

wasser kommt der Fehler auf 2%, bei 160 auf 3,5% und bei 320 auf 7%.

Die feine Verteilung des Niederschlags in Wasser durch Schütteln und Auflösen des Filters in seine Fasern, welche bei der Titration des Benzidinsulfats zweckmäßig ist, kann hier vollständig unterbleiben. Die Methode läßt sich daher jener gegenüber noch etwas vereinfachen; man packt nach dem Auswaschen das Filter mittels einer Pinzette an seinem Wulst, zieht es samt dem Niederschlag von der Filterscheibe ab und wirft es in ein Becherglas. Die geringen Mengen des Niederschlags, welche an der Pinzette und dem Trichter haften bleiben, spült man mit möglichst wenig Wasser ab, denn je größere Flüssigkeitsmengen man der Titration unterwirft, desto schwieriger wird der Farbenwechsel bei Methylorange erkennbar.

Will man auf Grund der mitgeteilten Erfahrungen eine Analysenvorschrift für Phosphate angeben, so wird dieselbe folgendermaßen lauten müssen: Man wäge etwa so viel Substanz ab, daß die Lösung nicht über 0,15 g P_2O_5 enthält, aber auch nicht allzuviel darunter. Da 0,142 g P_2O_5 40 ccm $1/10$ -n. Salzsäure entsprechen, so reicht man dann mit einer Bürettefüllung von 50 ccm aus. Die Lösung wird in einem Erlenmeyerkolben mit Magnesiamischung gefällt und der Niederschlag auf einem horizontalen doppelten Saugfilter von 40 mm Durchmesser, dessen Rand am Trichter gut zu einem Wulst zusammengedrückt ist, gesammelt, wobei man das klare Filtrat benutzt, um auch die letzten Reste aus dem Fällungskolben auf das Filter zu bringen. Man saugt die Mutterlauge möglichst vollständig ab, gießt dann auf einmal 10 ccm Wasser auf das Filter, wenn dieses abgelaufen ist, zur Sicherheit noch einmal 5 ccm und saugt wieder, bis am Trichterhals keine Tropfen mehr fallen. Sodann entfernt man die Saugflasche von der Luftpumpe, packt das Filter mittels einer Pinzette an seinem Rande, zieht es ab und wirft es in ein Becherglas, am besten mit der Niederschlagsseite nach oben. Darauf spült man Pinzette und Trichter mit so wenig wie möglich Wasser ab (20 ccm werden immer hinreichen), gibt einen Tropfen Methylorangelösung hinein und titriert unter Umschwenken oder auch Schlägen mit einer Gummifahne bis zum Farbenumschlag. Gerade hervorragend scharf ist dieser nicht; aber man wird sich bei einiger Übung doch nie um mehr als einen Tropfen = 0,05 ccm $1/10$ -n. Salzsäure irren. Gut wird es immerhin sein, wenn man übertitriert und das Zuviel mit $1/10$ -n. Natronlauge wegnimmt.

Das Meyersche Tangentialsystem für Schwefelsäurefabrikation.

Von Dr. W. HESS.

(Eingeg. d. 3.2. 1905.)

Unter dieser Überschrift versuchen die Herren E. Hartmann und F. Benker¹⁾ darzutun,

¹⁾ Diese Z. 1904, 554.

dass das Oblongsystem dem Tangentialsystem in jeder Beziehung überlegen ist.

Ohne auf die theoretischen Erwägungen, welche die beiden Herren im wesentlichen zu ihrer Ansicht veranlassen einzugehen, möchte ich im nachfolgenden nur einige Erfahrungen mitteilen, welche mit dem Tangentialsystem der „Chemischen Dünnerfabrik Rendsburg“ gemacht wurden, zumal dieselben wohl geeignet sein dürften, einige schwere Bedenken der Herren Hartmann und Benker gegen das Tangentialsystem zu beseitigen.

