

seiner Reinheit für alle elektrotechnische und elektrochemische Verwendungen, wie auch als Farbmaterial und Anstrichmasse vorzüglich geeignet und dem von Acheson durch Erhitzen von Kohle im elektrischen Strom gewonnenen Produkt durchaus gleichwertig.

Der aus den Carbiden ausgeschiedene Kohlenstoff löst sich ebenfalls leicht in Eisen; deshalb bildet auch schon die rohe, diesen Kohlenstoff enthaltende Masse bei Anwesenheit geeigneter Übertragungsmittel ein sehr gutes Härtungspulver. Die sämtlichen hier erläuterten Prozesse sind durch Patente geschützt.

Infolge seines hohen spez. Gew. von 2—2,05 und seiner großen Härte, eignet sich dieser Graphit besonders zur Herstellung von Schleifkontakten, da er in einheitlicher Form diejenige Kohlenstoffkombination darstellt, welche bisher entweder durch Vermischen von Graphit mit Ruß oder durch partielle Elektrographitierung erzeugt wurde.

Eine weitere interessante und für die Technik wichtige Verwendungsmöglichkeit dieser Ausscheidungen von Kohlenstoff ist die zum Zementieren und Härten des Eisens. Erhitzt man Eisen, welches mit Carbidpulver überdeckt ist, in einer geschlossenen Muffel und leitet einen Strom von Kohlenoxyd dazu, so wird der hierbei ausgeschiedene Kohlenstoff vom Eisen mit Leichtigkeit aufgenommen und letzteres dadurch auf größere Tiefe gehärtet resp. verstäht. Auch beim Silber kann man durch eine gleichartige Behandlung eine dem Ton des sogenannten oxydierten Silbers entsprechende Schwarzfärbung mittels des eindringenden Kohlenstoffs erhalten.

In dem Acetylen und anderen Carbiden ist also ein technisch brauchbares Material zur Gewinnung von Kohlenstoff in Form von Ruß und Graphit geboten.

Für die Carbidindustrie eröffnen diese Prozesse neue Verwendungsgebiete, die um so wichtiger sind, als dabei auch die lohnende Ausnutzung der geringhaltigsten, für Beleuchtungszwecke ungeeigneten Abfälle ermöglicht wird.

Ob und wie weit es möglich sein wird, durch Erhöhung des Druckes und der Temperatur oder auch durch längere Einwirkung den Kohlenstoff in seiner dritten und dichtesten kristallinischen Modifikation zu erhalten, ist eine Frage, deren Studium wir ebenfalls schon näher getreten sind, für deren Lösung ich mich aber zunächst noch nicht verbürgen möchte.

## Zur richtigen Bewertung des Ventilators im Schwefelsäure- kammerverfahren.

Von Dr. HERMANN RABE.

(Eingeg. d. 16./9. 1905.)

Der wesentliche Fortschritt, den das Schwefelsäurekammerverfahren infolge des Ersatzes des natürlichen Zuges durch den rein mechanischen mittels Ventilator gemacht hat, wird wohl heute von keiner Seite mehr bestritten. Ich verweise nur kurz auf das betreffende Kapitel im klassischen Handbuch L u n g e s über die Schwefelsäurefabrikation 1903, 489 ff., auf den Vortrag K e s t n e r s während des V. Internationalen Kongresses für angewandte Chemie 1903 über den künstlichen Zug im Bleikammerprozeß, Bd. I, 623 ff. und auf den Aufsatz von H a r t m a n n und B e n k e r in dieser Z. 1903, 861 ff., in denen die wesentlichen Vorzüge gegenüber den bisherigen Zugverhältnissen ausführlich ausinandergesetzt werden. Und doch kann man beobachten, daß über die Art, in welcher der Ventilator wirkt, selbst bei solchen Fachleuten, die ihn, vollkommen mit Recht, bei allen Neuanlagen verwenden, Unklarheit herrscht, daß sie ihm Vorzüge zuschreiben, die ihm tatsächlich nicht anhaften, und auch der Natur der Sache nach nicht anhaften können.

