

ist. Die Schwierigkeiten, die es damals zu überwinden gab bei der Befreiung der Gase von Flugstaub, welche eine absolut vollkommene sein muss, wenn die Contactsubstanz ihre Wirksamkeit jahrelang behalten soll, bei der mechanischen Vorwärtsbewegung der Gase, wie überhaupt bei der Feststellung aller der Bedingungen und Verhältnisse, die es zu beobachten galt, wenn sich ein ungestörter und vorteilhafter Fabrikbetrieb entwickeln sollte, diese Schwierigkeiten waren ausserordentliche und bei ihrer Bekämpfung hat die beste Kraft eingesetzt werden müssen.

Nicht minder aber wurde dem Contactverfahren auch an anderer Stelle Beachtung und Ausbildung zu Theil. Jacob in Kreuznach umging die lästige Reinigung des Gases, indem er es durch Verbrennung von Schwefel darstellte, und er hatte guten Erfolg, solange sich der Anhydridpreis auf leidlicher Höhe erhielt. Das musste sich aber ändern, als jene mächtigen Etablissements, durch welche die deutsche Theerfarbenindustrie vertreten ist und welche als Hauptconsumenten für Anhydrid und rauchende Schwefelsäure zu gelten haben, die fabrikmässige Darstellung dieser Säuren selbst in die Hand nahmen. Ihr Verdienst ist es gewesen, dieselbe derartig auszubilden, dass Schwefelsäureanhydrid zum billigen Massenartikel wurde, und wenn auch ein jedes von ihnen seinen bestimmten, in Ziffern nicht feststellbaren Antheil an dieser Ausbildung hat, so weist doch bezüglich derselben die Badische Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen neuerdings Erfolge auf, die als geradezu weltbewegend bezeichnet werden können. Verfügt sie doch gegenwärtig über eine Anlage, mit deren Hülfe es möglich ist, das Riesenquantum von jährlich 80 000 t Pyrit auf Anhydrid, oder überhaupt hochgradige Schwefelsäure, zu verarbeiten. Insbesondere ist es ihr durch die Ausnutzung der Reactionswärme und eine zweckmässige Gestaltung des Gas-Reinigungsverfahrens gelungen, die technische Synthese von Schwefelsäureanhydrid aus Röstgasen unter Herbeiführung einer Vereinigung bis zum Betrage von 98 Proc. im Dauerbetriebe derart billig zu gestalten, dass danach, wenigstens in Ludwigshafen, selbst Kammersäure in Concurrenz mit dem Bleikammerverfahren im Grossen gewonnen werden kann, Concentrationskosten in Zukunft aber überhaupt in Wegfall kommen. Demnach steht zu erwarten, dass in nicht ferner Zeit die heutigen Bleikammern ganz entbehrlich werden, was gleichbedeutend mit einer vollkommenen Umwälzung auf dem Gebiete der Schwefelsäurefabrikation sein würde.

Ein glänzenderer Abschluss der hundertjährigen Entwicklungsgeschichte der Schwefelsäuredarstellung lässt sich kaum denken. Derselbe hilft auch über gewisse Verschiebungen hinweg, die hinsichtlich des Schwefelsäureverbrauchs in jüngster Zeit Platz gegriffen haben. Es sind diese namentlich herbeigeführt worden durch die sich unaufhaltsam vollziehende Verdrängung des ebenfalls hundertjährigen Verfahrens der Sodafabrikation nach Leblanc durch den zu blühender Entfaltung gelangten Ammoniak-sodaprocess, sowie durch die Einbürgerung der elektrolytischen Verarbeitung der Alkalimetallchloride auf Chlor und kaustische Alkalien. Nach wie vor, ja mehr denn je, bildet die Fabrikation der Schwefelsäure eine Grossindustrie in des Wortes vollster Bedeutung, die vorstehend in kurzen Zügen geschilderte Entwicklung derselben aber einen ruhmreichen Beleg für die Leistungen menschlicher Intelligenz auf technischem und wissenschaftlichem Gebiete.

Betriebsresultate von Tangentialsystemen.

Von Dr. Theodor Meyer.

