

## A N K Ü N D I G U N G.

---

In der heutigen Zeit, dem Zeitalter der Technik, liegt für weite Kreise das Bedürfnis vor, eine Einsicht in den naturwissenschaftlichen Vorgang und das Wesen der verschiedenen Spezialgebiete der Technik, die alle mehr oder weniger von Einfluß auf die Lebensführung der Menschheit geworden sind, zu gewinnen. Besonders das Spezialgebiet der Beleuchtung, das in einem Jahrhundert von den kleinsten Anfängen an einen so gewaltigen Aufschwung erfahren hat, ist in neuester Zeit in hygienischer, sozialer und wirtschaftlicher Beziehung von weittragender Bedeutung geworden. Es muß deshalb sowohl für den technisch Gebildeten wie für den Laien sehr erwünscht sein, sich leicht einen Überblick über das Wesen der so wichtigen Gasbeleuchtungstechnik verschaffen zu können. In diesem Sinne versucht das kleine Werk, Wissenschaftlichkeit mit möglichst allgemein verständlicher Ausdrucksweise zu verbinden und so klar wie möglich das Gebiet der Gasbeleuchtung zu behandeln. Nach einem kurzen geschichtlichen Abriß der Beleuchtungstechnik unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Gasbeleuchtung in einer Großstadt wird die Herstellung des Gases aus der Steinkohle in den Gasanstalten, seine Reinigung von den unerwünschten Bestandteilen, sein Aufbewahren in den Gaswerken und Fortleiten nach den Verbrauchsstellen, sowie seine Anwendung als offene Flamme, stehendes und hängendes Gasglühlicht, Preßgas- und Preßluftbeleuchtung usw. besprochen. Die verschiedenen Arten von Gasapparaten in den Gasanstalten und im Versorgungsgebiet, automatische Zünd- und Fernzündvorrichtungen, Brenner, Preßgassysteme usw., sowie ein Vergleich zwischen der Gas-, Petroleum- und elektrischen Glühlampen- und Bogenlampenbeleuchtung werden in leichtverständlicher Weise dem Leser vor Augen geführt.

Braunschweig, im Oktober 1911.

**Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH**

# DIE WISSENSCHAFT

SAMMLUNG

NATURWISSENSCHAFTLICHER UND MATHEMATISCHER  
MONOGRAPHIEN

---

VIERZIGSTES HEFT

---

DIE LEUCHTGASERZEUGUNG

UND

DIE MODERNE GASBELEUCHTUNG

(PRESSGASBELEUCHTUNG USW.)

VON

FRITZ SCHMIDT

INGENIEUR IN BERLIN

---

MIT 63 EINGEDRUCKTEN ABBILDUNGEN



SPRINGER FACHMEDIEN WIESBADEN GMBH

DIE  
LEUCHTGASERZEUGUNG

UND

DIE MODERNE GASBELEUCHTUNG  
(PRESSGASBELEUCHTUNG USW.)

VON

FRITZ SCHMIDT

INGENIEUR IN BERLIN

---

MIT 63 EINGEDRUCKTEN ABBILDUNGEN



SPRINGER FACHMEDIEN WIESBADEN GMBH

---

ISBN 978-3-663-00270-3

ISBN 978-3-663-02183-4 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-02183-4

**Alle Rechte,**

**namentlich das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.**

---

**Copyright, 1911, by Springer Fachmedien Wiesbaden**

Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft 1911

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1911

---

## VORWORT.

---

Heftiger denn je ist der Kampf zwischen dem Steinkohlengas und dem elektrischen Strom als Beleuchtungsmittel entbrannt; die neuesten Erfindungen auf diesem Gebiete spornen zum gegenseitigen Wettkampf an. Das vorliegende Bändchen versucht eine gemeinverständliche und übersichtliche Darstellung der geschichtlichen Entwicklung und des augenblicklichen Standes der Leuchtgaserzeugung, sowie der Anwendung des Steinkohlengases als Beleuchtungsmittel zu geben. Eine besondere Berücksichtigung hat die moderne Anwendung des Steinkohlengases als sogenannte Preßgas- und Preßluftbeleuchtung gefunden.

Das kleine Buch dürfte allen denen willkommen sein, welche sich in kurzer Zeit einen Überblick über die Entwicklung, Erzeugung und moderne Anwendung des so wichtigen Beleuchtungsmittels verschaffen wollen.

Berlin, im September 1911.

**Fritz Schmidt.**

# INHALTSVERZEICHNIS.

---

	Seite
<b>A. Einleitung</b> . . . . .	1
<b>B. Entwicklung der Beleuchtungstechnik</b> . . . . .	2
Erfindung des Leuchtgases. Erste Anwendung des Leuchtgases in England und seine Einführung in Berlin durch die Engländer. Berlin als charakteristisches Beispiel für die Entwicklung der Leuchtgasindustrie in einer Stadt. Jährliche Gasproduktion der Gaswerke verschiedener größerer Städte Preußens.	
<b>C. Herstellung des Leuchtgases</b> . . . . .	6
Steinkohle; ihre Entstehung, ihr Vorkommen und ihre Bestandteile. Retortenöfen; horizontale, schräg liegende und vertikale Öfen. Rostöfen, Generatoröfen und Halbgeneratoröfen, Gebläsemaschinen. Luft- und Wasserkühler. Teerscheider von Pelouze und Andoin und Teerwäscher von Drory. Rohes Leuchtgas. Reinigung des Gases. Naphtalinwäscher. Cyanwäscher. Ammoniakwäscher. Eisenreiniger.	
<b>D. Das zum Gebrauch fertige Leuchtgas</b> . . . . .	22
Gereinigtes Leuchtgas. Heizwert des Leuchtgases. Brennwertmesser von Professor Junker. Mischgas. Gasmesser. Gasbehälter. Druckregler. Manometer. Leitungsnetz. Wasserabscheider.	
<b>E. Anwendung des Leuchtgases</b> . . . . .	47
Leuchtkraft des Gases. Lichtmesser. Brenner. Stehendes und hängendes Gasglühlicht. Betriebskostenvergleich zwischen Gasglühlicht, elektrischem Licht und Petroleumlicht. Zündungen.	
<b>F. Starklicht</b> . . . . .	59
Allgemeines. Preßgasanlagen. Preßluftanlagen. Anlagen mit gepreßtem Gas- und Luftgemisch. Millenniumlicht. Pharoslicht. Keithlicht. Selaslicht. Preßgas- und Preßluftlampen. Zündungsvorrichtungen für Preßgas- und Preßluftlampen.	
<b>G. Schlußwort</b> . . . . .	83

---

## A. Einleitung.

Mit großem Interesse werden in allen Schichten der Bevölkerung die gewaltigen Fortschritte der Technik in den letzten Jahrzehnten verfolgt, und die neuesten Errungenschaften auf allen Gebieten rufen allgemeine Bewunderung hervor. Eine jede neue Erfindung wird stets mit großer Freude begrüßt, und ihre wirtschaftliche Ausbildung macht sie zu einem Faktor des sozialen Lebens, so daß jeder Fortschritt der Technik eine Hebung des wirtschaftlichen Lebens bedeutet. In unserem Zeitalter hat die Technik, der alle Zweige der Industrie in besonders hohem Maße ihr Gedeihen verdanken, bereits einen sehr großen Einfluß auf die Lebensführung der Menschheit gewonnen.

Wie alle anderen Spezialgebiete der Technik, so hat auch das der Beleuchtung in dem letzten Jahrhundert — ich möchte sagen in den letzten Jahrzehnten — einen gewaltigen Aufschwung erfahren. Vom Rüböl zum Petroleum, Steinkohlengas und elektrischen Licht in der mannigfaltigsten Anwendung. Das Gas und das elektrische Licht, die anfangs hauptsächlich für die öffentliche Beleuchtung der Straßen und Plätze verwendet wurden, haben in den letzten Jahren einen erfolgreichen Kampf gegen das Erdöllicht geführt und es mehr und mehr aus den Wohnungen verdrängt; sie sind Eigentum auch der breiten Masse geworden. Und das Lichtbedürfnis hat sich in neuester Zeit noch wesentlich vergrößert. Die moderne Innenarchitektur stellt an die Beleuchtungstechnik schon hohe Forderungen, und man spricht in jüngster Zeit bereits von einer speziellen „Beleuchtungskunst“. Durch besondere Einrichtungen, z. B. durch Verwendung von Gasglühlicht und Einführung von Preßgas an Stelle des Gases von gewöhnlichem Druck usw., hat man die Lichtstärke des Steinkohlengases in den letzten Jahren noch bedeutend erhöht.

## B. Entwicklung der Beleuchtungstechnik.

Ein kurzer Rückblick auf die Entwicklung der Beleuchtungstechnik zeugt von der großen Bedeutung dieses wichtigen Spezialgebietes. Die Geschichte des modernen Beleuchtungsmittels ist noch sehr jung, denn erst seit der kurzen Zeit von einem Jahrhundert bedient man sich des Steinkohlengases und erst in den letzten Jahrzehnten der Elektrizität als Beleuchtungsmittel. Bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts kam das Rüböl fast ausschließlich als Brennstoff in Betracht, bis es gegen Mitte des vorigen Jahrhunderts durch das Petroleum als überlegenem Konkurrenten verdrängt wurde. Und dieses Petroleum hat sich für einfache Beleuchtungszwecke noch bis heute auf dem Markt gehalten. Mit guten Petroleumbrennern kann man sogar eine Lichtstärke bis zu 60 und 70 Kerzen erreichen. Das Gas, der erste Rivale der Öl- bzw. Petroleumbeleuchtung, kam erst im ersten Viertel des vorigen Jahrhunderts in Deutschland zur Einführung. Bereits Ende des 18. Jahrhunderts (1792) diente es schon in England als Brennstoff für die Beleuchtung von Privathäusern, und zwar war es der Engländer Murdoch, der zum erstenmal sein Haus mit aus Steinkohle hergestelltem Gas beleuchtete. Um das Jahr 1811 wurde es dann in England für die öffentliche Beleuchtung angewendet. Als eigentlichen Erfinder des Leuchtgases bezeichnet man oft auch den Franzosen Lebon, der sich im Jahre 1801 ein Patent auf einen Ofen zur Herstellung von Leuchtgas geben ließ. Im Jahre 1818 erhielt Wien, im Jahre 1825 Hannover und erst 1826 Berlin Gasbeleuchtung. Ein charakteristisches Beispiel für die Entwicklung der Leuchtgasindustrie in einer Stadt bietet im übrigen die der Stadt Berlin.

Daß Berlin dieses Beleuchtungsmittel verhältnismäßig erst spät einfuhrte, hat seine Erklärung darin, daß es nach dem Kriege von 1815 für die Beleuchtung kein Geld übrig hatte. Wurden doch sogar aus Sparsamkeitsrücksichten die paar Öllaternen, aus denen die öffentliche Beleuchtung bestand, und die nur an besonders wichtigen Punkten des öffentlichen Verkehrs aufgestellt waren, nur einige Stunden nach Dunkelwerden — bei kalendermäßig angesagten hellen Nächten oft überhaupt nicht — angezündet,



wie dies auch heute noch in kleinen Orten ohne Gaseinrichtung der Fall ist. Ja, es hätte nicht viel gefehlt, so wäre Berlin zeitweise ohne jede Beleuchtung gewesen, da die Öllieferanten das Öl nur gegen Bargeld liefern wollten. So kleinlich waren die Verhältnisse auf diesem so wichtigen Gebiete vor zwei Menschenaltern in der jetzigen Reichshaupt- und Weltstadt Berlin. Erst im Jahre 1825 baute eine englische Gesellschaft — „Imperial-Continental-Gas-Association“ —, nachdem sie in Hannover das Gas für Straßenbeleuchtung bereits eingeführt hatte, in der Gitschinerstraße zu Berlin eine Gasanstalt, die im Jahre 1826 eröffnet wurde. Die Gesellschaft hatte infolge eines Vertrages mit den staatlichen Behörden (die Stadtverwaltung wurde hierbei also ausgeschaltet) die Verpflichtung, gegen einen bestimmten jährlichen Betrag das für die öffentliche Beleuchtung nötige Gas auf die Dauer von 21 Jahren zu liefern. Die erste Gasflamme brannte in der Straße Unter den Linden und rief bei der Fach- und Laienwelt allgemeines Staunen hervor. Dem neuen stärkeren Gaslicht mußte bald das Öllicht allmählich weichen. Bereits im Jahre 1829 brannten schon in Berlin rund 1780 Gaslaternen. Die Laternen selbst waren sehr einfach konstruiert und hatten gewöhnliche Einloch- oder Schnittbrenner, von denen das Gas bei den Einlochbrennern aus einer kleinen runden Öffnung des röhrenförmigen Brenners, bei den Schnittbrennern dagegen aus einem feinen Schlitz ausströmte und bei den Einlochbrennern mit kegelförmiger, bei den Schnittbrennern mit der bekannten breitgeformten Flamme (Schmetterlingsflamme) brannte (Fig. 38 bis 40 auf S. 47 u. 48). Das zunächst ausschließlich für die öffentliche Beleuchtung zur Verwendung kommende Gas fand bald das Interesse des Publikums, und es wurde nach und nach zur Beleuchtung von Wohnungen herangezogen, trotzdem für Privatzwecke das Petroleum noch wesentlich billiger als Gas zu stehen kam. Der Preis für 1 cbm Gas betrug damals rund 35,5  $\text{₤}$  (gegen 12 bis 20  $\text{₤}$  heutigen Preises). Bereits im Jahre 1838 war die englische Gesellschaft gezwungen, nachdem die erste Gasanstalt in der Gitschinerstraße schon bedeutend erweitert worden war, eine zweite Anstalt zu bauen. Wegen des hohen Gaspreises, den die englische Gesellschaft verlangte, beschloß im Jahre 1845 der Berliner Magistrat, die Erleuchtung der Stadt in eigene Regie zu übernehmen. Die älteste „städtische“ Gasanstalt in Preußen hat

im übrigen die Stadt Minden im Jahre 1828 erbaut, welcher dann im Jahre 1837 die Stadt Elberfeld mit einem eigenen Gaswerk folgte. Erst im Jahre 1845 beauftragte der Berliner Magistrat den Ingenieur Blochmann, der schon die städtischen Gasanstalten in Leipzig und Dresden erbaut hatte, zu gleicher Zeit zwei Gasanstalten für eine Höchstleistung an Gaslieferung für etwa 25 000 Flammen zu errichten, und zwar die eine am Stralauer-Platz für die nördliche Stadthälfte und die andere in der Gitschinerstraße in der Nähe der englischen Gasanstalt für die südliche Stadthälfte, welche dann im Jahre 1847 bereits in Betrieb genommen wurden, obgleich die Vollendung dieser Werke erst im Jahre 1849 erfolgte. Durch die Konkurrenz des städtischen Gaslichtes mit dem englischen wurden auch die Preise für den privaten Bedarf niedriger (bis auf die Hälfte des früheren Preises). Dies hatte zur Folge, daß das Gaslicht bei den Privatverbrauchern weitere Verbreitung fand, so daß der Kreis der Privatabnehmer wesentlich wuchs. Im Jahre 1850 hatten die beiden städtischen Anstalten bereits 3350 öffentliche und 15.100 Privatgasflammen in Berlin zu speisen. Da der Gasverbrauch fortwährend stieg, so mußte im Jahre 1856 ein drittes städtisches Gaswerk in der Müllerstraße für eine tägliche Leistung von etwa 57 000 cbm Gas errichtet werden, dem im Jahre 1873 die vierte Gasanstalt in der Danzigerstraße für 300 000 cbm tägliche Gaserzeugung, im Jahre 1893 die fünfte in den Nachbargemeinden Wilmerdorf-Schmargendorf gelegene Anstalt für etwa 350 000 cbm Tagesleistung folgten. Im Jahre 1905 wurde dann eine sechste Gasanstalt für eine tägliche Leuchtgaserzeugung von etwa 780 000 cbm in Tegel-Wittenau bei Berlin in Betrieb genommen. Außer diesen städtischen Anstalten besteht neben dem Gaswerk in der Gitschinerstraße und in der Holzmarktstraße in Berlin noch in Mariendorf bei Berlin ein der englischen Gesellschaft „Imperial-Continental-Gas-Association“ gehörendes in den Jahren 1900 bis 1902 erbautes Werk, das neben der zurzeit noch im Bau befindlichen Gasanstalt in New York, die im Jahre für etwa 100 Millionen Mark Gas produzieren soll, das größte Gaswerk der Welt ist. In Berlin sind heute in der öffentlichen Straßenbeleuchtung bereits weit über 36 000 Gasbrenner. Welche große Verbreitung das Gaslicht in den letzten Jahrzehnten gefunden hat, ergibt sich auch daraus, daß der Gaskohlenverbrauch in Berlin

in den Jahren 1897 . . . . . 676 578 t  
 " " " 1905 . . . . . 1 110 308 t  
 " " " 1908 . . . . . 1 495 075 t

betrug, und daß 126 der größten Gasabnehmer Berlins zurzeit Monatsrechnungen zwischen 300 und 20000 *M* haben. Allein die städtischen Gasanstalten in Berlin haben im Jahre

1895 . . . . . 110 134 000 cbm

und im Jahre 1910: über 293 000 000 cbm Gas produziert. In fast allen deutschen Städten wird heute bereits dreimal soviel Gas jährlich verbraucht als vor 20 Jahren.

Die folgende Tabelle gibt die Jahresproduktion an Gas der städtischen Gasanstalten verschiedener größerer Städte Preußens in den Jahren 1895 bzw. 1900 und 1907 bzw. 1906 an, aus der zu ersehen ist, daß sich die jährliche Gasproduktion in den meisten Städten Preußens in dieser Zeit mehr als verdoppelt hat. Die Zahlen vor den Städtenamen bedeuten das Gründungsjahr der betreffenden Gasanstalten.

	Stadt		Gas cbm		Gas cbm
1889	Allenstein . . . . .	1895	396 500	1907	1 633 398
1858	Altona . . . . .	1900	6 770 400	1907	11 787 130
1846	Barmen . . . . .	1895	8 153 650	1907	15 792 880
1845	Berlin . . . . .	1895	110 029 000	1906	234 383 000
1856	Bielefeld . . . . .	1895	2 675 900	1907	6 862 720
1854	Bochum . . . . .	1895	3 549 370	1907	7 288 720
1879	Bonn . . . . .	1895	3 304 500	1907	7 667 260
1862	Brandenburg . . . .	1895	1 337 424	1907	3 550 660
1847	Breslau . . . . .	1895	15 227 500	1907	38 495 700
1860	Bromberg . . . . .	1895	2 149 918	1907	5 524 310
1851	Cassel . . . . .	1895	4 070 780	1907	10 166 460
1861	Charlottenburg . . .	1895	10 753 900	1907	46 367 906
1873	Cöln . . . . .	1895	24 471 640	1907	46 759 140
1853	Crefeld . . . . .	1895	6 967 400	1907	11 944 960
1853	Danzig . . . . .	1895	3 662 720	1907	8 942 520
1866	Düsseldorf . . . . .	1895	12 298 950	1906	27 676 800
1850	Duisburg . . . . .	1895	3 535 700	1907	7 848 890
1837	Elberfeld . . . . .	1895	9 472 080	1907	18 673 130
1865	Essen a. Ruhr . . . .	1895	5 351 600	1906	12 234 930
1854	Görlitz . . . . .	1900	3 642 440	1907	5 995 790

	Stadt		Gas cbm		Gas cbm
1860	Göttingen . . . . .	1895	1 018 780	1907	4 617 440
1887	Hagen i. W. . . . .	1895	2 065 766	1906	4 738 364
1861	Halberstadt . . . . .	1895	1 379 030	1907	3 565 070
1856	Halle . . . . .	1895	5 516 140	1907	10 343 980
1892	Harburg a. E. . . . .	1895	1 761 100	1907	4 832 900
1887	Kiel . . . . .	1895	4 065 040	1907	12 822 810
1852	Königsberg i. Pr. . . . .	1895	5 615 152	1907	17 799 760
1861	Kottbus . . . . .	1900	2 380 673	1907	3 140 649
1857	Liegnitz . . . . .	1895	1 810 390	1907	3 535 360
1852	Magdeburg . . . . .	1895	9 421 270	1907	17 125 540
1828	Minden . . . . .	1895	1 288 368	1907	2 118 175
1856	Mülheim a. Ruhr . . . . .	1895	1 838 130	1907	5 902 790
1857	Osnabrück . . . . .	1895	2 258 354	1907	4 755 100
1856	Posen . . . . .	1895	3 236 100	1907	10 098 990
1858	Spandau . . . . .	1895	1 599 678	1907	3 229 860
1848	Stettin . . . . .	1895	5 811 635	1907	13 339 260
1847	Wiesbaden . . . . .	1895	3 807 000	1907	11 739 000

Aus diesem kurzen Überblick über die Entwicklung der Gasbeleuchtungstechnik kann man den gewaltigen Fortschritt auf diesem Spezialgebiete, das nicht nur technisch, sondern auch hygienisch und sozial von größter Wichtigkeit ist, in den letzten Jahrzehnten ersehen. Viele hunderte Millionen Kubikmeter Gas werden alljährlich als Beleuchtungsmittel verbraucht.

## C. Herstellung des Leuchtgases.

### Steinkohle.

Die Fabrikation des Leuchtgases ist sehr einfach. Es wird fast ausschließlich aus Steinkohlen, die als einer der wichtigsten Brennstoffe beinahe über der ganzen Erdoberfläche verbreitet und bekanntlich die versteinerten Überreste eines Zersetzungsprozesses einer abgestorbenen Pflanzenwelt aus einer weit zurückreichenden feuchten Zeitepoche sind, hergestellt. Nach Prof. Dr. Fritz Freibreslau ist Deutschland (vor allem Preußisch-Oberschlesien) das reichste Land Europas in bezug auf den Kohlenvorrat und wird

hierin nur noch von Nordamerika, Nordchina und Australien über-  
troffen, während England zurzeit lediglich mehr Kohle produziert,  
was eine raschere Erschöpfung der vorhandenen Kohlen zur Folge  
hat. Im allgemeinen soll die Lebensdauer der einzelnen Gebiete  
hinsichtlich des Kohlenvorrates voraussichtlich zwischen 200 und  
800 Jahren betragen. Außer aus Steinkohlen kann man übrigens  
auch aus Holz, Torf, Öl, Harz, Braunkohle brauchbare Leuchtgase  
gewinnen. Von diesen Leuchtgasen besitzt das Ölgas die größte  
Leuchtkraft und wird vornehmlich zum Beleuchten der Eisen-  
bahnwagen verwendet. Große Verdienste um die Ölgastechnik  
hat sich die bekannte Firma Julius Pintsch-Berlin erworben,  
welche dieses Spezialgebiet der Beleuchtungstechnik zu hoher  
Vollendung gebracht hat. Holzgasanstalten sind in früheren  
Jahren vielfach in kohlenarmen Gegenden (Süddeutschland) zu  
finden gewesen. So war z. B. bis vor etwa 12 Jahren eine solche  
Holzgasanstalt in Bad „Reichenhall“.

Das spezifische Gewicht der Steinkohle ist rund 1,2 bis 1,4;  
ihre wesentlichsten Grundstoffe sind:

Kohlenstoff . . . . .	70 bis 93 Proz.
Wasserstoff . . . . .	4,5 „ 6 „
Sauerstoff . . . . .	5,0 „ 20 „
Stickstoff . . . . .	0,2 „ 1,5 „

Bei der Fabrikation von Leuchtgas findet vorteilhaft eine  
besondere Art von Steinkohle, die bituminöse (gasreiche) Back-  
kohle, im Gegensatz zu den Sinter- und Sandkohlen Verwendung.  
Die Backkohlen, die man auch als fette Kohlen bezeichnet, machen  
beim Erhitzen eine Art Schmelzungsprozeß durch und ihre Rück-  
stände backen zu einer geschmolzenen Masse zusammen, während  
die Rückstände der erhitzten Sinterkohlen sich zu einer zusammen-  
hängenden, festen Masse vereinigen — zusammensintern — und  
die Sandkohlen nach dem Verkoken sich nicht verbinden.

Die Herstellung des Leuchtgases beruht nun darauf, daß  
Steinkohlen in von der atmosphärischen Luft abgeschlossenen be-  
sonderen Behältern von außen durch Feuer bis zur Weißglut auf  
etwa 1200° C vier bis sechs Stunden lang erhitzt werden. Sie zer-  
setzen sich hierbei und liefern als Hauptprodukt das rohe Leucht-  
gas. Die Behälter, in denen also der erste und wichtigste Prozeß,  
die Entgasung der Steinkohle, vor sich geht, nennt man „Retorten“  
und das Verfahren selbst „trockene Destillation“.

### Retortenöfen.

Einen solchen Retortenofen und zwar mit schräg angeordneten Retorten stellt Fig. 1 dar. Er besteht:

1. aus dem aus Chamottesteinen (feuerfest) erbauten Gewölbe *a* (Ofenhülse), das von gewöhnlichem Mauerwerk umschlossen ist;

2. aus den in dieses Gewölbe eingebauten Retorten *b*, das sind zylindrische Gefäße von meist ovalem Querschnitt, die früher aus Gußeisen bestanden, heutzutage jedoch meist aus Chamotte hergestellt sind, und von denen in den einzelnen Öfen 1 bis 9 Stück (Einer-Ofen bis Neuner-Ofen) je nach den Betriebsverhältnissen angeordnet sind; sie können insgesamt 295 bis 450 kg Kohle aufnehmen;

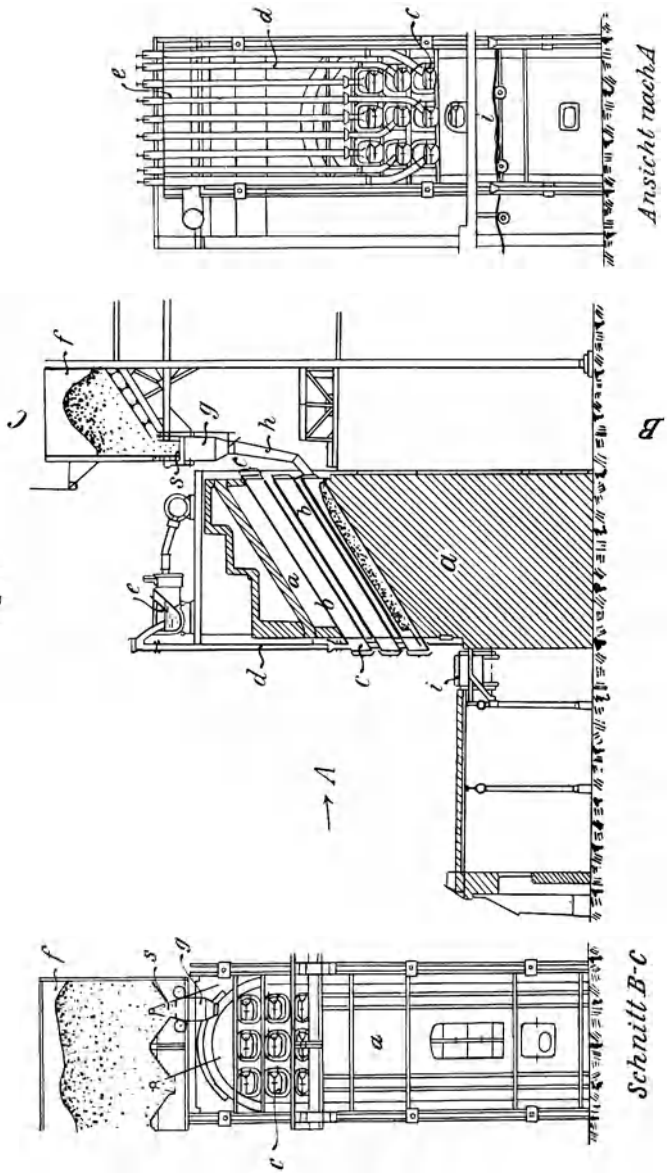
3. aus den gasdicht an den Enden der Retorten sich anschließenden Retortenköpfen *c* (Mundstücke), von denen der am unteren Ende der Retorte sitzende Retortenkopf das aus Schmiedeeisen oder Gußeisen bestehende Steigerrohr *d* trägt, und

4. aus der über den Retorten angeordneten Vorlage *e*, die meist aus Schmiedeeisen (auch Gußeisen) besteht, einen U-förmigen Querschnitt hat und bis zu einer bestimmten Höhe stets mit Wasser gefüllt ist.

