



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

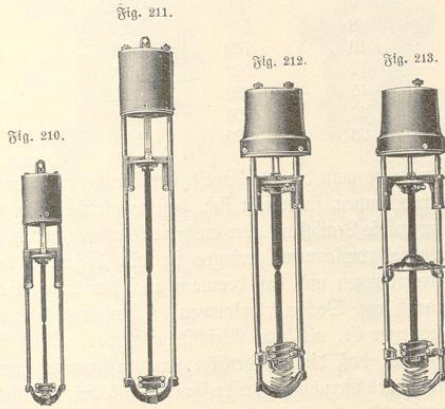
Leipzig, 1900

§ 16. Die Leuchtkraft der Bogenlampen

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

sollen die Lichtschwankungen während des Regulierens der Lampe nur so gering sein, daß sie nicht störend auffallen. Gegen Verschmutzen wird das Werk durch eine Klappe geschützt.

In Fig. 210 bis 213 sind „Bogenlampen mit Klappen“ dargestellt, und zwar in Fig. 210 u. 211 Gleichstrombogenlampen für kleine und große Brenndauer (2 bis 10 Ampère),



in Fig. 212 eine Lampe mit konstantem Brennpunkt, endlich in Fig. 213 eine Wechselstrombogenlampe mit Reflektor und konstantem Brennpunkt.

Die „Spannung beim Brennen“ ist für Gleich- und Wechselstromlampen verschieden; sie ist um so größer, je länger der Lichtbogen der betreffenden Lampe ist und nimmt mit steigender Stromstärke zu. Die Spannung einer Lampe ist außerdem vom Kohlenmaterial abhängig. Bei Wechselstromlampen ist die Lampenspannung noch abhängig von der Konstruktion der verwendeten Wechselstrommaschine, speziell von deren Kurvenform.

a) Bei Gleichstromlampen beträgt die Spannung an der Lampe bei einer Stromstärke von 3 Ampère 37 Volt, für 6 Ampère-Lampen 39 Volt, für 10 Ampère-Lampen 41 Volt, für 15 Ampère-Lampen 43 Volt, für 25 Ampère-Lampen 44 Volt.

b) Bei Wechselstromlampen beträgt die Lampenspannung bei Verwendung einer sinusförmigen Stromkurve, wie sie in den meisten Wechselstrommaschinen erzeugt wird, für Lampen von 4,5 Ampère 28 Volt, für 10 Ampère-Lampen 29 Volt, für 15 Ampère-Lampen 30 Volt, für 25 Ampère-Lampen 31 Volt. Wechselstromlampen für Stromstärken unter 4,5 Ampère werden wegen der geringen Lichtstrahlung selten gebaut.

Die Brenndauer der Lampen richtet sich im allgemeinen nach der Länge und Stärke der Kohlen und der Art des Kohlenmaterials. Durch Verwendung von stärkeren Kohlen wird zwar die Brenndauer vergrößert, die Lichtausbeute aber verringert. Es müssen daher die günstigsten Verhältnisse gewählt werden, um gute Lichtausbeute und ein ruhiges Brennen der Lampen zu erzielen, auch die Brenndauer der Lampen nicht zu sehr zu verkürzen. Die Brenndauer beträgt bei einer Kohlenlänge von 200 mm für jede Kohle 8 bis 11, bei einer Länge von 325 mm für jede Kohle 15 bis 20 Stunden. Durch an den Lampen angebrachte Sparrvorrichtungen kann die Brenndauer erhöht werden, da die Sauerstoffzufuhr zum Lichtbogen der Lampe verringert wird.

