

Zum hundertjährigen Jubiläum
der
Gasflamme.

Von
Hofrath Prof. Dr. A. Bauer.

Vortrag, gehalten den 9. November 1898.

I.

Im Jahre 1764 wurde von der französischen Akademie der Wissenschaften über Vorschlag des Herrn de Sartines ein Preis ausgeschrieben, der die beste Methode zur Beleuchtung der Straßen einer großen Stadt während der Nacht zum Gegenstand hatte, wobei möglichste Lichtfülle, gepaart mit Einfachheit des Betriebes und Ökonomie, als Bedingungen gefordert waren.¹⁾ Der Preis wurde bei der Zuerkennung getheilt und mehreren Concurrenten, unter denen sich der später so berühmt gewordene Lavoisier²⁾ befand, in Form von Gratificationen zugesprochen.

Dieser, der seine Arbeit unter dem Motto „Signabitque viam flammis“, was man allenfalls mit: „Und er wird den Weg mit Flammen bezeichnen“ übersetzen könnte, eingereicht hatte, erfuhr hiebei noch eine besondere Auszeichnung, indem ihm am 9. April 1766 für

¹⁾ „Le meilleur moyen d'éclairer, pendant la nuit, les rues d'une grande ville, en combinant ensemble la clarté, la facilité du service et l'économie.“

²⁾ Geb. 1743, gestorben am Schaffot 1794.

seine Abhandlung vom Könige eine goldene Medaille verliehen wurde.

Zahlreiche Illustrationen begleiten Lavoisiers interessantes Werk,¹⁾ welches eingehend die zweckmäßige Construction von Lampen und Laternen, sowie die zu deren Speisung dienenden Materialien, die Fette und Öle, behandelt. Allein es währte nicht lange, und eine andere Richtung im Beleuchtungswesen begann sich Bahn zu brechen, bei welcher die Zersetzung des Beleuchtungsstoffes nicht in den Docht einer Lampe oder Kerze verlegt, sondern die Herstellung der die eigentliche Flamme bildenden Gase ganz selbständig ausgeführt und in Röhren weitergeleitet wurde, womit ganz neue Rohstoffe, wie die Steinkohle, das Holz u. dgl., dem Beleuchtungswesen dienstbar gemacht werden konnten.

Die Idee, die diesem Verfahren, der Gasbeleuchtung, zugrunde lag, war an und für sich zwar nicht neu, denn sie wurde schon in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts von J. J. Becher vorgeschlagen, allein zu jener Zeit ohne Erfolg, denn einerseits lernte man die Existenz gasförmiger Materien überhaupt erst in der Mitte des 18. Jahrhunderts kennen, so dass für Bechers auf rein empirische Versuche basierten Vorschlag, das richtige Verständnis fehlte, und andererseits entsprach die unmittelbare, directe Verwendung der zur Beleuchtung dienenden Rohstoffe der historischen Entwicklung des

¹⁾ Oeuvres de Lavoisier, III. Band.

Beleuchtungswesens, denn bereits Plinius erzählt vom steifen Schilfmark als Docht, und selbst am Ende des vorigen Jahrhunderts waren an einigen Orten Englands solche Schilfmarkkerzen nicht unbekannt. Ja, wer kennt nicht die brennenden Fichtenspäne, die heute noch die Nacht in mancher „Almhütte“ recht traulich zu erhellen pflegen!

Allerdings könnte man für die Kenntnis der Beleuchtung mit brennbaren Gasen auch auf das Alterthum hinweisen, wenn man die an manchen Orten der Erde entströmenden Gasquellen, wie die heiligen Feuer von Baku, in Betracht ziehen wollte; allein vom „technischen Standpunkte“ wurde solchen Quellen Jahrhunderte hindurch kaum eine Bedeutung beigemessen. Heute spielen jedoch auch diese, namentlich in den Petroleum-districten eine große Rolle im Beleuchtungswesen, und immerhin darf nicht verkannt werden, dass diese Fundorte natürlicher brennbarer Gase, insbesondere aber die in den Kohlenbergwerken auftretenden Schlagwetter, wesentlich dazu beigetragen haben, seinerzeit die Aufmerksamkeit auf das aus den Steinkohlen darstellbare Gas zu lenken.

Im British Museum zu London wird ein Brief aufbewahrt, den Dr. James Clayton, der am Ende des 17. Jahrhunderts lebte und Prediger zu Kildare in Irland war, an Robert Boyle (1627—1691) geschrieben hatte, in welchem er mittheilt, dass es ihm gelungen ist, aus der Kohle von Wigan ein wässeriges Fluidum, ein schweres Öl und ein nicht zu verdichtendes Gas zu

erhalten, welches er in Blasen auffangen und anzünden konnte, nachdem er Löcher in diese Blasen gestochen hatte.¹⁾

Diese Mittheilung, die in den „Philosophical Transactions“ vom Jahre 1739 (Bd. XII) veröffentlicht wurde, war umsomehr geeignet, großes Aufsehen zu machen, als zu jener Zeit die Existenz der Gase noch nicht bekannt war.

Nachdem man aber gegen Ende des vorigen Jahrhunderts (etwa 1752) die Existenz gasförmiger Materien festgestellt hatte, wurden noch mehrere ähnliche Beobachtungen gemacht und auch versuchsweise zu Beleuchtungszwecken benützt.

Schon im Jahre 1765 machte Spending den städtischen Behörden von Whitehaven in England den Vorschlag, die Stadt mit dem, einem Schachte des dortigen Kohlenbergwerkes entströmenden brennbaren Gas zu beleuchten, und zwanzig Jahre später begann Lord Dundonald den Theer seiner Koksöfen zu condensieren, wobei die entweichenden Gase nicht selten entzündet und zur Nachtzeit zur Beleuchtung verwendet wurden.

In Deutschland versuchte Prof. Pickel im Jahre 1786 sein Laboratorium mit dem durch trockene Destillation von Knochen entstehenden Gase zu beleuchten,

¹⁾ At first came over only phlegm, afterwards a black oil, which I could no ways condence. Once I observed that the spirit which issued out caught fire at the flame of a candle and continued burning with violence as it issued out as a stream.

und zur selben Zeit machte der Apotheker Christian Erxleben zu Landskron in Böhmen denselben Versuch in seiner Apotheke.

Allein man hielt damals diese Bestrebungen für nutzlose Spielerei und nannte das Gaslicht „philosophisches Licht“.

