

Elektrotechnische Winke für Architekten und Hausbesitzer.

Von

Dr.-Ing. L. Bloch und R. Zaudy.

Mit 99 Textfiguren.



Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1911.

ISBN-13: 978-3-642-89487-9 e-ISBN-13: 978-3-642-91343-3
DOI: 10.1007/978-3-642-91343-3

**Alle Rechte, insbesondere das
der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1911**

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung	Seite 1
-----------------------------	------------

Erstes Kapitel.

Die Installation.

Hausanschluß	4
Hauptleitungen	6
Steigeleitungen	15
Verteilungsstellen	19
Verteilungsleitungen in Wohnhäusern	23
Verteilungsleitungen in Geschäftshäusern	34

Zweites Kapitel.

Elektrische Beleuchtung.

Allgemeines	39
Elektrische Glühlampen	40
Elektrische Bogenlampen	48
Quecksilberlampen	56
Lichtstärke und Verbrauch der elektrischen Lampen	57
Wahl der Lampenart	62
Wahl der Lampenzahl und Lichtstärke	64
Anordnung der Lampen	69
Indirekte elektrische Beleuchtung	79
Treppenbeleuchtung	84
Schaufensterbeleuchtung	86
Reklamebeleuchtung	91

Drittes Kapitel.

Elektrisches Kochen und Heizen.

Allgemeines	95
Elektrische Kochapparate	97
Elektrisches Plätten	102
Elektrische Heizung	103

Viertes Kapitel.

Elektrische Kraftbetriebe.

Allgemeines	105
Aufzüge	106
Ventilatoren	114
Staubsauger	117
Wasserversorgung	121
Ladestationen	122
Kühlanlagen	124
Haushaltungs- und Küchenmaschinen	128

Fünftes Kapitel.

Elektrisch betriebene Bauhilfsmaschinen.

Allgemeines	131
Elektrischer Betrieb bei Ausschachtungsarbeiten	133
Grundwasserabsenkung	134
Rammen	135
Hebezeuge	137
Mischmaschinen	141
Maschinen für Holz- und Eisenbearbeitung	142
Werkzeuge mit Druckluft- und direktem elektrischen Betrieb	142
Schlußwort	146

•

Verzeichnis der Tabellen.

Schematische Bezeichnungen in Installationsplänen	10-11
Lichtstärke und Effektverbrauch der Glühlampen	58-59
Lichtstärke und Effektverbrauch der Bogenlampen	58-61
Tabelle zur Bemessung der Beleuchtung von Innenräumen	66-67
Verbrauch elektrischer Koch- und Heizapparate	98

Einleitung.

Kaum 25 Jahre haben genügt, um alle großen und die überwiegende Mehrzahl kleinerer Städte mit Elektrizität zu versorgen. Die Verteilungsnetze der Elektrizitätswerke beschränken sich nicht mehr auf die Straßen mit dem größten Bedarf, sondern an fast allen Stellen des Versorgungsgebietes ist Strom zu beziehen. Auch die an das Weichbild grenzenden Vororte werden in rasch zunehmender Zahl an die Elektrizitätswerke der Städte angeschlossen. Andererseits erhalten die über das platte Land verstreuten kleineren Ortschaften Elektrizität aus den weit verzweigten, ganze Kreise und noch größere Bezirke umfassenden Leitungsnetzen der Überlandzentralen. So gibt es kaum noch einen Neubau, bei dem nicht die Benutzung elektrischer Energie für die verschiedensten Zwecke wenigstens in Frage gezogen werden müßte, und auch in den älteren Häusern breitet sich der Gebrauch der Elektrizität immer mehr aus.

Das alte Vorurteil, daß die elektrischen Anlagen zu hohe Einrichtungs- und Betriebskosten erfordern, ist erfreulicherweise im Schwinden begriffen. Viel hat hierzu die Elektrotechnik selbst durch Schaffung billigeren Installationsmaterials, stromsparender Lampen, verbesserter und zugleich verbilligter Elektromotoren und dgl. beigetragen. Die immer weitergehende Durchbildung rationeller Arbeitsmethoden und zugleich das Streben der Elektrizitätswerke nach niedrigeren Strompreisen wirkt fortdauernd auf die weitere Verbreitung elektrischer Anlagen günstig ein.

Die Elektrotechnik allein ist jedoch nicht in der Lage, alle diejenigen Maßnahmen zur praktischen Durchführung zu bringen, welche bei Errichtung und Benutzung elektrischer Anlagen beachtet werden sollten, um ein Minimum an Kosten und die beste Wirkung zu erzielen. In erster Reihe ist der Architekt und nächst diesem der Bauherr berufen, im eigenen Interesse hieran mit-

zuwirken. Durch zahlreiche Maßnahmen kann der mit den Forderungen der Installationstechnik vertraute Architekt die Anordnung und Verlegung der Leitungen erleichtern und verbilligen, ohne daß dabei die Bauarbeiten selbst irgendeine Verteuerung erfahren. Rechtzeitige Überlegung und eine mäßige Berücksichtigung der Arbeitsbedingungen des Installateurs der elektrischen Anlage können so die Gesamtkosten des Neubaus erheblich vermindern und den Besitzern sowie den Mietern wesentliche Vorteile verschaffen.

Nächst diesem wichtigen Gebiet kommt in erster Reihe die richtige Anwendung der elektrischen Beleuchtung in Frage. Die Mannigfaltigkeit der neueren elektrischen Lichtquellen hat die Wahl der jeweils passendsten erschwert; die Kenntnis der Haupteigenschaften der verschiedenen Lampenarten im praktischen Gebrauch ist daher nicht zu entbehren. Um aber die Vorzüge der gewählten Lichtquellen zur Geltung zu bringen und bei ausreichender Beleuchtung ein Minimum an Strom zu benötigen, ist weiterhin eine richtige Abschätzung des Lichtbedürfnisses, eine zweckentsprechende Lampenverteilung und sachgemäße Anordnung der Lampen von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Alle diese Punkte haben bisher viel zu wenig Beachtung erfahren, oft zum Schaden der Ausbreitung elektrischen Lichtes.

Neben der elektrischen Beleuchtung finden die verschiedensten Kraftbetriebe heute immermehr Eingang in die Wohnhäuser und besonders in Geschäftshäuser, Hotels und andere Zweckbauten. Hier hat der elektrische Antrieb eine ganze Reihe von zeit- und arbeitsparenden Maschinen ermöglicht, an deren Gebrauch ohne Elektromotor früher nicht zu denken war. Schon beim Bauentwurf sollte ihre Anwendung ins Auge gefaßt werden.

Auch während des Baues ist zweckmäßig elektrische Kraft zur Vereinfachung und Beschleunigung der Arbeiten heranzuziehen. Während zur Ersparung von Arbeitskraft die meisten Industriezweige heute schon in ausgedehntestem Maße sich des elektrischen Antriebes ihrer Arbeitsmaschinen bedienen, ist dies im Baufach bisher weit weniger der Fall. Hieran mag zum Teil wohl die dauernde Verschiebung der Arbeitsstellen die Schuld tragen, mehr aber der Umstand, daß die Vorzüge des elektrischen

Antriebes in Baukreisen noch nicht genügend bekannt geworden sind. Die kurze Zusammenstellung elektrisch betriebener Bauhilfsmaschinen wird zeigen, inwieweit heute schon der Elektromotor der maschinellen Bauausführung die Wege geebnet hat.

Schließlich sei auch der Gebrauch der Elektrizität zu Heiz- und Kochzwecken erwähnt. Dieser noch in den Anfängen seiner Ausbreitung begriffene Zweig der Elektrotechnik erfordert heute trotzdem schon besondere Berücksichtigung. Manche ungünstigen Anschauungen, die bisher hierüber bestanden, sind jetzt nicht mehr zutreffend und bedürfen der Aufklärung.

Von dem gesamten, sehr umfangreichen Gebiet soll nur das Notwendigste gebracht und ohne alle theoretischen Erörterungen und ausführlichen Rechnungen kurz behandelt werden. Hierbei erschien eine Einschränkung auf diejenigen Gebäudearten geboten, für welche die mitgeteilten Gesichtspunkte zumeist gemeinsame Geltung haben, insbesondere also einerseits Wohnhäuser und zwar sowohl Villen wie Mietshäuser, andererseits Geschäftshäuser, zu denen auch Engrosgeschäfte mit ihren Lagerräumen, Warenhäuser, Banken und Verwaltungsgebäude zu rechnen sind. Schließlich gehören auch Lehranstalten, Krankenhäuser, Hotels und Restaurants in diesen Kreis, sowie die sogenannten Industrieböfe der Großstädte, welche in Form ausgedehnter Mietshäuser mittleren und kleineren industriellen Betrieben Werkstatträume und Antriebskraft zur Verfügung stellen. Dagegen mußte von der Behandlung industrieller Anlagen, sowie von Gebäuden besonderen Charakters, wie Kirchen, Theater, Bahnhöfe und dergl. abgesehen werden, da deren spezielle Anforderungen zu verschieden sind, um sich dem Rahmen allgemeiner Anweisung einzufügen.

Erstes Kapitel.

Die Installation.

Hausanschluß.

Wie in der Einleitung erwähnt, kann heute schon bei den weitaus meisten Bauten in den Städten und auf dem Lande mit der Benutzung von Elektrizität gerechnet werden. Da ferner erfahrungsgemäß für jedes Haus, wenn nicht gleich zu Anfang, so doch nach kurzer Zeit die Beschaffung elektrischer Energie — sei es auch nur für Kraftzwecke — notwendig wird, so sollte auch stets von vornherein für Anschluß an das öffentliche Leitungsnetz gesorgt werden. Die Städte besitzen in der Regel unterirdische Leitungsnetze, so daß der Hausanschluß durch ein Kabel im Keller des Gebäudes hergestellt wird. Schon bei Bemessung dieses Kabels wird vielfach allzu kurzfristig vorgegangen. Ebenso wie man den Hausanschluß auf alle Fälle bei Errichtung des Hauses ausführen sollte, so sollte man ihn auch von vornherein so bemessen, daß der gesamte Bedarf des Hauses für Licht- und Kraftzwecke daraus gespeist werden kann. Geschieht dies nicht, sondern reicht der Hausanschluß nur für den gerade vorliegenden Zweck aus, so wird eine später notwendige Verstärkung höhere Kosten verursachen. Dieser Forderung ist um so leichter zu entsprechen, als die meisten Elektrizitätswerke für die Ausführung des Hausanschlusses nur eine geringe Gebühr erheben. Vielfach wird diese Aufgabe noch durch eine Art Ratenzahlung erleichtert, wonach das Elektrizitätswerk den Anschluß auf eigene Kosten herstellt, der Hausbesitzer aber nur Teilbeträge in zeitlich größeren Abständen zu leisten hat. Oft wird auch nur von jedem Benutzer des Hausanschlusses eine einmalige Beisteuer je nach der Höhe des Strombedarfes als Deckung für die dem Elektrizitätswerk erwachsenen Kosten erhoben. Das Bestreben der Elektrizitätswerke, den Hausanschluß zu verbilligen, ja bisweilen sogar kostenlos auszuführen, macht es auch überflüssig, den Strombedarf

des Hauses vorher allzu genau abzuschätzen. Man sollte ihn in Zweifelsfällen stets recht reichlich annehmen, da dies der wahrscheinlichen Entwicklung am nächsten kommt, ohne nennenswerte Kosten zu verursachen.

