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

Über
die modernen Beleuchtungsarten.

Von

Dr. Hugo Strache.

Vortrag, gehalten den 9. Februar 1898.

(Mit Demonstrationen.)

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

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

Hochverehrte Versammlung!

Wohl kein Gebiet der gesammten Technik hat in den letzten Jahren einen so raschen Aufschwung zu verzeichnen gehabt wie das Gebiet des Beleuchtungswesens.

Die Entwicklung desselben entspricht dem Bedürfnisse, die Nachtstunden der menschlichen Thätigkeit dienstbar, das heißt, die Nacht zum Tag zu machen. Durch Jahrtausende behalf man sich mit den allerprimitivsten Mitteln, um nur ein wenig Licht in die Finsternis der Nacht zu bringen. Das Bedürfnis nach Licht ist jedoch in letzter Zeit ganz gewaltig gewachsen, und diese Zunahme des Lichtbedürfnisses ist noch einer steten gewaltigen Steigerung unterworfen.

Wir wollen einen kurzen Rückblick auf die Entwicklung des Beleuchtungswesens werfen, um uns dies zu vergegenwärtigen. Die nachstehende Tabelle zeigt die Entwicklung der einzelnen Beleuchtungssysteme, nämlich der Kerzenbeleuchtung, Lampenbeleuchtung, Gasbeleuchtung und schließlich der modernsten aller Beleuchtungsarten: der Incandescenzbeleuchtung.

Tabelle I.

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

Zeit	Kerzen-beleuchtung	Lampen-beleuchtung	Gas-beleuchtung	Incandescenz-beleuchtung
Vorhistorisch	Kienspan			
Alterthum		Öl		
400 v. Chr.	Wachs			
1200	Talg			
1780—1800			Leuchtgas	
1786		Lampen-cylinder (Argand)		
1812			erste Gas-beleuchtung in London	
1830—1840	Stearin (Milly)		Schnitt-brenner	Drumonds Kalklicht
1848				Frankensteins Lunarlicht
1840—1850		Modera-teur-lampe		
1860—1870		Petro-leum-lampe		
1880—1890			Siemens' Regenerativ-lampen, carburiertes Wassergas	Elektrisches Bogenlicht, elektrisches Glühlicht (Edison), Auers Gas-glühlicht, Fahnehjelms Wassergaslicht
1890—1898			Luftgas, Acetylen	Benzin-Glühlicht Spiritus-Glühlicht, Petroleum-Glühlicht, Pressgas, Wassergas-Auerlicht

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

Sie sehen die Entwicklung der Kerzenbeleuchtung vom Kienspan in vorhistorischer Zeit bis zur Stearinkerze, deren Einführung in die Dreißigerjahre fällt; ferner die Entwicklung der Lampe, die im Alterthum mit der Öllampe beginnt und in den Sechzigerjahren die Vollkommenheit der Petroleumlampe erreicht hat; ferner die Entwicklung der Gasbeleuchtung, deren erste Einführung im Jahre 1812 in London erfolgte, die jedoch eine lange Zeit des vollständigen Stillstandes durchzumachen hatte, und die sich erst in den letzten zwei Jahrzehnten wesentlich vervollkommnete. Dies durch Einführung der Regenerativbrenner durch Siemens, des carburierten Wassergases in Amerika, der Luftgasbeleuchtung und des Acetylen. Schließlich sehen Sie, dass die Incandescenzbeleuchtung in den Dreißigerjahren durch Entdeckuug des Drummondschen Kalklichtes ihren Anfang nahm. Das Frankenstein'sche Lunarlicht zeigt sich schon im Jahre 1848 als ein Vorgänger des Auer'schen Glühlichtes; in die Achtzigerjahre fällt die Einführung des elektrischen Glühlichtes.

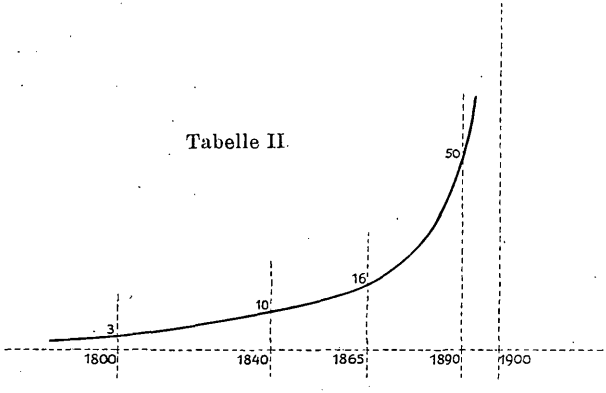
Durch die Concurrenz desselben zu neuer Thätigkeit aufgemuntert, musste die Gastechnik nach neuen Vervollkommnungen suchen und gewann durch Einführung des Auer'schen Glühlichtes einen bedeutenden Vorsprung vor der Elektricität.