Dennoch kam solchen Versuchen alsbald eine ernstere Bedeutung zu, und sie führten endlich zu Erfolgen, die allgemein Aufmerksamkeit erregten und zuerst in England zu praktischen Resultaten führten, während die gleichen Anstrengungen in Frankreich und in Deutschland, sowie in unserem österreichischen Vaterlande etwas später, aber immerhin an der Wende des Jahrhunderts greifbare Gestalt annahmen.

Was Lord Dundonald zu seinem Vergnügen machte, griff William Murdoch mit großem Ernst auf.

Es ist das derselbe erfinderische Kopf, dem Watt die Construction des Planetenrades zur Erzielung einer rotierenden Bewegung aus einer geradlinigen bei seiner Dampfmaschine verdankt, und der auch sonst mehrere nützliche Erfindungen gemacht hat.

Murdoch, der der Sohn eines Mühlenbesitzers zu Old Cumnock in Ayrshire war und im Jahre 1777 als gewöhnlicher Arbeiter in die Fabrik von Bulton und Watt eintrat, war es, der im Jahre 1798 in dieser Fabrik praktisch die Beleuchtung mit Steinkohlengas einführte, wofür er auch im Jahre 1808 von der Royal society durch Verleihung eines Preises ausgezeichnet wurde. William Murdoch darf sohin als der eigentliche Schöpfer

der technischen Anwendung dieses Beleuchtungssystems und das genannte Jahr, 1798, als der Zeitpunkt des Beginnes desselben angesprochen werden, so dass wir immerhin berechtigt sind, heuer das hundertjährige Jubiläum der Gasflamme zu feiern.

Allerdings kamen zunächst eine Reihe von Jahren der schwersten Prüfungen für das neue Beleuchtungssystem, und zwar insbesondere als man daran gieng, dasselbe in London zur öffentlichen Straßenbeleuchtung einzuführen.

Webster sprach in seinem im Jahre 1811 erschienenen Lehrbuch „Elements of Chemistry“ von der Gasbeleuchtung als von einem müßigen Spiele, und der berühmte Davy äußerte sich ebenso und sagte: „Will man etwa den Dom von St. Paul zum Gasometer machen?“ In der „Deutschen Rundschau“ bemerkte damals M. M. v. Weber, dass Walter Scott seine Meinung in folgende Worte kleidet: „Die Welt steht auf dem Kopfe, London soll jetzt in den Winternächten mit dem Kohlenrauche beleuchtet werden, der unsere Wintertage zu Nächten macht.“ Besorgnisse aller Art wurden gegen das neue Beleuchtungssystem geäußert.

Man hielt das Leuchtgas für eine Art Schießpulver und verlangte unter anderem, dass bei Legung der Gasröhren ein Abstand von mindestens 4—5 Fuß von einer etwaigen Holzvertäfelung eingehalten werde, ja, das Parlament setzte fest, dass der Gasometer höchstens 6000 Cubikfuß Fassungsraum haben dürfe, und eine Com-

mission, die unter Sir Jos. Banks verhandelte, besprach eingehend die Gefahren, welche durch ein eventuelles Leckwerden eines Gasbehälters entstehen könnten.

Samuel Clegg, der zur Zeit des ersten Versuches zur Gasbeleuchtung in Soho als Lehrling beschäftigt war und sich später große Verdienste um diesen Zweig der Technik und namentlich um die Einführung dieser Beleuchtung in den Straßen Londons erworben hatte, demonstrierte vor dieser Commission die Ungefährlichkeit des Gases dadurch, dass er mit einem Pickel ein Loch in die Wand des gefüllten Gasometers schlug und das mit Gewalt herausströmende Gas vor den Augen der erschreckten Commission anzündete.

Nachdem schon einige Straßen in der Umgebung des Parlamentsgebäudes in London mit Gas beleuchtet waren, erfolgte im December 1813 zufällig in Peterstreet eine Gasexplosion, und nun wollte sich niemand mehr getrauen, die Laternen anzuzünden, und Clegg musste durch einige Abende das Geschäft selbst besorgen!

Bald nachdem die ersten Versuche zur Einführung der Beleuchtung durch Leuchtgas in England durchgeführt waren, trachtete man auch anderwärts dem neuen Beleuchtungssystem Eingang zu verschaffen, aber während in England die neue Beleuchtung vom ersten Moment ihres Auftauchens auf die Destillation der Steinkohle basiert wurde, versuchten Lebon in Paris und Winzler in Wien, das Holz zur Gasbereitung heranzuziehen.

Lebon hatte bei seinen im Jahre 1799 begonnenen Versuchen sofort große Schwierigkeiten zu bekämpfen, welche zum nicht geringen Theile von den französischen Landwirten ausgingen, die in seinen Bestrebungen eine große Gefahr für die Absatzfähigkeit der Brennöle und Fette erblickten. Auch hatte sein Holzgas nur geringe Leuchtkraft, und beide Umstände bewirkten, dass er auf den Gewinn der Nebenproducte, wie namentlich der Holzessigsäure, besonders Bedacht nehmen musste.

In unserem Vaterlande war es Zacharias Andreas Winzler, „der freien Künste und der Weltweisheit Doctor“, dem das Verdienst gebührt, die ersten Versuche zur Einführung der Gasbeleuchtung gemacht zu haben. Er war ein Schwabe von Geburt und kam im Jahre 1778 nach Österreich, wo er sich zuerst in Warasdin niederließ und mit der Salpetererzeugung beschäftigte, einer Industrie, die er später in Znaim selbständig betrieb.

Mit der Gaserzeugung aus Holz in einem von ihm construierten eigenthümlichen Apparat, den er Thermo-lampe nannte, begann er sich etwa im Jahre 1800 zu befassen, allein seine Bemühungen hatten keinen nachhaltigen Erfolg. Dagegen ist das Verdienst des damaligen Directors des Wiener Polytechnicums Prechtl um die erfolgreiche Einführung der Gasbeleuchtung in Österreich unbestreitbar.