In den Retorten von meist elliptischem Querschnitt bis zu 600 mm Breite und 435 mm Höhe und einer Länge von 2,5 bis 6,5 m bei einer Wandstärke von 65 mm (an der Mündung jedoch rund 100 bis 110 mm) (Fig. 2) geht der eigentliche Zersetzungsprozeß der eingefüllten Steinkohle vor sich. Die Retorten werden von den Heizgasen, welche durch Verbrennen des auf den Rost gebrachten Brennstoffes entstehen, umspült und bis auf eine Temperatur von rund 1200° C erhitzt. Durch das an dem Mundstück angeordnete Steigerrohr *d* (Fig. 1) strömt das unreine Gas der sich zersetzenden Steinkohlen als brauner Qualm — Rohgas genannt — aus den Retorten in die Vorlage *e* und wird dort unter Wasserverschluß aufgefangen.

Nach Art der Heizung unterscheidet man die Retortenöfen in Rostöfen, in Generatoröfen und in Halbgeneratoröfen. Während bei den Rostöfen der Brennstoff — der bei der Gasproduktion als Nebenprodukt gewonnene Koks (in neuerer Zeit wird auch flüssiger Brennstoff, das ebenfalls bei der Gasproduktion gewonnene Steinkohlenteeröl, verwendet) — wie bei gewöhnlichen

Fig. 1.



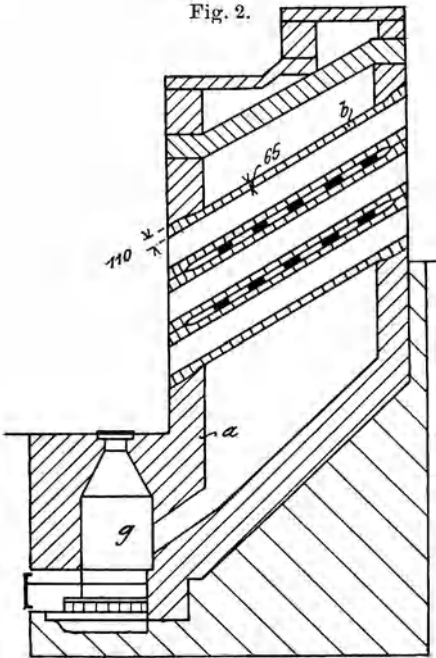
Ansicht nach A

B

Schnitt B-C

Dampfkesseln auf Rosten verbrennt, und die Verbrennungsgase nach Umstreichen der Retorten in den Rauchkanal entweichen (Fig. 3), werden bei Generatoröfen die Brennmaterialien in einem besonderen Apparat — dem Generator *g* (Fig. 2) —, der unter dem Fußboden vor dem Ofen oder unter den unterkellerten Retortenöfen angeordnet wird, erst mit beschränkter Luftzuführung

(Primärluft) zu Kohlenoxyd und dann erst beim Eintritt in den Ofen oder im Ofen selbst durch Zuführung von Luft (Sekundärluft) zu Kohlensäure verbrannt. Die Sekundärluft wird bis auf etwa 200 bis 500° vorgewärmt. Die Überlegenheit der vornehmlich auf größeren Gaswerken Verwendung findenden Generatoröfen gegenüber den Rostöfen besteht darin, daß die Verbrennung des Koks eine höchst vollkommene ist, d. h. die Verbrennungstemperatur eine sehr hohe ist, während bei Rostöfen die Verbrennung des Brennmaterials mit einem Überschuß an Luft, der auf die Heizgase kühlend



wirkt, erfolgt, die Verbrennung des Koks also eine unvollkommene ist. Halbgeneratoröfen, auch Halbgasöfen genannt, sind eine Art Kombination von Rostöfen und Generatoröfen; sie finden da Anwendung, wo ein Generator (wegen schlechten Baugrundes usw.) nicht angeordnet werden kann.

Die Retortenöfen unterscheidet man auch nach Anordnung der Retorten:

1. in die in der Gastechnik zuerst angewendeten Öfen mit wagerechten Retorten, die einen elliptischen Querschnitt bis zu



525 mm Breite und 380 mm Höhe, eine Länge von 2,5 bis 3 m und einen Rauminhalt für je 75 bis 200 kg Kohle haben;

2. in die von dem Franzosen Coze 1884 eingeführten Öfen mit schrägliegenden unter rund 30 bis 32° geneigten Retorten (Fig. 1 und 2), und

3. in die in neuerer Zeit (1905) von dem Chemiker Dr. Bueb der Deutschen Continental-Gasgesellschaft in Dessau erfundenen Öfen mit vertikalen Retorten (Dessauer Vertikalöfen). Von diesen drei Arten von Retortenöfen haben die mit vertikalen und schrägliegenden Retorten den mit horizontalen Retorten gegenüber manche Vorteile und finden deshalb in neuerer Zeit — namentlich die mit vertikal angeordneten Retorten — bei der Fabrikation von

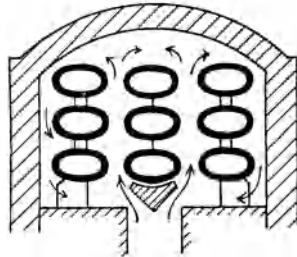
Steinkohlengas vornehmlich Verwendung. Sie haben unter anderem den Vorteil, daß das Laden und Entleeren der Retorten in leichter und einfacher und deshalb billiger Weise vor sich gehen kann als bei den Öfen mit horizontalen Retorten, bei denen die Steinkohle von Hand mit der Schaufel hineingeworfen und die glühenden Koks-

massen nach dem Abgasen mit Haken herausgezogen werden mußten — seinerzeit eine der beschwerlichsten Arbeiten, welche dann später von hydraulisch oder elektrisch betriebenen Lade- und Entlademaschinen verrichtet wurden.

So wird z. B. der in Fig. 1 dargestellte Ofen mit schrägliegenden Retorten in der Weise mit in Brechwerken zerkleinerter Kohle gefüllt, daß durch das Öffnen eines Schiebers *s* aus dem über dem Ofen gelagerten Kohlenbunker *f* die Kohle in den auf Hängebahnen laufenden Fülltrichter *g*, der die Kohlen für eine volle Retortenladung faßt, und dann durch Rinnen *h* (Schurren) in die Retorte fällt. Nach Entgasung der Kohle (nach fünf bis sechs Stunden) stürzt dann der Koks aus den unteren Retortenköpfen unter Nachstoßen mit einer leichten Stange auf ein vor dem Ofen angeordnetes Transportband oder Förderrinne *i* und wird, nachdem er mit Wasser abgelöscht worden ist, durch Koks-

Fig. 3.

*Querschnitt eines Retortenofens*



wagen in die Koksbehälter, in denen er bis zum Verkauf aufgespeichert wird, fortbefördert. Ein weiterer Vorzug besteht darin, daß ein Ofen mit vertikalen und auch schrägen Retorten in gleicher Zeit bedeutend mehr Gas als ein Ofen mit wagerechten Retorten erzeugt, und daß die ganze Konstruktion des Ofens eine einfachere ist.

Im besonderen sind dann noch die Retortenöfen „Pintsch-Hermannsen“, die in Bauart und Betrieb unverkennbare Vorteile besitzen, weil sie vor allem eine verhältnismäßig geringe Unterfeuerung gebrauchen, zu erwähnen. Außer diesen Retortenöfen gibt es auch noch sogenannte „Münchener Kammeröfen“, bei denen die Steinkohle in großen, schmalen Kammern statt in Retorten von kleinem Querschnitt entgast wird.

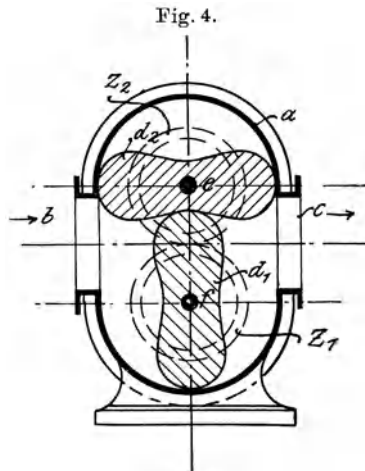
Beim Erhitzen machen die Steinkohlen in der Retorte einen weitgehenden Zersetzungsprozeß durch. Als Hauptprodukt liefern sie Leuchtgas, das, da seine Entwicklung in einem luftdicht verschlossenen Gefäß vor sich geht, wegen des Fehlens an Sauerstoff nicht verbrennen kann. Außerdem werden als wichtige Erzeugnisse Teer und Koks, von denen ein Teil des Koks wieder zum Anheizen der Retorten dient, sowie noch wertvolle Nebenprodukte, wie Ammoniak, Cyan usw., gewonnen. Aus 100 kg Steinkohle werden im Mittel rund 27 bis 30,4 cbm Leuchtgas (von rund 5000 W.-E. für das Kilogramm), 50 bis 70 kg Koks (von 7000 W.-E. für das Kilogramm), 4,25 bis 4,75 kg Teer (von rund 8650 W.-E. für das Kilogramm) und 8 bis 10 kg Ammoniakwasser, erzeugt. Der Zersetzungsprozeß der Steinkohle ist also ein Veredelungsprozeß.

### **Gebälmaschine. (Gassauger, Exhaustor.)**

Aus der Vorlage der Retortenöfen wird das Gas durch Gebläsemaschinen (Gassauger oder Exhaustoren) abgesaugt, um einmal den Druck auf die Retorten zu vermindern und dadurch die Verluste an Gas, die durch Undichtigkeiten in den Retorten entstehen, zu verringern und die Zersetzung des Rohgases an den glühenden Retortenwänden zu verhüten, und zweitens, um das Gas durch eine Reihe von Apparaten, in denen es von den ihm noch anhaftenden fremden Bestandteilen und Verunreinigungen befreit werden soll (Gaswäscher, Teerwäscher, Eisenreineriger usw.), und ferner durch die Gasmesser in die Gasbehälter

zu drücken. Man unterscheidet die Gassauger nach ihrer Bauart in die Kolben- und Dampfstrahlgassauger, in die rotierenden und Glockengassauger, deren Wirkungsweise darin besteht, daß sie das Gas aus dem Eintrittsrohr ansaugen und es in das Austrittsrohr hineindrücken. Jeder Gassauger ist zum Zwecke des Regulierens, da er entsprechend der stets wechselnden Gaserzeugung in den Retorten arbeiten muß, entweder mit einem Geschwindigkeitsregler (Hahn'sche Regler), der den Gang des Gassaugers entsprechend dem herrschenden Gasdruck regelt, oder mit einem Umlaufregler (Dessauer Umlaufregler) versehen, der das zu viel angesaugte Gas von der Druckseite nach der Saugseite des Gebläses wieder strömen läßt.

Einen einfachen rotierenden Gassauger zeigt die Fig. 4, das Gebläse von dem Amerikaner Root. Es besteht aus dem Gehäuse  $a$  mit einer Eintritts- und Austrittsöffnung  $b$  und  $c$  und aus den gleichgeformten Flügelrädern  $d_1$  und  $d_2$ , die auf den Wellen  $e$  und  $f$  angeordnet sind und sich auf der einen Seite an das Gehäuse anlegen, auf der anderen Seite dagegen stets berühren. Diese beiden Flügelräder (Kapselräder) drehen sich



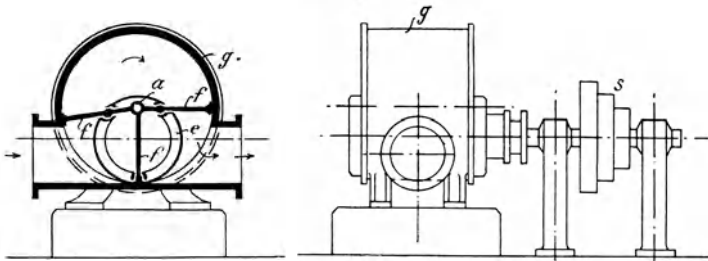
in entgegengesetzter Richtung und gleicher Geschwindigkeit, was durch zwei außerhalb des Gehäuses liegende Zahnräder  $z_1$  und  $z_2$  und durch Riemenantrieb bewirkt wird, wobei sie auf der einen Seite Gas ansaugen, auf der anderen Seite das Gas senkrecht zur Achsenebene fortdrücken.

Eine große Verbreitung hat der von der Berlin-Anhaltischen Maschinenfabrik auf den Markt gebrachte dreiflügelige Gassauger (Fig. 5) gefunden. Er besteht aus einem zylindrischen Gehäuse  $g$ , aus einem in diesem Gehäuse exzentrisch angeordneten Zylinder  $e$ , dessen Welle außerhalb des Gehäuses gelagert ist, und durch den drei um eine feste Achse  $a$  sich bewegende und an die Gehäusewand dicht anschließende Flügel  $f$  in Umdrehung versetzt werden.

Bei der Bewegung des Zylinders *e* schieben sich die Flügel *f* in den Zylinder *e* abwechselnd ein und aus, so daß der von der Gehäusewand und je zwei Flügeln gebildete Raum sich am Gas-eintritt allmählich vergrößert und so Gas ansaugt und dem Gas-austritt zu allmählich wieder verkleinert und das in der jeweiligen Kammer befindliche Gas in die Leitung drückt. Der Antrieb des Gassaugers geschieht meist durch Riemen und zwar unter Anwendung von Stufenscheiben *s*, um die Umdrehungszahl stufenweise ändern zu können.

Das Leuchtgas, das die Retorten mit einer Temperatur von 150 bis 200° verläßt und sich in der Vorlage auf rund 70 bis 90°

Fig. 5.



abkühlt, wird dann in einem besonderen Kühlapparat (Kondensator) mittels einfacher Luft- oder Wasserkühlung oder auch vereinigter Luft- und Wasserkühlung erst auf rund 30 bis 50° und nachher noch auf 8 bis 15° abgekühlt, wobei sich die in dem Gas enthaltenen Teer- und Wasserdämpfe niederschlagen (kondensieren) sowie auch Naphtalin zum Teil ausscheidet.

### Kühler (Kondensator).

Je nachdem Luft oder Wasser als Wärmeentziehungsmedium verwendet wird, unterscheidet man Luft- und Wasserkühler. Im allgemeinen wendet man auf den Gaswerken beide Arten von Kondensatoren an, und zwar in der Weise, daß das aus der Vorlage herausströmende Gas erst in den Luftkühler, in welchem es auf 30 bis 50° abgekühlt wird, wobei eine erstmalige Abscheidung des Teers stattfindet, dann durch den oben beschriebenen Gassauger und die weiter unten beschriebenen Teer-, Naphtalin- und

Cyanwäscher geht, und nachdem erst in den Wasserkühler strömt, um auf 8 bis 14° abgekühlt zu werden, bevor es durch den Ammoniakwäscher hindurchgeht. Die Abkühlung des Gases in

Fig. 6.

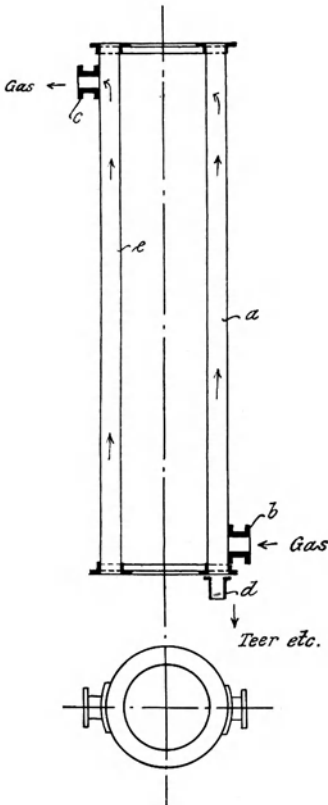
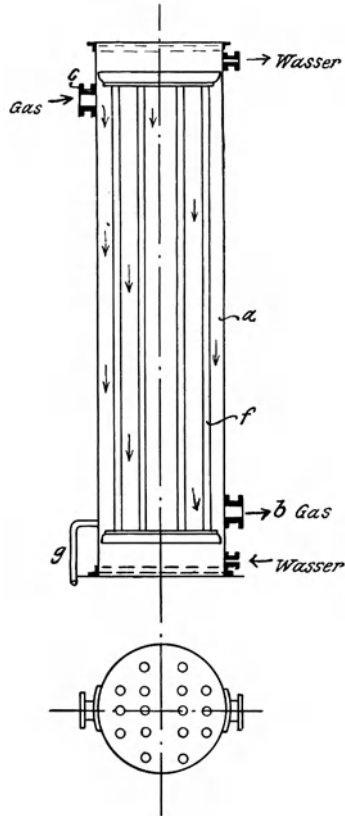


Fig. 7.



dieser Weise ist aus dem Grunde zweckmäßig, weil die Entfernung des Naphtalins aus dem Gase am besten in der Wärme gelingt, während das Ammoniak nur bei niedriger Temperatur gut aus dem Gase entfernt werden kann.

Die Fig. 6 zeigt einen einfachen gebräuchlichen Kondensator mit Luftkühlung (ringförmiger Luftkühler); die Fig. 7 stellt einen Kondensator mit Wasserkühlung dar.

Der Luftkühler (Fig. 6) besteht 1. aus einem äußeren Zylinder *a* aus Schmiedeeisen (auch Gußeisen) mit einer Gaseintritts- und einer Gasaustrittsöffnung *b* und *c*, sowie einem Ablaßrohr *d*; 2. aus einem konzentrisch zum ersten Zylinder angeordneten inneren schmiede- oder gußeisernen Zylinder *e*. Die Wirkungsweise dieser Luftkühler besteht darin, daß das Gas unten bei *b* eintritt, in gleichem Sinne zwischen den beiden Zylindermänteln hindurch nach der Austrittsöffnung *c* strömt und auf diesem Wege durch die Luft am äußeren und inneren Zylinder *a* und *e* abgekühlt wird. Die sich unten ansammelnden Kondensationsprodukte (erstmalige Teerabscheidung usw.) fließen aus dem Ablaßrohr *d* ab.

Der in Fig. 7 dargestellte einfache Wasserkühler, der zweckmäßig also hinter dem Cyanwäscher und vor dem Ammoniakwäscher zur Aufstellung kommt, besteht aus einem guß- oder schmiedeeisernen Zylinder *a* mit der Gaseintritts- und Gasaustrittsöffnung *b* und *c*. In diesem zylindrischen Gefäß ist parallel zur Längsachse ein Rohrsystem *f* angeordnet. Das Gas wird oben in den Zylinder eingeführt und kühlt sich auf dem Wege an dem Rohrsystem, durch welches das Kühlwasser von unten nach oben fließt, ab. Gas und Kühlwasser gehen also in entgegengesetztem Sinne — im Gegenstrome — durch den Apparat (mitunter geht auch Gas von unten nach oben und das Wasser tritt oben ein und fließt nach unten). Die Kondensationsprodukte — flüssiger Teer usw. — fließen durch das Rohr *g* ab. In neuerer Zeit wird statt reines Wasser auch Ammoniakwasser als Kälteerzeugungsmedium, mit dem die Kühlrohre des Kühlers berieselt werden, angewendet (Reuterkühler).

### Teerscheider.

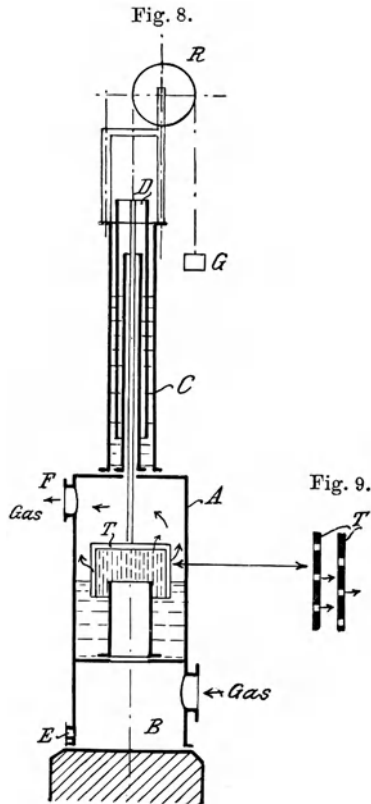
Da bei der Abkühlung des Gases auf 30 bis 50° der Teer nicht vollständig ausscheidet, muß es noch nach Austritt aus dem Luftkühler durch einen besonderen Teerausscheideapparat geführt werden. Die Fig. 8 zeigt den Teerscheider von Pelouze und Andoin. In diesem Teerscheider läßt man das in den unteren Teil *B* des Apparates eintretende Gas durch feine im mittleren Teil *A* befindliche Glockensiebe *T* (Siebtrommeln) hindurchtreten. Diese Siebtrommeln sind aus gelochten Blechen hergestellt, die durch enge Zwischenräume derart voneinander getrennt sind, daß

stets die Schlitzte der einen Siebtrommel der vollen Wandung des nächsten Blechmantels gegenüberstehen (Fig. 9). Das durch die Siebe hindurchströmende Leuchtgas verteilt sich dadurch fein und stößt dann auf feste Wände, und die noch im Gasstrome vorhandenen Teertröpfchen scheiden sich aus. Durch den Stutzen *F* des mittleren Teiles *A* verläßt das Gas den Apparat. Die mit einer im oberen Teil *C* des Apparates in Wasser tauchende Glocke *D* fest verbundene Siebtrommel *T* befindet sich zum Teil in einer Sperrflüssigkeit (dünnflüssigem Teer) und hängt an einem über eine Rolle *R* geführten und am anderen Ende durch Gewicht *G* belasteten Seile. Der ausgeschiedene Teer fließt aus dem Teile *A* in den unteren Teil *B* über und wird durch Stutzen *E* abgeleitet.

Bei einer anderen Art Teereiniger, dem Droryschen Teerwäscher, ist außer der eigentlichen Teerausscheidervorrichtung noch eine zum Teil mit Ammoniakwasser angefüllte Waschkammer vorhanden, welche das Gas, bevor es durch die Siebtrommeln geht, zum Zwecke einer erstmaligen Reinigung erst noch durchströmen muß.

### Rohes Leuchtgas.

Das rohe Leuchtgas besteht außer aus den wertvollen lichtgebenden Bestandteilen, den schweren Kohlenwasserstoffen — hauptsächlich Benzol,  $C_6H_6$ , Acetylen,  $C_2H_2$ , Äthylen,  $C_2H_4$  usw. auch noch aus verdünnenden Teilen: Wasserstoff, H, Kohlenoxyd,



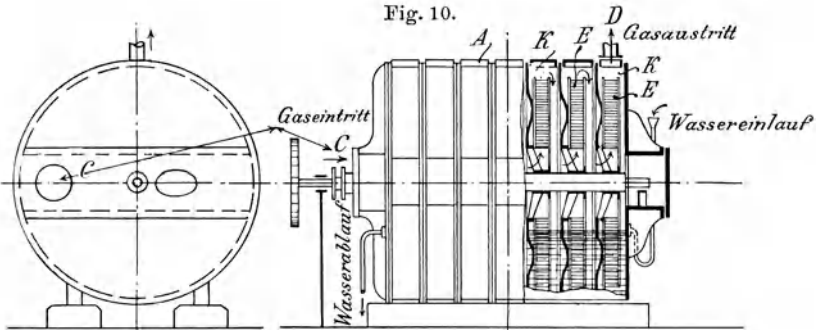
CO, Grubengas (Methan), CH und ferner aus verunreinigenden Teilen: Ammoniak,  $\text{NH}_3$ , Stickstoff, N, Kohlensäure,  $\text{CO}_2$ , Cyan, CN, Schwefelwasserstoff,  $\text{H}_2\text{S}$ , Schwefelkohlenstoff,  $\text{CS}_2$ , Schwefelcyan, CNS usw. Die Zusammensetzung des Leuchtgases wird natürlich nach Art der zur Verwendung kommenden Steinkohle und auch nach der Herstellungsweise des Gases eine verschiedenartige sein. Von den verunreinigenden Bestandteilen muß es durch in besonderen Behältern vor sich gehende Reinigungsverfahren so weit wie möglich befreit werden.

### Gaswäscher.

Die erste Reinigung des Leuchtgases besteht zweckmäßig in der Entfernung des Naphtalins, das in dem Gase in Dampfform enthalten ist. Diese Reinigung geht in den Gaswäschern (Naphtalinwäschern) vor sich und besteht darin, daß das Gas gewaschen wird. Die Entfernung von Naphtalin ist sehr notwendig, da dieses bekanntlich bei plötzlicher starker Temperaturerniedrigung des Gases später in den einzelnen Röhren des Versorgungsgebietes aus dem gasförmigen in den festen Aggregatzustand übergeht und dann leicht die Gasrohre verstopft, was zu unangenehmen Betriebsstörungen führen kann.

### Naphtalinwäscher.

Einen rotierenden Gaswaschapparat für Naphtalin zeigt z. B. die Fig. 10. Er besteht aus einem liegenden zylindrischen durch



Zwischenwände in Kammern *K* geteilten gußeisernen Gehäuse *A*, das bis zu einer bestimmten Höhe mit Wasser oder besser mit



Anthracenöl angefüllt ist. Die in der Mitte des Gehäuses in den Kammern mittels einer Welle drehbar angeordneten Scheibenräder *E* sind aus zahlreichen Holzstäbchen zusammengesetzt und tauchen zum Teil in die Flüssigkeit ein. Sie werden durch Umdrehung hintereinander mit Flüssigkeit benetzt, die aus dem durch die Löcher der Holzscheiben in der oberen Gehäusehälfte hindurchströmenden Gase das Naphtalin absorbiert, tauchen dann wieder in die Flüssigkeit, werden abgespült, von neuem mit Flüssigkeit benetzt und so fort. Es wird also eine verhältnismäßig große Oberfläche abwechselnd mit Flüssigkeit und mit Gas in Berührung gebracht, und das Gas, das seitlich vorn in den Apparat bei *C* eintritt und die einzelnen Holzscheiben *E* in radialer Richtung durchströmt, wird auf diese Weise vom Naphtalin befreit; es verläßt den Waschapparat bei *D*.

### Cyanwäscher.

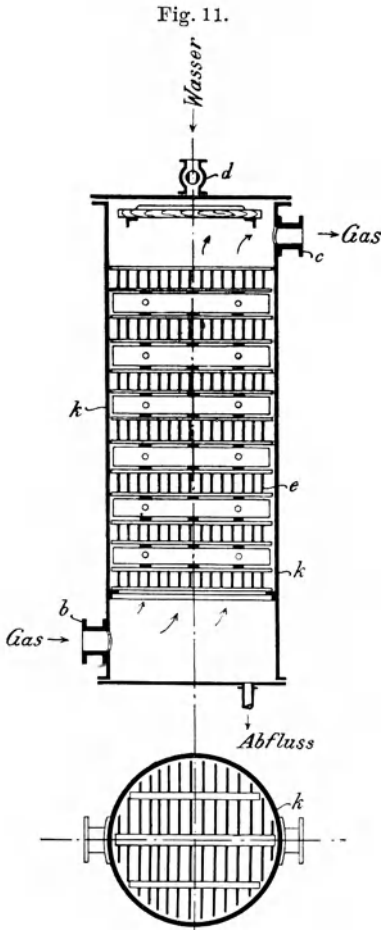
In dem nächsten Apparat, dem Cyanwäscher, der eine ähnliche Bauart und Wirkungsweise wie der Naphtalinwäscher hat, wird mittels einer konzentrierten Eisenvitriollösung eine weitere Verunreinigung, das Cyan, entfernt, das mit Hilfe des im Gase noch befindlichen Ammoniaks als feiner, graublauer Schlamm ausfällt. Die Entfernung des Cyans aus dem Gase ist ebenfalls wichtig, da er sonst sehr zerstörend auf die Bleche der übrigen Apparate wirkt.

Nachdem das Gas vom Naphtalin und Cyan befreit ist, geht es durch den oben beschriebenen Wasserkühler, um auf 8 bis 14° abgekühlt zu werden und strömt dann zum Zwecke des Entfernens von Ammoniak in den Ammoniakwäscher.