Das Einführungskabel endigt in einem gußeisernen Kasten, welcher die Hauptsicherungen für die Hausanlage enthält. Die Unterbringung des Hausanschlusses im Keller muß in einem Raum erfolgen, welcher dem Hauswirt und auch dem Elektrizitätswerk

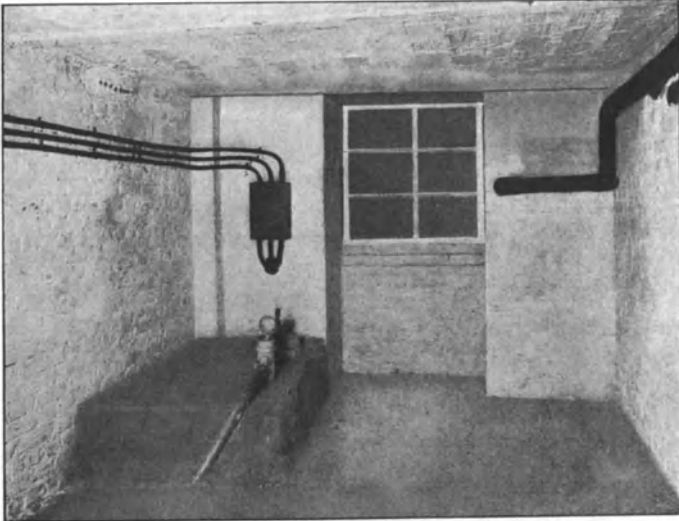


Fig. 1. Kellerraum mit den Hausanschlüssen für Elektrizität, Gas und Wasser.

jederzeit zugänglich ist und möglichst nahe an der Straßenfront liegen soll. Da bei der Unterbringung der entsprechenden Anschlüsse für die Wasserleitung und eventuell auch Gasleitung die gleichen Gesichtspunkte maßgebend sind, so ordnet man in der Regel einen besonderen Raum für diese Apparate an, dessen Zugang von den vermieteten Kellern unabhängig ist. (Fig. 1). Schon hier kommt der Grundsatz zum Ausdruck, daß alle diejenigen Teile der Installation, welche allen Hausbewohnern gemeinsam dienen, auch möglichst nur in allgemein zugänglichen (neutralen) Räumen untergebracht werden sollen.

Während der Hausanschluß in der beschriebenen Form nur für Anlagen im Anschluß an öffentliche Elektrizitätswerke in Frage kommt, sind alle weiteren Teile der Installation gleichmäßig auch für diejenigen Häuser notwendig, welche von einer eigenen Stromerzeugungsanlage gespeist werden. In beiden Fällen muß die Disposition der Leitungen, durch welche der Strom weiter geleitet und verteilt werden soll, nach den gleichen Gesichtspunkten getroffen werden.

Hauptleitungen.

Noch mehr wie bei dem Hausanschluß ist bei den Hauptleitungen auf etwa später auftretende Bedürfnisse nach elektrischer Energie Rücksicht zu nehmen. Überläßt der Hauswirt es dem einzelnen Mieter, sich die Hauptleitungen von der Einführung bis zu seinen Räumen selbst zu beschaffen, so werden hierdurch Kosten verursacht, welche die Benutzung der Elektrizität dem Mieter unzulässig erschweren. Diese Kosten sind es auch, welche die Mieter solcher Häuser verhindern, elektrischen Strom zu beziehen, wenn sie nicht unbedingt hierauf angewiesen sind. In jedem größeren Hause finden sich aber im Laufe der Zeit stets zahlreiche Fälle, in denen, sei es für Elektromotoren, sei es für Beleuchtungszwecke, Strom benutzt werden muß. Ein Gebäude, dessen Mieter durch den Widerstand des Hauswirtes gezwungen sind, ihre eigenen Hauptleitungen verlegen zu lassen, enthält einen so unnützen Aufwand an Installationskosten, daß schon im allgemeinen Interesse der Architekt bei der Ausführung auf die Verlegung gemeinsamer Hauptleitungen für die Bedürfnisse des ganzen Hauses hinwirken muß. Auch das Interesse an dem guten Aussehen der Innenräume sollte ihn veranlassen, seinen Einfluß im gleichen Sinne geltend zu machen, da die große Anzahl nach und nach verlegter einzelner Leitungen — wohl gar beim Wechsel der Mieter umgeändert — selbst mit nennenswertem Geldaufwand nur unschön und störend sich unterbringen läßt.

Selbst wenn der Verwendungszweck der Räume bei ihrer Entstehung noch nicht festliegt, kann unter Benutzung von Erfahrungssätzen, wie später gezeigt wird, leicht die Stärke der Leitungen für Licht und unter Umständen auch für Kraft mit genügender Genauigkeit berechnet werden. Die Kosten derselben

sind im Verhältnis zum gesamten Baukapital so gering, daß man wohl in der Regel zu ihrer sofortigen Verlegung schreiten wird, umso mehr, als der Wert der Mietsräume durch die Möglichkeit sofortiger Stromentnahme wesentlich gesteigert wird.

Will man sich aber nicht einmal soweit binden und die Beschaffung der elektrischen Leitungen bis zum Augenblick der sofortigen Benutzung verschieben, so kann man doch auf jeden Fall die Möglichkeit schaffen, jederzeit diese Leitungen zu verlegen; man hat dann in deren Wahl nach Anzahl und Stärke immer noch freie Hand. Diese Möglichkeit späterer Verlegung ist zwar für elektrische Leitungen in jedem Hause ohne weiteres vorhanden, jedoch werden die Installationskosten wesentlich verringert, wenn man schon bei der Errichtung die notwendigen Erleichterungen schafft.

Je nach der Baukonstruktion werden diese ihrer Natur und ihrem Umfange nach sehr verschieden ausfallen. Im allgemeinen kann man in dieser Hinsicht zwei Arten von Gebäuden unterscheiden. Wohnhäuser jeder Art werden z. Z. noch im wesentlichen Wände und Pfeiler aus Ziegelmauerwerk enthalten, während die Decken meist noch durch Holzbalkenlagen hergestellt werden. Häuser für gewerbliche Zwecke dagegen werden schon heute in zahlreichen Fällen ganz oder teilweise in Eisenbeton oder ähnlichen Baukonstruktionen errichtet.

Außer der Verschiedenheit der Baukonstruktionen wird die Art der Verlegung der Leitungen die in Frage stehenden Maßnahmen beeinflussen. Die im Keller verlaufenden horizontalen Hauptleitungen werden am billigsten als gummiisolierter Draht auf Porzellanrollen verlegt, die ihrerseits von Eisendübeln (Fig. 2) getragen werden. Diese Verlegungsart ist zugänglich, soweit die Leitungen nicht im Handbereich liegen, und die örtlichen Vorschriften der Elektrizitätswerke mit Rücksicht auf die Möglichkeit der Entwendung von Elektrizität diese Anordnung (Fig. 3) zulassen. Wohl kann man auf Porzellanrollen verlegte Leitungen durch Schutzverkleidungen aus Holz oder Eisen gegen Berührung schützen; man sollte jedoch in allen Fällen, in denen ein solcher Schutz notwendig ist, zu der technisch richtigeren Rohrverlegung

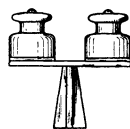


Fig. 2.

Eisendübel mit
Porzellanrollen.

schreiten. Die die Leitungsdrähte aufnehmenden Rohre werden durch Rohrschellen gehalten; diese werden an der Wand entweder durch eingegipste, aus verzinktem Eisendraht bestehende Spiral-

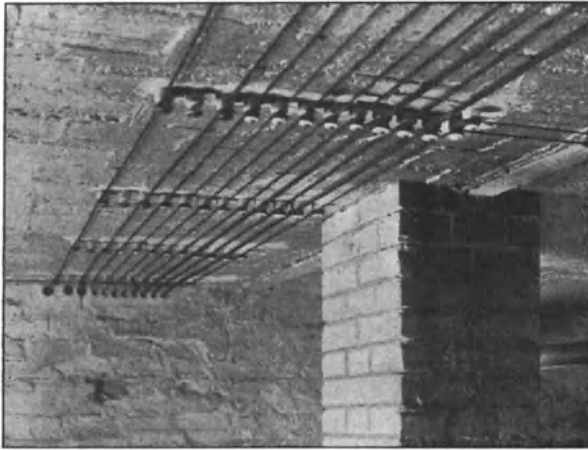


Fig. 3. Verlegung der Hauptleitungen auf Porzellanrollen an der Kellerdecke.

dübel (seltener Bleidübel) mit Holzschrauben befestigt (Fig. 4 und 5), oder sie werden durch die Mutter eines Stahldübels gehalten, welche wie Nägel, jedoch mit besonderen Werkzeugen

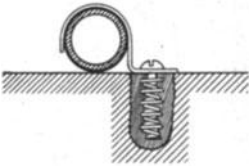


Fig. 4. Rohrbefestigung durch eingegipste Spiraldübel.

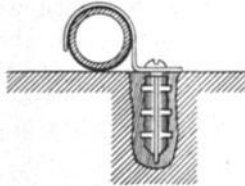


Fig. 5. Rohrbefestigung durch eingegipste Bleidübel.

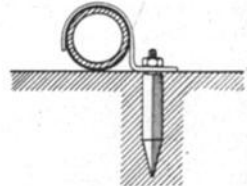


Fig. 6. Rohrbefestigung durch in die Mauer eingetriebene Stahldübel.

in die Wände eingetrieben werden (Fig. 6). Die drei letztgenannten Dübelarten sind jedoch nur zum Tragen einer einzigen Befestigungsstelle bestimmt.

Will man das Anbringen der Leitungen erleichtern und schon bei Errichtung des Rohbaues hierauf Bedacht nehmen, so muß man zunächst den Verlauf der Leitungen im Keller kennen.