Derselbe richtete am 19. October 1816 einen Bericht an die Landesregierung, in welchem er den Antrag stellte, die mechanische Werkstätte des polytechnischen Institutes mit Steinkohlengas zu beleuchten, welchem

Antrage auch alsbald entsprochen wurde. Die günstigen Erfahrungen, welche man hiebei machte, führten schon im nächsten Jahre dazu, über einen speciellen, von Sr. Majestät dem hochseligen Kaiser Franz ertheilten Auftrag, den Versuch mit der Beleuchtung einiger Straßen der Stadt mit Gas durchzuführen und in der Zeit, von Mittwoch den 8. Juli 1817 bis Ende October desselben Jahres wurde die Wallfischgasse und die Krugerstraße, sowie das beide Straßen verbindende Stück der Kärntnerstraße mittels 25 Straßenlaternen beleuchtet. Das Gaslicht „übertrifft“, sagt die damalige „Wiener Zeitung“ (vom 30. Juli), „das gewöhnliche Lampenlicht weit an Stärke, Glanz und Reinheit“.

Prechtl hatte die Absicht, zunächst die ganze innere Stadt mit Gas zu beleuchten und dazu zwei Gasanstalten im bestandenen Stadtgraben zu erbauen, eine beim Schottenthor, die andere beim Stubenthor. Allein das Project wurde damals aufgegeben, und erst ein paar Decennien später wurde die Gasbeleuchtung in Wien, allerdings auf ganz anderer Basis, als die war, mit welcher sich Prechtl begnügen zu können glaubte, eingeführt.

Übrigens gab Oesterreich durch Prechtls Versuche nicht nur das erste Beispiel einer vollkommenen Straßenbeleuchtung auf dem Continent, sondern in unserem Vaterlande war es auch, wo der erste Versuch gemacht wurde, einen großen Raum von einem Punkte aus mit Gaslicht zu erhellen. In England hatte man dies zuerst in Preston in Lancashire unternommen, wo im Jahre 1817 oder 1818 in der Mitte des Marktplatzes eine 36 Fuß hohe

gothische Säule errichtet und mit einer Vase versehen wurde, die die Gasflammen trug.

In Österreich aber unternahm man sofort die Beleuchtung eines Leuchtthurmes mit Steinkohlengas.

Gräffers „Österreichische National-Encyklopädie“ berichtet darüber wie folgt:

„Der bei dem Dorfe Salvore, südwestlich von der Stadt Pirano auf einer Landzunge, Punta della Marca, gelegene Leuchtthurm bildet einen mit einem Capitäl versehenen verjüngten Säulenschaft, der auf einem Piedestal ruht, an welches sich die Gaserzeugungsräume anschließen. Die Laterne, 106 Fuß über dem Meere befindlich, schließt einen Candelaber ein, an welchem sich auf drei runden Reihen 42 Öffnungen befinden, aus denen das Gas ausströmt, welches angezündet einen Lichtkegel von 6 Fuß im Durchmesser und 5 Fuß Höhe bildet; jährlich bedurfte dieser Apparat circa 180.000 Cubikfuß Gas.“

Die Vortheile, welche die Verwendung des Leuchtgases den älteren Beleuchtungsmethoden gegenüber mit sich bringt, sind insbesondere größere Leuchtkraft der einzelnen Flamme und Bequemlichkeit beim Anzünden.

Goethe, der die Bestrebungen im Beleuchtungswesen seiner Zeit mit dem Reimspruch:

„Wüsste nicht, was sie Bessers erfinden könnten,
Als wenn die Lichter ohne Putzen brennten“

trefflich charakterisiert hatte, konnte von der Steinkohlen-Gasbeleuchtung vollkommen befriedigt sein!

Schade, dass er, der die Zündhölzchen kaum recht gekannt hat, nicht auch der Hoffnung Ausdruck geben konnte, dass die Flammen „ohne Zündholz“ erhellen möchten, was allerdings erst die neueste Zeit gelehrt hat.

An die Übelstände, wie der Abhängigkeit von der Rohrleitung, große Hitze, Bildung von schädlichen Gasen und Explosionsgefahr ist man heute längst gewöhnt, wogegen man, durch die Einführung des elektrischen Lichtes, an die oben erwähnten Vortheile höhere Ansprüche zu stellen gelernt hat.

Was die Leuchtkraft des Gases anbelangt, so entspricht weder die Lichtfülle, noch die Farbe der reinen Gasflamme unseren modernen Ansprüchen, und man trachtet dieselbe auf verschiedene Weise, so bekanntlich durch die Erfindung unseres Landsmannes v. Auer, zu erhöhen.

Zur Erklärung der Ursache des Leuchtens der (reinen) Gasflamme nimmt man, nach neuen Untersuchungen von Lewes, an, dass das unter den Bestandtheilen des Gases vorkommende Acetylen die erste Stelle hierbei einnimmt. Lewes fand, dass bei einem Verbrauch von 140 l Leuchtgas in der Stunde das Grubengas (CH_4) eine Lichtstärke von 5·2 Kerzen repräsentiert, während das Acetylen unter den gleichen Umständen 240 Kerzen entspricht.

Früher meinte man, dass die kohlenstoffreichen Kohlenwasserstoffe bei der Verbrennung in der Flamme unter Ausscheidung von fein vertheilter Kohle zersetzt werden, welche letztere verglüht und das Leuchten be-

dingt. Lewes vertritt aber die Ansicht, dass jede leuchtende Flamme Acetylen enthält, welches, durch Zersetzung des Äthylen gebildet, selbst wieder beim Verbrennen in Kohlenstoff und Wasserstoff gespalten wird, und dass das Leuchten auf diesem Umstand basiert (was natürlich nur für die Leuchtgasflamme im engeren Sinne des Wortes gilt).

Das Acetylen besitzt jedenfalls in hohem Grade die Fähigkeit, das Leuchten zu verursachen, denn es ist eine sogenannte endothermische Verbindung, also eine solche, bei deren Bildung aus den Elementen, Wärme gebunden wird. Zersetzt sich dasselbe unter Abscheidung von Kohlenstoff, so wird diese Wärme wieder frei und erhitzt diesen zur Weißglut. Da aber auf diese Weise eine große Menge von Wärme in Licht umgesetzt wird, so erfährt die Flamme hiedurch einen Verlust an Wärme und hat daher an und für sich eine verhältnismäßig niedrige Temperatur, was einen Vortheil der neuen Acetylenflamme darstellt.

