



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

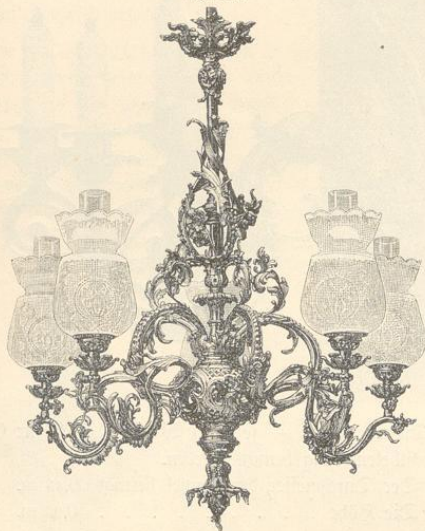
Leipzig, 1900

§ 14. B. Straßenbeleuchtung.

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

wiederkehren, so in der Ausbildung der mattierten Glasglocken.

Fig. 287.



Krystallkronen (Kronen aus Glas) finden für reich geschmückte Räume Verwendung und wirken wegen der Lichtbrechung in den Glasprismen äußerst opulent, kosten aber auch bei guter Ausführung das doppelte der Bronzekronen. Die Gaszuführung erfolgt stets durch Messingrohre.

Gruppenbrennerlampen.

Wenn es sich endlich um die Beleuchtung von größeren Werkstätten, Maschinenhäusern, Montierschuppen, Turnhallen und Gebäuden ähnlicher Art handelt, sind die von der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft konstruierten, neuen Gruppenbrennerlampen empfehlenswert. Nach den in hiesigen Maschinenfabriken angestellten Versuchen größeren Maßstabes ist die Lichtwirkung der Gruppenbrenner vortrefflich, deren Handhabung bequem und der Gasverbrauch, sowie der Anschaffungspreis verhältnismäßig gering.¹⁾

Auf Tafel 70 ist ein Gruppenbrenner zu vier Flammen in $\frac{1}{4}$ natürlicher Größe dargestellt. Bemerkenswert an demselben ist die Anordnung eines zylindrisch-konischen Sonnenreflektors i, mit dessen Hilfe die Leuchtkraft der nach innen gewendeten Seiten der Glühkörper nutzbar gemacht wird. — Das Eindringen von Staub und Zugluft in die Zylinder hindert der Deflektor d.

1) Eine 5flammige Gruppenbrennerlampe kostet komplett 50 M.

Der Hauptauslasshahn wird durch Ziehen an dem Kettchen H geöffnet, außerdem ist jeder der vier Brenner mit einem besonderen Hahn versehen, so daß eine beliebige Zahl von Brennern in Benutzung genommen werden kann.

Das Entzünden der Brenner geschieht mit einer gewöhnlichen Anzündvorrichtung (Spirituslampe), die man an den ringförmigen Schlitze S unterhalb des Deflektors hält; hier strömt das Luft- und Gasgemisch nach Öffnung des Hahnes aus und die Entzündung erfolgt sofort.

§ 14.

B. Straßenbeleuchtung.

Eine gute Straßenbeleuchtung verlangt richtige und zweckmäßige Verteilung der Flammen in den Straßen. Man erreicht dies bei mäßigen Ansprüchen schon durch Brenner mit 150 l stündlichem Gasverbrauch, wobei die Laternen in Entfernungen von 25 bis 30 m und in Nebenstraßen sogar bis zu 45 m entfernt gestellt werden. Die beste Höhe der Flammen über dem Straßenpflaster ist 3,3 bis 3,6 m. Als Laternen-träger dienen Kandelaber und Wandkonsole.

