

lich schwierigere, weil man von unten herauf beginnen und allmählich und schrittweise zu Dosen aufsteigen muß, von denen man eine therapeutische Wirkung erwarten kann. Dieser Weg wird noch besonders dadurch erschwert, daß angeborene oder erworbene Idiosynkrasien, die bei den meisten Arzneimitteln auftreten, auch natürlich bei diesen an und für sich so sehr differenten Stoffen vorkommen können. Wenn man nun bedenkt, daß selbst bei so längstbekannten Arzneimitteln, wie Chinin und Quecksilber, immer noch die beste Anwendungsweise gesucht wird, so wird man billigerweise nicht verlangen können, daß binnen wenigen Monaten über den Wert oder Unwert dieser neuen Mittel die Entscheidung fallen kann.

In diesem nichtmedizinischen Kreise muß ich mich darauf beschränken, die Vorstellung, in welcher Weise ich mir die Anwendung dieser neuen Heilmittel denke, kurz zu skizzieren. Im allgemeinen müssen zwei Methoden in Betracht gezogen werden.

1. Die Methode der Etappenbehandlung, darin bestehend, daß man jeweilig kleinere, an und für sich unschädliche Dosierungen, die die Parasiten temporär zum Verschwinden bringen, aber ihr Wiederaufauchen nicht verhindern, injiziert und versucht, durch Wiederholung der Injektionen in bestimmten Zeiträumen, z. B. alle 10 bis 14 Tage, schließlich volle Heilung zu erzielen. Dieser Weg entspricht der schon bei Infektionskrankheiten bewährten Methode der Heilung von Malaria und besonders der von Koch eingeführten Atoxylbehandlung bei Schlafkrankheit, ferner der Quecksilberbehandlung bei Syphilis.

2. Der Weg der Therapia magna sterilans, wonach versucht werden soll, durch eine einmalige, im Laufe von 1—2 Tagen auszuführende Behandlung alle Parasiten zur Abtötung zu bringen. Diese Methode entspricht im wesentlichen dem Vorgehen des Operateurs, der sich bemüht, mit einem Schlag alle Kranke aus dem Organismus zu entfernen und hierbei auch nicht vor gefährlichen Eingriffen zurückschreckt. Wie das Messer des Chirurgen das Kranke vom Gesunden scheidet, so eliminiert hier das chemische Messer des Chemotherapeuten alle Parasiten aus dem infizierten Organismus. Aber selbstverständlich ist dieser Weg schwieriger und insbesondere gefährlicher als der erstere. Andererseits hat sich aber gerade diese Methode im Tierversuch nicht nur in meinen eigenen Händen, sondern auch bei allen anderen, die sie versucht haben, aufs glänzendste bewährt.

Was nun die Abwägung dieser beiden Methoden gegeneinander anbetrifft, so läßt sich a priori ein Urteil über die Gangbarkeit nicht abgeben. Im Experiment hängt die Möglichkeit, eine erfolgreiche Etappenbehandlung vorzunehmen, ausschließlich von der Tierspezies ab. So kann man beim Kaninchen mit der Etappenbehandlung in der schönsten Weise die glänzendsten Heilerfolge erzielen, während sich bei anderen Tierspezies der Rezidivbehandlung die allergrößten Schwierigkeiten entgegenstellen, und dieselbe durchaus unsicher bleibt. Auf die Ursachen dieser Erscheinung, die auf ein kompliziertes Spiel von gegenseitiger Anpassung zwischen Parasit und Organismus zurückzuführen sind, kann ich hier nicht näher eingehen. Dieselben wer-

den demnächst in einer ausführlichen Arbeit, die ich in Gemeinschaft mit meinen Mitarbeitern Dr. Röhl und Fräulein Gullbransen publizieren werde, klargelegt. — Was den Mensch betrifft, so kann die Gangbarkeit dieser beiden Wege eben nur experimentell festgestellt werden; dabei wird sich auch herausstellen, welcher Weg vor dem anderen den Vorzug verdient. Auf jeden Fall sehen Sie aber, daß die moderne Chemotherapie auf ihre Flagge geschrieben hat: „primum ut proficeas!“

