

# Ein Einblick

in die

## Werkstätte chemischer Forschung.

Von

**Prof. Dr. Ad. Lieben.**

---

Vortrag, gehalten den 9. März 1892.

*(Mit Experimenten.)*



Für den Chemiker, der vor einem größeren Kreise von seiner Wissenschaft sprechen soll, bildet die Wahl des Gegenstandes immer eine erhebliche Schwierigkeit. Ein Gegenstand ist zu trocken oder zu fernliegend, ein anderer stellt zu große Anforderungen an die fachliche Vorbereitung der Hörer, ein dritter fordert, um verständlich zu sein, eine längere Auseinandersetzung, als in einem einzelnen Vortrage gegeben werden kann. Diejenigen Capitel der Wissenschaft aber, die dem allgemeinen Interesse naheliegen, zugleich anziehend und verständlich sind, wie etwa die von den Verbrennungserscheinungen, von der Rolle des Sauerstoffes oder der Kohlensäure, von den chemischen Beziehungen zwischen dem Leben der Pflanzen- und Thierwelt u. dgl. m., sind so oft schon öffentlich abgehandelt worden, dass man besorgen muss, einem schon abgestumpften Interesse zu begegnen. Werden doch selbst neue Betrachtungen, die Bekanntem eingeflochten werden, kaum auf dankbare Aufnahme rechnen können, wenn den Hörer das Gefühl überkommt, dass das Vorgetragene in großen Zügen ihm bereits bekannt sei.

Gestatten Sie mir daher heute anders, als es gewöhnlich geschieht, vorzugehen. Ich werde Sie nicht

auf einen Aussichtspunkt führen, der ein Gebiet der Wissenschaft zu überschauen erlaubt, sondern, indem ich mir ein bescheideneres Ziel stecke, werde ich Sie einladen den noch ungebahnten Weg zu wandeln, den der Chemiker langsam, bei jedem Schritt tastend und prüfend, beschreitet, wenn er sowohl das Ziel als den Weg, der dahin führt, erst suchen muss. Geht doch auch der Wanderer in unbekannter Gegend nicht einem voraus bestimmten Ziel entgegen, sondern sucht den Weg, der ihm Weiterkommen und Kenntnis der zu durchforschenden Gegend zu versprechen scheint. Vielleicht interessiert es Sie, einen Blick in die Werkstätte chemischer Forschung zu werfen, zu sehen, wie der Chemiker zu einer Untersuchung geführt wird, wie er zu Resultaten gelangt und wie diese endlich mit Sicherheit festgestellt werden. Nicht als Muster, aber als Beispiel greife ich eine Untersuchung heraus, die mich in letzter Zeit beschäftigt hat.

Im Laufe einer Arbeit, über die ich hier nicht sprechen will, weil es für unseren Zweck nicht erforderlich ist, war ich bemüsst, eine flüchtige organische Säure quantitativ zu bestimmen, d. h. zu ermitteln, wie viel von ihr in einem Gemenge verschiedener Salze enthalten ist. Ich benützte dazu ihre Flüchtigkeit, indem ich sie durch Zusatz von Phosphorsäure freimachte und dann durch Einleiten von Wasserdampf in dem Apparate, den Sie hier aufgestellt sehen, überdestillierte. Derlei Säuren, wenn sie aus ihren Verbindungen abgeschieden, d. h. frei sind, nehmen beim Erwärmen leicht

Dampfform an, die sauren Dämpfe mischen sich mit dem eingeleiteten Wasserdampf und werden mit ihm zusammen, indem sie die gekühlte Röhre passieren, wieder zu Flüssigkeit condensiert. Die durch Condensation der Dämpfe erhaltene Flüssigkeit wird Destillat genannt. Ich erhielt also ein saures Destillat, das wohl hauptsächlich aus Wasser bestand, aber doch zugleich die ganze Menge der flüchtigen Säure in Lösung enthalten musste.

