©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Ueber Beleuchtung.

Von

JOHANN STINGL,
Präparator an der k. k. technischen Hochschule.

Vortrag, gehalten am 8. März 1876.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Es gibt wenig Industriezweige, bei welchen die wissenschaftlichen Prinzipien so zur Geltung gelangten wie bei dem Beleuchtungswesen.

Das unendliche Bedürfniss der Menschen nach Licht gibt eine immerwährende Anregung zur Ergründung und Aufsuchung neuer Lichtquellen und deren praktische Anwendung.

Schon die griechische Mythe erzählt uns, wie Prometheus im Drange nach dieser herrlichen Naturgabe aus dem Olymp das Feuer entwendete und somit künstliches Licht auf die Erde brachte, und wahrlich, wir Epigonen sind noch von demselben Drange beseelt, und suchen nach Licht.

Ich habe mir die Aufgabe gestellt, Ihnen zu zeigen, welche Fortschritte der menschliche Geist auf dem Gebiete der künstlichen Lichtbeschaffung gemacht und wie er siegreich die Finsterniss bezwang.

Zuvor jedoch müssen wir uns fragen: Was ist Licht und wie entsteht dasselbe?

Newton stellte seiner Zeit die Theorie auf, dass das Licht aus unendlich kleinen elastischen Theilchen bestehe, welche mit enormer Geschwindigkeit von den leuchtenden Körpern fortgeschossen würden. Er erklärte

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

mit Hilfe dieser Theorie auf die genialste Weise die meisten der optischen ihm bekannten Erscheinungen, und zählte die bedeutendsten Physiker zu seinen Anhängern: Es ist diese Theorie unter dem Namen: Emissionstheorie bekannt.

Es sind noch nicht hundert Jahre verflossen, seit Huyghens, Euler und besonders Thomas Young gegen Newton auftraten und die Emissionstheorie bekämpften. Thomas Young war Sieger und er begründete seine neue Theorie, die sogenannte Undulationstheorie oder Wellentheorie.

Mittelst Experiment und Mathematik, den Grundpfeilern der Naturwissenschaften, wurde bewiesen, dass das Licht, ähnlich dem Schalle, auf Schwingungen beruht. Diese Schwingungen werden aber nicht von der Luft vollführt und erfolgen nicht in der Richtung der Fortpflanzung wie beim Schalle, sondern das schwingende Medium ist der Lichtäther, der als überall vorhanden angenommen werden muss und als eine unendlich feine Luftart gedacht wird. Er ist der Lichtträger, und seine Theilchen schwingen in einer zur Fortpflanzung des Lichtes senkrechten Richtung. Durch ihn gelangt das Licht der Fixsterne zur Erde, als „die einzige Kunde ihres Daseins".

Es steht also heute durch die genialen Arbeiten von Fresnel, Arago, Helmholtz u. A., als bis zur Wahrheit erwiesene Hypothese fest, dass das Licht durch Schwingungen des Lichtäthers entsteht. Diese Schwingungen nun müssen an irgend einer Stelle hervor-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

gerufen werden und diese Erreger der Schwingungen nennen wir Lichtquelle. Die grossartigsten Lichterreger in der Natur sind die Fixsterne, und sie, für uns die Sonne, besorgen das Licht der Tage. Die durch sie erregten Lichtwellen des Aethers gelangen auf die Netzhaut unseres Auges, theilen dem Nervengeflechte des Sehnerv ihre Schwingungen mit, und in unserem Gehirne entsteht der Begriff des Sehens.

Der Mensch bekämpft die Dunkelheit der Nacht durch künstliches Licht. Er musste daher vor Allem die Kraft wecken, welche den Lichtäther in jene Schwingungen versetzt, die dem Auge als Licht erscheint.

Die älteste Art künstlicher Lichterregung wurde bei jenem Verbrennungsprocesse beobachtet, der unter Feuererscheinung vor sich ging, bei welchem besonders eine Flammenbildung stattfand.

Frühzeitig erkannte man, dass durch Reibung Wärme entsteht; man steigerte diese Reibung, und geschah dies mittelst zwei Hölzern, so verbrannten dieselben unter Feuererscheinung und Flammenbildung: es ward Licht! Man lernte endlich das Eisen kennen und die zwei Merkzeichen gewaltiger Zeitepochen: Feuerstein und Eisen, gaben den Funken, das ist Licht ohne Flamme. Und nun war die Finsterniss besiegt.

Noch heute dienen in vielen Gegenden die Spähne des harzigen Kiefernholzes als Beleuchtungsmateriale.

Man that einen Schritt in der Beleuchtungsfrage vorwärts und tränkte Holz, Schilfrohr und dicke Stricke

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

mit dem Harze verschiedener Bäume und mit Wachs. Man erfand die Fackel! „Endlich erkannte man auch, dass gewisse Oele und Fette, mit Hilfe eines Dochtes zur Verbrennung gebracht, Licht erzeugten. Die starren Fette, thierischen Ursprunges, wurden in Form der sogenannten Lichter zur Beleuchtung verwendet, während die flüssigen Oele in den Lampen verwerthet wurden.

Schon Plinius beschreibt diese Beleuchtungsmaterialien und die Art ihrer Verwendung.

Wenn man auch im Laufe der Zeiten die Farbe und die Consistenz der Lichter verbesserte und verschiedene Arten von Dochten erfand, wenn man auch die Formen der Lampe veredelte und dieselbe rationeller in ihren einzelnen Theilen construirte, die Fortschritte in dem Beleuchtungswesen wären keine grossartigen, und wir stünden heute noch bei der Talgkerze und bei der Oellampe, wenn nicht die Wissenschaft und ganz besonders die Chemie sich dieser Frage bemächtiget und sich die Aufgabe gestellt hätten, zu ergründen, warum bei gewissen Verbrennungsprocessen eine Flamme und warum eine leuchtende Flamme entsteht.

Es wurde diese Art des Verbrennungsprocesses seit Lavoisier vielfach studirt und gefunden, dass bestimmte Gasarten die Ursache der Flammenbildung seien, indem sich dieselben unter geeigneten Temperaturverhältnissen allmälig mit dem Sauerstoff der Luft verbinden und unter Entwickelung bedeutender Hitzegrade verbrennen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Es ergab ferner die genauere Untersuchung der hiebei auftretenden Gasarten, dass nicht alle mit leuchtender Flamme brennen.

Der wichtige Schritt nun, der mit diesem Erkenntnisse gethan ward, bestand darin, erforscht zu haben, dass die als Beleuchtungsmateriale verwendeten Körper bei der Erhitzung brennbare Gase lieferten, welche, mit dem Sauerstoffe bei geeigneter Temperatur sich verbindend, zum Theile mit hellleuchtender, zum Theile mit nicht leuchtender Flamme verbrennen.

Bahnbrechend war endlich die wichtige Beobachtung, dass verschiedene Brennstoffe, als: Holz, Steinkohlen, Torf u. s. w. bei der Erhitzung unter Luftabschluss neben anderen Destillationsproducten auch Gase liefern, die, entzündet, mit leuchtender Flamme brennen.

Mit dem Fortschreiten der Chemie lernte man diese brennbaren Gase genauer kennen, und es stellte sich heraus, dass die wichtigsten derselben identisch seien mit Gasarten, die man auch auf ganz andere Art und Weise darzustellen gelernt hatte. Es sind dies Wasserstoff, Methylwasserstoff, auch Sumpf- oder Grubengas genannt, Kohlenoxidgas, Aethylengas oder ölbildendes Gas und in geringerer Menge Gase, deren Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt in einem ähnlichen Verhältnisse zu einander stehen, wie bei dem Aethylengas, man nennt sie daher Homologe des ölbildenden Gases. Es ist das Studium dieser Gasarten noch jetzt nicht abgeschlossen und es werden gewiss noch mehrere solcher Kohlen-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

wasserstoffe in den brennenden Gasen, die bei der früher erwähnten Erhitzung unter Luftabschluss, oder bei der trockenen Destillation, entstehen, durch chemische Untersuchungen derselben aufgefunden werden.

