



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

Leipzig, 1900

§ 5. Das Leuchten der Flamme

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96800](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96800)

§ 5.

Das Leuchten der Flamme.

Wenn man die Verbrennung eines Gases, beispielsweise diejenige eines entzündeten, wasserstoffhaltigen Gasstromes untersucht, findet man, daß die an sich wenig leuchtende Flamme aus drei verschiedenen Teilen besteht, nämlich:

- 1) Einem inneren, dunklen Kerne a, in dem das brennbare Gas noch unverändert ist. Hält man das Ende eines Metallröhrchens in diesen Teil der Flamme, so tritt am anderen Ende desselben Wasserstoffgas aus;
- 2) einer Flammenhülle b, welche a umgibt und den am stärksten leuchtenden Teil der Flamme bildet. Hält man ein leicht reduzierbares Metall-oxid in die Flamme, so wird der Sauerstoff desselben ausgehieden: man nennt daher diesen Teil den reduzierenden Teil der Flamme;
- 3) der äußersten, wenig leuchtenden, die Teile a und b umschließenden Flammenregion c. Hier ist der Sauerstoff im Übermaß vorhanden und die Verbrennung eine vollständige; man nennt diese Region den oxydierenden Teil der Flamme.

Wir unterscheiden nun an der Flamme zunächst die Leuchtkraft. Eine Flammenbildung tritt nur da auf, wo gasförmige Körper (z. B. Wasserstoffgas oder Sumpfgas) verbrennen; jede Flamme ist also ein glühendes, brennendes Gas.

Wir haben aber zu unterscheiden: leuchtende und nichtleuchtende Flammen. Die Wasserstoffflamme leuchtet nicht, die Sumpfgasflamme nur sehr wenig; dagegen leuchten Kerzen-, Petroleum-, Leuchtgasflammen, weil sich in denselben fast ausnahmslos ein fester Körper ausscheidet, der, zum Glühen erhitzt, Licht ausstrahlt. Bei den gewöhnlichen Flammen scheidet sich Ruß, d. h. Kohlenstoff in mikroskopisch feiner Zerteilung, aus, der, durch die hohe Verbrennungstemperatur der Flamme erhitzt, zum Glühen kommt und demzufolge Licht ausstrahlt. Diese Thatsache hat zuerst Sir Humphrey Davy ausgesprochen; seine Versuche „über die leuchtenden Kerzenflammen“ sind beschrieben in den *Philosophical Transactions* 1817.

Bei den gewöhnlichen leuchtenden Flammen kommt ganz besonders die Bildung von Aethylen, einem Kohlenwasserstoff von der Zusammensetzung C_2H_4 , in Betracht. Aethylen entsteht bei der trockenen Destillation von Steinkohlen.¹⁾ Leitet man dasselbe durch glühende Röhren, so

1) Auch bei der trockenen Destillation des Waxes und Stearins wird Aethylen entwickelt.

zerfällt es in Methan und Kohlenstoff.¹⁾ Sedenfalls beruht das Leuchten gewöhnlicher Flammen auf der Zersetzung des Aethylens und gleichwertiger Kohlenwasserstoffe in der Hitze.

Es ist nun zwar bekannt, daß unter Umständen auch Flammen, in denen feste Körper nicht zugegen sind, auch ein glänzendes Licht ausstrahlen, aber in gewöhnlichen Fällen, namentlich bei allen in der Beleuchtungsindustrie vorkommenden Methoden, kommt das Leuchten der Flamme nur dadurch zu stande, daß sich aus derselben feste Körper ausscheiden, oder daß solche in die Flamme hineingebracht werden, die dann, zum Glühen erhitzt, Lichtstrahlen emittieren. Bringt man z. B. in die nicht leuchtende Flamme eines sogenannten Bunsenbrenners²⁾ einen festen Körper, z. B. eine Spirale aus Platindraht, so entsteht schon ein gewisser Lichteffekt. Das Hauptprinzip der Beleuchtungstechnik besteht also darin, daß feste Körper in den Zustand der Weißgluth versetzt werden, denn nur feste, weißglühende Körper strahlen ein Licht aus, das dem Sonnenlicht ähnlich ist, Strahlen von jeder Brechbarkeit und ein kontinuierliches Spektrum zeigt. Zur Weißgluth läßt sich aber fast jeder feste Körper bringen, wenn er nicht schon unter dieser Temperatur schmilzt. In den meisten Flammen scheidet sich jedoch Kohlenstoff freiwillig in feiner Verteilung aus und nachdem er seine Aufgabe (nämlich die des Leuchtens) erfüllt hat, verbrennt er zu gasförmiger Kohlenäure (CO_2). — Ist der Gasdruck im Brenner zu hoch und kann die zur Flamme hinzutretende Verbrennungsluft sich nicht genügend mit dem Gase mischen, so verbrennen die Kohlentheilchen nicht vollständig zu Kohlenäure, sondern zu Kohlenoxyd und geben nicht eine hellweiße, sondern eine gelbrötliche Flamme, oder aber, es wird Kohlenstoff unverbrannt ausgeschieden; in diesem Falle „rußt“ die Flamme.