Um nun die Menge der Säure zu erfahren, wurde das Destillat mit kohlensaurem Kalk geschüttelt, wobei die Säure einen Theil davon auflöst und ein lösliches Calciumsalz bildet, während der überschüssige kohlen-saure Kalk, der keine Säure mehr findet, sich in Wasser nicht löst. Ich dampfte ab, löste den Abdampfungsrückstand wieder in Wasser auf, wobei nur das Calciumsalz der organischen Säure in Lösung gieng, filtrierte vom unlöslichen kohlen-sauren Kalk ab und dampfte die filtrierte Flüssigkeit wieder zur Trockne. Der Rückstand konnte nur aus der reinen Calciumverbindung der organischen Säure bestehen; er wurde bei  $110^{\circ}$  getrocknet und gewogen, woraus sich die Menge der Säure mit Genauigkeit berechnen ließ. So weit war nun alles sehr glatt gegangen, und man sollte glauben, dass dabei gar kein Fehler unterlaufen kann. Ich hatte aber den Einfall, das gewogene Salz noch einmal in Wasser aufzulösen, um zu prüfen, ob die Lösung wirklich alle die chemischen Eigenschaften hat, die man von dem Calciumsalz der abdestillierten Säure erwarten darf. Zu meiner

Überraschung löste sich das Salz, das ja aus einer wässerigen Lösung durch Abdampfen gewonnen worden war, nicht vollständig in Wasser auf; es blieb ein allerdings nur kleiner, schwer löslicher Rückstand, den ich bald bei näherer Untersuchung als Gyps, d. i. schwefelsaures Calcium erkannte.

Woher ist nun die Schwefelsäure gekommen, die zur Bildung von Calciumsulfat erforderlich ist?

Ich zweifelte nicht daran, dass es sich hier nur um eine Verunreinigung mit Schwefelsäure handeln könne, die im Laufe der ziemlich langen Reihe von Operationen, welche mit der Darstellung und Wägung des Calciumsalzes abschloss, bei irgend einer Gelegenheit hineingekommen war, und beschloss daher, die quantitative Bestimmung der flüchtigen Säure in derselben Weise zu wiederholen, nur mit der Änderung, kohlensaures Baryum statt kohlensaures Calcium zum Absättigen des Destillates zu verwenden. Auf diese Weise glaubte ich mit Sicherheit darauf rechnen zu können, ein reines Baryumsalz der organischen Säure auch dann zu erhalten, wenn sie von Schwefelsäure als Verunreinigung begleitet war, denn die Schwefelsäure liefert ein in Wasser völlig unlösliches Baryumsalz und kann daher leicht getrennt werden.

Aber auch bei diesem Versuch fand ich beim Auflösen des schließlich erhaltenen Baryumsalzes der organischen Säure (das ja durch Abdampfen einer wässerigen Lösung erhalten worden war) einen kleinen unlöslichen Rückstand, der aus Baryum-

sulfat bestand, und als ich vollends das in Überschuss angewendete kohlen-saure Baryum untersuchte, von dem ich die Lösung des organischen Baryumsalzes abfiltriert hatte, fand ich, dass dasselbe jetzt erhebliche Mengen von schwefelsaurem Baryum beigemischt enthielt.

Ich beschloss nun, der ganzen Reihe von Operationen, die ich durchgeführt hatte, prüfend nachzugehen, um endlich daraufzukommen, bei welcher Gelegenheit Schwefelsäure, etwa als Verunreinigung irgend eines zugefügten Reagens, hineingekommen war, — aber das Ergebnis war negativ. Die Lösung, in der die organische Säure bestimmt werden sollte, enthielt keine Spur von Schwefelsäure, ebensowenig die Phosphorsäure, die ich vor der Destillation mit Wasserdampf zugesetzt hatte, und endlich erwies sich das Destillat selbst als völlig frei von Schwefelsäure. Das kohlen-saure Baryum andererseits, mit dem ich das saure Destillat geschüttelt hatte, um es in Baryumsalz überzuführen, enthielt keineswegs Baryumsulfat als Verunreinigung, sondern war völlig rein. Diese Beobachtungen führen zu dem einigermaßen überraschenden, aber zwingenden Schluss, dass in den obigen Versuchen die Schwefelsäure, resp. das schwefelsaure Calcium oder Baryum erst entstanden sein kann, als das schwefelsäurefreie Destillat, das die organische Säure enthielt, mit dem schwefelsäurefreien kohlen-sauren Baryum (oder kohlen-sauren Calcium) zusammengebracht und abgedampft wurde.