Seit geraumer Zeit ist das Streben der Schwefelsäure-Techniker darauf gerichtet, den Bleikammerprocess durch Verminderung des Bleikammerraumes rentabler zu gestalten, denn die Kosten für die umfangreichen Bleikammern und deren Gebäude sind bekanntlich ganz bedeutend, ihre Verzinsung und Tilgung repräsentirt einen recht beträchtlichen Theil der Herstellungskosten von Kammersäure. Von besonderem Erfolg nach dieser Richtung war zunächst die Vergrösserung der Gay-Lussac-Thürme, weil dadurch die Möglichkeit gegeben ist, mit einem grösseren Capital von Salpeter zu wirthschaften, also intensiver zu arbeiten, denn natürlich ist die Menge der circulirenden Salpetersäure ein wesentlicher Factor im Bleikammerprocess; sie spielt eine ähnliche Rolle, wie für den Geschäftsmann das Betriebscapital.

Einen anderen wirksamen Umstand für die Schwefelsäurebildung — und besonders für ihre Condensation — hat man seit Langem darin gefunden, die Kammern unter sich und mit festen Körpern, Blei, Steinzeug od. dgl., in vielfache innige Berührung zu bringen: die verhältnissmässig starke Säurebildung im Gloverthurm und den Rohrverbindungen hatten die Überzeugung hiervon besonders gefestigt. Diese Erkenntniss leitete zu der Einführung der zwischen die Kam-

mern einzubauenden sogen. Reactions- oder Zwischenthürme, deren vornehmster Repräsentant der Lunge'sche Plattenthurm ist, sowie anderseits zu den neuerdings vielfach gelobten Kammerschächten.

Durch verständige Anwendung dieser Principien bei der Anlage von Schwefelsäurefabriken ist man im Stande, einen ansehnlichen Theil der theuren Bleikammern zu ersparen; ganz entbehren kann man dieselben aber nicht, wie der bekannte Wittenberger Versuch evident bewiesen hat. Es lohnte also ohne Zweifel, sich mit der Frage einer rationelleren Gestaltung der Bleikammern selbst zu beschäftigen, denn von einem etwas absonderlichen Vorschlag von Delplace abgesehen, ist bis jetzt kein Versuch gemacht, an der primitiven, seit reichlich 100 Jahren gewohnten Form der Kammern irgend welche Änderungen vorzunehmen.

Das leitende Princip meiner Bestrebungen, deren Resultat die Tangentialkammer ist, war dieses: die Bewegungsenergie der Kammerngase, welche sich herleitet theils aus ihrer Wärme, theils aus den Condensationsvorgängen in der Kammer — also ihrer chemischen Energie — zu benutzen für eine planmässige Führung der Gase.

Die Tangentialkammer stellt sich dar als ein weiter Hohlcyylinder, dessen Zuleitungsrohr oben in der Richtung der Tangente und dessen Ableitungsrohr im Centrum des Kammerbodens angebracht ist. Die Gase werden durch diese Anordnung gezwungen, einen sehr langen, aus Spiral- und Schraubenlinien combinirten Weg vom Kammereintritt bis zum Kammeraustritt zurückzulegen, oder — wie man es auch auffassen kann — der Kammerinhalt geräth in Rotation. Die hierdurch verursachte lebhaftere Berührung und innige Durchmischung der Theilchen der verschiedenen Gase, Dämpfe und Nebel, insbesondere auch die reibende Bewegung gerade der frisch eintretenden also heissesten Gase längs der Kammerwand soll den Schwefelsäurebildungsprocess lebhafter, intensiver machen. Wie die chemische Reaction in

Doch lassen Sie uns nun sehen, inwiefern diese theoretischen Voraussetzungen durch den praktischen Betrieb Bestätigung gefunden haben.