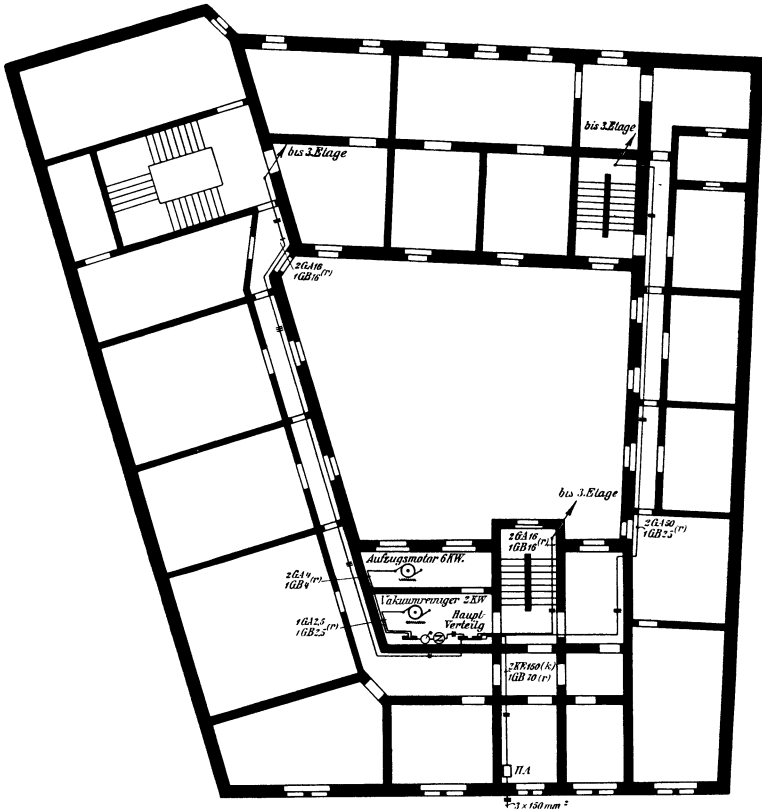


Fig. 7. Verlauf der Hauptleitungen im Keller eines Hauses.

























Nun ist aber nach dem oben erwähnten Bestreben, diese Leitungen in neutralen Räumen zu verlegen, der prinzipielle Weg der Hauptleitungen ohne weiteres gegeben, wenn man den Grundriß des Kellers hierauf prüft (Fig. 7)¹⁾. Gänge und Korridore unter Vermeidung zu vermietender Räume zeigen den Weg zu den Punkten,

¹⁾ Zur leichteren Verständigung über elektrische Installationspläne seien hier die gebräuchlichsten schematischen Zeichen wiedergegeben,

an welchen die Leitungen in die Stockwerke steigen; in der Regel sind dies die Treppenhäuser. Wenn auch nicht in allen Fällen die Verhältnisse so klar wie in dem in Fig. 7 dargestellten Beispiel liegen, so kann doch der Installateur an Hand der Baupläne stets diesen Leitungsweg vor Ausführung des Rohbaues bestimmen. Dann aber ergeben sich die möglichen Vorkehrungen zur Erleichterung der Verlegung der Hauptleitungen von selbst.

















Bei den beiden erwähnten Verlegungsarten ist stets die Durchdringung von Wänden notwendig. In Wohnhäusern mit Ziegelmauerwerk und wenigen schwachen Hauptleitungen bedingen diese Durchbrüche durch die starken Kellerwände bei den hohen Maurerlöhnen schon nennenswerte Kosten. Ohne sich in den Einzelheiten allzusehr festzulegen, kann man diese Ausgaben

durch welche nach den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker die Teile elektrischer Anlagen kenntlich gemacht werden.

	Gleichstrommotor.		Nicht regulierbarer Heizapparat oder Widerstand, z. B. Bogenlampen-Widerstand.
	Wechselstrommotor.		Sonderbezeichnung für Flüssigkeitswiderstände.
	Drehstrommotor.		Steckvorrichtung. Wandfassung. Anschlußdose.
	Transformator.		Sicherung.
	Akkumulatoren.		Dreipolige Sicherung.
	Dosenschalter mit Angabe der darauf bezeichneten Stromstärke.		Spannungsmesser.
	Zweipoliger Dosenausschalter für 6 Amp.		Strommesser.
	Einpoliger Dosenumschalter für 10 Amp.		Leistungsmesser.
	Hebel-Ausschalter.		Zähler.
	Dreipoliger Hebelschalter mit isolierendem Schutzkasten.		Phasenmesser.
	Zweipoliger offener Hebelumschalter mit Unterbrechung.		Isolationsprüfer.
			Stromrichtungsanzeiger.
			Feste Lampe.

ersparen, wenn man an geeigneten Stellen beim Aufbau in die Wände Eisenrohre einlegen läßt, welche später zur Durchführung der Drähte verwendet werden. Geradezu notwendig wird aber das Einlegen von Eisenrohren in Eisenbetonbauten. (Fig. 8). Seiner Natur nach läßt der Eisenbeton die nachträgliche Herstellung von Durchbrüchen nur sehr schwer zu, sie würden auch mit Rücksicht auf die Tragfähigkeit meist unzulässig sein.

Will man weiterhin die Befestigung der Leitungen erleichtern und faßt hierbei zunächst die Rollenverlegung ins Auge, so erkennt man, daß das Einstemmen der Eisendübel in Ziegelmauerwerk lästig, aber immerhin möglich ist, ohne übermäßig teuer zu werden, daß diese Möglichkeit bei Eisenbeton- und ähnlichen Baukonstruktionen aber fast vollkommen verschwindet. Hier

	Bewegliche Lampe.	BC	Blanker Kupferdraht.
	Lampenträger mit Lampenzahl.	BE	Blanker Eisendraht.
	Bogenlampe oder ähnliche stärkere Lichtquelle mit Angabe der Stromstärke.	GB	Gummibandleitung.
	Leitung.	GA	Gummiaderleitung.
	Drei Leitungen.	SGA	Spezialgummiaderleitung mit Angabe der Spannung.
	Sammelschienen, zweipolig, mit zwei Abzweigen.	PA	Panzerader.
	Mehrfachleitung.	RA	Rohr- und Falzdrähte.
	Bewegliche Leitung.	SA	Gummiaderschnur.
	Leistungsanschluß.	FA	Fassungsader.
	Leitungskreuzung.	PL	Pendelschnur.
	Schleifleitung.	KB	Blanke Kabel.
	Von oben kommende Leitung.	KA	Asphaltierte Kabel.
	Von unten kommende Leitung.	KE	Armierte asphaltierte Kabel.
	Nach oben führende Leitung.	•	Holzmast.
	Nach unten führende Leitung.	•	Eisenmast.
		(n)	Schutznetz.
		(g)	Verlegung auf Isolierlocken.
		(r)	Verlegung auf Rollen oder Ringen.
		(k)	Verlegung auf Klemmen.
		(o)	Verlegung in Röhren.
			Kabelendverschluß.

bleiben nur zwei Wege offen. Einmal kann man auf die billigere Rollenverlegung verzichten und verwendet mit Rücksicht auf die leichtere Befestigung Rohrverlegung. Für die kleinen Spiraldübel lassen sich selbst in Eisenbeton, wenn auch mühevoll, die notwendigen Höhlungen ausstemmen. Für die Stahldübel kann man ebenfalls mit spitzen Schlagbohrern kleine Löcher vorbohren, in die dann die Stahldübel mit genügender Festigkeit eingetrieben werden. Bei fertigen Betonbauten ist dieses Mittel der Rohrverlegung von Hauptleitungen auch tatsächlich die einzige Möglichkeit der Leitungsinstallation.

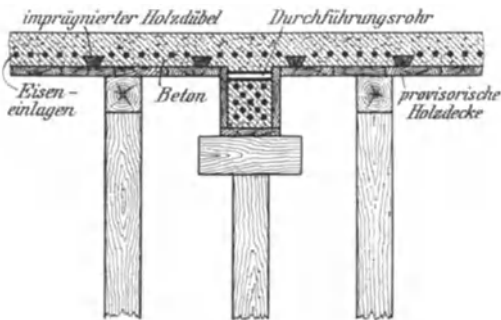


Fig. 8. Querschnitt durch eine Eisenbetondecke mit eingelegten Dübeln und Durchführungsrohren.

Der zweite Weg, welcher bei Neubauten in Eisenbeton stets beschritten werden sollte, besteht darin, daß schon bei Herstellung der Betonwände oder Decken Holzklötze oder dergleichen eingefügt werden, welche geeignet sind, später unmittelbar Befestigungsstellen zu bilden. Als Einlagen in Eisenbeton werden vielfach sogenannte Dübelsteine benutzt; diese sind entweder ein Kunstprodukt, das aus zerkleinertem Holz, mit Bindemitteln gemischt und gepreßt, hergestellt wird, oder es sind imprägnierte Holzklötze, welche durch Eiseneinlagen mit einem Zementstein verbunden werden. Sehr einfach ist auch die Verwendung von in Asphalt gekochten Holzdübeln. Diese Dübel oder Dübelsteine werden in den Leitungsweg in etwa 80 cm Abstand auf die Verschalung aufgenagelt, welche den Eisenbeton bei seiner Herstellung aufnimmt. (Fig. 8 und 9). Nach dessen Abbinden sitzen dann die Dübel im Betonmauerwerk bündig mit diesem völlig fest. Alle

als Einlagen benutzten Dübel oder Dübelsteine müssen so her gestellt sein, daß sie aus dem Eisenbeton keine Feuchtigkeit auf nehmen, damit sie auch später nicht durch Eintrocknen kleiner werden, und wie man es bei Verwendung nicht imprägnierter Holz dübel beobachtet, sich im Mauerwerk lockern. Die genauen Stellen für den Einbau dieser Dübel vorher anzugeben, ist nicht so schwierig, als dies auf den ersten Blick erscheinen mag. Hat man z. B. etwa 6—10 Leitungen unterzubringen, so genügt es, für jede Befestigungsstelle 2 Holzdübel in nur annähernd richtiger Lage an-



Fig. 9. Holzdecke zur Aufnahme des Eisenbetons mit aufgenagelten Holzdübeln und eingelegten Durchführungsrohren.

zuordnen, um auf diesen später ein Flacheisenregister aufzuschrauben, das dann immer ohne besondere Kosten der genauen Anzahl, Stärke und Lage der Leitungen angepaßt werden kann (Fig. 10).

Für Hauptleitungen größerer Stärken, die man nicht mehr auf Porzellanrollen und dann ebensowenig in Rohr verlegen kann, könnte man sich dadurch helfen, daß man den erforderlichen Kupferquerschnitt in mehrere Einzeldrähte unterteilt, die noch für diese Verlegung geeignet sind. Dies ist naturgemäß nur bis zu einem gewissen Grade rationell. Darüber hinaus wird es billiger, die starken Kupferdrähte als bleiumpreßte und durch Eisenband armierte Erdkabel zu verlegen, die dann keines weiteren Schutzes durch Porzellankörper oder Rohre bedürfen.

Unabhängig von diesen Gesichtspunkten hat man die Kabelverlegung teilweise eingeführt, um die unbefugte Stromentnahme aus diesen vor den Zählern liegenden Leitungsteilen noch weiter

zu verhindern, als dies die Rohrverlegung im Gegensatz zu offener Verlegung schon tut.