Wenn man nun von der Voraussetzung ausgeht,

dass die Elemente sich nicht ineinander verwandeln — und das ist ja die Grundlage der heutigen Chemie — so kann aus einer organischen Säure, die nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt ist, aus kohlensaurem Baryum und aus Wasser unmöglich und unter gar keiner Bedingung schwefelsaures Baryum entstehen. Die Schwefelsäure kann also nur von außen hineingekommen sein, und da mit der Flüssigkeit, die mit kohlensaurem Baryum versetzt worden war, nichts in Berührung gekommen ist als die allgegenwärtige Luft, so kann auch die Schwefelsäure nur aus der Luft hineingelangt sein.

Nun gehört aber bekanntlich Schwefelsäure nicht zu den Bestandtheilen der Luft, und wenn auch die Reinheit der Laboratoriumsluft nicht über jeden Zweifel erhaben zu sein pflegt, so ist sie doch im allgemeinen von Schwefelsäuredämpfen frei. Immerhin musste auch auf diese Möglichkeit Rücksicht genommen werden und wurden daher Schalen mit Sodalösung, welche die Eigenschaft hat saure Dämpfe mit Begierde aufzunehmen, in demselben Zimmer behufs Prüfung der Luft aufgestellt. Auch nach mehrtägiger Exposition war in der Sodalösung keine Schwefelsäure nachweisbar. Daraus kann man schließen, dass, wie die Luft im allgemeinen, so auch die Luft des hier benützten Zimmers frei von Schwefelsäure war, und dass es sich also nur ganz local um dasjenige kleine Luftvolum handeln kann, das gerade mit der abdampfenden Flüssigkeit in Berührung stand. Worin kann sich aber die Luft über

der Abdampfschale von der rings umgebenden Luft unterscheiden?

Wenn man diese Frage überlegt, so kann man nicht leicht zu einer anderen Antwort kommen, als dass der Luft über der Schale sich die Verbrennungsproducte des Leuchtgases, wie sie von der Flamme unter dem Wasserbad, auf dem das Abdampfen stattfand, aufsteigen, reichlicher beimischen als der übrigen Luft.<sup>1)</sup> Man wird also zu dem Gedanken geführt, dass die Schwefelsäure, die sich gerade beim Abdampfen in unerwarteter Weise eingeschlichen hat, ein Verbrennungsproduct des Leuchtgases sein könnte.

Dieser Gedanke gewinnt Bedeutung, wenn man sich daran erinnert, dass das Leuchtgas, auch abgesehen vom Schwefelwasserstoff, von dem wir täglich in der Zeitung lesen, dass das Gas von ihm befreit worden ist, Schwefelverbindungen, wenn auch nur in sehr kleiner Menge, enthält. Die Möglichkeit ist also vorhanden, dass beim Verbrennen des Leuchtgases Schwefelsäure oder etwa Schwefeldioxyd, das bekannte stechend riechende Gas, das man beim Verbrennen von Schwefel beobachtet, sich bilden kann. Nur freilich stellt man sich gewöhnlich vor, dass die sehr kleinen Mengen

---

<sup>1)</sup> Ein Abdampfapparat, wie solche gewöhnlich benützt werden, wurde vorgezeigt, d. i. eine Abdampfschale, die zum Schutze gegen Staub mit einem übergestülpten Trichter versehen und die in einen mit Wasser gefüllten kupfernen Kessel (Wasserbad) eingesetzt ist. Das Wasserbad wird durch eine Bunsen'sche Gasflamme erwärmt.

schwefliger Verbrennungsproducte sich alsbald in das Luftmeer vertheilen und aufhören, darin nachweisbar zu sein, und pflegt deshalb bei chemischen Operationen, die ja in allen Laboratorien mit Benützung von Gasflammen als Wärmequellen vorgenommen werden, darauf keine Rücksicht zu nehmen.

Es war nun wichtig festzustellen, ob das Auftreten von Schwefelsäure, das mich in den früher beschriebenen Versuchen überrascht hatte, nur ein ausnahmsweises war, oder ob es jedesmal beim Abdampfen von was immer für Lösungen und überhaupt jedesmal, wenn ein Körper der Einwirkung von Gasflammen ausgesetzt wird, zu beobachten ist.

Um diese für den Chemiker praktisch sehr wichtige Frage zur Entscheidung zu bringen und zugleich weitere Belege dafür zu gewinnen, dass die Schwefelsäure wirklich von der Verbrennung des Gases her stammt, wurde eine längere Reihe von Versuchen ausgeführt.