Obige Zahlen für die Brenndauer der Lampen gelten für den Fall, daß der Lichtbogen derselben gegen die freie Atmosphäre nicht luftdicht abgeschlossen ist. Ist der Lichtbogen durch passend angeordnete Cylinder luftdicht abgeschlossen, so erreicht man eine bedeutend höhere Brenndauer — bis zu 200 Stunden! — (Dauerbrandlampen.) Hierbei beträgt die Spannung an der Lampe etwa 80 Volt; derartige Lampen können daher in Einzelschaltung, bei den üblichen Beleuchtungsnetzen, also von 110 oder 120 Volt Spannung, unter Verwendung geeigneter Vor-schaltwiderstände angeschlossen werden. Bei Verwendung derartiger Lampen wird also nicht allein an Kohlenmaterial, sondern auch an Bedienungskosten für das Einsetzen neuer Kohlen gespart. Aber Dauerbrandlampen geben ein unruhiges Licht und sind daher für Beleuchtung von Innenräumen, bei denen es ganz besonders auf ruhiges Licht ankommt, nicht gut zu verwenden. Außerdem sind sie gegen Feuchtigkeit empfindlich und die Lichtausbeute ist geringer, als bei den gewöhnlichen Bogenlampen.

§ 16.

Die Leuchtkraft der Bogenlampen.

Die Leuchtkraft der Bogenlampen hängt ab von dem Kohlenmaterial, der Größe des Lichtbogens, der Art der verwendeten Reflektoren und — bei Wechselstromlampen — auch von der Art der Betriebsmaschine (Kurvenform des Wechselstromes, vergl. § 4, Fig. 63). Unabhängig ist die Leuchtkraft dagegen von der Art des Regulierwerkes der Lampe. Die Strahlung des Lichtes ist hierbei nicht nach allen Richtungen gleichmäßig stark. Am stärksten wirkt das unter einem Winkel von etwa 35° bis 40° ausgestrahlte Licht.

Die Gleichstromlampe strahlt, wie die „Strahlungskurve“, Fig. 1 auf Taf. 65, zeigt, im wesentlichen Licht

„nur nach unten“ aus, während der nach oben geworfene Teil fast gar nicht in Betracht kommt. Die Wechselstromlampe sendet dagegen, falls nicht besondere Anordnungen getroffen werden, nach oben und unten annähernd gleich viel Licht aus, wie aus der Strahlungskurve Fig. 2 auf Tafel 65 zu ersehen ist, die, in den einzelnen Teilen betrachtet, der der Gleichstromlampe ähnelt. Da es aber in den meisten Fällen darauf ankommt, daß von der Lampe möglichst viel Licht „nach unten“ gestrahlt wird, so pflegt man bei Wechselstromlampen unmittelbar über dem Lichtbogen einen Reflektor anzubringen, wie bereits oben erläutert wurde. Fig. 3 dafelbst zeigt die Strahlungskurve einer Wechselstromlampe mit Reflektor.

Als Leuchtkraft der Bogenlampe wird gewöhnlich die mittlere sphärische oder hemisphärische Lichtstärke angegeben. Diese mittlere, sphärische Lichtstärke der Lampe ist gleich der Leuchtkraft einer punktförmigen, nach allen Seiten gleich starkes Licht aussendenden Lichtquelle, die denselben Lichtstrom ausstrahlt, wie die Bogenlampe.

Die Kerzenstärke der punktförmigen Lichtquelle bestimmt auch die mittlere, hemisphärische Lichtstärke. Da es, wie schon erwähnt, bei Lampen meist nur auf den „nach unten gestrahlten“ Lichtstrom ankommt, wird auch die Leuchtkraft meist nur auf den unteren Teil der betreffenden Strahlungskurve bezogen. Man versteht alsdann unter mittlerer hemisphärischer Leuchtkraft einer Bogenlampe: die in Defnerkerzen ausgedrückte Lichtstärke einer punktförmigen Lichtquelle, die nach unten den gleichen Lichtstrom sendet, wie die Bogenlampe.

Für Gleich- und Wechselstromlampen mit Reflektor, die wesentlich nur Licht „nach unten“ ausstrahlen, ist — nach obigen Erklärungen — die mittlere hemisphärische Leuchtkraft etwa doppelt so groß, als die mittlere sphärische. Für Wechselstromlampen ohne Reflektor ist die mittlere hemisphärische Leuchtkraft nahezu gleich der mittleren sphärischen Leuchtkraft.

