



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

Leipzig, 1900

§ 3. Meßapparate (Photometer)

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

Drittes Kapitel.

I. Gasbeleuchtungsanlagen in Gebäuden.

§ 1.

Geschichtliches. Um die Einführung der Gasbeleuchtung haben sich besonders verdient gemacht der Franzose Philipp Le Bon und der Engländer William Murdoch. Letzterer beleuchtete bereits im Jahre 1802 das Etablissement von James Watt mit Gas; sein Schüler war der talentvolle Samuel Clegg. Mit Hilfe dieses genialen Ingenieurs gelang es dem deutschen Hofrat Winzler (Winzor), die von ihm unter dem Namen „London- & Westminster-Gascompagnie“ gegründete Gesellschaft lebensfähig zu machen. Die Pfarrei St. Margareth in Westminster war derjenige Stadtteil Londons, welcher das erste Gaslicht erhielt, und der 1. April 1814 ist als das Datum der Einführung des Gaslichtes zur Straßenbeleuchtung in Europa¹⁾ zu betrachten.

In den größeren Städten Deutschlands erlangte die Gasbeleuchtung Verbreitung durch die Imperial-Continental-Gas-Association in London, welche im Jahre 1825 Hannover und 1826 Berlin mit Gaseinrichtung versah. 1828 erhielt Dresden (durch Blochmann) und Frankfurt a. M. (durch Schiele) Gasbeleuchtung. — Nach 1850 ist die Einführung des Gaslichtes auch in den deutschen Mittelstädten häufiger geworden.

Litteratur. Das erste und vollständigste Werk über diese Materie ist:

Dr. N. G. Schilling, Handbuch für Steinkohlen-Gasbeleuchtung. 2 Bde. 3. Auflage. München 1878.

Ferner nennen wir:

Em. Schreiber, Das Kochen und Heizen mit Gas. Weimar 1861.
Dr. F. Zahn, Die Gasbeleuchtung und die Darstellung des Leuchtgases. Leipzig 1862.

J. H. W. Ilgen, Die Gasindustrie der Gegenwart. 1874.
Redtenbacher, Resultate des Maschinenbaues. 6. Auflage. 1875.
Jul. Quaglio, Katechismus der Gasindustrie für Gasingenieure. 1876.

Friedr. Siemens, Bericht über die Smoke-Abatement-Exhibition. 1882.

J. G. Wobbe, Die Verwendung des Gases zum Kochen, Heizen und in der Industrie. 1885.

D. Coglievina, Handbuch der Gasinstallation. 1889.
L. G. Ischner, Der praktische Gasinstallateur. 1891.

1) Der Amerikaner Henry beleuchtete (mit Gas aus Braunkohle) schon im Jahre 1801 einen Saal in Baltimore und 1802 einen Belustigungsort zu Richmond in Virginien.

Dr. E. Schilling, Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwendung des Steinkohlenleuchtgases (zugleich Nachtrag zu dem N. G. Schilling'schen Werke). 1892.

K. A. F. Töpfer, Der praktische Gaschloffer. 1893.

Dr. Homann, Die aichfähigen Gasmesser-Konstruktionen. 1894.
W. Gentzsch, „Gasglühlicht“. Dessen Geschichte, Wesen und Wirkung. 1895.

D. D. Pfeiffer, Das Gas als Leucht-, Heiz- und Kraftstoff. Mit Vorwort von Prof. Dr. Meidinger. 1896.

Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten. Herausgegeben von Prof. Dr. Bunte. 1899.

Zeitschrift für Beleuchtungsweisen, Heiz- und Lüftungstechnik. Berlin 1899.

§ 2.

Die Intensität des Lichtes.

Aus der Lehre vom Licht ist bekannt: daß die Helligkeit einer beleuchteten Fläche sich mit dem Quadrat der Entfernung von der Lichtquelle und dem Kosinus des Einfallswinkels der Lichtstrahlen ändert, d. h. die Intensität der Beleuchtung nimmt im umgekehrten Verhältnis des Quadrates der Entfernung und mit wachsendem Einfallswinkel ab.

Bezeichnet:

J die Intensität der Lichtquelle,

h die Höhe der Lichtquelle über der wagerechten Ebene,

a die Entfernung eines Flächenteilchens u der Ebene, vom Fußpunkt der Lichtquelle,

α den Einfallswinkel, unter dem der Lichtstrahl das Flächenteilchen u trifft,

so ist die Beleuchtung $L = \frac{J \cos. \alpha}{h^2 + a^2}$.