Die Ursache des prachtvollen Glanzes unseres Auerlichtes beruht auf einem ähnlichen Prozesse, nämlich der durch die Contactwirkung der in feinsten Vertheilung befindlichen sogenannten Edelerden (Thor und Cer) bewirkten beschleunigten Verbrennung der Gasmoleküle bei Berührung mit dem Glühstrumpfe unter Entwicklung einer äußerst hohen Temperatur,¹⁾ welche die auf eine ver-

¹⁾ Bunte, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1898, S. 5.

hältnismäßig ungemein große Oberfläche des äußerst voluminösen Thoroxyds vertheilte sehr geringe Menge des dichten Ceroxyds zur lebhaften Weißglut bringt.

II.

Es ist das Ziel jedes chemischen Fabriksbetriebes, alle Bestandtheile eines zur Verwendung kommenden Rohstoffes wirtschaftlich nutzbar zu machen, so auch bei der Gasbereitung.

Der Process aber, dem der Rohstoff, die Steinkohle, in diesem Falle unterworfen wird, ist ein, man möchte sagen, roher und brutaler! — Die „trockene Destillation“ verwandelt das Materiale in eine der Zahl nach überaus große Menge von Producten, die ihrer chemischen Natur nach untereinander vielfach sehr ähnlich, vielfach aber auch sehr verschieden sind und sich, schon ihrer Anzahl wegen, nur schwer von einander trennen lassen.

Im Großen und Ganzen betrachtet, lässt sich das Resultat dieses Destillationsprocesses allerdings einfach schildern, wenn man sagt, derselbe bilde aus der Steinkohle neben Leuchtgas und Koks ein schwach ammoniakalisches Wasser und Theer, Producte, unter denen das Leuchtgas, vom ökonomischen Standpunkte betrachtet, kaum die erste Stelle einnimmt, ja zuweilen nicht einmal als das eigentliche Hauptproduct angesprochen werden kann, Koks, Wasser und Theer spielen vielmehr stets eine große und häufig die ausschlag-

gebende Rolle im technisch-ökonomischen Betriebe der Fabriksanlage.

Die Verwendung des Kokeses ist allgemein bekannt, und es wurde dieses Materiale schon lange vor der Einführung der Gaserzeugung als Hauptproduct durch Verkoksen der Kohlen, das „Abschwefeln“, wie man den Process auch nennt, bereitet, und zwar zuweilen in höchst primitiver und verschwenderischer Weise.

Das ammoniakalische Wasser wurde bald nach der allgemeinen Verbreitung der Gaserzeugung zur wichtigsten Quelle für Ammoniakpräparate, die ihrerseits theils als Dünger, theils zur Bereitung der Soda nach Solvay in bedeutender Menge consumiert werden.

Alle anderen Methoden zur Gewinnung des Ammoniaks wurden durch diese in den Hintergrund gedrängt, so z. B. die Verwertung des Harnes und anderer thierischer Abfälle, oder gar die längst historisch gewordene Gewinnung des Salmiaks aus Kameelmist.

Diesen Process befolgte man seinerzeit in Ägypten, wo der Salmiak durch Sublimation aus dem Ruß, welcher sich von dem als Brennmaterial benützten Mist der Kameele und anderer Thiere, „die salzige Pflanzen fressen“, absetzt, bereitet wurde.

Das Leuchtgas selbst liefert gelegentlich des Reinigungsverfahrens, welchem es vor seiner Verwendung unterworfen werden muss, andere wertvolle Nebenproducte, wie Schwefel oder Cyanverbindungen. Unter den sogenannten Nebenproducten des in Rede stehenden Processes nimmt der Theer, dessen Verwertung für das

gänze wirtschaftliche Leben, sowie für die Entwicklung der chemischen Wissenschaft in der kurzen Zeit von einigen Decennien von ungeahnter Bedeutung geworden ist, jedoch die erste Stelle ein. „Theer“ war allerdings zur Zeit der Erfindung der Gasbeleuchtung kein unbekannter Gegenstand, allein zu einer technischen Verwendung brachte es damals nur das in eigenen Verkohlungsöfen durch Destillation, der sogenannten „Theerschwelerei“, namentlich in Russland und Schweden dargestellte Product, und zwar insbesondere der aus „kienigen Wurzelstubben“ verschiedener harzreicher Tannen und Fichten bereitete Theer, der gutes Schiffspech und „Dogger“ (eigentlich „Birkenöl“) lieferte, und dessen Producte für Anstriche, dann als Wagenschmiere und als Schutzmittel gegen Mauerfraß in Verwendung standen.

Als man anfieng, dem Theer aus Steinkohlen, auf welchen allerdings schon J. J. Becher im 17. Jahrhundert aufmerksam gemacht hatte, ernstere Beachtung zuzuwenden, wurde der Ausdruck „Theerschwelerei“ ausschließlich für die Gewinnung des „pflanzlichen Theers“ reserviert, und immer deutlicher trat nunmehr der Unterschied zwischen „Holztheer“ und „Steinkohlentheer“ hervor. Man konnte ersteren im allgemeinen als ein saures, letzteren aber als ein basisches Product ansprechen, allein immerhin beschränkten sich die Bestrebungen der Techniker zunächst darauf, die beiden Producte derselben Verwendung zuzuführen. Ja, der Steinkohlentheer erschien vorerst nur als ein minderwertiges Surrogat des Holztheers und galt bis zu einem gewissen

Grade als ein lästiger Ballast, den man zuweilen als billiges Heizmaterial für die Gasretorten oder ähnliche Anlagen zu verbrauchen trachtete. Als Anstrich, an Stelle des Holztheers, erwies er sich für Holz wenig geeignet, da er angeblich seines Naphtalingehaltes wegen Sprünge im Holz veranlasste, so dass man ihn vornehmlich nur für Mauerwerk in Anwendung brachte. Immerhin wurden auch ab und zu Versuche zu einer rationellen Verwendung des Steinkohlentheers gemacht, wenn auch eine wirkliche und intensive Verwendung dieses Productes erst von der Zeit der Einführung der Gasbeleuchtung datiert.