### Ammoniakwäscher.

Einen solchen Wäscher (Skrubber) stellt z. B. Fig. 11 dar. In dem aus Schmiedeeisen oder Gußeisen bestehenden Gehäuse *k* (von kreisförmigem, rechteckigem oder vieleckigem Querschnitt) von 1 bis 3 m Durchmesser und 3 bis 22 m Höhe mit der Gas Eintrittsöffnung *b* und der Gasaustrittsöffnung *c* sowie der Wasserzulaufsöffnung *d* sind mehrere in 150 bis 200 mm Entfernung voneinander angeordnete horizontale Einlagen *e* aus Holzstäben

oder Eisenblechen (Roste, Holzhorde) mit Koks, Reisig, staubfreiem Kies usw. als Füllmaterial eingebaut.



Die Wirkungsweise dieses Gaswäschers besteht darin, daß die oben eingeführte Flüssigkeit den Hordeneinbau ständig berieselt, während das Gas unten bei *b* in den Apparat eintritt, im Gegenstrom den Wäscher durchströmt, wobei das die Einlagen benetzende und heruntertropfende Wasser das im Gase enthaltene Ammoniak aufnimmt. Bei *c* verläßt das Gas den Wäscher. Man läßt das Gas und die Flüssigkeit deshalb im Gegenstrom passieren, um eine größtmögliche Ausnutzung des Berieselungswassers zu erzielen. Durch das nachströmende Wasser werden die Einlagen abgewaschen, und dieses Wasser verläßt den Apparat als ammoniakhaltiges „Gaswasser“, das dann später zur Fabrikation von Ammoniaksalzen dient. Oft läßt man das Gas noch durch einen horizontalen dem Naphtalinwäscher (Fig. 10) ähnlichen Waschapparat hindurchströmen, um die letzten Spuren von Ammoniak zu entfernen.

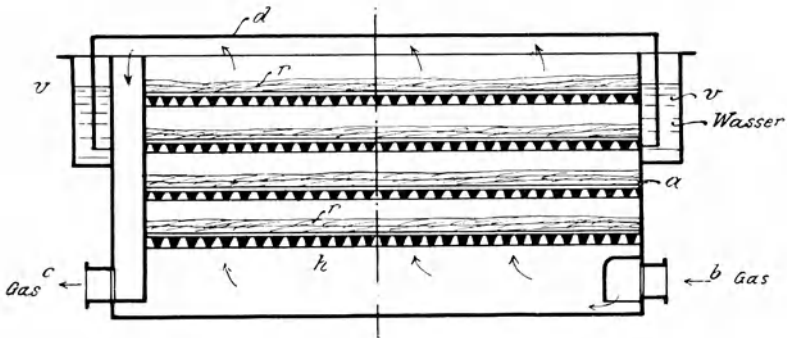
### Eisenreiniger (Trockenreiniger).

Das von Teer und Ammoniak, von Naphtalin und Cyan befreite Gas muß dann noch vor allem von seinen Schwefelverbindungen, insbesondere dem Schwefelwasserstoff, der beim Erhitzen

der stets mehr oder weniger Schwefel enthaltenen Kohlen entstanden war, gereinigt werden. Diese Reinigung erfolgt in besonderen Reinigerapparaten auf chemischem Wege. Während man sie früher mittels pulverisiertem gelöschten Kalk (trockenem Kalkhydrat) vornahm, verwendet man heutzutage für die Entfernung dieses unerwünschten Bestandteiles des Gases in bester Weise Eisenoxyd (Raseneisenstein) und nennt dieses Verfahren daher kurz „Eisenreinigung“, das in besonderen Behältern vor sich geht.

Die Fig. 12 zeigt einen solchen Eisenreiniger. Er besteht im wesentlichen aus dem gußeisernen oben mit einem schmiede-

Fig. 12.



eisernen Deckel *d* gasdicht (Wasserverschluß *v*) abgeschlossenen Behälter *a* mit den Gaseintritts- und Gasaustrittsöffnungen *b* und *c* und aus den meist aus vier übereinander angeordneten Holzrostern *h* (Holzhorden) bestehenden Einlagen, auf denen die Reinigungsmasse *r* (in der Hauptsache Raseneisenerz bzw. Eisenoxyd) gleichmäßig in 100 bis 150 mm starker Lage ausgebreitet liegt. Die Holzhorden sind meist aus Kiefern- oder Tannenholzleisten zusammengesetzt, die zur Vermeidung von Verstopfungen konisch sind, eine größte Breite von 25 mm und eine Höhe von 50 bis 80 mm haben und mit einem Zwischenraum von 5 bis 8 mm von Leiste zu Leiste angeordnet sind. Der Deckel des Reinigers wird von außen durch Bügel festgehalten, damit er nicht vom Gasdruck gehoben wird. Das Gas tritt in den Apparat durch die in einer der Seitenwände gelegene Gaseintrittsöffnung *b* unterhalb des untersten Holzrostes (Horde) ein und durchströmt der Reihe

nach die verschiedenen Schichten der Reinigungsmasse, um dann durch die Ausgangsöffnung *c* den Reiniger zu verlassen. Auf diesem Wege absorbiert das Eisenoxyd den Schwefelwasserstoff, und es bildet sich Schwefeleisen, das nach Gebrauch an der Luft regeneriert (d. h. durch Einwirkung der Luft wieder in Eisenoxyd zurückgebildet wird), wobei sich Schwefel abscheidet, so daß das Eisenoxyd wieder aufnahmefähig ist und als Reinigungsmasse von neuem verwendet werden kann. Gewöhnlich sind auf den Gaswerken meist drei solcher Reiniger hintereinander geschaltet, so daß das Gas der Reihe nach durch diese Reiniger hindurchgeht, während ein mit frischer Reinigungsmasse versehener vierter Apparat in Reserve bleibt, d. h. jederzeit für den Gebrauch bereit steht. Es müssen also in jeder Gasanstalt zweckmäßig mindestens zwei Eisenreiniger vorhanden sein. Um das Herausnehmen der Reinigungsmasse nicht so oft vornehmen zu müssen, gibt man neuerdings dem Leuchtgas eine kleine Menge Luft bei, damit der Sauerstoff die Regeneration des Schwefeleisens im Reiniger bewirkt, so daß der Reiniger nicht in zu kurzen Zeitabschnitten ausgeräumt zu werden braucht, wodurch natürlich Ersparnisse im Betriebe erzielt werden.

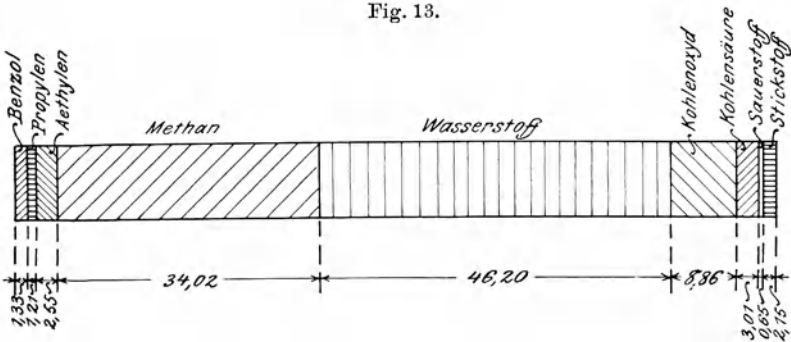
## D. Das zum Gebrauch fertige Leuchtgas.

### Gereinigtes Leuchtgas.

Das nun möglichst vollkommen gereinigte Leuchtgas ist farblos, hat einen charakteristischen, durchdringenden Geruch, der sich sehr schnell verbreitet, weil sich das Leuchtgas sehr schnell mit der Luft vermischt. Der Kohlenoxydgehalt macht das Leuchtgas außerordentlich giftig — natürlich nur im unverbrannten Zustande —, denn beim Verbrennen verbindet sich das Kohlenoxyd (CO) mit dem Sauerstoff (O) der Luft zu Kohlensäure (CO<sub>2</sub>) und diese ist bekanntlich in diesen kleinen Mengen nicht giftig. Gas verbrennt wohl an der Luft durch Vereinigung mit dem Sauerstoff der Luft, ist allein jedoch nicht explosivfähig, sondern explodiert erst, sobald es mit der Luft in bestimmtem Verhältnis vermischt ist. Die Luftgasmischung verbrennt unter Explosion etwa in dem Verhältnis von einem Raumteil Gas zu 4 bis 14 Raumteilen Luft. Im übrigen sind diese Eigenschaften des Leuchtgases, die innige Vermischung mit der Luft (Diffusion) und die Ver-

brennung des Luftgasgemisches in geschlossenen Räumen unter starker Druckentwicklung (Explosion) für die Verwendung zu Kraftzwecken in Wärmekraftmaschinen (Gasmaschinen) außerordentlich wichtig und wertvoll. Die beste Luftgasmischung oder fachtechnisch ausgedrückt das „stärkste Gasgemisch“ für Kraftzwecke ist ein Raumteil Gas zu fünf Raumteilen Luft, wobei sich bei einer Temperatur von 1812° ein Druck von 6,37 kg/qcm (Atm.) Überdruck entwickelt (s. Prof. R. Vater, Die neueren Wärmekraftmaschinen. Leipzig, B. G. Teubner, 1909). Allerdings wird dieses stärkste Gasgemisch wegen der bei der Explosion entstehenden hohen Temperatur von rund 1812° für Kraftzwecke

Fig. 13.



nicht angewendet, sondern vielmehr leichtere Gasgemische von etwa 1 Tl. Gas und 8 bis 10 Tln. Luft.

Das spezifische Gewicht des Leuchtgases ist 0,34 bis 0,45, im Mittel also rund 0,4 (bezogen auf atmosphärische Luft als Einheit); es ist also spezifisch leichter als die Luft (noch nicht halb so schwer). In der nebenstehenden graphischen Aufzeichnung (Fig. 13) ist die mittlere Zusammensetzung des gereinigten Leuchtgases in Volumenprozenten ausgedrückt. Zur vollständigen Verbrennung von 1 cbm Leuchtgas mit einem Gewicht von durchschnittlich 0,562 kg sind rund 5,2 bis 6 cbm Luft (bei 0° C und 760 mm Quecksilbersäule) erforderlich, wobei sich rund 4000 bis 7000 W.-E. entwickeln. Im Mittel kann man mit rund 5500 W.-E. rechnen. Unter Wärmeinheit (W.-E.) oder Kalorie versteht man bekanntlich diejenige Wärmemenge, die erforderlich ist, um 1 kg Wasser von 0° C auf 1° C zu erwärmen. Die bei voll-

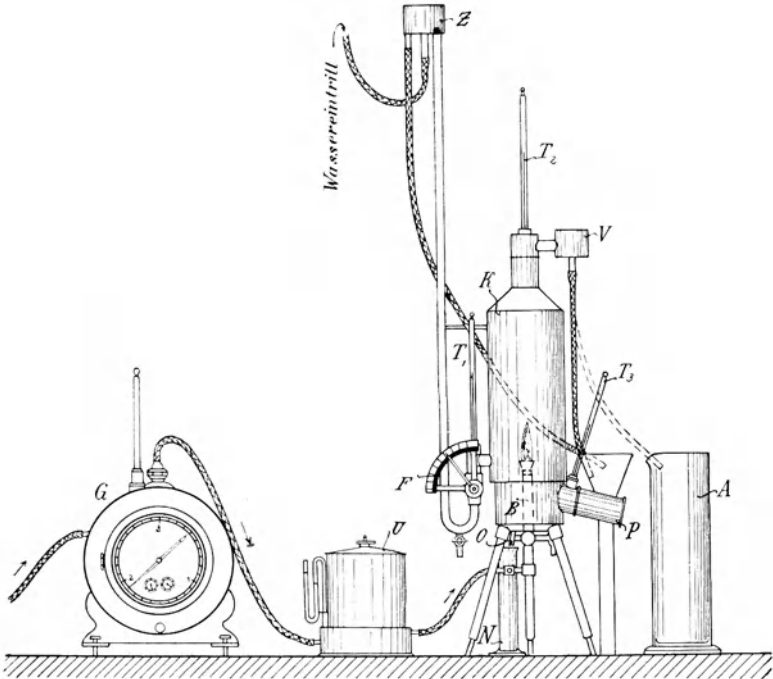
kommener Verbrennung von 1 cbm Leuchtgas sich entwickelnden Wärmeeinheiten nennt man den Heizwert des Leuchtgases und bezieht ihn stets auf die Raumeinheit von 1 cbm bei 0° C und 760 mm Quecksilbersäule. Das Leuchtgas gehört zu den sogenannten „reichen Gasen“, das sind Gase von über 3000 W.-E. (Gase von geringerer Heizkraft sind z. B. Wassergas, Kohlenoxyd). Wegen seiner hohen Heizkraft findet das Leuchtgas außer zu Leuchtzwecken für Koch- und Heizzwecke, sowie wie oben bereits erwähnt für den Betrieb von Gaskraftmaschinen und ferner zu anderen Betriebszwecken wie Löten, Schmelzen, Schweißen, Härten, Glühen, Emaillieren usw. Verwendung. Das Steinkohlengas besitzt also eine Reihe wertvoller Eigenschaften und ist ein vielseitig verwendbarer Energieträger. Es ist zu gleicher Zeit für eine zentrale Verteilung von Licht, Wärme und Kraft sehr geeignet und zwar aus ein und demselben Rohrstrang, wo es jederzeit sofort brauchbar in beliebiger Menge zur Verfügung steht.

### Heizwert des Leuchtgases.

Zur Heizwertbestimmung von Leuchtgas dient in bester Weise der Junkersche Brennwertmesser (Kalorimeter), der in Fig. 14 und 15 dargestellt ist und auf der Berechnung des Heizwertes aus der Temperaturerhöhung einer bestimmten Wassermenge, die durch Verbrennen einer bestimmten Gasmenge erwärmt wird, beruht. Er besteht im wesentlichen aus einem Gasmesser  $G$  (Gasuhr), in welchem das zur Verbrennung kommende Leuchtgas in Liter gemessen wird und aus dem eigentlichen zur Verminderung der Strahlung außen und innen vernickelten Kalorimeter  $K$ , in welchem mittels eines Bunsenbrenners  $B$  das zu untersuchende Gas zur Verbrennung gebracht wird. Der Bunsenbrenner ist ein Brenner, in welchem Gas zum Zwecke einer vollständigen Verbrennung mit Luft gut vor- und vermischt wird, um so mit der kleinsten Gasmenge die höchst mögliche Temperatur zu erreichen. Um ein gleichmäßiges Verbrennen des Gases zu erzielen, ist zwischen der Gasuhr und dem Brennwertmesser noch ein Gasdruckregler  $U$  eingeschaltet (s. S. 41, Fig. 29), der das Gas mit gleichbleibendem Druck in den Bunsenbrenner einströmen läßt. Die Verbrennungsgase gehen zuerst durch das zylindrische Mittelrohr  $M$  (Fig. 15) aufwärts und dann durch ein Bündel dünn-

wandiger Rohre  $R$  wieder abwärts, um dann von dem Sammelraum  $Q$  aus durch den Abzugskanal  $P$  ins Freie zu entweichen. Die Temperatur der Abgase, die möglichst gleich der Außentemperatur sein soll, kann man durch ein am Abzugskanal  $P$  angebrachtes Thermometer  $T_3$  messen. Das Mittelrohr  $M$  und

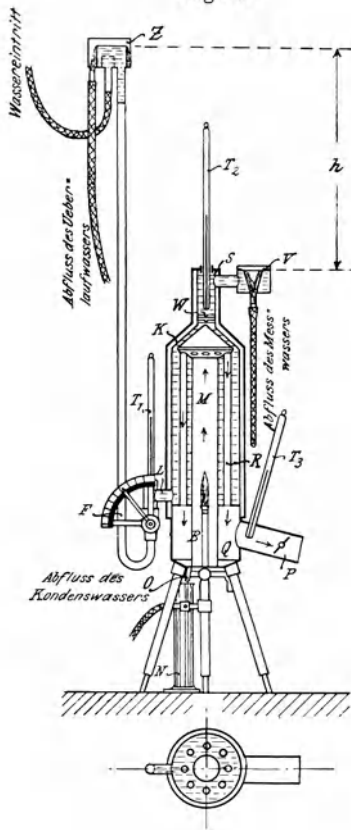
Fig. 14.



das Rohrbündel  $R$  werden von außen von Kühlwasser, das bei  $L$  eintritt, den Apparat in gleichmäßigem Sinne fortwährend durchläuft und bei  $S$  austritt, und welches die durch Verbrennung des Leuchtgases erzeugte Wärme aufnehmen soll, umspült. Um ein gleichmäßiges Durchströmen des Wassers zu erreichen, wird es erst in ein außen am Apparat angebrachtes Überlaufgefäß  $Z$  geleitet und fließt dann von hier aus mit gleichbleibender Gefällhöhe  $h$  (Fig. 15) und gleicher Geschwindigkeit durch den Brennwertmesser. Durch den Regulierhahn  $F$  kann die sekundliche

Durchflußmenge des Wassers genau eingestellt werden. Die Eintritts- und die Austrittstemperaturen des Kühlwassers werden mittels der Thermometer  $T_1$  und  $T_2$  gemessen. Damit das durchfließende Wasser, bevor es an das Thermometer  $T_2$  kommt, gut durchgemischt wird, sind unterhalb der Wasseraustrittsöffnung mehrere Bleche  $W$  angeordnet, die kreuzweise versetzte Schlitz haben. Aus der zur Verbrennung kommenden Gasmenge, der während der Zeit des Verbrennens durchfließenden Kühlwassermenge und der Temperaturerhöhung dieses Wassers kann der Heizwert des Leuchtgases bestimmt werden.

Fig. 15.



Die Wirkungsweise des Brennwertmessers ist kurz folgende:

Während des Verbrennungsprozesses einer bestimmten durch den Gasmesser in Liter zu messenden Gasmenge stellt man die den Kalorimeter durchfließende Kühlwassermenge durch Auffangen in einem Meßgefäß (Mensur)  $A$  (Fig. 14), sowie ferner ihre Eintritts- und Austrittstemperatur  $t_a$  und  $t_e$  fest. Der Heizwert läßt sich dann bestimmen nach der Gleichung

$$H = \frac{W(t_a - t_e)}{G},$$

worin  $H$  der Heizwert des Gases für ein Liter in Wärmeeinheiten (W.-E.),  $W$  die während des Verbrennungsprozesses durchströmende Wassermenge in Liter,  $t_a$  die Austrittstemperatur,  $t_e$  die während des Versuches meist gleichbleibende Eintrittstemperatur, also  $t_a - t_e$  die Temperaturdifferenz in Celsiusgrad zwischen abfließendem und zufließendem



Kühlwasser und  $G$  die zur Verbrennung kommende Gasmenge in Liter bedeuten.

Hat man z. B. bei einem Versuch 10 Liter Gas verbrannt, eine Wassermenge von 5 Liter durchfließen lassen und durch Ablesen an den Thermometern  $T_1$  und  $T_2$  festgestellt, daß die Temperatur des zufließenden Wassers im Mittel  $18,7^\circ\text{C}$ , die Temperatur des abfließenden Wassers im Mittel  $28,9^\circ\text{C}$  ist, so ergibt sich für einen Liter Gas also

$$H = \frac{5(28,9 - 18,7)}{10} = 5,1 \text{ W.-E.}$$

und demnach für 1 cbm = 1000 Liter:

$$5,1 \cdot 1000 = 5100 \text{ W.-E.}$$

Da man aber den Heizwert des Leuchtgases stets auf die Raumeinheit von 1 cbm Gas bei  $0^\circ\text{C}$  und einem Barometerstand von 760 mm Quecksilbersäule bezieht, so ist die Temperatur des zur Verbrennung kommenden Leuchtgases und der Barometerstand noch zu berücksichtigen. Nimmt man eine Gastemperatur von  $16^\circ\text{C}$  und einen Barometerstand von 730 mm an, so ist das reduzierte Volumen (bezogen auf  $0^\circ\text{C}$  und 760 mm Quecksilbersäule), da 1 cbm Gas von  $273^\circ + 16^\circ$  absoluter Temperatur und 730 mm Barometerstand  $x$  cbm Gas von  $273^\circ$  absoluter Temperatur und 760 mm Barometerstand entsprechen:

$$x = \frac{730 \cdot 273 \cdot 1}{760(273 + 16)} = 0,907 \text{ cbm,}$$

d. h. der gefundene Heizwert von 5100 W.-E. bezieht sich auf 0,907 cbm Gas ( $0^\circ$ , 760 mm), folglich ist der Heizwert eines Kubikmeters Leuchtgas von  $0^\circ\text{C}$  und 760 mm Quecksilbersäule

$$\frac{5100}{0,907} = 5616 \text{ W.-E.}$$

Dieser so gefundene Heizwert ist der sogenannte „obere“ Heizwert des Leuchtgases, d. h. in diesem Heizwert ist diejenige Wärmemenge mitgemessen, welche bei dem Niederschlagen (Kondensieren) des in den Verbrennungsgasen enthaltenen Wasserdampfes entsteht, denn beim Kondensieren von Dampf wird stets Wärme frei. Zieht man diese zweite Wärmemenge von der ersten ab, so erhält man den „unteren“ Heizwert. Zum Zwecke des Feststellens dieser zweiten Wärmemenge fängt man das bei

der Verbrennung entstehende und in dem gemeinsamen Sammelraum  $Q$  (Fig. 15) des Rohrbündels  $R$  sich ansammelnde Kondensationswasser, das durch das Rohr  $O$  abfließt, durch eine Mensur  $N$  auf. Man kann dann die Wärmemenge des Kondensationswassers wie folgt bestimmen:

Da 1 kg Wasserdampf von Atmosphärenspannung bekanntlich eine Gesamtwärme von 636,72 W.-E. hat und die Temperatur des Wasserdampfes wie die der Abgase gleich der Außenluft sein soll, so ist die bei einem Kilogramm Wasserdampf freiwerdende Wärmemenge 636,72 W.-E. minus Außentemperatur. Im allgemeinen setzt man für diesen Ausdruck rund 600 W.-E., so daß das Produkt  $600^\circ \times$  Kondensationswasser in Kilogramm die beim Kondensieren des Wasserdampfes freiwerdende Wärmemenge darstellt.

Zieht man dann diese Wärmemenge von dem mittels Brennwertmesser gefundenen oberen Heizwert eines Kubikmeters Gas ab, so erhält man den „unteren“ oder praktischen Heizwert. Hat man also bei einem Versuch als oberen Heizwert 5616 W.-E. erhalten und an Kondensationswasser von 10 Liter verbrannten Gases etwa 9,4 g aufgefangen, so berechnet sich der untere Heizwert wie folgt.

Bei der Verbrennung von 10 Liter Gas bei einer Temperatur von  $16^\circ\text{C}$  und 730 mm Barometerstand ergeben sich 9,4 g Kondensationswasser. Bezogen auf die Temperatur von  $0^\circ\text{C}$  und 760 mm Barometerstand bedeuten die 10 Liter Gas im reduzierten Zustand

$$\frac{730 \cdot 273}{760 \cdot (273 - 16)} \cdot 10 = 0,907 \cdot 10 = 9,07 \text{ Liter Gas.}$$

Es entstehen also aus 1 Liter Gas  $\frac{9,4}{9,07}$  und aus 1 cbm Gas

$$\frac{9,4 \cdot 1000}{9,07} = 1036 \text{ g} = 1,036 \text{ kg Kondensationswasser.}$$

Diese 1,036 kg Kondensationswasser lassen also

$$1,036 \cdot 600 = 621,6 \text{ W.-E.}$$

frei. Der untere Heizwert des Leuchtgases ergibt sich dann zu

$$5616 - 621 = 4995 \text{ W.-E.}$$

Für Leuchtgas ist der untere Heizwert rund 10<sup>0</sup> Proz. geringer als der obere; natürlich hängt der Unterschied von der

Menge Wasserstoff, den der Brennstoff enthält, wesentlich ab. Unter „unteren“ Heizwert versteht man also den auf Wasserdampf als Verbrennungsprodukt bezogenen Heizwert des Gases. In Deutschland pflegt man meist mit dem „unteren“, in Amerika dagegen mit dem „oberen“ Heizwert zu rechnen.

### Mischgas.

Während man früher ausschließlich dieses reine Leuchtgas verwendete, kommt in neuerer Zeit ein Mischgas aus Steinkohlengas und Wassergas in Anwendung, wobei das durch Überleiten von Wasserdämpfen über glühenden Kohlenstoff hergestellte Wassergas, das im übrigen einen Heizwert von nur etwa 2300 bis 2600 W.-E. hat, bis zu 15 Proz. hinter der Vorlage der Retortenöfen in das Rohr geleitet wird und sich dort mit dem Steinkohlengas innig vermischt. Das Wassergas selbst ist geruchlos, aber wegen seines Gehaltes an Kohlenoxyd sehr giftig. Da das Mischgas einen bedeutend niedrigeren Heizwert als das Steinkohlengas hat, muß ihm noch Benzol (sogenannter schwerer, leuchtender Kohlenwasserstoff) beigemischt werden, um die Verringerung an Leuchtkraft auszugleichen. Dieses Benzol wird ebenfalls zweckmäßig durch sämtliche Apparate mit hindurchgeführt.

Das gereinigte, aus einem Gemisch aus Gasen und Dämpfen bestehende Leuchtgas wird nach dem Reinigungsprozeß in großen amtlich geeichten Gasmessern (Fabrikationsmessern, Stationsmessern) gemessen.

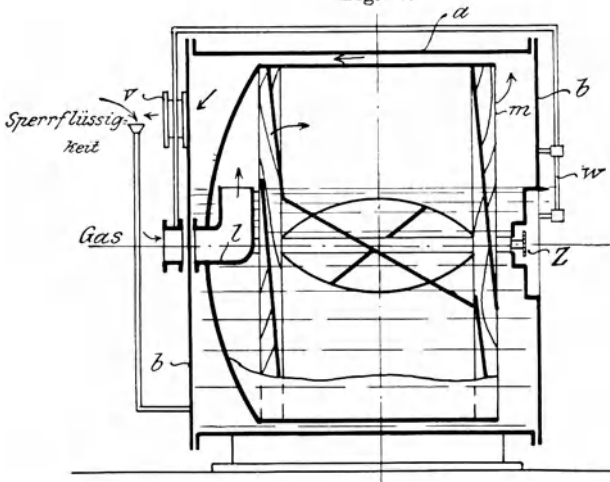
### Gasmesser (Gaszähler).

Außer diesen großen in den Gasanstalten befindlichen Haupt- oder Stationsgasmessern, die zur Feststellung der gesamten Gas-erzeugung des Gaswerkes dienen, gibt es noch die kleinen Gasmesser oder Gaszähler, die an den einzelnen Verbrauchsstellen (Häuser usw.) aufgestellt werden, und durch welche die in den betreffenden Versorgungsgebieten verbrauchte Gasmenge gemessen und registriert werden soll. Sie sollen hier gleich mit besprochen werden.

Nach ihrer inneren Einrichtung unterscheidet man die Gasmesser auch in die „trockenen“ und in die „nassen“ Gasmesser, von denen die letzteren die gebräuchlichsten sind.