Die Form der Straßenkandelaber ist diejenige einer hohlen, gußeisernen Säule mit durchbrochenem Fuß (Tafel 59, Fig. 12), ihre Höhe beträgt 2,9 bis 3,3 m über dem Erdboden, 150 bis 250 kg Gewicht. Der Fuß ist 60 bis 100 cm lang und wird (gewöhnlich) in den Boden eingegraben; er ist zur Vergrößerung der Basis mit Flanschen versehen.¹⁾ Das Gaszuleitungsrohr wird durch eine seitliche Öffnung im Fuß eingeführt und steigt im Kandelaber senkrecht aufwärts. Der Kopf des Kandelabers muß so eingerichtet sein, daß der Laternenfuß bequem und solid darauf befestigt werden kann. Dieser gußeiserne Fuß besteht aus einem an der Unterfläche sorgfältig abgedrehten Ringe, von dem aus Arme als Träger nach zwei Ecken der Laterne aufsteigen und mit dieser fest vernietet sind. Der Ring wird mittels dreier Schrauben auf den horizontalen Flansch einer gußeisernen Buchse, welche in den Kopf des Kandelabers eingelassen ist, aufgeschraubt. Die mittlere Öffnung im Flansch der Buchse ist groß genug, um das Gaszuleitungsrohr durchzulassen.

Die Laternen bestehen in der Regel aus einem oberen und unteren gußeisernen Rahmen, welche durch zwei schmiedeeiserne Rundstäbe zusammengehalten werden. Fig. 288 stellt eine solche Laterne von sechsseitiger Form dar. Sowohl der untere als der obere Rahmen hat einen rechtwinkelig umgebogenen Rand; dieser letztere

1) Größere Kandelaber erhalten einen vollständigen Sockel und der Fuß wird bis zur Pflasterhöhe eingemauert.

ist an vier Ecken durchbrochen, damit man die Glascheiben von außen einschieben kann. Die Scheiben werden so geschnitten, daß sie außen 6 mm gegeneinander vorstehen; innen lehnen sie sich gegen aufgenietete Blechwinkel. Der Boden der Laterne besteht zur Hälfte aus einer festen, eingelegten Scheibe, zur anderen aus einer nach unten schlagenden Thür, die sich um zwei Scharniere dreht. Der Bodenrahmen endlich enthält die Ansätze zur Aufnahme der beiden Rundstäbe und ein Loch für das Brennerrohr. Der gußeiserne Fuß (mit welchem die Laterne auf die Kapitälplatte des Kandelabers aufgeschraubt wird) ist ebenfalls am unteren Rahmen der Laterne festgenietet. Das Laternendach besteht aus zwei Teilen und der untere Teil aus zwei Rahmen, welche eine Scheibenverglasung zwischen sich aufnehmen. Der untere Rahmen greift über den Laternenrahmen und ist durch ein starkes Scharnier mit ihm verbunden, so daß das ganze Dach sich aufklappen und putzen läßt. — Über das erste Dach faßt ein gußeisernes Helmdach und bildet mit dem oberen Rahmen des Glasdaches ein Stück; zwischen beiden Dachteilen ziehen die Verbrennungsprodukte ab. Den Schluß des Daches bildet ein verzierter Knopf.

Fig. 288.

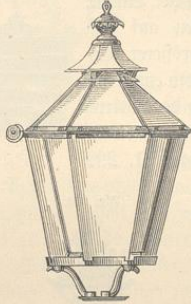
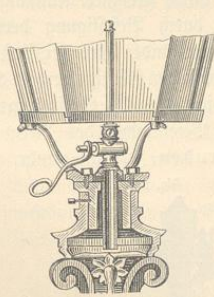


Fig. 289.



Das Brennerrohr ist meist ein Messingrohr von 9,5 bis 12,5 mm Weite, reicht abwärts durch den Boden der Laterne (Fig. 289) und ist dort in den Doppelhahn eingeschraubt, mittels dessen der Gaszufluß teils geregelt, teils abgesperrt werden kann. Unterhalb des Hahnes sitzt eine Verschraubung, mit welcher das Ganze auf das schmiedeeiserne Zuleitungsrohr aufgeschraubt wird. Um den Hahn zu öffnen, dreht der Laternenanzünder mit dem Laternenstock den herabhängenden Schlüssel nach oben, bis er horizontal steht; bei geschlossenem Hahn ist der Schlüssel vertikal abwärts gestellt. Der obere oder Regulierhahn wird ein für allemal so gestellt, daß bei geöffnetem unteren Stellhahn die Flamme ihre richtige Größe erhält.