Solange allein der Auftrieb im Kammerverfahren die Gasbewegung hervorrief, hielt man sich vollkommen berechtigt, den Zug- und Druckverhältnissen gegenüber der Atmosphäre die gründlichste Aufmerksamkeit zu widmen. Hing doch von den Angaben der Zugmesser ab, in welcher Weise der Auftrieb am günstigsten zu gestalten war, wo Widerstände eintraten, die auf die Gasbewegung störend einwirken, kurz, es konnte leicht festgestellt werden, wie die einzelnen Teile der Apparatur ineinander arbeiteten. So belehrte zu großer Druck vor dem Glover bei gleichzeitig zu großem Zuge in der Kammer den Betriebsleiter über Verstopfung im Glover, zu großer Druck in der Kammer bei gleichzeitig zu großem Zuge hinter dem Gay-Lussac über Verstopfung im Gay-Lussac, zu großer Zug im Röstofen über zu große Luftzufuhr und infolgedessen zu schwache Gase usw. Ein Fehler wurde aber schon bei diesen Beobachtungen oft gemacht, indem aus den Angaben des Zugmessers direkt auf die Gasgeschwindigkeit geschlossen wurde.

Die Zugmesser sind bekanntlich im wesentlichen sehr empfindliche Manometer, deren einer Schenkel mit dem betreffenden Apparat verbunden wird. Der andere Schenkel steht mit der Atmosphäre in Verbindung. Die Angaben des Zugmessers zeigen daher weiter nichts an als den Unterschied des Druckes des Apparates von der Außenluft. Ist dieser größer, so spricht man allgemein von „Druck“, ist er kleiner, von „Zug“. Richtiger setzt man für beide Bezeichnungen die Ausdrücke „Überdruck“ und „Unterdruck“, falls man es nicht vorzieht, die betreffenden Zahlangaben mit dem Plus-(+) oder Minus-(—)zeichen zu versehen, weil das Wort „Zug“ einen Doppelsinn enthält, der zu großen Irrtümern Veranlassung gegeben hat und leider auch heute noch gibt. Viele halten nämlich mit „Zug“ eine ganz bestimmte Gasgeschwindigkeit in der Leitung

identisch und berufen sich vielfach auf L u n g e s Handbuch, S. 495, ohne zu bedenken, daß die Tabelle daselbst resp. die ihr zugrundeliegende Formel nur für „Anemometer“ gilt, d. h. für solche Manometer, deren beide Schenkel mit in ganz bestimmter Weise gestaltete Rohrenden in den betreffenden Apparat eingeführt werden. Die daselbst weiterhin beschriebenen Manometer, mögen sie „Zugmesser“ oder sonst wie genannt werden, bei denen nur der eine Schenkel in den Apparat eingeführt wird, haben mit jener Tabelle nicht das geringste zu tun. Die Druckmessung des Apparats erfolgt am richtigsten mittels eines senkrecht an die Wand herangeführten, im Innern mit ihr abschließenden Stutzens. Ragt der Meßstutzen in den Apparat hinein, so fehlt jede Kontrolle darüber, ob zusammen mit dem Druck nicht auch gleichzeitig die Saug- oder Stoßwirkung des Gasstromes zur Anzeige gelangt, und die Druckmessung kann daher zu Unsicherheiten Veranlassung geben. Da die Gasbewegung bekanntlich durch den Überdruck eines Apparatteiles über den anderen hervorgerufen wird, nehmen die mittels des Druckmessers gefundenen Zahlen im Verhältnis zum Gaswege ab, wobei es für den vorliegenden Fall gleichgültig ist, ob infolge Reibung in den Leitungen oder in den einzelnen Apparaten. So werden z. B. bei L u n g e, S. 435, in einem Kammer-System folgende durch Druckmessungen erhaltenen Zahlen angegeben:  $-0,9$ ,  $-1,6$ ,  $-3,6$ ,  $-4,5$ ,  $-9,4$  mm Wassersäule. Bei Berechnung nach der angeführten Tabelle erhielt man, falls unter sonst gleichen Bedingungen gemessen würde, Gasgeschwindigkeiten von 1,93, 2,54, 3,81, 4,26 und 6,15 m pro Sekunde. Es liegt auf der Hand, daß ein und derselbe Gasstrom in Leitungen gleichen Querschnitts, abgesehen von der durch die Reaktion hervorgehenden geringen Volumenveränderung, solche Geschwindigkeitsveränderungen nicht annehmen kann. Jene Zahlen besagen also nur den Druckunterschied der Meßstellen von der Außenluft, aber nichts weiter; über die Gasgeschwindigkeit an diesen Stellen geben sie nicht das geringste an.

