffer, die die Kammern als 50°ige Säure leisten, an Säure von 60° Bé. zur Gay-Lussacbedienung verwende.

Ich habe versucht, in vorstehendem vor allem die Folgerungen, die Dr. Rabe an seine interessanten Betrachtungen über die Wirkung der Ventilatoren beim Kammerprozeß knüpft, soweit sie mir nach meinen Erfahrungen nicht zutreffend erscheinen, durch in der Praxis festgestellte Tatsachen zu widerlegen und zu beweisen, daß der in Frage stehende Apparat seine Stellung vor dem Reaktionsraum haben soll. — Ich habe die Vorteile aufgeführt, die sich dabei mit seiner Platzierung zwischen zwei besonderen Glovertürmen, die die Funktionen der Konzentration und Denitrierung getrennt ausüben lassen, im Betriebe ergeben haben, und die im gleichen Maße bei der Benutzung des Ventilators zwischen Öfen und einem gewöhnlichen Glover, ebenso zwischen Glover und Kammer bisher nicht erreicht worden sind. Ein ähnlicher Effekt für den Gasdruck in den Kammern, wie er mit der Stellung des Zugerregers vor dem Reaktionsraum erreicht wird, ließe sich freilich mit einer entsprechenden hohen Stellung des Glovers zu den Öfen und der Verwendung hoher und hochplazierter Kammern, selbstverständlich auch von rektangulärem Querschnitt erzielen, doch darf nicht übersehen werden, daß hiermit wieder die Bau- und Betriebskosten des Systems eine entsprechende Steigerung erfahren würden, ohne dem Prozeß alle Vorteile zu gewähren, die ihm das in Frage stehende Verfahren sichert.

Ich werde in kürzerer Zeit Gelegenheit nehmen, über weitere Betriebsergebnisse des D. R. P. 140 825 zu berichten, nachdem in nächster Zeit wieder mehrere Anlagen für verschiedene Rohstoffe und unter teilweise recht heterogenen allgemeinen Verhältnissen in Betrieb gehen werden, bei denen ich auch die Konsequenzen der bisher gemachten praktischen Erfahrungen mit berücksichtigen konnte.

## Schmelzpunktsbestimmungen feuerfester keramischer Produkte.

Von W. C. HERAEUS-HANAU a. M.

(Eingeg. d. 14./12. 1905.)

In dieser Zeitschrift, 18, 49 (1905), habe ich eine Methode über Schmelzpunktsbestimmungen feuerfester keramischer Produkte veröffentlicht,