Als Brenner für Straßenbeleuchtung wendete man früher nur Schnittbrenner und Lochbrenner an und

mit Vorliebe Specksteinbrenner. Man stellte sie so, daß die Flamme parallel zur Straßenrichtung zu stehen kam. Sodann ist der Bray-Standardbrenner für 40 bis 80 Kerzenstärke zur Straßenbeleuchtung vielfach verwendet worden; derselbe ist in Fig. 261 in halber Größe dargestellt.

In engen Straßen werden an Stelle der Kandelaber Konsole, Tafel 69, Fig. 13, angewendet, die mittels Schraubenbolzen an den Gebäuden befestigt werden. Die Entfernung der Flamme vom Gebäude beträgt 0,75 bis 1,25 m. Am zweckmäßigsten liegt hierbei das Leitungsrohr oben frei auf der Konsole und der Ring des Laternenfußes wird in ähnlicher Weise, wie Fig. 289 zeigt, auf der Deckplatte befestigt.

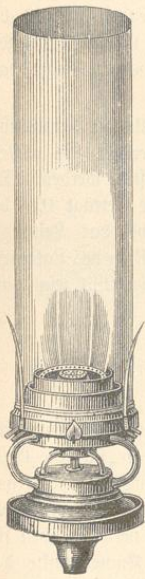
Konzentrische Ringbrenner für Straßenbeleuchtung.

Infolge der Konkurrenz, welche durch das elektrische Licht der Gasbeleuchtung erwuchs, sahen sich die Gasanstalten gezwungen, der Unvollkommenheit der gewöhnlichen Straßenbeleuchtung ihre Aufmerksamkeit in höherem Maße zuzuwenden. Man verlangt eben für stark frequentierte Plätze und für die Knotenpunkte des Straßenverkehrs in den Hauptstädten Beleuchtungen von großer Lichtstärke. Hier war wieder es W. Sugg in London, der entschiedene Verbesserungen einführte, welche die Phoenix-Gascompagnie daselbst zur Anstellung von Beleuchtungsproben mit verbesserten Brennern veranlaßten. Es wurden schon im Winter 1878/79 an den Kreuzungspunkten zwischen Waterloo-Bridge und dem Stationsgebäude der South-Western Railway-Kompagnie acht Kandelaber mit William Sugg's neuem konzentrischen Ring-Argandbrenner von 50 bis 200 Kerzen Lichtstärke aufgestellt. In Berlin wurde Sugg's schattenfreie Ventilationslaterne im April 1879 an mehreren Plätzen versuchsweise aufgestellt.¹⁾

Die größeren Laternen von Sugg waren acht- oder zwölfseitig, die kleineren sechseckig, das Dach war mit Opalglas, welches die Lichtstrahlen reflektiert und durchläßt, der untere Teil durchsichtig verglast. Als Brenner wurde ein Ringbrenner mit zwei bis drei konzentrischen Löcherkreisen verwendet, von denen jeder Ring seine besondere Zuführung hatte. Um von den Schwankungen des Gasdruckes unabhängig zu sein, bedarf der Sugg-Brenner allerdings eines besonderen Regulators. Der Brenner entzündet sich, sobald er aufgedreht wird, an einer kontinuierlich brennenden Spitzflamme, dem sogenannten „flash-jet“. Fig. 290 giebt die Ansicht des Sugg'schen

1) „Rohrleger“, Jahrg. 1879, Seite 121.

Fig. 290.



doppelten Ringbrenners, der, wie alle Regandbrenner, mit Cylinder versehen ist. Auf dem oberen Teil der Laterne befindet sich ein Schornstein.