Von den Ergebnissen dieser wissenschaftlichen Untersuchungen rückschliessend auf den Vorgang der Verbrennung bei den alten Beleuchtungsmaterialien, als der Kerze und der Lampe, wurde gezeigt [1]), dass auch hier dieselben Gasarten entstehen und die leuchtende Flamme bilden. Es wurde erkannt, dass z. B. beim Brennen einer Kerze zuerst ein Schmelzen des Fettes, hierauf ein Aufsaugen desselben durch den Docht, dann eine Vergasung des Fettes erfolgt, welche Gase endlich durch den Sauerstoff der Luft, der in Folge der sogenannten Diffussion mit den Flammengasen sich mischt, verbrennen und die leuchtende Flamme bilden. Knapp nennt daher eine Kerze einen wahren Mikrokosmos der Beleuchtung.

Wir haben nun kennen gelernt, wie man nach und nach die Ursache der Flammenbildung ergründete und endlich fand, wie eine Flamme entsteht.

Es ist noch zu beantworten, warum leuchtet eine derartige Flamme?

Davy war der Erste, der sich diese Frage stellte und eine Erklärung hiefür gab. Er schloss aus seinen Versuchen, dass in der Flamme, welche bedeutende Hitze entwickelt, 500 bis 1000° C., Kohlenstofftheilchen

[1]) Besonders von Bunsen, ferner von Hilgard, Erdmann, Kersten u. A.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ins helle Glühen, bis zur Weissgluth, kommen, und so das Licht erregen.

Je höher daher die Temperatur einer Flamme und je mehr Kohlenstofftheilchen in derselben erglühen, desto heller und blendender ist dieselbe.

Wenn auch in den ursprünglichen Gasen einer Flamme kein Kohlenstoff als solcher vorkommt, so nahm man an, dass das früher erwähnte Aethylengas bei dieser Temperatur der Flamme zersetzt würde: in Kohlenstoff und kohlenstoffärmere Gase. Dieser ausgeschiedene Kohlenstoff nun bedinge das Leuchten der Flamme. In der That kann durch den Versuch im Laboratorium gezeigt werden, dass sich aus dem Aethylengas Russ abscheidet, wenn dasselbe durch eine rothglühende Porzellanröhre geleitet wird. Es ist dieser Russ kein reiner Kohlenstoff, wie schon Magnus zeigte, sondern er enthält noch hoch siedende theerartige Kohlenwasserstoffe. Man kann diesen Russ in der Flamme direct dann nachweisen, wenn man in den leuchtenden Theil derselben einen kalten Gegenstand, z. B. einen Porzellanscherben hält.

Frankland, der die Ursache des Leuchtens der Flamme in neuerer Zeit untersuchte, constatirte, dass der abgeschiedene Kohlenstoff wasserstoffhaltig ist, und dass in dem leuchtenden Theile der Flamme der Dampf schwerer Kohlenwasserstoffe, z. B. Naphtalin, vorhanden ist. Er widersprach daher theilweise der Angabe Davy's und stellte für das Leuchten der Flamme die Hypothese auf, dass Dämpfe hoch zusammengesetzter Kohlenwasser-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

stoffe in verdichteter Form in der Flamme erglühen und das Leuchten derselben bedingen [1]). Er zeigte experimentell, dass die nicht leuchtende Wasserstoffflamme leuchtend wird, wenn sie unter einem Drucke von 10 Atmosphären sich befindet.

Diese Angabe Frankland's wurde von Stein näher untersucht; er unterzog den aus der Flamme abgeschiedenen Russ einer quantitativen Analyse und fand, dass derselbe aus 99 % Kohlenstoff und nur 1 % Wasserstoff besteht; woraus er den Schluss zieht, dass die Ansicht Davy's die richtige ist, indem er an den Versuch von Magnus erinnert, der zeigte, dass bei der Zerlegung von Kohlenwasserstoffen bei höherer Temperatur, neben Kohlenstoff auch ein theerartiges Product sich abscheidet.

Wenn wir auch auf diese Streitfrage nicht näher eingehen können, so wurde doch durch diese Untersuchungen unzweifelhaft festgesetzt, dass unter den brennbaren Gasen besonders das Aethylengas und seine Homologen (Propylen, Amylen etc.) die für das Leuchten wichtigsten Bestandtheile sind und dass der Vorgang in einer leuchtenden Flamme folgender ist: Durch das Verbrennen des Wasserstoffes, des Grubengases, des Kohlenoxidgases mit dem Sauerstoffe der Luft, wird eine derartige Temperatur-

---

[1]) Die Anregung zu dieser Untersuchung erhielt Frankland durch die Beobachtung, dass eine Kerzenflamme auf der Spitze des Mont-Blanc weniger leuchtet als im Thale.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

erhöhung in der Flamme hervorgebracht, dass ein Theil der Kohlenwasserstoffe und zwar die schwereren unter Abscheidung von Kohlenstoffpartikelchen in helle Weissglut versetzt werden, wodurch jene Schwingungen des Lichtäthers erzeugt werden, die mit Hülfe unseres Auges in uns den Begriff „Licht" erwecken.

Der Einfluss verschiedener Gase auf das Leuchten der Flamme wurde ebenfalls genau untersucht; zuerst wurde durch Bunsen constatirt, dass in Folge eines Sauerstoffüberschusses das Leuchten der Flamme aufhört, wie das Beispiel eines Bunsen'schen Brenners beweist.

Man nannte diesen Vorgang das „Entleuchten" der Flamme durch Sauerstoff und erklärte das Nichtleuchten einer solchen Flamme dadurch, dass alle Kohlenstoffpartikelchen und auch aller Kohlenwasserstoff durch den Sauerstoff vollständig zu Kohlensäure und Wasserdampf verbrennen, ehe sie in's Glühen gelangen. Knapp zeigte aber, dass eine leuchtende Flamme auch durch andere Gase und zwar durch solche, die indifferent sind, d. h. die sich nicht mit dem Kohlenstoff zu Kohlensäure und mit dem Wasserstoff zu Wasser verbinden, entleuchtet werden kann; er fand nämlich, dass man eine leuchtende Flamme durch Stickstoff, Salzsäure und Kohlensäure entleuchten könne. Die gleiche Wirkung hat R. Blochmann für Kohlenoxid und Wasserstoff dargethan, und dass man auch mit Wasserdampf dasselbe bezwecke, zeigte uns Sandow. Die Knapp-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

