

A. Künstliche Beleuchtung der Räume.

VON HERMANN FISCHER.

Der Erhellung der Räume durch Tageslicht steht die künstliche Beleuchtung derselben gegenüber. Die letztere kann, je nach den Mitteln zur künstlichen Lichterzeugung, in äußerst mannigfaltiger Weise geschehen. Kerzenlicht, Oelbeleuchtung, Erhellung mittels Magnesium-, Kamphin-, Photogen- und Paraffinlicht, Beleuchtung mittels Steinkohlengas, Naphtha-Aether, Solaröl, Oelgas, Holzgas, Boghead-Gas, die elektrische Beleuchtung etc. sind bald in größerem, bald in kleinerem Maßstabe zur Anwendung gekommen. Indes ist für den Architekten zur Zeit nur die »Gasbeleuchtung« und die »elektrische Beleuchtung« von Wichtigkeit.

Das Maß oder die Einheit, welche bei den Vergleichen oder Lichtstärken zu Grunde gelegt wird, ist in den einzelnen Ländern verschieden gewählt worden.

In Deutschland hat der »Verein der deutschen Gas- und Wasserfachmänner« als Einheit der Lichtstärke eine Paraffinkerze von 20 mm Durchmesser und von genau beschriebener Zusammenfassung des Dochtes empfohlen; 12 solcher Kerzen wiegen 1 kg und sollen eine Flammenhöhe von 50 mm geben.

In Frankreich dient als Einheit das Licht einer Carcel- (Moderateur-) Lampe größten Formats von 20 mm Dochtweite, welche in einer Stunde 42 g gereinigten Colzalöls (Kohlfaat- oder Rüböls) verbrennt; man nennt dort diese Lichtmenge einfach »*bec Carcel*« oder auch nur schlechtweg »*bec*«.

In England wendet man als Lichteinheit die sog. Parlamentskerze (*London standard spermaceti candle*) an, die bei einer Flammenhöhe von 45 mm stündlich 120 Grains (= 7,77 g) Spermaceti (Walrath) verbrennt.

Um Vergleiche in den verschiedenen Angaben zu ermöglichen, sei erwähnt, daß annähernd:

- 1 deutsche Normkerze = 0,10 *becs Carcel* = 0,98 Parlamentskerzen,
1 *bec Carcel* = 9,83 (oder rund 10) Vereinskerzen = 9,6 Parlamentskerzen und
1 engl. Parlamentskerze = 1,92 Vereinskerzen = 0,104 *becs Carcel*.

Literatur

über »künstliche Beleuchtung der Räume«.

- ECLÉT, E. *Traité d'éclairage*. Paris 1827. — Deutsche Uebersetzung von J. G. CH. WEISE. 3. Aufl. von HARTMANN. Weimar 1853.
- BOLLEY, P. Handbuch der chemischen Technologie. I. Bd., 2. Gruppe. Das Beleuchtungswesen. Braunschweig 1862.
- The artificial lighting of buildings, and gas*. Builder, Vol. 31, S. 25.
- Les sources de lumière. Des divers systèmes d'éclairage public et privé*. *Revue gén. de l'arch.* 1875, S. 111.
- PERL, E. Die Beleuchtungstoffe und deren Fabrikation. Wien 1876.
- Bericht über die Weltausstellung in Paris 1878. Herausgegeben von der k. k. österreichischen Commission. 4. Heft. Gas- und elektrische Beleuchtung. Von H. NACHTSHEIM. Wien 1877.
- Illustrierte Patentberichte. Nr. 2: Patent-Classe 4. Beleuchtungsgegenstände. Sachliche Zusammenstellung der bis zum 1. Jan. 1879 in dieser Classe erteilten Patente, nebst Anhang über elektrische Beleuchtung. Bearbeitet von M. MÜLLER. Berlin 1879.
- STROTT, G. R. Ueber Leuchtmaterialien, deren Eigenschaften, Bestimmung der Lichtstärke, Leuchtkraft und des Leuchtwerthes etc. Holzminden 1880.
- UHLAND, W. H. Handbuch für den praktischen Maschinen-Constructeur. II. Band. 3. Beleuchtung. Leipzig. Seit 1880 im Erscheinen begriffen.

I. Kapitel.

Gasbeleuchtung.

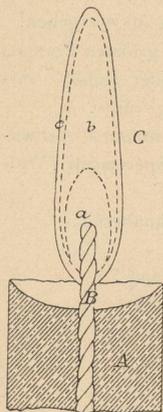
a) Lichtentwicklung und Lichtmenge.

Die Quellen, welche das Licht für künstliche Beleuchtung liefern, sind durchweg — mit theilweiser Ausnahme des elektrischen Lichtes — gleicher Art. Grundsätzliche Unterschiede treten nur in so fern auf, als in dem einen Falle der Brennstoff für die Lichtentwicklung bereits weiter vorbereitet ist, als in dem anderen Falle.

In Form einer Kerze von Wachs, Stearin, Paraffin etc. bedarf der Brennstoff der weitgehendsten Umwandlung; deshalb möge das Kerzenlicht für die Erkennung der Vorgänge des Leuchtens, so wie der Bedingungen, unter welchen die grösste Lichtmenge mit Hilfe einer und derselben Brennstoffmenge erreicht werden kann, als Vorbild dienen.

Fig. 1 ist ein lothrechter Durchschnitt einer Kerze. Durch die von der Lichtflamme *C* entwickelte Wärme wird die Oberfläche des Brennstoffes *A* geschmolzen, und zwar, da die Wärme nur durch Strahlung übertragen werden kann, bis auf

Fig. 1.



eine sphärische Fläche, die einen Behälter für den geschmolzenen Brennstoff bildet. In der Mitte der Kerze befindet sich der Docht *B*, welcher vermöge der Haarröhrchenkraft den nunmehr flüssigen Brennstoff in die Flamme führt. Die Temperatur der Flamme bewirkt die Ueberführung der Flüssigkeit in die Gasform. Das grosstentheils aus Kohlenwasserstoffen bestehende Gas entströmt dem Docht nach allen Seiten und wird in steigendem Masse von der eigentlichen Flamme erwärmt, zunächst bis die Temperatur desselben genügend geworden ist, um eine Zerlegung wenigstens eines Theiles der Kohlenwasserstoffe, bezw. eine Ausscheidung festen Kohlenstoffes in äusserst fein zertheiltem Zustande hervorzubringen. Nunmehr ist der Rohstoff, welcher leuchten soll, gegeben: die glühenden Kohlenstofftheilchen bringen die Lichterscheinung hervor, und zwar wächst die Entschiedenheit des Lichtes mit der Temperatur von Dunkelroth zu Kirschroth, weiter zu Orange und endlich zu Weiss. Der in Fig. 1 einerseits

von dem Raum *a*, andererseits von der Hülle *c* eingeschlossene Raum *b* der Lichtflamme ist angefüllt mit glühenden Kohlentheilchen und leuchtet allein.

Behuf Hervorbringung der Wärme, welche die Kohlentheilchen zum Glühen zu bringen, welche den flüssigen Brennstoff zu vergasen, welche endlich den festen Brennstoff zu schmelzen hat, werden die zum Leuchten benutzten Kohlentheilchen sowohl, als auch der sie begleitende Wasserstoff mit dem Sauerstoff der die Flamme umgebenden atmosphärischen Luft verbunden. Dieser Verbrennungsvorgang findet innerhalb des Raumes statt, welcher in Fig. 1 mit *c* bezeichnet ist, und welcher den leuchtenden Körper *b* einschliesst. Die dünnwandige Verbrennungszone *c* erwärmt den Körper *b*, welcher seinerseits einen Theil der empfangenen Wärme an die Vergasungszone *a* abgibt u. s. w. Die Temperatur des Dochtendes ist eine niedrige; hält man dasselbe nur in der Vergasungszone *a* (durch regelmässiges Kürzen des Dochtes), so wird es kaum gebräunt.

Die Wärme gebende Zone *c* erwärmt nun nicht allein den Flammenkern,

sondern sie strahlt eine nicht unbedeutende Wärmemenge nach aufsen, welche demnach für die Lichtentwicklung nicht benutzt werden kann.

Eine Flamme wird die denkbar grösste Lichtmenge aus einem gegebenen Brennstoff entwickeln, wenn aller Kohlenstoff in fester Form ausgeschieden, wenn derselbe möglichst lange im Glühen erhalten wird und nur in dem Masse zur Verbrennung gelangt, als der Wärmebedarf es fordert. Es liegt auf der Hand, das das Genannte für einen bestimmten Brennstoff nur eintreten kann bei einem bestimmten Verhältniss der mit der atmosphärischen Luft in Berührung stehenden Flammenoberfläche zu dem Inhalt der Flammenteile b und a und zu der Menge des durch den Docht zugeführten Brennstoffes. Wird dieses Verhältniss nach der einen Seite überschritten, so verbrennt der Kohlenstoff zu früh; es wird daher seine Leuchtfähigkeit nicht genügend benutzt; findet dagegen die Ueberschreitung nach der anderen Seite statt, so gelangt der Kohlenstoff nicht vollständig zum Glühen und zur Verbrennung, verlässt vielmehr die Flamme als Rufs. Es ist sonach erklärlich, das diejenige Lichtflamme, welche in Bezug auf den Brennstoffverbrauch als die vortheilhafteste bezeichnet werden muss, in Folge geringer äusserer Einflüsse zu rufen beginnt.

Will man in einer Lichtflamme mehr Brennstoff verbrauchen, mehr Licht entwickeln, als die bisher besprochene, einen Rotationskörper bildende Flamme in vortheilhafter Weise zu entwickeln vermag, so muss eine Form der Flamme gewählt werden, welche grösser ist als diese, welche aber dasselbe Verhältniss zwischen Oberfläche und Rauminhalt hat. Offenbar genügt eine platte Flamme dieser Anforderung und eben so die Flamme, deren Form entsteht, indem man eine breite platte Flamme so biegt, das die Seitenränder zusammenstossen, also die Flamme einen Hohlcyylinder bildet. Derartige Flammenformen sind für feste Brennstoffe nicht gebräuchlich, wohl aber für flüssige. Sie wurden zuerst (1789) von *Aimé Argand* in Paris mittels des nach ihm benannten Brenners hervorgebracht.