Es stehen bis jetzt 2 Tangentialsysteme im Betriebe, das erste seit 19. Januar auf der Norddeutschen chemischen Fabrik in Harburg, das zweite seit Ende Februar auf der Chemischen Düngersfabrik in Rendsburg. Das Harburger System enthält 10 und demnächst 12 Feinkiesöfen, eine gemauerte Tangential-Staubkammer von 4 m Weite bei 1,8 m lichter Höhe, deren Abdeckung mit der Abdeckung des Ofenkanals in einer Ebene liegt, 1 Glover von 9,3 m Höhe bei $2,6 \times 2,35$ m Querschnitt, 3 Tangentialbleikammern von 8 m Höhe \times 10 m Durchmesser, also 625 cbm Inhalt, und 2 zur Hälfte mit Thonwaaren, zur Hälfte mit Koks ausgesetzte Gay-Lussac's von 11 m Höhe bei 218 cm Durchmesser. Der Kammerraum beträgt also $3 \times 625 = 1875$ cbm. Die Dampfleinleitung ist in den Tangentialrohren natürlich deren Richtung entsprechend angebracht. Die Pläne für die Öfen und Thürme sind vom Civilingenieur Fr. Bode geliefert, welcher auch das Rendsburger System entworfen hat. Dies letztere ist wesentlich anders in Anordnung wie Dimensionirung. Es besitzt Stückkiesöfen, 2 parallel geschaltete Glover, deren Abgangsrohre hinter einander tangential in die erste Kammer einmünden, 6 Tangentialbleikammern von 7 m Höhe \times 9,3 m Durchmesser, entsprechend 475 cbm oder insgesamt 2850 cbm Kammerraum, sowie 2 hinter einander geschaltete Gay-Lussac's.

Da mir einige Male der Einwurf gemacht worden ist, man könne nicht wissen, ob die Gase nicht vorzögen, den nächsten Weg vom Eintritt nach dem Austritt zu wählen, so will ich Ihnen zuerst die Durchschnittszahlen zahlreicher Temperaturbeobachtungen in $^{\circ}\text{C}$. geben, welche deutlich erkennen lassen, dass die Circulation der theoretischen Voraussetzung gemäss verläuft.

Luft im Ge- bäude	Glover- Austritt	1. Kammer			1.—2. Kammer	2. Kammer			2.—3. Kammer	3. Kammer			1. Gayls. Austritt
		oben		unten Seite		oben		unten Seite		oben		unten Seite	
		Seite	Centr.			Seite	Centr.			Seite	Centr.		
12	91	83	82	79	67	64	56	60	51	40	30	29	30

Lösung befindlicher Stoffe durch Bewegungsenergie (Schütteln etc.) in vielen Fällen eine bedeutende Beschleunigung erfährt — ich erinnere an die Fällung der phosphorsauren Ammoniakmagnesia — so ist dies meiner Überzeugung nach auch im Bleikammerprocess der Fall.

Sie sehen also, am auffälligsten bei der 2. Kammer, eine bedeutende Differenz zwischen Kammer-Seite und Kammer-Centrum. Ja bei der 2. Kammer ist die Temperatur sogar oben im Centrum um 4°C . niedriger, als an dem ca. 7 m niedriger belegenen Thermometer an der Seite unten. Der Grund,

warum die Differenz an der 1. Kammer weit weniger hervortritt, erklärt sich folgendermaassen: der Schwefelsäurebildungsprocess vollzieht sich mit grösster Intensität in der 1. Kammer und dem grössten Theile der 2. Kammer, im hinteren Theil der 2. Kammer aber, d. h. eben im Centrum derselben, welches schon der nur noch schwach arbeitenden 3. Kammer benachbart ist, lässt die

2,5 g gestiegen war. Die Gesamttacidität, welche bekanntlich seitens der Behörde auf 5 g SO₃ im cbm Austrittsgase als Maximum normirt ist, wurde im höchsten Fall zu 2,8 — im niedrigsten zu 1,6 g gefunden.

Wir kommen nun zum Hauptpunkte, der Leistung der Systeme; Sie finden dieselbe in folgender Tabelle zusammengestellt.

Pro Tag:		kg Säure 50° Bé. = Proc. der Ges.-Prod.						kg Säure 50° Bé. pro cbm			kg H ₂ SO ₄ pro cbm			Säure 50° Bé. pro 100 charg. S.		
		März	April	Mai	März	April	Mai	März	April	Mai	März	April	Mai	März	April	Mai
Harburg	Kammer 1	4 269	4 396	5 089	40,6	39,7	46,7	6,8	7,0	8,1	4,3	4,4	5,1	—	—	—
	" 2	4 027	3 959	3 765	38,3	35,7	34,5	6,4	6,3	6,0	4,0	3,9	3,7	—	—	—
	" 3	1 118	1 246	1 116	10,8	11,2	10,2	1,8	2,0	1,8	1,1	1,2	1,1	—	—	—
	Thürme .	1 092	1 478	934	10,5	13,4	8,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Insgesamt	10 505	11 080	10 904	100,0	100,0	100,0	5,6	5,9	5,8	3,5	3,7	3,6	443	480	477
Rendsburg insgesamt		—	15 125	15 625	—	—	—	—	5,3	5,5	—	3,3	3,4	—	463	474

