

auch bei allen folgenden Versuchen eintrat, keine Spur von salpetriger Säure, bez. Nitrosylschwefelsäure aufzufinden. Von der Salpetersäure fand sich im ersten Falle 88,82 Proc., im zweiten 81,28 Proc. unverändert vor. Halbstündiges Kochen ist also bei dieser Verdünnung lange nicht ausreichend, selbst bei Ammoniaküberschuss.

Drei weitere Versuche wurden mit zweistündigem Kochen gemacht. Der Verdampfungsverlust war in Folge der hier angewandten guten Rückflusskühlung in einem Falle gering, in zweien Null. Von Ammoniak wurde hier auf je drei  $\text{HNO}_3$  angewendet, 1) 5 Mol., 2) 10 Mol., 3) 15 Mol.  $\text{NH}_3$ . Unzerstörte Salpetersäure fand sich bei 1) 56,01 Proc., bei 2) 40,05 Proc., bei 3) 42,07 Proc. Also trotz dieses grossen Ammoniaküberschusses war nach zweistündigem Kochen immer noch ganz unvollständige Wirkung eingetreten.

Endlich wurde neun Stunden gekocht, 1. mit 10 Mol.  $\text{NH}_3$ , 2. mit 15 Mol.  $\text{NH}_3$  auf 3 Mol.  $\text{HNO}_3$ . In beiden Fällen waren nun im Rückstande keine Stickstoffsäuren mehr nachzuweisen; die Reaction war also jetzt vollständig.

Die vorstehenden Versuche führen zu folgendem sicheren Schlusse. Salpetrige Säure, d. h. Nitrosylschwefelsäure, wird durch Kochen mit der dem Verhältnisse 1  $\text{NH}_3$  zu 1 Säurestickstoff entsprechenden Menge von Ammoniumsulfat in kürzester Zeit (5 Minuten) vollständig zerstört, selbst in 60 grädiger Schwefelsäure, also bei einer in Bleipfannen ganz leicht zu erreichenden Concentration. Dagegen ist Salpetersäure gegenüber dem Ammoniumsulfat weitaus beständiger. Selbst bei der concentrirtesten Schwefelsäure muss man etwa eine halbe Stunde kochen, kommt aber dabei allerdings schon mit Anwendung von 1 Mol.  $\text{NH}_3$  auf 1  $\text{HNO}_3$  zum Ziel. Im Grossen müsste dies in Platin-, Eisen- oder Glasgefässen geschehen. Bei 60 grädiger Schwefelsäure aber, wie man sie in Bleipfannen erhält, kann man die Salpetersäure erst durch vielständiges Kochen mit grossem Ammoniaküberschuss entfernen.

Für die praktische Fabrikation ergibt sich hieraus selbstverständlich die Forderung, dass man jede Verunreinigung der zum Concentriren bestimmten Schwefelsäure mit Salpetersäure auf das sorgfältigste verhüten muss, da diese trotz der Behandlung mit Ammoniak mit ziemlicher Sicherheit bis in die Platinpfannen gelangen wird. Dagegen braucht man in Bezug auf salpetrige Säure (Nitrosylschwefelsäure) nicht so ängstlich zu

sein, da diese in jedem Stadium schnell und vollständig durch eine geringe Menge von Ammoniumsulfat entfernt werden kann. In dieser Beziehung ist es von Wichtigkeit, dass nach der Untersuchung von Lunge & Lwoff (d. Z. 1894, 347) die kleinsten Spuren von Salpetersäure durch Brucin nachgewiesen werden können, während dieses, entgegengesetzt den früheren Annahmen, auf salpetrige Säure oder Nitrosylschwefelsäure nicht reagiert, und man überhaupt früher annahm, dass bei Gegenwart von salpetriger Säure die Salpetersäure als solche sich gar nicht nachweisen lasse. Dies ist also durch Brucin leicht möglich.

Zürich, Technisch-chemisches Laboratorium des Polytechnikums.

### Der Lunge-Rohrmann'sche Plattenhurm in seiner Verwendung zur Salzsäurecondensation und die dabei erhaltenen Betriebsergebnisse.

Von  
Georg Lasche.