Für den vorliegenden Zweck ist noch nothwendig, auf eine weitere Erörterung derjenigen Flammen einzugehen, deren Brennstoff bereits am anderen Orte in Gas verwandelt ist, bei welchen also der oben geschilderte Vorgang in dem Raume a beginnt, so das nur die drei Räume oder Körper a , b und c in Frage kommen. Das unter dem Namen Leuchtgas in unseren Gasanstalten gefertigte Erzeugniss ist eine aus vielen verschiedenen Gasen zusammengesetzte und in der Zusammensetzung wechselnde Mischung²⁾. Als Licht gebende Bestandtheile sind zu nennen: Kohlenwasserstoffdämpfe und Kohlenwasserstoffe, als verunreinigende: Kohlen säure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff etc.

Je nach der Art des Rohstoffes, je nach der Herstellungsart sind die Gase in anderen Mengenverhältnissen vorhanden, so das man genau genommen für jede Flammenanordnung vorher die Zusammensetzung des betreffenden Gases feststellen sollte. Praktisch ist ein solches Verfahren undurchführbar und auch überflüssig, da andere wesentliche Einflüsse eben so veränderlich sind. Es mag deshalb in dem Folgenden die Zusammensetzung des Leuchtgases nur durch die Bezeichnungen »kohlenstoffärmer« und »kohlenstoffreicher« näher angegeben werden.

Die Flamme, welche Fig. 2 darstellt, und welche entsteht, indem das Gas aus einem runden Loch ausströmt, giebt schon Veranlassung zur Berücksichtigung des

2.
Form
der
Flamme.

3.
Leucht-
gas.

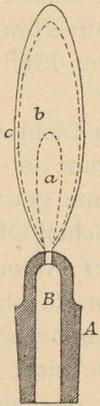
4.
Leuchtgas-
flammen.

²⁾ Vergl. SCHILLING, N. H. Handbuch der Steinkohlengas-Beleuchtung. 3. Aufl. München 1878. S. 82.

genannten Unterschiedes. Je kohlenstoffreicher das Gas ist, um so mehr Kohlen-
theilchen werden unter denselben Umständen aus derselben Gasmenge gebildet, um
so dichter werden dieselben sowohl in der Leuchtzone *b*, als auch in der Verbren-
nungszone *c* auftreten. Es genügt daher ein kleinerer Raum *b*; es muß aber die
Außenfläche von *c* im Verhältniß zur Flammengröße größer sein, als bei kohlenstoff-
ärmerem Gase, da Raum geboten werden muß zur Verbrennung der verhältnißmäßig
größeren Kohlenmenge. Dasselbe gilt von den platten Flammen Fig. 3 u. 4, so
wie von der Flamme des Argand-Brenners, indem diese für kohlenstoffreicheres Gas
dünner, für kohlenstoffärmeres Gas dagegen dicker sein müssen, sofern sie eine mög-
lichste Ausnutzung des Brennstoffes herbeiführen sollen.

5.
Brenner.

Fig. 2.



6.
Loch- u.
Flachbrenner.

Sofern in dem Hals *B* des Brenners *A* eine größere Spannung herrscht, so
wird die Geschwindigkeit des ausströmenden Gases ebenfalls eine größere. Die un-
mittelbare Folge hiervon ist, daß die ausgeschiedenen Kohlen-
theilchen in *b* weiter aus einander getrieben werden und der Gasraum *a* größer
ausfällt; die Lichtmenge der Flamme steigt hierdurch zwar im Gan-
zen, aber in geringerem Maße, als die verbrauchte Gasmenge. Außer-
dem bringt die rasche Bewegung des Gases Luftwirbelungen hervor,
so daß eine stärkere Mischung des Gases mit Luft, wonach eine frühere
Verbrennung der Kohlen-
theilchen eintritt. Die Erfahrung hat das Ge-
sagte bestätigt, indem durch sorgfältige Versuche nachgewiesen ist, daß
die beste Ausnutzung des Gases bei niedrigstem Druck in dem Bren-
nerhals *B* erzielt wird.

Die Brenner werden von Metall, Porzellan oder Speckstein her-
gestellt. Erstere sind am wenigsten zu empfehlen, da sie sowohl durch
Rosten leiden, als auch die Lichtflamme durch ihr Wärmeleitungsver-
mögen schädigen; letztere sind allen anderen Brennern vorzuziehen.

Für geringe Lichtmengen verwendet man den Einlochbrenner (Fig. 2). Der-
selbe giebt im Durchschnitt ein gutes Licht bei einem Druck von 2 bis 6 mm Wasser-
säule im Brennerhals und einem stündlichen Gasverbrauch von 25 bis 50 l. Auf die
Lichtstärke einer Vereinskerze (vergl. S. 5) bezogen, gebraucht die gut behandelte
Flamme durchschnittlich etwa 21 l an Gas.

Die Flachbrenner sind für einen stündlichen Gasverbrauch von 90 bis 125 l
am meisten zu empfehlen. Man verwendet zwei Arten der Flachbrenner, nämlich

Fig. 3.

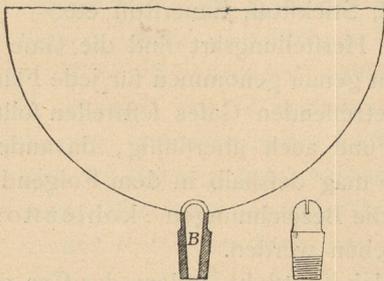
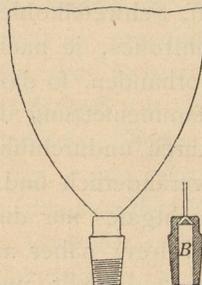


Fig. 4.



den Fledermaus- oder
Schnittbrenner (Fig. 3)
und den Fischschwanz-
oder Zweilochbrenner
(Fig. 4). Die cylindrische
oder besser bauchförmige
Halshöhlung *B* des letz-
teren ist mit einer Platte
geschlossen, welche zwei
gegen einander geneigte
Löcher durchbrechen; das
aus diesen Löchern strö-
mende Gas stößt auf einander und bildet, wenn entzündet, eine platte Flamme,
deren Ebene winkelrecht zu derjenigen gerichtet ist, in welcher die Axen der bei-

mende Gas stößt auf einander und bildet, wenn entzündet, eine platte Flamme,
deren Ebene winkelrecht zu derjenigen gerichtet ist, in welcher die Axen der bei-

den Löcher liegen. Der Schnittbrenner (Fig. 3) hat entweder einen cylindrischen, besser aber einen sich erweiternden Hals *B*, welcher vermöge eines Schlitzes mit dem Freien in Verbindung steht. Die Form der Flamme ist bei diesem Brenner breiter, als bei dem Zweilochbrenner.

Der Schnittbrenner ist — mit Hilfe eines dünnen Metallstreifens — leicht zu reinigen, was besonders bei metallenen Brennern von grossem Werth ist; der Zweilochbrenner soll sich vorwiegend für kohlenstoffreiche Gase eignen.

Die vorliegenden Flachbrenner bedürfen eines Gasdruckes von 3 bis 4 mm Wasserfäule — ersterer ist passend für Schnitt-, letzterer für Zweilochbrenner — damit die Flamme durch die gewöhnlichen Luftströmungen nicht zu sehr gestört wird. Der Gasverbrauch auf die Lichtstärke einer Vereinskerze bezogen beträgt 13 bis 16^l in der Stunde.

Der Argand-Brenner (Fig. 5 u. 6) ist für Gasmengen von 120 bis 160^l in der Stunde am geeignetsten.

Derselbe unterscheidet sich, wie Fig. 5 erkennen läßt, abgesehen von der röhrenförmigen Gestalt der Flamme, dadurch von den eigentlichen Flachbrennern, daß er von einem Glasrohr *C* umgeben ist, welches einen schädlichen Einfluß zufälliger Luftströmungen, sofern dieselben vorwiegend wagrecht gerichtet sind, hindert. Diese Einrichtung ermöglicht, den Argand-Brenner mit sehr geringem Gasdruck zu gebrauchen, was wohl die wesentlichste Ursache für die vortheilhafte Verbrennung des Gases in dem Brenner ist. Die Verbrennungsluft tritt sowohl in das Innere des Flammenringes, als auch an die Außenfläche desselben.

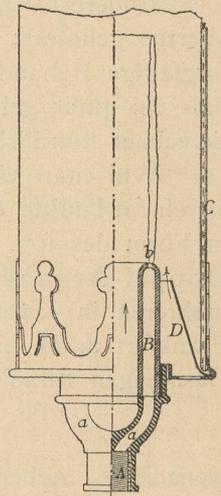
Der für letztern bestimmte Luftstrom wird durch den Blechkegel *D* so geleitet, daß er sich der Flamme zuneigt. Da die Geschwindigkeit der Luftströme, abgesehen von Reibungswiderständen, von der Temperatur innerhalb des als Schornstein wirkenden Glasrohres *C* und von der Höhe desselben abhängt, da ferner für die zweckmässigste Verbrennung eine bestimmte Luftmenge erforderlich ist, so müssen, will man die vortheilhafteste Leistung des Brenners erreichen, Glasrohr *C*, Gasmenge und Querschnitte für den Luftstrom zu einander genau passen, was gewöhnlich nicht der Fall zu sein pflegt.

Dem Brenner wird das Gas von *A* aus durch die beiden Röhren *a*, *a* zugeführt. Das Gas verbreitet sich dann in dem ringförmigen Hohlraum *B*, um bei *b* durch zahlreiche — 18 bis 40 — Löcher zur Flamme zu gelangen. Unmittelbar über dem Brenner vereinigen sich die einzelnen Gasströme zu der Röhrenform, so daß an der Flamme die Zuführungsart nicht erkannt werden kann. Selten wendet man statt der vielen Löcher einen engen, ringförmigen Schlitz an.

Sugg in London hat sich den in Fig. 6 abgebildeten Argand-Brenner patentiren lassen, welcher in Bezug auf Ausnutzung des Gases das Hervorragendste leistet.