Solangeman „Druck“, „Zug“ und „Geschwindigkeit“ nicht auseinanderhielt, gab man sich der nutzlosen Bemühung hin, die Geschwindigkeit eines Gasstromes durch den Ort der Drosselung verschieden zu beeinflussen. Man wollte so den Teil des Gases vor der Drosselung verlangsamen, den Teil dahinter beschleunigen. Daß dies ein Irrtum ist, wird leicht klar werden, wenn man sich vorstellt, daß das Gas in seinen Teilen nicht auseinandergerissen werden kann, daß gerade so viel Gas zur Drosselung strömen muß, als weiter geht, daß also durch die Drosselung beide Teile des Gasstromes, also sowohl der vor ihr als der hinter ihr, beeinflusst werden. Unter „Gasgeschwindigkeit“ wird hier, um darüber keine Unklarheit zu lassen, das Verhältnis der Gasmenge, richtiger des Gasgewichtes, zur Zeiteinheit verstanden, in der das Gas durch den Einheitsraum des betreffenden Apparates strömt. Strömen z. B. durch 1 cbm des betreffenden Apparates in 1 Sekunde 10 cbm resp. das betr. Gewicht hierfür, Gas, so wird von der Gasgeschwindigkeit 10 gesprochen. Es ist bei dieser Bezeichnung also unwesentlich, ob die betreffende Leitung eng oder weit, ob der Apparat

leer oder angefüllt ist, da nur der wirklich vom Gase eingenommene Raum in Betracht kommt. Der Raum aller Apparate bleibt auch bei der Drosselung im Zusammenhang miteinander, die Drosselung selbst ändert nichts in den Geschwindigkeitsverhältnissen der beiden Teile, da die Bewegung sich auf beide Teile, also vor und hinter die Drosselung, erstreckt.

Von diesem Gesichtspunkte aus ist es völlig gleichgültig, an welcher Stelle im Kammer-System die Drosselung vorgenommen wird, falls die Gasbewegung überhaupt verlangsamt werden soll, also ob beim Eintritt der Luft in die Röstöfen oder beim Eintritt in die Kammern oder beim Übergang von der einen Kammer zur anderen oder vor den Gay-Lussacs oder hinter ihnen, stets wird der gesamte Teil des Gases in gleicher Weise beeinflusst. Wenn trotzdem selbst alte Praktiker noch meinen, die Drosselung könne nur vor dem Gay-Lussac vorgenommen werden, wenn die Gasbewegung in der Kammer sich verlangsamen, oder, wie sie sich ausdrücken, der Kammerprozeß nach vorn gedrängt werden soll, so geben sie sich einer argen Täuschung hin. Vorausgesetzt, daß die Bleiwände überall dicht sind, was bei jeder ordentlichen Betriebsführung zu erreichen ist, also hier ganz selbstverständlich gilt, gehen die Gase bei Drosselung des Übergangs zum Gay-Lussac nicht langsamer durch die Kammer hindurch als durch den Gay-Lussac hinter der Drosselung.

An diesen soeben auseinandergesetzten allgemeinen Verhältnissen ändert auch die Anwendung eines Ventilators nichts, über dessen richtige Bewertung hier gesprochen werden soll. Der Ventilator hat im Kammerprozeß weiter keine Aufgabe, als die Reibung in den einzelnen Apparateilen zu überwinden. Mit der Bezeichnung „Zugverstärkung“ erhält man nicht den richtigen Begriff, da hinter ihm auch der Druck vergrößert wird. Am einfachsten wird man seiner Bedeutung gerecht, wenn man ihn „Gasbewegungsapparat“ nennt. Er saugt das Gas auf der einen Seite an und drückt es nach der anderen fort. Das Gas selbst nimmt dabei auf der Saugseite keine wesentlich andere Geschwindigkeit an, als auf der Druckseite, trotz des verschiedenen Druckes in diesen Leitungen. Denn bei einem Druckunterschied von 50 mm Wassersäule, den ein Ventilator hervorbringt, also für den Kammerprozeß unter ganz extremen Verhältnissen, beträgt der Unterschied in der Geschwindigkeit der eintretenden von den austretenden Gasen, dem Volumen nach nur 0,5%, und bei gleichmäßiger Verteilung des Druckunterschiedes auf beide Seiten des Ventilators nur die Hälfte, also 0,25%, gegenüber dem Arbeiten mit natürlichem Zuge, bei Berücksichtigung aber der Gewichtsverhältnisse, wie sie doch allein entscheidend für die Beurteilung der Kammerarbeit ist, fällt auch dieser geringe Unterschied ganz fort, da eine Gewichtsveränderung durch den Ventilator ausgeschlossen ist, und man kann daher ohne weiteres den Unterschied in der Gasbewegung gleich Null annehmen. Mithin bleibt es für die Gasbewegung ganz gleichgültig, an welcher Stelle im System der Ventilator steht, ob vor den Röstöfen — denn auch dies bietet gewisse Vorteile —, ob vor dem Glover, ob hinter dem Glover, ob bei den Gay-Lussacs oder

wo sonst, immer steht die Gasbewegung vor dem Ventilator im engsten Zusammenhange mit der Gasbewegung hinter ihm. Daraus folgt, daß eine Beeinflussung des Gases nur auf einer Seite des Ventilators nicht möglich ist.