Die „nassen“ Gasmesser, deren am meisten verbreitete Type die Fig. 16 zeigt, bestehen im wesentlichen aus einem feststehenden gußeisernen Gehäuse *a* mit aufgeschraubten Böden *b*, aus der im Innern des Gasmessers sich drehende Meßtrommel *m* (s. auch Fig. 17 und 18) und dem mit der Welle der Meßtrommel durch Schraube und Schraubenrad in Verbindung stehenden Zählwerk *z*, der sogenannten Gasuhr. Der Hauptbestandteil ist die Meßtrommel *m*, die in Fig. 17 und 18 schematisch dargestellt ist. Sie ist in vier von je sechs Flächen begrenzte Kammern eingeteilt,

Fig. 16.



die in der Mitte einen zylindrischen Hohlraum bilden, und die je einen um rund  $180^\circ$  gegeneinander versetzten Eintritts- und Austrittsschlitz *o* und *b* in den beiden Stirnwänden haben. Der Umfang der Trommel ist geschlossen. Die Scheidewände der vier Kammern sind zur Verminderung des Widerstandes schräg zur Trommelwelle gestellt (Fig. 18). Die Gasmesser sind bis zu einer gewissen Höhe (bis über Mittelebene) mit einer Flüssigkeit angefüllt und zwar mit Wasser, Glyzerin oder Chlormagnesiumlösung, von denen Wasser am gebräuchlichsten ist. Der untere Teil der Meßtrommel befindet sich also immer in der Sperrflüssigkeit. Ein an dem Boden des Apparates angebrachtes Wasserstandsglas *w* (Fig. 16) läßt den Wasserstand im Innern des Gehäuses jederzeit

erkennen. Die Wirkungsweise eines „nassen“ Gasmessers ist kurz folgende. Das Gas tritt an der Stirnwand oberhalb des Flüssigkeitsspiegels durch das Zu-

führungsrohr *l* (Fig. 17) ein und füllt die eine Kammer, deren Eintrittsschlitz von der Flüssigkeit gerade frei gegeben ist, während sich der um 180° versetzte Austrittsschlitz dieser Kammer in der Flüssigkeit noch befindet, nach und nach mit Gas. Wenn nun diese Kammer der sich langsam drehenden Trommel angefüllt ist, wird der Eintrittsschlitz *o* durch den Flüssigkeitsspiegel geschlossen und der Austrittsschlitz *b* wird freigegeben, so

daß das Gas nunmehr aus der Kammer durch die Ausgangsöffnung *v* zur Verbrauchsstelle strömen kann. Die Umdrehung

der Meßtrommel wird dadurch hervorgerufen, daß einmal durch das einströmende Gas ein Druck auf die Kammerwände ausgeübt wird, und daß zweitens der Flüssigkeitsspiegel in der rechten Hälfte der Trommel infolge des Spannungsunterschiedes zwischen Ein- und Auslaß des Flüssigkeitsspiegels einige Millimeter höher steht als in der linken, so daß die rechte Trommelhälfte langsam herabsinkt. Die Trommelwelle ist durch

Schraube und Schraubenrad mit einem Zählwerk *z* (Fig. 19) verbunden, so daß jede Umdrehung der Meßtrommel, und da jede

Fig. 17.

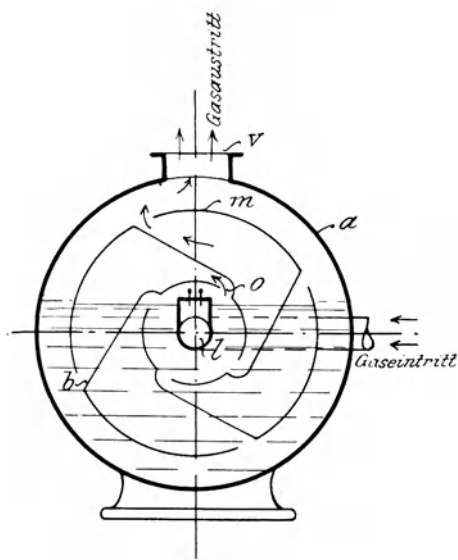
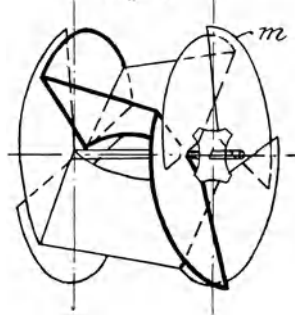
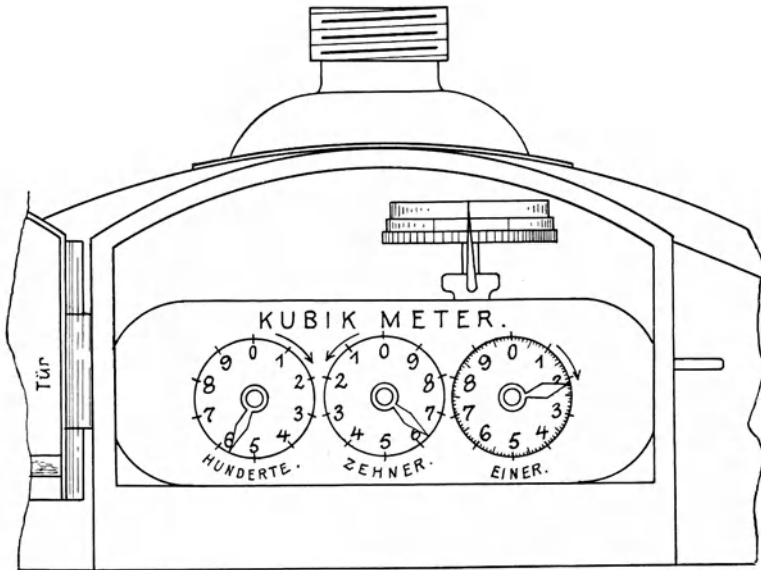


Fig. 18.



Kammer einen bestimmten Inhalt hat, also die durch den Messer gegangene gesamte Gasmenge in Kubikmeter gezählt wird. Hat beispielsweise jede Kammer einen Inhalt von 25 Liter, so zeigt bei einer Umdrehung der Meßtrommel das Zählwerk den Durchgang von 100 Liter an. Mit dem Zählwerk sind bei größeren Apparaten oft noch eine Zeituhr und eine Schreibvorrichtung zur selbsttätigen Aufzeichnung der durchströmenden Gasmenge ver-

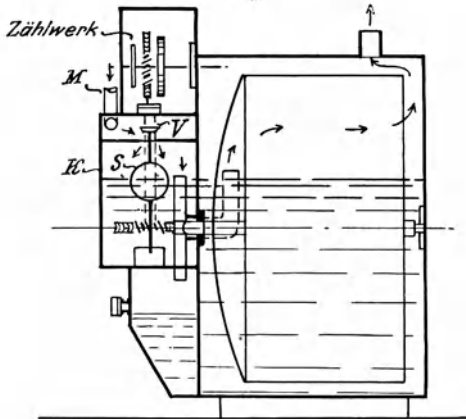
Fig. 19.



bunden. Die Zählwerke sind bis zu 10 000 000 cbm eingerichtet, so daß oft die Gesanterzeugung bzw. der Gesamtverbrauch eines Jahres registriert werden kann. Ein genaues Arbeiten, d. h. eine große Meßgenauigkeit der „nassen“ Gasmesser setzt natürlich voraus, daß einmal der Apparat genau in der Wage steht, und daß zweitens der Flüssigkeitspiegel immer konstant bleibt, da bei zu hohem oder zu niedrigem Wasserstand der zur Aufnahme der Gasmenge bestimmte Kammerinhalt ein verschiedener ist, während das Zählwerk nur die Gasmenge anzeigt, die der Anzahl der Umdrehungen der Meßtrommel von einem genau abgegrenzten

Kammervolumen entspricht. Da das durchströmende Gas sich mit Wasserdampf sättigt, d. h. also der Flüssigkeitsspiegel infolge Verdunstens nach und nach sinkt, so muß für einen Flüssigkeitsspiegel von der erforderlichen Höhe Sorge getragen werden. Während man bei großen Gasmessern das Wasser dauernd zufließen läßt und durch einen selbsttätigen Überlauf die richtige Füllhöhe konstant erhält, hat man bei kleinen Gasmessern (Hausgasmessern usw.) dem Übelstand dadurch abgeholfen, daß man sie mit „Rückmessung“ versieht, bei welcher der Einfluß des Wasserstandes aufgehoben wird (Fig. 20). In einer vor der Meßtrommel aufgebauten Kammer *K*, in welcher das Gas aus der

Fig. 20.

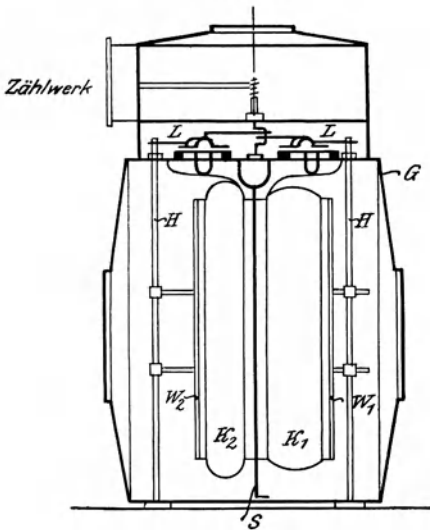


Zuleitung *M* einströmt, befindet sich ein schwimmender Hohlkörper *S*, der durch ein Gestänge das in dieser Kammer angeordnete Gaseintrittsventil *V* betätigt. Sinkt der Wasserstand im Gehäuse, so sinkt auch der Schwimmer *S*, wodurch das Ventil den Gaseintrittsquerschnitt verkleinert, so daß die in der Zeiteinheit durchgehende Gasmenge verringert wird (bei sonst gleichbleibendem Druck); bei zu niedrigem Wasserstand wird der Gaszufluß ganz abgesperrt. Es müssen deshalb diese Gasmesser in gewissen Zeitabschnitten nachgefüllt werden.

Die „trockenen“ Gasmesser (Fig. 21), die weniger gebräuchlich sind, bestehen aus einem Gehäuse *G* mit einer Scheidewand *S* und meistens zwei Meßkammern *K*<sub>1</sub> und *K*<sub>2</sub> mit je einer beweg-

lichen Wand  $W$  (Membrane). Die Wirkungsweise dieser Gasmesser ist kurz folgende. Das zu messende Gas strömt mit Druck in die eine Kammer  $K_1$  ein, wobei sich die bewegliche Wand  $W_1$  verschiebt. Mit diesen beweglichen Wänden der beiden Kammern ist durch Hebelübersetzung  $H$  die Steuerung des Gaseintritts- und Gasaustrittskanals und auch das Zählwerk  $Z$  verbunden, das wie bei den nassen Gasmessern die durchströmende Gasmenge registriert.

Fig. 21.



Die Steuerung besteht aus zwei schräg liegenden Schiebern  $L$ , die auf entsprechenden Schieberspiegeln hin und her gleiten und die Ein- und Austrittsöffnung abwechselnd öffnen und schließen. Die „trockenen“ Gasmesser haben den „nassen“ gegenüber den Vorteil, daß, da eine Flüssigkeit nicht in Frage kommt, ein Nachfüllen nicht erforderlich ist, und daß daher eine Veränderlichkeit der Meßangaben so leicht nicht eintritt. Ferner ist eine Möglichkeit des Einfrierens nicht vorhanden, und

sie sind im Gewicht bedeutend leichter als die „nassen“ Gasmesser.

Daß trotzdem die nassen Gasmesser mehr im Gebrauch sind beruht auf der Billigkeit und auf der Einfachheit dieser Apparate, zumal das Nachfüllen der Flüssigkeit (Wasser) keine große Arbeit macht. Wegen der Gefahr des Einfrierens müssen sie aber möglichst frostfrei aufgestellt werden und im Winter mit schlechten Wärmeleitern umkleidet werden oder auch statt mit Wasser mit Glyzerin oder noch besser mit Chlormagnesiumlösung angefüllt sein, da Glyzerin das Material angreift.

Die Gasmesser werden in Größen für 3 bis 800 Flammen und Stationsgasmesser bis zu 27 000 Flammen (1 Flamme ent-



spricht rund 0,142 cbm) und noch mehr ausgeführt, was einem stündlichen Gasdurchtritt von rund 0,45 bis rund 120 bzw. rund 4000 cbm entspricht, wobei die Meßtrommel 120 (bei kleineren) bis 80 (bei größeren Apparaten) minutliche Umdrehungen macht. Die Abmessungen eines Stationsgasmessers von 27 200 Flammen mit einem durchschnittlichen Gasdurchgang von rund 4000 cbm pro Stunde sind beispielsweise: Trommelinhalt rund 45 cbm, Zylinderdurchmesser rund 4,6 m, Gehäuselänge rund 5,6 m und sein Gesamtgewicht beträgt 30 000 kg.

### Gasautomaten.

Zu erwähnen sind dann noch die in jüngster Zeit nach englischem Vorbild in allen Klassen der Bevölkerung, vor allem in den kleineren Haushaltungen, sehr in Gebrauch gekommenen Gasautomaten für kleinere Verbrauchsstellen (Wohnungsbeleuchtung usw.). Diese Gasautomaten sind gewöhnliche Gasmesser, die mit einem Münzeinwurf und Zählwerk versehen sind, und welche erst nach Einwurf eines bestimmten Geldstückes eine entsprechende Gasmenge durchlassen. Durch die eingeworfene Münze wird der Eintritt des Gases eine Zeitlang automatisch geöffnet, um eine dem Geldstück entsprechende Gasmenge freizugeben. Nach Verbrauch der bezahlten Gasmenge wird der Gasdurchgang wieder abgesperrt. In Berlin werden nach Einwurf von 10  $\text{⊄}$  rund 675 Liter Gas von dem Münzgasmesser durchgelassen, so daß 1 cbm Leuchtgas bei Anordnung von Gasautomaten 14,8  $\text{⊄}$  statt wie sonst 12,35  $\text{⊄}$  kostet. Dieser kleine Mehrbetrag soll Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals darstellen, da bei den Gasautomatenanlagen die Kosten der Anlage (innere Beleuchtungseinrichtung, Brenner usw.) die Gaswerke selbst übernehmen.

Nachdem das Gas in den großen Fabrikationsmessern gemessen worden ist, wird es in großen Behältern der Gasanstalten unter einem Druck von 150 bis 400 mm Wassersäule fertig für den Gebrauch aufgespeichert.

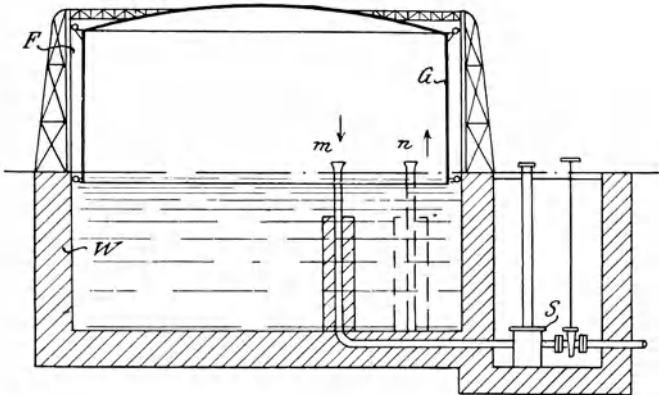
### Gasbehälter.

Diese Gasbehälter stellen einen wichtigen Hauptbestandteil der Gaswerke dar, denn sie müssen das gesamte am Tage gewonnene

Gas für den Hauptbedarf am Abend aufnehmen. Man unterscheidet freistehende und durch massive Gebäude umbaute Behälter (zum Schutz gegen äußere Einflüsse wie Regen, Schnee, Sturm, Kälte usw.).

Die Hauptbestandteile eines Gasbehälters (Fig. 22), dessen Konstruktion im Prinzip ganz einfach ist, sind einmal die aus Schmiedeeisen bestehende unten offene Glocke *G*; zweitens der aus Mauerwerk, Schmiedeeisen oder Stampfbeton (früher auch wohl aus gußeisernen Platten) hergestellte Wasserbehälter *W*, von denen die Wasserbecken aus Stampfbeton wegen der Billigkeit große Verbreitung gefunden haben, und drittens die äußere Führung *F* der Glocke. Die äußere Führung besteht aus mit

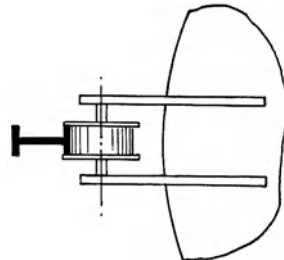
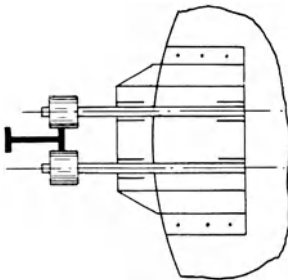
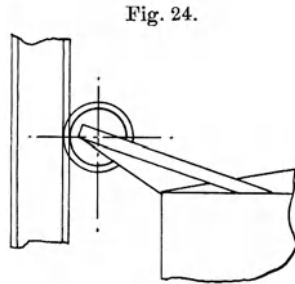
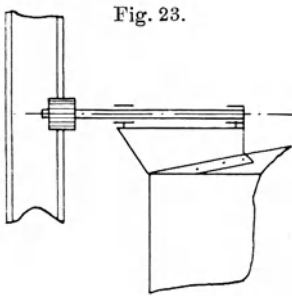
Fig. 22.



der Glocke fest verbundenen Rollen, die auf den auf dem Bassinrand errichteten Führungsschienen gleiten. Sie soll die Glocke beim Heben oder Senken in einer möglichst vertikalen Lage erhalten, um ein Kippen zu verhindern. Man unterscheidet je nach der Anordnung der Rollen Radial- oder Tangentialführung (Fig. 23 und 24) oder die kombinierte Radial-Tangentialführung, und ferner auch die Seilführung von Pease-Intze (Fig. 25). Die Seilführung von Pease-Intze beruht darauf, daß Seile *S*, die mit dem einen Ende am unteren, mit dem anderen Ende am oberen Teile der Glocke *G* befestigt sind, über je zwei auf dem Rande des Wasserbeckens angeordnete Rollen *R* geleitet sind, so daß das

Seil in jeder Glockenstellung gespannt und die Glocke daher in vertikaler Lage bleibt. In dem mit Wasser angefüllten Becken (Fig. 22) sind von unten bis zur Höhe des Bassinrandes das Gas-eintritts- und Gasaustrittsrohr  $n$  und  $m$  eingeführt. Diese beiden Rohre stehen mit dicht an den Gasbehältern angeordneten Wasser-töpfen (Syphons)  $S$  (Fig. 36 auf S. 45), in denen sich das mitgerissene Wasser ansammeln soll, in Verbindung.

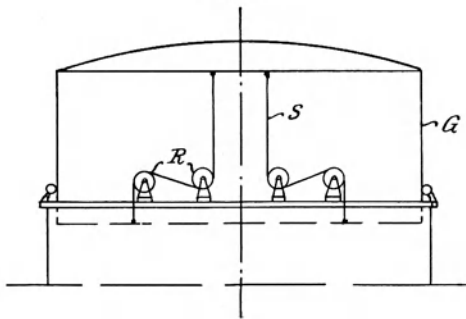
Die Wirkungsweise des Gasbehälters besteht nun darin, daß das durch das Steigerrohr  $n$  in die Glocke unter Druck eintretende



Gas diese in senkrechter Richtung hebt, bis der Glockenrand sich bis dicht unter dem Rande des Wasserbeckens befindet, d. h. natürlich noch genügend weit unter dem Flüssigkeitsspiegel. Der durch den Gassauger erzeugte Druck muß daher noch so groß sein, daß das Gas die schwere Gasbehälterglocke anheben und tragen kann. In dem Gasbehälter steht das Gas also unter einem Druck, der von dem Gewicht der Glocke abhängig ist. Um den Gasinhalt ablesen zu können, sind an den Behältern Zeigervorrichtungen angebracht, die entweder aus einer vertikalen Meß-

stange (bei kleineren Gasbehältern) oder einer durch Seilübertragung betätigten Anzeigevorrichtung (bei großen Gasbehältern) bestehen und jederzeit das Ablesen des Glockenstandes und somit

Fig. 25.



der aufgespeicherten Gasmenge ermöglichen. Nach der Konstruktion der Glocke unterscheidet man einfache und mehrfache (Teleskop-) Gasbehälter, von denen die mehrfachen Behälter (Fig. 26) außer der Glocke noch konzentrische dicht abschließende

Fig. 26.

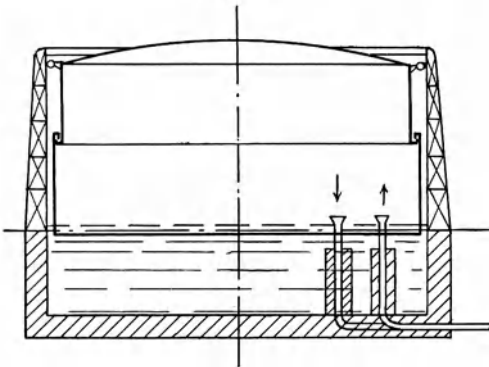
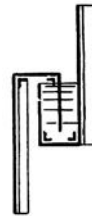


Fig. 27.

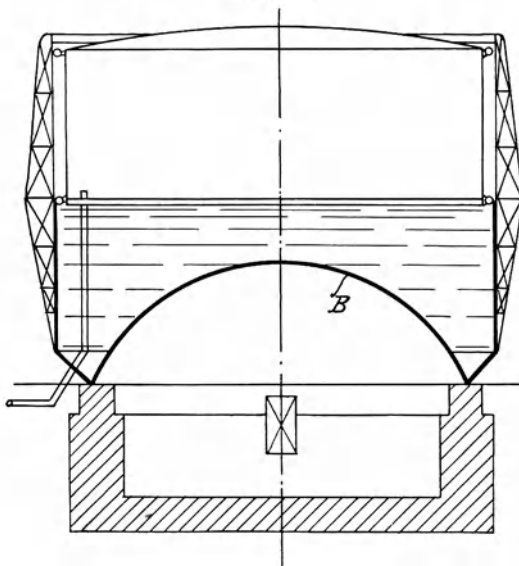


Zylindermäntel (Wasserverschluß, Fig. 27) besitzen, die stufenweise größere Durchmesser als die Glocke haben, so daß diese Glocken ausziehbar sind.

Eine besondere Bauart haben die nach Prof. Intze konstruierten Gasbehälter, deren Boden *B* des schmiedeeisernen

Wasserbeckens kugelförmig ist (Fig. 28). Diese kugelförmigen Wasserbecken finden meist da Anwendung, wo man wegen eines schlechten Baugrundes ein zu großes und kostspieliges Fundament vermeiden will, weil bei diesen Becken mit Kugelboden nur ein ringförmiges Fundament erforderlich ist. Sie haben gegenüber den gewöhnlichen Bassins den Vorteil, daß sie eine größere Wasser-

Fig. 28.



menge tragen können, und daß der Hohlraum unterhalb des Kugelbodens als Lagerraum ausgenutzt werden kann.

Einer der größten Gasbehälter ist der den Astoria-Werken in New York gehörige, welcher fünf ausziehbare Geschosse besitzt und rund eine halbe Million Kubikmeter Gas aufnehmen kann. Der größte Berliner Gasbehälter (auf dem Gaswerk in Tegel bei Berlin) faßt rund 225 000 cbm Gas.

### Druckregler.

Von den Gasbehältern aus strömt das Gas mit einem Druck von 50 bis 80 mm Wassersäule, bevor es in das in der Erde verlegte Leitungsnetz geht, in die „Druckregulatoren“. Diese Druck-

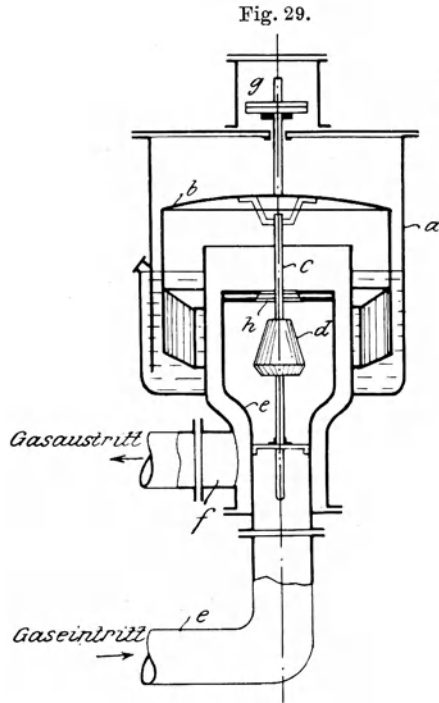
regulatoren sind Apparate, in denen der Druck des Gases durch Drosselung mittels eines Ventiles auf den im Beleuchtungsgebiet gewünschten möglichst gleichmäßigen Druck reduziert wird, da ja der Druck in den Gasbehältern ein stets wechselnder ist. Um bei großen oder von den Gaswerken weit entfernt liegenden Versorgungsgebieten zu große Durchmesser der Rohre vom Gasbehälter aus zu vermeiden, wird das Gas aus der Zugangsleitung zum Gasbehälter entnommen und durch besondere Gebläse (z. B. Rootsche Kapselgebläse, Fig. 4) auf einen höheren Druck (rund 1600 mm Wassersäule) als im Gasbehälter herrscht gebracht und in die Rohrleitung gedrückt. In den einzelnen Versorgungsgebieten mündet dann das Druckrohr in selbsttätig arbeitende Druckregulatoren, die den Druck des Gases auf die gewünschte Höhe herabsetzen. Diese Druckregulatoren werden also nicht nur in den Gasanstalten, sondern auch häufig vor den einzelnen Versorgungsgebieten (auch Flammengruppen, Gasmotoren usw.) angeordnet, um dem Gase je nach dem Verbrauch in dem betreffenden Gebiet die erforderliche Druckhöhe zu geben und dadurch eine ruhige und gleichmäßige Beleuchtung und eine mehr oder minder große Gasersparnis zu erzielen. Außer diesen Druckregulatoren gibt es dann noch die sogenannten „Verbrauchsregulatoren“ (Konsumregler, Rheometer), die unmittelbar unter die einzelnen Brenner eingeschaltet werden, um bei der betreffenden Flamme (Straßenlaternen usw.) trotz der veränderlichen Druckhöhe in den Haupt- und Zuleitungsrohren einen gleichmäßigen und sparsamen Verbrauch zu erreichen.

Die Fig. 29 zeigt den Cleggschen Stadtregulator, der am gebräuchlichsten ist und nach dessen Prinzip fast alle die anderen Druckregulatoren eingerichtet sind. Diese Cleggschen Regulatoren bestehen 1. aus einem gußeisernen Gehäuse *a* mit einem für die Gasausströmung dienenden Rohr *f*, 2. aus einer im unteren Teil mit Luftkasten versehenen Schwimmerglocke *b*, 3. aus dem mit der Glocke durch Stange *c* in Verbindung stehenden Ventilkegel *d* und 4. aus dem mit dem Ventilledersitz versehenen Gaseintrittsrohr *e*. Das Gehäuse *a* ist bis zu einer bestimmten Höhe mit Wasser angefüllt. Die Wirkungsweise des Regulators ist kurz folgende. Durch Beschweren der Schwimmerglocke mit Gewichtsscheiben *g* kann das mit ihr durch Stange *c* verbundene Ventil *d* so eingestellt werden, daß es bei einem be-

stimmten gewünschten Gasdruck den Gaseintrittsquerschnitt  $h$  im Einströmrohr  $e$  freigibt, d. h. wenn Gasdruck und Schwimmer sich im Gleichgewicht halten. Ist der Gasdruck in dem Austrittsrohr höher gestiegen als erforderlich, so wird die Schwimmerglocke gehoben und mit ihr auch das Ventil  $d$ , das die Gaseintrittsöffnung so lange verkleinert, bis der Druck des Gases wieder die gewünschte Höhe hat, d. h. bis Schwimmerglocke und Gasdruck sich wieder im Gleichgewicht befinden. Sinkt dagegen der Gasdruck im Ausströmungsrohr, d. h. steigt der Gasverbrauch, so sinkt die Schwimmerglocke mit dem Ventilkegel, wodurch der Gaseintrittsquerschnitt  $h$  vergrößert wird. Die Druckregler sind also kleine Gasbehälter, die beim Fallen oder Steigen der Glocke ein Ventil je nach der Gasabgabe selbsttätig öffnen oder schließen.

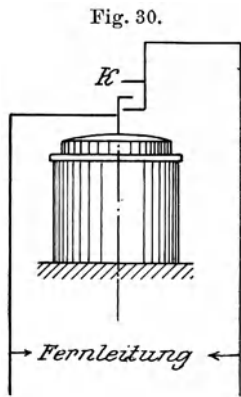
Um ein möglichst gleichmäßiges Arbeiten der Schwimmerglocke zu erzielen, belastet man sie bei einer anderen Art von

Regulatoren statt mit Gewichtsscheiben mit Wasser, und zwar geschieht diese Belastung selbsttätig. Durch ein am Gehäuse angebrachtes Wasserzulaufs- und -ablaufsrohr erfolgt eine dem jeweiligen Gasdruck entsprechende selbsttätige Belastung der Glocke durch Wasser. Sinkt der Gasdruck, d. h. steigt der Gasverbrauch in dem Versorgungsgebiet, so fließt selbsttätig so lange Wasser in die Glocke, bis der Gasdruck die gewünschte Höhe erreicht hat, während bei zu hohem Gasdruck im Gasausströmungs-



rohr das Wasser durch das Ablaufrohr aus der Schwimmerglocke langsam wieder herausfließt, bis die Schwimmerglocke und der Gasdruck sich im Gleichgewicht befinden.