Zunächst ist an diesem Brenner bemerkenswerth, daß der Blechschirm *D*, welcher die Luft der Außenfläche der Flamme zuführen soll, den Brennerkopf überragt, daß ferner im Inneren des Brenners ein Stiff mit Knopf *E* angebracht ist, welcher hier dafür zu sorgen hat, daß der Luftstrom sich der Flammenfläche zuneigt, und daß endlich auch zwischen dem Blechkegel *D* und dem Glasrohr *C* Luft zugeführt wird. Diese Luftzuführung ist bestimmt, die Wirbelungen zu vermindern, welche entstehen, sobald die innerhalb des Blechkegels *D* emporsteigende Luft plötzlich den Querschnitt des Glasrohres *C* ausfüllen soll. Wesentlich sind aber außerdem die Verbesserungen, welche in der beliebigen Herabminderung des Gasdruckes im Brenner bestehen. Die drei engen Röhren *a*, welche das Gas dem Hohlraum *B* zuführen, münden andererseits in der Kammer *d*. Diese steht mit dem Gasrohr *A* mittels einer kreisförmigen Oeffnung ihres

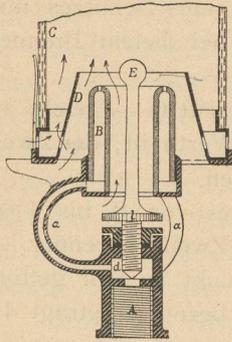
Fig. 5.



Argand-Brenner. 1/2 n. G.

7.
Argand-
Brenner.8.
Sugg'sche
Brenner.

Fig. 6.



Bodens in Verbindung, in welche die untere, kegelförmige Spitze des Stif-
tes *E* ragt. Das Gewinde des unteren Theiles von *E* findet fein Mutter-
gewinde in dem Deckel der Kammer *d*; je nachdem man durch Drehen an
der gerändelten Scheibe *l* diese genannte kegelförmige Spitze tiefer oder höher
stellt, wird der Gaszufluss vermindert oder vergrößert, womit der Gasdruck im
Brenner beliebig verändert. Die Einstellung kann recht wohl während des
Brennens der Flamme gefchehen, so dafs man im Stande ist, den vortheil-
haftesten Gasdruck durch Veruche zu finden.

Durch verschiedenartige Einrichtungen ist die Wirkungs-
art der Argand-Brenner verschieden, was man aus folgender
kleinen Zusammenstellung ersehen wolle:

Sugg'scher Brenner. 1/2 n. G.

Leuchtkraft für 100^l stündlichen
Gasverbrauch.

Gewöhnlicher Porzellan-Argand-Brenner	9,6 Kerzen.
» Speckfein-Argand-Brenner	9,5 »
Parifer Normal-Argand-Brenner	9,0 »
Londoner » » »	10,2 »
Sugg's verbefferteter Brenner	12,8 »

Andere Veruche haben für die verbesserten Brenner noch vortheilhaftere
Werthe geliefert; indess haben dieselben für die Praxis wenig Werth, da sie eine zu
sorgfältige Behandlung zur Bedingung haben. Man kann im Allgemeinen annehmen,
dafs ein guter gebräuchlicher Argand-Brenner für die Helligkeit einer Vereinskerze
berechnet stündlich 10 bis 12^l Gas verbraucht.

Will man eine gröfsere Lichtmenge, als etwa die von 14 Kerzen gleichsam
an einem Punkte erzeugen, so vereinigt man eine Zahl von Einzelbrennern, entweder
in Form des fog. Sonnenbrenners, von dem später die Rede sein wird, oder als
Doppel-Argand-Brenner. Letztere ³⁾ rühren von Sugg her; sie bestehen aus
mehreren in einander gesteckten Argand-Brennern. Nach Versuchen von Faas in
Frankfurt a. M. sollen diese Brenner, je nach Gröfse und Lichtstärken, folgende
Gasmengen stündlich verbrauchen:

für	50	80	100	120	200	Kerzen
	420	570	700	850	1400	Liter Leuchtgas,

wonach sie, neben der massenhaften Lichtentwicklung, die bis zu 200 Kerzen ge-
trieben werden kann, den Vortheil sehr geringen Gasverbrauchs haben.

Die stärkere Lichtentwicklung mittels des genannten neuen Brenners dürfte
auf die entstehende höhere Verbrennungstemperatur zurückzuführen sein. Die
letztere wird dadurch hervorgebracht, dafs verhältnismäfsig weniger Wärme durch
Strahlung verloren geht.

Fr. Siemens ⁴⁾ will eine höhere Temperatur der Lichtflammen hervorbringen
durch Vorwärmen der Verbrennungsluft. Die Wärme der Verbrennungsgase soll
hierzu benutzt werden, indem man diese wärmeleitenden Flächen entlang führt, die
andererseits von der zugeführten Luft bespült werden.

Aus den bisherigen Erörterungen folgt, dafs keine genauen Verhältniszahlen
zwischen Lichtmengen und verbrauchten Gasmengen gegeben werden können. Behuf
Bestimmung der Lichtmenge, welche ein zu beleuchtender Raum bedarf, kann man

³⁾ Vergl. Neuerungen an Lampen und Laternen. Polyt. Journ. Bd. 233, S. 306.

⁴⁾ Vergl. SIEMENS, FR. Regenerative Gasbeleuchtung. Sitzungsber. d. Ver. z. Bef. d. Gwbl. in Preussen 1879, S. 106.

9.
Doppel-
Argand-
Brenner.

10.
Vorwärmen
d. Verbrennungs-
luft.

11.
Erforderl.
Licht-
menge.

indeffen ohne folche genauen Werthe auskommen, da diefe felbft noch viel weniger in genauen Zahlen genannt zu werden vermag. Sie hängt zunächft ab von dem gröfseren oder geringeren Glanz, welchen man dem Raume geben will, ferner von Form und Farbe der Wandbekleidung, endlich von der Art der Benutzung des betreffenden Raumes. Sollen einzelne Punkte, kleine Arbeitsplätze beleuchtet werden, fo kann als Anhalt dienen, dafs ein Argand-Brenner, welcher ftündlich etwa 130^l Gas verbraucht, auf ca. 1,5 m Entfernung noch genügend für das Schreiben und Zeichnen auf weifsem oder doch nur wenig gefärbtem Papier erhellt. Zu genaueren Zeichnungen und ähnlichen, viel Licht erfordernden Arbeiten ift die Lichtquelle näher zu rücken oder zu vergrößern.

Für Hörfäle bedarf man — nach zahlreichen von mir in deutſchen und öfterreichifchen Hochſchulen gemachten Beobachtungen — durchſchnittlich für jeden Hörer die Lichtſtärke von 1¹/₂ bis 3 Kerzen.

Nennt man *Z* die Zahl der erforderlichen Kerzen-Lichtſtärken, *C* den Inhalt des zu beleuchtenden Raumes (in Cubik-Met.), fo kann man für mittlere Ansprüche und Verhältniſſe ſetzen:

$$Z = \frac{C}{(1,3 \text{ bis } 2,5) + 0,0005 C}, \dots \dots \dots 1.$$

wobei eine zweckmäßige Vertheilung der Flammen und eine angenäherte Höhenlage *h* über dem Fußboden angenommen ift, nach der Formel:

$$h = (1,3 \text{ m bis } 1,6 \text{ m}) + 0,25 H \text{ Meter}, \dots \dots \dots 2.$$

in welcher Formel *H* die lichte Höhe des Raumes (in Metern) bezeichnet.

Weitere Angaben über die erforderliche Lichtmenge vermag ich zur Zeit nicht zu machen. Die genannten Ziffern find in die Zahl folcher Flammen umzurechnen, die man anzuwenden gedenkt; weiter oben find die hierzu nöthigen Angaben bereits gemacht.

Im Allgemeinen find für eine Kerzen-Lichtſtärke 0,6 Einlochbrenner mit 21^l, 0,12 Flachbrenner mit 14^l oder 0,08 Argand-Brenner mit 11^l ftündlichem Gasverbrauch zu rechnen.

b) Gasleitungen und Druckregulatoren.

Die erforderliche Weite und die Lage der Gasleitung läßt ſich nach den zuletzt gemachten Angaben beſtimmen. Was zunächft die Lage betrifft, ſo ift zweifellos, dafs das Zuleitungs-Röhrenwerk von dem Brenner ab zunächft an eine der Einfchließungsflächen des Raumes, hiernach aber den Wänden, Decken etc. entlang geführt wird. Den erſtgenannten Theil des Röhrenwerkes werde ich ſpäter noch beſprechen; in Bezug auf den letzteren, ausgedehnteren Theil ift zunächft die gegenſeitige Lage der zu beleuchtenden Räume, ſo wie die Benutzungsart derſelben ins Auge zu faſſen.

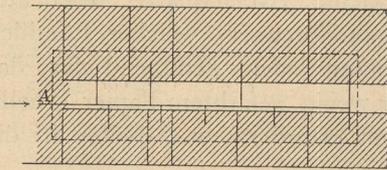
12.
Lage
der
Leitung.

Von einem Punkte, und zwar von der Gasuhr (ſiehe Art. 14) aus, ift eine Zahl von Räumen mit der geforderten Gasmenge zu verſorgen. Liegen dieſe Räume in einer Reihe neben einander, ſo wird man ein Rohr derſelben entlang führen und für jeden Raum ein oder mehrere Zweigrohre anſchließen. Sind dagegen die Räume in mehreren Reihen neben oder über einander angeordnet, ſo ift es zweifelhaft, ob jene erſte Anordnung zu einem Grätensyſtem ausgebildet werden ſoll, oder ob eine Kreisanordnung des Hauptrohres vorzuziehen ift. Fig. 7 ift eine ſchema-

13.
Anordnung
des
Rohrnetzes.

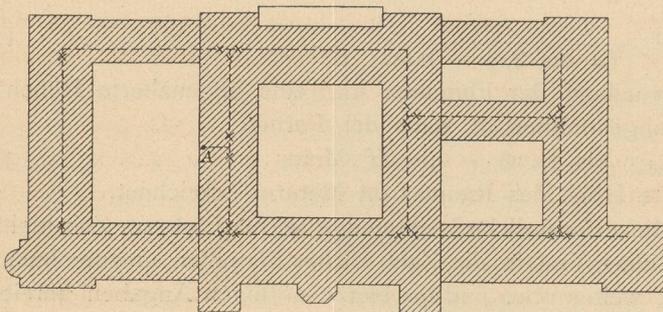
tische Darstellung der Rohrlage nach den beiden genannten Arten. Die dünnen ausgezogenen Linien sollen das Grätensystem, die gefrichelten Linien das Kreisystem vorstellen. Man ersieht aus der Abbildung, das in Bezug auf den Preis der Anlage in vielen Fällen beide Systeme einander gleich fein werden. Ist der Preis nicht ausschlaggebend, so ist die Benutzungsart der Räume zu berücksichtigen. In dem Falle, das sämtliche Räume immer gleichzeitig beleuchtet werden, sind beide Systeme ebenfalls gleichwerthig; findet dagegen eine wechselnde Benutzung der Beleuchtung statt,

Fig. 7.



werden gewöhnlich die einen der Räume benutzt, während die anderen unbeleuchtet bleiben, so gewährt das Kreisystem den nicht unbedeutenden Vorzug, einigen

Fig. 8.