Selbstverständlich ist es leicht möglich, daß die Stoffe, die im Tierversuch als wirksamst ausgesiebt sind, beim Menschen zunächst noch im Stich lassen. Dann werden wir eben ruhig weiter suchen und die Flinte nicht ins Korn werfen, denn der Weg, durch das Studium der Tiere und der Parasiten neue Arzneistoffe zu finden, ist von uns klargelegt, und nach meiner Ansicht ist die Lösung der Frage nur noch eine Frage der Zeit und der entwogenen Geduld. —

Erleichtert wird die Aufgabe durch den Umstand, daß die Tierversuche bei Verwendung starkwirkender und hochtoxischer Produkte auf dem Wege der Kombinationstherapie zu schönen Erfolgen führen. Indem man zwei verschiedenartige Heilstoffe miteinander kombiniert, kann man Heilerfolge auch mit einem kleinen Bruchteil der Hauptsubstanz erzielen. So kann man trypanosomeninfizierte Kaninchen leicht heilen, indem man ihnen nur den 17. Teil der Dosis toxica vom Arsenophenylglycin injiziert, wenn man gleichzeitig in den Magen per os eine größere Menge des an und für sich fast ungiftigen, von Dr. Bendat hergestellten Tryparosans, eines Fuchsinspräparates, einführt.

M. H.! Sie sehen, daß die Chemotherapie sich erst am Anfang des Weges befindet. Wie weit wir vom Ziele noch entfernt sind, das kann ich Ihnen nicht sagen; aber ich kann meine feste Überzeugung dahin aussprechen, daß der Weg, der hier skizziert ist, in gerader Linie zum Ziele führen muß. Andererseits ist es eine Tatsache, daß die neue Richtung nur vorwärts kommen kann, wenn die reine synthetische Chemie ihr nach wie vor weitestgehende Unterstützung und Hilfe leistet, und so hoffe ich, daß die Union von Chemie und Medizin sich immer mehr befestigen werde zur Förderung des großen Zweckes und zum Nutzen der Menschheit.

[A. 221.]

## Studien über die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Schwefelsäurekammern.

Von Dr. HERMANN RABE.

(Mit Zugrundelegung des auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker, anorganische Hauptgruppe, zu Frankfurt a. M. am 16. September 1909 gehaltenen Vortrages.)

(Eingeg. 7.12. 1909.)

Während der Ventilator im Kammerbetriebe, worüber heute wohl volle Klarheit herrscht (s. auch diese Z. 18, 1735 ff.), auf die Kammerreaktion keinen direkten Einfluß ausübt, sondern nur als Gasbe-

weger und Gasregler dient, bedarf der Zusammenhang der Bewegung der Gase innerhalb der Kammer mit der Kammerreaktion noch der Aufklärung. Im Kammerbetriebe werden bekanntlich große, weite Räume verwendet, in denen die Röstgase in Gegenwart von feuchter Luft mit Stickstoffverbindungen in Berührung gebracht und in „Kammer-säure“ verwandelt werden. Die Bewegung der Gase innerhalb der Kammer — es soll hier der Einfachheit wegen die Einzahl gebraucht werden, während stets mehrere hintereinander geschaltete in Frage kommen — entzieht sich gewöhnlich der Kontrolle, aber es leuchtet ein, daß diejenige Bewegung am günstigsten für die Reaktion ist, bei welcher die Gase den denkbar größten Aufenthalt in der Kammer haben, d. h. also, bei der sie den gesamten Kamerraum durchziehen und in keinem ihrer Teile, auch nicht in den Winkeln und toten Ecken, stagnieren. Hat eine Kammer z. B. 2000 cbm Inhalt und strömen in 24 Stunden 32 000 cbm Gase ein, so müßte jedes Gasteilchen 1,5 Stunden innerhalb der Kammer weilen und also in dieser Zeit sich in Reaktion befinden.

