

Turm- und Kammersystem.

Von Ingenieur E. HARTMANN †, Wiesbaden.

(Eingeg. 26.2. 1912.)

Dr. T. h. M e y e r unterzieht meinen in dieser Z. (24, 2303 [1911]) erschienenen Aufsatz über das O p l s c h e Turmsystem der Ersten Österreichischen Sodaefabrik einer Kritik (diese Z. 25, 203 [1912]), in welcher er im wesentlichen die Gestehungskosten der Schwefelsäure nach dem Turmverfahren und nach dem sog. Tangentialkammerverfahren in Vergleich zieht.

Diese Frage ist ja für den Schwefelsäurefabrikanten die weitaus wichtigste, und ich begrüße es darum gern, daß Dr. M e y e r mir Gelegenheit gibt, mich auch hierüber und in Ergänzung meiner früheren Veröffentlichungen zu äußern.

Zunächst bemerke ich, daß mir die neueren Konstruktionen des M e y e r s chen Tangentialsystems nicht in ihren Einzelheiten genügend bekannt sind, und daß ich darum die betreffenden Angaben über die Anlagekosten bona fide als richtig anerkenne. Ich kann dieses um so eher, als M e y e r so schon einen Vorteil von 40 195 M zugunsten des Turmsystems und gegenüber einem Kammersystem von gleicher Leistung feststellt.

Nicht unerwähnt möchte ich übrigens lassen, daß für die Berechnung der Anlagekosten auch örtliche Verhältnisse in Betracht kommen, und daß ich bedeutend größere Unterschiede zugunsten des Turmsystems nachweisen kann. Vergleichshalber lasse ich aber die von Dr. M e y e r berechneten Apparaturkosten bestehen. Meine früheren Angaben sind auf genauest zusammengestellte Unterlagen der in Hruschau ausgeführten Turnsysteme basiert.

Ergänzend zu diesen Mitteilungen möchte ich zunächst bemerken, daß die von mir angegebene Grundfläche von 320 qm für ein Turnsystem von 18 tons Schwefelsäure von 60° Bé. pro Tag insofern reichlich bemessen ist, als ungefähr ein Viertel hiervon für die Nebenapparatur, wie Kühler, Wasser- und Luftpumpen usw. dient, die vorteilhafter und billiger in einem niedrigeren Gebäude mit einfacher Dachkonstruktion aufgestellt werden können.

So sind beispielsweise in Hruschau zwei Turmsysteme von zusammen 36—40 tons Tagesleistung in einem Gebäude von insgesamt nur 340 qm Grundfläche untergebracht, während ein von mir in Westfalen errichtetes Turnsystem von 18—20 tons Leistung nur 230 qm, ein am Niederrhein errichtetes doppelt so großes System nur 372 qm Grundfläche beansprucht.

Noch günstiger stellt sich aber dieser Vergleich gegenüber dem Tangentialsystem und gegenüber dem Bleikammerprozeß überhaupt für höhere Leistungen, für welche das Turnsystem nach den ursprünglichen Veröffentlichungen der Ersten Österreichischen Sodaefabrik besonders geeignet ist. So ist z. B. ein System von einer täglichen Leistung von 90 tons 50er Säure projektiert, das für die eigentliche Apparatur nur 512 qm bedarf.

Die Verzinsungs- und Amortisationsquoten für Grundstück und Gebäude und für die eigentliche Apparatur werden sich also um so günstiger für das Turnsystem stellen, je größer die Produktion ist.

Rechne ich danach und nach meinen vorstehenden Angaben anstatt der von mir in meiner ersten Veröffentlichung angegebenen 320 qm nur mit 240 qm à 50 M pro Quadratmeter und 80 qm à 25 M für das niedrigere Gebäude zur Aufnahme der Nebenapparatur, so erhöht sich die Differenz zugunsten des Turnsystems um 2000 M, d. i. von 26 750 M auf 28 750 M, was pro 100 kg 50er Säure 3,55 Pf ausmacht.

Dr. M e y e r legt nun das Hauptgewicht auf die Betriebskosten, und er kommt dabei zu dem Schluß, daß sich die Gestehungskosten von 100 kg Säure 50° Bé. beim Turmsystem um 10,7 Pf höher als beim Kammersystem belaufen oder, auf Säure von 60° Bé. bezogen, um 13,4 Pf.