Der Gaskonsum betrug im Durchschnitt 630 l pro Stunde; die Lichtstärke 64 bis 65 englische Spermaceterzen, während die gewöhnliche Berliner Straßenlaterne bei 195 l Konsum pro Stunde eine Leuchtkraft von nur $17\frac{1}{2}$ englische Normalkerzen entwickelte. Die Lichtstärke erreicht sonach etwa das Vierfache der gewöhnlichen Straßenbeleuchtung.

Anm. Leider haben sich in Betreff der Instandhaltung der Sugg-Brenner Schwierigkeiten herausgestellt, welche die allgemeine Einführung derselben zur Straßenbeleuchtung unmöglich machten. Die Flamme kommt nämlich leicht ins Ruhen und der Cylinder wird schwarz. (Nach Mitteilungen des verstorbenen Direktor Kunow in der Sitzung der polytechnischen Gesellschaft in Berlin.)

Regenerativbrenner für Straßenbeleuchtung.

Auch mit den meisten der in § 10 vorgeführten Systeme wurden Versuche gemacht, die betreffenden Lampen durch Einsetzen in Laternen für die Straßenbeleuchtung nutzbar zu machen. Siemens invertierter Regenerativbrenner, Fig. 271, diente wegen seiner hohen Lichtstärke hauptsächlich zur Beleuchtung öffentlicher Plätze. Auch die Wenhams-Lampe wurde diesem Zweck angepaßt. Die Laternen besaßen meist eine eigene Zündflamme. Den Brennergrößen Nr. 4, 7, 11 entsprach ein stündlicher Verbrauch von 455, 730 resp. 1210 l.

Vielsache Anwendung hat früher auch die Intensivlaterne von Krauze in Mainz gefunden. Dieselbe besteht aus einer Gruppe von Schnitz- oder Zwillingbrennern, mit eigener Zündflamme und einer Flamme, welche während der ruhigen Nachtstunden brennt. Vergl. die Abbildungen bei Dr. E. Schilling, Neuerungen, Fig. 67.

Auch die Intensivlaterne von Schülke ist hier zu nennen. Der Brenner besteht aus einem Büschel von Specksteinhohlbreunern, welche auf gebogene Kupferröhrchen aufgesetzt sind. Der Lampenfuß enthält eine Zündflamme und einen Mitternachtsbrenner mit gesondeter Gaszuführung.

In dem vorgenannten Werke von Schilling ist auf S. 107 eine Tabelle über die Leuchtkraft verschiedener Laternen enthalten. Wir begnügen uns, auf diese Ergebnisse hinzuweisen, da die Leistungen jener Laternen seit Einführung des Gasglühlichtes zur Straßenbeleuchtung überholt sind.

Straßenbeleuchtung mit Gasglühlicht.

Die bedeutende Leuchtkraft des Auerlichtes bei geringem Gasverbrauch führte von vornherein auf den Gedanken, dasselbe auch zur Straßenbeleuchtung zu verwenden, obwohl die Zerbrechlichkeit der Glühkörper dagegen stand. Einige Großstädte, die auf gute Beleuchtung halten müssen, gingen damit geschlossen vor. Beeinträchtigt wird die Verwendung des Auerlichtes durch die unvermeidliche Einwirkung von Feuchtigkeit, Staub, Erschütterungen, denen die Laternenträger auf offener Straße ausgesetzt sind. Aber auch bei der Beleuchtung von Bahnsteigen, öffentlichen Gärten u. s. w. treten solche Beeinträchtigungen ein, doch lassen sich die Mängel durch Anwendung eines hermetisch geschlossenen, regen- und sturmsicheren Glasgehäuses, in welchem sich der Glühkörper befindet, beheben. Sodann läßt sich der Glühkörper durch Imprägnieren unempfindlicher machen, auch kann durch geeignete Aufhängung der Lampe, resp. durch Befestigung derselben auf dem Laternenständer der Einfluß größerer Erschütterungen beseitigt werden. Hierzu empfiehlt sich die federnde Aufhängung der Laterne oder Befestigung des Brenners auf einem federnden Zuleitungsrohr. Fig. 291, 292

Fig. 291.