In Sulzbach bei Saarbrücken war nach Gensanne schon im Jahre 1767 an den zu den dortigen Eisenwerken gehörigen Koksöfen Vorrichtungen angebracht, um die flüchtigen Producte aufzufangen und zum Brennen in Lampen zu benützen. Diese Öfen sind wohl dieselben, welche Goethe in der Nähe „des brennenden Berges“ bei Dutweiler unweit von Sulzbach sah. Er fand da den alten Stauf, „ein Kohlenphilosoph — philosophus per ignem, wie man sonst sagt“, der ihm klagt, dass sich das Unternehmen nicht bezahle; denn wie Goethe meint, wollte man Steinkohlen nicht nur abschwefeln, sondern zu gleicher Zeit auf Öl und Harz zugute machen, ja sogar den Ruß nicht missen, und so unterlag den vielfachen Absichten alles zusammen. ¹⁾

¹⁾ „Wahrheit und Dichtung.“ Goethe's sämtliche Werke, 2. Theil, 10. Buch, S. 381. Cotta's Verlag.

Später, zur Zeit, als Mitscherlich Benzol in Nitrobenzol überführte, also etwa 1834, existierte bei Manchester ein Etablissement, in welchem man Steinkohlentheer im großen destillierte. Das flüchtige Destillat wurde benützt, um das zurückbleibende Pech zu einer Art von Firnis zu lösen, welchen man in den Hutfabriken zur Darstellung von Lacken verwenden wollte, was aber wegen des damals für unerträglich gehaltenen Geruches dieses Productes misslang.

Indirect haben Reichenbachs berühmte Arbeiten über den Buchenholztheer großen Einfluss auf die Entwicklung der Industrie des Kohlentheers genommen. Seine ursprünglichen Bestrebungen waren ebenso wie seinerzeit die Lebon's in Paris darauf gerichtet, die sauren, wässerigen Destillationsproducte des Buchenholzes zu verwerten. So betrieb er insbesondere die Fabrication der holzessigsuren Salze, namentlich des Baryumacetates, wozu er den Schwerspat durch Glühen mit Holztheer (statt Leinöl) aufschloss, und die Darstellung von Soda aus Natriumacetat.

Zur Verkohlung des Holzes diente ein ihm eigenthümliches Verfahren im geschlossenen Raume, auf welches ihm im Vereine mit dem Grafen Hugo Salm im Jahre 1822 ein ausschließliches Privilegium ertheilt wurde.

Nach der epochemachenden Entdeckung des Paraffins und Creosots wendete er sofort seine ganze Aufmerksamkeit dem letzteren zu, welches auch alsbald das Bürgerrecht in der Medicin errang.

Die Erfolge Reichenbachs hatten damals das größte Aufsehen in der wissenschaftlichen Welt hervorgerufen und ihm unter anderen auch einen Schüler Liebig's, Dr. Ernst Sell, zugeführt, welcher bei ihm in Blansko einige Zeit arbeitete, und die daselbst gewonnenen Erfahrungen benützend, in den Dreißigerjahren zu Offenbach am Main eine Anlage zur Destillation des Theeres errichtete, wozu das Rohmaterial von dem Frankfurter Gaswerk bezogen wurde. Hier stellte Sell, der Erste, reines Phenol dar, welches man damals als identisch mit Reichenbachs Creosot hielt, und hier war es auch, wo A. W. Hofmann größere Mengen der Theerbasen „Kyanol¹⁾ und Leukol“ darstellte und deren Natur studierte und so den Grundstein zu den großen Errungenschaften legte, die sich später an die Verwendung des Anilins knüpften.

Das Phenol, welches, wie gesagt, zuerst von Sell in Offenbach (und Brönner in Frankfurt) aus Steinkohlentheer bereitet und für Creosot gehalten wurde, stellte Brönner in so tadellos wasserhellem Zustande her, dass er zuweilen das Missgeschick erfuhr, dass ihm sein Product von den Consumenten zurückgegeben wurde, da es im Winter zu einer krystallisierten Masse erstarrte!

Auch Reichenbach selbst hielt das Phenol aus Steinkohlentheer für Creosot, und es währte lange, bis diese Angelegenheit eine Klärung erfuhr.

¹⁾ Kyanol nannte Runge im Jahre 1835 einen im Theer enthaltenen basischen Körper, dessen Identität mit Anilin später von Hofmann erkannt wurde.

So sehen wir, dass das erste Resultat der wissenschaftlichen Untersuchungen über den Steinkohlentheer, ja über den Theer überhaupt, eigentlich der Hygiene zugute kam und die Basis zu der heute so wichtigen Desinfection bot.

Zur Desinfection dienen gegenwärtig allerdings Körper, die dem Theer entnommen werden nur in beschränktem Maße, allein es kann nicht verkannt werden, dass dieser Rohstoff ein treffliches Desinfectionsmittel geliefert hat, und dass das Phenol überhaupt (Carbolsäure, schlechtweg Carbol genannt) einen mächtig fördernden Einfluss auf die Verbreitung, ja Popularisierung der Desinfection genommen habe.

Die erste, zweifellos bahnbrechende Anwendung der Desinfection in der Medicin wurde allerdings mit dem Chlor, und zwar hier bei uns in Wien gemacht.

In einem der berühmten „Chemischen Briefe“, die vor etwa 50 Jahren in der „Augsburger Allgemeinen Zeitung“ erschienen, sagt Liebig unter anderem: „Gibt es Thatsachen, welche beweisen, dass ‚gewisse Zustände der Umsetzung oder Fäulnis von Materien‘ sich auf Theile des lebendigen Körpers fortpflanzen und in diesen Theilen einen gleichen oder ähnlichen Zustand herbeiführen können, in welchem sich die Theilchen des faulenden Körpers befinden? Diese Frage muss entschieden bejaht werden.“

Er führt zum Beweise einzelne Fälle von Leichenvergiftung an, nennt hiebei unter anderen einen Wiener Arzt, Dr. Kollerschka, der einer solchen Vergiftung

zum Opfer fiel, und beruft sich in einem eigenen Artikel auf einen Vortrag, den Skoda am 18. October 1849 in unserer kurz vorher gegründeten Akademie der Wissenschaften gehalten hatte.

In diesem Vortrag erzählte der berühmte Kliniker:

Nachdem 1839 an der Wiener Gebäranstalt eine Abtheilung zum Unterrichte der Ärzte und eine für Hebammen eingerichtet wurde, stellte sich alsbald heraus, dass an der für Ärzte bestimmten Abtheilung die Zahl der Todesfälle constant immer größer war als in der für Hebammen; diese Zahl erreichte sogar im Jahre 1846 das Vierfache.