Dabei stellte sich heraus, dass, wenn man dieselbe Salzlösung (essigsäures Baryum) unter genau gleichen Umständen auf dem Wasserbade das einmal mit Anwendung einer Gasflamme, das anderemal mit einer Weingeistflamme dem Abdampfen unterwirft, nur im ersten Falle Schwefelsäure aufgenommen wird, im zweiten Falle aber nicht.

Weiter wurde festgestellt, dass in gleicher Zeit um so mehr Schwefelsäure in die abgedampfte Lösung übergeht, je mehr diese der Einwirkung der Gasflamme

ausgesetzt ist. In der That sind beim Abdampfen auf dem Wasserbade die Bedingungen für die Aufnahme der Schwefelsäure durchaus nicht günstig, da die Flamme nur klein und der Flüssigkeitsspiegel (durch das Wasserbad getrennt) ziemlich weit von ihr entfernt ist. Gerade deshalb war auch bei den Versuchen, über die früher berichtet wurde, der Gedanke, dass die Verbrennungsproducte des Gases einen chemischen Einfluss ausüben, nämlich Schwefelsäure zuführen könnten, besonders fernliegend. Um günstigere Bedingungen für die Einwirkung der Flammengase herzustellen, wurden drei Schalen mit Lösungen von Natriumcarbonat oder -acetat der Reihe nach in einen horizontal verlaufenden, gemauerten Luftzugscanal gestellt, der nicht viel breiter war als der Durchmesser der Schalen, und der zu einem vertical aufsteigenden, gut ziehenden Schornsteine führte. Vorne an der Mündung des Canales wurden drei Bunsenbrenner aufgestellt, deren Flammen durch den Luftzug hineingesaugt wurden, so dass die Verbrennungsgase successive über die drei Schalen hinstreichen mussten. Das Ergebnis des Versuches war, dass in allen drei Schalen Schwefelsäure gefunden wurde, und zwar augenscheinlich mehr, als in gleich langer Zeit beim Abdampfen auf dem Wasserbade hineingekommen wäre. Auch würde eine vierte und fünfte Schale ohne Zweifel noch Schwefelsäure aufgenommen haben.

An dem Ursprunge der Schwefelsäure aus der Gasflamme kann nach dem bisher Berichteten kein

Zweifel mehr bestehen, wohl aber waren weitere Versuche nothwendig, um Klarheit darüber zu schaffen, ob in allen Fällen Schwefelsäure in den erhitzten Körper übergeht, und ob die Menge derselben nur von der Größe der Gasflamme, der Dauer der Erhitzung und etwa der Disposition des Apparates abhängt, welche den Flammgasen den Zutritt zum erhitzten Körper erleichtert oder erschwert.

Zunächst wurden Lösungen verschiedener Körper auf dem durch eine kleine Gasflamme erhitzten Wasserbade unter sonst gleichen Umständen durch etwa 30 bis 40 Stunden abgedampft, indem durch zeitweises Nachgießen von destilliertem Wasser das verdunstete Wasser ersetzt wurde. Verdünnte Lösungen von essigsaurem Baryum, essigsaurem Natrium, ameisensaurem Baryum, ameisensaurem Calcium, Ätzbaryt, Ätznatron, Chlorbaryum, Chlornatrium, Salzsäure wurden diesen Versuchen unterworfen, die außerdem auch mit reinem destilliertem Wasser, Wasser, in welchem kohlensaures Baryum suspendiert war, und einer mit Salzsäure schwach angesäuerten Chlorbaryumlösung vorgenommen wurden.

Das Ergebnis war; dass Salzsäure keine Schwefelsäure aufgenommen hatte; sämtliche anderen Lösungen aber, mit Inbegriff des reinen Wassers, hatten Schwefelsäure aufgenommen, allerdings jedoch in sehr ungleicher Menge. Am meisten Schwefelsäure nehmen die basischen Lösungen oder Lösungen von Salzen flüchtiger schwacher Säuren (Essigsäure, Ameisensäure) auf,

viel weniger die Salze starker Säuren (Salzsäure), noch weniger, wie es scheint, das reine Wasser; am wenigsten hatte die mit Salzsäure schwach angesäuerte Chlorbaryumlösung aufgenommen, während endlich, wie erwähnt, reine Salzsäure unter den gleichen Umständen gar keine Schwefelsäure absorbiert hat.