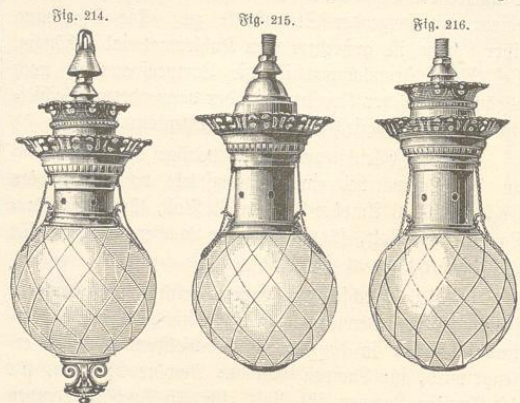
Die eben angegebenen Strahlungskurven gelten für nackte Lichtbogen ohne Lampenglocken. Durch die Glocke wird die Strahlungskurve wesentlich geändert. Die Änderung der Strahlungskurve ist um so größer, je mehr die verwandte Glasglocke das Licht zerstreut. In Fig. 4 sind Strahlungskurven einer Gleichstrombogenlampe ohne Glocke, mit Klarglasglocke, Maaßterglasglocke und Opalglasglocke dargestellt. Die Klarglasglocke verschluckt nur wenig Licht, die Strahlungskurve ähnelt noch derjenigen der Lampe ohne Glocke; die Maaßterglasglocke, die bedeutend mehr Licht verschluckt, verändert schon wesentlich die Form der Kurve, während die am meisten Licht verschluckende Opalglasglocke die Form der Strahlungskurve auch am stärksten verändert.

In nachstehender Tabelle sind die mittleren hemisphärischen Leuchtkräfte von Gleichstrom- und Wechselstromlampen bei verschiedenen Stromstärken angegeben.

Stromstärke Ampère	Mittlere hemisphärische Leuchtkraft	
	Gleichstrom- H Kerzen	Wechselstrom H Kerzen
6	356	172
8	550	285
10	760	425
12	1000	580
15	1380	820
20	2060	1210
25	2720	1610

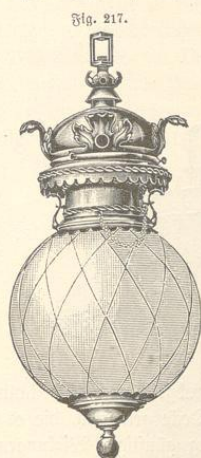
Vergleicht man die Leuchtkräfte der Wechselstrom- und Gleichstromlampen, so ergibt sich, daß bei gleicher Stromstärke zwar die Leuchtkraft aber auch die Nennspannung der Wechselstromlampen geringer ist als diejenige der Gleichstromlampen und daß demnach auch der Energieverbrauch von Wechselstromlampen bei derselben Stromstärke geringer ist, als von Gleichstromlampen. Auch ist zu bemerken, daß die erforderliche Lampenspannung und Spannung des Beruhigungswiderstandes sich bei Wechselstrombetrieb durch Verwendung von Transformatoren (siehe Fig. 221) besser regeln läßt, als bei Gleichstrombetrieb. Auch kann bei Wechselstrombetrieb die für jede Lampe erforderliche Zusatzspannung durch Verwendung von Drosselspulen (siehe Fig. 220) mit geringerem Energieaufwand als bei Gleichstrombetrieb erzeugt werden.

Die Bogenlampen strahlen bekanntlich an ihren Kohlespitzen Licht von solchem Glanze aus, daß die Augen



diese direkte Strahlung nicht vertragen können. Um solche intensive Lichtwirkung in eine, dem Auge erträglichere zu verwandeln, und andererseits, um den Lichtbogen gegen

äußere Einflüsse zu schützen, pflegt man die Lampen mit Glocken von Mattglas, Alabasterglas, Opalglas oder dergleichen zu versehen. Dieselben müssen so hergestellt sein, daß sie sich bequem und sicher abnehmen lassen, wenn



neue Kohlen eingefügt und Glocke nebst Lampe gereinigt werden sollen. Zu diesem Zweck wird die Glocke mittels Haken an einem Zwischenringe mit Öfen aufgehängt. Ist die Glocke ausgehakt, so hängt sie an Ketten.

Gegen Eindringen von Regen sollen die Lampen durch ein „Regendach“ geschützt sein. Unten an der Glocke ist ein Aschenteller angebracht, durch den etwa herabfallende glühende Kohlentelchen aufgefangen werden. Gewöhnlich wird die Glocke noch besonders durch Drahtbespinnung geschützt.