chemische Einwirkung nach, es wird da also auch nicht viel Reactionswärme mehr erzeugt. Nun, und die Reactionswärme ist die Hauptwärmequelle der Schwefelsäurekammern, wie ich noch zeigen werde. Ebenso werde ich noch die Unterlagen für die Behauptung liefern, dass der Process im Centrum der 2. Kammer nachlässt.

Fürs Erste möchte ich Ihnen nun noch die Durchschnittszahlen einer Reihe von Kammergasanalysen mittheilen, die gleichfalls in Harmonie mit der vorausgesetzten Gascirculationsweise stehen, dieselbe jedoch nicht so deutlich erkennen lassen, wie die Temperaturbeobachtungen. Die Zahlen bedeuten Gesamt-Acidität des Kammergases, ausgedrückt in Volumprocenten SO₂.

Bei der eigenthümlichen Anordnung der Verbindungsrohren der Kammern mussten am tiefsten Punkte derselben natürlich Abflussrohren für die sich condensirende Säure angebracht werden. Ich habe die Einrichtung derart getroffen, dass folgende 5 verschiedene Sorten Lecksäure getrennt abgeleitet und durch ein mit Spindel versehenes Tropfglas geführt wurden:

1. Aus dem Centrum von 66 cm Durchm. der 1. Kammer.
2. Aus dem Verbindungsrohr von der 1. zur 2. Kammer.
3. Aus dem Centrum von 56 cm Durchm. der 2. Kammer.
4. Aus dem Verbindungsrohr von der 2. zur 3. Kammer.

Glover-Austritt	1. Kammer			1.—2. Kammer	2. Kammer			Abzugsgas vor d. Schornstein
	oben Seite	Centrum	unten Seite		oben Seite	Centrum	unten Seite	
6,6	3,9	3,6	3,7	3,5	0,58	0,60	0,51	0,06

Die Analysen wurden mittels $\frac{1}{10}$ Normal-Natron und Phenolphthalein in der Reichschen Schüttelflasche ausgeführt. Bereits in der 2. Kammer ist der Säuregehalt so gering, dass die Differenzen sich innerhalb der Analysengenauigkeit bewegen, an der 3. Kammer war mittels dieser Methode überhaupt kein verlässliches Resultat mehr zu erzielen, dagegen wurden die Abgase hinter dem 2. Gay-Lussac von Zeit zu Zeit mittels Aspirirens grösserer Volumina untersucht. Es ist bemerkenswerth, dass zu einer Zeit, als der Kammerprocess durch Luftmangel künstlich in Unordnung gebracht, d. h. nach hinten geschlagen war, der Gehalt an Säuren des Schwefels doch nur 1,5 g SO₃ im cbm betrug, während der NO-Gehalt allerdings auf

5. Aus dem Centrum von 40 cm Durchm. der 3. Kammer und deren Ableitung nach dem 1. Gay-Lussac.

Sämmtliche Lecksäure wurde in einem Kasten gesammelt und zur Gloverberieselung mit verwendet. Ihre Menge beträgt 5 Proc. von der Gesamtproduction, ist aber in obiger Tabelle, nach Verhältniss auf die einzelnen Kammern vertheilt, schon mit enthalten. Im einzelnen vertheilt sich die Lecksäure folgendermaassen: Es lieferte pro Tag und cbm

1. 20,0 kg Säure 50° Bé.
2. 37,0 - - 50° -
3. 7,0 - - 50° -
4. 37,4 - - 50° -
5. 29,0 - - 50° -