In das letzte Jahrzehnt fällt die Erfindung Fahnehjelms, welcher durch Wassergas zum Glühen erhitzte Magnesiastäbchen zur Beleuchtung verwendete,

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

schließlich das mit Benzin, Spiritus und Petroleum betriebene Glühlicht in Lampenform, die Pressgasbeleuchtung und schließlich die Beleuchtung mit Wassergas in Verbindung mit Auer'schem Glühlicht.

Nachstehendes Diagramm (Tabelle II) zeigt Ihnen, in welcher Weise sich das Bedürfnis nach stärkeren Lichtquellen vermehrt mit der Möglichkeit,



solche stärkere Lichtquellen zu erzeugen. Ich habe aus den in den betreffenden Zeiten üblichen Stärken der Lichtquellen ein Diagramm entworfen, und sehen Sie aus der Beschaffenheit der Curve innerhalb der letzten zehn Jahre, dass wir mit Recht vermuthen können, die 50 Kerzen des heute üblichen Auerlichtes werden im nächsten Jahrzehnt durch weit intensivere Lichtquellen ersetzt werden.

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

Das Ziel der Beleuchtungstechnik bleibt es, durch künstliche Mittel das Licht des Tages nachzuahmen. Wie weit wir noch hiervon entfernt sind, lässt sich daraus entnehmen, dass als eine gute Beleuchtung eine solche gilt, bei welcher die Helligkeit von 10 Meterkerzen erreicht wird, das ist die Helligkeit, welche eine weiße Fläche besitzt, die durch 10 Kerzen im Abstande von 1 *m* beleuchtet wird. Dagegen zeigt ein von der Sonne beleuchteter weißer Carton eine Helligkeit von 50.000—90.000 Meterkerzen. Wenn wir nun auch nicht die Helligkeit der Sonnenbeleuchtung, sondern nur die des zerstreuten Tageslichtes anstreben wollen, so ist doch ersichtlich, dass eine 50—100 fache Vergrößerung der bis heute erzielten Beleuchtungseffecte zur Erreichung des gesteckten Zieles nothwendig sein wird.

Wie weit unsere Straßenbeleuchtung noch im Rückstande gegen das Tageslicht ist, können Sie ja sehr leicht beobachten, wenn Sie die Wirkung einer bei Tag thätigen elektrischen Bogenlampe von 500—1000 Kerzen Leuchtkraft beobachten.

In meinem heutigen Vortrage beabsichtige ich, Ihnen nicht sämmtliche Beleuchtungsarten vorzuführen, sondern nur die neuesten derselben, also jene, welche uns die letzten Jahre gebracht haben. Es ist dies Luftgas-, Acetylen-, Benzin-, Spiritus- und Petroleum-Glühlicht, Pressgas- und Wassergas-Auerlicht.

Bevor ich auf die Besprechung dieser modernen Beleuchtungsarten eingehe, will ich noch erörtern, welcher Weg von der Theorie zur Erzielung hoher

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

Lichteffecte und einer rationellen Beleuchtung vorgeschrieben ist.

Wenn wir einen Gegenstand erwärmen, so sendet derselbe zunächst kein Licht aus, wohl aber können wir uns davon überzeugen, dass derselbe Wärmestrahlen in den Raum entsendet. Noch bevor der Körper die Temperatur von 500 Grad erreicht, kann man bei sorgfältiger Abhaltung aller von anderen Seiten kommenden Lichtstrahlen die eigenthümliche Erscheinung der Grauglut erkennen. Übersteigt die Temperatur 520 Grad, so beginnt der Körper die ersten deutlich sichtbaren Lichtstrahlen auszusenden, und wir bezeichnen seinen Zustand mit „Dunkelrothglut"; bei höherer Temperatur tritt der Zustand des Körpers in das Stadium der Kirschrothglut, Gelbglut und schließlich der Weißglut. Nehmen wir das Verhältnis der ausgesendeten Lichtstrahlen zu der Gesammtheit der ausgesendeten Strahlen, so finden wir, dass dasselbe unter 500 Grad gleich Null ist, das heißt, es werden wohl Wärmestrahlen, aber keine Lichtstrahlen erzeugt. Mit steigender Temperatur wächst dieses Verhältnis sehr rasch und erreicht bei 3000 Grad in der elektrischen Bogenlampe etwa 10 %. Ein Gesetz sagt uns, dass die ausgesendete Lichtmenge mit der siebenten Potenz der absoluten Temperatur steigt. Daraus ersehen Sie, dass es das Ziel der Beleuchtungstechnik sein muss, möglichst hohe Temperaturen zur Lichterzeugung anzuwenden. Die zuerst genannte Tabelle zeigt uns auch, dass man von der geringen Flammen-

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

temperatur des Kienspanes allmählich bis zu den höchsten Temperaturen der Wassergasflamme und des Acetylens gelangt ist.