schen Beobachtungen wurden verschieden aufgefasst. Die Einen, worunter Knapp selbst, erkennen in ihnen eine einfache Bestätigung der Frankland'schen Hypothese, dass das Leuchten von dem Dichtigkeitszustande der betreffenden Gase, respective also von den Druckverhältnissen in der Flamme abhänge. Die Andern, wie z. B. Blochmann sehen die Verdünnung nur insofern als Ursache des Entleuchtens an, als eben auf der Flächeneinheit der entleuchtenden Flamme eine relativ geringere Menge brennbarer Gase zur Verbrennung gelangt, d. h. also ein relativer Ueberschuss von Sauerstoff besteht. Aus dieser Thatsache zog man den Schluss, dass das Entleuchten einer Flamme nicht in einer Oxidation des Kohlenstoffes und Wasserstoffes besteht, sondern dass noch andere Ursachen dabei wirksam sind. Man nahm an, dass durch Zuleiten derartig entleuchtender Gase die Dichtigkeit der glühenden Kohlenwasserstoffe, im Sinne Frankland's, vermindert würde und in Folge dessen ihre Leuchtkraft abnimmt; dass, neben der Verdünnung, auch die Temperatur-Erniedrigung, welche die Flamme durch Hinzuleiten der kalten indifferenten Gase erleidet, von Einfluss auf das Leuchten der Flamme sind. Dies letztere zeigte Wibel. Er bewies es dadurch, dass er die indifferenten Gase, bevor sie in die Flamme geleitet werden, auf 500° C. erwärmte. Für das Entleuchten der Flamme durch indifferente Gase stellt daher Heumann den Grundsatz auf: Die Temperatur der Flamme wird erniedriget bis zu jener Grenze, bei welcher die erwähnte Zer-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

setzung des Aethylengases und seiner Homologen in Kohlenstoff nicht vollständig stattfinden kann und dass durch die Verdünnung, welche die Flammengase durch das Hinzuleiten dieser indifferenten Gase erleiden, die Kohlenstoffpartikelchen und die schweren Kohlenwasserstoffe früher und leichter oxidirt werden, und daher nicht ins Glühen kommen.

Damit also eine Flamme die Leuchtkraft in ungeschwächtem Masse ausübe, ist ein richtiges Verhältniss von schweren Kohlenwasserstoffen zu den Wärmegebenden leichten Kohlenwasserstoffen, dem Wasserstoffe und dem Kohlenoxid, nothwendig. Es muss ferner die Luftzufuhr — also der Sauerstoffverbrauch — im richtigen Verhältnisse zu den Flammengasen stehen und es dürfen nur geringe Mengen der früher erwähnten indifferenten Gase der Flamme beigemengt sein.

Einmal diese wissenschaftlichen Principien gefunden, machte die Beleuchtungsfrage enorme Fortschritte. Es galt nur die auf wissenschaftlichem Wege gefundenen Principien richtig zu erfassen, um irgend eine Beleuchtungsart für das Bedürfniss der Menschen einzuführen. Aber nicht nur neue Methoden der Beleuchtung wurden in Folge der wissenschaftlichen Errungenschaften gefunden, sondern auch die hergebrachten Beleuchtungsarten zogen hieraus Nutzen und manche vortheilhafte Verbesserung in den Lampenconstructionen ging aus der Erkenntniss der erwähnten wissenschaftlichen Principien hervor. Dazu kam noch,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

dass durch chemische Forschungen die flüssigen Kohlenwasserstoffe als: Photogen, Solaröl, Petroleum und dessen flüchtigere Bestandtheile — Ligroine u. s. w. — für Beleuchtungszwecke tauglich gemacht wurden und zum grössten Theile die theueren fetten Pflanzenöle ersetzten.

Die flüssigen Beleuchtungsmaterialien benöthigten zu ihrer rationellen Verwerthung, d. h. zur Erzielung des höchsten Lichteffectes, sogenannte Zuggläser — um die nöthige Menge Sauerstoff den Destillationsproducten des Oeles oder den Kohlenwasserstoffen, die zum Theile ohne Zersetzung verdampfen und mit dem Sauerstoffe verbrennen, zuzuführen. Argand war der erste, der einen geraden Glascilinder als Zugglas benützte. Er machte hiedurch einen bedeutenden Fortschritt in der Lampenbeleuchtung möglich.

Lange zog hierauf diesen Argand'schen Cilinder über der Flamme etwas ein, so dass dieselbe etwas verkürzt wurde — aber mit der Luft sich inniger mischte. Bammel, Ruhl, Benkler gingen noch weiter und schnürten den Zugcilinder in einer geringen Höhe bedeutend ein und gaben dem oberen Theil einen kleinern Durchmesser — als dem Theile unter der Einschnürung. Hiedurch war eine noch innigere Mischung der Verbrennungsgase mit der Luft ermöglichet, so dass eine vollkommenere und blendende Beleuchtung erzielt wurde und die Flamme, ohne zu russen, zur vollen Wirkung kam.

Mit dem sogenannten Liverpool-Brenner wird diese innige Mengung auf eine andere Art erreicht. Das

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Zugglas wird an der Stelle der Flamme ausgebaucht, also erweitert, und über der Flamme befindet sich ein verstellbares Metallscheibchen, so dass die Flamme an dasselbe anprallt und nach aussen getrieben (daher die Ausbauchung des Cilinders) und hiebei von dem Luftstrome innig durchdrungen wird.

Um die früher erwähnten Kohlenwasserstoffe mit sogenannten Flachbrennern (flache Dochte) rationell zu verwenden, muss über die Flamme ein Hütchen gestürzt werden, das entsprechend der Dochtform einen Querschlitz hat. Die Luft tritt unter diesem Hütchen zu den flüchtigen Dämpfen, mischt sich mit ihnen und über dem Schlitze kommt es dann zur Flammenbildung, die Licht spendet, ohne zu rauchen.

Bei den Rundbrennern (runde hohle Dochte) genügen die früheren Formen der Zuggläser zur richtigen Verbrennung, da auch die Innenseite des Gasstromes mit Luft in Berührung kommt.

Während bei Oellampen ein wesentlicher Punkt darin liegt, dass das Niveau des Oels im Behälter ein ziemlich constantes bleibt, was zu complicirten Constructionen dieser Lampen Veranlassung gab, unter denen die der Moderateurlampe die verbreitetste und bekannteste ist, ist dies bei den flüchtigen Kohlenwasserstoffen, wie Petroleum u. s. w. nicht nothwendig, da der Docht dieselben leicht aufsaugt — weil sie dünnflüssiger und, wie erwähnt, flüchtig sind, so dass die Capillarwirkung des Dochtes besser zur Wirkung kommt. Dieses „Flüchtigsein“ der erwähnten Kohlenwasserstoffe

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

birgt dann eine Gefahr in sich, wenn es bei Temperaturen erfolgt, die unter 50 bis 60° C. liegt. Das Raffiniren dieser Art Brennstoffe besteht aber darin, dass jene Bestandtheile, die bei gewöhnlicher Temperatur und die unter 50 bis 60° C. flüchtig sind, durch Abdestilliren entfernt werden. Da Gesetze dies vorschreiben und diese flüchtigsten Bestandtheile ebenfalls ausgezeichnet verwendet werden können — so braucht keine Furcht wegen Explosionen bei Benützung dieser Beleuchtungsstoffe zu herrschen. Es war der Oesterreicher Baron Reichenbach, der das Paraffin unter den Destillationsproducten des Holzes fand. Später stellte man es aus den Destillationsproducten der Braunkohlen, der bituminösen Schiefer u. s. w. dar. Endlich entdeckte man in dem Ozokerit ein ausgezeichnetes Rohmateriale für Paraffin und heute bildet die Paraffinerzeugung einen bedeutenden Industriezweig; und dient dasselbe als theilweiser Ersatz der theueren Stearinsäure und Palmitinsäure in den sogenannten Stearinkerzen — ja man imitirt Wachskerzen derart, dass nur eine genaue chemische Analyse erkennen lässt, ob in der Kerze Wachs enthalten ist. Kerzen, in denen ein Theil der Stearinsäure durch Paraffin ersetzt ist, sind unter dem Namen Compositionskerzen im Handel bekannt.

Die Anwendung des Paraffin in der Beleuchtungsindustrie ist ganz Verdienst der Wissenschaft.