Das fragliche, am 24./2. 1900 in Betrieb gesetzte Rendsburger System besteht aus 6 gleichen Kammern von 9,28 m Durchmesser und 6,9 m Höhe entsprechend rund 2800 cbm Kammerraum. Die Kammern erhielten die von den Öfen kommenden Gase ursprünglich aus zwei parallel geschalteten Glovern, deren Austrittsrohre getrennt in die erste Kammer einmündeten. Da die lange fortgesetzten Versuche, auf diese Weise einen gleichmäßigen und rationellen Betrieb zu erzielen, fehlgeschlagen, wurde nur ein Glover benutzt, während der zweite außer Betrieb gesetzt und entsprechend umgebaut wurde. Am 4./9. 1902 wurde dann dieser erheblich vergrößerte Glover in Betrieb genommen; seitdem ist durch diesen allein gearbeitet worden. Von der Inbetriebssetzung bis heute hat nur im Jahre 1901 eine 14tägige Pause stattgefunden, so daß die gesamte Apparatur nunmehr eine fast 5jährige Betriebszeit hinter sich hat.

Zur Absorption der Stickstoffverbindungen sind zwei gleich große Gay-Lussacs vorhanden, von denen der erste die von dem zweiten kommende schwach nitrose 60er Säure erhält. Die Zugverhältnisse sind sehr günstig, da ein 40 m hoher mäßig belasteter Schornstein die Endgase aufnimmt. Bei normalem Betriebe wirkt auf die 6. Kammer eine Saugkraft von mindestens 4 mm Wassersäule, so daß die 6., 5. und 4. Kammer stets, meist auch noch die 3. Unterdruck hat, und die Gase somit den größten Teil des Systems nicht pressend, sondern saugend passieren.

Als Maximaltemperatur der 1. Kammer wurde selbst im heißesten Sommer 90° nur selten erreicht, und ebenso selten ging bei strenger Kälte die Temperatur unter 80° herunter. Die 2. Kammer hat bei gutem Kammergeänge $2-3^{\circ}$, die 3. etwa 10° weniger wie die 1. Kammer. Kammer 4 hat 60 bis 70° , Kammer 5 $50-60^{\circ}$, und die 6. Kammer endlich $30-40^{\circ}$. Letztere Temperatur von 40° , welche bei den hiesigen alten Oblongsystemen nur ausnahmsweise erreicht wird, konnte bei dem Tangentialsystem im Sommer sehr häufig beobachtet werden, ohne daß die Beschaffenheit der Nitrose dadurch im geringsten gelitten hätte.

Was nun die Leistung des Systems betrifft, so ist eine Leistung von über 6 kg Säure 50° Bé. pro cbm in 24 Stunden nur in den Wintermonaten überschritten worden, während in dem außergewöhnlich heißen Sommer des vergangenen Jahres erheblich weniger produziert wurde. Ein Bild über Produktion, Verbrauch von Salpetersäure usw. mögen die nachstehenden Betriebsergebnisse des Jahres 1904 geben:

Leistung im	Arbeits-	Monat	Ver-	Produktion	Produktion		Verbrauch	Verbrauch	pro 1 qm Rostfläche Kies mit 49,5% S. verbrannt
					beits-	tage	brannter	Kies	kg
Jahr	366	—	49 885	114 177	5,57	618,54	0,54	175	
Maximum	31	Januar	4698	10 758	6,20	46,74	0,43	194	
Minimum	31	August	3792	8684	5,00	55,54	0,64	157	

Nach obiger Tabelle ist als Maximalproduktion 6,2 kg Säure 50° Bé. pro 1 cbm Kammerraum in 24 Stunden erreicht, während im Jahresdurchschnitt 5,57 kg produziert wurde bei einem Ausbringen von 94,5% der theoretischen Ausbeute. Daß diese Zahlen unter den gegebenen Verhältnissen nicht wesentlich erhöht werden können, darf bei der ziemlich starken Inanspruchnahme der Kiesöfen wohl angenommen werden. Ebenso wenig zweifelhaft er-

scheint es hiernach, daß sich eine Erhöhung der Produktion auch über 6 kg pro cbm hinaus allein durch Vergrößerung der Rostfläche des Ofens erreichen läßt. Einen Beleg hierfür liefern die in nachstehender Zusammenstellung mitgeteilten Betriebsresultate des Monats November, in dessen erster Hälfte mit nur 5 Kammern gearbeitet wurde, während in der zweiten Hälfte alle 6 Kammern in Betrieb waren:

Betriebs- Zeit	Zahl der Kammern	Ver- brannter Kies	Produktion an Säure 50° Bé.	Produktion an Säure 50° Bé. auf 6 Kammern umgerechnet	Produktion an Säure 50° Bé. pro 1 cbm Kammerraum in 24 Stunden	Verbrauch			pro 1 qm Rostfläche Kies mit 49,5% S. verbrannt
						Ztr.	Ztr.	an Salpeter- säure 36° Bé. pro 100 Säure 50° Bé.	
1—15	5	1902	4355	5226	6,22	27,58	0,63	162	
16—30	6	2072	4745	4745	5,65	29,16	0,61	177	

Da die Witterungsverhältnisse während des ganzen Monats November sehr gleichmäßige waren, ist also allein durch Ausschalten einer Kammer die Leistung des Systems von 5,65 kg auf 6,22 kg, mithin um reichlich $\frac{1}{2}$ kg Säure von 50° Bé. pro 1 cbm Kammerraum in 24 Stunden gestiegen, und zwar bei annähernd dem gleichen Salpeterverbrauch und durchaus normalem Kammergeiste.

Eine Produktion von 6,22 kg Säure von 50° Bé. pro cbm entspricht aber einer solchen von 5,83 kg von 53° Bé., kommt also der von Hartmann und Benker festgesetzten Grenze von 6—6,5 kg ziemlich nahe. Wenn dies aber bei einem aus nicht ganz 7 m hohen Kammern bestehenden System der Fall ist, so darf nach allem, was über diesen Punkt bekannt geworden ist, geschlossen werden, daß ein analoges Tangentialsystem mit 10 m hohen Kammern, welche Höhe die genannten Autoren den Leistungen ihrer Systeme zugrunde legen, die Grenze von 6—6,5 kg wahrscheinlich beträchtlich überschritten, zum mindesten aber sicher erreicht würde. Selbst im letzteren Falle wäre dann ein solches Tangentialsystem einem Oblongsystem gleichwertig, das bei dem gleichen Verbrauch von Salpetersäure ohne Wasser-

zerstäubung, Ventilatorbetrieb, Kühlung oder sonstige für den Intensivbetrieb geeignete Hilfsmittel eine gleiche Produktion aufwiese. Unterlegen wäre aber unter den genannten Bedingungen das Oblongsystem, wenn es zwar die genante Produktionsfähigkeit hätte, diese jedoch mit einem höheren Salpetersäureverbrauch bezahlen müßte. Die Annahme aber, daß letzteres der Fall ist, dürfte so ganz unberechtigt nicht sein, denn andernfalls hätten Hartmann und Benker wohl den für die Rentabilität doch recht wesentlichen Salpetersäureverbrauch nicht so vollständig unberücksichtigt gelassen, wie das in ihrer Abhandlung geschehen ist.

Unter diesen Umständen ist es wohl begreiflich, wenn ich die Überlegenheit der Oblongkammern nicht anerkennen kann, sondern auf Grund der mit dem hiesigen Tangentialsystem gesammelten Erfahrungen zunächst diesem den Vorzug geben muß.

Noch weniger kann ich mit Hartmann und Benker übereinstimmen, wenn sie die Vermutung aussprechen, daß größere Reparaturen bei Tangentialkammern „jedenfalls äußerst schwierig, wenn nicht ganz unmöglich“ sind.

Wenn die Gelegenheit, solche Reparaturen während des Betriebes auszuführen, bislang auch fehlte, so kann ich doch mit Sicherheit behaupten, daß man bei den hiesigen Tangentialkammern genau solche große Stücke der Wände während des Betriebes ohne größere Schwierigkeiten ersetzen kann, wie das bei Oblongkammern möglich ist. Und ebenso wie bei diesen wird man auch bei den Tangentialkammern diese Reparaturen von außen vornehmen können. Aus welchem Grunde Hartmann und Benker der Meinung sind, daß solche von innen ausgeführt werden müßten, ist mir nicht recht verständlich.