Ich muss hier bemerken, dass die hohe Temperatur einer Flamme durchaus nicht bedingt, dass auch die abgegebene Wärmemenge eine große sei.

Den Unterschied zwischen Temperatur und abgegebener Wärmemenge können Sie sich leicht vergegenwärtigen, wenn Sie bedenken, dass eine große Flamme irgend eines Brennstoffes genau die gleiche Temperatur hat wie eine kleine Flamme desselben Brennstoffes. Die abgegebene Wärmemenge der Flamme ist jedoch von der Größe der Flamme, das heißt von der Menge des in einer gewissen Zeit verbrannten Brennmaterials abhängig. Irgend eine Flamme kann also wohl eine hohe Temperatur haben und wenig Wärme an die Umgebung abgeben, eine andere eine niedere Temperatur haben und dabei viel Wärme liefern.

Die Flammen, welche Licht dadurch erzeugen, dass Kohlenstoff in Form von Ruß in ihrem Innern ausgeschieden wird und zum Glühen gelangt, also alle Beleuchtungsarten mit Ausnahme der Incandescenzbeleuchtung bezeichnen wir mit dem Ausdrucke „Kohlenlichter“, und diese will ich zunächst besprechen.

Die Lichtmenge, welche ein Kohlenlicht aussendet, ist abhängig von der Menge Kohlenstoffes, die in der Flamme ausgeschieden wird, und davon, wie hoch die ausgeschiedenen Kohlenstofftheilchen durch die Flamme erhitzt werden. Die Menge des in der

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

Flamme ausgeschiedenen Kohlenstoffes sucht man durch Carburierung der Gase zu vermehren. Man kann die Leuchtkraft eines Gases vermehren, wenn man es über einen leichtflüchtigen Kohlenwasserstoff leitet. In dieser Weise kann man auch nichtleuchtende Gase zum Leuchten bringen. Leitet man z. B. das mit nicht leuchtender blauer Flamme brennende Wassergas über Benzol und entzündet das so carburierte Gas, so erhält man eine starkleuchtende Flamme.

Auch nicht brennbare Gase kann man zwingen, eine so große Menge des Carburiermittels aufzunehmen, dass sie dadurch mit leuchtender Flamme brennbar werden. Auf diesem Princip beruhen die Luftgasapparate, von denen ich Ihnen hier einige vorführen kann.

Das Wesen derselben beruht darauf, dass Luft über einen leichtflüchtigen Kohlenwasserstoff geleitet und dadurch brennbar gemacht wird.

Wir haben somit an allen Luftgasapparaten zwei nothwendige Theile, nämlich ein Gebläse zum Herbeischaffen der Luft und einen Carburator zur Aufnahme des Carburiermittels, über welches die Luft geleitet wird. Der eine der hier aufgestellten Apparate (Demonstration) besitzt ein durch Gewichte oder ein Uhrwerk bethätigtes System von Blasebälgen als Gebläse. Es ist dies der mit dem Namen „Sirius“ bezeichnete Apparat, welchen die Firma Bothe hier aufzustellen die Liebenswürdigkeit hatte.

In dem anderen Apparat (Demonstration) der Gasmaschinenfabrik Amberg wird die Luft von einem

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

Heißluftmotor, der mit einem Cylindergebläse in Verbindung steht, geliefert.

Das kohlenstoffreichste aller Gase, welches zugleich auch die höchste Flammentemperatur besitzt, ist das Acetylen. Obwohl dieses Gas und dessen Kohlenstoffreichthum schon lange bekannt war, könnte man es doch bis in die letzten Jahre praktisch zu Beleuchtungszwecken nicht verwenden, da dessen Herstellung viel zu umständlich und theuer war.

Erst durch die Erfindungen Moissan's, Wilson's und Bullier's ist dasselbe praktisch verwendbar geworden. Diese Erfinder schmolzen gepulverte Cokes mit gepulvertem Kalk im elektrischen Ofen bei einer Temperatur von 3000 Grad. Diese elektrischen Öfen besitzen im wesentlichen die Einrichtung, dass zwischen zwei Kohlenelektroden, durch welche der elektrische Strom fließt, ein elektrischer Lichtbogen wie bei den gewöhnlichen Bogenlampen entsteht, welcher Lichtbogen sich in einem nach allen Seiten abgeschlossenen Raume zu entwickeln gezwungen ist. Bringt man in diesen Raum das zu schmelzende Material, so nimmt es natürlich die Temperatur des Lichtbogens an, und es sind damit chemische Reactionen ausführbar, welche in keiner anderen Weise durchgeführt werden können, weil bis jetzt in keiner anderen Weise so hohe Temperaturen erreicht worden sind.