Wir betrachteten bis jetzt jene Beleuchtungsmethoden, bei welchen jede einzelne Flamme dadurch ent-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

steht, dass das Beleuchtungsmateriale: fette Oele, flüssige Kohlenwasserstoffe, Stearinsäure, Palmitinsäure, Talg, Paraffin, Wachs u. s. w. in einer Lampe oder in Kerzenform mit Hilfe eines Dochtes vergast wird — und zwar unmittelbar unter der Flamme — und sogleich mit Luft gemengt mit einer Flamme verbrennt.

Der bedeutendste Fortschritt, der auf dem Gebiete des Beleuchtungswesens gemacht wurde, bestand aber darin, dass man jenes Gasgemenge, welches mit dem Sauerstoffe der Luft eine leuchtende Flamme beim Verbrennen bildete, in grösserer Menge für sich allein — d. h. ohne Zugabe von atmosphärischer Luft — fabriksmässig darstellte und zwar in solcher Menge, dass jede beliebige Anzahl Flammen davon erzeugt werden können. Dieses Gasgemenge — Leuchtgas genannt — ist specifisch leichter als atmosphärische Luft und daher in Röhrenleitungen leicht beweglich, wenn an irgend einer Stelle eine Oeffnung sich findet, aus welcher es strömen kann. Bedenkt man noch, dass dieses leichte Gasgemenge an dem Orte der Fabrikation in den Gasbehältern (Gasometern) unter einem geringen Drucke angesammelt ist, so erkennt man die Leichtigkeit mit der man an sehr entfernten Stellen von der Gasfabrik Leuchtgas zur Verfügung haben kann, eine Röhrenleitung vorausgesetzt, um durch Ausströmenlassen, wobei sich der nothwendige Sauerstoff der Luft zumischt, und Entzünden dieses Gasgemenges an jeden beliebigen Ort und zu jeder Zeit eine oder mehrere leuchtende Flammen zu haben. Dort, wo die Fabrikation des Leuchtgases in Folge eines

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

grösseren Bedarfes sich lohnt, verdrängt es nach und nach alle übrigen Beleuchtungsmethoden.

Die Geschichte der Leuchtgasfabrikation lehrt uns abermals recht eindringlich, wie dann erst die Menschheit einen Fortschritt zu verzeichnen hat, wenn der menschliche Geist eine Naturerscheinung genauer ergründet hat, ihre Ursache zu erforschen sucht und endlich durch das Experiment zum grössten Theile nachahmt.

Seit vielen Jahrhunderten kennt man das heilige Feuer bei Bacu — ja die Mohamedaner benützten dasselbe zu häuslichen Zwecken und erbohrten schon im Mittelalter in der Umgebung von Bacu derartige Gasquellen. Es ist ferner bekannt, dass die Chinesen schon in den frühesten Jahrhunderten in der Provinz Ou Tong Kiao das der Erde entströmende Gas entzünden und mittelst der hiedurch erzeugten Wärme dort vorkommende Salzsoolen eindampfen. Noch an vielen Punkten der Erde kannte man derartige brennbare Gase, die der Erde entströmten. Sie erweiterten aber weder unsere Wissenschaft noch regten sie zur künstlichen Nachbildung an — höchstens dienten derartige Naturerscheinungen dazu, den Wunderglauben der Völker zu bestärken und mit ihrem Feuerscheine das Menschengemüth in scheue Götterfurcht zu versetzen.

Erst die Wissenschaft brachte auch in diese Erscheinung Licht — und entnahm ihr Licht. Der Engländer Shirley war derjenige, der 1667 erkannte, dass eine sogenannte brennende Quelle eines Kohlenbergwerkes seine Entstehung der Verwesung in dem Stein-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

kohlenlager verdanke und dass Gasarten es seien, welche brennbar sind.

Hofrath J. J. Becher erzeugte dann künstlich brennbare Gase aus Torf und Steinkohlen, wobei er Theer und ein brennbares Gas erhielt[1]).

Aehnliche Versuche machte hierauf Clayton. Der Botaniker Dr. Hales unterwarf die Kohle von Newcastle im Jahre 1726 einer trockenen Destillation und fand, dass 158 Grain 180 Cubikzoll Gas geben. Es sind das Ziffern, die den heutigen Destillationsresultaten der Leuchtgasfabrik entsprechen, wo Newcastlekohle benützt wird. Bekannt ist ferner, dass die Gase, welche den Coaksöfen des Lord Dundonald zu Culross Abbey entströmten, schon 1786 zur Beleuchtung auf ganz primitive Weise verwendet wurden.

Erst William Murdoch destillirte Steinkohlen in eisernen Retorten ab, sammelte zuerst das Gas in Schweinsblasen und leitete es später in sein Haus, welches er damit beleuchtete. Nach diesem gelungenen Versuche wurde 1803 die Fabrik von Bulton und Watt in Sohofoundry beleuchtet.

Tieftrunk sagt daher mit Recht, dass von diesem Momente an die Gasbeleuchtung ins praktische Leben seinen Einzug hielt. Beinahe gleichzeitig mit Murdoch 1799 beschäftigte sich der Franzose Philipp Lebon mit der trockenen Destillation des Holzes. Auch er erhielt ein brennbares leuchtendes Gas und Theer. Er con-

[1]) Siehe Prechtl's: Leuchtgasfabrikation aus Steinkohlen. 1812.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

struirte einen Apparat, in welchen er das Gas zur Verwendung brachte und nannte denselben Thermolampe.

Er experimentirte vor Kaiser Napoleon. Dieser, sowie sein Marineminister interessirten sich für die Arbeiten Lebon's hauptsächlich des Holztheeres wegen, da es galt eine neue Flotte zu schaffen; und Napoleon wies Lebon einen Theil des Waldes bei Havre zur Fabrikation des Theeres an. Lebon wurde 1804 in den Champs Élysé ermordet.

Auch der Oesterreicher Andreas Zacharias Winzler, Eigenthümer einer Salpeterpflanzung zu Znaim in Mähren, zeigte im Jahre 1802 in Wien öffentlich die Art der Beleuchtung durch Holzgas [1]).

Die Theorie der Leuchtgas-Fabrikation war durch die Arbeiten Murdoch's, Lebon's, besonders des genialen S. Clegg, einem Schüler Murdoch's, Winzler's u. A. zum grössten Theile gelöst. Aber es galt nun, dieselben im grossartigen Massstabe ins praktische Leben einzuführen. Hiezu gehörte ein Mann von grossem Geschäftsgeiste — ein bedeutender Faiseur — und der fand sich in dem Engländer Winsor. Dieser hatte Kenntniss von den Arbeiten Murdoch's und Lebon's. Er war es auch, der die Verdienste Lebon's öffentlich pries und anerkannte. Dieser unermüdliche und welterfahrene Mann setzte sich die Aufgabe, die Strassen grosser Städte mit Leuchtgas zu beleuchten. Er kannte die Unannehmlichkeiten, die die Strassenbeleuchtung in Paris und London mit

[1]) Siehe Bauer's Geschichte der chemischen Industrie in Oesterreich.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sich brachte und fasste die Idee rasch auf, dass durch die Gasbeleuchtung den bisherigen Uebelständen abgeholfen würde. Er scheute vor keinem Mittel zurück, diese Idee auszuführen. Er opferte Geld, gab Schaustellung, und setzte alle Hebel in Bewegung, um sein Ziel zu erreichen. Es gelang ihm auch.

Im Jahre 1810 erhielt er die Erlaubniss, London mit Gas zu beleuchten. Er gründete eine Gesellschaft mit einem Capitale von 200.000 Pfd. Sterling, und von nun an war die Gasbeleuchtung in den grossartigsten Verhältnissen ermöglicht. 1816 bestätigte eine Parlamentsacte das neue Beleuchtungsverfahren als Patent für ganz England.