Sie werden staunen über diese hohen Ziffern; auch ich hatte erwartet, dass im Centrum weit weniger Säure gebildet werde als an der Aussenwand. Ich bin auch trotz obiger Zahlen noch überzeugt, dass es sich so verhält. Man hat früher schon gefunden, dass in Berührung mit festen Körpern, z. B. in Becken, die in der Kammer aufgestellt wurden, sich weit mehr Säure niederschlägt, als der Säurebildung in dem darüber befindlichen Raume entspricht. So ist es augenscheinlich auch hier; dass dann aber auch im Verbindungsrohr eine noch viel grössere Menge Säure condensirt wird, liegt offenbar daran, dass die Gase von der umgebenden Luft bedeutend unter ihren Thaupunkt abgekühlt werden, der dadurch condensirte Wasserdampf reisst dann die Schwefelsäure mit nieder.

Sie sehen ferner, dass im Centrum der 2. Kammer weit weniger condensirt wurde als im Centrum der 1. Kammer, woraus sich, wie erwähnt, die Temperaturverhältnisse erklären. Bemerkenswerth ist weiterhin, dass die Tropfsäure aus dem Centrum stets erheblich grössere Concentration aufweist, als die Tropfsäure an der Aussenwand; die Differenz beträgt bei der 1. Kammer ca. 30° Bé., bei der 2. 1½° Bé. Die 1. Kammer z. B. erhält so viel Dampf, dass die Tropfgefässe an der Wand nur 48—49° Bé. zeigen; der Durchschnitt aus der Kammer hat dann bei 15° C. 55° Bé.

Es ist einleuchtend, dass in diesem Verhalten ein natürlicher Schutz für die Bleiwand gegeben ist.

Von Rendsburg liegen keine Messungen der Production der einzelnen Kammern vor. Man arbeitet dort in der Weise, dass die Säure sich in der Richtung von der letzten nach der 1. Kammer bewegt, aus welcher sie abgezogen und über den einen Gloverthurm geschickt wird zum Zweck der Denitrirung.

Ich muss nun noch eine Erklärung geben für die abweichende Productionsgrösse der Kammern in den 3 Monaten. Im April war aus nachher zu erörternden Gründen der Process längere Zeit nach hinten geschlagen, infolge davon haben die 3. Kammer und Gay-Lussac's mehr, 1. und 2. Kammer weniger producirt als im März. Dass aber die Production der 1. Kammer weniger als die der 2. gesunken ist, erklärt sich daraus, dass Ende April eine Wasserkühleinrichtung in der 1. Kammer in Betrieb gesetzt war. Wie wirksam dieselbe sich erweist, zeigt der Vergleich zwischen März und Mai, die Kühlung hat die Leistung der 1. Kammer um 6 Proc. der Gesamtproduction oder 15 Proc. ihrer eignen bisherigen Leistung er-

höht. Dies Resultat wurde mit einem Kühlwasseraufwand von durchschnittlich 8½ cbm erreicht, welche mit 9° C. zu und mit 45° C. abliefern, den Kammergasen also rund 300 000 cal entzogen. Die Wärmebilanz stellt sich nun folgendermaassen für die 1. Kammer:

Tägliche Production des Systems 6600 kg H₂ SO₄.

Tägliche Production der 1. Kammer

$$\frac{40 \times 6600}{100} = 2650 \text{ kg H}_2\text{SO}_4.$$

Dieselben entwickeln bei ihrer Bildung aus SO₂, O und H₂O (siehe Lunge I Seite 102) 1 620 000 c *Reactionswärme*; 2650 kg H₂ SO₄ erfordern ferner zur Bildung 54° Säure 1230 kg Wasser, welche beim Übergang aus dem gasförmigen in den flüssigen Zustand 620 000 c *latente Wärme* liefern. Endlich wird die Kammer in 24 Stunden von 37 000 kg Kammergas durchströmt, welches währenddem um ca. 20° C. abkühlt. Das sind bei 0,24 S. W. des Kammergases 180 000 c *äussere Wärme*, insgesamt also rund 2½ Millionen Calorien.

Die entzogenen 300 000 c repräsentiren also etwa 12 Proc. der insgesamt der Kammer zu entziehenden Wärme.