Man sieht also, dass hier ein electiver Einfluss sich geltend macht, und dass, abgesehen von der Dauer des Erhitzens etc., die Natur des der Einwirkung der Flammengase ausgesetzten Körpers für die Aufnahme der Schwefelsäure von erheblicher Bedeutung ist.

Zugleich hat sich aber auch herausgestellt, dass die Erscheinung der Schwefelsäure-Aufnahme keineswegs eine ausnahmsweise, sondern vielmehr eine sehr allgemeine ist, und die Chemiker werden daher bei ihren Arbeiten, namentlich wenn sie in die Lage kommen, größere Flüssigkeitsmengen abzdampfen, darauf Rücksicht nehmen müssen. Nicht nur Schwefelsäure-Bestimmungen, die der Chemiker in Mineralwässern u. dgl. vornimmt, können dadurch gefälscht, sondern auch flüchtige Säuren können beim Abdampfen ihrer Salze durch die aus der Flamme aufgenommene Schwefelsäure ausgetrieben und überhaupt Zersetzungen mannigfacher Art dadurch veranlasst werden.

Groß ist die Menge der auf diese Weise aufgenommenen Schwefelsäure freilich nicht, aber sie kann in Versuchen von der Art der beschriebenen immerhin  $\frac{1}{10}$  Gramm erreichen, und das ist für den Chemiker schon sehr viel. Ja selbst wenn sie viel weniger aus-

macht, und das hängt, wie wir gesehen haben, von der Natur der gelösten Substanz, von der Dauer des Erhitzens, von dem erleichterten oder erschwerten Zutritte der Flammengase zur abdampfenden Lösung u. s. w. ab, so ist die Verunreinigung mit einem so kräftig einwirkenden Agens wie Schwefelsäure fast niemals ohne Bedeutung.

Übrigens sind, wie sich ja erwarten lässt, nicht nur abdampfende Lösungen der Gefahr einer Verunreinigung mit Schwefelsäure durch die Wirkung der Gasflamme ausgesetzt, sondern auch feste Körper, die zum Glühen erhitzt werden. In letzterem Falle ist die Einwirkung sogar eine stärkere, weil unmittelbarere, dagegen pflegen aber Glühoperationen im Gegensatze zu Abdampfungen meist nicht lange fortgesetzt zu werden. Kalk nimmt bei mäßigem Glühen, sei es im offenen, sei es im bedeckten Platintiegel, etwas Schwefelsäure aus der Flamme auf, gibt sie aber bei heftigem Glühen vor dem Gebläse wieder ab. Alkalicarbonate nehmen sowohl bei mäßigem wie bei heftigem Glühen Schwefelsäure auf, ein Umstand, der bei manchen Anwendungen, z. B. beim Aufschließen unlöslicher Sulfate, von Bedeutung sein kann.

Noch möchte ich erwähnen, damit wir unserem Leuchtgas nicht Unrecht thun, dass ich dasselbe geprüft und frei von Schwefelwasserstoff gefunden habe. Die Schwefelsäure kann also nur von anderen Schwefelverbindungen herkommen, die im Gas enthalten sind.

Hier ist aber eine auffällige Erscheinung noch zu

besprechen. Jedermann weiß, dass, wenn Schwefel verbrennt, ein stechend riechendes Gas sich entwickelt, das unter dem Namen Schwefeldioxyd oder auch schweflige Säure bekannt ist. Das gleiche Product entsteht auch durch die Verbrennung von Schwefelverbindungen. Wie kommt es nun, dass in all den zahlreichen Versuchen, über die ich Ihnen berichtet habe, immer Schwefelsäure erhalten worden ist, während doch durch Verbrennung von Schwefelverbindungen des Leuchtgases die Bildung von schwefliger Säure zu erwarten wäre?

Um diesen Umstand aufzuklären, waren wieder neue Versuche erforderlich.