Derselbe Winsor erhielt im Jahre 1813 vom Seine-Präfecten in Paris die Erlaubniss auch diese Stadt mit Leuchtgas zu beleuchten. Und es begann hier ein Kampf mit der bestehenden Lampenbeleuchtung, der bald zu Gunsten der Gasbeleuchtung entschieden war.

Auch die Stadt Wien hat ihre Gas-Geschichte. Kurz nach den Arbeiten Murdoch's, Lebon's und Winsor's führte der hochverdiente Prechtl, Director der Technik in Wien, im Vereine mit dem Professor Arzberger die Beleuchtung der Technik mit Leuchtgas durch. Er schrieb 1812 ein Buch über Leuchtgasfabrikation, das heute noch in seinen Haupttheilen mustergiltig ist. Eine Explosion — ohne grösseren Schaden — machte diesen Experimenten ein rasches Ende — „bis die Engländer und Franzosen“ Alles erfunden haben würden. 1829 errichtete endlich der Apotheker Dr. Pfändler in

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

der Rossau eine Anstalt zur Erzeugung von Leuchtgas und gründete die österreichische Gasgesellschaft. Mittlerweile hatte sich in Fünfhaus die englische Gasgesellschaft etablirt, welche die österreichische Gesellschaft ablöste [1]). Am 10. Mai 1845 wurde die ganze innere Stadt mit Gas beleuchtet. 1852 die ganze Stadt Wien; während schon im Jahre 1817 das Polytechnikum mit Gasbeleuchtung versehen war — aber aus Indolenz ohne weitere Folgen — obschon ein Mann wie Brechtl die Frage studirte und sie gründlich kannte.

Berlin und Hannover wurden 1826 — Dresden 1828 — Leipzig 1837 mit Gas beleuchtet.

In Amerika wurde durch Henfrey's Untersuchungen in Baltimore um zehn Jahre früher als in London die Gasbeleuchtung eingeführt. Welch' grossartiger Umschwung in dem Beleuchtungswesen durch Einführung des Leuchtgases herbeigeführt wurde, möge aus folgenden Daten ersichtlich sein.

Paris wurde Ende des 17. Jahrhunderts durch 6500 Laternen beleuchtet, die per Nacht 1625 Pfund Kerzen verbrannten. Obschon die Lichter im Jahre 1745 durch Lampen mit Reflectoren, den sogenannten Reverberen, ersetzt wurden, und erst 1821 die sogenannten Argand-Lampen eingeführt wurden, nachdem schon der Kampf mit dem Leuchtgas begonnen hatte, so tritt doch der Unterschied gewaltig hervor, der seit der Gasbeleuchtung Platz gegriffen hat, wenn man

---

[1]) Bauer's Geschichte der österreichischen Industrie.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

bedenkt, dass nun in Paris gegen 40.000 öffentliche Gasflammen die Strassen und Plätze von Paris beleuchten, abgesehen von der Beleuchtung der Wohnungen und Verkaufsgewölbe. Im Jahre 1875 fabrizirte die Pariser Gasgesellschaft allein 175,938.244 Kubikmeter entsprechend 6157,000.000 Kubikfuss Leuchtgas. Wien consumirte gegen 1600,000.000 Kubikfuss.

Aus diesen Daten geht hervor, dass die Erzeugung von Leuchtgas unter die grossartigsten Industriezweige gehört. Die Pariser Gasgesellschaft erzielte im Jahre 1875 einen Reingewinn von 28,400.000 Francs.

Dass eine derartige Industrie nicht ohne Folge auf die übrigen Industriezweige bleiben kann, ist selbstverständlich. In der That ist der Einfluss der Leuchtgasfabrikation auf die übrige chemische Industrie ein gewaltiger. Die prächtigen Anilin-, Alizarin-, Naphtalinfarben verdanken ihren Aufschwung der Leuchtgasfabrikation, da hiebei der Theer, die reichste Fundgrube dankbarer chemischer Individuen, so dass kein Forscher, der das Studium der Theerproducte in die Hand nahm, unbelohnt blieb, als ein kostbares Nebenproduct in grosser Menge abfällt. Die früher erwähnten prachtvollen Farben werden daher auch Theerfarben genannt und ihre Zahl ist mit den genannten bei weitem nicht abgeschlossen. Carbolsäure, Salicylsäure u. s. w. haben im Theer ihre Mutterstätte.

Was die Chemie als Wissenschaft aus dem Studium der Produkte der Leuchtgasfabrikation für Nutzen und Fortschritt gezogen hat, es füllte ganze Bände

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

wollte man diese eingehend würdigen. Daher auch geistiges Licht entstand bei Einführung der Beleuchtung mit Leuchtgas; und mit Freude und Genugthuung blickt der Mensch, vor dem der Zusammenhang des geistigen Schaffens mit den äusserlichen Thatsachen des täglichen Lebens klar vor Augen liegt, in die Zukunft, ahnend, dass es eine geistige Erlösung geben muss.

Ausser der Steinkohle und dem Holze verwendete man später auch andere Rohmaterialien, um aus ihnen durch trockene Destillation Leuchtgas zu erzeugen. Und wenn auch dieses so gewonnene Leuchtgas das Steinkohlengas nie verdrängen wird, so kann doch anderseits nicht verkannt werden, dass an gewissen Orten und in gewissen Fabriken das eine oder das andere Rohmateriale lokale Vortheile bietet.

Man benützt unter anderen als Rohmaterial zur Leuchtgasfabrikation: Oel- und Petroleumrückstände, Harze, die Fettrückstände aus den Seifenwässern der Wollwäschereien, Suinter genannt, Paraffinöl u. s. w. Die Leuchtkraft dieser Gase ist grösser, als die des Steinkohlengases, auch ist das Gas reiner; allein die Kostspieligkeit der Rohmaterialien und die geringe Menge derselben im Allgemeinen bedingen, dass diese Art von Gasbeleuchtung nur für kleinere Verhältnisse passt.

Der Franzose Felix Fontana zersetzte im Jahre 1780 Wasserdampf dadurch, dass er denselben über glühende Holzkohlen leitete. Er erhielt Wasserstoffgas und viel Kohlenoxid. Da dieses Gasgemenge brennbar ist, aber mit schwach leuchtender Flamme, so bemäch-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

tigte sich dieses Processes die Beleuchtungsindustrie und man suchte, dieses Gasgemenge von dem schädlichen Kohlenoxid so weit als möglich zu befreien, und in der nicht leuchtenden Flamme des Wasserstoffes irgend einen Körper zum Erglühen zu bringen, der dann, wie der Kalkcilinder im Drummond'schen Knallgaslicht, Licht erzeugt.

Gillard erreichte dies dadurch, dass er in der Flamme des Wasserstoffes, die eine sehr hohe Temperatur besitzt, ein feines Platinnetz zur Weissgluth brachte. In Passy bei Paris fungirte diese Beleuchtungsmethode. Auf jedem Brenner befand sich über der Flamme das erwähnte Platinnetz.

Fayes construirte einen ähnlichen Apparat und beleuchtete die Stadt Narbonne auf diese Art. Wegen der Kostspieligkeit des Platin und wegen der schwierigen und kostspieligen Herstellung der Brennapparate wurde diese Art der Gasbeleuchtung wieder aufgegeben.

Das Leuchtendmachen des Wasserstoffgases gelingt auch dadurch, dass man dasselbe durch flüchtige Kohlenwasserstoffe leitet. Sellique war der Erste, der 1834 das Wasserstoffgas durch jene Oele leitete, die er durch Destillation des bituminösen Schiefers von Autun bei Paris gewann.