Natürlich können gewisse Beweggründe bestimmend sein für die Aufstellung des Ventilators an einer der genannten Stellen. Legt man besonderen Wert darauf, daß der Ventilator möglichst wenig Kraft verbraucht, so stellt man ihn zweckmäßig an das Ende des Systems, da ihm hier die Verringerung des Gasquantums durch die Kondensation der Schwefelsäure um ca. 12% zunutze kommt; will man ihn nur mit reiner Luft in Berührung bringen, so empfiehlt es sich, ihn vor den Röstöfen aufzustellen, die dann selbstverständlich mit geschlossener Luftzuführung versehen sein müssen; ist er genügend widerstandsfähig gegen heiße saure Gase, so weist man ihn nach Falding seine Stellung vor dem Glover an; soll er dagegen mit kalten, sauren Gasen in Berührung treten, so muß man die Gase vorher abkühlen, wie es auch im D. R. P. 140 825 angegeben ist. Ohne auf die verschiedenen Vorzüge und Nachteile der besprochenen Aufstellungen des Ventilators näher einzugehen — dies würde eine besondere Abhandlung beanspruchen —, will ich doch hervorheben, daß die Temperatur der geförderten Gase nicht den von manchen Praktikern angenommenen Nachteil des wesentlich größeren Kraftverbrauches hat, da auch bei der erhöhten Temperatur nur das gleiche Gas gewicht zu fördern ist.

Die Eigenschaft des Ventilators, die Reibung in den einzelnen Apparateilen zu überwinden, macht ihn geeignet, entweder Apparate mit größerem Widerstande anzuwenden, soweit sich dies nicht umgehen läßt, oder aber auch ein größeres Gasquantum durch das Kammer-system hindurch zu befördern, als dies sonst bei natürlichem Zuge möglich ist. Im ersteren Falle können Apparate zum Niederschlagen von Flugstaub, zur Ausnutzung der Wärme, sowie überhaupt zur rationelleren Gestaltung des Kammerprozesses in schon bestehenden Anlagen eingeschaltet werden, ohne daß das Gasquantum irgendwie vermindert zu werden braucht, im zweiten kann überhaupt die Gasgeschwindigkeit gesteigert werden, da nicht mehr allein der durch den Auftrieb gegebene Zugfaktor zur Verfügung steht. Dies bedeutet aber Produktionssteigerung des Kammer-systems mit allen seinen vorteilhaften Konsequenzen. Auch für diese Fälle ist es, abgesehen von den durch die Veränderung des Gasvolumens bedingten Verhältnissen, für den Kraftbedarf des Ventilators vollkommen gleichgültig, an welcher Stelle er eingeschaltet ist, da bei den meisten Ventilator-konstruktionen ziemlich unwesentlich ist, ob die größeren Widerstände in der Saugleitung oder in der Druckleitung sind.

Die Regelung der Leistung des Ventilators geschieht am besten unmittelbar am Ventilator selbst, entweder durch Abänderung der Tourenzahl, oder, falls dies nicht angängig ist, z. B. beim Antrieb mittels Drehstrom, durch Drosselung. Maßgebend für den Kammerbetrieb mittels Ventilator soll jedenfalls nicht die Erzeugung eines gewissen Überdruckes oder Unterdruckes gegenüber der Atmosphäre sein, sondern allein die erzielte Gas-