Es ist nun für die Theorie von hohem Interesse, festzustellen, ein wie großer Teil der durch die Verbrennung gewöhnlicher Leuchtflammen entwickelten Energie in Licht und welche Energiemenge in Wärmestrahlen umgewandelt wird. Hierüber giebt uns, außer älteren Arbeiten von Tyndall, die preisgekürnte Schrift von Helmholtz³⁾ Aufschluß. — Nach den Versuchen desselben beträgt die Licht- und Wärmestrahlung bei leuchtenden Gasflammen 8,5 Proz. der insgesamt entwickelten Verbrennungswärme.

1) $C_2H_4 = CH_4 + C$. Der Kohlenstoff bedingt im glühenden Zustande das Leuchten, während das Methan für die Leuchtkraft unwirksam bleibt, da es zu CO_2 und Wasser verbrennt.

2) Durchschnitt und Ansicht eines gewöhnlichen Bunsenbrenners findet der Leser dargestellt in S. Lor'scheid, Lehrbuch der anorganischen Chemie, Fig. 58 u. 59, S. 114.

3) Helmholtz, Licht- und Wärmestrahlung verbrennender Gase. Berlin 1890.

Bei einem gewöhnlichen Argandbrenner wurden, im Vergleich zu seiner Verbrennungswärme, 12 Proz. in Wärmestrahlen umgesetzt. Die Ausbeutung der im Gase aufgespeicherten Gesamtenergie ist also bei der Gasbeleuchtung sehr gering und es mußte das Bestreben der Beleuchtungstechnik dahin gerichtet sein, die in Form von Wärmestrahlen verloren gehende Energie wenigstens teilweise in Licht umzusetzen, zu welcher Maßnahme die Konkurrenz mit dem elektrischen Licht entschieden hinwies.

§ 6.

Zur Erhöhung der Leuchtkraft der Flammen können die verschiedensten Wege eingeschlagen werden. Zunächst hat man versucht — durch die Hitze der abgehenden Gase — das Leuchtgas und die Verbrennungsluft vorzuwärmen, wodurch der ausgeglichene Kohlenstoff infolge höherer Flammentemperatur auf helle Weißgluth erhitzt wird. Auf diesem Prinzip beruhen die sogenannten „Regenerativbrenner“, welche im § 10 eingehender Besprechung unterzogen werden sollen.

Man hat auch versucht, das Leuchtgas zu „farburieren“, d. h. mit Dämpfen von flüchtigen Kohlenwasserstoffen zu imprägnieren („farburiertes Gas“). Daß man in der Praxis Wassergas durch Mischung mit Benzoldämpfen zum Leuchten bringt, wurde bereits oben (§ 4) besprochen.

Endlich war man seit Jahren befrebt, in die nicht leuchtende Flamme fremde, feste Körper von geeigneter Form hineinzubringen, die ein intensives Licht ausstrahlen, wenn sie zum Glühen erhitzt werden. Diese Beleuchtungsart wird Incandescenz- oder Gasglühlicht-Beleuchtung genannt und bezeichnet in theoretischer Beziehung einen hochwichtigen Fortschritt, da die Oberfläche der ausgetriebenen Kohlenstoff-Partikelchen, welche das Leuchten der Gasflammen bedingen, im Vergleich zur Oberfläche eines festen Glühkörpers verschwindend gering ist.