Um die lange Aufenthaltsdauer der Gase in der Kammer zu gewährleisten, gibt man den Gasen gewöhnlich einen langen Weg, indem man die Kammer lang und hoch baut und die Gase in der Vorderwand oben ein- und in der Hinterwand unten austreten läßt. Neuerdings stellt man diese Kammer gewissermaßen auf die Hinterwand, macht also die Kammer recht hoch und kurz. Bei letzterer Kammer nimmt man noch die Erfahrung zu Hilfe, daß heiße Gase einen Raum gleichmäßig ausfüllen, wenn sie oben ein- und unten abgeführt werden, wenn sie sich also von oben nach unten senken. Bei langen Kammern findet man oftmals horizontalen Gaseintritt unmittelbar unterhalb der Decke, damit sich die Gase sofort über die gesamte Kammerfläche ausbreiten, ja man hat sogar vorgeschlagen, die Gase mit mehreren Abzweigen auf die Kammerdecke zwischen Vorder- und Hinterwand zu verteilen, um eine bestimmte „Gasmischung“ zu erzielen.

Daß tatsächlich eine weitgehende Mischung der Gase in der Kammer stattfindet, ist durch thermometrische und analytische Messungen wiederholt festgestellt worden. Diese Mischung wird durch den Stoß oder die Saugung der eintretenden Gase, durch die Temperaturunterschiede dieser von den bereits in der Kammer befindlichen, durch den Temperaturunterschied der Kammerwand von der Kammermitte, durch die Reaktion selbst und durch die Ausscheidung der Reaktionsprodukte hervorgerufen. Man hat daher in der Kammer niemals eine einheitliche Gasbewegung vom Gaseintritt zum Gasaustritt, sondern ein ständiges Mischen der einzelnen Gasteile. Die Gasbewegung in der Kammer unterscheidet sich daher sehr wesentlich von der Bewegung in Reaktionstürmen, bei der die Gase nur in einer Richtung strömen, und die Reaktion von dem zurückgelegten Wege abhängig ist. In der geräumigen Kammer kann von dem Voranschreiten der Reaktion im Verhältnis zum zurückgelegten Wege nicht gesprochen werden, da die Gase in der ursprünglichen Zusammensetzung sich nicht weiterbewegen, sondern durch stetes Zutun und Abspalten von Nachbarteilchen sich

verändern. Infolgedessen kann in der Kammer niemals die maximale Umsetzung erreicht werden, sondern nur eine dieser mehr oder weniger nahe kommende, da die bereits umgesetzten Gase durch noch nicht umgewandelte ständig verdünnt werden und andererseits ein nicht unbeträchtlicher Teil der Gase die Kammer schneller durchströmt, als der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer entspricht. Hierdurch erklärt es sich auch, daß die Hauptreaktion in der ersten Kammerhälfte stattfindet, während die zweite fast kaum zur Geltung kommt. Hieraus erklärt sich ferner, daß die Reaktion in der nächsten Kammer wieder von neuem beginnt; denn in dieser Kammer können nur Austrittsgase der ersten Kammer verdünnend wirken, nicht aber mehr die frischen des Gitters. Es liegen hier ähnliche Verhältnisse vor wie bei einem Kühlapparat. Bekanntlich erhält man hier die beste Abkühlung (entsprechend Umwandlung der Röstgase), wenn die abzukühlende Flüssigkeit an dem Kühlmittel im Gegenstrom vorüberströmt. Wird sie dagegen durch einen großen Kühlkasten geleitet, in welchem eine ständige Mischung stattfindet, so nimmt der Kühlkasten trotz der ständigen Wasserzuführung nur eine Mitteltemperatur an, wodurch also der Kühlleffekt (Umwandlung) herabgesetzt wird. Auch hier wird man nur im ersten Teile der abzukühlenden Flüssigkeit eine wesentliche Kühlung (Umwandlung) erreichen, während die zweite Hälfte kaum noch in Betracht kommt, weil der Unterschied der Temperatur der abzukühlenden Flüssigkeit vom Kühlmittel zu gering wird. Derselbe Versuch läßt sich auf einen zweiten dahinter geschalteten, in der gleichen Weise betriebenen Kühlkörper ausdehnen. Man wird auch hier in der ersten Hälfte einen größeren Kühlleffekt als in der zweiten Hälfte des ersten Kühlers erzielen. Diese so nahe liegenden Verhältnisse scheinen noch nicht genügend gewürdig zu sein, wie man aus den verschiedenen Erklärungsversuchen, die bisher gemacht sind, schließen muß.