Ebenso wenig stichhaltig erscheint mir die „sehr große Schattenseite“ des Tangentialsystems, welche die beiden Autoren in dem teilweise unter dem Boden liegenden Abzugsrohre und der Einmündung desselben in die Kammer finden. Was die freiliegenden Rohrleitungen betrifft, so können dieselben selbstverständlich genau so leicht ersetzt werden wie die über dem Boden befindlichen bei Oblongsystemen. Das kurze, in die Kammer selbst ragende Stück kann man aber schließlich doch so stark wählen und außerdem durch eine Schutzhülle derart sichern, daß es die Lebensdauer der gesamten Kammer bestimmt überdauert. Aber selbst wenn aus irgend einem Grunde ein solches Rohr defekt werden sollte, so wird doch höchstens bei einem Zweikammersystem eine längere Unterbrechung des Betriebs und Stillstand des ganzen Apparates eintreten können. Schon bei einem Dreikammersystem würde eine ernsthafte Störung des Betriebs nur zu befürchten sein, wenn es sich um das aus der ersten Kammer tretende Rohr handelt. Wird dagegen bei der 2. oder 3. Kammer das Austrittsrohr defekt, so wird einfach die betreffende Kammer ausgeschaltet, und man arbeitet dann einige Tage statt mit 3 mit 2 Kammern weiter. Es tritt natürlich während dieser Zeit eine Produktionsverminderung ein, die in dem mir bekannt gewordenen Falle — es handelte sich um die 2. Kammer eines dreikammerigen Tangentialsystems — 20% der Normalproduktion betrug. Daß sich bei einem Sechskammersystem die Aus- und Einschaltung einer Kammer ohne die kleinste Betriebsstörung bewerkstelligen läßt, konnte ich aus eigener Erfahrung feststellen, als im vergangenen Jahre die 5. Kammer des hiesigen Systems außer Betrieb gesetzt werden mußte. Letzteres war nötig, weil das Tauchstück dieser Kammer derartig zerfressen war, daß, als der Säurestand unter 20 cm herabging, zahlreiche Öffnungen frei gelegt wurden, durch welche die Luft ungehindert in die Kammer eindringen und dadurch den Betrieb stören konnte. Durch schleunige Erhöhung des Säurestandes wurde diesem Übelstande zunächst abgeholfen, und nachdem dann in einigen Tagen die erforderlichen Rohrverbindungen angefertigt waren, wurde ohne besondere Schwierigkeit und bei vollem Betriebe die Umschaltung vorgenommen, indem das aus Kammer 4 kommende Rohr direkt mit dem von der 5. zur 6. Kammer gehenden verbunden wurde.

Ein wenig unständlicher würde sich allerdings die Ausschaltung der 2. oder 3. Kammer gestalten, da in diesem Falle ein Abdichten der Aschenfalltüren und eine 2—3stündige Unterbrechung der

Kieschargen nicht zu vermeiden wäre. Die erste Kammer während des Betriebs auszuschalten, wird freilich kaum möglich sein, und in diesem Falle kann allerdings ein gänzlicher Stillstand des Apparats notwendig werden. Aber auch dieser Möglichkeit glaube ich mit einiger Ruhe entgegensehen zu können, da für das Eintreten derselben zurzeit nicht der kleinste Anhaltspunkt vorhanden ist.

Die wenig erfreuliche Tatsache, daß nach kaum 5jährigem Betriebe das Tauchstück einer Kammer derartig zerstört war, erschien anfangs unerklärlich, um so mehr, als festgestellt wurde, daß das Kammerblei dicht über den zerfressenen Stellen gut aussah und noch die ursprüngliche Stärke von $2\frac{1}{2}$ mm hatte. Daß zu dünne Säure die Ursache gewesen war, mußte zunächst für ausgeschlossen gehalten werden, da die an zwei entgegengesetzten Stellen der Kammerwand angebrachten Tropfgefäß stets Säure von reichlich 50° Bé. gezeigt hatten, und die zum Zweck der Feststellung des Säurebestands alle 14 Tage an zwei verschiedenen Stellen der Kammer entnommenen Durchschnittsproben immer mindestens 52° Bé. spindelnde Säure ergeben hatten.