Die Kabel sind ihrer Natur nach geeignet, unmittelbar mit dem Gebäude in Berührung zu stehen, und setzen mechanischen

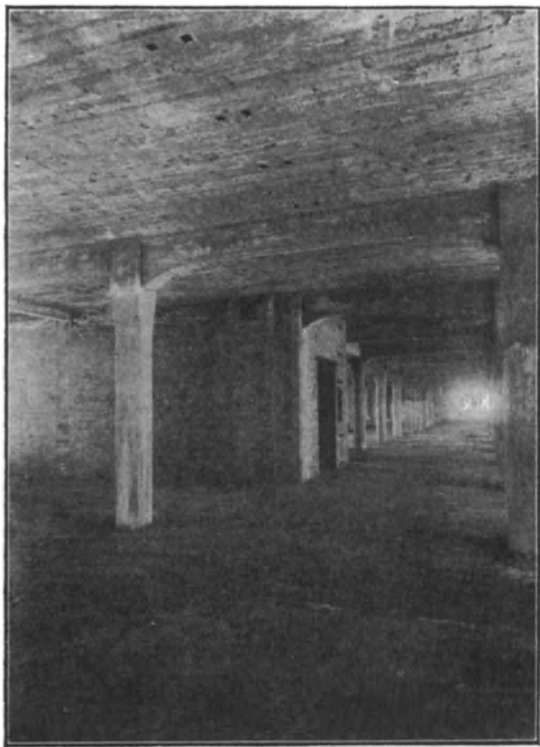


Fig. 10. Fertige Eisenbetondecke mit Holzdübeln und Durchführungsrohren.

Beschädigungen großen Widerstand entgegen. Während man bei Verlegung von Kabeln an Decken und Wänden starke Eisenhaken oder Schellen anbringen muß, um ihr bedeutendes Gewicht aufzunehmen, kann man die Kabel in den Erdboden ohne jede Befestigung einlegen. Da die Kellersohle in der Regel aus Beton besteht, oder der Keller doch mindestens einen Zementboden erhält, ist es jedoch nicht zugänglich, die Kabel direkt in den Erdboden

einzubetten, da dann zu Revisions- und Änderungsarbeiten stets der Kellerboden aufzuschlagen wäre. Man muß daher Kabelkanäle vorsehen. Das nachträgliche Herstellen solcher ist zu kostspielig, um ernstlich in Frage zu kommen. Bei ungünstigen Grundwasserverhältnissen ist es auch unzulässig, die Betonsohle später anzuschlagen. Bei der Errichtung größerer Geschäftshäuser ist daher aufs dringendste zu empfehlen, sich schon vor der Fundamentierung darüber klar zu werden, ob und welche Kabelkanäle notwendig sind. Auch hier genügt es, den Weg der Kabelleitungen vorher festzulegen. Gibt man dem Kabelkanal einen quadratischen Querschnitt von etwa 30 cm Seitenlänge, so kann man im allgemeinen darauf rechnen, allen normal vorkommenden Ansprüchen an Zahl und Stärke der Kabelleitungen zu genügen. Der in der Kellersohle ausgesparte quadratische Kabelkanal wird zweckmäßig mit Riffelblech abgedeckt. Kreuzt ein Kanal Tragwände, oder muß er stellenweise durch Räume geführt werden, welche später nicht allgemein zugänglich sind, so kann er auf diesen kurzen Strecken überwölbt oder durch Tonrohre gebildet werden. Vorausgesetzt ist hierbei, daß das nachträgliche Einziehen der Kabel nicht durch zu scharfe oder zahlreiche Krümmungen unmöglich gemacht wird. Eine derartige Kabelleitung verursacht, wenn der Kanal von vornherein vorgesehen ist, keinerlei nachträgliche Stemmarbeiten. Die Montage der Leitungen ist außerordentlich billig, und die Kabel selbst bieten von allen Leitungsarten die größte Betriebssicherheit; insbesondere gegen Baufeuchtigkeit sind sie durchaus unempfindlich.

Steigeleitungen.

Um den Strom in alle Stockwerke des Hauses zu leiten, gehen die wagerechten Hauptleitungen des Kellers in senkrechte, bis zum obersten Stockwerk durchgeführte Hauptleitungen über, welche man zum Unterschied als Steigeleitungen bezeichnet. Auch diese Leitungen sollen nach Möglichkeit nur in Räumen, welche ohne Störung des einzelnen Mieters zugänglich sind, verlegt werden. Dies sind für senkrechte Leitungen in erster Linie die Treppenhäuser. In Wohnhäusern, in welchen derartige Steigeleitungen nur aus 2—3 Drähten bestehen, erfolgt ihre Verlegung in der Regel in Isolierrohr unter dem Putz. Um von ihnen

die Installation der einzelnen Stockwerke zu speisen, muß in jedem derselben, im Verlauf der Steigeleitung eine Abzweigstelle eingefügt werden. Dieser Abzweigkasten, welcher in der Regel zur Aufnahme der Abzweigklemmen nur eine rechteckige Nische darstellt, wird durch einen mit der Wand bündig liegenden glatten Blechdeckel verschlossen, so daß höchstens die vier Begrenzungslinien des Deckels sichtbar bleiben. Selbst diese unauffällige Ausführung wird vielfach seitens der Bauausführenden beanstandet, da sie für vornehm ausgestattete Häuser störend wirke. Wenn jedoch die Abzweigstelle hoch oben unter dem nächsten Podest liegt, dürfte bei guter Ausführung selbst weitgehenden Ansprüchen an Eleganz Genüge geleistet werden. Wenngleich mit Recht auf gutes Aussehen der Treppenhäuser großer Wert gelegt wird, so ist man doch andererseits schon von der vielfach übertriebenen Eleganz und Raumverschwendung abgekommen, da ihre Bedeutung durch die zunehmende Benutzung der Personenaufzüge dauernd zurückgeht. Dagegen können andere Gründe die Führung der Steigeleitungen innerhalb der Wohnungen wünschenswert erscheinen lassen. Dies ist insbesondere bei sehr großen Wohnungen der Fall, von denen eventuell mehrere eine Etage bilden. Da das Treppenpodest auch gleichzeitig den Anfang der Wohnung darstellt, so müßten in diesem Falle sehr lange Abzweigleitungen gelegt werden, die man verkürzen kann, wenn man die Hochführung der Steigeleitungen etwa im Mittelpunkt der Wohnung vornimmt. Aber selbst in diesem Falle, der immer die Ausnahme bleiben muß, ist die Führung der Steigeleitungen in den Korridoren selbstverständliche Bedingung.

Wie aus diesen Darlegungen hervorgeht, läßt sich der Ort für die Verlegung der Steigeleitungen schon allein an Hand der Bauzeichnung bestimmen. Geschieht dies rechtzeitig, so kann man auch ebensogut von vornherein bei der Aufführung des Hauses den Kanal aussparen lassen, welcher die Rohre für die Steigeleitungen aufnehmen soll. Es bedarf hierfür nur der Eintragung in die Mauerpläne; hierdurch entstehen kaum Mehrkosten in der Ausführung, dagegen erspart man auch hier wieder die kostspielige und zeitraubende Arbeit des nachträglichen Ausstemmens handbreiter Schlitze.

Auch in Geschäftshäusern jeder Art wird man die Steigeleitung verdeckt verlegen. Ebenso wie bei den wagerechten Haupt-

leitungen im Keller wird man jedoch mit Rücksicht auf die größere Zahl und Stärke der Leitungen auch hier in vielen Fällen die Rohrverlegung zu vermeiden suchen. Da jedoch senkrechte Steigeleitungen als Schutz gegen mechanische Beschädigung und Berührung von Hand fast in ihrem ganzen Verlauf verkleidet sein

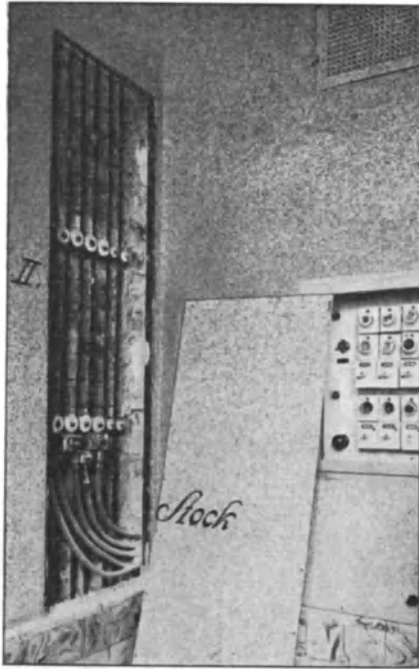


Fig. 11. Auf Rollen verlegte Steigeleitung in einem mit Blech verkleideten Kanal.

müssen, ist eine Verlegung auf Porzellanrollen nur möglich, wenn die Drähte durch entsprechende Schutzverkleidungen abgedeckt werden. Die einfachste Art, in größeren Geschäftshäusern solche Steigeleitungsstränge unterzubringen, besteht ebenfalls in der Ausparung eines genügend breiten und tiefen Kanals, der nachträglich durch aufgeschraubte Blechverkleidungen verschlossen wird (Fig. 11). Gut passende Blechplatten sind kaum sichtbar, wenn sie im Anstrich dem übrigen Treppenhaus angepaßt sind.

Auch die Anbringung von Paneelen hindert eine solche Ausführung nicht, da die Leitungen auf dieser kurzen Strecke genügend zugänglich gemacht werden können. Man kann die Leitungsverlegung noch weiterhin dadurch unterstützen, daß man in den Steigeleitungskanälen auch gleich für die bequeme Befestigung der Porzellanrollen oder ihrer Flacheisenregister sorgt. Während das Einsetzen von Eisenregistern schon eine genaue Kenntnis der Zahl der Leitungen voraussetzt, kann man diese Frage dadurch offen lassen, daß man bei Errichtung des Rohbaues in Abständen von etwa 80 cm in den senkrechten Kanal imprägnierte Holzdübel, Dübelsteine oder dergl. einmauert, welche die Größe eines halben Mauersteins haben. Das Einmauern derartiger Dübelinlagen bedarf keiner besonderen Aufmerksamkeit; es kommt auch hier auf die genaue Lage nicht an, weil die ziemlich große Fläche dieser Dübel genügend Spielraum zur Festlegung des genauen Befestigungspunktes bietet. In der beschriebenen Weise verlegte Steigeleitungen sind jederzeit der Kontrolle zugänglich. Es lassen sich ohne Schwierigkeiten für Erweiterungen die notwendigen Vorkehrungen treffen, so daß man, ohne das Aussehen zu schädigen, sich jederzeit dem Bedarf an Elektrizität anpassen kann. Vielfach werden auch diese Kanäle vereinigt mit solchen, welche der Führung von Gas- und Wasserrohren, Be- und Entlüftungen und dergl. dienen sollen. Dagegen soll man die Vereinigung mit Rohren für die Zentralheizung nur insoweit zulassen, als keine unzulässige Erwärmung der gummiisolierten Kupferleitungen zu befürchten ist. Da die Heizungsrohre mit Rücksicht auf die Aufstellung der Heizkörper unter den Fenstern meist in den Frontwänden hochgeführt werden, ist dieses Zusammentreffen ohnehin selten. Alle größeren Häuser für geschäftliche Betriebe sollten derartige Sammelkanäle aufweisen, die die Überwachung erleichtern, die einzelnen Leitungen jeder Art dem Auge entziehen und dabei doch in der Ausstattung weiten Spielraum lassen. Man wird daher auch für Hotels, Warenhäuser, Krankenanstalten und Verwaltungsgebäude immer bemüht sein, den vorstehenden Gesichtspunkten Rechnung zu tragen. Dagegen kann man bei einfachen Geschäftshäusern, insbesondere denjenigen, welche industriellen Zwecken dienen sollen, auch die Verlegung der elektrischen Steigeleitungen in Rohren auf der Wand vorsehen, soweit ihre Stärke dies zuläßt. Da aber gerade hier der Bedarf an Strom

für Kraftzwecke bedeutend und gleichzeitig wesentlichen Schwankungen und Veränderungen unterworfen ist, wird man auch bei diesen Bauten aus reinen Zweckmäßigkeitsgründen die verdeckte Verlegung im Kanal bevorzugen.