Allerdings hat schon T. h. Meyer bei seiner Tangentialkammer großen Wert darauf gelegt, daß die Gase einen solchen Weg zurücklegen, bei dem die Kammerreaktion systematisch voranschreitet. Er konnte nachweisen, daß das einfache Einleiten durch die Kammerdecke hierfür nicht ausreichend ist, sondern daß eine gewisse Eintrittsgeschwindigkeit erforderlich ist, um den Gasen während ihres Aufenthaltes in der Kammer eine derartige Strömungsrichtung zu geben, daß die Beeinflussung durch den Temperaturunterschied zwischen der Kammermitte und der Kammerwandung nicht zur Geltung kommt. Und doch ist dieser Einfluß der Temperaturen nicht ganz auszuschalten, wie seine späteren Versuche gezeigt haben, den Gasstrom zu teilen und die einzelnen Teile zwischen Decke und Boden einzuführen. Da hierdurch aber die Gesamtenergie nicht erhöht wird, begreift man, daß der beabsichtigte Erfolg nicht eintrat. Meyer mußte sich also mit der Gaszuführung durch ein einziges Rohr begnügen und hat schon hierdurch eine befriedigende Kammerausnutzung erreicht.

Aber auch die rechteckige Kammer läßt sich in ihrer Wirksamkeit steigern. Lunge (Handbuch der Schwefelsäurefabrikation 1903, S. 648) und andere nehmen für die Bewegung der Gase in der

Kammer die Theorie von Abraham an. Nach dieser Theorie bewegen sich die Kammergase im rechten Winkel zur Längsachse der Kammer in Doppelspiralen von vorn nach hinten fortschreitend, so daß also jedes Gasmolekül sich wiederholt auf dem Wege von der Kammerdecke an der Seitenwand entlang zum Boden und von dort an der Längsmitte vorbei zur Decke befindet und somit von dem Eintritt zum Austritt einen unendlich viel längeren Weg zurücklegt, als das einfache Herabsinken von ersterem zum letzteren ausmacht, zugleich aber auch eine außerordentlich große Eigen geschwindigkeit annimmt. Man hat diese Doppel spiralbewegung physikalisch und chemisch nachweisen können, wie sie sich in nebenstehenden Abbildungen, Fig. I u. II, einem Querschnitt und einem Längsschnitt durch die eine Kammerhälfte, darstellt. Die Doppel spiralbewegung der Gase wird durch den Temperaturunterschied zwischen der Kammerwandung und der Kammerlängsmitte, sowie durch die Eigenbewegung der Gase vom Gaseintritt zum Gasaustritt hervorgerufen. Sorel (Lunge, a. a. O., S. 678) führt auf das wechselnde Vorbeiströmen der Gase an der heißeren Mitte und an der kälteren Wandung die ständige Bildung von Nitrosylschwefelsäure und Zersetzung derselben in Kammersäure und Nitrose, welche weitere Säurebildung hervorruft, zurück. Aber wer auch nicht diese Theorie der Nitrosylschwefelsäurebildung, die hier nur kurz hin erwähnt ist, annimmt, wird zugeben

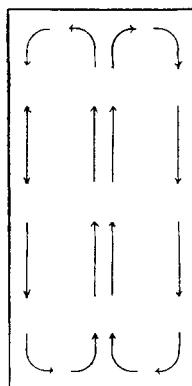


Fig. I.

daß die wiederholte Berührung der Gase mit der kühlen Wandung und der Bodensäure auf die Reaktion günstig einwirken muß, da hierdurch die Gase abgekühlt und von den Säurenebeln befreit werden. Die Bewegung nach Abraham's Theorie erschwert auch die Vermischung der Gase auf dem Wege durch die Kammer mit Gasen eines anderen Reaktionsstadiums; diese Vermischung wird aber beim einfachen Herabsinken der Gase vom Eintritt zum Austritt durch die Temperaturerhöhung der Kammermitte sehr begünstigt.