geschwindigkeit nach der Angabe der Gasgeschwindigkeitsmesser, da diese allein von etwaigen Verstopfungen in den Gasleitungen oder Änderungen des Auftriebes unabhängig sind, und da es für den Kammerbetrieb doch sehr wesentlich ist, bei Röstung eines bestimmten Schwefelquantums einen gleichmäßig hohen Gehalt an schwefliger Säure in den Gasen zu erzielen. Natürlich bleibt es daneben auch von Wert, die Druckverhältnisse der einzelnen Apparateile gegenüber der Atmosphäre zu beachten, da sie schon frühzeitig erkennen lassen, ob die Reibungsverhältnisse sich im einzelnen konstant erhalten. Die Überwachung des Ventilatorbetriebs in der angegebenen Weise macht die Kammerarbeit zu einer leicht übersichtlichen, sie gestattet die Gasgeschwindigkeit, solange nur ein Überschuß von Kraft im Ventilator vorhanden ist, trotz Änderung der Reibungsverhältnisse konstant zuhalten. Daß man mit der Leistung des Ventilators nicht so weit gehen darf, daß die Türme und Kammern unter dem Überdruck oder Unterdruck gegenüber der Atmosphäre leiden, ist klar. Doch ist es dem Verf. schon gelungen, bis 180 mm Wassersäule Überdruck auf große, nicht unterlegte Bleiflächen dauernd einwirken zu lassen, ohne daß sich Nachteile gezeigt haben. Bei Neuanlagen ist es am rationellsten, von vornherein möglichst geringe Reibung in den Apparaten und Leitungen herzustellen, da die Ventilatoren bekanntlich am günstigsten arbeiten, wenn sie nur geringe Druckunterschiede zu überwinden haben. Überdies ist es auch erwiesen, daß für die innige Berührung der Gase mit Flüssigkeiten, z. B. in Reaktionstürmen, nicht die Reibung, d. h. im vorliegenden Falle nicht ein künstlich geschaffener Überdruck innerhalb der Türme, sondern allein die Berührungsfläche zwischen Gas und Flüssigkeit, d. h. die berieselte Oberfläche der Füllkörper, von Bedeutung ist. Man wird also nur da zu Apparaten mit größerer Reibung greifen müssen, wo diese aus irgendwelchen Gründen billiger kommen als solche mit kleiner Reibung, wobei natürlich der Betriebsaufwand und die Amortisationsquote in Vergleichung gezogen werden müssen.

Betrachtet man nun die durch den Ventilator sich im Kammerprozeß herstellenden Verhältnisse, so wird, wie bereits oben ausgeführt, an der Geschwindigkeit der Saugseite in ihrem Verhältnis zur Geschwindigkeit in der Druckseite nichts geändert. Wäre es anders, so bliebe die Frage ungelöst, wo denn das Plus oder Minus des einen Teiles bleibt. Wird also der Ventilator mehr geöffnet oder geschlossen, so nehmen beide Teile der Gasleitung in genau gleicher Weise daran teil. Daraus geht hervor, daß eine verschiedenartige Beeinflussung des Röstprozesses vom Kammerprozeß nicht möglich ist, wenn der Ventilator zwischen beiden Teilen seine Aufstellung findet; aber auch dann ist sie nicht möglich, wenn er an einer anderen Stelle des Systems eingeschaltet ist, weil eben beide Teile stets in Abhängigkeit voneinander sich befinden. Wird also der Ventilator gedrosselt, so dringt weniger Luft in die Röstöfen ein, eventuell stoßen sie aus, die Gase werden an schwefliger Säure stärker. Dies wirkt gerade so auf den Kammerprozeß ein, wie wenn der „Zug“, wie man sagt, nicht ausreicht, oder aber der Sauerstoffgehalt nicht genügend ist. Umgekehrt wird bei einer Vermeh-

rung der Leistung des Ventilators die Verrüstung gesteigert; aber auch falls nicht genügend Erz chargiert ist, wird der Gehalt der Gase an schwefliger Säure in den Gasen heruntergedrückt und der Kammerprozeß in bekannter Weise gestört. Diese Übelstände treten in genau der gleichen Weise ein, wenn der Ventilator zwischen der Röstung und der Kammer, also nach Falding, oder zwischen der Konzentration und Denitration, wie bei D.R.P. 140825, oder nach der Kammer, wie bei Kestner, steht, also unabhängig von der Einschaltungsstelle. Eine Unabhängigkeit der Röstung vom Kammerprozeß ist so nicht zu erzielen. Was man erreichen kann und auch sehr leicht erreicht, ist eine gewisse Unabhängigkeit von den Reibungswiderständen der Apparatur, mag nun dieser Reibungswiderstand ständig vorhanden sein oder aber sich im Laufe des Betriebes ändern, aber auch in diesem Falle werden die Widerstände unabhängig von der Stellung des Ventilators überwunden.