Haupt-Gasleitung im Gebäude der technischen Hochschule zu Hannover.

1/2000 n. G.

welche die Hauptleitung der neuen technischen Hochschule in Hannover darstellt. Die liegenden Kreuze innerhalb der Leitung bezeichnen Absperr-Schieber, bezw. -Hähne, unter deren Benutzung das bei *A* eintretende Gas in verschiedenartiger Weise geleitet werden kann.

Bei Eintritt des Gases in das zu erleuchtende Gebäude muß dasselbe zunächst die sog. Gasuhr durchströmen, welche die Menge desselben mißt, behuf Berechnung des zu zahlenden Preises. Diese Gasuhren sind, genau genommen, keine gerechten Messer des Gases, da dessen Preis eigentlich auf Grund des Gewichtes und der Güte festgestellt werden sollte. Wenn auch in Bezug auf letztere von Zeit zu Zeit amtliche Beobachtungen gemacht werden, so genügen diese doch nicht, den Käufer des Gases vor Schaden zu schützen. Ein genaueres als das gebräuchliche Messverfahren, welches gleichzeitig praktisch durchführbar ist, giebt es aber zur Zeit nicht; man muß daher bestrebt sein, die wesentlichsten Mängel des Cubicirens zu mildern. (Vergl. auch das in Kap. 5, unter e. γ . über Gasuhren Gefagte.)

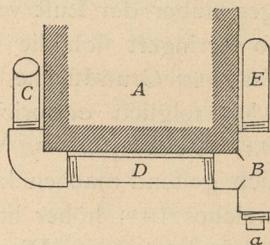
In Folge von Temperaturschwankungen nimmt eine und dieselbe Gasmenge verschiedene Räume ein, sowohl in Folge der unmittelbaren Ausdehnungen, bezw. Zusammenziehungen desselben, als auch namentlich durch Aenderung des Vermögens, Wasser zu verdunsten. Durch Abkühlung des Gases wird dasselbe gezwungen, den aufgenommenen Wasserdampf zum Theil als Wasser abzugeben; nach Erwärmung

Räumen, die etwa sehr reichlich beleuchtet werden sollen, das Gas von zwei Seiten zuzuführen. Da die Zuleitung von zwei Seiten ermöglicht ist, so gestattet das Kreisystem auch, einzelne Gebäudetheile, vielleicht behuf einer Reparatur, von der Gaszuleitung überhaupt auszuschließen, ohne die übrigen im Gasbezug zu beschränken. Mehr noch als in Fig. 7 treten diese Vortheile in Fig. 8 hervor,

des Gases fucht dasselbe mit Begier Wasser zu verdunsten und in sich aufzunehmen. Deshalb gilt als erste Regel: die Gasuhr soll an einem möglichst kühlen Orte und so aufgestellt werden, daß das Gas auf seinem Wege von der Straßenleitung zur Gasuhr keine Gelegenheit findet, sich zu erwärmen. Selbstverständlich muß der betreffende Raum frostoffrei sein, da in Folge des Gefrierens des etwa mitgeriffenen Wassers empfindliche Störungen eintreten. Sonach ist der geeignetste Platz für die Gasuhr im Kellergeschoß zu suchen. Bei den mit Recht beliebten fog. nassen Gasuhren ist die Möglichkeit des Verdampfens von Wasser am größten; man hat die Wasserfüllung der Uhren durch andere Flüssigkeiten, und zwar solche, die nicht trocknen oder gar hygroskopisch sind, z. B. Glycerin, Chlorcalcium-Lösung etc., zu ersetzen gesucht, jedoch bisher ohne den genügenden Erfolg.

Eine gewisse Menge von Wasserdampf führt das Leuchtgas fast immer mit sich. Wird es daher durch Räume geführt, welche kälter sind, als der Gasuhr-Raum, so ist es wahrscheinlich, daß ein Theil des Wasserdampfes verdichtet wird. Da nun die Räume, durch welche die Leitung führt, in der Regel zeitweise ungeheizt sind, so ist für eine zweckmäßige Ableitung des Wassers Sorge zu tragen. Bei kürzeren Leitungen erreicht man dieselbe in der Regel durch eine von der Gasuhr fortlaufend steigende Lage der Rohre, so daß das gebildete Wasser zur Gasuhr zurückfließt. Nicht selten ist eine solche allmählich steigende Lage nicht überall durchzuführen, z. B. wenn den Rohren ein Träger *A* (Fig. 9) den Weg versperrt. Man schaltet alsdann in den Rohrstrang *CDE* bei *B* statt eines Bogens oder Winkels ein T-Stück ein und benutzt das eine Ende desselben, welches mittels des Pflockes *a* verstopft ist, zum Ablassen des Wassers, welches sich etwa ansammelt. In ausgedehnteren Leitungen müssen gewöhnlich besondere Wasserfänger (Siphons) angeordnet werden, welche mit einem Hahn versehen werden, um das angesammelte Wasser bequem entfernen zu können. Der an der inneren Fläche der Rohre sich bildende Rost löst sich zuweilen von diesen ab und rutscht in stark steigenden Leitungen nach unten, wofelbst eine theilweise Verstopfung der Leitung hervorgerufen werden kann. Behuf Beseitigung derselben schaltet man an dem unteren Ende des stark steigenden Rohres in ähnlicher Art ein T-Stück ein, wie in Fig. 9 angegeben ist.

Fig. 9.



Zwischen der Straßenleitung und der Gasuhr sollte immer ein Hahn oder für größere Rohrweiten ein Schieber eingeschaltet werden, um sowohl bei Ausbesserungen der Gasanlage, als auch namentlich bei Unfällen das Gas völlig abschließen zu können. Nicht selten empfiehlt es sich, in Rücksicht auf Unfälle irgend welcher Art, den genannten Haupthahn außerhalb des Gebäudes zugänglich zu machen. Außer dem ersten Haupthahn sollten in umfangreicheren Leitungen an geeigneten Stellen noch fernere Haupthähne zweiter Ordnung zum Ausschluß einzelner Gebäudetheile oder auch einzelner Räume angebracht werden.

Die Leitungsrohre sollen nach Möglichkeit zugänglich bleiben. Sie sollen daher in den Zimmern auf, nicht unter den Verkleidungen, dem Putz der Wände und Decken liegen. Die Gasleitung ist in denjenigen Gebäuden, in welchen sie angebracht wird, ein vollberechtigter Gebäudetheil; sie verdient daher künstlerisch ausgebildet, nicht aber versteckt zu werden. Zur Unterbringung der dickeren

15.
Ableitung
des
Wassers.16.
Haupt-
hähne.17.
Führung
der
Rohre.

Hauptleitungsrohre, welche schwer in die Decoration der Wände und Decken einzufchliessen sind, benutzt man die Kellerräume oder den Dachboden. So weit die Rohre nicht frei gelegt werden können, sollen sie mindestens frei von Verbindungsstellen sein.

18.
Weite
der
Rohre.

Die erforderliche Weite der Rohre ist nach den gegebenen Drücken an der Gasuhr und an den Brennern, nach den Widerständen der Bewegung in der Leitung und nach der Höhenlage des in Frage kommenden Brenners gegenüber der Gasuhr zu berechnen. Der Druck an der Gasuhr ist in verschiedenen Städten und auch innerhalb derselben Stadt an verschiedenen Orten derselben verschieden. Man hat sich daher nach den örtlichen Verhältnissen zu erkundigen. In der Regel kann man auf 16 mm Wasserfäule vor der Gasuhr rechnen. Die Gasuhr leistet einen Widerstand von 3 bis 4 mm Wasserfäule; der am Hahn des Brenners nothwendige Druck — welcher also durch den Hahn und die Leitung von diesem zum Brenner noch verringert wird — ist zu etwa 8 mm Wasserfäule anzunehmen.

Die Höhenlage des Brenners macht sich in folgender Weise bemerklich. Das specifische Gewicht des Leuchtgases schwankt nach seiner Zusammensetzung; im Mittel kann man dasselbe zu 0,42 annehmen, wenn dasjenige der atmosphärischen Luft gleich 1 gesetzt wird. Es wiegt 1 cbm Luft bei 10 Grad Temperatur 1,2 kg, 1 cbm Gas unter der obigen Annahme $1,2 \cdot 0,42 = 0,5$ kg. Folglich bringt jedes steigende Meter einer Gasleitung eine Vermehrung des Drucküberschusses des Gases gegenüber der Luft von $1,2 - 0,5 = 0,7$ kg hervor; wiegt dagegen 1 cbm Gas 0,7 kg, so verringert sich die Druckerhöhung für das steigende Meter auf $1,2 - 0,7 = 0,5$ kg für 1 qm Grundfläche. Eine Wasserfläche von 1 qm Grösse und 1 mm Dicke wiegt 1 kg; folglich entspricht die genannte Ueberdruckzunahme einer Wasserfäule von 0,7 mm, bezw. 0,5 mm. Wenn kein Gas verbraucht wird, also keine Reibungswiderstände sich geltend machen können, so ist hiernach der Ueberdruck in einem Leitungstück, welches 10 m höher liegt, als ein anderes, um 7 mm, bezw. 5 mm Wasserfäule gröfser, als in letzterem. Dies ist die Ursache, warum man im Allgemeinen vorzieht — was in den meisten Fällen örtliche Verhältnisse allein schon empfehlenswerth erscheinen lassen — das Gas von unten nach oben zu führen, da die entstehenden Reibungsverluste durch die angegebene Ueberdruckzunahme eine Ausgleichung finden.