Verteilungsstellen.

Um den einzelnen Räumen den Strom zuzuführen, werden die Steigeleitungen in jedem Stockwerk angezapft und möglichst dicht bei der Steigeleitung eine Aufteilung in zahlreiche einzelne Leitungszweige, die Stromkreise, vorgenommen, deren Leitungen sich strahlenförmig von dieser Verteilung aus über die Räume ausbreiten. Schon die Anzahl dieser Stromkreise, deren Stromstärke durch die Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker begrenzt ist, gibt das Maß, inwieweit man von einem Punkt aus die Kraftverteilung vornehmen soll. Die Zentralisierung zahlreicher Stromkreise hat den Vorzug der Übersichtlichkeit, einfacher Bedienung und Kontrolle. Wird jedoch die Zentralisierung zu weit getrieben, so führt dies zu unbequemen Dimensionen der Verteilungsstellen und zu einer Anhäufung von Leitungen, deren Unterbringung ebenfalls schwierig wird. Diese Gesichtspunkte müssen im wesentlichen schon bei der Disposition der Steigeleitungen berücksichtigt werden.

Die Verteilungsstellen, auch Verteilungszentralen oder Verteilungstafeln genannt, bestehen aus den für die Stromkreise erforderlichen Sicherungen und enthalten gleichzeitig den Elektrizitätszähler und den Hauptausschalter, wenn es sich um eine in sich abgeschlossene Anlage eines Stromabnehmers handelt. Die zumeist in rechteckigen oder runden Metallgehäusen eingebauten Zähler werden auf einer besonderen Zählerplatte befestigt; der Hauptschalter weist in kleineren Anlagen die runde Form eines Dosenschalters, in größeren Anlagen die rechteckige Form eines Hebelschalters auf. Neben dieser verschiedenartigen Form der zu einer Verteilungstafel gehörigen Apparate sind es die zahlreichen kurzen Leitungsverbindungen zwischen ihnen, welche das Aussehen einer solchen Verteilung ungünstig beeinflussen. Da die Leitungsverbindungen gerade an dieser Stelle möglichst leicht kontrollierbar sein sollen, da auch der Zähler fortlaufender Beobachtung bedarf, andererseits aber die Siche-

rungen nicht gerade jeder Person zugänglich sein sollen, wird man auch hier zweckmäßig die Form der Nische wählen, um die Verteilungsstellen unterzubringen. Ebenso wie bei den Steigeleitungen läßt sich auch hier die Größe der Nische vorher fest-

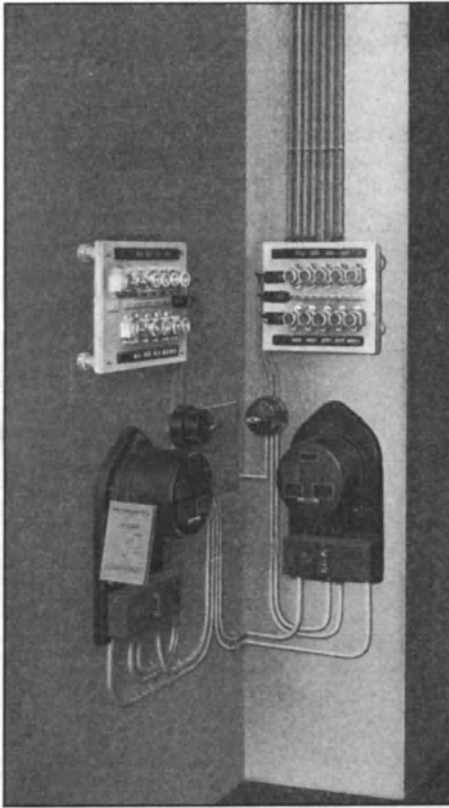


Fig. 12. Auf der Wand montierte Verteilungsstelle, nach Beseitigung des erforderlichen Schutzkastens.

legen, deren Tiefe mit 25 cm ausreichend ist und also in den Tragwänden stets unterzubringen sein wird. Fig. 12 zeigt eine auf der Wand montierte Verteilungsstelle, die jedoch zum Schutz des Zählers gegen mechanische Beschädigung noch durch einen

Schutzkasten umkleidet werden muß. Während ein solcher, in den Raum vorspringend, nur störend wirkt, bietet die in Fig. 13 dargestellte Verteilung in einem Wohnhause ein angenehmeres Bild. Man kann die Tür derartiger Verteilungen der Ausstattung des betreffenden Raumes beliebig anpassen. Auch in reich ausge-



Fig. 13. Verteilungsstelle in der Diele eines Wohnhauses.

statteten Korridoren, insbesondere in den Dielen moderner Wohnhäuser läßt sich der Verschluß der Verteilungsnische leicht in der unauffälligsten Weise unterbringen. Vielfach wird zu diesem Zweck die Nische bis auf den Fußboden heruntergeführt, so daß eine Art Wandschrank entsteht, welcher von außen einer kleineren Zimmertür ähnlich ist und in seinem unteren Teil zur Aufbewahrung elektrischer Betriebsmaterialien, wie Sicherungs-

stöpsel und Glühlampen, zweckmäßig benutzt werden kann. (Fig. 14).

Während in den Wohnhäusern der Korridor der gegebene neutrale Raum für die Aufnahme der Verteilungsstelle ist, bietet



Fig. 14. Wandschrank mit Verteilungsstelle im Korridor einer Wohnung.

die Auswahl des Ortes in Geschäftshäusern größere Schwierigkeiten. Handelt es sich nicht um einzeln vermietete Stockwerke oder Teile derselben, wird man zweckmäßig auch die Verteilungstafel

auf den Treppenpodesten unterbringen, zumal diese dann gewöhnlich keinen Zähler zu enthalten braucht. Es ist dies schon deshalb erwünscht, weil man die für Geschäftsräume wichtige Wandfläche hierdurch nicht in Anspruch nimmt und gleichzeitig verhindert, daß Verteilungsstellen durch Waren, Schränke oder dergl. später verstellt und unzugänglich werden. Bei der Anbringung der Verteilungsstelle auf der Treppe sollte es geradezu Bedingung sein, daß sie in die Wand eingelassen wird, da in Geschäftshäusern vorstehende Schutzkästen auf der Treppe unzulässig erscheinen. Ist das Treppenhaus groß genug, so spricht nichts dagegen, auch für vermietete Räume die Verteilungsstelle mit Zähler und Hauptschalter auf dem Treppenpodest unterzubringen, wenn sie in zu verlässiger Weise verschlossen wird.

Verteilungsleitungen in Wohnhäusern.

Art der Verlegung.

Die von den Verteilungsstellen ausgehenden Leitungen eines jeden Stromkreises enthalten in ihrem Verlauf auch die Schalter und endigen an den einzelnen Stromverbrauchern, Lampen, Motoren, Heizapparaten usw. oder Steckvorrichtungen für diese. Während man früher diese Verteilungsleitungen in Wohnhäusern vielfach offen verlegte und zu diesem Zweck verseilte Leitungsschnüre auf Porzellanklemmen verwandte, deren Farbe der Ausstattung der Räume angepaßt wurde, steht man jetzt schon lange auf dem Standpunkt, daß Verteilungsleitungen in Wohnräumen unbedingt verdeckt zu verlegen sind. Bei der alten Verarbeitung von Leitungsschnüren konnte man erst mit der Verlegung beginnen, nachdem die Wände geputzt, gestrichen, ja eventuell schon tapeziert waren. Hierdurch entstand nicht nur ein wesentlicher Zeitverlust in der Fertigstellung der Räume, sondern ihre Ausstattung konnte leicht beschädigt werden. Heute ist man längst dazu übergegangen, unmittelbar nach Fertigstellung des Rohbaues, also vor dem Putzen der Wände Rohre einzulegen, welche später die Drahtleitungen in sich aufnehmen. Man hat also eingesehen, daß es zweckmäßig ist, den Installateur schon bei Fertigstellung des Rohbaues zuzuziehen. Man sollte jedoch noch einen Schritt weiter gehen und ihn schon

vor Errichtung des Rohbaues zu Worte kommen lassen, da dies ebenso wie bei den Haupt- und Steigeleitungen auch für die Verteilungsleitungen von größtem Wert wäre.