Aber auch an den absoluten Druckverhältnissen im Kammerprozeß wird durch die Einschaltung des Ventilators nichts Wesentliches geändert. Allerdings weisen je nach der Leistungsfähigkeit des Ventilators die Stellen unmittelbar vor und hinter ihm Differenzen auf, die bis zu 50 mm Wassersäule gehen können, aber die weiter entfernten Stellen unterscheiden sich schon viel weniger voneinander, und selbst die aufgeführten größten Differenzen machen bei gleichmäßiger Verteilung auf beide Ventilatorhälften nur 0,25% des normalen Atmosphärendruckes aus, in den meisten Fällen aber kaum den zehnten Teil hiervon. Diese Druck-Differenz gegenüber der Atmosphäre, die selbst wieder tägliche Schwankungen bis zu 2%, also um das Achtefache aufweist, hat keinerlei Einfluß auf die Bewegung der Gase in der Kammer. Diese Bewegung hängt bekanntlich in erster Reihe von der Verschiedenheit der absoluten Drücke in miteinander im Zusammenhang stehenden Teilen der Kammer-Apparatur ab, nicht aber von dem absoluten Druck als solchem. Das Verhältnis des absoluten Druckes zum Drucke der Atmosphäre hat mit der Bewegung der Gase innerhalb der Kammer nicht das geringste zu tun, d. h. es tritt genau die gleiche Bewegung ein, sei es, daß der betreffende Apparat Unterdruck oder Überdruck aufweist. In dem Glover oder in der Kammer ist daher unter sonst gleichen Verhältnissen keine andere Bewegung der Gase, ob diese Apparate mit geringerem oder größerem Überdrucke arbeiten, oder ob sie niedrig oder hoch stehen. Ist also z. B. das Eintrittsrohr der Kammer verengt, so wird sich die Gasbewegung möglichst in der Richtung des Rohres in der Kammer fortpflanzen, was besonders in der Tangentialkammer wesentlich ist, eine Verlangsamung, d. h. allmählicher Übergang tritt ein, wenn der Querschnitt des Einführungsrohres der Kammer sich allmählich verbreitert. Es ist möglich, daß eine nicht genügende Beachtung dieser Verhältnisse zu der irrtümlichen Auffassung Veranlassung gegeben hat, daß der Überdruck an und für sich wesentlich für die Gasbewegung ist. Desgleichen kehrt auch öfter die Behauptung wieder, daß der Überdruck imstande sei, den Gasen innerhalb des Apparates einen solchen Weg anzuweisen, daß jeder Raumteil durchzogen wird, also „tote Ecken“ nicht ent-

stehen. Es soll nicht verkannt werden, daß die Ausnutzung eines Apparates in hohem Grade davon abhängt, welchen Weg die Gase innerhalb des Apparates nehmen, und es hat ein eifriges Studium erfordert, die genauen Bedingungen für die Gasbewegung innerhalb eines Apparates herauszufinden. Aber es hat sich gezeigt, daß der Überdruck vollkommen unwesentlich hierfür ist, daß die gleichen Wege von Gasen mit Unterdruck wie von Gasen mit Überdruck durchlaufen werden. Entscheidend ist in erster Reihe die Form der Rohrmündung, sodann die durch die Reaktionen sich einstellenden spezifischen Gewichte der Gase, und endlich die Stelle der Einströmung.

Beim Ventilatorbetrieb sind noch für den angeblich günstiger wirkenden Überdruck Wirbelungen herangezogen worden, die durch den Ventilator selbst entstehen sollen, aber diese entstehen nicht in höherem Maße als durch die Ecken und Winkel der Leitung und überhaupt durch Leitungswiderstände, und verschwinden auch wieder in längeren Leitungen; jedenfalls sind sie ebenso häufig in Gasen, die unter Unterdruck stehen.

Auch der Praktiker, der sich vom Überdruck einen besonderen Einfluß auf die Gasbewegung verspricht, wird sich der Ansicht nicht verschließen können, daß höchstens die Vermehrung des absoluten Druckes die angenommenen Folgen zeitigen kann. In diesem Falle müßten sich aber die gleichen Ergebnisse herstellen an Orten, die infolge ihrer geographischen Lage an und für sich einen etwas höheren Atmosphärendruck ausgesetzt sind, also in niedrig gelegenen Gegenden. Es müßte hier auch ohne Ventilatorbetrieb der gleiche Effekt eintreten. Umgekehrt könnte in höher gelegenen Ortschaften selbst bei Ventilatorbetrieb kein intensiver Erfolg erzielt werden, wie denn überhaupt die täglichen Schwankungen des Luftdruckes sich in geradezu erschreckendem Maße im Kammerbetriebe zeigen müßten. Nun ist ja jedem Betriebsleiter bekannt, daß er auf den Luftdruck Rücksicht nehmen muß, aber seine Aufgabe ist nicht, den Druck resp. Unterdruck zu vermehren, sondern einfach die Gasgeschwindigkeit so anzupassen, daß die entsprechenden Gewichtsverhältnisse stets gewahrt bleiben. Der Überdruck als solcher hat nichts mit der Regelung zu tun.