Den offensichtlichen Wert, den die Abraham'sche Doppel spiralbewegung der Gase für die Kammerreaktion hat, kann man nun ausnutzen, wenn man diese Bewegung, falls sie sich nicht von Anfang an einstellen sollte, mit voller Absichtlichkeit hervorruft oder noch besonders begünstigt. Man führt hierzu in erster Reihe das Gas in der Strömungsrichtung der Doppelspiralen ein, also z. B. in der Längsmitte der Vorderwand mit der Richtung nach oben, damit die Gase sogleich nach dem Eintritt nach oben steigen und sich an den Seiten zu Boden senken und somit die Doppel spiralbewegung einleiten. Durch entsprechende Gestaltung des Eintrittsrohres kann die Gasgeschwindigkeit gesteigert, und somit die Doppel spiralbewegung noch intensiver gestaltet werden. Dieser Gas eintritt, entsprechend nebenstehender Fig. III, Abbildung a<sub>1</sub>, wird gewählt, wenn die Gase, wie gewöhnlich, mit einer höheren Temperatur aus dem Glover treten, als in der Kammer vorhanden ist, man kann aber auch die Gase direkt unterhalb der Decke münden lassen, wenn man sie in die Mitte der Vorderwand oder der daneben befindlichen Decke einführt und nach

den beiden Seitenwänden hin Ableitungen vorsieht. Durch diese Einführungsart lt. Abbildung a<sub>2</sub> wird verhütet, daß die heißen Gase sich sofort über die

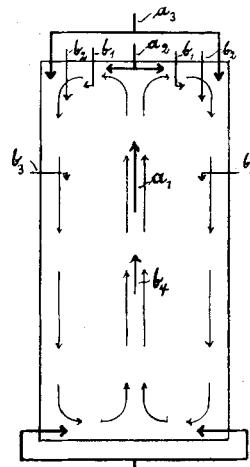


Fig. III.

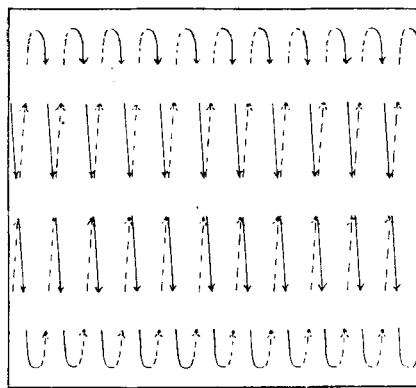


Fig. II.

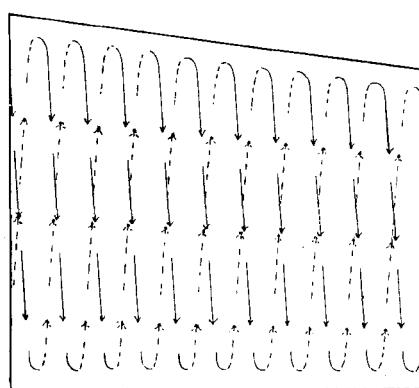


Fig. IV.

gesamte Kammerfläche unter der Decke ausbreiten und somit die Doppel spiralbewegung erschweren. Sind die Gase kälter als die Kammer, so führt man sie lt. Abbildungen a<sub>3</sub> und a<sub>4</sub> entweder seitlich mit der Richtung nach unten oder über dem Boden in der Richtung zur Mitte ein, in beiden Fällen aber geteilt, damit beide Kammerlängshälften in gleicher Weise bedient werden. Die Gaseinführung muß sich also den vorliegenden Verhältnissen anpassen. Natürlich kann man auch die Gase in mehreren Zweigströmen nebeneinander, ja sogar hintereinander ein-

führen und somit auch in den hinteren Teilen der Kammer die vorliegende Bewegung herstellen. Die Gase nehmen um so stärker die Doppelspiralbewegung an, mit je größerer Geschwindigkeit sie in die Kammer eingeführt werden. Man kann das Ausbreiten der heißen Gase über die Kammerfläche dadurch verhüten, daß man die Kammerdecke sich nach hinten hin, also in der Längsrichtung, senken läßt (Fig. IV). Man erreicht hierdurch noch den weiteren Vorteil, daß die zweite Kammerhälfte kleiner wird, also eine Ersparnis an Anlagekosten in bezug auf die hier allerdings nicht so ins Gewicht fallende Verminderung der Raumausnutzung. Natürlich kann man auch die Decke mit kurzen, vorhangartig herabhängenden, eventuell gleichzeitig zum Kühlen dienenden Flächen (Fig. V) versehen, damit die Gase sich unmittelbar unter der Decke nach hinten nicht ausbreiten kön-