White leitete endlich den in einer Retorte erhaltenen Wasserstoff durch eine zweite Retorte, in welcher Harz der trockenen Destillation unterworfen wurde. Er erhielt dadurch eine grosse Menge Leuchtgas, das ein bedeutendes Leuchtvermögen besass. Der schon oft

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

genannte und ausgezeichnete Forscher Frankland studirte den White'schen Process genau, und äusserte sich sehr günstig hierüber. Man nennt diese Art der Leuchtgasfabrikation, sowohl nach Selligue's als nach White's Process: Carburation des Leuchtgases.

Der erfindungsreiche Tessié du Motay griff diese Frage der Leuchtgasfabrikation von Neuem auf und suchte den Lichteffect dadurch zu erhöhen, dass er einerseits ein an schweren Kohlenwasserstoffen reiches Gasgemenge durch sogenannte Carburation zu erzeugen trachtete, dieses an Kohlenstoff reiche Gas unmittelbar vor der Entzündung mit einer richtigen Menge beinahe reinen Sauerstoffes mengte und so die theoretische Grundbedingung der leuchtenden Flamme erfüllte, die vorschreibt: Je mehr Kohlenstoff in einer Flamme und je heisser dieselbe, desto mehr Licht! Und in der That ist das Licht nach der Methode von Tessié du Motay beinahe zu grell für menschliche Augen.

Die Methode, nach der Tessié du Motay den Sauerstoff für seine Beleuchtungsart darstellt, besteht darin, dass über ein in einer dunkelroth glühenden eisernen Retorte sich befindliches Gemenge von Natriumoxid, Braunstein (Manganhyperoxid) und etwas Kupferoxid zuerst atmosphärische, von ihrer Kohlensäure befreite Luft geleitet wird. Hiedurch nimmt der Braunstein den Sauerstoff der Luft auf, oxidirt sich höher zu Mangansäure. Ist dies geschehen, so wird der Luftstrom unterbrochen, und durch 5 bis 6 Minuten überhitzter Wasserdampf über das sauerstoffreiche Gemenge geleitet.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Hiedurch verliert die Mangansäure wieder einen Theil des Sauerstoffes, der mit dem Wasserdampfe entweicht. Durch Abkühlung wird der Wasserdampf wieder in Wasser umgewandelt und der ziemlich reine Sauerstoff kann in Gasometern aufgesammelt werden. Nachdem alle Mangansäure in dem früher erwähnten Gemische zu Manganoxid reducirt ist, wird abermals statt des Wasserdampfes wieder atmosphärische Luft über das glühende Gemenge geleitet, um das Manganoxid wieder in Mangansäure zu verwandeln. Ist dies geschehen, wird wieder überhitzter Wasserdampf über das oxidirte Gemenge geleitet und der überschüssige Sauerstoff ausgetrieben. Diese abwechselnde Oxidation und Desoxidation kann so lange fortgesetzt werden, als das erwähnte Gemenge wirkungsfähig ist. Theoretisch soll dies immer der Fall sein, so dass es gleichsam wie ein Schwamm das Wasser, den Sauerstoff immer aufzunehmen in der Lage sein soll und ihn unter oben erwähnten Umständen wieder abgibt. In der Praxis aber muss das Gemenge von Zeit zu Zeit erneuert werden. Nach der Beleuchtungsmethode von Tessié du Motay sind daher zwei Gasfabriken nothwendig: eine Leuchtgasfabrik und eine Sauerstofffabrik; ferner erfordert sie zwei getrennte Röhrenleitungen: Die eine für das Leuchtgas, die andere für den Sauerstoff. Das sind gewichtige Bedenken, die einer praktischen Verwerthung im Grossen im Wege stehen. Was Helligkeit der Flamme anbelangt, so gebührt dieser Methode der Preis unter allen Beleuchtungmethoden mit Gas.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Bald erkannte die Wissenschaft, dass es möglich ist, auch auf anderem Wege ein Gasgemenge herzustellen, welches zur Beleuchtung verwendbar sei, als dies durch die trockene Destillation der früher erwähnten Körper, als Holz, Steinkohlen, Oelen, Petroleumrückständen, Harz, dem Suinter der Schafwollwäschereien u. s. w., oder durch Zersetzung des Wassers und nachherige Carburation des Wasserstoffes geschieht. Man leitete atmosphärische Luft mittelst einer Art von Luftpumpen durch sehr flüchtige Kohlenwasserstoffe und imprägnirte gleichsam die nicht brennbare Luft mit einem brennbaren Kohlenwasserstoff, der in dem Sauerstoff der Luft sein Agens zur Verbrennung fand. Die Luft diente hier als Träger und Verdünner des Kohlenwasserstoffes, so als ob derselbe gleichsam in ihr gelöst sei. Diese Art von Gasbeleuchtung eignet sich nur für kleinere Etablissements, da das Gasgemenge leicht entmischt wird und keine lange Leitung verträgt.

Ein bedeutender Fortschritt liegt daher darin, dass der Amerikaner Th. B. Fogarty einen flüchtigen Stoff, des Petroleum, das Gasolin, zuerst in einer kleinen Retorte vergast und diesem Gase Luft in geeigneter Menge zumischt. Sein Apparat ist unter dem Namen Excelsior-Gasmaschine bekannt.

Alle die erwähnten Beleuchtungsmethoden sind wissenschaftlich sehr interessant und einzelne für gewisse Zwecke vorzüglich und auch an manchen Orten praktisch in grösserem Massstabe ausgeführt, aber den Kampf mit dem Steinkohlen-Leuchtgas kann bis jetzt

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

keine der erwähnten Leuchtgasfabrikationen aufnehmen. Vielleicht ist das Wasserstoff-Leuchtgas das Gas der Zukunft, wie gewiegte Technologen annehmen, heute kann aber behauptet werden, dass diese Zukunft noch sehr ferne liegt.

Aehnliches gilt von den Beleuchtungsmethoden, die wir zum Schlusse noch erwähnen müssen: Wir meinen die Beleuchtung mit Magnesium und die elektrische Beleuchtung.

Nach den Untersuchungen Bunsens und Roscoe über die Eigenschaften und Stärke des Magnesiumlichtes, wendete man der Beleuchtung mittelst Magnesium eine grössere Aufmerksamkeit zu und fand, dass dies Licht für gewisse Zwecke, wobei besonders die chemische Wirkung desselben massgebend ist, z. B. für photographische Zwecke, viele Vortheile gegenüber anderen Lichtquellen, die ähnliche Wirkungen hervorbringen, darbietet. Es ist das Magnesiumlicht leicht und gefahrlos einfach dadurch hervorzubringen, dass das metallische Magnesium in Band- oder Drahtform bis zur Rothgluth erhitzt wird, wobei es sich mit dem Sauerstoff der Luft verbindet und unter Bildung einer Flamme, die ein blendend bläulich weisses Licht ausstrahlt, zu Magnesiumoxyd, einem weissen staubförmigen Körper, verbrennt. Dieses Verbrennungsproduct, Magnesiumoxid ist der Hauptübelstand, der sich bei der Beleuchtung mit Magnesiumlicht, geltend macht, natürlich abgesehen vom Kostenpunkte, der noch so bedeutend ist, dass an eine Verwendung dieses Lichtes für gewöhnliche Zwecke

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nicht gedacht werden kann. Dieses Magnesiumoxid erfüllt als äusserst feiner Staub die Atmosphäre, wo Magnesium verbrennt, und ruft Athmungsbeschwerden hervor.