Nebenbei möchte ich bemerken, daß sich die Angaben des Vf. bezüglich des Energieverbrauches für das Tangentialsystem auf die von ihm während eines Monats ausgeführten Messungen beschränken (23, 1558 [1911]), deren Richtigkeit nach seinen eigenen Angaben vielfachen Zweifeln begegnete. Dr. M e y e r sucht diese Einwände zu widerlegen, kommt aber an gleicher Stelle zu dem Schluß, daß die von ihm angeführten Verlustquellen in der Natur des Preßluftbetriebes liegen. Mit diesem arbeiten bekanntlich beide Verfahren, und handelt es sich danach zunächst um die wichtige Frage, welche Art der Ausnutzung der Preßluft für die beiden Verfahren die zweckmäßigste ist.

Da kann ich nach mehrjährigen Erfahrungen von Hruschau feststellen, daß die Emulseure in der dort ausgebildeten Form einen ganz vorzüglichen Säurehebungsapparat darstellen, der, was den Wirkungsgrad anbelangt, auf Grund diesbezüglicher Versuche auf jeden Fall mit den bisher in Verwendung stehenden Rotationspumpen wetteifern, dieselben aber, was Billigkeit in der Anschaffung, Einfachheit der Wartung und gleichmäßiges Funktionieren angeht, bedeutend übertreffen, und das Gleiche gilt auch gegenüber den Druckfässern. Turbopumpen scheiden übrigens nach M e y e r s eigenen Bemerkungen vorläufig aus, da dieselben bis dahin keinen Erfolg gaben, was allerdings mit den Ausführungen des Vf. (23, 1557 [1910]) in Widerspruch steht, indem er damals zugunsten der Turbopumpen einen Nutzen von 5 Pf per 100 kg Säure von 50° Bé. berechnete.

Die Hruschauer Emulseurkonstruktion ermöglicht überdies eine ganz vorzügliche Verteilung der Säuren in denkbar vollkommenster Weise im großen Gegensatz zu allen sonstigen Hebeapparaten, und sie beseitigt alle Säurebehälter auf den Türmen, sowie die komplizierten Verteilungsapparate auf den Turmdecken, denen durchweg mehr oder weniger Mängel anhaften.

Die Einwände gegen den Energieverbrauch beim Turmsystem möchte ich im folgenden entkräften.

Wenn ich auch annehme, daß die Kosten für eine Kilowattstunde 5 Pf betragen, was in vielen Fällen zu hoch sein dürfte, so sind insbesondere die Angaben von M e y e r über die Kosten der Druckluft auf Grund mehrjähriger durchaus verlässlicher Betriebserfahrungen seitens des Erfinders des Turnsystems und nicht, wie bei M e y e r, nach einmonatlichen Festsetzungen und nach mehr oder weniger theoretischen Annahmen unzutref-

fend, und es stellt sich der Preis pro Kubikmeter angesaugte Luft nicht auf 1 Pf, sondern nur auf 0,25 Pf, wobei zu bemerken ist, daß für den Betrieb des Turmsystems eine Druckluft von max. 2½ Atm. verwendet wird. Aber auch unter ungünstigeren Verhältnissen als in Hruschau werden sich die Kosten pro Kubikmeter angesaugte und auf 2,5 Atm. komprimierte Luft, selbst dann, wenn die Preßluft nur in geringen Quantitäten und ausschließlich für ein kleineres Turmsystem hergestellt wird, bei einem Strompreis von 5 Pf pro Kilowattstunde inkl. Amortisation und Verzinsung höchstens auf 0,45 Pf stellen.

Auch der von Meyer eingesetzte Preis für das Kühlwasser erscheint mit 2 Pf pro 1 cbm hoch angenommen, und rechne ich — eine eigene Brunnenanlage vorausgesetzt — mit 1 Pf pro Kubikmeter, welche Kosten sich in Hruschau tatsächlich ergeben haben.