Man hat lange vergeblich gesucht, die Ursache für diese befremdende Erscheinung zu begründen, und der Reihe nach die Ärzte, die Wäsche, den beschränkten Raum u. dgl. hiefür verantwortlich zu machen versucht. Allein Dr. Semmelweis, der im März 1847 Assistent an der Anstalt wurde, erkannte auf Grund sorgfältiger Beobachtungen, dass der Umstand, dass sowohl er als die Studierenden sich häufig mit Leichenöffnungen beschäftigten, die Ursache dieser beklagenswerten Erscheinung sei; er erkannte, „dass der cadaveröse Geruch an den Händen trotz mehrmaligen Waschens erst nach langer Zeit verschwindet“ und hier der „einzig mögliche Weg der Übertragung einer faulenden thierischen Substanz“ auf die leidenden Theile zu suchen sei.

Es traf nun Dr. Semmelweis die Verfügung, dass sich jedermann vor jeder Untersuchung die Hände mit Chlorwasser waschen musste, was von bestem Erfolge

begleitet war, denn schon im nächsten Jahre starben auf der Abtheilung für Ärzte weniger Patienten als auf der für Hebammen!

Die Akademie beschloss, Herrn Dr. Semmelweis bei dem weiteren Verfolg seiner Untersuchungen zu unterstützen, und wies sofort 100 fl. zu diesem Zwecke an. Liebig aber äußert sich über diese Angelegenheit wie folgt: Aus dem Vortrage Skodas ergibt sich nebenbei, „wie gering die Anerkennung gewesen ist, welche diese große, praktisch wichtige Entdeckung außerhalb der Akademie gefunden hat“. Für uns ist es klar, unser österreichischer Landsmann ist der eigentliche Entdecker der antiseptischen Behandlung, lange vor Lister, der im Jahre 1867 in Glasgow auf die große Bedeutung hinwies, welche das Phenol als Desinfectionsmittel in der Chirurgie besitzt, und darauf hin seine berühmte antiseptische Wundbehandlung stützte.

Freilich hat schon Paracelsus ganz richtig erkannt, dass der Arzt bei der Behandlung von Wunden in erster Linie auf die Reinhaltung derselben und das Ausschließen schädlicher äußerer Einflüsse Bedacht zu nehmen hat.

Der Segen, den das erste Studium des Steinkohlentheers der leidenden Menschheit brachte, wurde in Zukunft in ganz ungeahnter Weise vergrößert, denn wie wir wissen, so stammen eine große Zahl der trefflichsten Mittel unseres heutigen Arzneyschatzes aus derselben Quelle, der wir das Phenol verdankten, dem Steinkohlentheer.

Was hat aber dieses Studium erst indirect, durch die Ausgestaltung chemischer Untersuchungsmethoden, ja durch die Entwicklung der chemischen Wissenschaft in deren Einfluss auf die Medicin, der menschlichen Cultur genützt. Das lässt sich in kurzen Worten gar nicht schildern!

Wenn der erste Anstoß, den die Arbeiten über die Producte des Theers gaben, in auffälligster Weise der Medicin zugute kam, so führten die speciellen näheren Untersuchungen des Steinkohlentheers fast ebenso rasch zu ungewöhnlichen Erfolgen in der Industrie der Farbstoffherzeugung. Von altersher war man gewohnt, Farbstoffe dem Pflanzenreiche zu entnehmen, Rinden und Hölzer, Wurzeln und Kräuter waren die gewöhnlichsten Ausgangspunkte, zu deren Production die Landwirtschaft herangezogen und große Ländereien in Anspruch genommen wurden.

Sowie zur Erzeugung des für unsere Hospitäler nöthigen Chinins ganze Wälder von Chininbäumen nothwendig waren, während man heute derartige Arzneimittel in beliebiger Menge in den beschränkten Räumen eines Fabriksgebäudes darzustellen vermag, liefert uns die Industrie auf einigen Metern Grundfläche dieselbe Menge Krappfarbstoff, zu welcher früher der Culturboden eines großen Theiles Südfrankreichs nöthig war.

Die Idee, Farbstoffe aus minderwertigen, ungefärbten organischen Rohmaterialien herzustellen, hat schon die Alchemisten beschäftigt, und vielleicht war

Glauber (1656) der erste, welcher den praktischen Versuch machte, derartige Stoffe durch Behandlung mit Salpetersäure gelb zu färben, ein Umstand, der Boyle veranlasste, den concreten Vorschlag zu machen, Holz, Elfenbein, Knochen und Leder auf diese Weise zu färben.

Den Grundstein zur heutigen Industrie der künstlichen Farbstoffe legte aber August Wilhelm Hofmann durch seine Arbeit über die substituierten Ammoniak, die ihn in den Jahren 1843 und 1845 zum Studium der Theerbasen und insbesondere des Anilins und seiner Derivate führte, wozu ihm, wie oben gesagt wurde, das Rohmaterial zunächst durch Sell in Offenbach geliefert wurde.

Das Anilin selbst war damals allerdings schon bekannt, nur seine Beziehung zu den Basen des Steinkohlentheers war noch nicht entdeckt.

Der eigentliche Entdecker des Anilins war nämlich der Pharmaceut und Rittergutsbesitzer Otto Unverdorben, der dasselbe im Jahre 1826 aus Indigo darstellte. (Derjenige, welcher das Anilin zuerst aus Nitrobenzol durch Reduction erhielt, war der russische Chemiker Zinin, 1841.)

Hofmann war es aber, der mit der Leuchte der Wissenschaft den Weg erhellte, der alsbald zu den größten praktischen Resultaten führte.

Als er im Verfolg seiner theoretischen Arbeiten über die organischen Basen im Royal College of Chemistry zu London die Phosphorbasen der Alkoholradicale studierte, hatte er einen jungen Chemiker als

Privat-Assistenten zur Seite, der, kaum 15 Jahre alt, ins Laboratorium getreten und gleich ihm der Sohn eines Baumeisters war, was den Jüngling und den Mann äußerlich nahe brachte.

Dieser, William Henry Perkin, beschäftigte sich in seinen freien Stunden selbständig mit dem Studium der Jugendflamme seines Meisters, dem Anilin, und zwar in der Hoffnung, durch Oxydation des daraus erhältlichen Allyltoluidins zu einer Synthese des Chinins zu gelangen. Statt dessen erhielt er ein anderes Oxydationsproduct von prachtvoller Violettfarbe und erkannte sofort den praktischen Wert dieses Resultates, auf welches er sich am 26. August 1856 das erste Patent auf einen künstlichen Farbstoff (Mauveïn) geben ließ.