Das Princip, welches den Plattenhürrmen zu Grunde liegt, ist bekanntlich, den zu condensirenden Gasen abwechselnd eine möglichst grosse Absorptionsfläche zu bieten und sie dann wieder durch siebartige Platten durchzutreiben, so dass also die Berührung zwischen den Gasen und dem Wasser eine möglichst vielfache und innige ist. Lunge und Rohrmann (D.R.P. No. 35 126, 40 625, 50 336)<sup>1)</sup> erreichen dies durch Thürme, welche wie folgt construit sind. Der unterste Thurmtheil mit geschlossenem Boden besitzt einen Eintrittsstutzen mit Muffe für die einströmenden, zu condensirenden sauren Gase und einen Auslaufsstutzen für die gebildete Salzsäure. Der darüber befindliche glatte Thurmtheil ist wie die folgenden in seinem Innern dicht über dem untersten Rand mit einem ringförmigen Vorsprung versehen, auf welchem der unterste der T-förmigen Querschnitt habenden Ringe mit der darin befindlichen Siebplatte gelagert wird. Auf diesen Ring werden die nächsten mit ihren zugehörigen Platten aufgebaut und da die Ringe so gut wie luftdicht auf einander geschliffen sind, bilden sie wieder für sich eine Art innern Thurm. 5 glatte Thurmstücke mit 50 Ringen und Platten lagern so übereinander. Darüber befindet sich der Schlussthurmtheil, welcher oben mit dem

<sup>1)</sup> Z. 1889, 386; 1890, 156.

Red.

wassertheilenden Fächerdeckel geschlossen ist und seitlich einen Stutzen mit Muffe für die Abzugsleitung nach der Laterne bez. dem Schornstein besitzt. Zwischen den über einander lagernden Ringen und den Wandungen der Thurmtheile ist ein etwaiger Raum mit Kieselsteinen ausgefüllt. Es wird empfohlen, da eine ziemliche Erwärmung bei der Bildung der Säure in dem Plattenthurm stattfindet, den Thurm in zwei Theilen übereinander aufzubauen (Fig. 202), die im oberen Thurm gebildete Säure durch eine Kühlslange laufen zu lassen und sie dann auf dem unteren Thurm von Neuem als Absorptionsflüssigkeit zu vertheilen. Einen

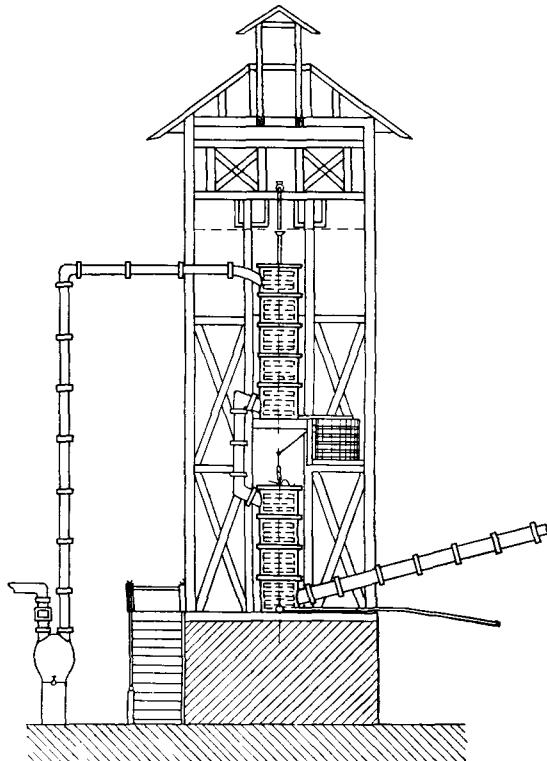


Fig. 202.

solchen 2theiligen Thurm und 12 Bombonnes (6 für die Pfannen- und 6 für die Muffelgase) halten die Erfinder für ausreichend zur Condensation derjenigen Salzsäuremenge, welche bei der Zersetzung von 2250 k Steinsalz in 24 Stunden producirt wird; der Thurm enthält dann in seinem Innern 20 untere Platten mit 600 Löchern von 12 mm Weite und 30 obere Platten mit 1200 Löchern von 6 mm Weite. Die Vereinigung der Pfannen- und Muffelgase vor dem Thurm erfolgt durch eine Bombonne mit 3 Muffenaufsätze.