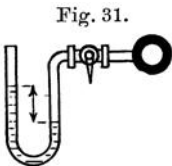
Zu erwähnen ist dann noch die sogenannte elektrische Ferndruckregulierung, durch welche von jeder beliebigen Stelle des



Versorgungsgebietes aus der Druckregulator in der Gasanstalt mittels des elektrischen Stromes betätigt werden kann. Sinkt die Glocke des an der betreffenden Stelle des Beleuchtungsgebietes aufgestellten Druckmessers (Fig. 30), der ähnlich den Druckregulatoren gebaut ist und auch ebenso wirkt, infolge Druckverminderung, so wird ein am Druckmesser angebrachter Kontakt *K* und dadurch ein elektrischer Stromkreis geschlossen, und der elektrische Strom bewirkt dann eine Belastung der Schwimmerglocke des Druckregulators in der Gasanstalt durch Zu-

fließenlassen von Wasser, wodurch die Druckhöhe des Gases in dem Versorgungsgebiet erhöht wird.

Durch Einschalten von „Manometern“ in die Gasleitung — ein U-förmiges, bis zur Hälfte mit Wasser gefülltes Glasröhrchen (Fig. 31) — kann man im übrigen die Höhe des Gasdruckes an jeder beliebigen Stelle der Leitung feststellen, indem der Höhen-



unterschied der beiden Flüssigkeitsspiegel in den Schenkeln des Manometers die Höhe des Gasdruckes in Millimeter Wassersäule angibt.

Die Wirkungsweise der kleinen Verbrauchsregulatoren (Rheometer, Konsumregler) (Fig. 32, 33, 34) beruht wie bei den Druckregulatoren auf dem Prinzip, daß sich ein in einem kleinen Gehäuse befindlicher Bestandteil — Zwischenwand (Membran- oder Scheibenregulator) oder eine in einer Flüssigkeit (Glycerin) schwimmende Glocke (Glockenregulator) —, der mit einem kleinen Ventilkegel versehen ist, und durch welchen ein Schließen oder Öffnen der Gaseintrittsöffnung bewirkt wird, bei zu hohem Gasdruck hebt und dadurch die Gaseintrittsöffnung des Brenners verengt. Sie stellen also eine Sparsamkeitsvorrichtung dar. Die



Fig. 32 zeigt einen Glockenregulator von Giroud und die Fig. 33 einen Membranregulator von Elster.

In der Fig. 34 ist ein Verbrauchsregulator dargestellt, wie er von der Auerlicht-Gesellschaft auf den Markt gebracht wird.

Fig. 32.

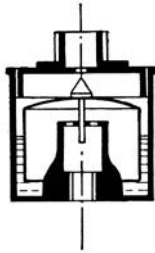
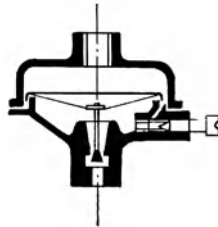
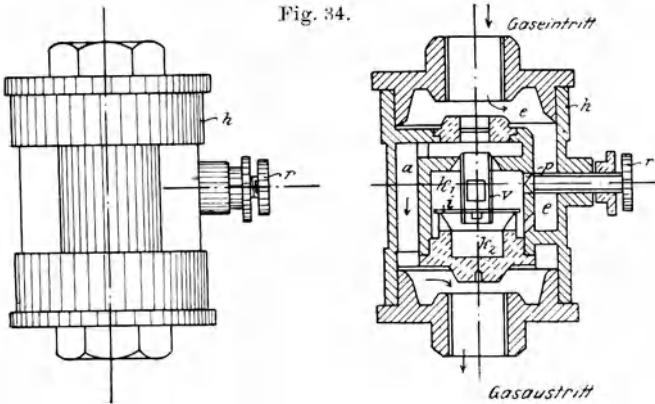


Fig. 33.



Er besteht in seinen Hauptteilen aus dem Gehäuse *h* und dem aus einem kurzen Röhrchen mit aufgelöteter Scheibe *i* und mit einem eingesteckten kleinen Schieber versehenen Ventil *v*. Die Scheibe *i* teilt das Innere des Regulators in zwei Kammern *k<sub>1</sub>* und *k<sub>2</sub>*, die

Fig. 34.



durch den Spielraum der Scheibe *i*, durch eine einstellbare Schieberöffnung und durch die Öffnung *p*, welche durch die von außen zu bedienende Schraube *r* verkleinert und vergrößert werden kann, miteinander in Verbindung stehen. Die Wirkungsweise des Reglers ist kurz folgende. Das Gas tritt von oben in den Apparat ein und geht durch den Kanal *e* unter das Ventil

in die Kammer  $k_2$ . Durch das durch den Kanal  $a$  zum Brenner ausströmende Gas wird über der Ventilscheibe  $i$  in der Kammer  $k_1$  ein Unterdruck erzeugt, so daß der in der Kammer  $k_2$  herrschende stärkere Gasdruck das Ventil anhebt, wodurch dann der Gasaustritt reguliert wird. Es halten sich also das Eigengewicht des Ventils und der über der Ventilscheibe erzeugte Unterdruck mit dem unterhalb der Ventilscheibe herrschenden Gasdruck das Gleichgewicht. Durch Ändern des Spielraumes der Ventilscheibe und der Öffnung  $p$  kann die Regulierung, d. h. der Gasverbrauch beeinflusst werden. Der Regulator ist stets in senkrechter Richtung anzuordnen.

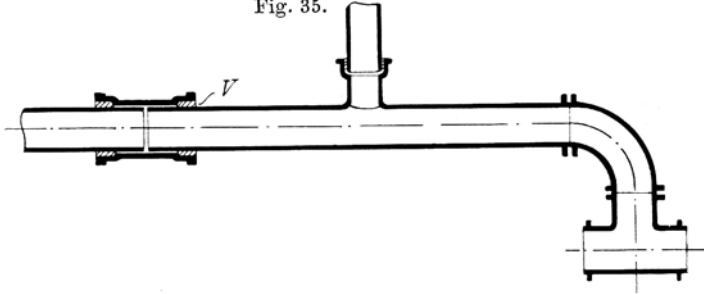
### Leitungsnetz.

Von den Gasdruckreglern aus in den Gasanstalten geht das Gas in die Hauptleitungen des Versorgungsgebietes, von denen die Nebenleitungen, die das Gas den einzelnen Laternen und Gebäuden zuführen, abzweigen. Der Transport des Leuchtgases ist also ein verhältnismäßig leichter und billiger, es kann in beliebig teilbarem Strome durch das Versorgungsgebiet geleitet werden und steht an den einzelnen Verbrauchsstellen jederzeit sofort brauchbar in beliebiger Menge zur Verfügung. Während es in die Hauptleitungen mit einem Druck von 50 bis 80 mm Wassersäule eintritt, weist es in entfernten Nebenleitungen nur noch 20 bis 30 mm Wassersäule Druck auf. Das Gas kann auf sehr weite Entfernungen gedrückt werden (Gas-Fernversorgungsanlagen), wie unter anderen die Ferngasleitung Lübeck-Travemünde beweist. In Deutschland sind bereits über 32 Gas-Überlandzentralen, bei denen in den Fernleitungsröhren meist eine Druckhöhe von etwa  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{2}$  kg/qcm (Atm.) herrscht, die für einen Rohrstrang von mehreren 100 km genügt.

Die Hauptleitungen bestehen vornehmlich aus gußeisernen geraden Muffenrohren (zum kleineren Teil finden auch Flanschrohre Anwendung) und aus Formstücken, die für Richtungsänderungen, Kreuzungen, Abzweigungen dienen (Fig. 35). Sie werden nach bestimmten Normalien hergestellt (bis zu 1 m Durchmesser). Die gasdichte Verbindung  $V$  der Muffen wird mit geteertem Werg und Bleiverguß bewerkstelligt. Bei den Hauptleitungen ist im besonderen zu bemerken, daß sie das Gas in genügender Menge unter möglichst gleichmäßigem Druck den

einzelnen Versorgungsgebieten zuführen sollen, wobei zu berücksichtigen ist, daß sich der Gasdruck infolge der Reibungen an den Rohrwandungen vom Anfang nach dem Ende eines Rohrstranges zu vermindert. Den durchschnittlichen Gasdruckverlust kann man zu rund 4 bis 5 Proz. annehmen. Der Gasdruck in den Hauptleitungen soll nicht unter 25 mm Wassersäule sein.

Fig. 35.



Die Nebenleitungen (Hausleitungen usw. bis zu etwa 50 mm lichtigem Durchmesser) bestehen meist aus schmiedeeisernen, stumpf geschweißten Röhren. Auch als Verbindungsrohre zwischen den Hauptleitungen und den Privatleitungen werden zweckmäßig schmiedeeiserne Rohre genommen, da gußeiserne Rohre wegen ihrer geringen Druckfestigkeit bei Versackung des Erdbodens — die z. B. eine Folge des oft aufgerissenen Bürgersteiges ist — nicht so widerstandsfähig sind. Es ist im besonderen zu beachten, daß für Nebenleitungen, Hauptleitungen usw. nicht zu enge Rohre gewählt werden, denn die meisten Betriebsstörungen (Klagen über zu geringen Gasdruck usw.) sind sehr oft nur die Folgen von zu engen Leitungen. Die Leitungen sind in frostfreier Tiefe, d. h. höchster Punkt der Leitungen 600 mm, tiefster Punkt rund 1000 mm unter dem Straßenniveau, mit einem Gefälle von rund 25 mm auf 10 m Länge zu verlegen. An den tiefsten Stellen der Leitungen werden Wassertöpfe (Syphons) (Fig. 36)

Fig. 36.

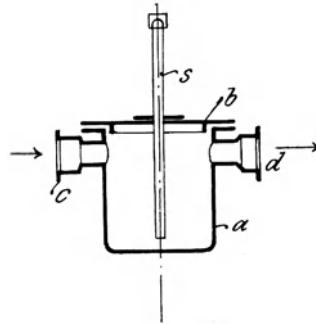
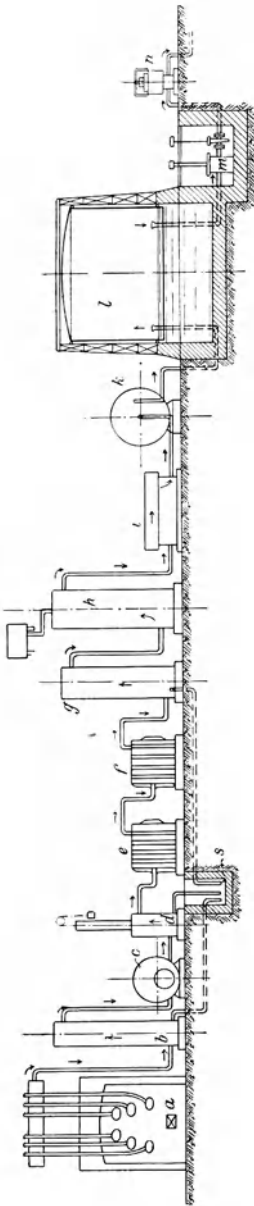


Fig. 37.



zur Aufnahme des sich ansammelnden Wassers eingeschaltet. Diese Wassertöpfe sind zylindrische Gefäße *a* mit aufgeschraubtem Deckel *b* und einer Gaseintritts- und Gasaustrittsöffnung *c* und *d*. Durch ein durch den Deckel geführtes Saugerohr *s* kann mittels einer „Syphon“-Pumpe das sich ansammelnde Wasser entfernt werden.

Zum Zwecke der Feststellung des Verbrauches an Gas in den einzelnen Privatanlagen werden zwischen den Zuleitungsröhren der Hauptleitung und den Privatröhren kleine amtlich geeichte Gasmesser, deren Bau und Wirkungsweise bereits auf S. 33 besprochen worden ist, eingebaut, so daß also das Gas nur durch diese Zähler in die Privatleitungen gelangen und die Verbrauchsmenge einer jeden einzelnen Privatanlage, nach der die Bezahlung des Gases erfolgt, auf diese Weise leicht festgestellt werden kann. Um die Hausgasanlagen von der Hauptleitung abschließen zu können, sind die einzelnen Zuleitungen zu den Privatgasanlagen mit einem Haupthahn versehen.

Im folgenden soll noch einmal kurz und im Zusammenhang der Gang der Leuchtgasherstellung an Hand der schematischen Darstellung Fig. 37 wiederholt werden.

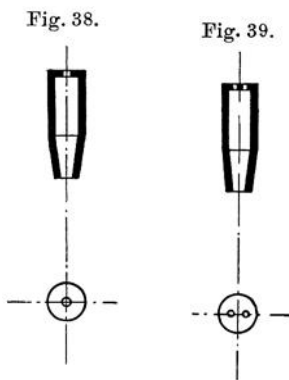
Das in den Retorten des Retortofens *a* durch Erhitzen der Steinkohle entstehende rohe Leuchtgas entweicht durch die Steigerohre in die über dem Ofen angeordnete Vorlage, um von hier aus über den Luftkühler *b* durch

den Gassauger *c* abgesaugt zu werden. Der Gassauger *c* drückt das Gas zunächst durch den Teerscheider *d* und dann durch den Naphtalinwäscher *e*, Cyanwäscher *f* in den Wasserkühler *g*. Aus dem Kühler *g* strömt das Gas in den Ammoniakwäscher *h*, den Eisenreiniger *i*, durch den Gasmesser *k* und wird dann in dem Gasbehälter *l* aufgespeichert, von dem es durch den Wasserabscheider *m* und den Druckregler *n* in die Hauptleitung des Versorgungsgebietes geht. Die aus den verschiedenen Kühl- und Reinigungsapparaten abfließenden Kondensationsprodukte (Teer, Ammoniakwasser usw.) werden in dem Sammelraum *s* (Zisterne) aufgefangen.

## E. Anwendung des Leuchtgases.

### Leuchtkraft des Gases.

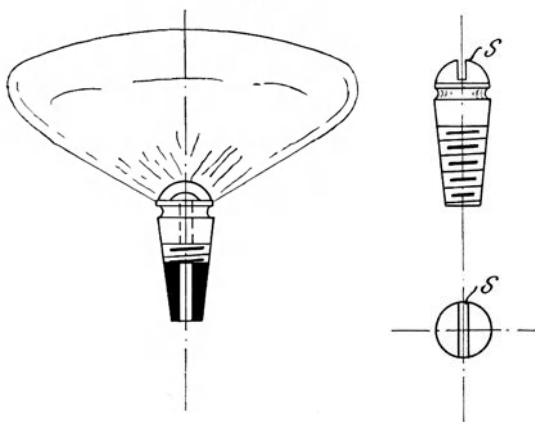
In früheren Zeiten wurde für die Beleuchtung ausschließlich die eigene Leuchtkraft des Gases ausgenutzt, und zwar dienten hierfür die Brenner mit offenen Flammen. Die ersten Brenner waren der Einloch- und Zweilochbrenner und später der kugelförmige Schnittbrenner, auch Schmetterlingsbrenner genannt, die einen stündlichen Gasverbrauch von rund 140 bis 150 Liter und noch mehr hatten. Bei dem Einloch- bzw. Zweilochbrenner (Fig. 38 und 39) strömt das Gas aus einer bzw. zwei runden Öffnungen aus, während bei dem Schnittbrenner (Fig. 40) das Gas einem feinen Schlitz *S* entströmt und mit einer breiten schmetterlingsähnlichen leuchtenden Flamme verbrennt. Die Helligkeit der eine hohe Temperatur entwickelnden Flamme entsteht dadurch, daß nur die äußeren mit der Luft in Berührung stehenden Gasteilchen genügenden Sauerstoff zur vollständigen Verbrennung haben, die inneren Gasteilchen dagegen den benötigten Sauerstoff nicht erhalten; es sondern sich deshalb Kohlenstoffteilchen ab, die dann durch die Außenflamme bis zur Weißglut erhitzt werden und so die helleuchtende Flamme erzeugen.



### Photometer (Lichtmesser).

Zur Messung der Helligkeit einer Gasflamme dienen die Photometer (Lichtmesser), mit welchen man das Verhältnis der Helligkeit zweier erleuchteten Flächen, von denen die eine Fläche durch eine bestimmte Lichteinheit, die andere durch die zu messende Flamme erleuchtet wird, bestimmen kann. Stellt man die beiden Lichtquellen so auf, daß die fraglichen Flächen gleich hell erleuchtet werden, so verhalten sich die Lichtstärken wie die Quadrate der Entfernungen der Lichtquelle von der beleuchteten Fläche. Als Lichteinheit ist am

Fig. 40.

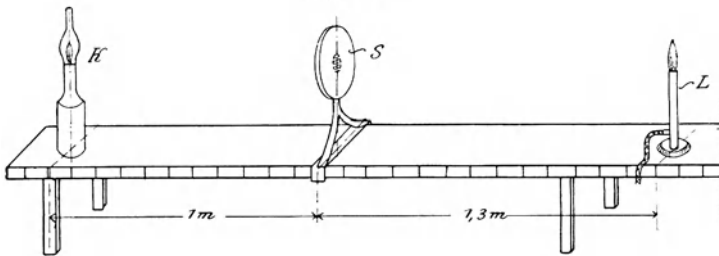


gebräuchlichsten die „Hefereinheit“ (Hefnerkerze) der geeichten Hefnerlampen.

Unter den verschiedenen Konstruktionen von Photometern ist das gebräuchlichste und am meisten verbreitetste das Bunsensche Photometer (Fig. 41). Es besteht im wesentlichen aus einem weißen Papierschirm *S* (homogenes Zeichenpapier), der an einer Stelle durch einen Fettfleck (Stearinfleck) durchscheinend gemacht ist. Auf der einen Seite des Papierschirmes stellt man in einer bestimmten Entfernung (von rund 1 m) die konstante Hefnerkerze *K* auf, während die zu untersuchende Lichtquelle *L*, die mit der Normalkerze verglichen werden soll, auf der anderen Seite

des Schirmes angeordnet wird. Man hat nun die Entfernung der zu messenden Flamme so lange zu ändern, bis der Fettfleck unsichtbar wird, d. h. bis der Schirm von beiden Seiten her gleich stark erleuchtet wird, so daß der Stearinleck ebenso hell erscheint wie das umgebende Papier. Bei ungleicher Erleuchtung des Schirmes von beiden Seiten her würde der Fleck auf der Seite, auf der das Licht stärker wirkt, dunkel, auf der anderen, schwächer beleuchteten Seite, hell erscheinen. Hat man also eine gleichstarke Erleuchtung auf beiden Seiten des Schirmes erzielt, so gibt das Quadrat der Entfernung der zu untersuchenden Quelle ein Maß für ihre Lichtstärke. Ist beispielsweise die Entfernung der Hefnerkerze von dem Schirm rund 1 m, die Entfernung

Fig. 41.

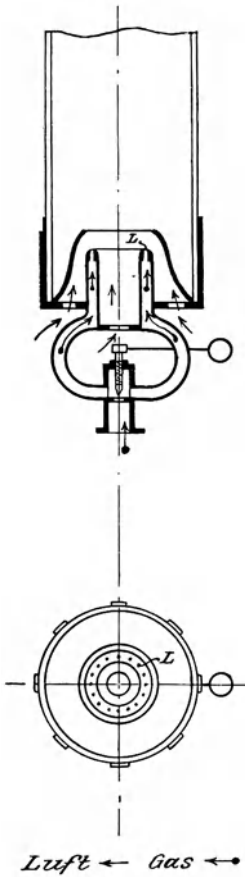


der zu messenden Lichtflamme nach Einstellen 1,3 m, so verhalten sich die Lichtstärken wie die Quadrate ihrer Entfernungen, also wie 100 : 169.

Von den verschiedenen anderen Photometerkonstruktionen seien erwähnt die Lichtmesser von Krüss und von Rudorff. Sie sind dem von Bunsen ähnlich, haben jedoch eine praktischere Form und besitzen Beobachtungsvorrichtungen durch Spiegel, durch welche sich auch Lichtquellen verschiedener Farben miteinander vergleichen lassen. Außer diesen auf der Erleuchtung eines mit einem Fettfleck versehenen Papierschirmes beruhenden Lichtmessern gibt es die besser arbeitenden Lichtmesser mit Prismenvorrichtung statt Papierschirm. Diese Lichtmesser mit Prismenvorrichtung haben vor allem den Vorzug, daß sie nicht wie Papier mit Fettfleck Licht von beiden Lichtquellen durchlassen. Eines der vollkommensten Photometer ist das von

Weber mit Prismenvorrichtung von Lummer und Brodhun und mit einem sogenannten Polarisator, der zur Schwächung des Lichtes dient.

Fig. 42.



### Brenner.

Die ersten Brenner, die Einloch- und Zweilochbrenner und namentlich die kugelförmigen Schnittbrenner (Fig. 38 bis 40), die ursprünglich aus Metall, später aus Ton, Porzellan und vor allem aus Speckstein hergestellt wurden, waren jahrelang gebräuchlich, bis durch die epochemachende Erfindung der elektrischen Glühlampe des Amerikaners Edison und durch die schnelle Entwicklung der Elektrotechnik etwa um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Gasbeleuchtungstechniker veranlaßt wurden, zum Zwecke der Konkurrenzfähigkeit des Leuchtgases gegenüber dem elektrischen Licht Verbesserung der Brennerkonstruktion vorzunehmen. Es gelang auch, an Stelle des Schnittbrenners einen ökonomisch besser arbeitenden neuen Brenner, den Argandbrenner, auf den Markt zu bringen. Bei diesem Argandbrenner (Fig. 42) wird der Gasverbrauch einer Flamme dadurch bedeutend verringert, daß das Gas aus kreisförmig angeordneten feinen Löchern *L* ausströmt und dann im Glaszylinder verbrennt. Der Hauptvorteil dieser Art von Brennern gegenüber den Schnittbrennern besteht also vor allem in dem geringen Gaskonsum, wodurch das Gas für den Konsumenten indirekt bedeutend billiger wurde. Einen weiteren Fortschritt in den Brennerkonstruktionen bildeten dann die stehenden etwa 1 m hohen

Friedrich Siemensschen Regenerativlampen (1879), bei denen die Verbrennungsluft vorgewärmt und dadurch eine größere Lichtstärke, also bessere Wirtschaftlichkeit, erzielt wurde. Die Fig. 43 zeigt schematisch den Brenner einer solchen Lampe. Das Gas



strömt aus einer Anzahl enger Röhren *R* aus, während die Verbrennungsluft Kammern *K* durchziehen, die von den durch das Mittelrohr *M* abziehenden Verbrennungsgasen stark erwärmt werden. Eine weitere Steigerung der Lichtwirkung durch eine

Fig. 43.

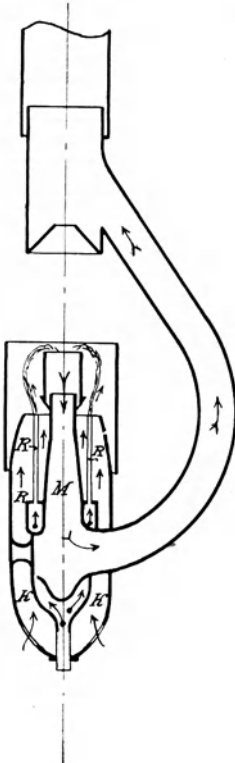
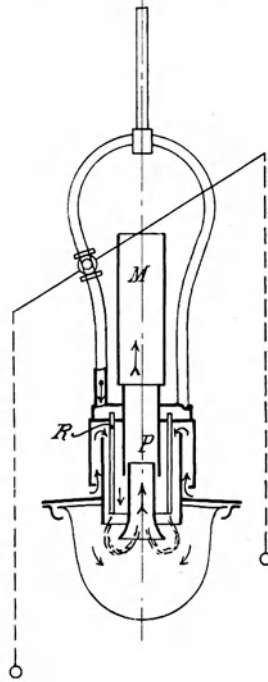


Fig. 44.

*Luft* → *Gas* → *Verbrennungsgase* →



*Luft* → *Gas* → *Verbrennungsgase* →

bessere Lichtverteilung wurde dann durch die nach unten brennenden — invertierten — Lampen von Butzke, Friedrich Siemens, Wenham usw. (1883) erreicht. Eine nach unten brennende Regenerativlampe von Friedrich Siemens stellt schematisch die Fig. 44 dar, bei der das Gas aus kreisförmig um einen Porzellan-

zylinder *P* angeordneten Röhren *R* nach unten ausströmt und um den Rand des Porzellanzylinders in diesen hineinbrennt. Die Verbrennungsgase werden durch das Mittelrohr *M* abgeführt. Auch bei diesem Brenner wird die Verbrennungsluft durch die abziehenden Verbrennungsgase vorgewärmt. Die geringe Leuchtkraft des Gases hat man auch noch durch das sogenannte „Karburieren“ des Leuchtgases zu steigern versucht, indem man es mit Benzol- oder Naphtalindampf vermischt.

### Gasglühlicht.

Durch die hochbedeutende Erfindung des Glühlichtkörpers, des sogenannten Glühstrumpfes, durch den Wiener Gelehrten Dr. Auer von Welsbach im Jahre 1885 hat dann das Gebiet der Gasbeleuchtungstechnik, das in seiner Entwicklung lange Zeit zum Stillstand gekommen war, einen mächtigen Um- und Aufschwung erfahren. Es hat in kurzer Zeit eine ungeahnte Ausbreitung genommen und hat in die meisten Wohnungen Eingang gefunden: dem elektrischen Licht und dem Petroleumlicht hat es einen starken Abbruch getan, da das Gasglühlicht einen ganz bedeutend höheren Lichteffect ergibt.

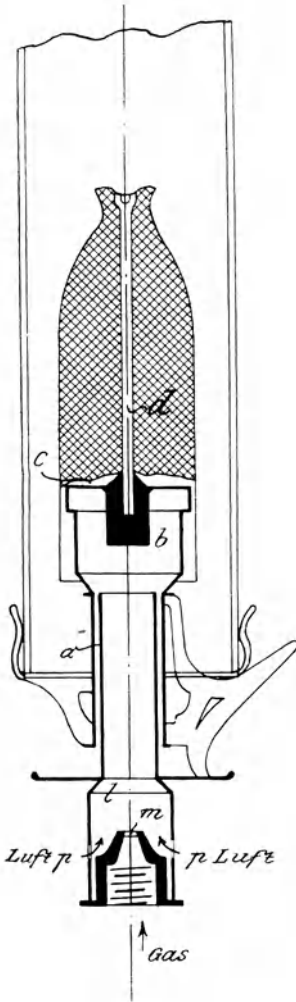
Das Prinzip des Gasglühlichtes besteht im wesentlichen darin, daß nicht das Gas direkt, sondern seine Verbrennungswärme zur Lichterzeugung benutzt wird. Die bei der Verbrennung des Gases entwickelte Wärme erhitzt den Auer'schen Glühstrumpf bis zur Weißglut und dieser Glühkörper, der im glühenden Zustand ein überaus intensives und gleichbleibendes Lichtausstrahlungsvermögen besitzt, sendet die Lichtstrahlen aus. Es werden also die bei der Verbrennung des Leuchtgases entstehenden Wärmestrahlen durch Erhitzen des Glühkörpers in Lichtstrahlen verwandelt. Für die Lichtwirkung des Steinkohlengases ist demnach bei Gasglühlicht nur die Heizkraft maßgebend. Aus diesem Grunde wendet man bei Gasglühlicht solche Brenner an, bei denen Gas, bevor es zur Verbrennung kommt, zum Zwecke der vollständigen Verbrennung und zur Erzielung der möglichst größten Heizkraft intensiv mit Luft gemischt wird (Bunsenbrenner). Statt mit dem Photometer (Lichtmesser) können Lichtmessungen mit dem zuverlässigen Junker'schen Brennwertmesser, mit dem die Heizwerte bestimmt werden, heutzutage am einfachsten genau

gemacht werden. Durch das Gasglühlicht ist die Ausnutzung des Leuchtgases eine bedeutend bessere geworden, und es ist die Explosionsgefahr bei Gasbeleuchtungsanlagen bedeutend verringert worden.