Als Rohre, welche in die Wand eingelassen werden, verwendet man entweder sogenannte Isolierrohre mit Metallmantel oder Hartgummirohre oder schließlich Stahlrohre. Erstere bestehen aus in Asphaltmasse getränktem Papier, das mit einem verbleiten Eisen- oder seltener Messingmantel überzogen ist. Nur ausnahmsweise kommt Isolierrohr mit einem starkwandigen Stahlpanzer zur Verwendung. Hartgummirohre sind biegsame, aber ziemlich feste Schläuche ohne besonderen Metallschutz, über welche bei der Verlegung an den Krümmungen Spiralen aus verzinktem Eisendraht aufgezogen werden. Stahlrohre sind dünnwandige Rohre ohne Isolierauskleidung, welche innen und außen mit einem haltbaren Lack überzogen sind. Hierher gehören auch die sog. Peschelrohre, die entweder mit einem Längsschlitz versehen oder durch einfache Überlappung lose geschlossen sind. Über die Frage, welche Art der Rohre zur Verlegung von Verteilungsleitungen in Wohnräumen unter Putz die zweckmäßigste ist, bestehen selbst in elektrotechnischen Kreisen vielfach Meinungsverschiedenheiten. Wenn man alle Ansichten richtig bewertet, so kommt man zu dem Schluß, daß von allen Rohren im wesentlichen nur zwei Bedingungen zu erfüllen sind: erstens der eigentliche Zweck, einen röhrenförmigen Hohlraum in der Wand auszusparen, der das nachträgliche Einziehen von Drähten in bequemer Weise gestattet, und zweitens, einen genügenden Schutz der Leitungen gegen etwaige chemische Einflüsse zu bilden, wie sie während der Trocknungsperiode von Gebäuden auftreten. Die vielfach als dritte aufgeführte Bedingung, einen Schutz gegen das Einschlagen von Nägeln zu bieten, ist erfahrungsgemäß von untergeordneter Bedeutung. Einerseits ist man bestrebt, in besseren Räumen das Einschlagen von Nägeln mit Rücksicht auf die Ausstattung der Wände zu vermeiden, und ordnet daher oben an den Wänden Bilderleisten an, von welchen Bilder, Spiegel und dergl. an feinen Drähten herabhängen; andererseits kann jeder erfahrene Installateur ohne Schwierigkeit die Leitungen stets an solche Stellen legen, an denen kaum jemals das Bedürfnis auftritt, Nägel einzuschlagen. Daß diese Bedingung praktisch ohne Bedeutung, geht schon daraus hervor, daß die weitaus größte Zahl von An-

lagen dieser Art in Hartgummirohr oder Papierrohr mit verbleitem Eisenmantel ausgeführt ist, beides Rohrarten, die keine Sicherheit gegen Durchdringung von Nägeln bieten. Trotzdem sind Störungen durch eingeschlagene Nägel in neuerrichteten, aber schon bezogenen Wohnräumen sehr selten. Auch sind sie durch Austausch der getroffenen Drahtleitungen meist leicht zu beseitigen. Die Widerstandsfähigkeit der Rohre gegen mechanische Beschädigung kommt nur zur Vermeidung von Zerstörungen während der Bauzeit in Betracht. Für Wohnhäuser werden aber in dieser Hinsicht nur geringe Anforderungen gestellt.

Bezüglich des chemischen Schutzes erscheint es zwecklos, die Isolierfähigkeit von Papierrohren gegen Hartgummirohre abzuwägen, denn es hat sich gezeigt, daß die Anordnung mit Lack überzogener Stahlrohre ohne Isolierauskleidung trotz der offenen Längsnaht bei richtiger Verlegung im allgemeinen genügt. Bei der Verarbeitung von Stahlrohren ist jedoch besonders darauf zu achten, daß nicht scharfe Kanten des Rohres die Isolation der Drähte beim Einziehen verletzen können. Da die Rohre sich nicht nennenswert biegen lassen, werden sie durch Formstücke den Windungen der Leitungswege angepaßt. Gerade in dieser Hinsicht besitzt das weit billigere Hartgummirohr den Vorzug vollkommener Anpassungsfähigkeit an alle die nie zu vermeidenden Unregelmäßigkeiten der Linienführung. Dagegen bieten Stahlrohre ohne Isolierauskleidung die Möglichkeit, unter Umständen das Rohr selbst als stromführende Leitung zu benutzen. In Verteilungsnetzen, deren System einen mit der Erde verbundenen Pol aufweist, kann man das Rohr als Ersatz eines Drahtes verwenden, so daß man stets eine Leitung weniger zu verlegen hat. Hierbei müssen natürlich die zahlreichen Stoßstellen an den Muffen und Bögen, welche nachträglich nicht mehr zugänglich sind, sorgfältig von dem isolierenden Lack befreit und so gut miteinander verbunden werden, daß der Stromübergang auch durch Rosten in feuchten Wänden nicht beeinträchtigt werden kann.

Um die chemischen Einflüsse auf die Leitungsdrähte nach Möglichkeit zu mildern, empfiehlt es sich, den Draht erst dann einzuziehen, wenn das Mauerwerk schon möglichst trocken ist. Keinesfalls soll dies sofort nach Auftragen des Putzes geschehen, sondern es ist vielmehr am richtigsten, erst unmittelbar vor der Benutzung der Räume zum Einziehen der Drähte

zu schreiten. Bis dahin sollen die Enden der Rohre offen sein, um durch das Hindurchströmen der Luft eine recht vollkommene Trocknung des Rohrsystems zu ermöglichen. Auch nach Fertigstellung der Anlage empfiehlt es sich, zur Vermeidung von Kondenswasserbildung an geeigneten Stellen für Ventilationsöffnungen zu sorgen.

Verlegung der Rohre.

Zur Verlegung der Rohre unter dem Putz müssen in den Wänden der Wohnhäuser, welche meist noch nicht aus Beton

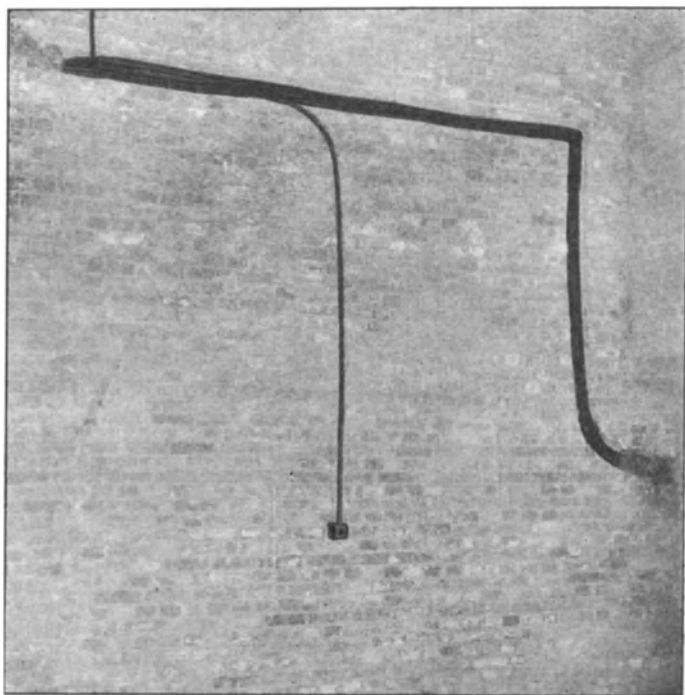


Fig. 15. In Mauerschlitze vor dem Putzen eingelegte Hartgummirohre

bestehen, Schlitzte ausgestemmt werden, damit die Rohre von dem später aufgetragenen Putz reichlich verdeckt werden (Fig. 15). Da die Quantitäten dieser Rohre durch die zahlreichen Lampen-

anschlüsse, durch Ausschalter und Umschalter sowie durch Steckvorrichtungen sehr große werden, stellt die Stemmarbeit zum Einlassen der Rohre in die Wände einen ganz bedeutenden Posten der Gesamtsumme für die elektrische Installation dar. Werden doch für ein normales vierstöckiges Mietshaus wie es in den westlichen Vororten Berlins zu Hunderten errichtet wird, etwa 2—4000 Meter Rohr benötigt, von denen bei Balkendecken etwa 80 % in Kanälen der Wände unterzubringen sind. Zur Verringerung der Kosten für das Einstemmen ist man bei größeren Bauten dazu übergegangen, mechanisch betriebene Werkzeuge zu verwenden. (Vgl. S. 142). Weit richtiger wäre es dagegen, das Stemmen zu vermeiden oder doch zu vermindern. Auch hier kann der Bauausführende helfend eingreifen. Die größte Menge des Rohres wird horizontal in den obersten Teil der Wände verlegt, während nur relativ geringe Längen zu Deckenüberführungen oder zu Herunterführungen an die Schalter und Steckvorrichtungen dienen. Für die Menge des horizontal zu verlegenden Rohres kann man aber bei rechtzeitiger Überlegung ebenfalls bei Herstellung des Rohbaues leicht Kanäle aussparen. Der Bauausführende ist heute schon gezwungen, bei Fertigstellung des Rohbaues dem Installateur anzugeben, in welcher Höhe er die Leitungen legen soll, damit er auf die etwa anzubringenden Stuckleisten Rücksicht nehmen kann. Wird dieses Maß auch nur annähernd vor Ausführung des Rohbaues festgelegt, so kann man in allen massiven Innenwänden in der betreffenden Höhe (in der Regel der 6. Schicht unter dem Balken) eine Mauerschicht um etwa 3 cm zurücksetzen und hat dann im ganzen Rohbau von vornherein sämtliche horizontalen Leitungsschlitze zur Verfügung. Wenn auch diese später nicht alle benutzt werden, so verursacht das Zuputzen dieser flachen Aussparung keinerlei Schwierigkeiten und die Kosten des Verfahrens sind gegenüber dem nachträglichen Ausstemmen sehr gering.

Abzweigdosen.

Die Rücksicht auf die Stuckleisten ist deswegen notwendig, weil in die horizontalen Leitungen Abzweigdosen eingefügt werden müssen, um Drahtverbindungen bei den Abzweigungen zu den Lampen, Schaltern und Steckvorrichtungen zu ermöglichen und zu kontrollieren. Dies bedingt naturgemäß eine Zugänglich-

keit der Dosen, die also nicht durch Stuck verdeckt werden dürfen. Diese Abzweigdosen werden vielfach von den Bauausführenden mit Recht als störend und häßlich empfunden. Es bietet jedoch keinerlei Schwierigkeiten, dieselben so auszuführen, daß nur ein kaum sichtbarer Kreis entsteht ohne irgendwelche Abweichungen

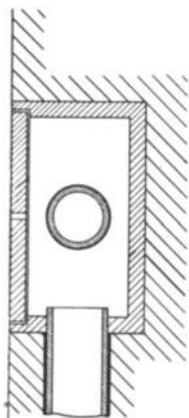


Fig. 16. Prinzipielle Darstellung richtig konstruierter Abzweigdosen.

von der Wandebene. Man sollte daher stets Abzweigdosen verlangen, deren Gehäuse ein bündiges Einputzen gestattet und deren Deckel ohne vorspringenden Teil mit der Wandebene bündig liegt (Fig. 16). Wenn derartige Dosen alle in gleicher Höhe liegend in sorgfältiger Weise angebracht werden, wird man sie auch bei weitgehender Rücksicht auf die Gesichtspunkte der Innendekoration zulassen können. Abzweigdosen in Zimmern in sichtbarer Höhe ganz zu vermeiden, ist schwierig. Sie ausnahmslos im Korridor anzubringen oder an ihrer Stelle die Hohlräume hinter den Schaltern zu benutzen, würde eine wesentliche Vermehrung der Rohre und Drahtleitungen und somit eine Verteuerung der Installation bedingen. Wollte man die Leitungen mit Rücksicht

auf die Abzweigdosen über dem Fußboden entlang führen, so würde man durch jede Tür an der geradlinigen Weiterführung der Leitungen gehindert. Auch die geringe Zugänglichkeit der Abzweigdosen durch Anbringung von Paneelen oder Vorstellen schwerer Möbel läßt eine derartige Anordnung nicht empfehlenswert erscheinen. Richtig geformte und sauber montierte Abzweigdosen lassen sich der Ausstattung der Wände vollkommen anpassen, bei gestrichenen Wänden sind sie nur ganz wenig, bei tapezierten für die Bewohner gar nicht zu sehen. Es sei hierbei gleichzeitig darauf hingewiesen, daß etwa für Schwachstrom erforderliche Abzweigdosen in gleicher Weise und in genau gleicher Höhe angebracht werden sollten, damit keinerlei Unregelmäßigkeiten störend wirken. Dieselbe Rücksicht sollte man auch bei der gegenseitigen Lage von Schaltern für die Beleuchtung und von Druckknöpfen für die Haustelegraphenleitungen nehmen. Nur

der Bauausführende, welcher die beiden Arten von Installationen in der Regel getrennt vergibt, ist in der Lage, auf ein einheitliches Zusammenwirken beider Teile hinzuwirken.