Eine Bunsen'sche Gasflamme wurde unter einen Trichter gestellt, der mit einer Waschflasche und weiterhin mit einer Saugvorrichtung verbunden war, so dass ein kräftiger Luftstrom in den Trichter und durch die Waschflasche hindurch gesaugt werden konnte. In die Waschflasche wurde in einem Versuche reines destilliertes Wasser, in einem zweiten Chlorbaryumlösung, in einem dritten Sodalösung, endlich in einem vierten Versuche eine Lösung von essigsauerm Natrium gebracht. Die Verbrennungsgase mussten also in Blasen aufsteigend ihren Weg durch die abwechselnd dargebotenen Lösungen nehmen und gaben in allen vier Versuchen Schwefelsäure an dieselben ab. In den beiden ersten Versuchen, bei welchen reines Wasser oder Chlorbaryumlösung vorgeschlagen war, wurde neben Schwefelsäure auch schweflige Säure gefunden. Dar-

aus folgt also, dass schweflige Säure in den Verbrennungsproducten des Gases enthalten ist, und wenn trotzdem in den vorgeschlagenen Lösungen von kohlen-saurem oder essigsauem Natrium nach dem Durch-gange der Verbrennungsgase keine gefunden worden ist, so kann dies nur daran liegen, dass in Berührung mit basischen Flüssigkeiten sich die schweflige Säure besonders rasch zu Schwefelsäure oxydiert, während es in wässeriger Lösung offenbar minder leicht erfolgt.

Auch dass bei den zahlreichen Abdampfversuchen immer nur Schwefelsäure gefunden wurde, steht mit der Beobachtung, dass sich schweflige Säure unter den Verbrennungsproducten des Leuchtgases findet, nicht in absolutem Widerspruche, denn heiße Lösungen absorbieren überhaupt nur wenig schweflige Säure, und man kann sich vorstellen, dass das Wenige, das zur Auf-nahme gekommen ist, soweit es sich nicht zu Schwefel-säure oxydiert, beim fortgesetzten Abdampfen wieder an die Luft abgegeben wird. Ja man könnte vielleicht versucht sein, noch einen Schritt weiter zu gehen und, der scheinbaren Evidenz entgegen, die Annahme machen wollen, dass die Schwefelverbindungen des Leuchtgases bei der Verbrennung ausschließlich nur schweflige Säure geben, und dass die factisch beobachtete Schwefelsäure nur das Product einer secundären Reaction sei, die in der Oxydation der primär entstandenen schwefligen Säure besteht.

Ein außerordentlich einfacher Versuch ist geeig-net, den Sachverhalt aufzuklären. Ich lasse eine kleine

Bunsen'sche Gasflamme ganz kurz unter einer großen, mit kaltem Wasser gefüllten Platinschale brennen. Der kalte Körper beschlägt sich mit Thautropfen, eine Erscheinung, die wohl Jeder schon beobachtet hat und die darauf beruht, dass die Wasserstoffverbindungen im Leuchtgase beim Verbrennen Wasserdampf erzeugen, der auf dem kalten Körper sich in Form flüssiger Tröpfchen absetzt. Wenn ich nun die Flamme wegnehme und blaues Lackmuspapier gegen die Thautropfen halte, so färbt das Papier sich roth, ein Beweis, dass dieselben nicht aus reinem Wasser bestehen, sondern eine Säure enthalten. Ich kann Ihnen aber auch zeigen, dass die Säure Schwefelsäure ist. Ich spüle zu diesem Zwecke die Schale von außen mit wenig Wasser ab und setze dem Spülwasser, in dem die Thautropfen gelöst sind, einen Tropfen Baryumsalzlösung zu. Alsbald zeigt sich eine Trübung, die von der Bildung des in Wasser wie in Säuren unlöslichen schwefelsauren Baryums herkommt und uns die Anwesenheit von Schwefelsäure in dem untersuchten Spülwasser verrieth. Die Trübung ist freilich nicht stark, aber wenn Sie bedenken, dass es sich hier um die Schwefelsäure handelt, die im Laufe weniger Augenblicke in der Flamme entstanden ist, und dass der Schwefelgehalt des Leuchtgases ja überhaupt nur sehr klein ist, so wird man sich nicht über die geringe Menge des Niederschlages, sondern eher darüber wundern müssen, dass es überhaupt möglich ist, an so geringen Mengen von Gas mit so einfachen Mitteln und so rasch den Schwefel-

gehalt und die Bildung von Schwefelsäure bei der Verbrennung nachzuweisen.

Lässt man die Gasflamme länger, etwa eine Viertelstunde, unter der wassergefüllten Schale brennen, so verflüchtigt sich wohl der darauf abgesetzte Thau, aber die Schwefelsäure, deren Siedepunkt viel höher liegt als der des Wassers, bleibt auf der unteren Fläche der Schale zurück und gibt dann nach Abspülen mit Wasser auf Zusatz von Baryumsalz einen viel stärkeren Niederschlag von schwefelsaurem Baryum als den, welchen wir eben gesehen haben.