Der Energieverbrauch stellt sich danach und nach den im praktischen erzielten Resultaten wie folgt:

a) Zum Heben und Transportieren der Säuren werden pro 24 Stunden 4000 cbm Niederdruckluft à 0,25 Pf gebraucht, was 10 M pro 24 Stunden ausmacht, also pro 100 kg Säure 50° Bé., nicht, wie Meyer angibt, 17,8 Pf, sondern nur 4,4 Pf gegenüber 4 Pf beim Tangentialkammerverfahren.

b) Der Kraftbedarf für die Gasbewegung durch die Türme ist nicht größer als beim Tangentialverfahren, da die Türme infolge des Gasaustriebes nur wenig Widerstand bieten. Beispielsweise ist für ein Turmsystem von 18—20 tons 60er Säure pro 24 Stunden ein Ventilator von „Siegfriedtyp“ der Deutschen Ton- und Steinzeugwerke mehr als hinreichend, während Meyer in seiner Abhandlung (33, 1843 [1909]) für ein Kammersystem geringerer Leistung sogar einen größeren Ventilatortyp „Frithjof“ anführt. Der Kraftverbrauch des letzteren ist nach dem Katalog der D. T. S. 3 ½ PS. gegenüber 3 PS. des Siegfriedtyps.

Neuere Resultate, die nach Erscheinen meines Aufsatzes Heft 48, 1911, bei einem in England errichteten Turmsystem gesammelt wurden, haben sogar ergeben, daß der Zug eines gewöhnlichen Hartbleikammerventilators, wie sie die Firma Paul Kestner und andere liefern, vollauf genügt, womit nur 1 ½ PS. benötigt werden. Aber selbst gleichen Kraftverbrauch für die Gasbewegung vorausgesetzt, ergibt sich durch die Meyer'sche Kühlzirkulation und nach dessen eigenen Angaben eine Mehrbelastung von 0,4 Pf pro 100 kg Säure von 50° Bé. zum Nachteil des Kammerverfahrens.

c) Die Kosten des Kühlwassers betragen unter Zugrundelegung des sich in Hruschau ergebenen Preises von 1 Pf pro Kubikmeter bei einem täglichen Verbrauch von 200 cbm, welches Quantum in fast allen Fällen bei genügend niedriger Temperatur des Wassers ausreichend ist, nur 2 M, d. h. also 0,9 Pf pro 100 kg Kammsäure, während die Kosten beim Tangentialkammerverfahren bei gleicher Leistung 0,3 Pf ausmachen.

Die vergleichende Aufstellung der Betriebskosten gestaltet sich also tatsächlich folgendermaßen:

	Turm- system	Kammer- system
I. Verzinsung und Amortisation		
10% von 28 750 M Mehrwert von Grundstück und Gebäude . —	3,55	
Mehrwert der Apparatur . . . —	2,50	
II. Hebung und Transport der Säure 4,4	4,0	
III. Exhaustorarbeit 0,5	0,9	
IV. Kühlwasserverbrauch 0,9	0,3	
	5,8	11,25

Aus dieser Gegenüberstellung erhellst, daß bei modern eingerichteten Schwefelsäurefabriken der Gestehungspreis der Säure nach dem Hruschauer Turmsystem nicht höher, sondern beträchtlich niedriger ist, als beim Kammersystem, und selbst bei sehr ungünstigen Betriebsverhältnissen mit dem oben erwähnten hohen Preise von 0,45 Pf pro Kubikmeter angesaugte und auf 2,5 Atm. komprimierte Luft fällt dieses Verhältnis noch zugunsten des Turmsystems aus.

Nun führt Dr. Meyer ferner aus, daß eine weitere Erhöhung der Gestehungskosten durch die Lizenzgebühr erwachse. Auch Meyer dürfte sich eine solche oder ein Honorar für seine Arbeiten vergüten lassen, wie das recht und billig ist, und kann ich dem Vf. zu seiner Beruhigung mitteilen, daß die diesbezüglichen Forderungen für das Hruschauer Geheimverfahren sehr mäßige sind, so daß hieraus ein Vorteil für das Turmsystem erwachsen dürfte.