Bei dem Magnesiumlicht entwickelt sich keine Kohlensäure und kein Wasserdampf, wie bei den gewöhnlichen anderen Beleuchtungen und die Hitze, die, bei gleicher Lichtstärke mit Gaslicht, entsteht, ist gegen 265 Mal geringer als bei dem letzteren. Einer allgemeineren Verwendung dieses Lichtes, das nach den früher erwähnten Untersuchungen Bunsens und Roscoe's eine sehr bedeutende Lichtkraft hat, — diese Forscher fanden, dass ein Magnesiumdraht von 0·297 Mm. Durchmesser so viel Licht gibt, als 74 Stearinkerzen, wovon 5 auf 1 Pfd. gehen, — steht der Kostenpunkt entgegen.

Um die soeben erwähnte Lichtstärke eine Minute lang zu erhalten, müssen 0·987 Mm. des früher erwähnten Drahtes verbrennen, was einem Gewichte von 0·1204 Grammes gleichkommt.

In 6 Stunden, also entsprechend einer Beleuchtung von 6 Uhr Abends bis Mitternacht, verbrennen daher 43·344 Grammes von dem Magnesiumdraht und geben ein Licht, welches an seiner Stärke gleichkommt dem von 74 Stearinkerzen. In derselben Zeit verbrennen beiläufig 12 Pfd. von den Kerzen. Um die gleiche Lichtstärke hervorzubringen, müssten ferner 242·4 Kubikfuss Leuchtgas (von 12 Kerzen Lichtstärke) verbrennen.

Vergleicht man diese Mengen der drei verschiedenen Materialien, so erhält man für eine sechsstündige Beleuchtung folgende Zahlen:

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

43·34 Grammes Magnesiumdraht kosten circa 8 fl.
12 Pfd. Stearinkerzen à 60 kr. ö. W. kosten ca. 7 fl. 20 kr.
242·4 Kubikfuss Leuchtgas kosten circa 70 kr.

Wir sehen hieraus, dass das Magnesiumlicht 11mal theurer kommt als das Gaslicht. Die Hauptverwendung findet das Magnesiumlicht als Signallicht auf Leuchtthürmen (Chathamlicht) [1]), ferner für Theaterbeleuchtungen, um auf der Bühne Lichteffecte hervorzubringen, überhaupt für sogenannte bengalische Beleuchtungen, endlich als Lichtquelle zu photographischen Aufnahmen an Stelle des Sonnenlichtes.

Ein ausgezeichnetes Licht für photographische Zwecke oder zur Hervorrufung gewisser chemischer Reactionen erhält man auch, wenn ein Gasgemenge von Schwefelkohlenstoff und Stickoxidgas entzündet wird, was nur dann gefahrlos geschieht, wenn das Stickoxidgas rein ist. Sell construirte eine Lampe, welche erlaubt, dieses Gasgemenge bequem und gefahrlos für photographische Aufnahmen zu benützen.

Auch für die Magnesiumbeleuchtung wurden eigene Lampen construirt.

Besonders die beiden grössten Fabriken, welche Magnesium darstellen: Die Magnesium Metall-Compagnie in Manchester, welche jährlich gegen 45 Ctr. Magnesium fabricirt, und die American Magnesium-Compagnie in Boston, die eine Jahresproduction von

---

[1]) Dasselbe wird erzeugt, indem staubförmiges Magnesium in eine Flamme geblasen wird.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

30 Ctr. hat, fabriciren auch Lampen zur Verbrennung des Magnesium.

Für band- oder drahtförmiges Magnesium sind die Lampen derart eingerichtet, dass durch ein Uhrwerk, zwei kleine Kautschukrollen bewegt werden, die sich senkrecht über einander befinden und in entgegengesetzter Richtung ihre Bewegung ausführen. Zwischen diesen beiden Rollen befindet sich der Magnesiumstreifen und wird hiedurch in dem Masse, als er abbrennt, vorwärts geschoben. Beim Anzünden des Magnesium ist es wichtig, dass seine Oberfläche metallisch ist. Am günstigsten geht die Verbrennung von Statten, wenn der Draht unter einem Winkel von 45° nach abwärts geneigt ist.

Seitdem es der Physik gelungen ist, mechanische Arbeit mittelst der magnetischen Inductionsströme in Elektricität umzusetzen, und diese wissenschaftliche Errungenschaft durch Construction geeigneter und rationell functionirender Apparate oder Maschinen praktische Anwendung fand und zwar, neben anderen Verwendungen, zur Erzeugung von Licht, verdient die sogenannte elektrische Beleuchtung eine eingehende Beachtung und ist dieselbe bereits aus dem Kreise der Experimente und der vereinzelnden Effectbeleuchtung herausgetreten und wird derzeit schon in mehreren Fabriks-Etablissements Frankreichs als gewöhnliche Beleuchtungsmethode angewendet.

Dieser Umschwung trat durch die Einführung der Gramme'schen Maschine ein, die sich durch Einfachheit und rationelle Construction vor allen derartigen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Maschinen auszeichnet. Sie beruht auf dem früher erwähnten Principe: Mechanische Arbeit mit Hilfe des Magnetismus in Elektricität umzusetzen, und umgekehrt.

Der Fundamental-Versuch Faraday's, der diesen Maschinen zu Grunde liegt, besteht in Folgendem:

Nähert man einem Pole eines Magnetes eine aus, mit Seide umsponnenen, Draht gewundene Spirale, so entsteht in dieser ein inducirter elektrischer Strom von bestimmter Richtung. Derselbe behält seine Richtung bei, wenn man diese Drahtspirale über den Magnetstab hinwegschiebt, bis die Spirale den sogenannten indifferenten Punkt des Magnetenstabes, der beiläufig in der Mitte zwischen den beiden Polen desselben liegt, passirt. Wird die Spirale über diesen Punkt noch weiter geschoben, so ändert sich die Stromrichtung und wird der ersteren entgegengesetzt.

Würde nun dieselbe Bewegung wiederholt, in der Art, dass die Drahtspirale von dem einen Pole eines Magnetes zu dem anderen bewegt würde, so erhielte man abwechselnd zwei elektrische Ströme von entgegengesetzter Wirkung, die sich aufheben, d. h. unwirksam machen würden.

Um nun diese zwei verschiedenen Ströme derart zu leiten, dass sie nach einer und derselben Richtung strömen, in Folge dessen sie sich gegenseitig stärken und es so erscheint, als ob ein elektrischer Strom von bestimmter Richtung vorhanden wäre, construirte man einen Apparat, den sogenannten Cummutator oder Stromwechsler, der es ermöglichte, die beiden entgegenge-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

setzten Ströme nach einer Richtung hinzuleiten. Die meisten Inductionsmaschinen besitzen denselben. Dieser Cummutator nun, der nach Art eines Hammers seine Bewegungen rasch ausführt, unterliegt stark der Abnützung, da immer elektrische Funken entstehen, und gibt Anlass zu Elektricitätsverlusten.

Bei der Maschine Gramme ist dieser Cummutator umgangen, und hierin liegt ein grosser Fortschritt in der Construction dieser Maschine.

Die Construction der Gramme'schen Maschine besteht kurz in Folgendem:

Ein aus weichem Eisen verfertigter Ring, der mit einem isolirten Drahte vielfach umwunden ist, bewegt sich um eine horizontale Axe, die senkrecht auf der Ebene des Ringes steht, zwischen zwei fixen Magnetpolen.