Durch das Zusammenschmelzen von Cokes und Kalk bei sehr hoher Temperatur wird der Kalk in Calcium und Sauerstoff zerlegt, welche beiden Elemente

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

sich mit Kohlenstoff verbinden. Es entsteht also dabei Kohlenoxyd und eine Verbindung von Calcium mit Kohlenstoff, welche man Calciumcarbid nennt, nach folgender Gleichung: $Ca\,O + 3\,C = Ca\,C_2 + C\,O$. Dieses Calciumcarbid hat nun die Eigenschaft, sich beim Zusammenbringen mit Wasser in Kalk und Acetylen umzusetzen. $Ca\,C_2 + H_2\,O = Ca\,O + C_2\,H_2$.

Da zur Erzeugung des elektrischen Stromes zur Herstellung des Calciumcarbides Wasserkräfte angewendet werden können, so kann durch den genannten Process Acetylengas zu mäßigen Preisen erzeugt werden.

Die Einfachheit der Erzeugung des Acetylengases aus Carbid und Wasser und die hohe Leuchtkraft des Acetylens hat einen so starken Einfluss auf die Erfinderthätigkeit einer Unzahl von Menschen gewirkt, dass in den wenigen Jahren, die seit Entdeckung der praktischen Herstellbarkeit des Calciumcarbides verflossen sind, also innerhalb etwa fünf Jahren, beiläufig 2000 Patente auf Apparate zur Erzeugung von Acetylen aus Calciumcarbid und Wasser angemeldet worden sind.

Jedem, der einmal etwas mit der Chemie zu thun gehabt hat, sind die Apparate zur selbstthätigen Entwicklung von Wasserstoff und Kohlensäure, die sogenannten Kipp'schen Apparate, bekannt. Das Wesen des Kipp'schen Apparates ist nur mit geringen Änderungen von diesen sogenannten Erfindern zur Acetylenentwicklung angewendet worden. Allerdings wurde

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

dabei wenig Rücksicht darauf genommen, ob dieses System sich für die Erzeugung von Acetylen eignet.

Ich führe Ihnen hier zwei Apparate zur Entwicklung von Acetylen vor. In dem einen, der mir von der Wiener Acetylengas-Gesellschaft in freundlicher Weise zur Demonstration hieher gegeben wurde, tritt das Wasser in dem Maße, als Gas verbraucht wird, allmählich von unten zum Carbid zu. In dem anderen, dessen Aufstellung hier ich der Firma Bothe verdanke, wird Wasser in solchen Mengen auf das Carbid getropft, dass gerade immer die verbrauchte Gasmenge automatisch entwickelt wird.

Wie Sie sehen, erfolgt die automatische Entwicklung des Acetylens in beiden Apparaten ganz gut und regelmäßig. In beiden Apparaten kommen jedoch, sowie in allen Apparaten des Kipp'schen Systems, verhältnismäßig kleine Wassermengen mit dem Carbid in Berührung. Durch die Zersetzung des Carbids mit dem Wasser tritt nun heftige Erwärmung ein, und diese Erwärmung kann in zweierlei Weise Nachtheil bringen, denn erstens hat das Acetylen die Eigenschaft, sich bei Erwärmung in Kohlenstoff und Wasserstoff zu spalten, und diese Spaltung erfolgt unter Umständen so plötzlich, dass Explosionen eintreten können, und zweitens bewirkt die durch die Erwärmung stets theilweise hervorgerufene Zersetzung des Acetylens eine Verminderung der Leuchtkraft desselben.

Um Erwärmungen bei der Entwicklung zu verhindern, ist es viel rathsamer, das Carbid in eine

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

verhältnismäßig große Menge von Wasser zu werfen und so das Acetylen zu entwickeln. Einen sehr einfachen Apparat, der zu diesem Zwecke dient, hat hier die Firma Kurz, Rietschel & Henneberg aufgestellt. Das Calciumcarbid wird bei diesem durch einen Tubus in den Entwickler, und zwar direct in das Wasser desselben eingeworfen, und durch die große Menge des vorhandenen Wassers ist jede nachtheilige Erwärmung ausgeschlossen. Allerdings wirkt dieser Apparat nicht automatisch, sondern man muss das Acetylen, welches für eine bestimmte Zeit gebraucht wird, auf einmal entwickeln.

Ein vollkommener Apparat zur automatischen Acetylenentwicklung, in welchem das Calciumcarbid in eine große Wassermenge geworfen wird, ist bis jetzt noch nicht vorhanden, obwohl man in neuerer Zeit mehrfach bestrebt ist, eine solche Construction durchzuführen.