Der Lichtverlust durch die Lampenglocken beträgt für Murglasglocken etwa 15 Proz., für Alabasterglocken 25 Proz., für Opalglasglocken etwa 30 Proz.



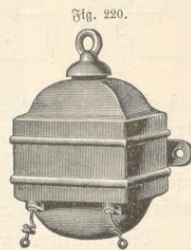
Damit die Bogenlampen ruhig brennen, muß in den Lampenstromkreis ein Beruhigungswiderstand (Fig. 219) geschaltet werden. Bei Nebenschlußlampen sind etwa 30 Proz. der Lampenspannung, bei Differentiallampen etwa 15 Proz. im Vorschaltwiderstand zu vernichten. Beträgt beispielsweise die erforderliche Spannung an der Lampe 40 Volt,

so muß so viel Beruhigungswiderstand vor die Lampe geschaltet werden, daß die Gesamtspannung — bei Verwendung von Nebenschlußlampen — mindestens 52, bei Verwendung von Differentiallampen mindestens 46 Volt beträgt. Sind zwei Lampen hintereinander geschaltet, von denen jede 40 Volt Klemmenspannung braucht, so muß

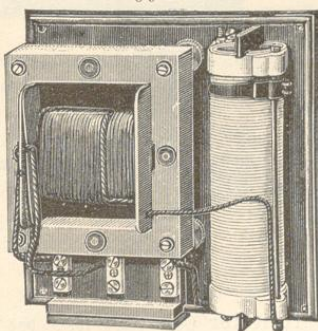
bei Nebenschlußlampen die Netzspannung mindestens 104 und bei Differentiallampen mindestens 92 Volt betragen. Für Wechselstromlampen darf der Vorschaltwiderstand etwas geringer sein, als bei Gleichstromlampen. — Der für jede Lampe, resp. jeden Stromkreis hintereinander geschalteter Lampen erforderliche Vorschaltwiderstand ist hiernach leicht zu berechnen.

Beispiel. Wenn in einem Wechselstromnetz mit 110 Volt Spannung drei Lampen für 15 Ampère in Hintereinanderschaltung an das Netz anzuschließen sind, so beträgt die erforderliche Lampenspannung 90 Volt, demnach der erforderliche Vorschaltwiderstand $\frac{20}{15}$ oder 1,33 Ohm, in welcher Zahl der Widerstand in den Zuleitungen zur Lampe mit einbegriffen ist. — Es wird daher, um an Widerstandskörpern für den Vorschaltwiderstand und an Kupfer für die Zuleitungen zu sparen, häufig für die Zuleitungen Material von höherem spezifischen Widerstande, als ihn Kupfer besitzt, nämlich „Eisen“ gewählt.

In Wechselstrombetrieben können an Stelle der Beruhigungswiderstände Drosselspulen eingeschaltet werden, wodurch an Energieverbrauch gespart wird. Diese Drosselspulen (Fig. 220) besitzen einen aus Eisenblechen, die voneinander isoliert sind, zusammengesetzten Kern. Um diesen Eisenkern sind Windungen aus isoliertem Kupferdraht von verhältnismäßig geringem Widerstand gelegt. Diese Drosselspulen werden gewöhnlich in ein eisernes Gehäuse eingebaut, durch das die beiden Zuleitungsdrähte geführt sind.



Sollen an ein Wechselstromnetz einzelne Lampen angeschlossen werden, so ist es vorteilhaft, durch einen kleinen



Transformator (Fig. 221) die Spannung auf den zum Brennen der Lampe erforderlichen Wert herabzusetzen.

Hierdurch wird nämlich ermöglicht, daß auch einzelne Lampen in Wechselstrombetrieb ohne zu großen Energieverlust an ein Netz angeschlossen werden können, dessen Spannung für mehrere hintereinander zu schaltende Lampen berechnet ist. (Im Gleichstrombetriebe muß bei Einzelschaltung von Bogenlampen ein Ersatzwiderstand in die Stromkreise eingeschaltet werden, wobei immerhin erhebliche Energieverluste auftreten). In dem Gehäuse für den Transformator (Fig. 221) ist noch der Beruhigungswiderstand, der in den primären oder sekundären Stromkreis des Transformators gelegt werden kann, enthalten.