Dieser Erfindung folgten bald mehrere, so das Fuchsin Natansons, welches allerdings erst unter den Händen der Firma Renard Frères im Jahre 1859 jenes große Aufsehen erregte, welches alsbald eine wahre Sturmflut von ähnlichen Erfindungen hervorrief, die auf der Londoner Ausstellung des Jahres 1862 in so überwältigender Weise zum Ausdruck kamen.

In der Vitrine der Firma Perkin & Sons war ein Block von krystallisiertem Anilinviolett ausgestellt, „dem Endproduct der Veredlung von 2000 t Theer, und genügend, um 100 englische Meilen von Calico damit zu färben“, wie der Katalog besagte, und der Glasschrank von Simpson Maule & Nicholson brachte auf rothsamtenen Kissen die bei den Chemikern bald berühmt gewordene „Magenta Crown“ zur Ausstellung, eine aus

essigsauerm Rosanilin hergestellte, meterhohe und die Form einer Krone darstellende Gruppe von Krystallen im Werte von 8000 Pf. Sterl. (80.000 fl.); „60 Centner Steinkohlen liefern 1 *kg* Fuchsin“, hieß es unter anderem im Katalog.

Wie mächtig ist die Industrie der künstlichen Farbstoffe seither angewachsen!¹⁾

Die jährliche Theerfarbenproduction Europas beträgt heute gewiss über 50 Millionen Gulden.²⁾ Ein einziges großes Etablissement, die Badische Anilin- und Sodafabrik zu Ludwigshafen a. Rh., die im Jahre 1865 mit 30 Arbeitern begründet wurde, beschäftigte im Mai 1896 deren 4800, daneben circa 100 wissenschaftlich gebildete Chemiker, 30 Ingenieure und 230 kaufmännische Beamte.

¹⁾ Die tabellarische Übersicht der im Handel befindlichen künstlichen Farbstoffe von Gust. Schultz und Paul Julius, Berlin 1897, behandelt nicht weniger als 504 verschiedene Farbstoffe (wobei ältere, nicht mehr im Handel vorkommende derartige Stoffe nicht aufgenommen erscheinen).

²⁾ 1000 *kg* Steinkohlen geben circa 50 *kg* Theer,
daraus werden gewonnen circa 0·4 *kg* Benzole,
daraus 0·3 „ Fuchsin oder
0·5 „ Anilinblau; ferner
0·3 „ Anthracen,
daraus 0·3 „ Alizarin oder
0·3 „ Alizarinblau; ferner
1·0 „ Naphtalin,
daraus 0·35 „ Indigo.

Ihr Jahresconsum beziffert sich auf 100.000 *t* Rohmaterialien, 190.000 *t* Steinkohle, 9,600.000 *m*³ Leuchtgas und 12,000.000 *m*³ Wasser. Die Gesamtausdehnung der Gasleitung beträgt 25 *km*, normalspurige Bahngleise 33 *km*, elektrische Stromleitung 23 *km*, Telephonleitung 35 *km*. Die Zahl der elektrischen Bogenlampen beträgt 470, die der Glühlampen 6400.

Neben 78 Beamten- und 492 Arbeiterwohnungen, Speiseanstalten, Bädern etc. hat die Fabrik ein eigenes Asyl für Wöchnerinnen, ein eigenes Krankenhaus für Lungenleidende am Fuße eines Berges, 400 *m* über dem Meere, und ein Erholungshaus für ältere Arbeiter und Reconvalescenten u. dgl. m.

III.

Liebig soll einmal einem seiner Schüler, der den Steinkohlentheer zum Ausgangspunkte für eine wissenschaftliche Arbeit nehmen wollte, gesagt haben: „Lassen Sie das, mit diesem Gespüle ist nichts anzufangen.“ Was würde der große Meister der organischen Chemie sagen, wenn er heute unter uns erscheinen und die Fortschritte wahrnehmen würde, die die Wissenschaft gemacht hat, seitdem der Theer zum Gegenstand der Forschung gemacht wurde! Allerdings hat er später seine Ansicht über dieses Gespüle geändert und selbst die Vermuthung ausgesprochen, dass der Steinkohlentheer möglicherweise zur künstlichen Bereitung des „herrlichen Farbstoffes des Krapps oder des wohlthätigen Chinins“ dienen wird.

Ein einziger Blick auf ein neueres Lehrbuch der Chemie führt uns sofort den Fortschritt vor Augen, den diese Wissenschaft gemacht hat, seitdem die Producte des Theers den Gegenstand eingehender Studien bilden. Welche Umwälzung hat Kekulé's Benzolring, den der geniale Forscher während einer nächtlichen Omnibusfahrt in London zur Erklärung der Constitution aromatischer Verbindungen ersonnen und in seiner bescheidenen Studierstube zu Gent weiter ausgebildet hat,¹⁾ in unserer Anschauung hervorgebracht, was verdanken wir alles diesem scheinbar mysteriösen Zeichen! Wahrlich, das Problem der Alchemisten ist gelöst, wenn auch indirect.

Nach den Misserfolgen, durch welche die Alchemie am Beginne der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in raschen Verfall kam, traten am Ende des 18. Jahrhunderts neuerdings alchemistische Bestrebungen in Deutschland in den Vordergrund, und es entwickelte sich vorerst (October 1796) in dem in Gotha erscheinenden „Reichsanzeiger“ eine Art Correspondenz, die auf die Existenz einer eigenen hermetischen Gesellschaft schließen lässt. Allerdings soll diese nur aus zwei Mitgliedern bestanden haben, doch haben sich nicht wenige an der literarischen „Correspondenz“ betheiligt.²⁾

¹⁾ Kekulé veröffentlichte seine Benzoltheorie zuerst am 27. Jänner 1865 in der Pariser chemischen Gesellschaft.

²⁾ Im Jahre 1799 entstand in Wien ein aus einigen Medicinern und höheren Beamten bestehender alchemistischer Verein, der den Anschluss an diese Gesellschaft suchte.

Das eine dieser Mitglieder war Karl Arnold Kortum, der Dichter der Jobsiade, Arzt zu Bochum in Westphalen; er bezeichnet nun (1795) die Steinkohle als die wahre Quelle der „Materia prima“ für die Goldmacherei und stützt sich hiebei auf ein altes, in den sibyllinischen Weissagungen enthaltenes Silbenräthsel.