Ein Sulfatofen der Firma E. Matthes und Weber in Duisburg a. Rh. zersetzt gewöhnlich in 24 Stunden 10 Operationen gleich 4250 k Steinsalz. Die für einen sol-

chen gebaute Salzsäurecondensation unter Verwendung von Lunge-Rohrmann'schen Plattenthürmen hat folgende Zusammensetzung und Anordnung. Die Pfannengase und die Muffelgase gehen getrennt vom Ofen durch je eine 400 mm weite Rohrleitung von 8 bis 9 m Länge nach zwei 3 bis 4 m hohen Thürmen von 900 mm Durchmesser, (einen für jeden Rohrstrang), welche leer sind und in denen sich etwas unreine Säure (Lecksäure) durch Condensation von Wasser mit Salzsäuredämpfen niederschlägt, welche auch ziemlich schwefelsäurehaltig ist. Die Gase treten aus diesen beiden Thürmen in zwei andere 5 m hohe Thürme von 900 mm Durchmesser, welche mit Koks gefüllt sind und durch die schwache Salzsäure zur Waschung und Kühlung der Gase rieseln

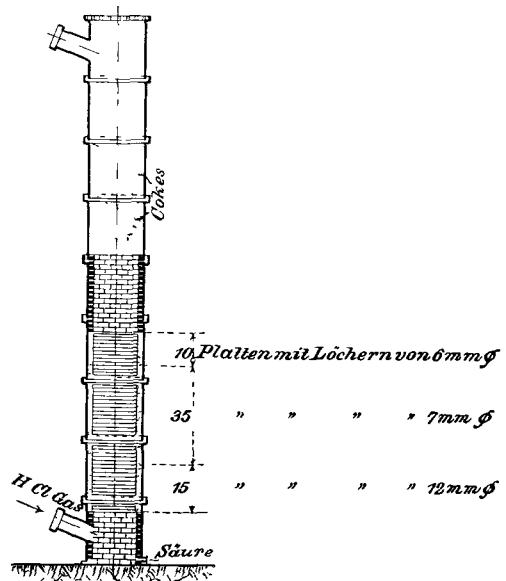


Fig. 203.

kann, was jedoch während der Versuchsmonate nicht stattfand. Aus diesen Thürmen gelangen die Gase durch je 2 leere Bombonnes, in welchen sich wieder wenig Salzsäure und Wasserdämpfe verdichten, nach den zur Condensation mit Wasser bestimmten Bombonnes und den sich daran schliessenden Plattenthürmen. Jede Condensationsabtheilung besteht aus 6 Bombonnes à 300 l Inhalt mit Aufsatzrohren und einem Thurm aus 9 Thurmtheilen von je 900 mm lichter Weite und 1 m Höhe, von welchen 3 mit zusammen 60 Siebplatten und Ringen nach Lunge und Rohrmann ausgebaut sind; darüber befinden sich 2 mit Koks gefüllte Thurmtheile, um eine möglichst gute Condensation zu erzielen, die übrigen sind leer. Beistehende Skizze (Fig. 203) zeigt einen der beiden Thürme im Längsschnitt.

Es dienen also zur Condensation der 4250 k Steinsalz entsprechenden Salzsäure abzüglich der unreinen Lecksäure 12 Bombonnes und 2 Thürme mit je 60 Platten und je 2 mit Koks gefüllten Thurmtheilen. Die verwendeten dicht auf einander geschliffenen Ringe sind 50 mm hoch und von nebenstehendem Längs- und Querschnitt (Fig. 204 u. 205), die darin liegenden Platten haben einen Durchmesser von 675 mm,

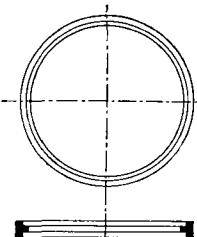


Fig. 204 u. 205.