Beim Betreten der Kammer zeigte sich eine weitere auffallende Erscheinung. Während das Blei der Wände, des Bodens und auch der Decke im allgemeinen kaum merklich angegriffen war, befand sich gerade unter der Einmündung des Tangentialrohrs ein etwa 1 m breiter Streifen, der von oben bis unten mit zahllosen, rillenförmigen Einfressungen versehen war. Diese Rillen, welche dem Blei ein geripptes Aussehen verliehen, waren zum Teil so tief, daß man mit einer Stecknadel leicht hindurchstechen konnte. Rechts und links von dieser scharf abgegrenzten Zone befand sich, wie überhaupt sonst in der Kammer, durchaus normales Blei. Für diese Tatsache konnte keine andere Erklärung gefunden werden, als daß unmittelbar beim Eintritt der Gase in die Kammer eine reichliche Menge dünner Schwefelsäure gebildet wurde, welche infolge ihres Gehaltes an Salpetersäure die Zerfressungen bewirkt hatte. Um die Richtigkeit dieser Annahme zu erweisen, mußte die an dieser Stelle herabfließende Säure aufgefangen werden, zu welchem Zwecke hier in der üblichen Weise eine Fangrinne mit Tropfgefäß eingebaut wurde. Als dann nach beendetem Reparatur die Kammer wieder angeschlossen war, zeigte sich, daß das neue Tropfgefäß in der Tat eine reichliche Menge dünner, salpetersäurehaltiger Säure von $38\frac{1}{2}$ ° Bé. lieferte, während das etwa 5 m davon entfernte alte wiederum 50er und das am entgegengesetzten Ende befindliche sogar 52er Säure zeigte. Als die Dampfzufuhr nur wenig vermindert wurde, stieg die Säure in den beiden alten Tropfgefäßen sofort über 55° Bé., während das neue nach wie vor immer seine 38er Säure lieferte. Nachdem durch einen Versuch festgestellt war, daß das neue Tropfgefäß mit nur 1 m langer Fangrinne 70—80 kg Säure von 38° Bé. in 24 Stunden lieferte, war auch die Erklärung für die Zerstörungen im Tauchstück gegeben. Diese hatten zweifellos an der Stelle, wo beständig die dünne Säure in reichlicher Menge herabgeflossen war, begonnen, und nachdem hier die Bleiwand durchfressen war, konnte die dünne

Säure, statt sich im Inneren der Kammer mit der stärkeren zu mischen, auch nach außen fließen und allmählich einen großen Teil der Oberfläche zwischen Kammerwand und Kammerschuh bedecken. Daß aber unter diesen Umständen das so beständig der zerstörenden Einwirkung dünner, salpetersäurehaltiger Schwefelsäure ausgesetzte Blei sehr stark angegriffen werden mußte, ist sehr erklärlich.

Nachdem die Ursache erkannt war, konnte die Abhilfe auch unschwer erreicht werden, indem die Dampfzuführung geändert wurde. Daß die Art der letzteren für den Betrieb des Tangentialsystems von ganz besonderer Bedeutung war, konnte schon früher festgestellt werden, und es ist sehr wohl möglich, daß in einer für das Tangentialsystem nicht zweckmäßigen Dampfzufuhr wenigstens zum Teil der höhere Salpetersäureverbrauch einiger Fabriken zu suchen ist.

Bei dem hiesigen Tangentialsystem wurde der Dampf allen 6 Kammern auf die gleiche Weise zugeführt. Ungefähr in der Mitte des wagerechten Tangentialrohrs wurde das bis auf den Boden reichende unten geschlossene Dampfrohr von 20 mm lichter Weite aufgehängt. In der der Kammer zugewandten Seite, also in der Richtung des Gasstromes, erhielt das Dampfrohr 4 kleine Öffnungen von 2—5 mm Weite. Diese Einrichtung hat sich nicht bewährt, und es wurde infolgedessen das Dampfrohr nur bis in die Mitte des Tangentialrohrs geführt und das jetzt offene Ende von 20 mm Querschnitt nach vorn umgebogen. Diese Änderung hatte einen sichtlich günstigen Einfluß auf die Zugverhältnisse und bewirkte einen gleichmäßigeren und sparsameren Betrieb. Andererseits hat aber diese Art der Dampfzuführung in Kammer 5 des Systems die Bildung dünner, salpetersäurehaltiger Schwefelsäure und dadurch die erwähnten Zerstörungen verschuldet.

Um für die Zukunft solch unliebsamen Wirkungen nach Möglichkeit auszuschließen, wurde bei dieser Kammer das offene Dampfrohr durch ein geschlossenes und mit 4 kleinen Öffnungen versehenes ersetzt, was zur Folge hatte, daß die Säure in dem neuen Tropfgefäß auf 47° Bé stieg, während die beiden alten Tropfgefäß Säure von 51° Bé. zeigten. Obgleich so der beabsichtigte Zweck erreicht wurde, indem die Säure beträchtlich an Stärke zugenommen hatte, so war doch das an dieser Stelle gebildete Quantum jetzt ein noch größeres wie vorher und betrug bis zu 150 kg Säure 47° Bé in 24 Stunden.