Endlich bemängelt Meyer, daß die Propaganda einen besonderen Nachdruck darauf lege, daß sämtliche Säure mit einer Konzentration von 60° Bé. gewonnen, und er bemerkt, daß dieses auch im Kammersystem zu erreichen sei. Wir erfahren hierdurch nichts Neues. Die Mehrzahl der Schwefelsäurefabrikanten dürfte aber nicht in dieser Weise arbeiten, ob aus ökonomischen oder anderen Gründen, sei dahingestellt, da es nicht in den Rahmen dieser Erörterungen fällt. In den meisten Fällen ist aber eine derartige in dem Gloverturm erzeugte 60er Säure zu unrein, was beim Turmsystem, trotz Dr. Meyer, eben nicht der Fall ist.

Der Vf. stellt es einfach als eine bekannte Tatsache hin, daß die gesamte Produktion als unreine Säure von der Qualität der Gloversäure gewonnen werde, und daß sich damit ihr Absatzgebiet im wesentlichen auf die Superphosphatindustrie beschränke, wonach dann noch der Eisengehalt die Qualität des Superphosphates nachteilig beeinflusse. Zu seiner weiteren Beruhigung kann ich mitteilen, daß keines der bis dahin errichteten Turmsysteme, und deren ist schon eine große Anzahl, für die Superphosphatfabrikation arbeitet, und ferner, daß es möglich und in der Praxis in einer großen Anlage im Dauerbetrieb durchgeführt ist, durchweg eine Säure mit nur 0,002% Fe zu erzeugen. Selbst aus Gasmasse resultiert eine klare, fast wasserhelle Säure.

Führt man einem Tangentialkamersystem ungereinigte Gase zur Verarbeitung zu, so wird auch dieses nicht in der Lage sein, die gesamte Produktion in klarer Beschaffenheit zu liefern.

Die einzige Frage, in der Dr. Meyer recht haben dürfte, ist danach die, daß man über etwaige Reparaturkosten beim Turmsystem noch kein abschließendes Urteil hat. Aber auch hier kann ich

mitteilen, daß nach den vierjährigen Erfahrungen in Hruschau keinerlei Grund zu den Befürchtungen vorliegen, daß diese Reparaturen häufig sein werden, und es ist dieses auch erklärlich, da die Temperatur in den fünf hinteren Türmen und deren Verbindungsleitungen also in dem weitaus größten Teile der Gesamtanlage sehr niedrige sind. Der erste Turm arbeitet aber unter günstigeren Verhältnissen als der Gloverturm eines Bleikamersystems, da er bei weitem nicht in dem Maße zu Konzentrationszwecken dient und durch den Fortfall der Salpetersäurezufuhr auch nach dieser Richtung nicht in Anspruch genommen wird. Endlich sind die Temperaturen in diesem ersten Turme wesentlich niedriger, als die im Gloverturm eines Kamersystems.

Ob der Wunsch von Dr. Meyer der endgültigen Klarstellung des aktuellen Themas „Turmsystem und Kammersystem“ nun schon erfüllt werden wird, möchte ich bezweifeln. Der Bleikanmerprozeß hat bekanntlich 150 Jahre gebraucht, um zu seiner heutigen Vollendung zu gelangen. Die Versuche, Säure in Türmen darzustellen, liegen aber nach meinen ersten Ausführungen über dieses Thema (diese Z. 24, 2302 [1911]) kaum ca. 50 Jahre zurück. Ein tatsächlich brauchbares Turmsystem erfand aber erst Karl Opl in Gemeinschaft mit der Ersten Österreichischen Soda-fabrik in Hruschau vor ca. vier Jahren. Seit jener Zeit hat aber das Verfahren gewaltige Verbesserungen erfahren, und das wird auch voraussichtlich noch in Zukunft der Fall sein.

Das eine steht aber schon heute fest, daß die in meiner ersten Abhandlung angegebenen Vorteile gegenüber dem Kammerbetrieb erreicht sind, und daß sich diese in der Zwischenzeit und in der Praxis nur immer wieder bewährt haben.

Meyer unterzog die Rasc h i g s c h e Idee der Beförderung des Schwefelsäurebildungsprozesses auf ein allerdings nur im Bilde und nicht in der Praxis zur Ausführung gebrachtes System (diese Z. 24, 1843 [1909]), kommt aber dann zu dem elegischen Ausruf:

„Welch Schauspiel, aber ach ein Schauspiel nur!“

Betrachtet er das Opl'sche Turmsystem, und läßt er dann einmal die Türme anstatt der hohen Tangentialkammern bestehen, so handelt es sich nicht mehr um ein Schauspiel, sondern um einen glänzenden, den Erfinder ehrenden Erfolg.