Die Drahtwindungen um den weichen Eisenring sind in Abtheilungen spulenartig angeordnet, so, dass eine gleiche Anzahl auf den oberen und unteren Theil des Ringes kommen. Das Drahtende der einen Spule wird auf ein kleines Metallklötzchen gelöthet, welches an der Axe isolirt aufsitzt. Auf dasselbe Klötzchen wird der Draht der nächsten Spule in seinem Anfange aufgelöthet, so dass diese Spulen mitsammen verbunden sind durch dies Metallstückchen. Das Ende der zweiten Spule wird abermals auf ein zweites Metallplättchen gelöthet, das isolirt neben dem ersten Plättchen liegt, der Anfang der dritten Spule wird nun ebenfalls auf dies zweite Plättchen gelöthet, und so fort, so dass die

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

elektrischen Ströme diese isolirten Metallklötzchen durchströmen müssen, und von denselben, die ebenfalls ringförmig um die Axe angeordnet sind, mittelst Metallbürsten abgeleitet werden können und zwar in der Art, dass die Ströme der oberen Hälfte in der Nähe des indifferenten Punktes von der einen Bürste und die der unteren Hälfte von einer zweiten Bürste gesammelt werden. Es sind dies dann gleichsam entgegengesetzte Pole zweier elektrischer Ströme.

Indem nun dieser erwähnte Ring sammt den Spulen, die mit demselben fix verbunden sind, zwischen den fixen Magnetpolen bewegt wird, erzeugen diese in dem weichen Eisenring und zwar in den, den Magnetpolen gerade gegenüberstehenden Theilen einen entgegengesetzten Magnetpol, der rasch verschwindet, sobald diese Partie des Ringes von dem Pole sich entfernt; dafür entsteht aber in jener Partie des Ringes, die nun dem Magnetpole gegenübersteht, abermals ein entgegengesetzter Magnetpol, wir sehen daher, dass in dem weichen Eisenringe die Pole ebenfalls fix bleiben, trotzdem derselbe sich dreht; denn der Magnetpol im Ringe entsteht immer nur an der Stelle, die gerade dem fixen Magnete gegenübersteht.

Es ist also so, als ob die Drahtspiralen sich um einen fixen Magnet drehen, also gleichsam darüber hinweggeschoben würden.

In Folge dessen werden in den Spiralen der einen Hälfte elektrische Ströme von gleicher Richtung entstehen, die sich summiren; während die andere Hälfte

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

der Spiralen von elektrischen Strömen durchkreist werden, die ebenfalls gleiche Richtung haben, die aber entgegengesetzt ist der Richtung der ersteren Ströme. Je öfter nun der Ring die fixen Pole passirt, desto kräftigere Elektricität wird gebildet.

Wir können uns nun diese beiden elektrischen Ströme vorstellen, als ob jeder derselben von einer elektrischen Batterie, z. B. einer Voltaischen Säule, entstünde.

Verbindet man die ungleichnamigen Pole dieser beiden Batterien mitsammen, so erhält man einen elektrischen Strom, der gleichsam herrührt von zwei Voltaischen Säulen, deren Ströme sich summiren.

Dies geschieht bei der beschriebenen Maschine durch die erwähnten Metallbürsten und die um die Axe gruppirten Metallplättchen.

Eine derartige kleinste Maschine erzeugt einen elektrischen Strom von einer Stärke von 32 Danielschen Elementen, wenn der Ring 128 Touren in der Minute macht.

Grössere Maschinen erzeugen elektrische Ströme, mit welchem man Licht in der Stärke von 800 bis 1000 Kerzenflammen hervorbringen kann. Eine Maschine zur Erzeugung von 400 Flammen Lichtstärke kostet complet gegen 4000 fl. Anschaffungskosten. Zu ihrer Inbetriebsetzung ist beiläufig eine Pferdekraft nothwendig. Dort also wo Maschinenkraft vorhanden, ist es sehr einfach, eine derartige Maschine aufzustellen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wir haben nun einen kräftigen elektrischen Strom, ohne die lästigen sogenannten elektrischen Batterien, die viel Umsicht und Wartung verlangen.

Wie entsteht nun das elektrische Licht? Courtet beobachtete wohl zuerst (1802) den Lichtbogen, der entsteht, wenn die zwei Drahtenden einer Batterie, nachdem sie sich berührt hatten, wieder von einander entfernt wurden.

Davy verwendete sehr viele Elemente und erhielt einen elektrischen Lichtbogen von 7 Zoll Länge. Statt der rasch verbrennenden Metallenden der Drähte schaltete man Kohlenspitzen ein und liess den elektrischen Lichtbogen zwischen zwei senkrecht über einander befindlichen Kohlenspitzen ausstrahlen. Hiebei findet nun ebenfalls Substanzverlust statt, indem besonders jene Kohlenspitze, durch welche der positive Strom ausströmt, mehr angegriffen wird als die andere. Die Kohlenspitze des positiven Stromes wird nahezu um die Hälfte mehr verkürzt als die gegenüberstehende Spitze.

Dieser Umstand macht die Einschaltung eines Apparates nothwendig, der die Kohlenspitzen immer in der richtigen Entfernung von einander hält, der also obiger Abnützung genau Rechnung trägt.

Diese Apparate sind unter dem Namen Regulatoren bekannt. Unter den vielen, die meistens den Namen ihrer Erfinder tragen, wird heute der von Serrin allgemein als der zweckmässigste benützt.

Von einem anderen Gesichtspunkte geht in neuester Zeit (1874) Ladyguine aus.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Bekanntlich kommt ein dünnerer Draht als der Leitungsdraht ist, oder ein Draht aus einem Metalle, das einen grösseren Leitungswiderstand dem elektrischen Strome bietet als der ursprüngliche Leitungsdraht, ins Glühen, wenn ein derartiger Draht in den elektrischen Strom eingeschaltet wird, da dann ein grosser Theil der Elektricität in Wärme umgesetzt wird. Je grösser der Leitungswiderstand dieses eingeschalteten Drahtes, desto mehr Wärme wird gebildet, oder desto heller das Erglühen desselben. Diese Temperaturerhöhung kann so gross sein, dass z. B. ein dünner Platindraht abschmilzt.

Ladyguine benützte diese Thatsache und schaltete in den Leitungsdraht dünne Kohlenstäbchen statt Platindraht ein, und erreicht dadurch den grossen Vortheil der Billigkeit und eines mässigeren nicht so grellen Lichtes, als beim Erglühen eines Platindrahtes entsteht. Dazu kommt noch, dass der Leitungswiderstand der Kohle beinahe 15 Mal grösser ist als der des Platin, so dass die Kohlenstäbchen dicker gemacht werden können, als die entsprechenden Platindrähte.

Damit diese Kohlenstäbchen nicht verbrennen, adjustirt sie Ladyguine auf die Art, dass er sie in Glasröhrchen einschliesst, aus denen er die Luft, also den Sauerstoff entfernt. Durch diese Erfindung sind natürlich die complicirten Regulatoren überflüssig gemacht.

Ladyguine erhielt seitens der kaiserlichen Akademie in Petersburg den Lomonossow'schen Preis für seine

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Erfindung und es ist zu wünschen, dass dieselbe sich auch in der Praxis bewährt.

Wenn ich in der Einleitung zu meinem Vortrage sagte, dass es wenig Industriezweige gibt, bei denen die wissenschaftlichen Prinzipien so zur Geltung kamen wie bei dem Beleuchtungswesen, so glaube ich hiemit den Beweis für diese Behauptung geliefert zu haben.

Und wenn wir sahen, welche Fortschritte in der künstlichen Lichtbeschaffung durch wissenschaftliche Behandlung der erwähnten Industrie erzielt wurden, so gehe unser allseitiges Streben dahin, wissenschaftliche Prinzipien, d. h. solche Prinzipien, die auf dem realen Boden des Experimentes und der Mathematik, und nicht auf vagen Speculationen beruhen, zu verbreiten und für das Bedürfniss des menschlichen Lebens nutzbar zu machen.

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: 1876

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Stingl Johann

Artikel/Article: Ueber Beleuchtung. 645-683