Dieses Räthsel war über tausend Jahre lang auf „Zinn“ und auch auf „Arsenik“ gedeutet worden, da man jedoch trotz aller Bemühungen mit dieser Auslegung zu keinem befriedigenden Resultat gelangen konnte, verfiel man auf andere Deutungen, bis Kortum endlich ein griechisches Wort als Lösung empfahl, dessen Bedeutung unsicher ist, und welches etwa eine Erde bezeichnete mit der man Weinstöcke vor Ungeziefer schützt, und welches er einfach als Steinkohlentheer (oder Steinkohle selbst) ansprach.

Die Deutung mag linguistisch sehr gewagt erscheinen, praktisch hat dieselbe, allerdings auf ganz andere Weise, als dies von Kortum oder irgend einem anderen auch nur geahnt werden konnte, volle Bestätigung gefunden! Liefert uns der Theer nicht Geld in Form von wertvollen, dem Golde ebenbürtigen Producten? Liefert er uns nicht unschätzbare Arzneistoffe und die Mittel, Wunden zur gefahrlosen, raschen Heilung zu bringen? Liefert er sohin nicht das, was der geheimnisvolle Stein der Weisen bringen sollte: Geld, Gesundheit und langes Leben?

IV.

Es ist nunmehr Zeit, daran zu erinnern, dass wir bei unseren Betrachtungen von der Geschichte der Gasbeleuchtung ausgegangen sind, und dass alle die großen Fortschritte, die wir anzusprechen Gelegenheit genommen haben, zunächst durch das Studium und die Verarbeitung von Stoffen erzielt wurde, welche die Einführung der Gasbeleuchtung näher gerückt hat.

Was aber die Gasflamme selbst anbelangt, so scheint diese, wenigstens in der einfachen Form, in der sie uns vor nunmehr 100 Jahren geschenkt wurde, gegenwärtig verlöschen zu wollen, um neueren und besseren Methoden der Beleuchtung Platz zu machen.

Das Incandescenzlicht, die Acetylgasbeleuchtung und das elektrische Licht treten heute in den Vordergrund, theils die alte Gasbeleuchtung modificierend und erweiternd, theils dieselbe bekämpfend, doch darüber will ich mich nicht des Näheren aussprechen, da unser College Dr. Hugo Strache erst vor kurzem diesen Gegenstand hier in trefflicher Weise abgehandelt hat.¹⁾

Die Anforderungen, die wir an unsere Quellen für künstliches Licht heute stellen, sind weit höhere, als diejenigen waren, die Lavoisier mit seinem Motto auszudrücken beabsichtigte. Dieselben beschränken sich nicht mehr bloß auf die Lichtfülle im allgemeinen, sondern be-

¹⁾ Diese Schriften, Bd. XXXVIII, S. 419.

ziehen sich auch auf die Qualität des Lichtes. Dasselbe soll dem Sonnenlichte möglichst nahe kommen, soll thatsächlich die Tageshelle ersetzen. Wir trachten daher die Quellen desselben so zu vertheilen, dass die Gegensätze zwischen Licht und Dunkel möglichst verschwinden, und berücksichtigen den Umstand, dass unser Auge ebenso wenig durch die bloße Empfindung von Licht oder der Helligkeit befriedigt ist wie etwa das Ohr durch den Eindruck des Schalles. Beide Sinne dienen der Empfindung von Wellenbewegungen, die im ersten Falle vom „Äther“, im zweiten von den Lufttheilchen ausgehen, und werden beleidigt, wenn diese Schwingungen nicht nach gewissen Gesetzen geregelt harmonisch zusammenklingen. Wir verlangen heute auch vom künstlichen Lichte, dass es alle einzelnen Strahlen in entsprechender Menge enthalte, ähnlich dem Lichte der Sonne, dass die Flamme nicht nur den Weg bezeichnet; sondern immerdar den Eindruck übt, den der Taucher empfand, als er den Tiefen des Meeres entsteigend ausrief: Es freue sich, wer da athmet in rösigem Licht!

Kurze Zeittafel.

1635. J. J. Becher geboren. Der erste, der auf Steinkohlengas aufmerksam macht.
1687. Wién wird mit 2000 Öllampen beleuchtet.
1787. Lord Dundonald macht Versuche mit dem Gas der Koksöfen.
1789. William Murdoch beleuchtet mit Steinkohlengas in Soho.
1802. Winzlers Thermolampe in Wien. — Lebon in Paris.
1816. Prechtel beleuchtet einen Theil des Polytechnicums in Wien mit Gas.
1818. Prechtel beleuchtet die Wallfischgasse und Krugerstraße mit Gas.
1829. Dr. Pfändler macht Vorschläge zur Beleuchtung der Stadt mit Gas. Ölbeleuchtung für die ganze Stadt.
1832. Reichenbach entdeckt das Creosot im Holztheer.
1835. Mitscherlich stellt Nitrobenzol dar. Runge findet Kyanol (Anilin) im Theer.
1838. Dyar & Hemming, erstes Patent auf Ammoniak-soda (Ammoniak aus Gaswasser).
- 1839—1843. Gasbeleuchtung in einem großen Theile der innern Stadt Wien.
1845. Gasbeleuchtung in der ganzen inneren Stadt. Englische Gesellschaft.
1845. A. W. Hofmann findet Benzol im Theer.
1848. Dr. Semmelweis desinficiert mit Chlorwasser im Gebärhause zu Wien.
1852. Ganze Stadt Wien erhält Gasbeleuchtung.

- 1855. Schlösing & Rolland, Ammoniaksoda im Großen.
 - 1856. Perkin macht Mauveïn und Anilin. Natanson beobachtet die Bildung des Fuchsins.
 - 1858. Fuchsin wird fabriksmäßig erzeugt.
 - 1865. Solvay gründet Ammoniaksodafabriken.
 - 1865. Kekulé's Benzoltheorie.
 - 1867. Lister erkennt den Wert des Phenols für die Chirurgie.
 - 1868. Graebe & Liebermann, Krappfarbstoffe. Alizarin.
 - 1873. Wien, Weltausstellung. Die Industrie künstlicher Farbstoffe und Ammoniaksodaprocesse ist begründet.
-

ZOBODAT - 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: 1899

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Bauer Alexander

Artikel/Article: [Zum hundertjährigen Jubiläum der Gasflamme. 1-34](#)