19.
Widerstands-
höhen.

Nennt man die Länge eines geraden Rohres l , den Durchmesser desselben d , die secundliche Geschwindigkeit des Gases v (Alles in Metern), ferner g die bekannte Zahl 9,81, γ_0 das Gewicht von 1 cbm Gas bei 0 Grad, α den Ausdehnungs-Coefficienten und t die Temperatur des Gases, so ist, wie in den Kapiteln über »Heizung und Lüftung« näher erörtert werden wird, die durch Reibung entstehende Widerstandshöhe z (in Millim. Wasserfäule):

$$z = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \cdot \left\{ \frac{1}{v} + 20 \right\} \left\{ 0,0003 \text{ bis } 0,001 \right\} 4 \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot \dots \cdot 3.$$

Die Geschwindigkeit v des Gases wird sehr selten geringer als 0,5 m oder gröfser als 3 m angenommen; man kann daher den Summand $\frac{1}{v}$ des ersten eingeklammerten Werthes vernachlässigen. Der Zustand der Rohroberfläche ist im Allgemeinen ein guter, weshalb für den Werth der zweiten Klammer 0,0004 genommen werden darf. Das Gewicht von 1 cbm Gas $= \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t}$ darf durchschnittlich zu 0,5 kg angenommen werden.

Nach Einführung dieser Durchschnittswerthe und Erfatz des Ausdruckes v durch Q , welches die Zahl der stündlich geförderten Gasmenge (in Cubik-Met.) bezeichnet, endlich nach Erfatz der Gröfse d (in Met.) durch d_1 (in Centim.) erhält man für die Widerstandshöhe folgende einfache Formel:

$$z_1 = l \cdot \frac{Q^2}{d_1^5} \dots \dots \dots 4.$$

Die Widerstandshöhe z_2 , die aus einer Querschnittsveränderung der Leitung hervorgeht, ist schwer in bequemer Weise auszudrücken. Bei guten Leitungen sind die Querschnittsveränderungen gewöhnlich nicht erheblich, weshalb diese Widerstandshöhe vernachlässigt werden mag. Der Widerstand in einem Knie ist

$$z_3 = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \cdot \frac{v^2}{2g} = 0,4 \cdot \frac{Q^2}{d_1^4} \dots \dots \dots 5.$$

und derjenige eines Bogens durchschnittlich gleich

$$z_4 = 0,3 \cdot \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \cdot \frac{v^2}{2g} = 0,12 \cdot \frac{Q^2}{d_1^4} \dots \dots \dots 6.$$

zu setzen. Die auf der folgenden Seite befindliche Tabelle enthält eine Zahl von mit den Formeln 4., 5. und 6. gewonnenen Werthen. Die Benutzungsart dieser Tabelle dürfte ohne Weiteres verständlich sein.

Trotz sorgfältigster Bestimmung der Rohrweiten und Anordnung der Rohrfränge ist man nicht im Stande, auch nur annähernd gleiche Drücke in den Brennern zu erhalten, was eine gute Ausnutzung des Gases, wie oben näher erörtert, voraussetzt. Aber selbst, wenn es gelungen wäre, diese gleichmäßige Druckvertheilung für einen Zustand zu gewinnen, so würde dieselbe für alle übrigen Benutzungsarten der Anlage nicht eintreten können, indem durch Ausschließen eines Zimmers von der Beleuchtung, oft durch Ab Sperren einiger Brenner, die Bewegungshindernisse des Gases vermindert werden, also der Gasdruck eine Erhöhung erfährt. In weit höherem Mafse als durch die Wechsel, die in der Benutzung der Brenner eines Hauses stattfinden, wird der Gasdruck beeinflusst durch den wechselnden Gasverbrauch einer Strafe oder eines Stadtviertels. Man ist daher gezwungen, die Leitung so einzurichten, daß mindestens der erforderliche, sonst ein höherer Druck in jedem Brenner vorhanden ist. Die Hähne, mit welchen der Gaszufluß sonst abgesperrt wird, dienen alsdann gleichzeitig zur Drosselung oder entsprechenden Verminderung des Druckes.

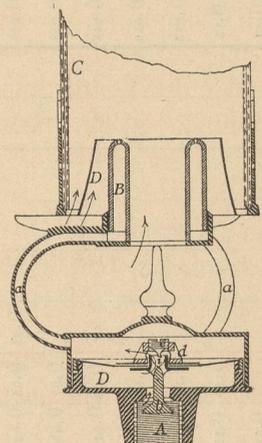
Da die Bedienung der Hähne einige Sorgfalt und viel Zeit beansprucht, so hat man durch Einschaltung sog. Druckregulatoren in das Rohrnetz die Druckschwankungen in engere Grenzen geschlossen oder aber unter jeden Brenner einen solchen Druckregulator angebracht. Durch erstere wird in geringerem, durch letztere in höherem Mafse eine Gleichmäßigkeit des Druckes erzielt.

Die grundsätzliche Anordnung der Druckregulatoren ist im Wesentlichen gleich; ich darf mich daher auf die Beschreibung eines derselben in seiner Verbindung mit dem Argand-Brenner beschränken.

Fig. 10 ist ein Durchschnitt desselben; der obere Theil der Figur besteht aus dem Argand-Brenner, der keiner weiteren Erläuterung bedarf. Das Gas gelangt aus dem in die Tülle A geschraubten Rohr zunächst in den Druck-

20.
Druck-
regulatoren.

Fig. 10.



Argand-Brenner mit Druckregulator. 1/2 n. G.

regulator, durchströmt denselben in der Weise, wie die eingezeichneten Pfeile angeben, und gelangt durch die drei Röhrchen *a* in den Brennerkopf *B*. Ueber *A* befindet sich eine ventiltzartige Verengung, gegen deren kegelförmige Fläche sich unter Umständen der Kegel *b* legt. Der letztere ist an einer Gummiplatte befestigt, welche die Decke der kreisrunden Kammer *D* bildet. Sofern nun der Gasdruck in *D* ein gewisses Maß überschreitet, wird die Gummiplatte und mit ihr der Kegel *b* gehoben, womit die ringförmige Gaszuflrömungsöffnung verengert und der Druck in *D* vermindert. In *D* muß ein höherer Druck herrschen als in *B*, weil die Bewegungshindernisse von *D* nach *B* überwunden werden müssen. Die Verfertigung des Ganzen kann nicht so sorgfältig fein, daß die Widerstände immer dieselben sind; deshalb hat man in den kronenförmigen Körper *d* eine Schraube mit Spitze *e* gesetzt, durch welche die Ausströmungsöffnung im Hals *i* nach Bedarf verengt werden kann.

Die Hausleitungen werden meistens aus schmiedeeisernen Rohren und zugehörigen Verbindungsstücken hergestellt und mittels Rohrhaken (Fig. 11) an den Wänden oder Decken befestigt.

21.
Schmiedeeis-
Leitungen

Die im Handel vorkommenden schmiedeeisernen Rohre haben die im I. Theile des vorliegenden Handbuches (Band 1: Die Technik der wichtigeren Baustoffe, Abschn. 1, Kap. 6: Eisen und Stahl, unter g.) angegebenen Abmessungen.

Die einzelnen Rohrstücke, welche in Längen von 2,5 bis 3,6 m geliefert werden, verlängert man mittels Muffen (Fig. 12), in welche die mit Gewinden versehenen Rohrenden je bis zur Mitte — unter Anwendung von Mennige-Kitt und Hanf — eingeschraubt werden. Ist man nicht im Stande, zu diesem Zwecke eines der Rohre zu drehen, so muß man ein sog. Langgewinde anwenden. Das Ende des einen Rohres ist alsdann mit einem so langen Gewinde versehen, daß die Muffe auf demselben vollständig Platz hat. Nachdem das Rohr dem anderen gegenüber in die richtige Lage gebracht ist, dreht man die Muffe so lange, bis sie den Rohrstofs richtig deckt.

Verjüngungen des Rohrstranges erzielt man mittels der Verjüngungsmuffe (Fig. 13), Biegungen desselben durch Biegen des Rohres, meistens aber mit Hilfe

Fig. 14.

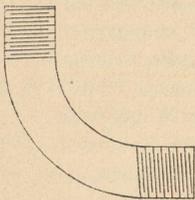


Fig. 15.

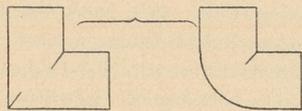


Fig. 16.

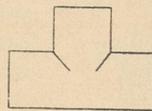
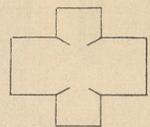


Fig. 17.



von Bogen- (Fig. 14) oder Kniestücken (Fig. 15). Zweigrohre werden mit Hilfe der T-Stücke (Fig. 16) oder Kreuzstücke (Fig. 17) angeschlossen. Beide sind mit innerem Gewinde versehen und verbinden demnach mit ihrem eigentlichen Zweck denjenigen der Muffen. Indem man den einzelnen Zweigen der Kreuz- und T-Stücke verschiedene Weiten giebt, kann man dieselben auch zur Verjüngung der Leitung benutzen. Den Endabschluss der Leitungen bringt man hervor durch Kappen (Fig. 18), die mit innerem Gewinde, oder durch Stöpfel oder Pföcke (Fig. 19), welche mit äußerem Gewinde versehen sind,

Fig. 18.

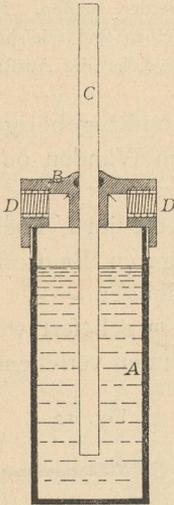
Fig. 19.



22.
Prüfung
der
Leitungen.

Die größte Sorgfalt beim Legen der Rohre bietet allein keine sichere Bürgschaft für die genügende Dichtheit der Leitung; es bedarf hierzu vielmehr einer regelmässigen Prüfung. Die Gasarbeiter begnügen sich oft, nach der Herstellung einer Verbindung die Luft aus dem andererseits abgeperrten Rohrstrang zu saugen und dann die Zunge vor das freie Ende des Rohres zu legen. Ist nach einiger Zeit das Abheben der Zunge noch erschwert, so erklären sie den betreffenden Theil der Leitung für dicht. Dieses Versuchsverfahren ist indessen nicht genügend; man sollte vielmehr immer mit dem Manometer arbeiten. Eine zweckmässige Form eines solchen Manometers läßt Fig. 20 erkennen.