Alle Apparate, bei denen der Raum, in welchem sich das Carbid befindet, in Verbindung mit dem Raume oberhalb der Wasserfläche steht, besitzen den großen Nachtheil der Nachentwicklung. Die Wasserdämpfe sind in solchen Apparaten in steter Berührung mit dem Carbid, wodurch stets Acetylen, wenn auch in geringen Mengen, erzeugt wird, auch dann, wenn der Apparat nicht in Thätigkeit ist. Durch die Nachentwicklung sind schon vielfach Unglücksfälle verursacht worden.

Bei den bisher ausgeführten Acetylen-Beleuchtungsanlagen wurde auch meistens zu wenig Wert auf

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

die Reinigung des Gases gelegt. Das rohe Acetylengas enthält oft beträchtliche Mengen von Phosphorwasserstoff und anderen Verunreinigungen, die unbedingt beseitigt werden müssen, wenn die Beleuchtung für geschlossene Räume brauchbar sein soll; im anderen Falle macht sich stets ein sehr unangenehmer Geruch in den betreffenden Localen bemerkbar.

Die Constructionen der Brenner für Acetylengas sind ebenfalls bis jetzt noch nicht vollkommen. Ich habe bereits erwähnt, dass sich Acetylengas in der Wärme unter Abscheidung von Kohlenstoff zerlegt, anderseits habe ich auch erwähnt, dass das Acetylen eine sehr hohe Flammentemperatur besitzt. Nun ist es wohl leicht begreiflich, dass durch die Einwirkung der Flamme der Brenner heiß wird und sich das durch den Brenner strömende Acetylengas im Brenner zerlegt, d. h. Kohlenstoff ausscheidet und dadurch die Brenneröffnungen allmählich verstopft. Sobald aber eine theilweise Verlegung der Brenneröffnungen stattgefunden hat, bekommt die Flamme eine unregelmäßige Form und beginnt mächtige Rußwolken auszustoßen. Man hat dem zwar abzuhelfen gesucht, indem man das Gas, bevor es zur Flamme tritt, ähnlich wie bei den Bunsenbrennern, mit Luft mischt; doch tritt auch bei diesen Brennern, wenn auch erst nach längerer Zeit, die Verlegung der Brenneröffnungen ein. Die Frage nach einem brauchbaren Brenner für reines Acetylengas ist daher bis jetzt noch nicht gelöst.

Ein Mittel, um das Rußen der Acetylenflamme

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

zu beseitigen, ist die Beimischung eines indifferenten oder selbst keinen Ruß ausscheidenden Gases, so z. B. Kohlensäure, Stickstoff oder Wasserstoff oder auch Wassergas. Zufolge der Verdünnung des Acetylens mit einem dieser Gase findet dann eine Rußabscheidung im Brenner viel schwieriger statt und kann auf diese Weise dem genannten Übelstande abgeholfen werden. Ein solcher Zusatz eines anderen Gases macht jedoch die sonst so einfache Acetylenerzeugung weit complicierter, und außerdem wird die Leuchtkraft des Gases dadurch bedeutend vermindert.

Nun noch einige Worte über den Preis des Acetylens. Zur Erzeugung eines Cubikmeters Acetylengases werden $3\,^1/_2$ *kg* Calciumcarbid gebraucht. Heute ist das Calciumcarbid zum Preise von 40 kr. pro 1 *kg* erhältlich, darnach kostet 1 m^3 Acetylengas ausschließlich an Materialkosten 1 fl. 32 kr. Da man mit 1 m^3 einen Lichteffect von 1500 Kerzen für die Dauer einer Stunde erzielen kann, so kommen heute 1000 Kerzen stündlich auf 88 kr. zu stehen. Allerdings ist vorauszusehen, dass nach Errichtung einer Calciumcarbidfabrik in Österreich der Preis desselben auf etwa 20 kr. sinken wird, doch kosten auch dann noch die 1000 Kerzen stündlich 44 kr. Wir werden später sehen, in welchem Verhältnis diese Kosten zu den anderen Beleuchtungsarten stehen.

Ich habe hier auch einige von der Firma Bothe zur Verfügung gestellte Bunsenbrenner für Acetylen. Man kann mit denselben sehr hohe Temperaturen

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

erzielen und werden sich dieselben für viele technische Zwecke gut verwenden lassen. Der Heizwert des Acetylengases ist etwa der $2\,^1/_2$ fache von dem des Steinkohlengases. Da jedoch der Preis des Acetylens ein 10—20 fach so hoher ist als der des Steinkohlengases, so ist an eine allgemeine Verwendung des Acetylengases zu Heizzwecken nicht zu denken. Nur dort, wo die hohe Temperatur eine Rolle spielt, kann es unter Umständen anderen Heizgasen vorgezogen werden. Schließlich will ich noch darauf aufmerksam machen, dass es in neuerer Zeit auch versucht wurde, Auer'sches Glühlicht mit Acetylen zu betreiben, und ist Professor Loos auch zu einer brauchbaren Brennerconstruction gelangt. Es scheint mir jedoch nicht rationell, ein sehr kohlenstoffreiches Gas zu erzeugen und dann durch starke Luftzufuhr die Abscheidung leuchtenden Kohlenstoffes zu verhindern und in der so entleuchteten Flamme dann wieder einen Auer'schen Glühkörper zum Leuchten zu bringen. Immerhin kann auch diese Beleuchtungsart in manchen Fällen Verwendung finden.