Schalter und Steckvorrichtungen.

Während die Leitungen in neu zu errichtenden Wohnhäusern unbedingt unter Putz gelegt werden sollten, kann man die Schalter sowohl offen auf die Wand setzen als auch in diese einlassen, so daß nur der Knebel hervorsteht. Die letztere Anordnung ist nicht nur die schönere, sondern sie ist auch zweckmäßiger, da der Schalter weniger mechanischen Beschädigungen ausgesetzt ist. Zum Einlassen in das Mauerwerk bedarf es eines Hohlraumes, in den einerseits die Rohrleitungen münden, andererseits ein Schaltergehäuse eingesetzt wird, das, in der Regel aus Eisen bestehend, den Schalter in sich aufnimmt, dessen Vorderfläche mit der Wand bündig liegt. Wie der Bauausführende die Höhenlage der Abzweigdosen schon bei Fertigstellung des Rohbaues angeben muß, so ist es gleichzeitig notwendig, festzulegen, an welcher Seite der Drehpunkt der Türen liegt, und nach welcher Richtung sie aufgehen. Die Schalter müssen nämlich so sitzen, daß man sie beim Öffnen der Tür sofort zur Hand hat und nicht erst hinter die Tür greifen muß. Ebenfalls bei Fertigstellung des Rohbaues, also vor Beginn der Installation, ist auch anzugeben, wie weit die Schalter von der Türöffnung des Rohbaues in horizontaler Richtung entfernt sitzen sollen, d. h. wie breit die Türbekleidung wird, auf welche Rücksicht genommen werden muß. Die Höhenlage der Schalter ist dagegen im allgemeinen die gleiche, 1,25 m über Fußboden, und ist nur dann von besonderer Wichtigkeit, wenn Wandbekleidungen, wie Paneele oder dergl., beabsichtigt sind. Nach diesen Festlegungen werden dann die Versenkungen für die Schaltergehäuse ausgemittelt. Alle diese Angaben, welche heute tatsächlich im fertigen Rohbau gemacht werden, können ohne besondere Schwierigkeiten im allgemeinen auch schon vor seiner Errichtung festgelegt werden. Es steht daher zu erwarten, daß man auch in bezug auf die Anbringung eingelassener Schalter weitere Fortschritte machen wird. Man könnte schon heute ähnlich wie bei den Steigeleitungen während des Rohbaues Holzdübel oder Dübelsteine einmauern, die den entsprechenden Hohlraum zur Aufnahme des metallischen Schaltergehäuses enthalten. Jedoch muß dieser Einsatz nicht

mit dem rohen Mauerwerk, sondern mit der Oberfläche des Putzes bündig liegen. Die tadellose Einfügung der Einsätze und die Ausbildung der Oberfläche macht daher vielfach Schwierigkeiten. Auch ist hierbei zurzeit eine Rücksicht auf die Dimensionen des Schalters notwendig. Mit fortschreitender Vereinheitlichung des Installationsmaterials wird man jedoch bald dazu kommen, einheitliche Maße und Befestigungsarten für Schalter zum Einlassen in das Mauerwerk zu vereinbaren. Man würde dann zweckmäßig dazu schreiten, einen Formstein, etwa aus Zement oder dgl., auszubilden, welcher das Schaltergehäuse darstellt, die einheitlich konstruierte Befestigung enthält und bei Errichtung des Rohbaues schon an die richtige Stelle für die Schalter eingelegt werden könnte.

Was hier von Schaltern und über ihre Befestigung gesagt ist, gilt genau in gleicher Weise für alle Steckvorrichtungen. Wenngleich Schalter und Steckvorrichtungen eine charakteristische Einrichtung der elektrischen Beleuchtung sind, und gerade die hierin liegenden Vorzüge der Anpassung und Bequemlichkeit wesentlich zur Verbreitung elektrischen Lichtes beitragen, so sollte doch andererseits von diesen Vorzügen kein übertriebener Gebrauch gemacht werden. Es ist natürlich notwendig, in einem Zimmer, das regelmäßig dem Durchgangsverkehr dient, eine Beleuchtung von 2 Stellen aus schalten zu können, ebenso wie dies für Schlafzimmer von der Tür und dem Bett aus möglich sein soll. Dagegen wird vielfach in größeren Wohnungen das Schalten von Kronen in zahlreichen Gruppen und gar von drei Stellen aus verlangt, das kaum einem praktischen Bedürfnis entspricht, aber das Aussehen der Installation beeinträchtigt. Das gleiche Übermaß sollte man bei der Anbringung von Steckvorrichtungen vermeiden. Gerade in denjenigen Fällen, in welchen der Installateur derartige Übertreibungen beobachtet, verlangt man häufig auf der anderen Seite möglichst vollkommene Unsichtbarkeit der Schalter und dergl. Die Dimensionen dieser Apparate, welche die Industrie naturgemäß den Wünschen der Innenausstattung anzupassen bemüht ist, werden aber vor allem nach unten hin dadurch begrenzt, daß jeder Schalter solide gebaut, zuverlässig und haltbar sein soll. Eine Verkleinerung der schon heute sehr zusammengedrängten Schalterkonstruktionen geht in der Regel auf Kosten der Haltbarkeit dieser Apparate,

welche jahraus jahrein zahllose Male betätigt werden. Wohl kann man aber die Gruppenschalter vielflammiger Beleuchtungskörper durch 2 oder 3 Einzelschalter ersetzen, die zugleich kleiner und dauerhafter sind. Man vermeidet so auch das störende Ausschalten der Gesamtbeleuchtung, das bei Gruppenschaltern beim Übergang von einer Schaltstellung in eine andere nicht immer zu umgehen ist.

Deckenübergänge.

Die Verbindung zwischen den Schaltern und den horizontalen Rohrleitungen wird im allgemeinen nur durch ein Rohr vermittelt, dessen Kanal nur wenige Meter lang ist. Eine Aussparung würde sich also nicht lohnen und auch unnötig schwierig gestalten. Dagegen bedarf die Verbindung zwischen den horizontalen Leitungen mit den Beleuchtungskörpern genauerer Überlegung. Handelt es sich bei diesen Deckenübergängen um Balkenlagen aus Holz, so wird man in einfachster Weise an der



Fig. 17. Aussparen eines Deckenüberganges in einer Betondecke.

Seitenfläche eines Balkens ein Rohr entlang legen können, das an der Stelle für den Anschluß nach unten gebogen aus der Decke herausragt. Diese Arbeit kann naturgemäß nur ausgeführt werden, bevor der Deckenputz hergestellt bzw. seine aus Rohr, Latten oder dergleichen bestehende Unterlage aufgebracht ist. Wenngleich diese Deckenkonstruktion für Wohnhäuser zurzeit noch die weiteste Verbreitung findet, so hat man sich doch schon auf massive Decken, insbesondere auf Eisenbetondecken einzurichten. Hierbei wird zweckmäßig ein halbrunder Kanal, von der Wand zum Lichtpunkte in gerader Linie verlaufend, dadurch ausgespart, daß eine entsprechend geformte Latte auf die Verschalung aufgenagelt wird (Fig. 17). Dieser halbrunde Kanal wird nach Aufnahme des Rohres mit der übrigen Deckenfläche zusammen verputzt. Bei massiven Decken anderer Konstruktion, Hohlziegel oder dergl. kann es vorkommen, daß man von unten her weder einen Kanal ausbilden, noch ein Rohr freihindurch-

legen kann. In solchen Fällen bleibt nur übrig, auf die Decke, also unter den Fußboden der oberen Etage, ein Stahlpanzerrohr zu legen, welches die nötige Festigkeit besitzt, den mechanischen Beanspruchungen zu widerstehen.

Installation älterer Wohnungen.

Das bisher über Verteilungsleitungen Gesagte bezog sich in erster Linie auf Wohnhäuser, welche neu errichtet werden. Nun wird aber auch eine große Anzahl älterer Wohnungen mit elektrischer Installation versehen und vielfach gleichzeitig mit der Einrichtung elektrischer Beleuchtung auch sonstigen Renovierungsarbeiten

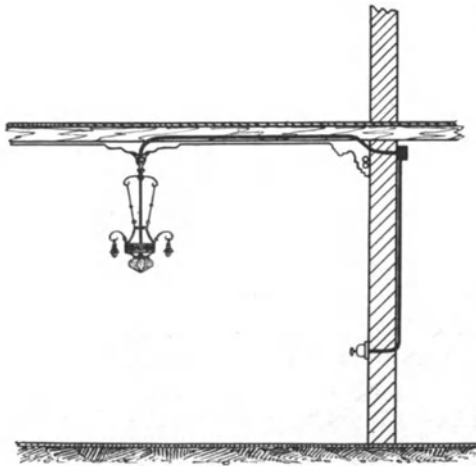


Fig. 18. Schnitt durch ein Zimmer mit nachträglich verdeckt verlegten Rohrleitungen.

unterworfen. Werden hierbei Decken und Wände erneuert, so soll man auch hier in allen Teilen zu der bei Neubauten üblichen Verlegungsart greifen. Bleibt jedoch die Innenausstattung der Räume unverändert bestehen, so liegt die Aufgabe vor, ohne irgendwelche Beschädigungen die elektrische Installation auszuführen, und zwar derart, daß sie selbst in keiner Weise störend wirkt. Gerade hierzu ist die elektrische Installation wie keine andere befähigt. In gut ausgestatteten Wohnungen findet man dem Geschmack der letzten Jahrzehnte entsprechend sehr häufig Gesimse aus Trockenstück

in den Zimmern. Deren Hohlraum eignet sich vorzüglich zur Aufnahme von Isolierrohren (Fig. 18). Ebenso ist es möglich, in den Hohlraum zwischen zwei Balken der Decke ein solches Rohr einzuschieben. Ein geschickter Monteur schneidet aus der Stuckleiste ein Stück sauber aus und schiebt die an den Wänden und in der Decke verlaufenden Rohre hindurch, so daß nach dem Wiedereinsetzen des Stuckausschnittes trotz technisch durchaus sorgfältiger Montage, vollkommener Auswechselbarkeit der Drähte usw. im Zimmer selbst nichts zu sehen ist. Hierzu ist natürlich ferner notwendig, daß die Schalterleitung außen verläuft. Man setzt die Abzweigdosen in diesem Falle in den Korridor, läßt die senkrechten Leitungen dort auf dem Putz verlaufen und erst unmittelbar hinter dem Schalter durch die Wand hindurch in das Zimmer treten. Wenn man, wie hieraus hervorgeht, in solchen Fällen den Anforderungen der Innenausstattung auf das weitgehendste Rechnung tragen kann, so erscheint es doch andererseits unnötig, stets solche Bedingungen aufzuerlegen.