die untersten 15 von ihnen haben Löcher von 12 mm, 35 in der Mitte haben Löcher von 7, die 10 obersten solche von 6 mm Durchmesser. Der Zwischenraum zwischen dem äusseren, aus den Theilstücken bestehenden Thurm und dem inneren, aus den über-

einandergesetzten Ringen gebildeten Cylinder ist mit Kieselsteinen ausgefüllt. Da die hier verwendeten Thurmstücke im Innern unten keine Nocken zur Auflage der Ringe besassen, ist, wie aus der Skizze ersichtlich, in dem unteren Stück ein Kranz von säurefesten Steinen aufgeführt, auf dem die Ringe mit den Platten ruhen. Zwischen dem 4. Thurmstück und dem obersten Ring sind, auf dem Kies lagernd, passende kreisbogenförmige Steine mit Asphalt fest vergossen. Auf diesen ruht wieder ein bis zum obersten Rand des 5. Thurmstückes aus säurefesten Steinen gemauerter Cylinder; eine durchlöcherte Platte schliesst denselben und auf ihr lagert der Koks des 6. und 7. Thurmstückes; Thurmtheil 8 und 9 sind leer, letzterer ist mit dem Wasservertheiler geschlossen und durch einen Muffenansatz mit der Rohrleitung nach der Laterne und dem Kanal zum Schornstein verbunden. Da die Gase einen ziemlich weiten Weg, etwa 40 m, zurückzulegen haben, ehe sie in die vor den Plattenhüren befindlichen Bombonnestreten, ist die Anfangstemperatur in letzteren eine verhältnismässig geringe. Ursprünglich wurden die 6 Bombonnes vor jedem Thurm weggelassen; dies erwies sich jedoch als nicht durchführbar, da die Stärke und Temperatur der aus den Thürmen kommenden Säure sehr varierte; die beobachteten Bé.-Grade schwankten zwischen 4 und 21°, die Temperatur der Säure zwischen 30 und 60°. Nach Vorlegung von 6 Bombonnes vor jeden Thurm waren die Schwankungen in der Stärke und der Temperatur sowohl der aus den Bombonnes wie der aus den Thürmen laufenden Säure sehr viel geringere, so dass die Durchschnittsstärke der zusam-

mengelaufenen Handelssäure im Minimum 19,9° Bé., im Maximum 20,5° Bé., der Durchschnitt der überhaupt beobachteten Säuregrade 20,1° Bé., bei 16° oder 20,2° Bé. bei 15° betrug.

Im mittelsten, leeren Thurmstück eines jeden Plattenhüres befand sich ein durch die Wand gestecktes, darin mit einem Gummistopfen befestigtes Glasrohr, dessen im Innern des Thürmes befindlicher Theil der Länge nach halb abgesprengt war und so eine Rinne bildete. In diesem nach aussen etwas geneigt liegenden Glasrohre sammelte sich von der aus den Koksthurmtheilen kommenden Säure und lief in vor den Thürmen befindliche Flaschen ab. Merkwürdiger Weise wurden folgende Stärkegrade beobachtet: am Pfannenzug zeigte die aus dem Koks kommende Säure durchschnittlich 16,9° Bé., minimal 14,0° Bé., maximal 19,6° Bé. bei 15°, am Muffelzug 12,3° Bé., minimal 9,0° Bé., maximal 15,5° Bé. bei 15°. Es war fürs Erste nicht gut denkbar, dass aus den mit den Platten gefüllten Thurmtheilen noch so viel uncondensirte Salzsäure entweichen konnte und erst in den Koksschichten absorbiert wurde, oder dass die 2 m-Koks-schicht eine solche Menge von Säure hätte liefern können. Es wurde vielmehr angenommen, dass durch den im oberen Theil der Thürme herrschenden Zug bereits condensirte Säure mit emporgerissen wurde. Theilweise muss diese Erklärung die richtige sein. Spätere Versuche haben indessen gezeigt, dass die vorhandenen Platten nicht genügend waren, um sämmtliche Säure zu condensiren und durch Ausbeutebestimmungen und Gasanalysen ermittelt werden muss, wie viel Platten man zur Erreichung eines befriedigenden Betriebsergebnisses benötigt. Die Temperatur der in das erste Bombonne eintretenden Gase des Pfannenzuges war 15 bis 55°, durchschnittlich 34°, die der Gase am Muffelzug 15 bis 59°, durchschnittlich 42°. Die Maximaltemperaturen traten am Ende jeder Operation im Ofen ein. Die ablaufende Säure aus den Bombonnes am Pfannenzug hatte im Durchschnitt 19,1° Bé. bei 26° = 19,8° Bé. bei 15°, minimal 17,9° Bé., maximal 20,9° Bé. bei 15°. Die aus dem 1. Bombonne ablaufende Säure des Muffelzuges hatte im Durchschnitt 19,3° Bé. bei 29° = 20,1° Bé. bei 15°, minimal 19,0° Bé., maximal 21,4° Bé. bei 15°. Aus dem 6. letzten Bombonne traten die Gase des Pfannenzuges mit einer Durchschnittstemperatur von 24° in den Thurm, minimal mit 14°, maximal mit 37°, die Gase des Muffelzuges mit durchschnittlich 28°, minimal 16° und maximal 38°. Im letzten, dem Thurm am