Fig. 20.



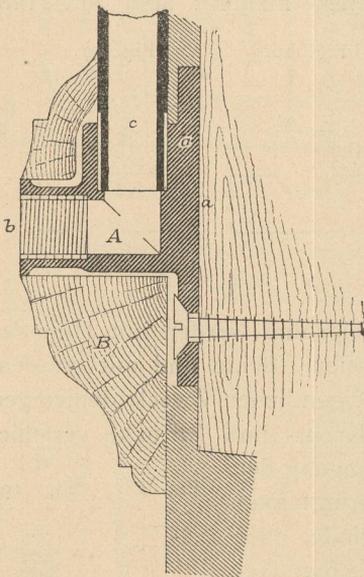
Wasser-Manometer.
1/4 n. G.

Ein schmiedeeisernes Rohr *A* ist an einem Ende zugeschweißt und oben mit einer Kappe *B* luftdicht verschlossen. In *B* sind drei Bohrungen angebracht, nämlich eine in der Mitte, in welche ein Glasrohr *C* eingedichtet ist, und zwei seitwärts liegende *D, D*. Eine der letzteren ist mit dem Anfang der Leitung verbunden, während die andere eine Art Mundstück enthält. In *A* ist Wasser gegossen. Nachdem ein Theil der Leitung gelegt ist, schließt man deren Ende und bläst kräftig in das Mundstück *D*, so daß das Wasser entsprechend hoch in *C* aufsteigt. Nunmehr schließt man das Mundstück mit dem Daumen oder auch mittels eines eingefalteten Hahnes und beobachtet den Wasserpiegel; sinkt derselbe nicht, so ist die Leitung dicht; senkt er sich aber, so muß die undichte Stelle aufgesucht werden. Dies geschieht, indem man die verdächtigen Stellen mit Seifenwasser befreicht; die austretende Luft bildet Blasen, welche den Ort der Undichtheit leicht erkennen lassen. Wiederholt man den Versuch nach Fertigstellung je einer fernerer Strecke, so hat man die etwaigen Fehler immer nur innerhalb eines kleineren Raumes zu suchen und kann, wenn die Leitung verdeckt werden soll, die Putzarbeit dem Rohrlegen unmittelbar folgen lassen.

23.
Decken-
u. Wand-
scheiben.

Die nach den Brennern führenden Rohre werden an den Leitungen entweder mit Hilfe der Knie- oder T-Stücke befestigt, in welchem Falle in unmittelbarer Nähe derselben ein Rohrhaken eingeschlagen ist, oder es wird eine Wand- oder Deckenscheibe (Fig. 21) eingeschaltet.

Fig. 21.



Wandscheibe. 1/2 n. G.

Dieselbe besteht aus einem Messingwinkel *A* mit breitem Fuß *a*, mit Hilfe dessen der Winkel an die Schalung der Decke oder an einen in die gemauerte Wand eingegypsten Holzklötz befestigt wird. In *c* endet das betreffende Leitungsrohr; in *b* wird das Rohr befestigt, welches zum Brenner führt. Des guten Aussehens halber wird die Decken- oder Wandscheibe *Aa* mittels einer hölzernen oder metallenen Scheibe *B* verdeckt. Schwere Kronleuchter erfordern eine besondere Aufhängung.

24.
Kugelgelenke.

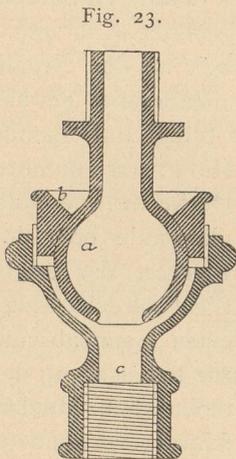
Das in *b* (Fig. 21) zu schraubende schmiedeeiserne oder Messingrohr wird sehr häufig als Steifrohr ohne Weiteres, nur unter Einschaltung eines Hähnchens, bis zum Brenner fortgeführt, wie Fig. 22 erkennen läßt. Lange hängende Steifrohre geben, in Folge zufälliger Seitendrucke, Veranlassung zu Undichtheiten an der Deckenscheibe. Man schaltet, um diese zu vermeiden, Kugelgelenke (Fig. 23) ein. Der Deckel *b* derselben wird durch das Gewicht des Rohres *c* nebst Zubehör so gegen die

Kugel *a* gedrückt, daß eine vollständige Dichtigkeit der beweglichen Verbindung gesichert ist.

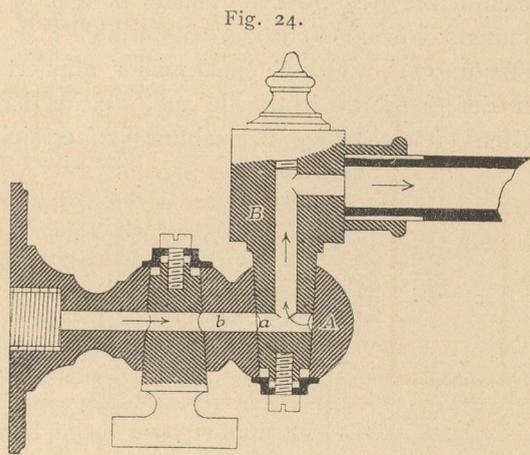
Behuf Gewinnung der Möglichkeit, den Ort des Brenners verändern zu können, sind die folgenden Einrichtungen im Gebrauch.

Die freieste Beweglichkeit gewährt die Einschaltung eines Schlauches zwischen Wand Scheibe und Brenner, bzw. Lampe. Der Gummischlauch pflegt nach einigem Gebrauch einen unangenehmen Geruch zu verbreiten, weshalb das Gelenkrohr (Fig. 24) häufiger im Gebrauch ist.

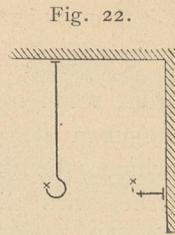
Dasselbe enthält ein oder mehrere Gelenke; der Rohrkopf *A* ist kegelförmig gebohrt und nimmt den Zapfen des Rohrkopfes *B* auf. Dieser Zapfen ist bei *a* mit einer Rille versehen, so daß das von *b* zufrömende Gas den Zapfen von *B* ringsum bespülen, also in jeder Stellung des Kopfes *B* gegenüber *A* in die Bohrung des ersten gelangen kann.



Kugelgelenk. $\frac{1}{2}$ n. Gr.



Gelenkrohr. $\frac{2}{3}$ n. Gr.

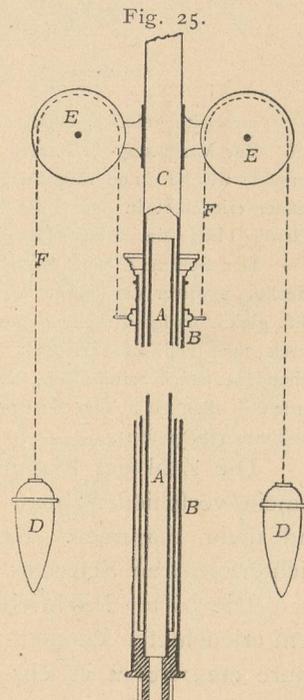


25. Bewegliche Einrichtungen.

Während das Gelenkrohr für solche Flammen beliebt ist, welche von einer Wand aus mit Gas gespeist werden, zieht man für diejenigen Brenner, welche an der Decke hängen, in der Länge veränderliche Rohre vor. Theils wird die Veränderlichkeit der Länge durch stopfbüchsenartige Verbindungen erzielt, theils verwendet man den fog. Wasserzug (Fig. 25).

Das mit den Brennern in fester Verbindung stehende Rohr *A* ist von einem concentrischen Rohr *B* so umgeben, daß ein ringförmiger, unten geschlossener Hohlraum entsteht. In diesen mit Wasser gefüllten Hohlraum taucht das untere Ende des an der Decke befestigten Gasrohres *C*. Das Wasser bildet hiernach einen dichten Verschluss zwischen dem festen Rohr *C* und dem beweglichen Rohr *A*. Das Gewicht des letzteren nebst allem Zubehör muß ausgeglichen werden, was durch Gegengewichte *D*, welche an den über die Rollen *E* gelegten Ketten *F* hängen, erfolgt. Dasjenige Wasser, welches durch Verdunstung aus dem Verschluss entfernt wird, muß von Zeit zu Zeit ersetzt werden²⁵⁾.

²⁵⁾ Die Bauordnung von Caffel, die neuen Entwürfe für die Bauordnungen von Berlin und Hamburg etc. enthalten Bestimmungen über die Anlage von Gasleitungen in privaten und öffentlichen Gebäuden, auf deren Grundlage *Baumeister* in seiner »Normalen Bauordnung« (Wiesbaden 1881) den §. 37 (S. 53) formulirte: »Gasleitungen müssen außerhalb und innerhalb der Gebäude von Eisen ausgeführt und gegen Ausströmungen sichergestellt sein. Hausleitungen sollen gegen die Strafenleitung an einem gesicherten, aber leicht zugänglichen Ort innerhalb des Gebäudes abschliessbar sein. Bei großen Gebäuden muß ein solcher Abschluss für jedes einzelne Geschoss, bzw. für jede einzelne Wohnung hergestellt werden. Zweigleitungen für umfassende Bau-Complexe, gewerbliche Anlagen u. dergl. sind mit einem Verschluss auf der Strafe zu versehen, welcher leicht aufgefunden werden kann . . .«



Wasserzug. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

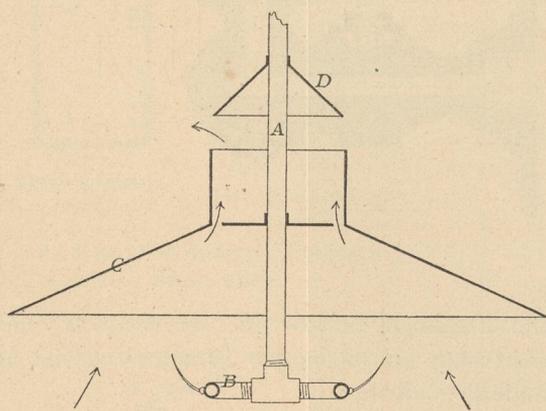
26. Wasserzüge.

c) Flammengruppen.