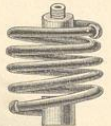


Fig. 292.

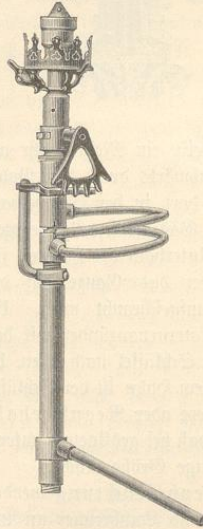
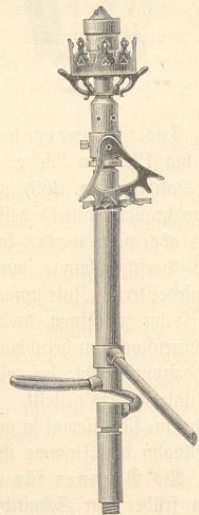


Fig. 293.



und 293 stellen drei verschiedene Verbindungsarten der Rohrfeder mit dem Gaszuführungsrohre dar, durch welche heftige Erschütterungen des Glühlichtbrenners in eine langsame Bewegung umgesetzt werden. Unter dem Brennerkopf ist die Reguliervorrichtung ersichtlich.

Derartige Rohrfedern fertigt die Deutsche Gasglühlicht-Gesellschaft nach ihrem Reichspatent Nr. 91084.

Wo die durch den Fahrverkehr erzeugten Erschütterungen durch Asphaltbelag gemäßig sind und in weniger belebten Straßen bleiben die vorbeprochenen Einrichtungen

Fig. 294.



fort und die Straßenlaternen werden sodann in der bekanten Form (Fig. 294) mit ein oder zwei Auerbrennern ausgestattet; die von den Glühkörpern nach oben geworfenen Strahlen macht man durch Anwendung eines über dem Cylinder angebrachten Reflektors für die Bodenbeleuchtung nutzbar. Die Straßenlaternen funktionieren mit dauernd brennender Zündflamme (flash-jet); wo dies nicht zugänglich, werden sie durch eine besondere Anordnung von außen her entzündet.

Die Zündflamme verbraucht stündlich ungefähr 3 bis 4 l Gas, brennt fortwährend und bringt den Glühkörper zum Glühen, sobald der Brennerhahn geöffnet wird.

Außer den permanenten Zündflammen kommen in der Beleuchtungstechnik noch zur Anwendung sogenannte „Gas selbstzünder“, bei denen die Zündung durch Überspringen eines elektrischen Funken oder durch einen chemischen Vorgang bewerkstelligt wird. Im ersteren Falle werden besondere Leitungen zu den einzelnen Flammen geführt und die Zündung des Gases von einer Stromquelle her veranlaßt. Solche Einrichtungen haben sich ausnahmslos nicht bewährt, und zwar deshalb, weil Luft in die Leitungen eindringt und dadurch die Zündung benachteiligt wird. Erfolgt nun das Schließen des Stromkreises nicht in dem Augenblick, in dem alle Luft aus den Leitungen verdrängt ist, so versagt die Zündung, was zu Explosionen und Gasausströmung führen kann. Elektrische Zündungen mit vorausgehender Ventilöffnung haben diese Mängel zwar nicht im Gefolge, doch stellen sich diese Anlagen sehr kostspielig.

Chemische Zündungen beruhen auf der Wirkung eines Zündkörpers, der aus fein zerteiltem Platin besteht und die Eigentümlichkeit hat, Gas zu absorbieren und zu verdichten, dabei auch einen Temperaturgrad zu erreichen, bei welchem Gas sich entzündet.

Ein automatischer Zünder mit Ventilsteuerung ist der Aktiengesellschaft Ludwig Löwe & Co., Berlin, durch deutsches Reichspatent geschützt; er führt die Bezeichnung „Fiat Lux“ und arbeitet nach Angabe der Deutschen Gasglühlicht-Gesellschaft zuverlässig. Das Konstruktionsprinzip hat die Auer-Gesellschaft in einer besonderen Broschüre mit instruktiven Zeichnungen dargelegt, auf welche hiermit verwiesen wird.