nächsten liegenden Bombonne des Pfannenzuges zeigte die Säure durchschnittlich  $17,5^{\circ}$  Bé. bei  $32^{\circ} = 18,5^{\circ}$  Bé. bei  $15^{\circ}$ , minimal  $14,0^{\circ}$  Bé. bei  $31^{\circ} = 15,0^{\circ}$  Bé. bei  $15^{\circ}$ , maximal  $20,0^{\circ}$  Bé. bei  $29^{\circ} = 20,8^{\circ}$  Bé. bei  $15^{\circ}$ , beim Muffelzug entsprechend  $17,0^{\circ}$  Bé. bei  $35^{\circ} = 18,2^{\circ}$  Bé. bei  $15^{\circ}$ , minimal  $12^{\circ}$  Bé. bei  $39^{\circ} = 13,4^{\circ}$  Bé. bei  $15^{\circ}$  und maximal  $19,5^{\circ}$  Bé. bei  $28^{\circ} = 20,3^{\circ}$  Bé. bei  $15^{\circ}$ . Um eine genaue Durchschnittsprobe der aus den Thürmen ablaufenden Säure zu erhalten, wurde in die zwischen jedem Thurm und dem betr. letzten Bombonne befindliche Leitung ein T-Stück von Glas mit ganz schwachem seitlichen Ablauf eingeschaltet; die während 24 Stunden daraus getropfelte Säure zeigte beim Pfannenzug durchschnittlich bei  $15^{\circ} 18,6^{\circ}$  Bé., minimal  $17,2^{\circ}$  Bé., maximal  $20^{\circ}$  Bé., beim Muffelzug durchschnittlich bei  $15^{\circ} 18,3^{\circ}$  Bé., minimal  $16,7^{\circ}$  Bé., maximal  $20,0^{\circ}$  Bé. Man sieht hieraus, dass die oben genannten Durchschnittszahlen gegen die soeben erwähnten sehr wenig abweichen.

Während des Monats October 1893 wurden in dem zur eben beschriebenen Condensation gehörigen Sulfatofen 281 Chargen à 425 k Steinsalz durchgesetzt, minimal pro Tag 6, maximal 10. Die geringe Anzahl von 6 Operationen an einem Tage wurde durch eine nothwendige Reparatur bedingt. Die zersetzen 119 425 k Steinsalz lieferten im Ganzen 218 829 k Salzsäure  $20^{\circ}$  Bé., wobei die sich vor den 12 Bombonnes abscheidende Salzsäure inbegriffen ist. Dies sind 183,2 Proc. des zersetzen Steinsalzes, ein Effect, der mit einer aus 100 Bombonnes und 2 Schlusskoksthürmen bestehenden Salzsäurecondensation kaum besser erreicht wird. Da sich bei E. M. & W. vor den nach Aussiger System vorhandenen Condensationen auch leere und mit Koks gefüllte Thürme zur Abscheidung der sog. Lecksäure befinden und diese letztere beim Ausbringen mit in Rechnung gezogen wird, ist dies auch beim Versuch mit den Plattenstürmen geschehen. Die Temperatur der aus den Plattenstürmen austretenden, nach dem Kamin abziehenden Gase wurde zwar nicht regelmässig beobachtet, jedoch öfters festgestellt, dass sie ungefähr 30 bis  $40^{\circ}$  betrug. Die Analysen der abziehenden Gase ergaben einen ziemlich schwankenden Säuregehalt derselben; die aus dem Pfannenthurm austretenden Gase enthielten in 1 cbm durchschnittlich 2,84 g Gesammtsäure als  $\text{SO}_3$  berechnet, minimal 1,08 g, maximal 5,44 g; die Gase aus dem Muffelthurm durchschnittlich 10,3 g, minimal 3,36 g, maximal 16,5 g Gesammtsäure als  $\text{SO}_3$  berechnet. Diese Gase enthielten, da sie 2 Thürme und je