Wie ich schon erwähnte, war im allgemeinen das Bestreben der Beleuchtungstechnik der neueren Zeit, nicht den in der Flamme ausgeschiedenen Ruß als Leuchtmittel zu verwenden, sondern mittelst einer Heizflamme, die an sich nicht leuchtet, einen Körper von großer Oberfläche und großem Lichtemissionsvermögen zum Glühen zu erhitzen. Dieses Verfahren wird mit dem Ausdruck „Incandescenzbeleuchtung" bezeichnet. Nach Auftauchen des Auer'schen Glühlichtes,

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

welches die bis jetzt vollkommenste Art der genannten Beleuchtungsmethoden darstellt, hat man sofort Versuche gemacht, Heizflammen für die Erhitzung der Glühkörper mittelst flüssiger Brennstoffe, welche in Lampenform zur Verwendung gelangen können, herzustellen.

Diesen Bestrebungen entspringen das Benzinglühlicht, das Spiritusglühlicht und das Petroleumglühlicht. Die betreffenden Flüssigkeiten müssen in den Lampen zunächst in Gas- oder Dampfform übergeführt werden. Es geschieht dies entweder durch die Anordnung einer eigenen Heizflamme zur Vergasung des Brennstoffes, wie dies hier z. B. bei der Spiritusglühlampe, die mir von der Österreichischen Gasglühlicht-Actiengesellschaft zur Demonstration zur Verfügung gestellt wurde, geschieht, oder aber es erfolgt die Vergasung durch die Wärme der Leuchtflammen selbst, wie dies zumeist bei den Benzinglühlichtlampen und in neuerer Zeit auch bei Petroleum angewendet wird.

Hier habe ich eine Petroleumlampe der Österreichischen Petroleumglühlicht-Gesellschaft, System Lukas, aufgestellt. Die Entzündung der Flamme geschieht nach Aufheben der Brennergallerie mit dem Streichholz. Sobald das System die zur Verdampfung des Petroleums nöthige Temperatur erreicht hat, setzt man die Brennerkrone auf und erzielt durch die eigens geartete Luftzufuhr in dieser Brennerkrone eine entleuchtete blaue Heizflamme, deren Wärme genügt, um

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

stets neue Mengen Petroleum zu verdampfen. Durch die Petroleumheizflamme wird der auf der Brennerkrone befindliche Glühkörper zum Leuchten gebracht. Zur Erzielung von 60 Kerzen Leuchtkraft sollen dabei nur 63·5 *g* Petroleum stündlich verbraucht werden.

Ich habe schon anfangs erwähnt, dass die Lichterzeugung um so rationeller vorgenommen werden kann, je höher die Flammentemperatur eines Brennstoffes ist. Dies macht sich ganz besonders bei der Incandescenzbeleuchtung geltend, denn hier kommt es nicht auf die Menge des ausgeschiedenen Kohlenstoffes an, sondern ausschließlich auf die Temperatur, auf welche der Glühkörper erhitzt wird.

Es ist schon lange bekannt, dass man hohe Temperaturen auf einfachste und billigste Weise mittels Wassergas erzielen kann. Es drängt sich jedem daher die Frage auf, warum man nicht sofort nach Auftauchen der Auer'schen Erfindung Wassergas zur Gasglühlichtbeleuchtung in Anwendung gebracht hat. Die Antwort auf diese Frage liegt darin, dass das Wassergas, auf gewöhnliche Weise erzeugt, eine Verunreinigung enthielt, welche die Anwendung desselben zur Glühlichtbeleuchtung unmöglich machte, und weil es lange dauerte, ehe es gelang, die entsprechende Brennerconstruction für Wassergas ausfindig zu machen, ferner weil das Gas keinen Geruch besaß und somit Ausströmungen unverbrannten Gases nicht wahrgenommen werden konnten. Da all dies jetzt beseitigt ist, haben wir nun, wie es die Theorie vorhersehen ließ,

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

in dem Wassergas ein ganz vortreffliches Beleuchtungsmittel.