Die Kühleinrichtung besteht aus 22 an beiden Enden zugellotheten Bleirohren von 50/62 mm Durchmesser, die von oben durch die Kammerdecke längs der Peripherie 2½ m tief eingehängt sind und durch welche mittels dünner Bleiröhren, die im unteren Ende der weiten Röhren ausmünden, das Kühlwasser circulirt. Vor Kurzem ist durch fernere 21 Röhren, die 3 m tief einhängen, die Einrichtung vergrössert, sie bietet so den Kammergasen eine wasserbespülte Fläche von 23 qm dar, d. h. 7 Proc. der von der Luft bespülten äusseren Wandung und Decke, damit werden nun 20—22 Proc. mit einem Wasseraufwand von 8½ cbm der Gesamtwärme entzogen, nämlich rund 500 000 c, wobei also die Temperatur des Ablaufwassers ca. 67° C. ist.

Da durch die Kühlung die Schwefelsäurebildung in der Kammer vergrössert wird, so machen sich die entzogenen Calorien am Kammerthermometer kaum bemerkbar, denn sie werden durch neu erzeugte Reactionswärme ausgeglichen.

Die ganze Einrichtung ist nicht theuer, leicht anzubringen und, — da die Rohre in Wasser- bez. Säureverschlüssen hängen, ist eine Auswechslung derselben mit Leichtigkeit auszuführen. Es ist ferner höchst vorthellhaft, das für den Dampfkessel benötigte Wasser solcherart kostenlos auf 50—70° C. vorzuheizen. Der Vorthell ist dann ein

doppelter und diese Art der Wärmeausnutzung bei der Schwefelsäurefabrikation zweifellos eine rationelle.

Ganz besonders hervorzuheben sind die ausgezeichneten Zugverhältnisse des Tangentialsystems. Jeder Besucher ist angenehm überrascht davon, dass die Kiesöfen beim Chargiren und Bearbeiten nicht dunsten. Und dabei gebraucht das Harburger System erheblich weniger Saugung am hinteren Ende, als die benachbarten Systeme alten Styls, sie beträgt hinter dem letzten Gay-Lussac ca. $2\frac{1}{2}$ mm Wassersäule und dementsprechend der Sauerstoffgehalt im Austrittsgas 4 bis $4\frac{1}{2}$ Proc. Ich habe längere Zeit sogar mit nur $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ Proc. O gearbeitet, ohne dass Störungen beobachtet wurden. Nun aber wollte ich das Minimum ergründen und dabei passirte es, dass der O-Gehalt eines Morgens auf 0,5 Proc. gesunken war. Es ist gewiss hervorhebenswerth, dass dabei die Ofenleute nicht davon gelaufen waren, wozu sie sonst in Harburg leicht geneigt sind. Die Öfen dunsteten natürlich, aber es war doch noch zum Aushalten. Dagegen waren die oberen Etagen der Malétra-Öfen auf Weissgluth gekommen, der Abbrand sinterte und die Abbröstung wurde schlecht. Das Schlimmste aber war, dass der Kammerprocess, der bis dahin äusserst gleichmässig gegangen war, nun so in Unordnung gerieth, dass ich ihn nur durch vorübergehende Ermässigung der Kieschargen wieder curiren konnte.

Wie bei den guten Zugverhältnissen zu erwarten, ist die Abbröstung eine gute, bei gleichem Kies und sonstigen Verhältnissen um ca. 1 Proc. S besser als bei den anderen Systemen. Da nun auch durch Dunsten keine Verluste eintreten und der Gehalt der Abzugsgase an Säuren des Schwefels sehr gering ist, so kann auch die Ausbeute nicht anders als günstig ausfallen. Sie wurde bereits in der Tabelle über die Leistungen mit angegeben und beträgt demnach im Mittel aus 5 Bestimmungen seitens zweier verschiedener Fabriken $467\frac{1}{2}$ kg 50° Säure = 291 kg H_2SO_4 pro 100 kg chargirten Schwefel, das sind 95,1 Proc. der theoretischen Ausbeute.

Ob mit dem Tangentialsystem auch Salpeterersparnisse zu erzielen sind, kann ich nach bisherigen Erfahrungen nicht sagen. Man müsste zur Entscheidung dieser Frage 2 Systeme alter und neuer Construction vergleichen, deren Gay-Lussac-Ausrüstung eine gleichartig musterhafte, so zu sagen übergenügende ist; das ist bei meinem Harburger System leider nicht der Fall.