Kosten der Straßenbeleuchtung mit Gasglühlicht.

Nach den praktischen Versuchen von Muchall in Wiesbaden beträgt

für 1000 Brennstunden:	
der Gasverbrauch (100 cbm)	10,00 Mk.
dazu Ersatz der Cylinder und Glühkörper	4,32 „
die Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals der Brenner u. s. w.	1,04 „
die Bedienung und Unterhaltung der Anlage zur Straßenbeleuchtung	7,00 „
Beleuchtung mit Glühlicht	22,36 Mk.

Dem gegenüber stellte sich der Herstellungspreis der gewöhnlichen Schnittbrennerflammen:

für 1000 Brennstunden bei 1,80 cbm Gasverbrauch pro Brennstunde auf:	
180 cbm à 10 Pf.	18,00 Mk.
dazu Bedienung und Unterhaltung	7,00 „
Beleuchtung mit Schnittbrenner	25,00 Mk.

Der letztgenannte Kostenbetrag würde sich für Berliner Verhältnisse erhöhen pro Kubikmeter Gaskonsum um 6 Pf., hiernach für 180 cbm um 10,80 Mk. und für Glühlichtbeleuchtung um 6,00 „

Die Beleuchtungserparnis beträgt daher bei Straßenbeleuchtung pro Flamme 10 Proz. Da auch die Helligkeit der Glühlichtbrenner nachgewiesenermaßen diejenige der Schnittbrenner um das 2 1/2 bis 3fache übertrifft, so ist hierdurch der beste Beweis für die Eignung des Auerlichtes zur Straßenbeleuchtung gegeben.

Als geeignete Entfernung zweier, mit Auerbrennern versehenen, benachbarten Laternen soll das Maß von 25 m — namentlich in Hauptstraßen — nicht überschritten werden.

Will man einen Kostenvergleich zwischen dem Auerlicht und demjenigen der elektrischen Glühlampe anstellen, so müssen die jeweiligen örtlichen Preise für Gas bzw. elektrischen Strom in Betracht gezogen werden.

v. Dechelhäuser berechnet — unter Berücksichtigung der nach den Dessauer Versuchen gefundenen Durchschnittszahlen — für 600 Brennstunden im Jahre:

die Kosten einer Glühlichtflamme von 50 HL per Stunde mit 3,07 Pf. einer elektrischen Glühlampe von 50 Kerzen . 12,08 „
Hiernach wäre — wenn die Rechnung v. Dechselhäuser nicht an Fehlern leidet — für Berliner Verhältnisse das elektrische Glühlicht viermal teurer als das Gasglühlicht!

§ 15.

Ermittelung der Beleuchtungskosten.

Wenn die zur Beleuchtung eines größeren Raumes erforderliche gesamte Lichtstärke nach üblichen Erfahrungssätzen¹⁾ festgesetzt ist, findet man die Beleuchtungskosten, indem der stündliche Konsum mit dem Einheitspreise und der Lichtstärke multipliziert und das Produkt durch den Normalleuchtwert dividiert wird.

Beispiele: 1. Ein Versammlungs-saal, zu dessen Erhellung 300 NK erforderlich sind, soll mit Petroleum erleuchtet werden; wie hoch stellen sich die Beleuchtungskosten, wenn der Engrospreis von 1 kg Erdöl 25 Pf. beträgt?