Die Auerschen Glühkörper selbst bestehen aus Baumwollgarn (Pflanzenfasergewebe), die in Nitratlösungen der seltenen Erdmetalle wie Thorium, Cerum getränkt werden. Als beste geeignetste Mischung bezeichnet der Chemiker Dr. Auer von Welsbach eine solche von 99 Proz. Thoroxyd und 1 Proz. Ceroxyd, von denen eigentümlicherweise die 99 Proz. Thoroxyd fast gar nicht leuchten, sondern erst durch das Ceroxyd wird die große Steigerung des Lichteffektes hervorgerufen. Nach dem Eintränken in die Flüssigkeit müssen die Glühstrümpfe erst noch getrocknet, dann abgebrannt (verascht) und in einer Flamme gehärtet werden. Außerdem werden sie noch mit einem Schellacküberzug versehen. Dieser Schellacküberzug muß vor Ingebrauchnahme der Glühstrümpfe wieder abgebrannt werden. Glühkörper befinden sich heutzutage von sehr verschiedenen Größen im Handel, von den Glühkörpern für die kleinsten, 25kerzigen Brenner angefangen bis zu den großen Glühkörpern, wie sie für die Intensivbrenner, für die Hochdruckgas-Intensivlampen usw. gebraucht werden. Der Verkaufspreis dieser Glühkörper bewegt sich zwischen 0,20 und 1,50 *M.*

Die Brenner für Gasglühlicht, die in Größen von etwa 25 Hefnerkerzen an gebaut werden, bestehen im Prinzip aus einem Bunsenbrenner *a* und einer Brennerkrone *b* (Fig. 45), die auf dem Brenner *a* sitzt. Die Brennerkrone *b* trägt den zur Aufnahme des Glühkörpers bestimmten Magnesiastift *d*. Die Wirkungsweise des Brenners ist folgende: Durch die Öffnung *m* strömt das Leuchtgas in die Mischkammer *l* ein, vermischt sich mit der durch die seitlichen Öffnungen *p* eintretenden Luft und verbrennt bei *c* zu einer entleuchteten, blaubrennenden Flamme. Die entstehende Heizflamme erhitzt den Glühkörper im Innern bis zur Weißglut, und dieser Glühstrumpf sendet dann die Lichtstrahlen aus. Die Leuchtkraft des Gasglühlichtes, die natürlich von dem Gasdruck, der Heizkraft des Gases und auch von der Güte des Glühkörpers sehr abhängt, beträgt bei normalem Gasdruck von rund 35 bis 40 mm Wassersäule und einem stündlichen Gasverbrauch von rund 110 bis 120 Liter Gas rund

Fig. 45.



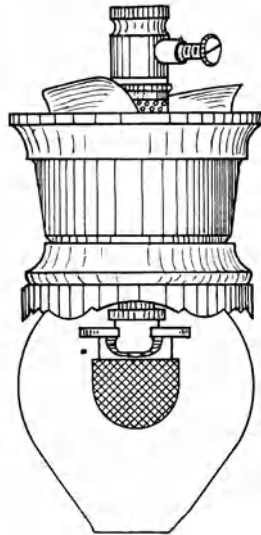
80 bis 90 Hefnerkerzen (für 1 H.-K.-Stunde also rund 1,4 Liter Gas). Eine besondere Art von Brennern, die kleinen Liliputbrenner, geben bei 60 bis 70 Liter Gasverbrauch rund 40 bis 50 Normalkerzen. Die Lebensdauer der Glühkörper, die von der Behandlung sehr abhängt, kann im Durchschnitt zu 400 bis 500 Brennstunden angenommen werden. Gegenüber dem gewöhnlichen Leuchtgas bedeutet das Gasglühlicht insofern einen großen Fortschritt, als neben der bereits oben hervorgehobenen hohen Lichtentwicklung auch eine bedeutende Gasersparnis und eine geringere Wärmeausstrahlung erzielt wird. Durch die Einführung des Glühlichtes ist das Gaslicht mehr denn je das Gebrauchslicht für die Allgemeinheit geworden, und es hat das elektrische Licht zum weiteren Wettkampf angespornt. Durch Verbesserung der Brennerkonstruktionen und der Glühkörper hat man dann zahlreiche Erfindungen gemacht, die alle eine noch größere Lichtausbeute des Leuchtgases anstreben.

### Hängendes Gasglühlicht.

Ein bedeutsamer Fortschritt in der Anwendung des Gasglühlichtes ist das nach unten hängende Gasglühlicht, kurz Invertlicht genannt (Fig. 46), das dem stehenden Gasglühlicht weit überlegen ist, da es bedeutend wirtschaftlicher arbeitet.

Seine Hauptvorzüge sind seine vorzügliche Lichtverteilung (weil das Licht ohne Schatten nach unten fällt) und der geringere Gasverbrauch, der darin besteht, daß durch das starke Vorwärmen des Gases und der Verbrennungsluft an dem erhitzten Brenner eine rationellere Gasverbrennung und somit eine höhere wirtschaftliche Ausnutzung eintritt. Im Durchschnitt braucht der Invertbrenner bei einem Gasdruck von rund 40 mm Wassersäule und einer Lichtstärke von rund 100 bis 110 Normalkerzen nur rund 90 Liter Gas in der Stunde, also für eine Hefnerkerze kaum 1 Liter Gas (rund 0,9 Liter). Beim hängenden Gasglühlicht ist jedoch ein höherer Leitungsdruck als beim stehenden Glühlicht erforderlich, weil das Gas beim Invertbrenner von oben nach unten gedrückt werden muß, doch reicht ein durchschnittlicher Gasdruck von 35 mm Wassersäule aus. Die Invertbrenner kommen in Größen bis rund 500 Hefnerkerzen Leuchtkraft auf den Markt. Einen Nachteil des hängenden Gasglühlichtes bildet das Verrußen der Glühkörper, das besonders bei zu hohem oder zu niedrigem Gasdruck eintritt. Während man noch vor einigen Jahren als kleinste Hängelichtbrenner solche von 50 bis 60 Hefnerkerzen hatte, sind heutzutage schon ausgezeichnete 25- bis 30 kerzige Lampen (Zwerglampen), die in der Stunde rund 30 Liter Gas verbrauchen, zu Tausenden verbreitet. Man kann ohne Übertreibung sagen, daß das hängende Glühlicht (besonders das Auer- und Grätzinlicht) zurzeit eines der billigsten Beleuchtungsmittel ist.

Fig. 46.



### Betriebskosten.

Den bedeutsamen wirtschaftlichen Fortschritt, den die Gasbeleuchtung durch das Glühlicht erzielt hat, ersieht man auch aus folgender kurzen überschläglichen Berechnung der Betriebs-

kosten des Gasglühlichtes im Vergleich zum elektrischen Licht und dem früher weitverbreiteten Petroleumlicht.

Bei einem mittleren Gaspreis von 12,35 für den Kubikmeter = 1000 Liter, wie er beispielsweise in Berlin zurzeit üblich ist (in Kleinstädten beträgt der Preis für 1 cbm rund 20 ₤, in mittleren Städten rund 15 bis 18 ₤), sind die Betriebskosten einer stehenden Gasglühlichtlampe von rund 90 Normalkerzen bei rund 120 Liter Gasverbrauch in der Stunde

$$\frac{12,35 \cdot 120}{1000} = \text{rund } \mathbf{1,48} \text{ ₤.}$$

Das hängende Gasglühlicht benötigt im Durchschnitt für einen Brenner von 100 Normalkerzen nur rund 90 Liter Gas in der Stunde, so daß sich die Gaskosten für einen solchen Brenner auf

$$\frac{90 \cdot 12,35}{1000} = \text{rund } 1,11 \text{ ₤}$$

belaufen. Bei einer Kerzenzahl von 90 sind demnach die Verbrauchskosten an Gas in der Stunde nur

$$\frac{1,11 \cdot 90}{100} = \mathbf{0,99} \text{ ₤.}$$

Eine elektrische Kohlefadenglüblampe von 16 Kerzen dagegen braucht bei einer Spannung von 110 Volt rund  $\frac{1}{2}$  Ampere Strom, also

$$110 \cdot \frac{1}{2} = 55 \text{ Watt.}$$

Es sind demnach für die Kerzenlichtstärke

$$\frac{55}{16} = 3,4 \text{ Watt}$$

erforderlich. Nimmt man den Berliner Einheitspreis von 40 ₤ für die Kilowattstunde (1 Kilowatt = 1000 Watt) an (in kleineren Städten rund 40 bis 60 ₤), so stellen sich die Stromverbrauchskosten einer 16kerzigen Kohlefadenlampe in der Stunde bei 55 Wattstunden auf

$$\frac{55 \cdot 40}{1000} = 2,2 \text{ ₤,}$$

d. h. bei 90 Kerzen sind die Stromkosten in der Stunde also

$$\frac{2,2 \cdot 90}{16} = \mathbf{12,35} \text{ } \mathfrak{J}.$$

Die bekannte Tantalampe (Metallfadenlampe), die einen Stromverbrauch für die Kerzenstärke von 1,7 Watt hat, benötigt bei 90 Normalkerzen in der Stunde  $90 \cdot 1,7 = 153$  Watt, so daß die Stromkosten bei 40  $\mathfrak{J}$  für die Kilowattstunde für 90 Normalkerzen

$$\frac{40 \cdot 153}{1000} = \mathbf{6,12} \text{ } \mathfrak{J}$$

betragen.

Bei den Osram-Metallfadenlampen, bei denen für die Kerzenstunde nur rund 1,1 Watt erforderlich sind, stellen sich die Stromkosten bei 90 Normalkerzen in der Stunde auf

$$\frac{90 \cdot 1,1 \cdot 40}{1000} = \mathbf{3,96} \text{ } \mathfrak{J}.$$

Bei Petroleumlicht betragen unter der Annahme eines mittleren Preises von rund 18  $\mathfrak{J}$  für den Liter Petroleum bei den üblichen Brennern von 25 Kerzen, welche im Durchschnitt für eine Kerzenstärke in der Stunde 0,004 Liter  $= 4$  ccm Petroleum verbrauchen, bei 25 Kerzen also

$$0,004 \cdot 25 = 0,1 \text{ Liter,}$$

die Betriebskosten für 25 Normalkerzen in der Stunde

$$0,1 \cdot 18 = 1,8 \text{ } \mathfrak{J},$$

demnach bei 90 Normalkerzen in der Stunde rund **6,48**  $\mathfrak{J}$ .

Das Hochdruckgas-Intensivlicht (Preßgas usw.), auf das auf S. 59 ff. näher eingegangen ist, verbraucht für 2000 bis 4000 Kerzenbrennstunden rund 1000 bis 1800 Liter Leuchtgas, d. h. also für die Hefnerkerze stündlich nur rund 0,5 Liter Gas, demnach für 90 Kerzen in der Stunde nur rund

$$\frac{1000 \cdot 90}{2000} = 45 \text{ Liter Gas.}$$

Bei einem mittleren Gaspreis von 12,35  $\mathfrak{J}$  für den Kubikmeter sind also die Brennstoffkosten für 90 Kerzenstunden

$$\frac{12,35 \cdot 45}{1000} = \text{rund } \mathbf{0,55} \text{ } \mathfrak{J}.$$

Aus dieser kurzen Kostenberechnung ergibt sich, daß die Gasglühlichtbeleuchtung (besonders das Invertlicht in seinen modernen Formen) im Betriebe bei weitem billiger ist als die Petroleum- und die elektrische Beleuchtung.

### Zündungen.

Wie beim elektrischen Licht können auch bei Gasglühlichtlampen automatische Fernzündungen, die in technischer und wirtschaftlicher Beziehung besonders für Straßenlaternen eine große Rolle spielen, und durch welche einzelne oder ganze Gruppen von Lampen in jedem Augenblick in kurzer Zeit angezündet und gelöscht werden können, angebracht werden, so daß hinsichtlich der Bequemlichkeit des Fernzündens das Gasglühlicht dem elektrischen Licht nicht nachsteht.

Diese Fernzünder lassen sich in drei Gruppen zusammenfassen und zwar

1. in Apparate mit Uhrwerk, die — entsprechend eingestellt — das Öffnen und Schließen des Gashahnes bewirken. Eine jede Laterne muß einen besonderen Apparat haben, so daß also ein jeder Brenner vollständig unabhängig von den anderen automatisch betätigt wird. Diese Apparate arbeiten sehr zuverlässig;

2. in Apparate, die, durch einen elektrischen Strom betätigt, gleichzeitig ein ganzes Beleuchtungsgebiet von Lampen ein- und ausschalten (elektrische Fernzündung);

3. in Apparate, die ebenfalls ein ganzes Gebiet von Lampen ein- und ausschalten und zwar derart wirken, daß infolge verschiedenen Gasdruckes in den Leitungen während des Brennens und Nichtbrennens der Lampen der Gashahn geöffnet und geschlossen wird (s. S. 79, Fig. 60 bis 63).

Daß die Fernzündungen in technischer und wirtschaftlicher Beziehung von großer Bedeutung sind, geht allein schon daraus hervor, daß einmal hinsichtlich der Bedienungskosten für das Zünden und Löschen der Lampen eine nicht unerhebliche Ersparnis eintritt, und daß durch ein ruhiges Anzünden bzw. Löschen der Flammen Zylinder, Glühstrümpfe usw. sehr geschont werden.



## F. Starklicht.

In neuester Zeit ist nun die Lichtstärke des Gasglühlichtes durch das sogenannte Starklicht noch um ein Bedeutendes übertroffen worden. Dieses Starklicht (Hochdruckgas-Intensivlicht) wird erzeugt entweder durch Verbrennen von Preßgas (von rund 1400 mm Wassersäule Druck) mit Luft von gewöhnlichem Druck oder von Preßluft (von rund 1400 mm Wassersäule Druck) mit Niederdruckgas oder auch durch Verbrennen von gleichzeitig auf einen höheren Druck von rund 250 mm Wassersäule gepreßtem Gemisch von Gas und Luft und beruht im wesentlichen auf der rationelleren Ausnutzung des Heizwertes des Leuchtgases. Durch dieses Starklicht, dessen Vorzüge immer mehr zur Geltung kommen, entfaltet das Leuchtgas eine hohe Wirtschaftlichkeit. Es trägt wesentlich dazu bei, daß die Gasbeleuchtung gegenüber der sich stets fortentwickelnden elektrischen Beleuchtung, bei der die Kohlefadenlampen durch die wirtschaftlich besser arbeitenden Lampen mit Fäden aus schwer schmelzbarem Metall (Metallfadenlampen) wie Osmium-, Osramlampe usw. ersetzt werden, nicht nur konkurrenzfähig bleibt, sondern daß das Verwendungsgebiet des Steinkohlengases als Beleuchtungsmittel ein noch umfangreicheres wird. Neben dem elektrischen Bogenlicht ist das Starklicht dasjenige der künstlichen Lichtquellen, das dem Tageslicht am nächsten kommt. Es hat die hohe Leuchtkraft des elektrischen Bogenlichtes nicht nur erreicht, sondern es können mit ihm sogar noch höhere Lichteffekte erzeugt werden, außerdem ist das Starklicht für das Auge nicht so ermüdend wie das elektrische Licht, da fast gar keine ultravioletten Strahlen in ihm enthalten sind, und ferner sind die in Frage kommenden Kosten im Verhältnis erheblich niedriger als beim elektrischen Bogenlicht. Das Starklicht eignet sich vornehmlich da, wo es auf große Lichtfülle ankommt, also für die Beleuchtung von Straßen, Plätzen, Schlachthäusern, Bahnhöfen, großen Hallen, Geschäftshäusern, Warenhäusern, Fabrikräumen, Lagerhäusern usw. Das Starklicht, besonders das Invertstarklicht arbeitet bedeutend ökonomischer als das durch Niederdruckgas erzeugte Licht; man kann ohne Übertreibung eine Ersparnis von rund 40 bis 50 Proz. annehmen,

da Niederdruckgaslicht einen stündlichen Gasverbrauch von nahezu 0,9 bis 1 Liter für eine Lichtstärke hat, während Hochdruckgaslicht nur rund 0,5 Liter für die Hefnerkerze stündlich verbraucht. Gegenüber der elektrischen Bogenlampe arbeitet die Starklichtlampe mit rund 40 bis 60 Proz., der elektrischen Kohlefadenlampe mit 80 Proz. und der Metallfadenlampe mit rund 50 bis 70 Proz. Ersparnis, wobei die Preise von 12,35  $\text{₰}$  für einen Kubikmeter Gas und 40  $\text{₰}$  für eine Kilowattstunde elektrischen Strom zugrunde gelegt sind. Allerdings machen die benötigten Apparate und bei Preßluftanlagen außerdem die benötigten Luftrohrleitungen in den Gesamtanschaffungskosten eine Mehrausgabe erforderlich, doch amortisieren sich diese Mehrkosten durch das ökonomischer brennende Gas sehr schnell, ferner ist zu berücksichtigen, daß die Starklichtglühkörper keine Zylinder erforderlich machen. Bei den neuesten Brennerkonstruktionen lassen sich durch das Starklicht Lichtwirkungen von 50 bis zu 4000 und 5000 Hefnerkerzen erzielen, und zwar wendet man für Innenräume allgemein Lampen bis zu rund 500 Hefnerkerzen, für größere Räume bis zu 1000 und 1500 Hefnerkerzen, für Straßenbeleuchtung und Plätze von rund 2000 bis 5000 Hefnerkerzen an.

### **Preßgasanlagen.**

Unter Preßgas versteht man kurz das durch eine Kompressionspumpe in einem besonderen Behälter auf einen höheren konstanten Druck von rund 1400 mm Wassersäule (= 100 mm Quecksilbersäule = rund  $\frac{1}{7}$  Atm.) gebrachte gewöhnliche Steinkohlengas, wie es die Gasanstalten liefern (von rund 40 bis 50 mm Wassersäulendruck). Dieses Hochdruckleuchtgas — Preßgas —, das dieselben Eigenschaften wie Niederdruckgas hat, wird in gewöhnlichen Rohrleitungen den verschiedenen besonders konstruierten Starklichtbrennern zugeführt, in denen dann eine innige Mischung des Preßgases mit Luft stattfindet. Das Gemisch von Preßgas und Luft verläßt den Brenner mit großer Geschwindigkeit, wodurch eine größere Verbrennungsgeschwindigkeit erzielt wird, was eine wesentliche Erhöhung der Temperatur und ferner eine bessere Konzentration der Flamme, also eine rationellere Ausnutzung des Gases, zur Folge hat. Das Gas verbrennt bei sparsamem Verbrauch weit schärfer und intensiver,

und der erhitzte Glühkörper wird zu einer vermehrten Lichtausstrahlung veranlaßt, so daß er in seinem ganzen Umfang blendend leuchtet.

### **Preßluftanlagen.**

Bei Preßluftanlagen wird gereinigte Luft ebenfalls durch eine Kompressionspumpe auf rund 1400 mm Wassersäule komprimiert und in einen besonderen Behälter gedrückt und von hier aus mittels einer besonderen Rohrleitung neben der Gasleitung den einzelnen Brennern zugeführt, um sich dort mit dem Niederdruckgas im günstigsten Verhältnis innig zu vermischen und zu verbrennen. Auch hier tritt bei der Verbrennung infolge einer größeren Geschwindigkeit des Gas-Luftgemisches eine wesentliche Temperaturerhöhung und Flammenkonzentration ein, und der Glühstrumpf wird dadurch zu einer größeren Lichtausstrahlung gebracht.

Während man Preßgasanlagen vornehmlich dann anordnet, wenn es sich um reine Straßenbeleuchtung, um Neuanlagen bei neuen Straßen, um Neubauten oder um Erleuchtung eines ganzen Beleuchtungsgebietes (Warenhäuser usw.) handelt, von denen aus Privatabnehmer usw. kein Starklicht erhalten sollen, da ja jede Privatanlage zum Zwecke des Feststellens des verbrauchten Gases einen besonderen „Preßgasmesser“ erforderlich machen würde, kommen Preßluftanlagen vornehmlich dann in Frage, wenn nicht nur ein ganzes Gebiet, sondern außerdem oder überhaupt stets nur einzelne Flammen zu Starklichtflammen gemacht werden sollen. Es muß dann allerdings neben der alten bisherigen Gasleitung für jede Flamme, die zu einer Starklicht-Intensivflamme gemacht werden soll, vom Preßluftapparat aus eine besondere Rohrleitung für Preßluft verlegt werden. Es kann also bei Preßluftanlagen jede einzelne Flamme unabhängig von der anderen zu einer Starklicht-Intensivflamme gemacht werden.

### **Gepreßtes Gas - Luftgemisch.**

Außer diesen Preßgas- und Preßluftanlagen gibt es dann noch Starklichtanlagen, bei denen Gas und Luft (rund 40 Proz. Gas und 60 Proz. Luft) gleichzeitig angesaugt, auf einen höheren Druck (von rund 250 mm Wassersäule) komprimiert und ebenfalls

in einem besonderen Behälter aufgespeichert werden. Von diesem Behälter aus wird das nicht explosible fertige Gemisch von Gas und Luft dann den Brennern zugeführt, verbrennt dort ebenfalls sehr intensiv, so daß auch hier der Glühkörper zur vermehrten Lichtausstrahlung veranlaßt wird.

Vertreter des Preßgas- und Preßluftsystems sind die Millenniumlichtapparate und die Pharos- und Keithlichtapparate, Vertreter des Gas-Luftgemischsystems sind die Selaslichtapparate. Diese Apparate können in jede beliebige Rohrleitung eingebaut werden, sie werden jedoch meistens hinter den Gasmessern in die Leitungen eingeschaltet.

### Millenniumlicht.

Die Fig. 47 zeigt einen Millennium-Preßgaslichtapparat, wie er unter anderem in den Berliner Gasanstalten vielfach in Anwendung gekommen ist.

Die Millenniumlichtanlage besteht aus folgenden Hauptteilen:

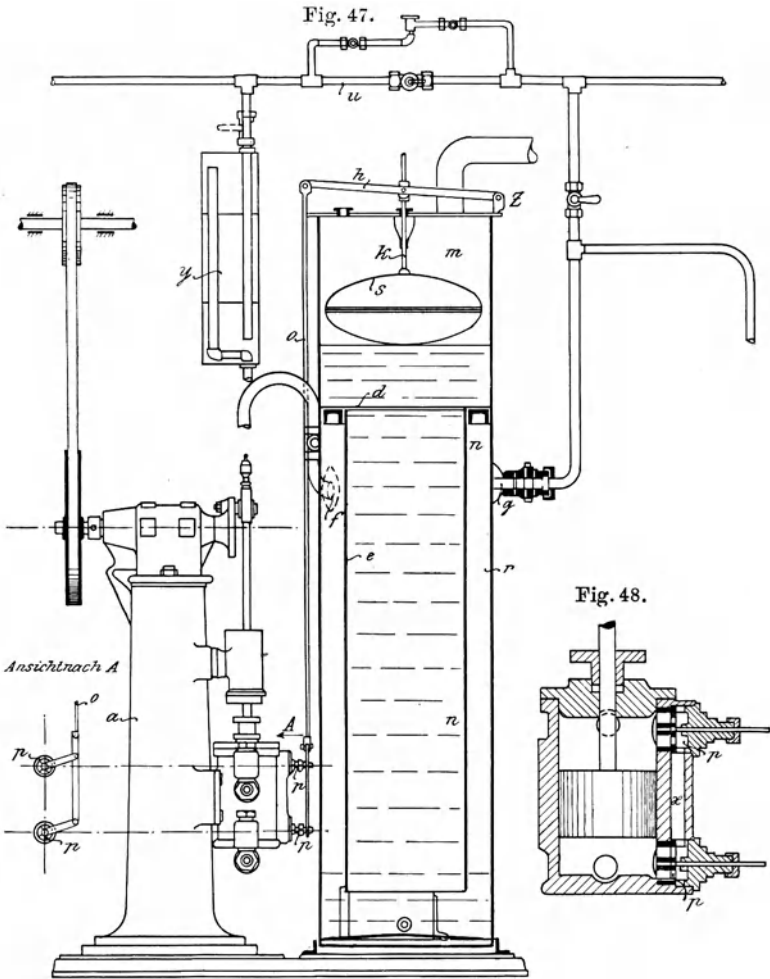
1. aus der Kompressionspumpe, die bei größeren Anlagen eine doppelt wirkende Kolbenpumpe (Fig. 48), bei kleineren Anlagen eine Rotationspumpe (Fig. 49g) ist, und welche die Hauptaufgabe hat, Gas (oder Luft) anzusaugen und in einen besonderen Behälter zu drücken;

2. aus der zum Betreiben der Kompressionspumpe erforderlichen Antriebsmaschine, die im allgemeinen bei größeren Anlagen eine Wärmekraftmaschine (Gasmaschine usw.), bei kleineren Anlagen ein Elektromotor ist (Fig. 49); gegebenenfalls kann der Antrieb auch von einer Transmission aus erfolgen (Fig. 47);

3. aus dem Regulierungskessel oder Gasdruckbehälter  $r$  mit Schwimmer  $s$ , der zur Aufnahme des verdichteten Gases dient, und in dem mittels einer Reguliervorrichtung das Gas auf einen Druck von rund 1400 mm Wassersäule konstant erhalten wird.

Der wichtigste Bestandteil der Anlage ist der Regulierungskessel, ein geschlossenes zylindrisches Gefäß aus Schmiedeeisen, das durch eine horizontale Scheidewand  $d$  in einen oberen und einen unteren Raum  $m$  und  $n$  geteilt ist. Von dieser Scheidewand  $d$  aus geht das oben und unten offene Rohr  $e$  ab, das bis beinahe zum Boden des Gefäßes reicht und eine Verbindung zwischen dem oberen und unteren Raume darstellt. Etwas unter-

halb der horizontalen Scheidwand im unteren Raume  $n$  ist die Gaseintritts- und Gasaustrittsöffnung  $f$  und  $g$ . Im oberen Raume  $m$



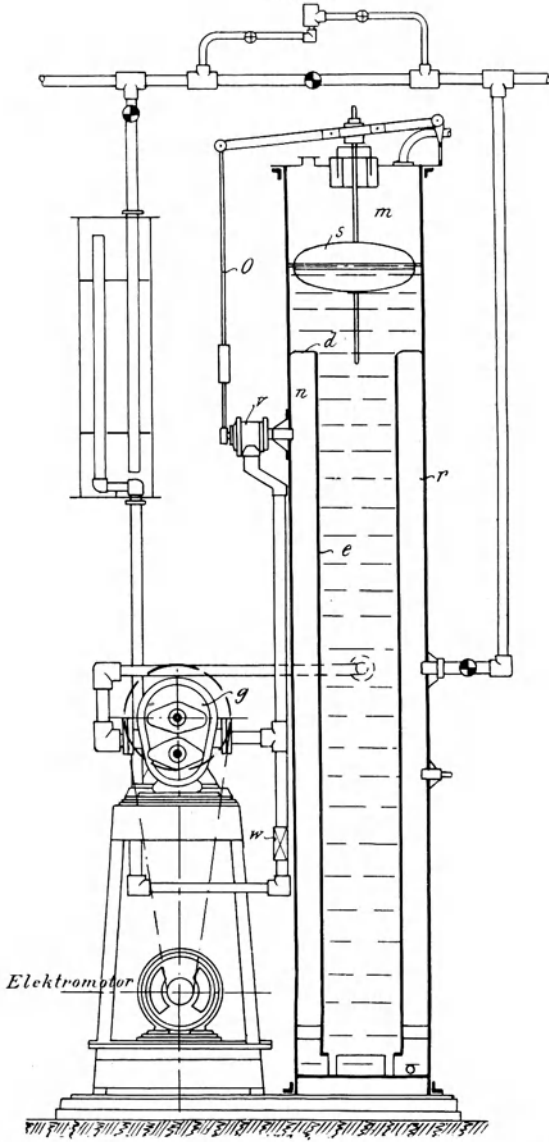
ist ein Schwimmer  $s$  angeordnet, dessen Führungsstange  $k$  durch den Deckel des Gefäßes geht und mit dem um  $Z$  drehbaren Hebelarm  $h$ , der an die Drehschieberstange  $o$  angreift, verbunden ist.