Ausserdem aber habe ich diese Monate zu viel experimentirt, um eine günstige Durchschnittszahl im Salpeterverbrauch er-

warten zu können; dieselbe ist 0,88 36° Salpetersäure pro 100 kg Schwefelsäure 50° Bé. oder 1,41 pro 100 H_2SO_4 und zwar bei 6,5 kg in Circulation befindlicher 36° Salpetersäure. In Rendsburg ist man hingegen bedeutend niedriger ausgekommen, nämlich auf 0,61 pro 100 Säure 50° Bé. = 0,98 pro 100 H_2SO_4 . Ich glaube, dass die grössere Kammerzahl, die in anderer Hinsicht ihre Unbequemlichkeiten hat, hierbei günstig wirkt, insofern als die Stickstoffverbindungen in höher oxydirtem Zustande in die Gay-Lussac's gelangen und also leichter absorbirt werden. Nach bisherigen Erfahrungen scheint mir ein System von 4 Kammern das günstigste zu sein. In Betreff der Grösse der Kammern steht nichts im Wege über das Harburger Maass 10 m Durchmesser \times 8 m Höhe noch erheblich hinauszugehen. Insbesondere halte ich es der Art der Gascirculation entsprechend für ganz vortheilhaft, die Kammern recht hoch zu bauen, was bei den Systemen alten Styls natürlich nicht anging. Dagegen ist es nicht nothwendig, die Kammern so hoch über der Fabrikssole aufzustellen, wie man dies besonders in jüngster Zeit bei den alten Systemen mit Recht befürwortet hat, um günstige Zugverhältnisse an den Öfen zu schaffen. Bemerkenswerth für den Bau ist ferner folgende Erwägung: die spiraleige Gascirculation ist direct proportional der Geschwindigkeit, mit welcher der Eintritt der Gase erfolgt, die letztere aber ist abhängig von der Menge der Gase und dem Querschnitt des Eintrittsrohres. Bei meiner vor $1\frac{1}{2}$ Jahren erbauten Versuchskammer war die Geschwindigkeit im Eintrittsrohr der 1. Kammer pro Secunde 52 cm, bei der ersten Kammer des neuen Harburger Systems ist sie ca. 80 cm. Da die Zugverhältnisse so günstige sind, halte ich es für ganz unbedenklich, durch Verringerung des Querschnitts der Tangentialrohre die Geschwindigkeit noch weiter zu steigern, vielleicht auf $\frac{1}{2}$ m pro Secunde. Ich bin sogar überzeugt, dass trotz der grösseren Reibung die Zugverhältnisse noch besser dadurch werden, weil dieselben eine Folge der lebhaften Schwefelsäurecondensation in den Kammern sind.

So wird man mit der Zeit noch mancherlei Vortheile herausfinden. Die bis jetzt bereits erzielten aber will ich noch einmal kurz zusammenfassen:

- | | |
|---|---|
| 1. Bedeutend grössere Leistung mit einem Kammerraum von gegebener Grösse; | } mithin erhebliche Ersparung von Anlagekosten. |
| 2. die Möglichkeit, die Kammern höher zu bauen, also mit weniger Gebäudefläche auszukommen; | |

3. vorzügliche Zugverhältnisse, also auch Verbesserung in sanitärer Hinsicht;

4. hohe Ausbeute in Folge Verminderung bisheriger Verluste.

Natürlich wird man die im Anfang genannten modernen Verbesserungen mit dem Tangentialsystem combiniren, um möglichst Vollendetes zu haben; vor Allem also grosse Gay-Lussac's, ferner Zwischenthürme, die sich der Construction besonders gut anpassen, da ja die verticalen Verbindungsrohren zwischen den Kammern gewissermaassen schon als enge, unausgesetzte Thürme anzusehen sind. Kammerschächte sind allerdings an der Tangentialkammer nicht gut anzubringen, doch werden sie zweckmässigst ersetzt durch die beschriebene, weit vollkommene Wasserkühleinrichtung.

Durch die bisherigen praktischen Resultate ist bereits nachgewiesen, dass das Tangentialsystem erhebliche fabrikatorische Vortheile bietet, ich bin aber auch überzeugt, dass es wegen seiner mancherlei Eigenarten auch für die Theorie des Schwefelsäurekammerprocesses neue Anregung geben und zu weiterer Erkenntniss führen wird.