2 Thurmstücke mit Koks passiren mussten, schweflige Säure, und da diese sich schwerer absorbiren lässt und von der Salzsäure wieder ausgetrieben wird, trat sie sehr bemerkbar in den abziehenden Gasen, namentlich in denen der Muffel auf. In gleichem Maasse schwankend wie der Säuregehalt der Austrittsgase waren die täglichen Ausbeuten an Salzsäure; diese betrugen im Durchschnitt, wie bereits erwähnt, 183,2 Proc., minimal 164,3 Proc., maximal 205,5 Proc. des in 24 Stunden chargirten Steinsalzes.

Da die über den Platten eines jeden Thurmes befindlichen zwei mit Koks gefüllten Thurmtheile eigentlich nicht nöthig sein sollten, wurden dieselben im Februar dieses Jahres entfernt und haben die danach angestellten Versuche ergeben, dass die Stärke der früher aus den Koken ausgelaufenen Säure, wie bereits erwähnt, dennoch auf die nicht vollständige Condensation durch die Siebplatten zurückzuführen ist. Dass 12 Bombonnes und 120 Siebplatten von 675 mm Durchmesser nicht zur Condensation der aus 4250 k Steinsalz entwickelten Salzsäure genügten, wurde nach Entfernung der Kokstheile festgestellt, es wurden nämlich nur 133 Proc. HCl von  $19^{\circ}$  Bé. anstatt mindestens 180 Proc. HCl von  $20^{\circ}$  Bé. erhalten. Dass diese Ausbeute gar so gering war, hatte allerdings seinen Grund mit darin, dass das Wasser nicht genügend vertheilt wurde. Der Vertheiler mit 16 Löchern wurde daher durch einen Fächerdeckel mit 216 Löchern ersetzt, auf jeden Thurm über die obersten Platten, die der Zugverhältnisse wegen gegen 7 mm Siebplatten vertauscht worden waren, eine 6 mm Siebplatte zur nochmaligen Vertheilung eingelegt und so die Ausbeute auf 164,6 Proc. HCl von 19 bis  $19,5^{\circ}$  Bé. gebracht. Da nach Entfernung der Koksstücke und Auswechselung der 6 mm gegen 7 mm Siebplatten ein Ausstossen von Gas aus den Öfen nie zu bemerken war, was früher trotz vollen Zuges öfters lästig auftrat, wurde der Zug durch die Laternen so regulirt, dass das Anemometer in der Leitung der Abgase aus den Thürmen nach dem Schornstein einen Zug von etwa 6 mm Wassersäule anzeigen, wobei sich auch die verhältnissmässig besten Ausbeuten ergaben. Anfang März wurden, da also genügend Zug vorhanden war, wieder je 5 bis 7 mm Siebplatten gegen solche von 6 mm vertauscht und erhöhte sich dadurch die Ausbeute auf durchschnittlich 169,6 Proc. HCl  $19,5^{\circ}$  Bé. Die nach dem Schornstein ziehenden Gase waren natürlich immer noch sehr salzsäurehaltig und deshalb wurde beschlossen, jeden Thurm in seinem Innern noch um 3 Platten von

5 mm Lochung und 3 Ringe zu erhöhen. Dies liess sich jedoch nicht durchführen, da trotz des ganz geöffneten Zugregisters die Gase in solcher Art aus den Arbeitsthüren des Ofens bliesen, dass die Arbeiter und die Aussenwelt stark belästigt wurden, weshalb die 5 mm Platten sofort wieder durch solche von 6 mm ersetzt wurden. Jeder Thurm hatte jetzt 15 Platten von 12 mm Bohrung, 40 Platten von 7, und 9 Platten von 6 mm Bohrung, von denen die eine nicht in einem Ring, sondern auf dem Ansatz des obersten Thurmkückes liegt. Die durchschnittliche Ausbeute war aber immer nur noch 169,3 Proc. Säure von 19,55° Bé. des angewandten Steinsalzes, und sind die Verluste höchst wahrscheinlich in der starken Erwärmung beim Zusammentreffen der Gase mit dem Wasser im Thurm, der Absorptionswärme, zu suchen; sie dürften zu vermeiden sein durch Theilen der Thürme und Kühlen der im oberen erhaltenen Säure. Ende Mai d. J. wurden zu noch einem weiteren Versuch wieder die Fächerdeckel beider Thürme entfernt und anstatt der Koksfüllung weitere je 7 Ringe und Platten von 7 mm Bohrung eingelegt, ausserdem wurden 3 der zuletzt in jeden Thurm eingelegten 4 Platten von 6 mm Bohrung wieder gegen solche von 7 mm vertauscht, so dass dann jeder Thurm bestand aus:

15	Platten	von	12	mm	Bohrung
40	-	-	7	-	-
5	-	-	6	-	-
10	-	-	7	-	-
1	-	-	6	-	-

71

Gleichzeitig wurde auf jedem Fächerdeckel eine Turbine mit 5 Wasserausläufen statt der bisherigen mit 2 Ausläufen zur besseren Vertheilung des Wassers, worauf nach diesen Versuchen hin bei den Plattenthürmen besonders zu achten ist, angebracht. Der Zug in der Laterne der abziehenden Pfannengase betrug 14 mm, in der Laterne der Muffelgase 12 mm Wassersäule, also viel mehr als beim Arbeiten mit nur je 60 Platten; es musste aber so viel Zug vorhanden sein, da sonst die Dämpfe aus den Arbeitsthüren des Ofens entwichen. Das aus den Turbinen kommende Wasser wurde durch die Löcher des Fächerdeckels in Folge des hohen Zuges sehr schnell eingesogen, weshalb sich die fünfarmigen Turbinen nöthig machten. Durch die hierdurch erfolgende bessere Vertheilung des Wassers und Vermehrung der Platten erhöhte sich die Ausbeute auf 177,7 Proc. HCl von 19,7° Bé. Am Pfannenzug betrug die Stärke der auslaufenden Säure:

minimal	18,2°	Bé.	bei	15°
maximal	19,9°	-	-	15°
durchschnittl.	19,52°	-	-	15°

am Muffelzug

minimal	18,8°	Bé.	bei	15°
maximal	20,2°	-	-	15°
durchschnittl.	19,76°	-	-	15°

Die von den Thürmen kommende Säure hatte an der Pfannenseite

minimal	14,8°	Bé.	bei	15°
maximal	19,0°	-	-	15°
durchschnittl.	17,7°	-	-	15°

an der Muffelseite

minimal	12,1°	-
maximal	17,4°	-
durchschnittl.	14,4°	-

Die abziehenden Gase waren immer noch sehr säurehaltig und hatten am Pfannenzug durchschnittlich noch 5,58 g und am Muffelzug noch 29,0 g Gesammtsäure als SO<sub>3</sub> im Cubikmeter. Es geht hieraus hervor, dass die weiteren 11 Platten in jedem Thurm nicht die 2 Kokstheile zu ersetzen vermochten, obgleich 11 Platten einen viel höheren Werth haben als 2 Thurmstücke mit der Koksfüllung, und dass für die Condensation der aus 4250 k 98 proc. Steinsalz erhaltenen Salzsäure ein Plattenthurmsystem, wie oben beschrieben, mit dem Aufsatz für Koksfüllung von etwa 2 m Höhe völlig allen berechtigten Ansprüchen genügt. Wenn bei Theilung des Thurmtes und Kühlung der im oberen Theile erhaltenen Säure vor ihrer nochmaligen Vertheilung ein möglicher Weise befriedigendes Resultat erhalten wird, so sind die Kosten für diese Einrichtung aber ebenfalls wesentlich höher als das Aufsetzen von je 2 mit Koks gefüllten Thurmtheilen. Man wird lediglich mit Platten ein günstigeres Resultat jedenfalls noch dadurch erreichen, wenn man die im unteren Theil der Thürme befindlichen Platten mit Löchern von 12 mm gegen solche mit Löchern von 7 mm austauscht; es macht sich nämlich, wo die 12 mm-Lochplatten liegen, keine Absorptionswärme bemerkbar, sondern erst da, wo sich die Platten mit 7 mm und 6 mm Lochung befinden. Weitere Versuche mit einem andern, mit Plattenthürmen grösseren Querschnitts versehenen Condensationssystem werden in nächster Zeit angestellt werden.

Duisburg a. Rh., im September 1894.