Durch Heben oder Senken des Schwimmers und somit auch der Drehschieberstange  $o$  können die beiden Drehschieber  $p$  der Kompressionspumpe geöffnet und geschlossen werden, und zwar werden sie beim Aufwärtsgehen des Schwimmers geöffnet, beim Abwärtsgehen dagegen geschlossen. Der Regulierungskessel ist bis zu einer bestimmten Höhe (dem gewünschten Gasdruck von rund 1400 mm Wassersäule entsprechend) mit Wasser oder mit einem Gemisch von Wasser und säurefreiem Glycerin angefüllt.

Die Wirkungsweise der Anlage ist folgende: Die durch die Kraftmaschine angetriebene Kompressionspumpe  $a$  saugt aus dem Stadtrohrnetz das Gas von 30 bis 50 mm Druck Wassersäule an und drückt es durch die Eintrittsöffnung in den unteren Raum  $n$  des Druckbehälters  $r$ , wobei die in dem Druckbehälter befindliche Flüssigkeit langsam aus dem unteren Raume  $n$  so lange durch das Mittelrohr  $e$  in den oberen Raum  $m$  steigt, bis sie den Schwimmer erreicht, d. h. bis das komprimierte Gas (oder Luft) den gewünschten Druck von 1400 mm Wassersäule hat. Steigt nun der Druck des Gases und demgemäß auch der Flüssigkeitsspiegel noch weiter, so wird der Schwimmer  $s$  gehoben, und durch das Schwimmergestänge  $k, h, o$  werden die beiden Drehschieber  $p$  an der Kompressionspumpe  $a$  betätigt.

Durch diese beiden Drehschieber  $p$  wird nun ein Verbindungskanal  $x$  der beiden Zylinderseiten geöffnet (Fig. 48) und so eine Verbindung zwischen den beiden Zylinderseiten der Kompressionspumpe  $a$  hergestellt, so daß das in der Pumpe befindliche Gas entsprechend der Öffnung der Drehschieber teilweise oder ganz durch den Verbindungskanal  $x$  von einer Kolbenseite auf die andere gedrückt wird, also nicht in den Druckbehälter  $r$  geht. Findet nun keine Gasentnahme statt, so läuft die Kompressionspumpe ganz leer, da ja Saug- und Druckventil wegen der von der einen zur anderen Kolbenseite gedrückten Gasmenge nicht arbeiten können. Wird nun aber an der Austrittsöffnung des Druckbehälters Gas entnommen, so sinkt der Flüssigkeitsspiegel des oberen Druckbehälterraumes  $m$  und somit auch der Schwimmer  $s$ , wodurch die Drehschieber  $p$  an der Kompressionspumpe derart betätigt werden, daß Gas in den Druckbehälter gedrückt wird, und zwar wird stets genau so viel Gas hineingedrückt, als bei  $g$  Gas herausströmt, d. h. der Stellung des Schwimmers und der Drehschieber entspricht.

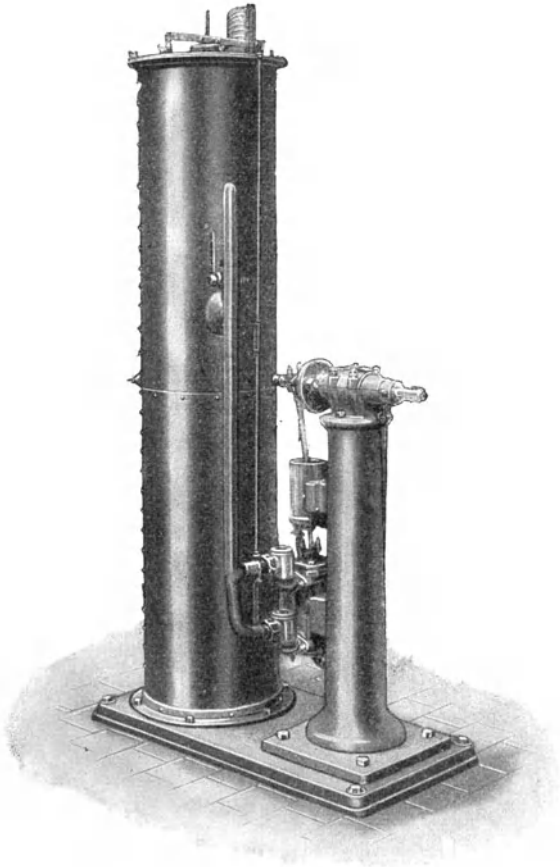
Fig. 49.



Schmidt, Leuchtgaszeugung.

Durch diese genaue Regulierungsvorrichtung wird erreicht, daß der Gasdruck sowohl im Druckbehälter als auch in dem Leitungsnetz ein gleichbleibender von rund 1400 mm Wassersäule ist. Um

Fig. 50.



zu verhindern, daß nachteilige Rückstöße auf die Saugleitung — also nach dem Gasmesser — eintreten, wird in das Verbindungsrohr der Pumpe mit dem Gasmesser ein Ausgleichorgan *y* (Fig. 47) eingeschaltet. Meist ist eine Preßgasanlage mit einer Umgehungs-



leitung *u* (Fig. 47) versehen, die es ermöglicht, Niederdruckgas unter Umgehung der Preßgasapparate von der Saugleitung mit Anordnung eines Abschlußhahnes zur Preßgasleitung zu entnehmen (z. B. für Zündflammen usw.).

Wird die Kompressionspumpe außer Betrieb gesetzt, so wird selbsttätig das Gas derart umgeschaltet, daß Niederdruckgas in die Preßgasleitung gelangen kann.

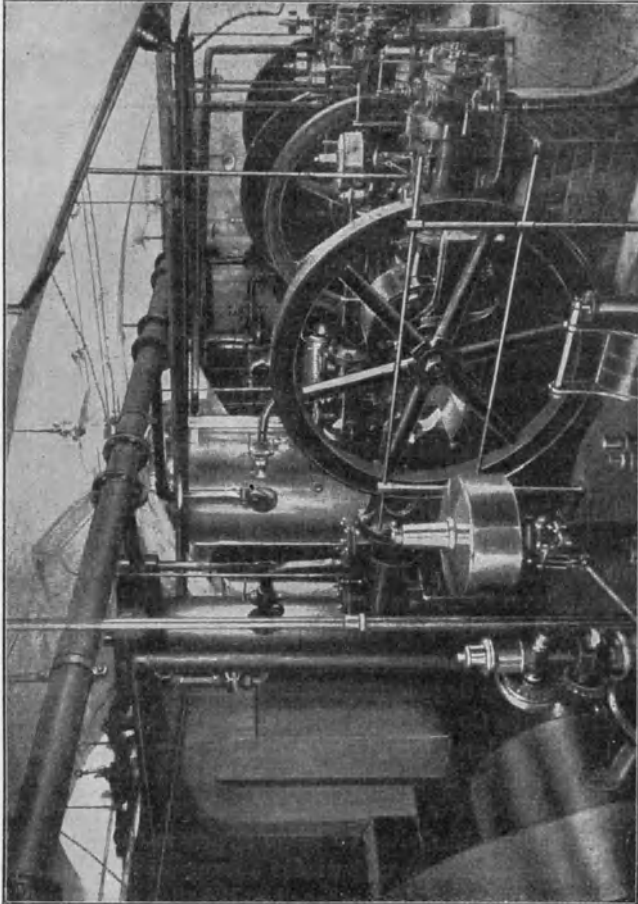
Einen Millenniumlichtapparat mit doppelt wirkender Kolben-Kompressionspumpe stellt Fig. 50 dar, der unter anderem in der Zentrale IV des Berliner Städtischen Zentral-Viehhofes (Leistung 100000 Kerzen) zur Aufstellung gekommen ist.

Die Fig. 49 zeigt einen Millenniumlichtapparat mit Rotationsgebläse *g*, dessen Wirkung darin besteht, daß gleichgeformte genau gearbeitete Flügel in dem Gehäuse in entgegengesetzter Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit rotieren und sich dabei stets berühren, wobei sie auf der einen Seite das Gas ansaugen, und es auf der anderen Seite in den Druckbehälter drücken (s. S. 13, Fig. 4). Die Rotationskompressoren müssen im Gegensatz zu den Kolbenkompressoren bei einer bestimmten Leistung eine bestimmte gleichmäßige Umdrehungszahl haben, da ihre Leistung bei schwankender Tourenzahl sehr ungleich ist. Sie sind jedoch in der Anschaffung meist billiger als die Kolbenkompressoren. Der Hauptunterschied in der Konstruktion des Preßgasapparates mit Rotationskompressor gegenüber dem Apparat mit Kolbenkompressor besteht darin, daß die durch den im oberen Raume *m* des Regulierkessels angeordneten Schwimmer *s* betätigte Stange *o* nicht Drehschieber des Kompressors betätigt, sondern einen im unteren Raume *n* des Druckbehälters sitzenden Regulierungsschieber *v* öffnet und schließt. Wird beispielsweise der Gasdruck im Druckbehälter größer als gewünscht ist und steigt dadurch der Flüssigkeitsspiegel im oberen Raume *m* und somit auch der Schwimmer *s* zu hoch, so wird hierdurch der Regulierungsschieber *v* entsprechend geöffnet; er läßt dann das Gas aus dem Druckbehälter so lange wieder nach der Saugseite des Kompressors strömen und wieder ansaugen, bis die Lage des Schwimmers *s* und somit der Gasdruck im Behälter wieder normal ist.

Es kann also auch bei diesen Apparaten keine Preßgasüberproduktion stattfinden. Um zu verhindern, daß das durch den Regulierungsschieber ausströmende komprimierte Gas in die Saugleitung strömt, ist kurz vor der Abzweigung in die Saug-

leitung ein Rückschlagventil *w* eingebaut. Die Wirkungsweise der Apparate mit Rotationskompressor ist sonst genau so wie die der Apparate mit Kolbenkompressor.

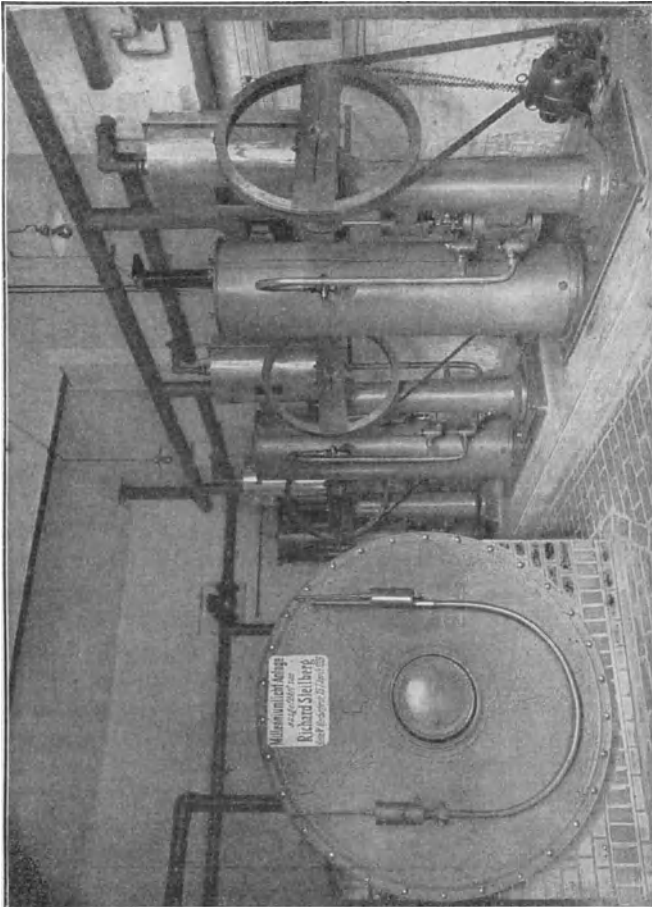
Fig. 51.



Die Regulierungsvorrichtungen mit Schwimmer und einer Flüssigkeitssäule bei den Millenniumapparaten bewähren sich gut und arbeiten sehr genau, doch muß die Flüssigkeitssäule durch

Nachfüllen stets konstant gehalten werden, und es muß auch die Flüssigkeit im Laufe der Zeit erneuert werden. Diese Millenniumlichtapparate können sowohl zur Erzeugung von Preßgas als auch

Fig. 52.



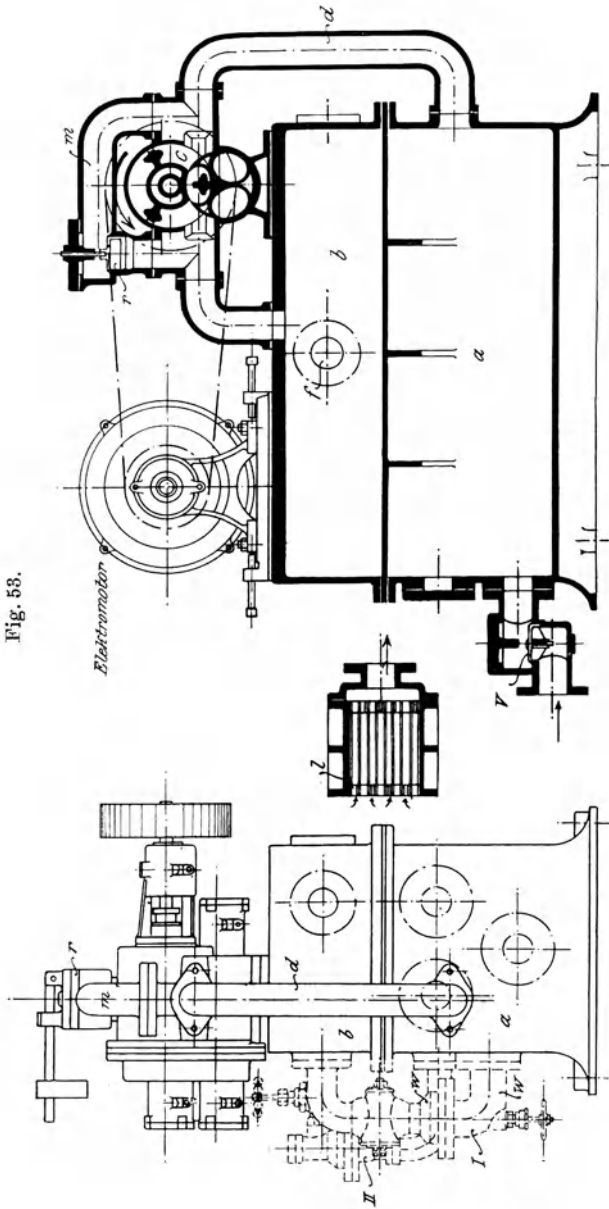
von Preßluft dienen, doch finden sie meist als Preßgasapparate Verwendung. Außer in den Berliner Gasanstalten, die seit dem Jahre 1902 Millenniumlichtapparate für die Straßenbeleuchtung

haben, und zwar Apparate von insgesamt über 6000 cbm stündlicher Leistung, die zur Erzeugung von rund 13,5 Millionen Kerzenstärken ausreichen, sind Millenniumlichtapparate unter anderem auch auf dem Berliner Vieh- und Schlachthof (für eine Gesamtleistung von rund 1 Million Kerzen), auf dem Schlachthof von Hamburg, Darmstadt, Bukarest, in der Berliner Städtischen Markthalle II (Leistung rund 100 000 Kerzen), auf der Bahnstation Königswusterhausen bei Berlin und vor allem auch in London für die Straßenbeleuchtung im Gebrauch. Auch für die in den nächsten Jahren festgelegte Umwandlung der Straßenbeleuchtung Berlins mit Niederdruckgas in eine solche mit Preßgas sind die sich sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Beziehung gut bewährenden Millenniumlichtapparate vorgesehen. Die Fig. 51 stellt die Millenniumlicht-Zentrale I (Gesamtleistung 2 Millionen Kerzen) für Straßenbeleuchtung der Stadt Berlin, Fig. 52 die Millenniumlicht-Zentrale I (Leistung 200 000 Kerzen) des Berliner Städtischen Schlachthofes dar.

### Pharoslicht.

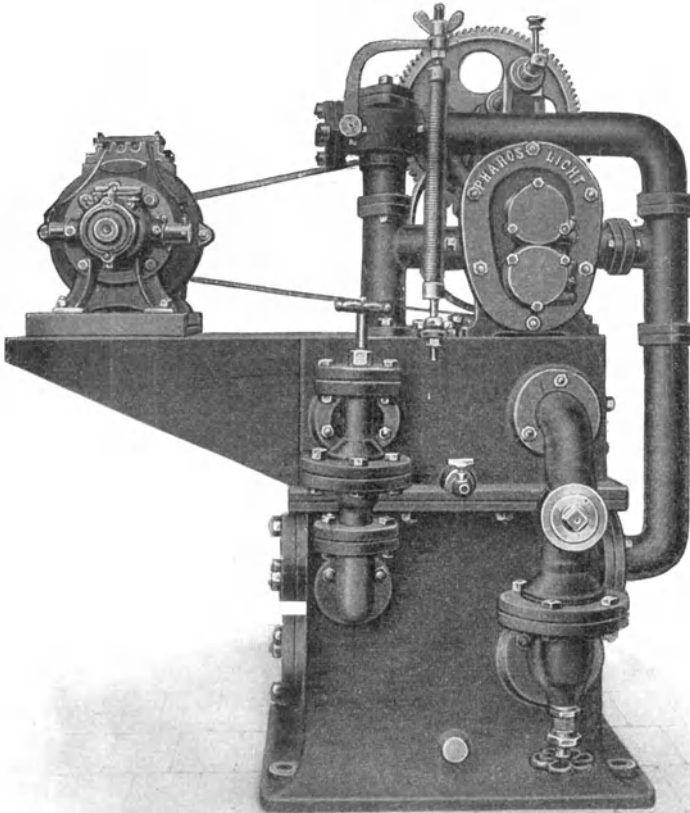
Die Fig. 53 zeigt einen Pharoslichtapparat der Deutschen Gasglühlichtgesellschaft (Auergesellschaft).

Die Pharoslichtapparate unterscheiden sich von den Millenniumlichtapparaten vor allem dadurch, daß bei Preßgasapparaten der Rotationskompressor *c* das Gas nicht direkt aus der Saugleitung, sondern aus einem besonderen Saugebehälter *a*, welcher an der Gaseintrittsstelle ein Rückschlagsventil *v* hat, durch das Rohr *d* ansaugt und in den Druckbehälter *b* drückt, und daß die Regulierung des gleichbleibenden Druckes von rund 1400 mm Wassersäule nicht durch einen von einer Flüssigkeitssäule betätigten Schwimmer und Drosselventil geschieht, sondern daß die Regulierung nur durch ein automatisch wirkendes Ventil *r* bewirkt wird, das mit dem Druckbehälter *b* in Verbindung steht. Dieses Ventil *r* arbeitet in der Weise, daß es, entsprechend dem Gas- oder Luftdruck von 1400 mm Wassersäule eingestellt, jede Überproduktion an Preßgas oder Preßluft durch das Rohr *m* wieder nach der Saugeseite der Kompressionspumpe strömen läßt, so daß zu viel komprimiertes Gas oder Luft einen fortwährenden Kreislauf machen, ähnlich wie bei den Millenniumlichtapparaten mit Rotationskompressor. Durch die Öffnung *f* des Druckbehälters



geht dann das Preßgas oder die Preßluft in die Verbrauchsleitung des Versorgungsgebietes. Bei den Pharosapparaten für Preßgas

Fig. 54.



sind Umgangsleitungen I und II angeordnet (bei den Pharos-Preßluftapparaten fehlen sie), von denen das Rohr I ein Rückschlagsventil *w* hat, das durch den Preßgasdruck von oben ge-

geschlossen wird und bei Stillstand des Kompressors *c* Niederdruckgas aus dem Saugebehälter *a* in den Druckbehälter *b* strömen läßt, während das Rohr II ein früheres oder späteres Zünden oder Löschen von besonders angeschlossenen Lampen (Zündflammen usw.) gestatten soll. Außerdem haben die Preßluftapparate an Stelle des Rückschlagventils *v* einen Luftfilter *l*, in welchem die angesaugte Luft, bevor sie in den Saugebehälter geht, gereinigt wird.

Die Pharoslichtapparate, die bis zu 400 000 Kerzen-Stundenleistung gebaut werden, zeichnen sich vor allem durch Einfachheit aus.

Die Fig. 54 zeigt einen durch einen Elektromotor angetriebenen Pharoslichtapparat.

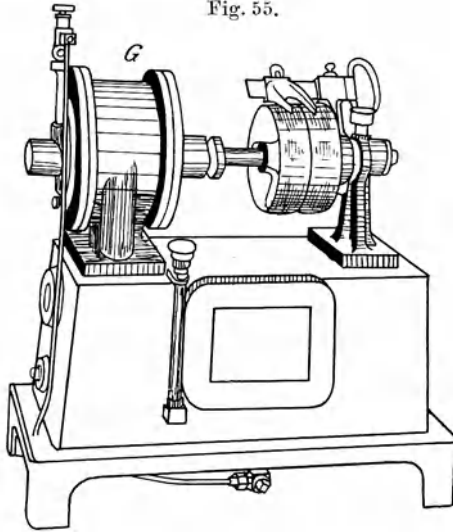
Pharoslichtapparate, und zwar nach dem Preßluftsystem, sind im Gebrauch unter anderem in Stuttgart, Rostock, Altenburg, Leipzig für die Straßenbeleuchtung, in Jena zur Beleuchtung des Marktplatzes; Pharosapparate nach dem Preßgassystem haben Anwendung gefunden unter anderem in den Charlottenburger Gaswerken zur Beleuchtung des Kurfürstendamms, wo zwei Apparate von je 100 cbm und ein Apparat von 200 cbm stündlicher Leistung zur Aufstellung gekommen sind. Bei diesen Preßgasapparaten werden die Kompressoren nicht durch Elektromotoren, sondern durch direkt gekuppelte Gasmotore, sogenannte Schnellläufer (Bauart Cudell), mit einer minutlichen Umdrehzahl von 400 bis 500 angetrieben. Ferner sind zur Beleuchtung der Spree-Insel „Abtei“ in Treptow bei Berlin durch einen Deutzer Gasmotor angetriebene Pharospreßgasapparate für eine Stundenleistung von rund 82 000 Kerzen in Anwendung gekommen.

### Keithlicht.

Ähnlich wie die Pharoslichtapparate arbeiten die Keithgasgebläse. Die Fig. 55 zeigt ein solches Keithgebläse mit Riemenantrieb, wie es von der „Deutschen Keith-Licht-Gesellschaft“-Cöln auf den Markt gebracht wird. Auch hier hat eine rotierende Gaspumpe *G* die Aufgabe, Niederdruckgas von 30 bis 40 mm Wassersäule aus dem Stadtröhrennetz anzusaugen und es in einen eisernen Behälter auf einen Druck von rund 1400 mm Wassersäule zu drücken. In dem Behälter ist ebenfalls ein Regulierventil

angeordnet, durch welches das Gas in die Preßgasleitung strömt. Dieses Regulierventil kann entsprechend einem bestimmten Gasdruck (rund 1400 mm Wassersäule) eingestellt werden, so daß aus dem Behälter stets Gas von dem gewünschten höheren Druck geleitet werden kann. Findet keine Gasentnahme statt, so wird auch bei diesem Apparat die Überproduktion an Preßgas wieder

Fig. 55.

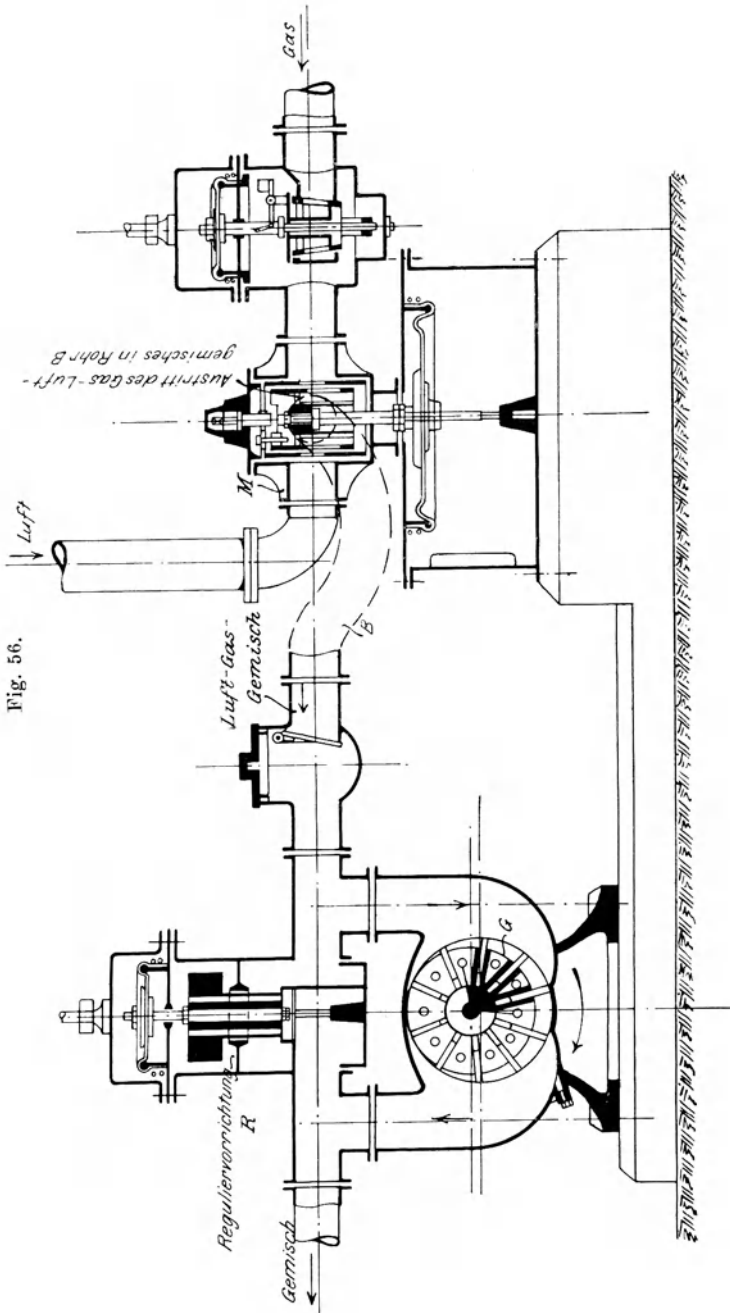


nach der Saugeseite des Gebläses geführt und von neuem angesaugt. Vielfach finden sich die Keith-Gasgebläse in Verbindung mit den Fink-Preßgas-Heizbrennern (Dr. Fink-Berlin) für industrielle Zwecke (bei Schmelzkesseln, Preßgaskochern, LötKolben, Setzmaschinenbeheizung usw.), wodurch ebenfalls große Ersparnisse an Gas erzielt werden (30 bis 50 Proz.).

### Selaslicht.

Zum Unterschied von den Millennium-, Pharos- und Keithlichtapparaten wird bei den Selaslichtapparaten nicht nur Luft oder Gas angesaugt und auf 1400 mm Wassersäule komprimiert, sondern es wird ein Gas-Luftgemisch von 40 Proz. Gas und 60 Proz. Luft angesaugt und auf einen Druck von rund 250 mm Wassersäule gebracht. Die Selaslichtapparate (Fig. 55) bestehen in den





Hauptteilen aus dem Kompressor *G*, der Reguliervorrichtung *R* und dem Mischapparat *M*. Es kommen sowohl Rotationskompressoren (für Apparate von 10 000 bis 75 000 Hefnerkerzen) als auch Kolbenkompressoren (für rund 5000 bis 10 000 Hefnerkerzenleistung) in Anwendung. In dem Mischapparat *M* ist ein Mischbahn angeordnet, der auf das gewünschte Mischverhältnis von Gas und Luft genau eingestellt werden kann. Die Regulierungsvorrichtung *R* sorgt für einen gleichbleibenden Druck des Gas-Luftgemisches in der Abgabelitung und zwar von rund 250 mm Wassersäule.