Die Erzeugung des Wassergases erfolgt in sehr einfacher Weise durch Überleiten von Wasserdampf über glühende Kohle. Die Kohle wird durch ihre eigene Verbrennung zum Glühen erhitzt, indem man sie in einen Schachtofen füllt, entzündet und mit einem Gebläse Luft hindurchbläst. Sobald die Kohle hellgelbglühend ist, stellt man das Gebläse ab und leitet über die nun hocherhitzte Kohle Wasserdampf. Der Wasserdampf wird dadurch in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, der Sauerstoff vereinigt sich mit dem Kohlenstoff zu Kohlenoxyd, so dass das resultierende Gas ein Gemisch von Kohlenoxyd und Wasserstoff ist: $C + H_2 O = C O + H_2$. Dies Gemisch bezeichnet man mit dem Namen „Wassergas". Früher konnte man nur Cokes zur Wassergaserzeugung verwenden. Erst in den letzten Jahren ist es mir gelungen, Apparate anzufertigen, welche den Betrieb mit Steinkohle gestatten, und ist dadurch abermals eine ganz wesentliche Verbilligung der Erzeugungskosten des Wassergases eingetreten.

Ich erwähne nur, dass man jetzt nur mehr 0·5—0·8 *kg* Steinkohle zur Erzeugung eines Cubikmeters Wassergases benöthigt. Die Materialkosten zur Wassergaserzeugung betragen demnach kaum 1 kr. pro Cubikmeter.

Die Reinigung des Gases bezieht sich darauf, das demselben eine gasförmige Eisenverbindung entzogen

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

wird. Geschieht dies nicht, so verbrennt diese gasförmige Eisenverbindung in der Flamme zu Eisenoxyd, welches die Glühkörper mit einem braunen Überzug bedeckt und denselben dadurch ihre Leuchtkraft vollständig raubt. Außerdem wird das Wassergas mit concentrierter Schwefelsäure getrocknet, so dass dadurch die lästigen Condensationen von Wasser oder anderen Stoffen in den Rohrleitungen vollständig vermieden sind. Bei der Anwendung des gereinigten und getrockneten Wassergases ist auch das Verstopfen der Rohrleitungen vollständig vermieden, und ist es somit nicht nothwendig, die Rohrleitungen von Zeit zu Zeit mit der Luftpumpe auszublasen, wie dies bei Leuchtgasleitungen geschehen muss.

Die für die Wassergas-Glühlichtbeleuchtung anzuwendenden Brenner sind sehr einfach construiert. Die Herstellung erforderte jedoch große Sorgfalt und war ein jahrelanges Studium nothwendig, ehe das richtige Verhältnis von Flammengröße, Entfernung derselben vom Glühkörper, Luftzufuhr u. s. w. soweit ermittelt wurde, dass die heute erreichbaren Effecte zustande gebracht wurden.

In den Brennern, welche ich Ihnen hier vorführe, gibt ein Cubikmeter Wassergas 600—1000 Kerzenstunden. Sie sehen daraus, dass $1\,^1/_2$—$2\,m^3$ Wassergas dieselben Lichtmengen zu liefern vermögen wie $1\,m^3$ Acetylen. Die Materialkosten zur Erzeugung von Wassergas betragen inclusive der Reinigung und Trocknung circa

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

$1^1/_2$ kr., die des Acetylens 1 fl. 32 kr. pro Cubikmeter. Dieses Verhältnis ist überraschend.

Trotzdem will ich dem Acetylen durchaus nicht jede Zukunft absprechen. Wir haben nämlich außer den Materialkosten bei einer Beleuchtungsanlage auch noch die Arbeitskosten und die Verzinsung und Amortisation des angelegten Capitales zu berücksichtigen. Die Arbeitskosten zur Erzeugung des Gases sind bei Wassergas und Acetylen gleich. Die Anlagekosten sind jedoch bei Wassergas viel höher als bei Acetylen. Und ganz kleine Wassergasanlagen lassen sich überhaupt nicht gut ausführen. Bei ganz kleinen Anlagen zur Beleuchtung einzelner Häuser, Villen, Schlösser, Eisenbahnwaggons o. dgl. ist, solang die Flammenzahl etwa 100—200 nicht übersteigt, das Acetylen wegen der Billigkeit der Anlage vorzuziehen. Wird jedoch diese Flammenzahl überschritten, so kommt die Verzinsung und Amortisation nicht so sehr in Betracht wie die Betriebskosten, und wird dadurch Wassergas bedeutend rentabler als Acetylen. In städtischen Anlagen wird daher Acetylen mit Wassergas niemals concurrieren können. In kleinen Anlagen zur Beleuchtung einzelner Objecte kann jedoch die Acetylenbeleuchtung auch nur dann zu Erfolgen gelangen, wenn die Acetylen-Entwicklungsapparate in der früher angedeuteten Weise vervollkommnet werden.