1) Der erste, der einen Glühkörper beschrieb, war der englische Ingenieuroffizier Thomas Drummond; er schlug zur Erzeugung eines intensiven Lichtes vor, in der Flamme eines Knallgasgebläses Kalk¹⁾ bis zur Weißgluth zu erhizen. Eine technische Anwendung für Beleuchtungszwecke hat das Drummond'sche Kalklicht (Hydrooxygenlicht) aber nicht erlangt, weil die Verwendung von Knallgas leicht Explosionen im Gefolge haben kann.

2) Es wurde oben erwähnt, daß man eine nicht leuchtende Flamme zum Leuchten bringt, indem man feinen Platindraht in dieselbe einführt. Auf eine derartige Vor-

1) An Stelle des Kalkes schlug C. Tessié de Motay vor, Zirkonsäure zur Incandescenzbeleuchtung zu benutzen und nahm darauf im Jahre 1868 ein französisches Patent. Wegen der Schwierigkeiten fabrikmäßiger Herstellung von Sauerstoff hat dieses Verfahren — außer zu wissenschaftlichen Zwecken — Verwendung nicht gefunden.

richtung wurde i. J. 1839 dem Engländer Cruickshanks ein Patent erteilt. Cruickshanks stellte ein Körbchen aus feinstem Platindrahtgaze her, welches mit einem Kalküberzug versehen und in Wasserstoffflammen bis zur intensiven Lichtausstrahlung erhitzt wurde.

3) Erwähnenswert ist auch das amerikanische Patent von de Rhotinsky aus dem Jahre 1881 (patentiert im Deutschen Reich unter Nr. 14689). Als Glühkörper werden massive Stifte aus den Oxyden des Calciums, Bariums und Strontiums u. s. w. benutzt. In seinem Patent legt de Rhotinsky besonderes Gewicht auf seine Sauerstofflampe, wodurch sich das Patent schon von vornherein von der späteren Auer'schen Erfindung — die überdies fein zerteilte Glühkörper benutzt — unterscheidet.

4) C. Clamond¹⁾ in Paris, der Körbchen aus Magnesia herstellte und diese durch die Bunsenflamme erhitzte, mag nicht unerwähnt bleiben; ein intensives Licht geben die Körbchen allerdings nicht.

5) Ein wichtiger Vorschlag auf dem Gebiete der Beleuchtung mit Incandescenzlicht rührt her von Otto Fahnehjelm²⁾ in Stockholm. Seine Glühkörper aus Magnesia sind in der That technisch verwendbar, falls Wassergas zur Verfügung ist. Sie bestehen aus einer großen Anzahl nebeneinander gestellter glatter, runder Nadeln aus Magnesia, die zu kammförmigen Glühkörpern zusammengesetzt und über Gasflammen gehängt werden. Ihrer allgemeinen Anwendung steht der Umstand entgegen, daß man Wassergas bisher nur in seltenen Fällen zur Verfügung hat.

Nach diesen geschichtlichen Bemerkungen über die wichtigeren Vorgänger der Gasglühlichtbeleuchtung wenden wir uns nunmehr zu den für die moderne Beleuchtungstechnik bahnbrechenden Erfindungen des Dr. Karl Auer v. Welsbach. Auer verwendet verbrennliche Gewebe aus Pflanzenfasern, imprägniert dieselben mit Salzlösungen bestimmter, seltener Erden, die sich beim Glühen zersetzen und das Oxyd zurücklassen. Als Imprägnierungssalze werden die Nitrate, Sulfate und Acetate der Erden benutzt. Charakteristisch für die Auer'schen Glühkörper ist die höchst feine Verteilung der beim „Veraschen“ der Gewebe entstehenden Oxyde. Für die Oxydgemische der Glühkörper kommen neuerdings nur Thoroxyd und Ceroxyd in Betracht. Die Imprägnierungsflüssigkeit ist eine etwa 30proz. Lösung von Thornitrat mit mehr oder weniger Cernitrat. Die weiteren Angaben über Herstellung der Glühkörper, deren Aufhängung und die dazu erforderlichen Formen des Brenners sind eingehend besprochen und zeichnerisch dargestellt in § 11.

1) Vergl. D. R. P. Nr. 16640 u. ff.

2) Vergl. D. R. P. Nr. 29498 v. 18. Novbr. 1883.