27.
Gaskronen
u. Sonnen-
brenner.

Obgleich die vortheilhafteste Ausnutzung des Leuchtgases gewonnen werden würde, wenn man die einzelnen Flammen in einer Ebene, deren Höhenlage früher angegeben ist, gleichmäÙig vertheilt, so pflegt man, um ein besseres Aussehen zu gewinnen, die Flammen in Gruppen zusammenzufassen, fog. Gaskronen anzuwenden. Hierbei wird die Zahl der lothrechten, den freien Raum durchschneidenden Rohre wesentlich verringert. In einzelnen Fällen ist man in der Sammlung der Flammen zu Gruppen noch weiter gegangen: man hat fog. Sonnenbrenner construirt. Das Wesentlichste des Sonnenbrenners besteht in einer derartigen Sammlung der Einzel- flammen, dafs eine einzige, ringförmige Flamme gebildet wird, und in einer sicheren Luftzuführung. Der Sonnenbrenner erinnert sonach an den Argand-Brenner. Um von der groÙen Lichtquelle aus, welche der Sonnenbrenner gewährt, eine einiger- mafen gleichförmige Beleuchtung zu erreichen, bringt man denselben in gröÙerer

Fig. 26.

Sonnenbrenner. 1₁₀ n. Gr.

Höhe, oft unmittelbar unter der Decke an und muss deshalb durch glänzende oder doch hell gefärbte Flächen das nach oben fallende Licht zurückwerfen. Fig. 26 stellt einen Sonnenbrenner dar, welcher zur Beleuchtung der Hörsäle in der technischen Hochschule zu Braunschweig verwendet wird.

A bezeichnet das Gaszuführungsrohr, welches in dem ringförmigen, mit 18 Brennern versehenen Rohr *B* endigt. An dem Rohr *A* hängt zunächst ein unten weiß gestrichener Schirm *C*, welcher sowohl das Licht nach unten zu werfen hat, als auch für die Führung der Luft sorgt. Die Verbrennungsproducte entweichen durch einen trommelförmigen Aufsatz und werden mittels des Trichters *D* zur Seite gelenkt, damit die Zimmerdecke möglichst vor der Einwirkung der heißen Gase geschützt wird. Zur Verhütung zu starker Luftströmungen ist in dem Hals des Schirmes eine wagrechte Platte angebracht, welche einen ringförmigen Spalt von nur 1 cm Weite für die Abströmung der Gase freilässt. Der Brenner erleuchtet in 4 m Höhe über dem Fußboden sowohl die 3,9 m entfernte Wand (mit Tafel), als auch die Plätze der Studirenden in einem Kreis von 3 m Halbmesser vollkommen deutlich.

Der Schirm *C* wirft nach der Decke zu einen intensiven Schatten, der eine um so größere Fläche bedeckt, je tiefer der Sonnenbrenner unter der Decke angebracht ist. In Fällen, in denen es auf möglichst gleichförmige Erhellung des betreffenden Raumes ankommt, wird in Folge dessen der beabsichtigte Zweck nur theilweise erreicht; bei reichlicher Ausstattung der Decken werden aus gleichem Grunde etwa vorhandene Stuckverzierungen, Malereien, Täfelungen etc. verdunkelt. Um diese Uebelstände zu verhüten, werden in dem gedachten Schirm zahlreiche Schlitzze angebracht und in diese Glimmer- (*Mica*-) oder Milchglas-Platten eingefetzt.

Die Zahl der Flammen, die in einem Sonnenbrenner vereinigt werden, ist un- gemein verschieden; man hat Sonnenbrenner mit nur 6, allein auch solche mit 200 und mehr Flammen. Dementsprechend variirt auch der untere Durchmesser des trichterförmigen Schirmes etwa zwischen 40 und 170 cm.

Die bisher beschriebenen Brenner mit Zubehör führen die Verbrennungsgase dem erleuchteten Zimmer zu. Die besonders unangenehmen derselben, als: schweflige Säure etc., treten in sehr geringen Mengen auf; dagegen wirken die eigentlichen

28.
Abführung
d. Verbrennungs-
producte.

Verbrennungsgase, Wasserdampf und Kohlenäure, ihrer großen Menge halber sehr verunreinigend auf die Luft des beleuchteten Raumes. Auch kann die Wärmeentwicklung oft höchst belästigend sein.

Als Mittelwerthe kann man annehmen, daß 1 cbm Gas 0,9 kg bis 1,6 kg Kohlenäure, 0,8 kg bis 1,3 kg Wasserdampf und 4000 bis 7000 Wärmeinheiten entwickelt. Hiernach liegt die Berechtigung des Wunsches vor, die Mischung der Verbrennungsgase mit der Zimmerluft zu verhindern.

Man hat zu dem Zwecke die Lichtflammen durch Glaswände von dem Zimmer abgesperrt oder dafür geforgt, daß die Verbrennungsgase sicher abgeführt werden. Fig. 27 stellt einen einzelnen Argand-Brenner dar, welcher dementsprechend eingerichtet ist.

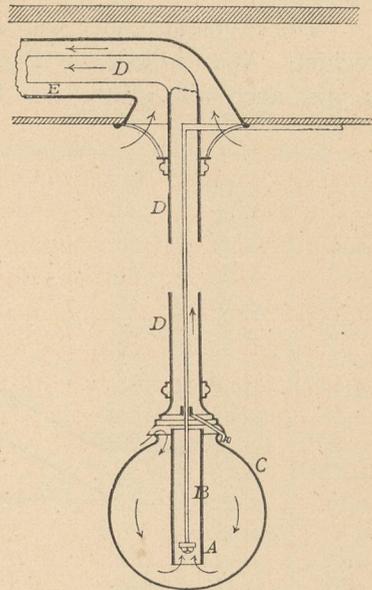
A bezeichnet den Brenner, *B* dessen Glasrohr, *C* eine Milchglaskugel, welche an ihrem oberen Ende so aufgehängt ist, daß man sie behuf des Entzündens der Flamme abnehmen kann. In Folge der Erwärmung der Luft im Glasrohr *B* wird von dem oberen Rand der Kugel die erforderliche Verbrennungsluft herabgefogen. Die Verbrennungsgase entweichen durch das Rohr *D* nach oben und faugen eine, wenn auch kleine Luftmenge durch den Spalt über dem Rande der Kugel *C* an; sie werden ferner durch ein weiteres, im Gebälk untergebrachtes Rohr *E* geführt, dessen Luft sie erwärmen, so daß, wenn *E* schließlich in einen lothrechten Schacht mündet, auch diese Luft in lebhaften Fluß gelangt. Die hierdurch hervorgebrachte Luftabführung hat vorwiegend den Zweck, eine genügende Wärmeabfuhr von dem Rohr *D* zu veranlassen.

Fig. 28 stellt einen ähnlich eingerichteten Kronleuchter in lothrechtem Schnitt dar.

Es sind zwei Flammenringe über einander angebracht, die ihr Licht durch die Glasflächen *A* und *B* in den Raum senden. Der Gaszufluß erfolgt durch das in der Mitte von *D* liegende schmiedeeiserne Rohr; er wird mit Hilfe eines Hahnes geregelt, der bei *C* gedreht werden kann. Das Rohr *D* führt die Gase ab. Behuf des Anzündens wird der Deckel *E*, dessen Gewicht durch Gegengewichte ausgeglichen ist, gehoben.

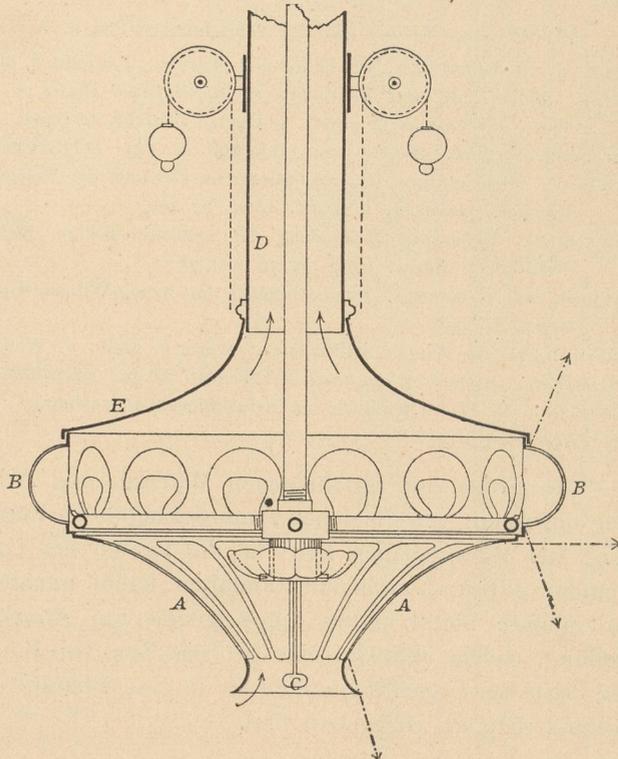
Endlich giebt Fig. 29 einen Sonnenbrenner im Schnitt. Derselbe ist in die Decke gelegt gedacht. Es ist zu der Figur noch zu bemerken, daß *E* auf dem Gasrohr ver-

Fig. 27.



Rickets' Globe-light. (Benham & Sons in London.)
1/15 n. Gr.

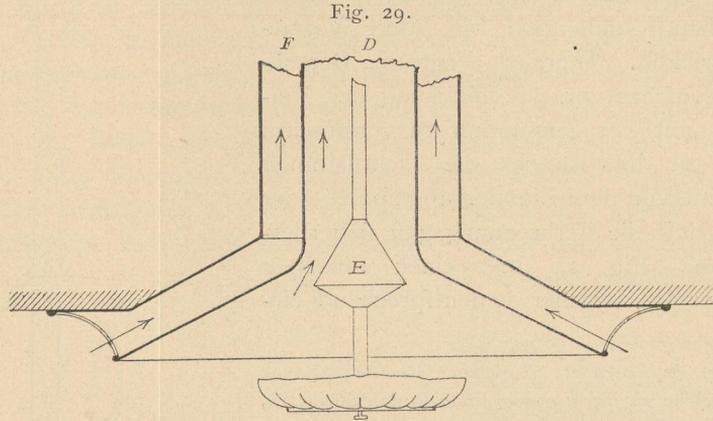
Fig. 28.



1/10 n. Gr.

schiebbar ist, um die Weite des Luftabflömrings genau einstellen zu können.