§ 3.

Messapparate.

Zum Messen der Leuchtkraft des Gases bedient man sich der Photometer. Am gebräuchlichsten sind: Das Photometer von Bunsen und die Photometer von Lummer und Brodhuhn.

Das Bunsen'sche Photometer besteht im wesentlichen aus einem Papierschirm, in dessen Mitte sich ein aus Stearin oder Wachs gemachter Fettsleck befindet. Dieser Fleck erscheint hell auf dunklerem Grunde, wenn der Schirm von der Rückseite her stärker beleuchtet ist als von der

Borderseite. Der Schirm wird auf einer graduirten Messlatte, der sogen. „optischen Bank“ aufgestellt, an welcher drei Schieber angebracht sind. Der mittlere Schieber trägt den bereits erwähnten Papierschirm mit Fettsleck, die anderen beiden dienen als Träger der Lichtquellen L und I, mit denen man Versuche anstellen will.

Fällt nun auf den mit Fettsleck versehenen Papierschirm von zwei entgegengesetzten Seiten Licht, und ändert man die Stellung des Schirmes auf der Photometerbank so lange, bis der Schirm an beiden Seiten gleich stark beleuchtet ist, so verschwindet der Fettsleck.¹⁾ Diese Erscheinung wird zum Messen benutzt und mit Hilfe dieser Vorrichtung wird der Beweis geführt, daß die Intensitäten der beiden Lichtquellen L und I sich umgekehrt verhalten wie die Quadrate ihrer Entfernungen von dem Schirme.

Die Leuchtkraft einer Gasflamme von bekanntem, stündlichen Konsum kann nun mittels des Photometers verglichen werden mit einer bestimmten Lichteinheit, nämlich einer Paraffinkerzenflamme, einer Lampe von bestimmtem Verbrauch, oder einer anderen, in atmosphärischer Luft freibrennenden Lampenflamme. Die als Lichteinheit benutzte Flamme nennt man „Normalflamme“.

Nach den Normen des Vereines der Gas- und Wasserfachmänner Deutschlands galt bis zum Jahre 1890 als Lichteinheit die Flamme einer reinen Paraffinkerze von 20 mm Durchmesser, von denen sechs Stück genau 500 g wiegen. Sie wurde im Jahre 1865 als „Vereinskerze“ vorgeschlagen und offiziell eingeführt. Die Normalkerze hat die weiteste Verbreitung in Deutschland gefunden, aber die Übelstände, welche Kerzen als Lichtquellen besitzen, waren dadurch nicht beseitigt. Krüß²⁾ fand bei seinen Versuchen, daß die Schwankungen in der Flammenhöhe der Paraffinkerzen bis 30 Proz. betragen, ein Umstand, der wenig für die Kerze als Lichteinheit spricht; selbst bei gepuztem Docht und normaler Flammenhöhe (50 mm) betragen die Schwankungen im Mittel 7,7 Proz. Die Schwankungen der Lichtintensität stiegen bei Paraffinkerzen sogar bis 13 Proz.

Sollen Normalkerzen als Lichteinheit benutzt werden, so ist es also unbedingt nötig, die richtige Normalflammen-

1) Die Empfindlichkeit des Bunsen-Photometers wird aber — wie Weber nachgewiesen hat — dadurch bedeutend vermindert, daß der Fettsleck einen Teil des darauffallenden Lichtes hindurchläßt. Diesen Mangel hat Lummer zu beseitigen gesucht, indem er den Schirm durch zwei geeignet behandelte Papierblätter ohne Fettsleck ersetzt. Das vom Schirm ausgehende Licht fällt auf die Spiegel im Photometerkopf, welche es auf die Kathetenflächen einer Prismenkombination werfen. Vergl. E. Schilling. Nachtrag. München 1892. S. 139. Auch Elster suchte den Fettsleck durch einen unveränderlichen Körper zu ersetzen.

2) Journal für Gasbeleuchtung 1883, S. 511.

höhe mit einem optischen Flammenmaß herzustellen. Ein solches Flammenmaß ist von Krüß konstruiert und dargestellt im Nachtrage zu Schilling's Handbuch von Dr. E. Schilling, Seite 148, Fig. 103.