Das komprimierte Gas-Luftgemisch wird durch gewöhnliche Gasleitungen den Brennern zugeführt und verbrennt ebenfalls unter rationeller Ausnutzung des Leuchtgasheizwertes, so daß der Glühstrumpf zum intensiven Lichtausstrahlen veranlaßt wird. Mit Selaslicht können Lichtstärken von 20 Kerzen bis rund über 2500 Kerzen erzielt werden, doch wendet man Selaslichtapparate meist für kleinere Lichtquellen bis zu 500 Kerzen an, also vornehmlich für Innenbeleuchtung. Mit Selaslicht werden seit dem Jahre 1902 unter anderem der kleine Tiergarten und die Volksbadeanstalt in der Turmstraße zu Berlin beleuchtet.

### **Preßgas- und Preßluftlampen.**

Die Lampen für die Preßgas- und Preßluftbeleuchtung werden in stehender und nach unten brennender Anordnung ausgeführt, doch finden vornehmlich die Invertlampen — namentlich bei großen Lichtfüllen — Verwendung, da bei ihnen der Gasverbrauch erfahrungsgemäß günstiger als bei stehenden Lampen ist. Bei den meisten Lampenkonstruktionen findet ein Vorwärmen der einströmenden Luft als auch des Gas-Luftgemisches durch die abziehenden Verbrennungsgase statt, wodurch eine noch größere Ökonomie und eine Verbesserung der Lichtwirkung erzielt wird.

Gegenüber den elektrischen Bogenlampen ist hervorzuheben, daß die Ausstrahlung des Lichtes bei den Starklichtlampen nicht von einem einzigen Punkt aus erfolgt, und daß sie daher keine Milchglasglocken, die einen nicht unerheblichen Lichtverlust bedingen, benötigen. Bei den Starklichtlampen werden die Glühkörper ohne Glaszylinder in den Glasglocken angeordnet. Es kommen Lampen von rund 50 Normalkerzen bis zu 5000 Hefnerkerzen auf den Markt, und zwar sind die Lampen von rund 50

Fig. 57.

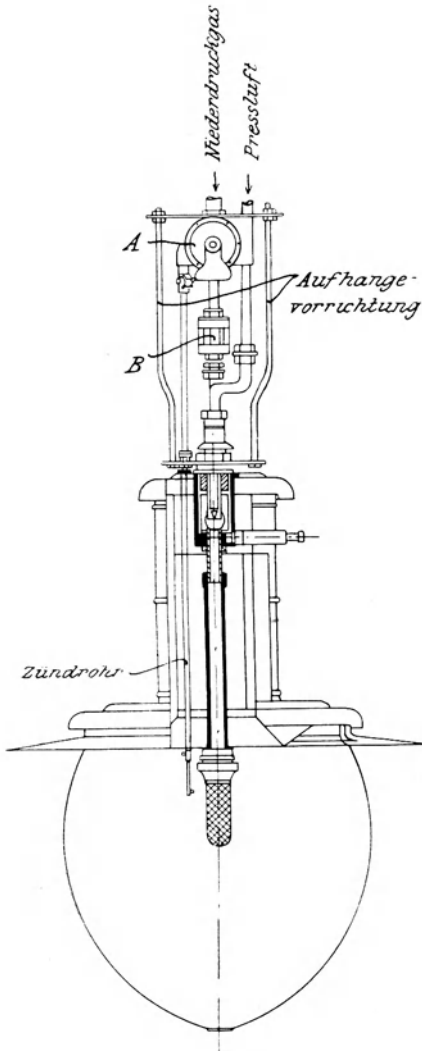
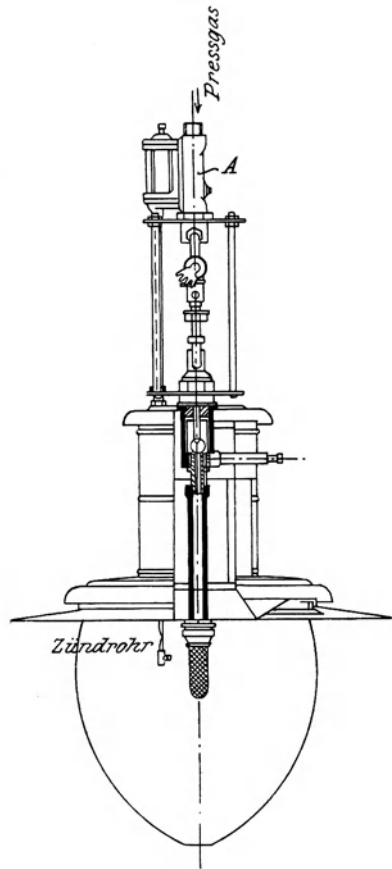
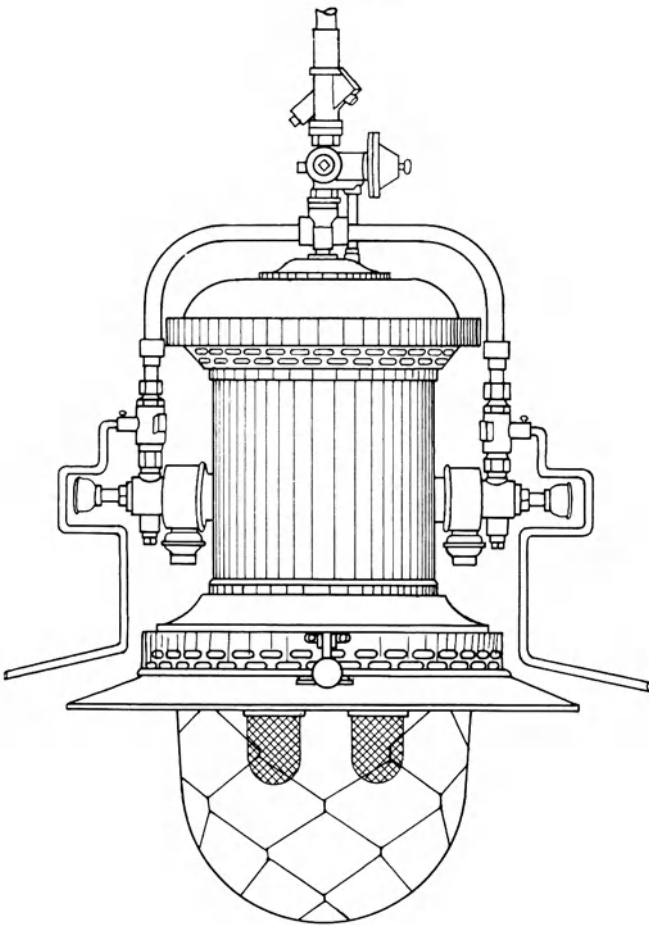


Fig. 58.



bis 1500 Normalkerzen ein- und zweiflammig und von 2000 bis 5000 Kerzen meist dreiflammig. In der Fig. 57 ist eine einflammige Pharos-Preßluftlampe für 1500 Normalkerzen bei

Fig. 59.



111 Liter Gasverbrauch, in der Fig. 58 eine einflammige Preßgasflamme von 1000 Hefnerkerzen bei 111 Liter Gasverbrauch dargestellt. *A* ist der automatische Zünder, *B* der Gasverbrauchs-

regler. Eine Millennium-Preßgaslampe (für Außenbeleuchtung) mit Fernzündungsvorrichtung für 650 bis 5000 Normalkerzen (ein- bis dreiflammig) zeigt die Fig. 59.

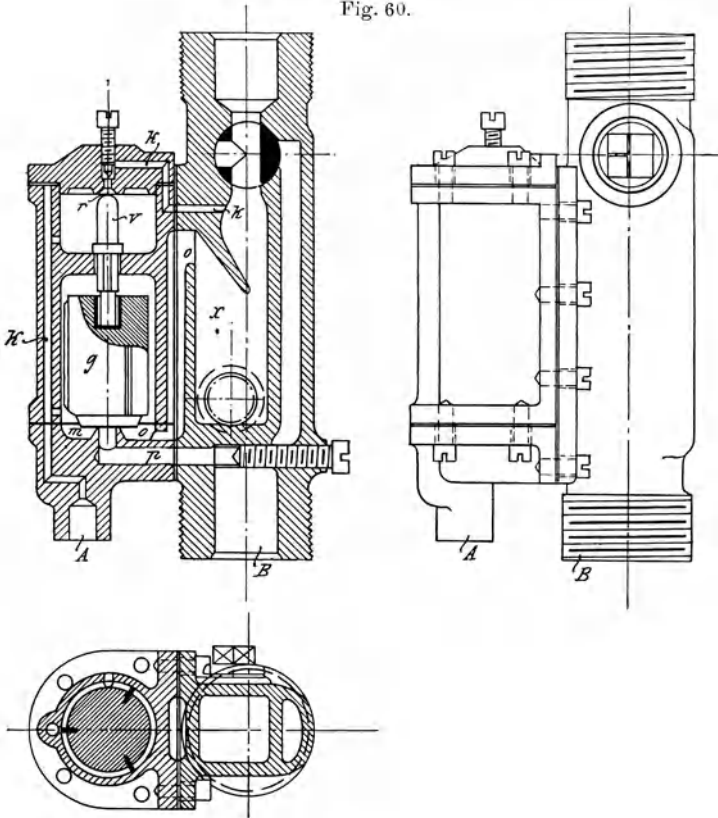
### Zündungsvorrichtung für Preßgas- und Preßluftlampen.

Die Wirkungsweise der in die Zuleitung unmittelbar über der Lampe eingeschalteten Zündungsapparate für Preßgas- und Preßluftlampen, welche die Aufgabe haben, den Gaszugang für die zum Zünden dienenden kleinen Zündflämmchen am Tage offen zu halten, des Abends bei Inbetriebsetzung der Preßgas- oder Preßluftbeleuchtung aber den Gaszugang zum Zündflämmchen abzusperren und dafür den Gaszugang zum Hauptbrenner freizugeben — also eine sinnreiche technische Vorrichtung, durch welche menschliche Arbeitskraft ersetzt werden soll —, ist im Prinzip folgende: Die am Brenner angeordnete Zündflamme brennt am Tage bei Niederdruckgas von 35 bis 40 mm Wassersäule. Läßt man des Abends Preßgas oder Preßluft durch die Zündvorrichtung gehen, so wird hierdurch eine Absperrvorrichtung (Membrane, Ventil usw.) zum Hauptbrenner geöffnet, so daß das Leuchtgas zu diesem Hauptbrenner strömen kann und durch die durch das Preßgas oder die Preßluft hervorgerufene Stichflamme des Zündrohres, welche den Glühkörper tangential trifft, entzündet wird. Zu gleicher Zeit wird aber auch durch eine mitbetätigte Absperrvorrichtung am Zündrohr das Gas zum Zündbrenner allmählich bei einem Gas- oder Luftdruck von rund 500 bis 600 mm Wassersäule abgesperrt, so daß bei einem Gas- oder Luftdruck von rund 1000 mm Wassersäule die Zündflamme vollständig erloschen ist, während die Durchlaßöffnung zum Hauptbrenner ganz freigegeben ist. Wird das Preßgas oder die Preßluft ausgeschaltet, so schließt sich die Absperrvorrichtung am Brenner, und die mitbetätigte Absperrvorrichtung der Zündflamme läßt durch das Zündrohr Niederdruckgas ausströmen, so daß sich an dem glühenden Strumpf die Zündflamme entzünden kann.

Einen einfachen Pharoszünder für Invert-Preßgaslampen zeigt die Fig. 60. Bei diesem Zünder ist der Gaszuleitungskanal *P* zum Hauptbrennerstutzen *B* durch eine horizontal angeordnete, durch ein Gewicht *g* belastete Membrane *m* abgesperrt, während das Niederdruckgas zum Zündflammenstutzen *A* durch

die Kanäle  $k$  ungehindert strömen kann. Wird Hochdruckgas in den Raum  $x$  gelassen, so gelangt es durch den Kanal  $o$  auch unter die Membrane  $m$  und hebt diese Membrane mit dem Gewicht  $g$ , so daß das Preßgas zum Hauptbrenner strömen und sich

Fig. 60.

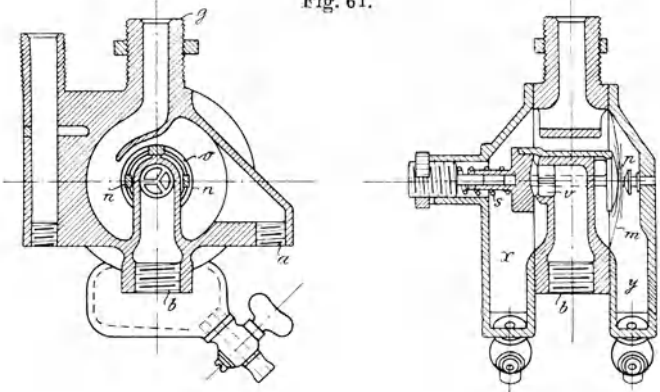


an der Zündflamme entzünden kann. Steigt der Druck des Gases, so wird auch das Gewicht  $g$  und das mit ihm verbundene Ventil  $v$  gehoben, bis das Ventil die Gaszutrittsöffnung bei  $r$  für die Zündflamme absperrt. Wird das Hochdruckgas abgestellt, dann bringt das Gewicht  $g$  die Membrane  $m$  wieder in die ursprüngliche Lage zurück, das Ventil  $v$  gibt die Öffnung  $r$  frei, so daß Gas zum

Zündrohr strömen kann. Die Zündflamme kann sich an der Hauptflamme entzünden.

Eine Zündvorrichtung für Pharos-Preßluftlampen stellt die Fig. 61 dar. Dieser aus Messing bestehende, mit einem Hohlraum versehene Zünder wird durch eine Membrane *m* in zwei Kammern *x* und *y* geteilt, von denen in der Kammer *x* ein Ventil *v* angeordnet ist, das durch eine Spiralfeder *s* auf seinen Sitz gedrückt wird. Mit dem Ventil ist ein an drei Stellen *n* geführter Rundschieber *o*, der sich bei *p* gegen die Membrane *m* legt, fest verbunden. Geht keine Preßluft durch den Apparat, so strömt das

Fig. 61.



bei *g* eintretende Niederdruckgas durch den Raum *x* zum Stutzen *a* der Zündflamme, da es durch das federbelastete Ventil *v* gehindert ist, in den Stutzen *b* der Hauptflamme zu strömen. Wird nun aber Preßluft in die Kammer *y* gelassen, so wird durch die Membrane *m* der Schieber *o* vorgedrückt und somit das Ventil *v* von seinem Sitz gebracht, so daß nun das Gas durch den Stutzen *b* zum Hauptbrenner gelangen kann, wo es sich an der Zündflamme entzündet.

Wenn die Preßluft abgestellt wird, drückt die Spiralfeder *s* das Ventil *v* wieder auf seinen Sitz zurück.

Die Fig. 62 und 63 zeigen einen automatischen Zünder, wie er bei stehenden Pharoslichtlampen angewendet wird. Der aus Messing bestehende Apparat hat als Absperrvorrichtung zum Hauptbrenner eine kräftige Membrane *m*, durch die der Fern-

zünder in zwei Kammern  $x$  und  $z$  geteilt wird. Diese Membrane wird durch eine Spiralfeder  $s$ , deren Spannkraft einem Gasdruck von rund 800 mm Wassersäule entspricht, gegen die Öffnung zum Hauptbrenner gedrückt und hält sie dadurch geschlossen. Strömt Niederdruckgas bei  $A$  ein (Fig. 62), so hindert die Membrane  $m$  das Gas, zum Hauptbrenner zu strömen, während der Gaszugang (Kanal  $k$ , Röhrchen  $b$ , Zündrohr  $r$ ) zu der Zündflamme freigegeben

Fig. 62.

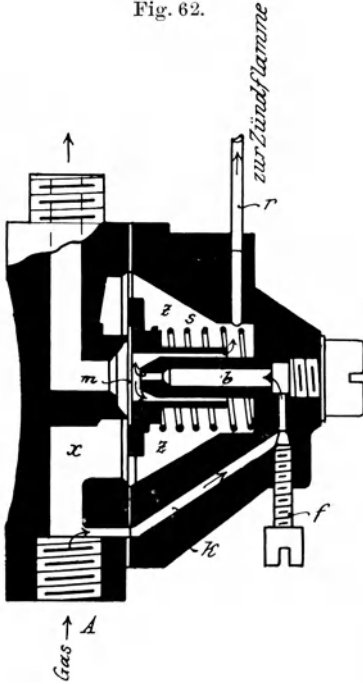
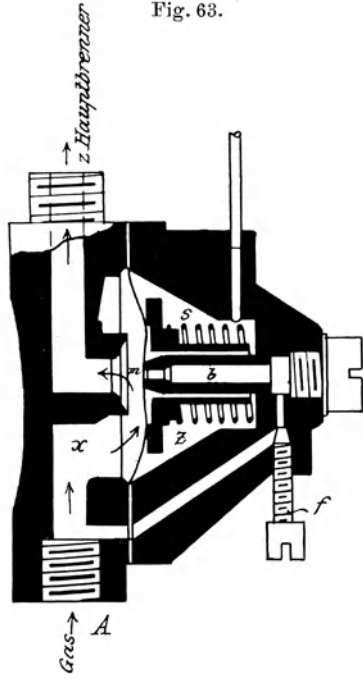


Fig. 63.



ist. Wird nun Preßgas in den Apparat geleitet, so wird die Membrane  $m$  durch die Erhöhung des Gasdruckes auf 800 mm Wassersäule gegen die Spiralfeder  $s$  gedrückt und schiebt diese zusammen, und es wird der Zugang zur Hauptflamme dem Preßgas geöffnet. An der durch das Gas von höherem Druck entstehenden Stichflamme des Zündrohres entzündet sich dann die Hauptflamme. Wird der Preßgasdruck größer (rund 900 mm Wassersäule), so ist die Federkraft überwunden und die Membrane  $m$



schließt den Kanal *b* ab (Fig. 63), so daß kein Preßgas mehr in das Zündrohr gelangen kann und die Zündflamme erlöschen muß. Die Schraube *f* dient zum Einstellen der Zündflamme.

## G. Schlußwort.

Die von der Stadtverwaltung in London neuerdings beschlossene Umwandlung der elektrischen Straßenbeleuchtung in den wichtigsten Straßen des Westminsterstadtteiles in Preßgasbeleuchtung und ferner der durch die glänzende Wirkung der seit dem Jahre 1902 in Berlin eingeführten Preßgas-Straßenbeleuchtung (Millenniumlicht) gefaßte Beschluß des Berliner Magistrats, die Straßenbeleuchtung Berlins durch Preßgas allmählich weiter auszudehnen, ist nicht nur ein Beweis für die hervorragende Wirkung, sondern auch für die bessere Ökonomie der Beleuchtung durch Preßgas im Vergleich zur elektrischen Beleuchtung.

Welche wirtschaftliche Bedeutung die Leuchtgasindustrie gewonnen hat, ersieht man aus dem steten Zunehmen der Anzahl der Gaswerke und ihrer jährlichen Gasproduktion, sowie an dem fortlaufenden Anwachsen der Zahl der Privatabnehmer. Die Gasbeleuchtungstechnik, die auch hygienisch und sozial von größter Wichtigkeit ist, hat in den letzten Jahrzehnten einen so gewaltigen Aufschwung erfahren, daß diese Zeit, die so oft das Zeitalter der Elektrizität genannt wird, auch als das Zeitalter des Gases bezeichnet werden muß.

---

## SACHREGISTER.

---

- A**  
Ammoniakwäscher 19.  
Anwendung des Leuchtgases 47.  
Argandbrenner 50.  
Auerscher Glühstrumpf 52.  
Automatische Zündung 58.
- B**  
Backkohlen 7.  
Bamag-Gassauger 13.  
Berliner Gasanstalten 2.  
Bestimmung des Heizwertes von Leuchtgas 24.  
— der Helligkeit von Leuchtgas 48.  
Betriebskostenvergleich 56.  
Brenner für offene Flamme 47.  
— für Gasglühlicht 53.  
Brennwertmesser von Prof. Junker 24.  
Bunsenbrenner 24.  
Bunsen-Photometer 48.
- C**  
Clegg'scher Druckregler 40.  
Cyanwäscher 19.
- D**  
Dessauer Umlaufregler 13.  
Drory'scher Teerwäscher 17.  
Druckmesser 42.  
Druckregler 39.
- E**  
Einlochbrenner 47.  
Eisenreinigung 20.  
Elektrische Fernzündung 58.  
Entwicklung der Beleuchtungstechnik 2.  
Exhaustor 12.
- F**  
Fabrikationsgasmesser 29.  
Ferndruckregulierung 42.  
Fernversorgungsanlagen 42.
- G**  
Gasautomat 35.  
Gasbehälter 35.  
Gasexplosion 22.  
Gasglühlicht 52.  
Gasmesser 29.  
Gaspreis 56.  
Gassauger 12.  
Gaswäscher 18.  
Gaszähler 29.  
Gebläsemaschinen 12.  
Generatorfeuerung 9.  
Generatorofen 8.  
Gepreßtes Gas-Luftgemisch 61.  
Gereinigtes Leuchtgas 22.  
Glockenregulator 43.  
Glühstrumpf 53.
- H**  
Hahnscher Geschwindigkeitsregler 13.  
Halbgeneratorofen 10.  
Hängendes Gasglühlicht 55.  
Hauptleitungen 44.  
Hausgasmesser 33.  
Heizwert des Leuchtgases 24.  
Herstellung des Leuchtgases 6.  
Hochdruckgas-Intensivlicht 59.
- I**  
Invertlicht 55.
- K**  
Kalorimeter 24.  
Kapselgebläse 13.  
Karburieren 52.  
Keithlicht 73.  
Koks 11.  
Kondensator 14.  
Konsumregler 42.

- Ladevorrichtung f. Retortenöfen 11.  
Lampen für Preßgas- und Preßluft-  
beleuchtung 76.  
Leuchtkraft 47.  
Lichtmesser 48.  
Liliputbrenner 54.  
Luftkühler 15.  
**Manometer** 42.  
**Membranregulator** 42.  
**Millenniumlicht** 62.  
—-apparate mit Kolbenpumpe 63.  
— — mit Rotationspumpe 65.  
**Mischgas** 29.  
**Muffenrohre** 44.  
**Münchener Kammeröfen** 12.  
**Mundstücke** 8.  
**Münzgasmesser** 35.  
**Naphtalinwäscher** 18.  
**Nasse Gasmesser** 30.  
**Nebenleitungen** 45.  
**Pharoslicht** 70.  
**Photometer** 48.  
**Preßgasanlagen** 60.  
**Preßluftanlagen** 61.  
**Regenerativlampen** 51.  
**Reinigung des Leuchtgases** 18.  
**Retortenöfen** 8.  
**Reuterkühler** 16.  
**Rheometer** 42.  
**Rohes Leuchtgas** 17.  
**Rohrnetz** 44.  
**Rootsches Kapselgebläse** 13.  
**Rostofen** 8.  
**Sandkohlen** 7.  
**Schmetterlingsbrenner** 48.  
**Schnittbrenner** 48.  
**Selaslicht** 74.  
**Sinterkohlen** 7.  
**Skrubber** 19.  
**Starklicht** 59.  
**Stationsgasmesser** 29.  
**Stehendes Gasglühlicht** 52.  
**Syphon** 45.  
**Teerabscheider** 16.  
**Teerwäscher** 17.  
**Teleskop-Gasbehälter** 38.  
**Trockene Gasmesser** 33.  
**Trockenreiniger** 20.  
**Umlaufregler** 13.  
**Überlandzentralen** 44.  
**Verbrauchsregulator** 42.  
**Wasserkühler** 14.  
**Wassertöpfe** 45.  
**Zentrale Zündung** 58.  
**Zuleitungen** 44.  
**Zündungsvorrichtung für Nieder-  
druckgas** 58.  
— für Preßgas- u. Preßluftbeleuch-  
tung 79.  
**Zweilochbrenner** 47.

# Post's Chemisch-technische Analyse

Handbuch der analytischen Untersuchungen zur Beaufsichtigung chemischer Betriebe für Handel u. Unterricht.

In dritter vermehrter und verbesserter Auflage  
herausgegeben von

Prof. Dr. Bernhard Neumann

Grossherzoglich Technische Hochschule, Darmstadt.

Zwei Bände. Mit 470 Abbildungen. Gr. 8.

## Erster Band 1908

(XXIX u. 974 S.)

Preis geh. *M* 23,50, geb. *M* 25,—.

Daraus einzeln:

### 1. Heft. Preis Mark 4,80.

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1. Wasser und Abwässer . . . . .          | <i>J. H. Vogel</i> |
| 2. Brennstoffe . . . . .                  | <i>H. Langbein</i> |
| 3. Pyrometrie . . . . .                   | <i>B. Neumann</i>  |
| 4. Rauch-, Heiz- u. Kraftgase } . . . . . |                    |

### 2. Heft. Preis Mark 7,50.

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 5. Leuchtgas . . . . .  | <i>J. Becker</i>                 |
| 6. Calciumcarbid und Acetylen . . . . .   | <i>J. H. Vogel</i>               |
| 7. Erdöl, Teeröle, Paraffin, Montanwachs, Ozokerit, Schmieröle, Asphalt . . . . . | <i>C. Engler u. L. Ubbelohde</i> |
| 8. Fette, fette Öle, Glycerin, Kerzen, Seifen . . . . .                           |                                  |

### 3. Heft. Preis Mark 7,—.

- |                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| 9. Eisen . . . . .                  | <i>A. Ledebur</i> |
| 10. Metalle (außer Eisen) . . . . . | <i>B. Neumann</i> |
| 11. Metallsalze . . . . .           |                   |

### 4. Heft. Preis Mark 4,20.

- |  |                    |
|--|--------------------|
| 12. Anorganische Säuren . . . . .                                  | <i>H. Benedict</i> |
| 13. Soda . . . . .   | <i>W. Kolb</i>     |
| 14. Kalisalze . . . . .  | <i>Bokemüller</i>  |
| 15. Pottasche, Salpeter . . . . .                                  | <i>E. Schaefer</i> |
| 16. Brom . . . . .   | <i>Bokemüller</i>  |
| 17. Chlor, Chlorkalk . . . . .                                     | <i>W. Kolb</i>     |
| 18. Schwefelnatrium, Antichlor, Tonerde, Aluminiumsulfat . . . . . |                    |

## Zweiter Band 1909

(XIV u. 1616 S.)

Preis geh. *M* 37,50, geb. *M* 40,—

Daraus einzeln:

### 1. Heft. Preis Mark 5,50.

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 19. Kalk, Kalksandsteine, Zement und Gips . . . . . | <i>Chem. Labor. f. Tonindustrie</i> |
| 20. Tonwaren . . . . .                              |                                     |
| 21. Glas, Glasuren . . . . .                        | <i>E. Cramer</i>                    |

### 2. Heft. Preis Mark 10,—.

- |  |   |
|--|---|
| 22. Rübenzucker . . . . .                    | <i>R. Frühling</i>                      |
| 23. Stärke, Dextrin, Traubenzucker . . . . . | <i>E. Parow</i>                         |
| 24. Bier . . . . .                           | <i>H. Vogel</i><br><i>C. Bleisch</i>    |
| 25. Wein . . . . .                           |   |
| 26. Spiritus . . . . .                       | <i>P. Kulisch</i>                       |
| 27. Essig, Holzgeist . . . . .               | <i>H. Hanow</i><br><i>F. Rothenbach</i> |

### 3. Heft. Preis Mark 10,—.

- |  |                     |
|--|---------------------|
| 28. Handelsdünger u. Stallmist . . . . .     | <i>P. Wagner</i>    |
| 29. Bodenarten und Erntesubstanzen . . . . . |                     |
| 30. Luft . . . . .                           | <i>Ch. Nussbaum</i> |
| 31. Ätherische Öle . . . . .                 | <i>J. Helle</i>     |
| 32. Leder und Gerbstoffe . . . . .           | <i>M. Philip</i>    |
| 33. Leim . . . . .                           | <i>R. Kießling</i>  |
| 34. Tabak . . . . .                          |                     |
| 35. Kautschuk und Guttapercha . . . . .      | <i>Ed. Herbst</i>   |
| 36. Spreng- und Zündstoffe . . . . .         | <i>H. Kast</i>      |

### 4. Heft. Preis Mark 12,—.

- |  |                   |
|--|-------------------|
| 37. Steinkohlenteer . . . . .                      | <i>G. Schults</i> |
| 38. Farbstoffe und zugehörige Industrien . . . . . |                   |