[A. 40.]

Aspirator mit gleichbleibender Ausflußgeschwindigkeit.

Von F. Müller.

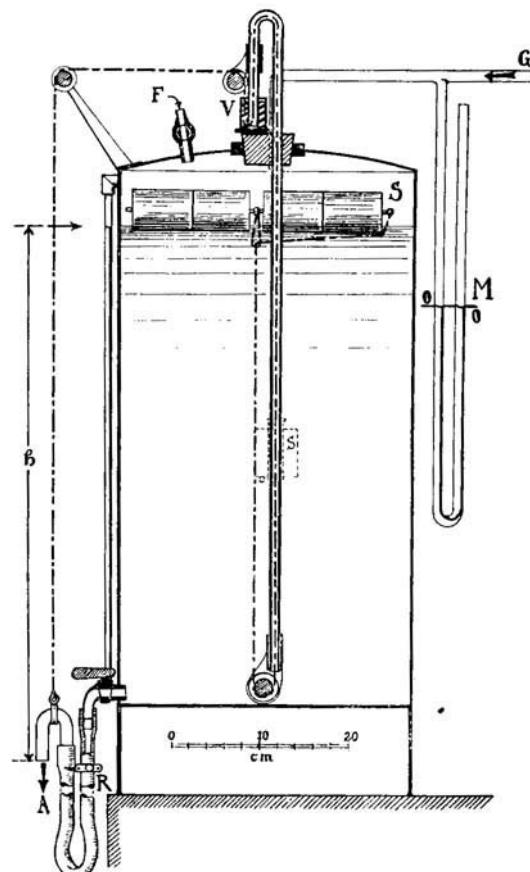
Mitteilung aus dem chemischen Institut
der Forstakademie Tharandt.

(Eingeg. 9.8. 1912.)

Zur Erzeugung sehr langamer Gasströme ist, wenn auf exakte Messung und äußerst gleichmäßiges Strömen Wert gelegt werden muß, die Verwendung von Gasuhr und Wasserstrahlgebläse wegen der unvermeidlichen Druckschwankungen und der Ungenauigkeit der Gasuhrenskalen ausgeschlossen.

Ebenso sind die einfachen als auch Doppelaspiretoren bekannter Konstruktion wegen der ständig abnehmenden Druckhöhe und der damit verbundenen Verringerung der Werte von Ausflußgeschwindigkeit und Unterdruck für diese Zwecke unverwendbar.

Mit Hilfe der hier beschriebenen Vorrichtung läßt sich jeder größere Glasballon oder Blechzylinder in einen völlig gleichmäßig ausfließenden, bei immer gleichem Unterdruck mit konstanter Geschwindigkeit saugenden Aspirator verwandeln. Das Prinzip ist folgendes: Das am Ausflußhahn oder, wenn dieser fehlt, an einem Heberrohr mittels genügend langem Guinmischlauch befestigte Abflußstück A sinkt durch Vermittlung einer Aufhängeschnur genau so schnell und um so viel, wie das Wasser im



Behälter, das den am anderen Ende der Schnur angebrachten Schwimmer S trägt. Der aus Korken gebildete Schwimmer ist Metallschwimmern der (in der Mitte) angedeuteten oder ähnlichen Form vorzuziehen. Die schwach gefirnierte, in Glasrohr geführte Schnur, die das einzige verwendbare Material ist und bei guter Qualität monatlang standhält, tritt durch einen Quecksilberverschluß V ins Freie; dieser muß so eingerichtet sein, daß das reichlich vorrätige Quecksilber je nach dem Unterdruck in der Saugleitung in einem aufrechten Rohr hochsteigen kann; dieses muß also, damit auch bei dem größtmöglichen Unterdruck = h cm Wassersäule noch keine Luft durch das Quecksilber in den Aspirator treten kann, mindestens = $1/10$ h lang sein. Die Fallhöhe h kann natürlich beliebig gewählt