Wenn sich zurzeit auch nichts Bestimmtes darüber sagen läßt, inwieweit ähnliche Erscheinungen auch bei den anderen fünf Kammern eintreten können, denn leider befindet sich in keiner anderen Kammer die Fangrinne gerade unterhalb des Gas-eintritts, so kann doch wohl sicher angenommen werden, daß sich zum mindesten bei den ersten 4 Kammern solche zerstörende Einflüsse, wie sie bei der 5. Kammer tatsächlich beobachtet wurden, nicht geltend machen können. Einmal enthält selbst in der 4. Kammer die Tropfsäure nur Spuren von Stickstoffsäuren und zum anderen ist die Dampfzufuhr hier eine etwa dreimal so große, so daß bei weit geöffnetem Ventil der mit 3 Atm. ausströmende Dampf weit in die Kammer hineindringen

und sich so innig mit den Kammergasen vermischen muß. Dagegen ist es wohl erklärlich, daß bei dem mäßigen Dampfverbrauch der 5. Kammer der weit schwächer ausströmende Dampf sich bei dem Eintritt in die Kammer noch nicht genügend mit den Gasen gemischt und daher Veranlassung zu den geschilderten Erscheinungen gegeben hatte.

Obgleich solche bei der 6. Kammer schwerlich zu befürchten waren, denn die minimale Dampfzufuhr dieser Kammer erforderte nur ein ganz geringes Öffnen des Ventils, so überzeugte ich mich doch durch den Augenschein, daß an der fraglichen Stelle in welcher in Kammer 5 die starken Einfressungen beobachtet wurden, das Blei durchaus gesund war. Zu dem Zweck wurde genau unterhalb des Eintrittsrohrs in einer Höhe von 5 m ein 25 cm langes und 10 cm breites Stück Blei herausgeschnitten, das die ursprüngliche Stärke von 3 mm aufwies und so gut erhalten war, daß man es mit bloßem Auge kaum von neuem Blei unterscheiden konnte. Um ganz sicher zu gehen, machte ich den gleichen Versuch bei der 4. u. 1. Kammer und fand, daß auch hier das Blei kaum merklich angegriffen war.

Unter diesen Umständen erschien es zwecklos, den Versuch auch auf die zweite und dritte Kammer auszudehnen, zumal die genaue äußere Untersuchung nicht den leisensten Anhaltspunkt für eine ungewöhnliche Abnutzung der Bleiwände an irgend einer Stelle ergab.

Nach vorstehendem erscheint es jedenfalls von Interesse, bei einem mehrkammerigen Tangentialsystem stets auch unter der Einströmungsöffnung jeder Kammer eine Vorrichtung zum Auffangen der an der Wand herabfließenden Säure anzubringen. Sollte sich dabei herausstellen, daß die Säurebildung an diesen Stellen ganz allgemein eine auffallend große ist, so dürfte vielleicht doch eine anderweitige Regelung der Dampfzufuhr, sei es durch geeignete Vorrichtungen in der Decke der Kammer, wie sie Dr. Th. Meyer²), der Erfinder des Tangentialsystems, bei der Wasserzerstäubung empfiehlt, oder sei es durch Einführung des Dampfstromes in das aufsteigende Rohr, in Erwägung zu ziehen sein.

Zur Geschichte des Schwefelsäure-Kontaktverfahrens in Rußland.

Gesellschaft der Tentelewschen chemischen Fabrik St. Petersburg.

(Eingeg. d. 14.2.1905.)

Auf die in der Z. für angewandte Chemie 18, S. 97 veröffentlichte Erklärung der Badische Anilin- und Soda-Fabrik erwidern wir folgendes:

Die Tentelew'sche Gesellschaft betreibt nachweislich mit Erfolg seit dem Jahre 1886 ununterbrochen die Schwefelsäureanhydridfabrikation, zu deren Entwicklung sie große Geldopfer brachte.

Sie erhielt auf der Nischni-Nowgoroder Ausstellung im Jahre 1896 die höchste Auszeichnung,

²⁾ Das Tangentialkammersystem für Schwefelsäurefabrikation. 1904. C. Forgers Druckerei. Offenbach a. M. S. 16.