Die Schaltung des Lampentransformators ist aus dem Schaltungsschema (Fig. 222) ersichtlich. Die Bogenlampe befindet sich im Sekundärkreise, der Beruhigungszustand im Primärkreise. Bei der in dem Schaltungsschema dargestellten Anordnung wird nur ein Teil der Gesamtspannung transformiert, wodurch wiederum an Energie gespart wird.

Für viele Räume, z. B. für Zeichensäle, ist es von größter Wichtigkeit, die Strahlung der Lampe so zu gestalten, daß eine, dem Tageslicht ähnliche, Beleuchtung mit „zerstreutem Licht“ hergestellt wird. Dieses zerstreute Licht, bei dem Schlagschatten vermieden sind, ist für die Augen besonders angenehm. Dies wird durch Verwendung größerer Reflektoren erreicht.

Die Reflektoren zur Erzeugung von zerstreutem Licht werden nach zwei verschiedenen Prinzipien hergestellt. Bei

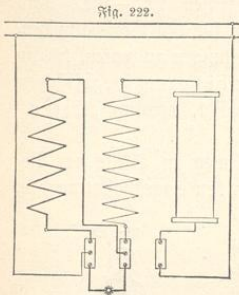


Fig. 222.

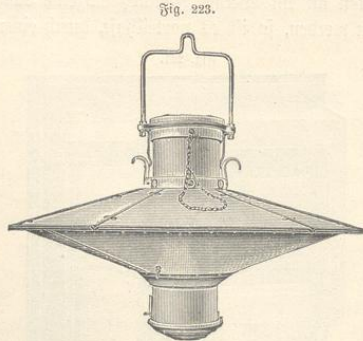


Fig. 223.

dem Deckenreflektor (Fig. 223) wird das Licht der Bogenlampe auf die Decke und bei dem Oberlichtreflektor (System Grabowski, Fig. 224) auf einen weißen Schirm

geworfen, von dem es zerstreut reflektiert wird. Bei den Deckenreflektoren fällt das von der Bogenlampe ausgestrahlte Licht zunächst auf einen konischen Reflektor — der

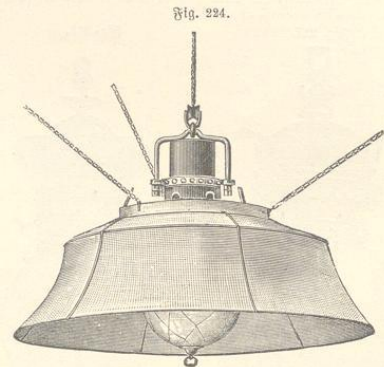


Fig. 224.

zwecks Reinigung der Lampe herabgelassen werden kann, — und wird von diesem auf die Decke geworfen, die es zerstreut reflektiert. Zur Erzielung günstiger Wirkungen ist indes eine weiße Decke erforderlich. Dagegen ist die Wirkung des Oberlichtreflektors System Grabowski unabhängig von der Färbung der Decke. Derselbe besteht (vergl. Fig. 225) aus einem weißen, durchscheinenden Schirm ABCDEF, der so hergestellt ist, daß ein Teil