Neue Apparate aus Aluminium für die chemische Industrie.

Von W. C. Heraeus.

Nachdem uns Ende vorigen Jahres von einer der ersten chemischen Fabriken Deutschlands die Anfrage zugegangen war, ob wir in der Lage seien, in unseren Werkstätten Apparate aus Aluminium herzustellen, die, obwohl aus mehreren Stücken zusammengesetzt, an den Verbindungsstellen lediglich die Berührung von Aluminium mit Aluminium zeigten, und nachdem weiter bemerkt war, dass für derartige Apparate in der Industrie voraussichtlich ein grösseres Interesse auftreten würde, wurden bezügl. Versuche aufgenommen. Diese Versuche führten in ihrer weiteren Ausarbeitung zu dem jetzt zum Patent angemeldeten Verfahren, nach welchem die hier vorliegenden Apparate hergestellt wurden.

Es wird hier Aluminium mit Aluminium ohne Anwendung eines Löthmittels oder Löthwassers durch Schweissen mit einander verbunden, so dass sich die zusammengefügte Bleche wie ein Ganzes verhalten.

Es ist hervorzuheben, dass im Gegensatz zu den bisher bekannt gewordenen Löthverfahren die Naht vollständig verschwindet und dass Schlag, Stoss und Temperaturwechsel ohne jeden nach-

theiligen Einfluss auf dieselbe sind. Es ist weiterhin besonders hervorzuheben, dass bei dieser Schweissung jedes andere Metall vermieden wird, und dass damit die durch Auftreten galvanischer Ströme an der Berührungsstelle des Aluminiums mit einem anderen Metall herbeigeführte Corrosion des Aluminiums ausgeschlossen ist. Gerade die Eigenschaft des Aluminiums, an der Spitze der elektropositiven Metalle zu stehen und in Berührung mit allen in Betracht kommenden Metallen galvanische Ströme zu erzeugen, dürfte der weiteren Einführung des Aluminiums bisher im Wege gestanden haben.

In wie weit nun das Aluminium zu Apparaten in der chemischen Industrie Eingang finden kann, werden erst weitere eingehendere Versuche ergeben können, zu welchen ich durch Vorzeigung der Modelle, welche Ihnen ein Bild geben sollen, was Alles angefertigt werden kann, die Anregung geben möchte. Da diese Apparate sämtlich aus geschmiedeten und gewalzten Blechen mit dem Hammer aufgezogen werden, kann die Zugfestigkeit dieses Aluminiums mit 20—25 kg pro 1 qmm angenommen werden; sie bleibt dann um etwa $\frac{1}{4}$ hinter der des Kupfers zurück.

Das Wärmeleitungsvermögen des Aluminiums ist ungefähr halb so gross wie das des Kupfers und doppelt so gross wie das des Eisens.

Eine weitere und vielleicht die bedeutendste Anwendung dürfte unser Verfahren in der elektrotechnischen Industrie finden, indem nunmehr Leitungen aus Aluminium in unbeschränkter Länge hergestellt werden können; Stromzuführungen, Ableitungen etc. können, wie Sie an ebenfalls hier vorliegenden Modellen sehen, in beliebiger Anzahl und sehr verschiedener Weise angebracht werden. Hierbei ist es von ganz besonderer Wichtigkeit, dass diese Schweissungen in der Luft, auf einer Leiter, an jeder beliebigen Stelle ohne Weiteres vorgenommen werden können. Ich erwähne dieses hier noch ganz besonders, da in den letzten Jahren, in Folge des stets steigenden Bedarfes an Kupfer und des dadurch gestiegenen Kupferpreises, wiederholt Versuche angestellt wurden, für Starkstromleitungen auf grössere Entfernungen an Stelle des Kupfers Aluminium zu verwenden; diese Versuche scheiterten meist wohl bisher an der Unmöglichkeit, die Aluminiumleitungen in genügend haltbarer Weise zu verbinden, denn immer war es hierzu bisher nothwendig, entweder Loth oder Laschen und dergleichen zu verwenden, eine Verbindungsart, die, wie schon oben