Die Sonnenbrenner wurden im Vorstehenden nur als „Beleuchtungsmittel« betrachtet. Wie indess die Fig. 28 und 29 bereits andeuten, dienen die Sonnenbrenner auch als »Mittel zur Lüftung« der betreffenden Räume; hiervon und von



Sonnenbrenner. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

den Sicherungen, welche in Folge der starken Wärmeentwicklung an Decken- und Dachgebälken vorgenommen werden müssen, wird noch bei der »Heizung und Lüftung der Räume« (Kap. 6, unter a.) gesprochen werden; auch finden sich dort weitere Abbildungen von Sonnenbrennern.

Anderweitige hierher gehörige Einrichtungen sind u. A. zu finden in:

- BÖHM, J. Sonnenbrenner, Ventilation und Heizung. Zeitschr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1860, S. 82 u. 94.
 HESSE. Beleuchtung und Ventilation im *Buckingham Palace* zu London, *Théâtre impérial de Chatelet* zu Paris, *Théâtre de la gayerié* zu Paris. Zeitschr. f. Bauw. 1863, S. 538.
 Der Sonnenbrenner. Polyt. Journ. Bd. 168, S. 24. Polyt. Centralbl. 1863, S. 672.
 KOCH, F. Beleuchtung des Stationsfaals im Gebäude der Telegraphen-Direction in Berlin durch Sonnenbrenner. Zeitschr. f. Bauw. 1864, S. 462.
 BÖCKMANN. Ueber die Anwendung der Sonnenbrenner in öffentlichen und Geschäftslocalen in London. Zeitschr. f. Bauw. 1867, S. 72 und 75.
 PARDOW und GOEBBELS. Sonnenbrenner im König-Wilhelm-Gymnasium in Berlin. Zeitschr. f. Bauw. 1867, S. 348.
 Plafond-Luftre im Wiener Stadttheater. Journ. f. Gasb. u. Waff. 1873, S. 391.
An improved method of removing the products of gas combustion. *Building News*, Vol. 39, S. 698.
 SCHILLING, N. H. Handbuch für Steinkohlengas-Beleuchtung. 3. Aufl. München 1878. S. 550.
The Fisher sun-burner. *Architect*, Vol. 25, S. 35.

29.
Kosten.

In Folge der verschiedenen Material- und Arbeitspreise, noch mehr in Folge der ungemein verschiedenen Anforderungen an mäfsigere oder reichlichere Beleuchtung der Räume lassen sich für die Kosten der Gasbeleuchtungs-Einrichtungen allgemein giltige Durchschnittsangaben kaum annähernd aufstellen. Werthvolle Anhaltspunkte bietet indess die folgende von *Blankenstein*⁶⁾ herrührende Zusammenstellung, welche sich auf eine gröfsere Zahl von Bauten in Berlin bezieht, und worin die Preise der Gaseinrichtungen für je eine Flamme und auf je 100 cbm des Gebäudevolums reducirt angegeben sind.

⁶⁾ In: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 39.

Berliner Bauwerke. Bezeichnung.	Zahl der Gas- flammen im Gebäude.	Kosten der Gaseinrichtung in Mark	
		pro Flamme.	pro 100 cbm Gebäude.
Gärtnerhaus im Humboldthain	8	32,00	5,12
Wohnhaus für Krankenpflegerinnen im Friedrichshain	28	16,46	14,15
69. Gemeindefchule	69	22,40	15,00
75. Gemeindefchule	16	49,50	8,97
83./93. Gemeindefchule: Schulhaus	99	31,45	15,30
Turnhalle	13	28,45	22,03
65./77. Gemeindefchule: Schulhaus	72	17,38	6,06
Turnhalle	14	20,40	17,93
82./90. Gemeindefchule: Schulhaus	102	19,26	9,84
Turnhalle	13	25,38	17,82
12./64. Gemeindefchule: Schulhaus	86	26,43	11,90
Turnhalle	11	16,55	12,53
73. Gemeindefchule: Schulhaus	57	16,65	8,40
Turnhalle	13	15,23	14,69
89. Gemeindefchule	67	20,49	10,00
96. Gemeindefchule: Schulhaus	15	36,00	5,40
Turnhalle	14	25,30	20,71
95. Gemeindefchule	20	22,02	4,30
80. Gemeindefchule: Schulhaus	81	16,73	14,20
Wohnhaus nach der Strafe	37	43,70	33,15
78./97. Gemeindefchule: Schulhaus	108	13,73	6,83
Turnhalle	14	17,89	16,13
88. Gemeindefchule	80	16,80	10,98
Sophien-Schule	419	17,54	31,12
Ascanisches Gymnasium: Gymnasium	315	23,17	33,87
Directoratsgebäude	17	28,30	14,15
Turnhalle	68	13,25	14,92
Humboldt-Gymnasium: Gymnasium	314	19,10	26,30
Directoratsgebäude	25	23,68	9,72
Turnhalle	58	16,10	18,89
Leibnitz-Gymnasium: Gymnasium	298	29,90	49,07
Directoratsgebäude	29	33,20	32,00
Turnhalle	84	20,29	28,62
Gymnasium und Realfchule in der Dorotheen- und Georgen-Strafe:			
Gymnasium	340	35,66	49,32
Realfchule	347	36,82	53,58
Directoratsgebäude	33	43,82	26,92
Turnhalle	28	49,04	19,58
Königstädter Gymnasium und Realfchule: Claffengebäude	748	13,76	23,50
Directoratsgebäude	36	32,30	15,93
Turnhalle	61	15,00	13,70
Waifenhaus in der alten Jakobstrafe	217	25,18	23,30
Krankenhaus in Friedrichshain: Zwei Verwaltungsgebäude mit Verbin-			
dungsbau und Portal	158	62,52	47,88
Oekonomiegebäude	192	14,00	15,74
Zwei Thorgebäude	34	17,62	22,20
Sechs dreieckchoffige Pavillons	421	48,58	23,75
Vier zweieckchoffige Pavillons	192	33,77	22,69

Berliner Bauwerke. Bezeichnung.	Zahl der Gas- flammen im Gebäude.	Kosten der Gaseinrichtung in Mark	
		pro Flamme.	pro 100 cbm Gebäude.
Zwei Ifolirgebäude	124	44,81	22,57
Badehaus	11	29,60	25,12
Leichenhaus	48	35,63	44,77
Neues Rathhaus	3253	49,97	83,15
St. Thomas-Kirche	264	28,15	20,48
Rathswage-Gebäude am Gartenplatz	47	25,15	12,54
Feuerwacht-Gebäude am Spittelmarkt	28	20,93	18,13
Feuerwacht-Gebäude in der Tieck-Straße	26	23,70	16,69
Pferdestall für die Schutzmannschaft	17	39,65	8,27

Literatur

über »Gasbeleuchtung« 7).!

- WERNEKINCK, H. Der Berliner Circus. Gasbeleuchtung. *Zeitschr. f. Bauw.* 1853, S. 213.
- HUGHES. Ueber Ausflufs und Bewegung des Gases in Röhren. *Polyt. Centralbl.* 1854, S. 66.
- MACCAUD. Vorrichtung, um das Entweichen von Gas zu entdecken. *Bulletin de la soc. d'encourag.* 1854, S. 363. *Polyt. Centralbl.* 1854, S. 1311. *Polyt. Journ. Bd.* 134, S. 133.
- MARX. Ueber die zweckmäfsigste Weite der Gasbrenner. *Polyt. Journ. Bd.* 137, S. 49. *Polyt. Centralbl.* 1855, S. 994.
- Tuyaux de conduite pour le gaz; application à cet usage de la gutta-percha.* *Revue gén. de l'arch.* 1853, S. 374; 1857, S. 53.
- CARTER. Verchlufs an Gasröhren. *Polyt. Centralbl.* 1858, S. 63.
- Gas and gas-lighting.* *Builder,* Vol. 17, S. 769.
- FOURNIER. Neues Verfahren, die undichten Stellen in den Leitungsröhren der Gasbeleuchtungen zu entdecken. *Allg. Bauz.* 1860, S. 235.
- WAESEMANN. Beleuchtung eines Juwelierladens und dessen Schaufenster. *Zeitschr. f. Bauw.* 1860, S. 478.
- Éclairage au gaz des musées et des galeries de tableaux.* *Revue gén. de l'arch.* 1860, S. 238.
- SCHNUHR. Ueber Anlage der Gasleitungen und über Urfachen und Ermittlung der Undichtheiten derselben. *Zeitschr. f. Bauw.* 1862, S. 537.
- Éclairage des écoles.* *Revue gén. de l'arch.* 1862, S. 11.
- Nombre total de becs de gaz d'une école, et nombre des becs en raison du nombre d'enfants.* *Revue gén. de l'arch.* 1862, S. 13.
- Rauch zu verhindern beim Beleuchten mit Gas. *Scientif. americ.* Vol. 3, S. 337.
- AUDOUIN u. BERARD. Die Leistungen verschiedener Gasbrenner. *Polyt. Centralbl.* 1863, S. 267.
- Gasbeleuchtung im Gebäude der Telegraphen-Direction zu Berlin (Sonnenbrenner). *Zeitschr. f. Bauw.* 1864, S. 461.
- HEEREN. Der Cantagrel'sche Apparat zum Auffuchen undichter Stellen. *Mith. d. Gwilver. f. Hannover* 1865, S. 211. *Polyt. Journ. Bd.* 179, S. 143. *Polyt. Centralbl.* 1866, S. 29.
- KNOBLAUCH. Die neue Synagoge in Berlin. Gasbeleuchtung. *Zeitschr. f. Bauw.* 1866, S. 483.
- ARSON, MONARD et HONORÉ. *Expériences sur l'écoulement des gaz en longues conduites faites dans les usines de la Compagnie Parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz, par ordre de M. DE GAYFFIER et DE M. CAMUS.* Paris 1867.
- ANSELL. Apparat zur Ermittlung von Gas-Entweichungen. *Journ. f. Gasb. u. Waff.* 1867, S. 498. *Polyt. Journ. Bd.* 223, S. 546.
- HEIDMANN. Ueber einen dem Sonnenbrenner ähnlichen Brenner für Privatzimmer. *Zeitschr. f. Bauw.* 1867, S. 79.

7) So weit dieselbe für den Architekten in Frage kommt.