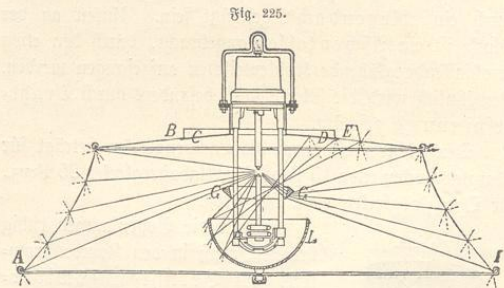


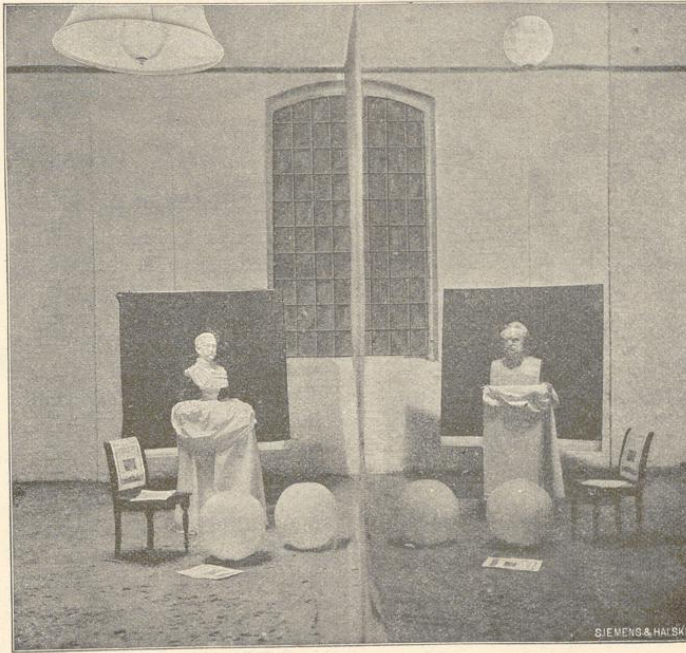
Fig. 225.

des Lichtstromes den Reflektor direkt trifft, ein anderer Teil durch Vermittlung eines Glasringes GG mit prismatischem Querschnitt auf den Schirm geworfen wird. Letzterer strahlt, da er durchscheinend ist, das Licht zerstreut aus, läßt jedoch einen Teil des Lichtes hindurchdringen, der für die Deckenbeleuchtung noch wirksam ist. — Ein geringer Bruchteil des von der Lampe ausgesandten Lichtstromes wird endlich von einer unten angebrachten, matten Glasglocke aufgefangen und ebenfalls zerstreut ausgestrahlt. Bei diesem Reflektor wird wenig Licht verschluckt, so daß der Wirkungsgrad desselben ein sehr erheblicher ist. Wie bei dem vorherbeschriebenen Deckenreflektor

ist auch der Oberlichtreflektor so angeordnet, daß man von keiner Stelle des zu beleuchtenden Raumes den Flammenbogen der Lampe sehen kann, daß man also durch den Glanz des Lichtbogens nicht geblendet wird.

Vergleichsweise ist in Fig. 226 rechts vom trennenden Vorhange die Lichtwirkung einer Bogenlampe mit Glocke und links diejenige mit Oberlichtreflektor dargestellt. Bei der Beleuchtung rechter Hand sind die starken Schlagchatten an der Büste und Draperie auffällig, während in der linken Abteilung eine sehr gleichmäßige Lichtwirkung erzielt ist.

Fig. 226.



§ 17.

Die Aufhängevorrichtungen für Bogenlampen.

Aufhängevorrichtungen für Bogenlampen werden stets dem jedesmaligen Zwecke entsprechend ausgebildet, wobei die Lampen so aufgehängt sein müssen, daß dieselben leicht zugänglich sind, auch neue Kohlen sich bequem und gefahrlos einsetzen lassen. Die Lampe muß leicht gereinigt und bequem ein- und ausgeschaltet werden können. Endlich darf kein unter Spannung stehender Teil der Lampe der unmittelbaren Berührung zugänglich sein.

Für Aufhängung der Lampen im Freien werden Laternenständer oder Masten verwandt. Bei der auf Tafel 66, Fig. 1, dargestellten Anordnung ist die

Laternenständer angebracht. Für sämtliche Lampen eines Stromkreises ist natürlich nur ein Ausschalter an einem der Masten erforderlich. Fig. 3 auf Tafel 66 stellt einen Gitterlichtmast mit Steigeisen, Fig. 4 einen Rohrlichtmast aus Schmiedeeisen mit Aufziehvorrichtung für die Laternen und Fig. 227 im Text einen Holzmast mit Auslegern dar. Das Gewicht der Lampe wird hierbei durch Gegengewichte ausbalanciert. Die Lampen lassen sich mittels Seilwinde und Kurbel herauf- und herunterziehen und die Stromzuführung zu denselben erfolgt bei diesen Masten oberirdisch, an Isolatoren.

Für Innenräume muß die Aufhängung der Lampen den Räumlichkeiten entsprechend beschaffen sein. Bei der