Aus diesen Versuchen darf man wohl den Schluss ziehen, dass bei der Verbrennung des Leuchtgases direct Schwefelsäure entsteht, und wenn außerdem auch schweflige Säure sich bildet, wie früher dargethan worden ist, so scheint dies nur in untergeordnetem Maße zu geschehen. Der Grund aber, warum hier bei der Verbrennung der kleinen Mengen von Schwefelverbindungen in der Gasflamme sich Schwefelsäure bildet, während man sonst bei der Verbrennung von Schwefel schwefligsaures Gas erhält, dürfte wohl darin liegen, dass die Temperatur der Gasflamme eine höhere ist als die der Schwefelflamme, und dass reichliche Mengen von Wasserdampf zugleich produciert werden. Die Bedingungen, unter denen die Verbrennung sich vollzieht, sind also in beiden Fällen stark verschieden. Auch der Umstand, dass in der Gasflamme immer nur eine außerordentlich kleine Menge Schwefel auf einmal zur Verbrennung kommt, mag vielleicht von Bedeutung sein.

Ich will die Reihe von Betrachtungen, die wir angestellt haben, hiemit abschließen. Sie haben an einem einzelnen Beispiele gesehen, wie es in der Werkstätte chemischer Forschung zugeht, wie durch eine gelegentliche Beobachtung, die nicht recht verständlich ist und einer Erklärung bedarf, der Chemiker dazu geführt wird, Versuche anzustellen, die ihm den Schlüssel zum Verständnis liefern sollen, wie dann ein Versuch den nächsten hervorruft und dieser zu einem dritten und vierten führt, so dass eine ganze Untersuchung sich aufbaut, die endlich zur Klarheit nicht nur über die erste Beobachtung, die den Anstoß zur Arbeit gegeben hat, sondern über sämtliche Erscheinungen führt, die im Verlaufe der Experimente nach und nach zur Kenntnis gelangt sind.

Es hat sich herausgestellt, dass beim Verbrennen von Leuchtgas Schwefelsäure in kleiner Menge erzeugt wird, und dass diese Säure, statt sich sogleich in der großen Luftmasse zu vertheilen, vielmehr mit den übrigen Flammgasen aufsteigend den Körpern zugeführt wird, die direct oder indirect (z. B. auf dem Wasserbade) der Flamme ausgesetzt sind. Die Menge der Schwefelsäure, die so zur Aufnahme kommt, hängt nicht nur von der Dauer des Erhitzens, der Größe der Gasflamme und ihrer mehr oder minder directen Berührung mit dem erhitzten Körper ab, sondern wird auch wesentlich von der chemischen Natur des letzteren beeinflusst. Immerhin muss der Chemiker sich gegenwärtig halten, dass ein mit Gasflamme erhitzter

Körper nicht nur der Einwirkung hoher Temperatur und etwa des Luftsauerstoffes, sondern auch der der Schwefelsäure unterworfen ist. In den meisten Fällen wird, namentlich bei langer Einwirkung der Flamme, Schwefelsäure in die erhitzte Substanz übergehen und können dadurch Verbindungen oder Zersetzungen hervorgerufen werden, die besonders, wenn nur wenig Substanz vorhanden ist, z. B. wenn große Mengen äußerst verdünnter Lösungen abgedampft werden, maßgebende Bedeutung gewinnen.

Auch für den Nichtchemiker dürfte es von einigem Interesse sein, zu erfahren, dass er in freundlich mit Gas beleuchteten Räumen der Einwirkung von Schwefelsäuredämpfen ausgesetzt ist. Vielleicht liegt ein Trost darin (allerdings kein sehr erbaulicher), wenn ich hinzufüge, dass der Straßenluft unserer Städte noch weit mehr Schwefelsäure durch die Steinkohlenfeuerung als durch die Gasbeleuchtung zugeführt wird, und dass in der langen Reihe von Schädlichkeiten, denen wir Städter ausgesetzt sind, die hier besprochene immer noch zu den geringeren gehört.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Lieben Adolf

Artikel/Article: [Ein Einblick in die Werkstätte chemischer Forschung. 431-450](#)