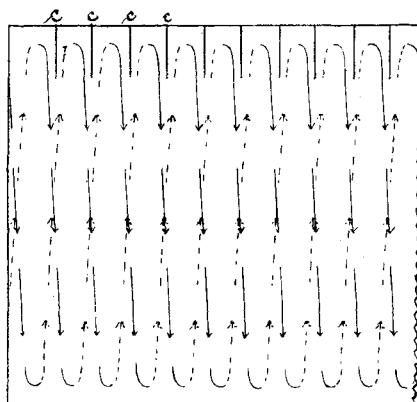


Fig. V.

nen. Die Doppelspiralbewegung wird hierdurch nicht nur nicht beeinträchtigt, sondern in hohem Grade begünstigt.

Will man aber in der Kammergestalt nichts ändern, so kann man in die Kammerdecke oder in die Kammerseitenwände Streudüsen einbauen, die dem Gase eine Beschleunigung in der Strömungsrichtung der Doppelspiralen erteilen. Auf den vorhergehenden Abbildungen der Gaseinführungen sind diese Streudüsen bereits in verschiedenen Stellungen  $b_{1-4}$  angegeben worden, doch sind nur Beispiele gegeben worden, ohne daß gerade die betreffenden Zusammenstellungen für vorliegenden Zweck typisch sind. Diese Streudüsen, die entgegen dem Aufsatz von H a r t m a n n und B e n k e r (diese Z. 16, 865 [1903]) in der Stromrichtung der Doppelspiralen streuen, können mit Wasser oder Dampf gespeist werden. Sie müssen dann allerdings mit der Richtung nach den Seitenwänden oder in der Mitte nach oben montiert sein, damit die Wassertropfen erst nach Bildung von Schwefelsäure in die Bodensäure übergehen. Da aber die Wasserzuführung in Dampf- oder flüssiger Form von der Stärke der Kondensatsäure abhängig ist und daher nicht stets gleichmäßig erfolgen darf, kann man zur Erzielung einer dauernd gleichmäßigen Beschleunigung Schwefelsäure verwenden, deren Konzentration und Temperatur der sich bildenden Bodensäure anzupassen ist. Falls erstere sich etwas unter der Bodensäure hält, kann man ziemlichl. betrachtliche

Mengen einführen, ohne eine wesentliche Verdünnung der Bodensäure befürchten zu müssen, da sie durch die aus den Rötgasen sich bildende Säure verstärkt wird. Die Temperatur der einzustäubenden Säure hält man zweckmäßig so, daß das Reaktionsoptimum der betreffenden Gasspiralen gewahrt bleibt, oder aber man verstärkt die Säuremenge in der Nähe der Vorderwand, was schon aus dem Grunde vorteilhaft ist, daß bereits beim Beginn der Doppelspiralbewegung diese so intensiv wie möglich wird. Diese Art der Säureeinspritzung unterscheidet sich also von den früheren Vorschlägen dadurch sehr wesentlich, daß die Säure parallel der Gasströmung erfolgt und den in ihnen herrschenden Reaktionsverhältnissen unmittelbar Rechnung trägt, während sie natürlich die Niederschlagung der Säurenebel, die Entlastung der Kammerwandung durch die unmittelbare Einwirkung auf die Gase und die Reibung der Gase in den von ihr getroffenen Teilen mindestens in gleicher Weise bewirkt. Die Düsen werden zweckmäßig an verschiedenen Stellen des Weges von der Vorderwand zur Hinterwand angebracht, um auf die Doppelspiralbewegung wiederholt einzuwirken und die Gase der einzelnen Reaktionsstadien voneinander getrennt zu halten. Man kann also je nach der Menge der Düsen und der durch sie eingeführten Säure die Doppelspiralbewegung beliebig steigern, ohne die KammerTemperatur auf eine schädliche Höhe zu bringen, da sie durch die Säure aufgenommen und herabgedrückt wird.