Ich möchte hier noch auf einen Umstand aufmerksam machen, den schon vor einigen Jahren Herr Regierungsrath Ritter v. Perger in diesem Vereine

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

hervorhob. Es ist dies die Gasheizung. Die Heizung mittels Gas ist berufen, die Frage der Rauchbelästigung in den Städten zu lösen. Das jetzt zur Vertheilung gelangende Steinkohlengas lässt sich zwar zum Heizen und Kochen sehr gut verwenden, es ist jedoch noch etwas zu theuer. Das Wassergas lässt sich jedoch zufolge der jetzt möglichen Herstellung aus Steinkohle zu so billigen Preisen erzeugen, dass die Heizung mit demselben nicht theurer, das Kochen mit demselben sogar weit billiger zu stehen kommen wird, als das Heizen oder Kochen mit Kohle. Wenn man bis jetzt die Wassergasheizung nur an einzelnen Stellen, so z. B. in der Nervenheilanstalt Dr. Kahlbaum in Görlitz und in vielen Fabriken, eingeführt hat und diese Heizung noch keine weitere Ausdehnung in Städten genommen hat, so liegt der Grund ausschließlich darin, dass man es nicht auch gleichzeitig zur Beleuchtung verwenden konnte. Da diese Frage in den letzten Jahren gründlich gelöst wurde, so ist eine sehr weite Verbreitung der Anwendung des Wassergases zur Beleuchtung und zu Beheizungszwecken zu erwarten.

In der nachstehenden Tabelle Nr. III sehen Sie noch einige Daten über verschiedene Beleuchtungsmittel, so z. B. das Verhältnis der Preise für gleiche Lichtstärken, die Wärmemengen, welche die einzelnen Lichtarten liefern, und die stündlich gelieferten Kohlensäuremengen. Sie können sich daraus ein Bild über die hygienischen Vortheile der einen oder der anderen Beleuchtungsart machen.

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

Tabelle III.

Beleuchtung mit	pro 1000 Kerzen per Stunde				
	Verbrauch	Zur Erzeugung nöthige Kohlenmenge *k*	Gelieferte Kohlensäure *m*³	Gelieferte Wärme Calorien	Verkaufspreis für Großstädte kr.
Elektr. Glühlicht . .	3·57 Kilowatt	11	—	2970	143
Steinkohlengas, offen brennend	9·1 *m*³	30	4·82	45500	86
Acetylen	0·63 *m*³	23	1·26	7540	83
Elektr. Bogenlicht. .	1·0 Kilowatt	3	—	788	40
Steinkohlengas-Auerlicht	2·0 *m*³	7	1·07	10000	19
Wassergas-Auerlicht	1·30 *m*³	1·1	0·51	3250	6

Der Tabelle Nr. IV können Sie die Explosionsfähigkeiten der einzelnen Gasarten entnehmen. Sie sehen, dass hier Acetylen in erster Reihe steht, da bei diesem Gas die Luft schon explosiv wird, wenn sie nur 3 % desselben enthält. Darauf sind auch zum großen Theil die vielen Unglücksfälle, die das Acetylen in letzter Zeit hervorgerufen hat, zurückzuführen.

Alle die genannten Beleuchtungsarten haben gegen das elektrische Glühlicht den Nachtheil, dass man zur Entzündung derselben eines Streichholzes bedarf. Da-

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

Tabelle IV.

Gasart	Volumprocente Gas, welche die Luft explosiv machen
Acetylen	3
Steinkohlengas . . .	6
Wassergas	11

gegen haben viele derselben vor dem elektrischen Glühlicht den Vortheil einer großen Lichtfülle, die zu billigem Preise zu erreichen ist. Zur Behebung des genannten Nachtheiles sind in letzter Zeit eine Reihe theils elektrischer, theils nicht elektrischer Zündvorrichtungen construiert worden. Ich führe Ihnen hier einige derselben vor, und zwar die elektrische Zündung „Multiplex“ und die mittels Platinmohr wirkende Zündvorrichtung „Excelsior“.

Zum Schluss sage ich noch jenen Firmen, die mir in so freundlicher Weise verschiedene Beleuchtungsapparate zu Demonstrationszwecken zur Verfügung gestellt haben, so namentlich den Firmen: Kurz, Rietschel und Henneberg, Bothe, der Gasmaschinenfabrik Amberg, der österr. Gasglühlicht-Gesellschaft, der Österreichischen Petroleumglühlicht-Gesellschaft, der Multiplex-Gasfernzünder-Gesellschaft meinen besten Dank.

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: 1898

Band/Volume: 38

Autor(en)/Author(s): Strache Hugo

Artikel/Article: Über die modernen Beleuchtungsarten. 417-441