Die Unsicherheit, welche auf dem Gebiete der Lichtmessung infolge der mangelhaften Einheiten herrschte, führte sodann zur Aufstellung einer neuen Einheit der Lichtstärke, und zwar in der Flamme der „Amylacetalampe“ von Geßner-Uteneck. Dieselbe ist bereits im vorhergehenden Kapitel unter § 13 beschrieben und in Zeichnung dargestellt. Sie besteht aus einem mit reinem, essigsauren Amyl gefüllten Behälter, dessen aufgeschraubter Kopf ein Neusilberbüchsen von 8 mm lichter Weite und 25 mm Höhe mit darin befindlichem Docht trägt. Die Flammenhöhe wird an einem Visier abgelesen und die Lichtstärke, welche dieselbe in reiner Luft brennend in wagerechter Richtung giebt, nennt man „Geßnerlicht“.

Nach den Beschlüssen des Vereines der Gas- und Wasserfachmänner, der im Jahre 1890 zur Einführung des Geßnerlichtes als Lichteinheit Stellung nahm, wurde das Verhältnis der Leuchtkraft einer Geßnerlampe, verglichen mit der Leuchtkraft der Vereinsparaffinkerze, festgestellt wie 1 : 1,20.

Anm. Nach den Versuchen der Lichtmeßkommission des Deutschen Vereines hat sich ergeben, daß für gleiche Helligkeit:

- 1) eine deutsche Paraffinkerze gleich ist 1,22 Geßnerlicht,¹⁾
- 2) „ englische „ „ „ 1,15 „

In Frankreich dient als Normalflamme die Flamme einer Carcellampe mit 42 g stündlichen Verbrauch. Es soll das Pariser Gas bei einem stündlichen Konsum von 105 l in einem Argand-Bengel-Brenner so viel Licht entwickeln, wie die vorgenannte Carcellampe.

Die Lichteinheit in England ist die Normal-Spermacetkerze, welche 120 grains (7,78 gr) Spermacet pro Stunde verbrennt. Normalbrenner ist Sugg's London-Argand-Brenner Nr. 1.

Aus nachstehender Tabelle sind die Äquivalente gleicher Leuchtkraft, bezogen auf das Geßnerlicht als Einheit, zu entnehmen.

Geßnerlicht 40 mm Flammen- höhe	Deutsche Vereins- Paraffinkerze 50 mm Flammen- höhe	Englische Wallrathkerze (sperm. candle) 120 grains Konsum pro Std. = 45 mm Flammenhöhe	Münchener Stearinkerze 52 mm Flammen- höhe	Carcellampe 42 g Ver- brauch pro Stunde
1,000	0,833	0,910	0,733	0,095
1,200	1,000	1,092	0,887	0,114
1,099	0,915	1,000	0,806	0,104
1,364	1,136	1,241	1,000	0,130
10,526	8,768	9,600	7,716	1,000

1) Man wird jedoch den vom Verein festgesetzten Wert als richtig annehmen dürfen, daß

1 deutsche Paraffinkerze = 1,2 Geßnerlicht.

Auch die Flächenhelligkeit wird in Meterkerzen ausgedrückt; sie giebt diejenige Helligkeit an, mit der eine weiße Fläche in 1,0 m Abstand und bei senkrechtem Lichteinfall von der gleichen Anzahl Kerzen beleuchtet werden würde. In der Praxis handelt es sich nun meistens um Flächenhelligkeiten und eine rechnerische Vorherbestimmung ist selten möglich, weil ein Teil des Lichtes verschluckt, ein anderer Teil reflektiert und die Farbe der Umschließungswände von unmeßbarem Einfluß ist. Endlich muß bei Verteilung der Lichtquellen berücksichtigt werden, daß dieselben unter verschiedenen Winkel sehr verschiedene Lichtstärken ausstrahlen (vergl. die ausführliche Behandlung dieser Materie in § 16 des II. Kapitels und die graphische Darstellung der Strahlungskurven auf Taf. 65). Der Leser wird aus diesen interessanten Mitteilungen ersehen haben, daß es sich bei der Beleuchtung von Innenräumen in der Regel nur um die „nach unten“ ausgestrahlte Lichtmenge handelt, da die Decken und höher gelegenen Wandteile genügendes Licht mittelbar empfangen. Auch die Farbe der Lichtquelle ist von großer Wichtigkeit in Bezug auf die Beleuchtung von Innenräumen. — Vergleiche zwischen den einzelnen Lichtarten, insbesondere zwischen elektrischem und Gaslicht findet der Leser im § 18 des II. Kapitels unter der Überschrift „Lichtverteilung“.