Um nicht die für die Zerstäubung nötige Säure für die Zerstäubungsapparate zu stark komprimieren zu müssen, kann man Luft oder Gase zu Hilfe nehmen, da Luft aber leicht in zu großer Menge eingeführt werden könnte, so daß sie also den Kammerprozeß gefährdet, nimmt man zweckmäßig Kammergas aus irgendeinem Stadium des Kammerprozesses und braucht dann weder die Säure noch das Kammergas auf mehr als 1 Atm. zu komprimieren, wobei man noch den weiteren Effekt gewinnt, daß das Kammergas während des Zerstäubungsvorganges mit der Zerstäubungssäure in innige Reaktion tritt, während natürlich diese Reaktion innerhalb der Kammer fortgesetzt wird. Daß die Zerstäubung von Flüssigkeiten mittels Gasen eine äußerst feine Tröpfchenbildung ergibt, mag hier noch nebenbei erwähnt werden.

Die beschriebene Verstärkung der Doppelspiralbewegung durch Einführung von zerstäubten Flüssigkeiten mit oder ohne Zuhilfenahme von Gas ist nicht allein auf rechteckige Kammern beschränkt. Sie kann mit gleichem Erfolge für die Tangentialkammern nach Dr. Meyer angewendet werden, sowohl in den oberen Teilen der Kammer, besonders aber in den unteren, um auch ihnen diese Bewegung zu erhalten und damit die Neigung zur Aufwärtsbewegung im Zentrum abzuschwächen, also die Vermischung der in den einzelnen Reaktionsstadien befindlichen Gase zu verhindern. Die Düsen können sowohl in der Decke wie auf dem Wege nach unten angebracht werden, die Gasbewegung kann hierdurch so heftig werden, daß der tangentiale Eintritt der Gase nicht mehr erforderlich wird, wenn der Eintrittsstutzen nur so groß genommen wird, daß die Anfangsgeschwindigkeit gering wird.

Dasselbe gilt natürlich auch für die rechteckigen Kammern, auch dort kann die Einführung der Gase in der Strömungsrichtung der Doppelspiralen durch energischere Betonung der Streudüsenwirkung unnötig werden. Die Streudüsen sollen die Kammerwände nicht bestreichen, weil einmal die feine Verteilung der Flüssigkeiten darunter leidet und ferner der aus Bleisulfat bestehende Wand-schutz durch den mechanischen Anprall der Flüssigkeitströpfchen beschädigt und die Bodensäure verunreinigt wird.

Die Ausführung des beschriebenen neuen Intensivverfahrens ist einfacher, als im ersten Augenblick erscheint. Beschränkt man sich darauf, die Gase in der Richtung der Doppelspiralen in die Kammer einzuführen und dadurch diese Bewegung gleich beim Beginn der Kammer hervorzurufen, ev. noch die Kammerdecke zu senken oder mit Vorhängen zu versehen, so entstehen überhaupt keine weiteren Kosten im Betriebe. Führt man noch zur weiteren Steigerung der Gasbewegung zerstäubte Säure ein, so lehnt sich die Einrichtung an die bekannte der Wassereinspritzung an. Die zu zerstäubende Säure wird nach entsprechender Verdünnung und Temperierung — ev. kann auch die Säure der letzten Kammer benutzt werden — mittels Pumpen oder Pulsometer geeigneter Konstruktion in ein windkesselartiges Gefäß mit Flüssigkeitsstand gepumpt und von dort zu den einzelnen Streudüsen auf oder dicht unter der Kammerdecke geleitet. Hat man die Säure ein genügend feines Quarzfilter passieren lassen, so sind Verstopfungen der Düsen nicht zu befürchten, die an und für sich größer als bei der Wassereinspritzung genommen werden, doch empfiehlt es sich sehr, zur besseren Kontrolle des zerstäubten Quantums, in die Hauptleitung oder noch besser in die einzelnen Zweigleitungen im „Kammergegang“ Kontrollapparate nach Art der „Düsene regler“ einzuschalten, weil man hierdurch an Bedienung spart und auch Beschädigung der Kammer und der Bedienungsmannschaft beim sonst zwecks Kontrolle notwendigen Herausnehmen der Düsen vermeidet. Man braucht ferner die Kammerdecke nicht zu betreten und hat dennoch eine gute Übersicht über den Streudüsenbetrieb. Die Kosten hängen natürlich in erster Reihe von der Säuremenge ab, die man in die Kammer einführt. Daß sie aber nicht hoch sind, geht daraus hervor, daß, wenn man z. B. die fünffache Tagesproduktion in ein Kammersystem von täglich 36 000 kg Kammer-säure einstäubt, also pro Stunde 7,5 t Säure mit 6 Atm. Druck, hierzu nur 3,2 PS. nötig sind, während die gesamten Anlagekosten für Pumpe, Kühler, Zwischengefäß, Leitungen, Düsenregler, Hähne und Leitungen nur ca. 7500 M betragen. Die jährlichen Betriebskosten stellen sich, wie folgt:

|  |        |
|--|--------|
| Kraftaufwand, falls 1 PS-Std. 0,05 M . . | 1390 M |
| Kühlwasserverbrauch . . . . .            | 800 „  |
| Amortisation von 7500 M in acht Jahren à | 940 „  |
| Zusammen . . . . .                       | 3130 M |

Für die Bedienung ist kein besonderer Posten eingesetzt, da diese vom Kammerwärter mit übernommen werden kann. Dagegen fällt aber die Einführung von Dampf oder Wasser mit den nicht unerheblichen Anlage- und Betriebskosten fort, die

Regelung ist viel einfacher als diese, da ein Mehr oder Weniger der Zerstäubungssäure keinen großen Einfluß auf die Zusammensetzung der Bodensäure ausübt. Vor allen Dingen tritt aber eine viel energischere Umwandlung der Rötgase, mithin eine bessere Ausnutzung des Kammerraumes ein, ohne daß die eingeführte Salpetersäuremenge gesteigert zu werden braucht. Was dies aber für die Anlage- und Bedienungskosten der Türme bedeutet, das wird jeder zu würdigen wissen, der die Kosten der Türme bei Intensivproduktion kennt. Selbstverständlich spart man auch an Anlagekosten für die Kammern, da man dieselben nicht so weitgehend zu teilen braucht wie bisher, weil eben die Gasvermischung der in der gewöhnlichen Weise betriebenen Kammern nicht zu befürchten und schon in einer einzigen Kammer eine höhere Umwandlung zu erreichen ist.

In einem sehr interessanten Vortrage in London hat R a s c h i g (diese Z. 22, 1184 [1909]) darauf hingewiesen, wie durch Einführung von zerstäubter Schwefelsäure in die Kammern deren Leistungsfähigkeit gesteigert werden kann. Welche weiteren Vorteile die Einführung dieser Schwefelsäure bietet, wenn sie zur Hervorrufung oder doch Begünstigung bestimmter Strömungen innerhalb der Kammer ausgenutzt wird, dürfte aus dem Vorstehenden wohl jedem Fachmann einleuchten

Indem ich mir vorbehalte, demnächst Betriebsbelege zu bringen, bemerke ich noch, daß ich einstweilen die nötigen Schritte zur Sicherung meiner Prioritätsansprüche unternommen habe. [A. 240.]

## Die Transporteinrichtungen der Badischen Anilin- und Soda-fabrik in Ludwigshafen.

Von Ingenieur HUBERT HERMANNS-Aachen.

(Eingeg. 11./12. 1909.)

In immer dringenderem Maße macht sich für diejenigen industriellen Werke, welche Rohstoffe in großen Mengen verarbeiten, die Notwendigkeit geltend, die Bewegung dieser Rohstoffe der Menschenhand abzunehmen und dieselben auf mechanischem Wege zu transportieren. Es sind verschiedene Gründe, die zugunsten dieser Maßregel sprechen. In erster Linie sind es naturgemäß die für die Handarbeit zu zahlenden hohen Löhne, welche die Selbstkosten am stärksten zu belasten pflegen. Es muß also das Bestreben des Fabrikanten sein, das Lohnkonto auf ein möglichst niedriges Niveau zu bringen, um die Gestehungskosten soweit wie nur möglich zu reduzieren, und so dem immer schärfere Formen annehmenden Wettbewerbe sowohl auf dem Inlandsmarkte als auch auf dem Weltmarkt die Spitze bieten zu können. Zumal in Zeiten schlechter Konjunktur, wie wir eine solche jetzt eben zum Teil überwunden haben, macht sich die Notwendigkeit des möglichst billigen Arbeitens geltend, da infolge des starken Angebotes bei schwacher Nachfrage die erzielten Preise manchmal so gering sind, daß dieselben nur dann die Selbstkosten zu decken vermögen, wenn diese mög-