Würde man noch ferner konsequent sein wollen, so müßte man behaupten, daß beim Arbeiten unter Unterdruck infolge des Ventilatorbetriebes die Gasbewegung verlangsamt wird, also die durchaus ungünstigen Verhältnisse eintreten, und zwar um so ungünstiger, je günstiger sie sich angeblich beim Überdruck zeigen. Bisher ist eine solche Beobachtung nicht gemacht worden und kann auch nicht gemacht werden, weil eben die Ansicht von der Wirkung des Überdruckes gegenüber den wissenschaftlichen Untersuchungen nicht standhält.

Nach dem Gesagten ist es klar, daß die Reaktionen unter dem Überdruck im wesentlichen dieselben sind als unter Unterdruck, daß weder eine besondere Gasbewegung, noch ein innigerer Kontakt der einzelnen Moleküle entsteht, und daß die zum Beweise für die gegenteiligen Ansichten herangezogenen Erklärungen nicht zutreffen. Dies gilt auch für den sonst sehr interessanten Vortrag des Herrn Direktor Lütty (diese Z. 18, 1253 ff [1905]). Die von

ihm angeführten Zahlen lassen sich viel leichter aus der Dimensionierung der Apparate, der Betriebsführung, Kühlung usw. ableiten. Jedenfalls hängen sie mit der Stellung des Ventilators in keiner Weise zusammen.

## Zur Kenntnis des amerikanischen Kolophoniums.

(Mitteilung aus dem organischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Aachen.)

Von Dr. PAUL LEVY.

(Eingeg. d. 21./8. 1905.)

Für die Abiätinsäure, welche bekanntlich den Hauptbestandteil des amerikanischen Kolophoniums bildet und sich aus diesem nach verschiedenen Methoden darstellen läßt, führt die neuere Literatur — sowohl Lehrbücher als auch Zeitschriften — fast ausschließlich die von Mach<sup>1)</sup> aufgestellte Formel  $C_{19}H_{28}O_2$  an. Dieselbe ist aber trotz der Bestätigung, die sie durch die Arbeiten von Tschirch und Studer<sup>2)</sup> und Easterfield und Bagley<sup>3)</sup> gefunden hat, falsch und muß, wie aus der vorliegenden Mitteilung hervorgeht, notwendigerweise durch die alte Trommsdorfsche<sup>4)</sup> Formel  $C_{40}H_{80}O_4$  in der einfacheren Form  $C_{20}H_{30}O_2$  ersetzt werden.

Für diese Formulierung ist übrigens schon Fahrion<sup>5)</sup> lebhaft eingetreten, indem er nachwies, daß die von Mach zu seinen Untersuchungen benutzte Abiätinsäure infolge ihrer leichten Autoxydation nicht rein war und bereits Sauerstoff aufgenommen hatte, und so bei der Analyse einen zu geringen Gehalt an Kohlenstoff und Wasserstoff ergab. Beiläufig sei bemerkt, daß Mach als Mittel aus 11 Verbrennungen für C 78,87 und für H 9,84 findet, welche Zahlen mit den für  $C_{19}H_{28}O_2$  berechneten C=79,16 und H=9,73 nicht sonderlich gut übereinstimmen. Gibt man sogar zu, daß durch Machs Analysen der Beweis für die Richtigkeit seiner Formel erbracht sei, so dürfen hingegen die sich aus seinen zahlreichen Molekulargewichtsbestimmungen ergebenden Zahlen nicht als Stütze herangezogen werden, da er als Mittelwert 301 erhält, während sich für  $C_{19}H_{28}O_2$  288 und für  $C_{20}H_{30}O_2$  302 berechnet. Es waren also lediglich die Analysenresultate, welche ihn zur Aufstellung einer neuen Abiätinsäureformel veranlaßten.