Der Normalleuchtwert eines Petroleum-Argandbrenners von 15,1 g stündlichem Verbrauch beträgt (nach Marx) = 3,2 NK, die Kosten der Saalbeleuchtung betragen also:

$$\frac{15,1 \cdot 0,025 \cdot 300}{3,2} = 34,7 \text{ Pf. pro Stunde.}$$

2. Sollen Argandbrenner für Gasbeleuchtung, die bei 160 l stündlichem Konsum 16 Kerzen Leuchtkraft haben, zur Verwendung gelangen, so betragen die Kosten der Saalbeleuchtung bei einem Gaspreise von 16 Pf. pro Kubikmeter:

$$\frac{160 \times 0,016 \times 300}{16} = 48 \text{ Pf. pro Stunde.}$$

3. Würden Regenerativbrenner System Schülke mit je 550 l (also 1100 l Konsum pro Stunde) und 160 Kerzenleuchtkraft zur Anwendung kommen, so genügen zwei Brenner mit rot. 300 Kerzen und die Beleuchtungskosten betragen nur

$$\frac{550 \cdot 0,016 \cdot 300}{160} = 18,3 \text{ Pf. pro Stunde.}$$

4. Wenn endlich vier Gasglühlichtbrenner von 120 l stündlichem Konsum und 75 bis 80 NK Leuchtkraft in Funktion treten, reduzieren sich die Beleuchtungskosten auf:

$$\frac{120 \cdot 0,016 \cdot 300}{80} = 7,2 \text{ Pf. pro Stunde.}$$

¹⁾ Man rechnet gewöhnlich überschläglich 1 Argandflamme auf 30 cbm Raum.

Die zur Beleuchtung von Sälen und Versammlungsräumen erforderliche Lichtstärke (Flammenzahl) kann zwar vielfach nach vorhandenen Erfahrungssätzen, insbesondere nach dem kubischen Inhalte des betreffenden Raumes ermittelt werden, aber in der Regel nur dann, wenn die Abmessungen des Grundrisses und die Höhe des Saales nicht wesentlich von den dafür üblichen Maßen abweichen.

Weicht der Grundriß vom Quadrat so weit ab, daß das Verhältnis der Länge zur Breite 3 zu 2 übersteigt, so muß die Grundfläche in Quadrate zerlegt und die Beleuchtung jedes Quadrates für sich ermittelt werden, und zwar sind um so mehr quadratische Felder anzulegen, je niedriger die Raumdecke liegt.

Ist nun der Grundriß — soweit als zugänglich — in Quadrate zerlegt, so kann die für jedes der betreffenden Normalquadrate erforderliche Flammenzahl aus nachstehender Tabelle ermittelt werden.

Dimensionen des Raumes in Metern			Anzahl der Flammen	Höhe der Flamme über dem Fußboden in Metern
lang	breit	hoch		
4,7	4,7	3,8	2— 3	2,0—2,2
5,6	5,6	4,4	5— 6	2,2—2,4
7,5	7,5	5,3	9— 12	2,5—2,8
10,0	10,0	6,9	16— 20	2,8—3,1
12,5	12,5	9,4	25— 30	3,3—3,8
15,7	15,7	12,5	40— 45	4,0—4,4
18,8	18,8	14,0	60— 70	4,7—5,3
22,0	22,0	15,7	100—120	5,6—6,3

In Spalte 4 dieser Tabelle ist die Anzahl von Argandflammen gegeben, welche zur Beleuchtung eines Quadrates von bestimmter Seitenabmessung erforderlich sind.

Spalte 3 enthält die dem Grundriß entsprechende Raumhöhe und Spalte 5 die Höhe, in welcher die Flammen über dem Fußboden anzubringen sind.

Ist ein Raum höher als 10 m, so hängt man die untere Spitze des Kronleuchters auf ein Drittel der Höhe des Raumes vom Fußboden ab.

Da aber bei den einzelnen Quadraten oder Beleuchtungssphären, in welche man sich den Grundplan zerlegt denken kann, die Höhenabmessung die gleiche bleibt, so hat die Größe der Krone, d. h. die Anzahl der Lichter nur der Flächenausdehnung der Beleuchtungssphäre zu entsprechen. Diese Sphären sind als Kreise in den Grundriß einzutragen; wo die Kreise sich durchdringen, da ist Lichtüberfluß, und wo sie sich nicht berühren, ist Lichtmangel. Zur Verbesserung lichtarmer Teile des Saales, insbesondere der Saalwände wird man sich mit Vorteil der mehrflammigen Wandarme oder besonderer Randelaber bedienen.