§ 4.

Zur Herstellung des Leuchtgases im großen Maßstabe bedient man sich meist der Steinkohlen; aber auch aus Holz, Torf und Braunkohlen, sowie aus Erd- und Mineralölen, Fettabfällen u. s. w. wird im kleineren Maßstabe Gas bereitet, wobei der Herstellungsprozeß in der Regel auf der trockenen Destillation der zur Verwendung gelangenden Stoffe und einem sich anschließenden Reinigungsverfahren beruht. Hierbei ist die Natur des zu vergasenden Rohstoffes maßgebend für die Konstruktion der Anlage.

Die Vergasung der Steinkohlen¹⁾ erfolgt bekanntlich in Retorten aus feuerfestem Thon (Chamotte), während man zur Vergasung der Öle und anderer Substanzen in der Regel gußeiserne Retorten verwendet. Die neuere Gastechnik bedient sich zum Betriebe der Retortenöfen meistens der Gasfeuerung, wobei an Brennmaterial gaspart und eine gleichmäßige Ofentemperatur erzielt wird.

Um das in den Retorten entwickelte Leuchtgas von Teer, Ammoniak, Kohlenäure, Schwefelwasserstoff und

1) Holz- und Torfgasanstalten haben in Deutschland heutzutage kaum eine wirtschaftliche Bedeutung, weil die betreffenden Gase sehr geringen Leuchtwert besitzen. Erst durch Zusätze oder Glührichtungen gewinnen sie an Leuchtkraft, wie dies beim Wassergas nachstehend beschrieben ist.

Schwefelkohlenstoff zu befreien, muß dasselbe sorgfältig gereinigt werden. Die Entfernung des Teeres erfolgt durch Abkühlung des Gases im Teerscheider, wobei sich der Teer verdichtet. Ammoniak und andere verunreinigende Bestandteile werden aus dem Gase durch Auswaschen desselben im sogenannten Skrubber oder anderen Waschapparaten entfernt.

Auf anderen Grundlagen als das gewöhnliche Verfahren der Vergasung von Steinkohlen beruht das sogenannte Wassergasverfahren und tritt dieser Herstellungsprozeß eigentlich aus dem Rahmen der Steinkohlengasbereitung heraus. Das Wassergas wird nämlich dargestellt durch Zuleiten von Wasserdampf über glühendes, kohlehaltiges Material; das gewonnene Gas besteht im wesentlichen aus Wasserstoff und Kohlenoxyd nebst Beimischung von Kohlenäure und Grubengas. Es hat also nur geringe Leuchtkraft, auch geringere Heizkraft als das gewöhnliche Leuchtgas. Aber die Herstellungskosten sind niedrig und können dadurch bis 50 Proz. Ersparnisse erzielt werden. Die Leuchtkraft wird durch leicht zu verflüchtigende Kohlenwasserstoffe (Benzin, Petroleumäther u. s. w.), mit denen sich das Gas schwängert, gewonnen, oder es wird das Gas durch ein Gefäß mit Naphthalin geführt, bevor es in den Brenner eintritt; durch die Flammwärme verdunstet hier das Naphthalin.

Wo der Anschluß einzelner Häusergruppen, Krankenhäuser u. s. w. wegen Beschaffung umfangreicher Rohrleitungen die Anlage eines eigenen Gaswerkes erfordert, da wird es sich in der Regel nur um Herstellung von Wassergas oder Dlgas handeln; ersteres ist vorzuziehen, wenn lediglich Leuchtzwecke in Betracht kommen.

Über die Zusammensetzung des Leuchtgases an verschiedenen Produktionsorten giebt nachstehende Tabelle Aufschluß:

	Schwere Kohlenwasserstoffe	Grubengas	Wasserstoff	Kohlenoxydgas	Kohlenäure	Sauerstoff
Berliner Leuchtgas aus Oberschleischer Kohle	0,051	0,340	0,497	0,095	0,025	—
Dresdener Gas . . .	0,030	0,334	0,487	0,080	0,015	0,014
Franfurter Gas . . .	0,040	0,326	0,498	0,088	0,023	—
Pariser Gas	0,058	0,331	0,501	0,063	0,015	0,005
London, Gas Light & Coke Co.	0,044	0,376	0,480	0,037	—	0,003
Gas aus Cammelkohle .	0,245	0,584	0,105	0,066	—	—