Tschirch und Studer<sup>2)</sup>, die unsere Kenntnis der Abiätinsäure durch den Nachweis von der Existenz dreier isomerer Säuren im amerikanischen Kolophonium erweiterten, bekennen sich zu der Machschen Formel hauptsächlich auf Grund ihrer Verbrennungszahlen. Da diese aber nicht gut stimmen, so wird man auch hier leicht zu der Annahme verleitet, daß zu der Untersuchung bereits oxydierte Säure vorgelegen hat, und dies umso mehr,

wenn man sich die Tschirch'sche Methode zur Darstellung der Kolophonsäuren, welche im sukzessiven Ausschütteln einer ätherischen Harzlösung mit wässrigem Ammoniumcarbonat, Natriumcarbonat und Kalihydrat besteht, vergegenwärtigt. Übrigens darf nicht unerwähnt bleiben, daß Tschirch<sup>6)</sup> an anderer Stelle ausdrücklich bemerkt, daß die Abiätinsäure möglicherweise der Pimarsäure  $C_{20}H_{30}O_2$  nicht homolog, sondern isomer sei.

Easterfield und Bagley gründen ihre Ansicht über die Zusammensetzung der Abiätinsäure ausschließlich auf ihre Analysenresultate, denen aber wegen der nur unbedeutenden Unterschiede in den für die Formeln  $C_{20}H_{30}O_2$  und  $C_{19}H_{28}O_2$  berechneten Zahlen kaum ein Wert beizumessen ist. Es berechnet sich für  $C_{20}H_{30}O_2$  C=79,47, H=9,94 und für  $C_{19}H_{28}O_2$  C=79,16, H=9,73.

Recht bemerkenswert hingegen ist die übrigens neue Methode, welche diese Forscher zur Darstellung ihrer Abiätinsäure benutzten. Sie fanden nämlich, daß, entgegen den Angaben von Bisschoff und Nastvogel<sup>7)</sup>, die bei der Destillation von Kolophonium im Vakuum übergehende Hauptfraktion statt des erwarteten Isosylinsäureanhydrids  $C_{40}H_{80}O_3$  amorphe Abiätinsäure war. Von diesem Destillat, welches durch wiederholte Rektifikation unter vermindertem Druck wie auch durch nochmaliges Kristallisieren aus Alkohol gereinigt worden war, wurden die eben erwähnten Analysen ausgeführt.

Die Beobachtung von Easterfield und Bagley, welche als bequeme Methode zur Darstellung von Abiätinsäure sehr empfohlen werden kann, ist gleichfalls von mir — vor etwa 4 Jahren — gemacht, durch äußere Umstände aber nicht früher veröffentlicht worden. Meine diesbezüglichen Erfahrungen seien daher hier in etwas ausführlicherer Weise wiedergegeben.

Ca. 500 g Kolophonium<sup>8)</sup> wurden aus einem Kolben mit angeschmolzener Vorlage unter Beobachtung gewisser Vorsichtsmaßregeln bei gutem Vakuum destilliert. Nach einem unbedeutenden Vorlauf — aus Wasser, niederen Fettsäuren, Pinen, Dipenten usw. bestehend — erhielt ich eine hellgelb gefärbte, ziemlich zähflüssige Fraktion, aus der sich nach wiederholter Destillation ein konstant siedender indifferenten Körper erhalten ließ, auf den ich später nochmals zurückkommen werde. Bei 255—258° unter 13 mm, bzw. 248—250 unter 9,5 mm ging alsdann die in der Regel 75% vom Gewichte des Rohproduktes betragende Hauptfraktion über. Sie stellt äußerlich eine schwach gelbliche, amorphe, mitunter auch von Kristallen durch-

<sup>6)</sup> Ar. d. Pharmacie **241**, 588 (1903).

<sup>7)</sup> Berl. Berichte **23**, 1919 (1890).

<sup>8)</sup> Das von mir für die vorliegende Arbeit benutzte Kolophonium war teils gewöhnliches Handelsprodukt unbekannter Herkunft, teils amerikanisches Harz von der Firma Trainé & Hauff in Wiesbaden, teils Harz von Pinus palustris, welches letzteres ich durch Herrn Dr. Herbig, dem ich nochmals für seine Liebenswürdigkeit auch an dieser Stelle bestens danke, erhielt. Aus allen drei Sorten vermochte ich nur Abiätinsäure, welche übrigens keine bemerkenswerten Unterschiede zeigte, zu isolieren.

<sup>1)</sup> Wiener Monatshefte **14**, 186 (1893); **15**, 627 (1894).

<sup>2)</sup> Ar. d. Pharmacie **241**, 495 (1903).

<sup>3)</sup> J. chem. soc. **85**, 1238 (1904).

<sup>4)</sup> Liebigs Ann. **13**, 169 (1835).

<sup>5)</sup> Diese Z. **14**, 1197 (1901); **17**, 239 (1904).