Man kann auch für Wohnräume eine Installation auf Putz so herstellen, daß sie das Auge nicht beleidigt. Hierzu wurde früher mit Vorliebe Leitungsschnur verwendet, die aber infolge ihrer Glanzgarn- oder Seidenumspinnung sehr stark den Staub annimmt, so daß sie selbst und der dahinter liegende Streifen recht bald schmutzig erscheinen. Man führt daher Wohnungsinstallationen auf dem Putz möglichst nur noch in Papierrohr mit Metallüberzug aus, das der Farbe seiner Unterlage entsprechend angestrichen wird.

Für derartige Installationen leistet der neuerdings auf den Markt gekommene Rohrdraht gute Dienste, bei welchem der Metallmantel unmittelbar auf die isolierte Leitung aufgebracht ist, so daß der bei Rohren übliche Hohlraum wegfällt. Diese Leitungen haben einen geringeren Außendurchmesser als die entsprechenden Rohre, bieten demnach ein gefälligeres Äußere, lassen sich in kleinen Ecken von Türverkleidungen und Zierleisten leicht verlegen und in ihrer Linienführung der Ausstattung der Wände so gut anpassen, daß ihr Vorhandensein kaum störend empfunden wird. Dagegen gestatten sie im Gegensatz zu Rohren nicht, die Drahtleitungen auszutauschen, ohne die betreffende Leitungsstrecke gänzlich zu demontieren.

In ähnlicher Weise, wie dies schon bei den Stahlrohren beschrieben wurde, läßt sich auch der Metallmantel des

Rohrdrahtes als Rückleitung in Leitungsnetzen verwenden, deren System einen mit der Erde verbundenen Pol aufweist. Die normal aus zwei Drähten bestehende Leitungsstrecke stellt sich dann als ein dünner mit einem Metallmantel engumschlossener Rohrdraht dar. Hierbei muß natürlich auf eine zuverlässige elektrisch leitende Verbindung an den Übergangsstellen vom Drahtmantel zu den Abzweigdosen, Schaltern und dergl. geachtet werden. Im Gegensatz zu den Stahlrohren ist jedoch hier der Metallmantel von vornherein blank; auch wird der Rohrdraht in ganzen Ringen geliefert, so daß Muffen oder dergl. seltener notwendig sind, welche überdies jederzeit zugänglich bleiben.

Verteilungsleitungen in Geschäftshäusern.

Während bei den Haupt- und Steigeleitungen zwischen Wohn- und Geschäftshäusern nur quantitative Unterschiede bestehen, müssen die Verteilungsleitungen in Geschäftshäusern vielfach ganz abweichenden und unter sich verschiedenen Anforderungen genügen. Ein modernes Geschäftshaus, sei es Warenhaus, Engros-Geschäft, Verwaltungsgebäude, Hotel oder dergl., besteht im wesentlichen aus massiven, in der Regel aus Ziegelmauerwerk hergestellten Umfassungsmauern und Treppenhäusern, während meist erst später Zwischenwände aus Gipsdielen, Zementplatten, Hohlziegeln, Rabitzwände oder dergl. eingesetzt werden. Die Decken bilden dagegen große einheitliche Flächen aus Eisenbeton. Dieser Konstruktion des Rohbaues moderner Geschäftshäuser muß sich die Verlegungsart der Verteilungsleitungen anpassen. Handelt es sich darum, große, ungeteilt bleibende Räume mit einer allgemeinen Beleuchtung zu versehen, so ist es möglich, an den Verteilungsstellen außer den Sicherungen auch sämtliche Schalter zu zentralisieren. Es verbleibt dann nur die Verlegung zahlreicher Leitungen zwischen den Verteilungstafeln und den Lichtpunkten. Wenn man berücksichtigt, daß Zwischenwände nicht vorhanden sind, die Außenmauern aber in der Regel große Fensteröffnungen enthalten, die fast bis zur Decke reichen, so findet man an den Wänden überhaupt keinen Platz, Leitungen zu verlegen. Der in Fig. 19 wiedergegebene Grundriß eines Warenhauses zeigt deutlich, daß keinerlei Wände für die Verlegung der Leitungen benutzbar sind. Sämtliche Rohre müssen vielmehr in der Decke

untergebracht werden, und zwar so, daß Abzweigboxen nicht notwendig sind, für welche auch dort kein Platz sich schaffen läßt. Wollte man für solche ausgedehnten Allgemeinbeleuchtungen halbkreisförmige Kanäle aussparen wie für die Deckenübergänge in Wohnhäusern (Seite 31) so würde dies eine allzu detaillierte Festlegung der Installation schon vor der Errichtung des Hauses be-

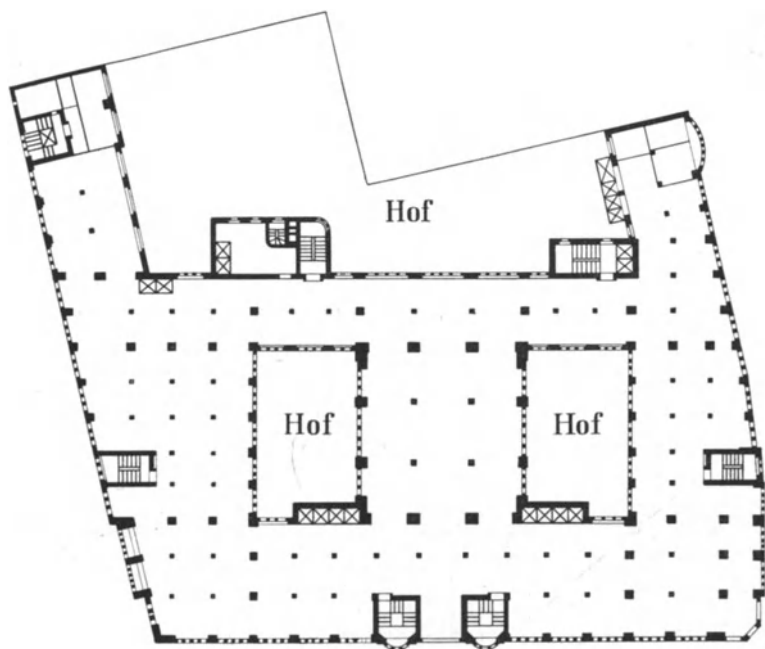


Fig. 19. Grundriß eines Warenhauses, bei welchem zur Aufnahme von Leitungen geeignete Wandflächen völlig fehlen.

dingen. Das Disponieren der Kanäle würde ferner die Herstellung der Decken und damit den ganzen Bau wesentlich aufhalten. Derartige Verteilungsleitungen werden daher in der Regel nicht in die eigentliche Eisenbetondecke eingebettet, sondern auf diese unmittelbar aufgelegt, so daß sie dann von den darüber kommenden Schichten verdeckt werden (Fig. 20). Die hier auftretende Druckbeanspruchung der Rohre, die rohe Behandlung während des Baues, wobei sie eventuell auch starker Feuchtigkeit ausgesetzt sind, verlangt die Verwendung geschlossener Rohrsysteme mit starkwan-

digem Stahlmantel. Die richtige und rechtzeitige Unterbringung dieser Leitungen bedingt, daß vor der Errichtung ein Deckenschnitt vereinbart wird, der zwischen Oberkante Betondecke und Unterkante Fußboden wenigstens 2 cm Platz vorsieht, um die Rohre einzulegen. Dieser Platz ergibt sich zwar vielfach von selbst dadurch, daß unter den Holzfußboden schmale Holzbalken zum Aufnageln

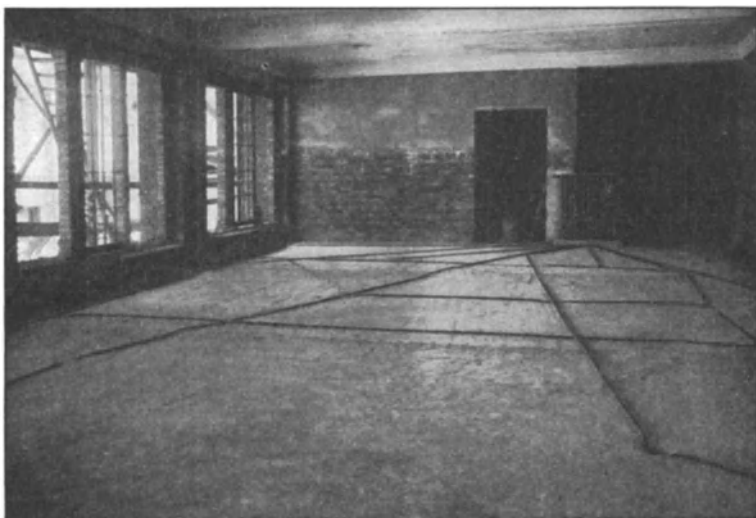


Fig. 20. Über der Betondecke verlegte Stahlpanzerrohre.

des ersteren aufgelegt werden, welche meist in eine der Schalldämpfung dienende Schüttung von porösem Material eingebettet sind. Da man jedoch mitunter Stabfußboden in eine unmittelbar auf dem Beton liegende Asphaltenschicht einlegt oder an Stelle des Holzfußbodens überhaupt nur Linoleum, fugenlosen Fußboden aus einer homogenen Masse oder dergl. herstellt, so ist es immerhin notwendig, schon bei der Festlegung der Baukonstruktion den Installateur für die Verlegung der elektrischen Leitungen zuzuziehen. Es kann sonst tatsächlich vorkommen, daß die verdeckte Verlegung von Rohren, die in den Wänden schon nicht zugänglich ist, auch in den Decken sowohl von unten wie von oben geradezu unmöglich wird. Das Vermeiden von Abzweigboxen wird bei solchen Installationen erreicht, indem man mit den Leitungen von Lampe

zu Lampe geht, so daß der oberste meist tellerförmig ausgebildete Teil des Beleuchtungskörpers die notwendigen Abzweige aufnimmt (Fig. 21). So lassen sich unzulässig lange Rohrleitungen ohne Unterbrechung vermeiden, gleichzeitig kommt man aber mit einem Minimum von Leitungsmaterial aus, da man bei der vollkommen ebenen Decke unbekümmert um die Richtung der Wände die Lichtpunkte geradlinig, also auf dem kürzesten Wege miteinander verbinden kann. Derartige Installationen werden

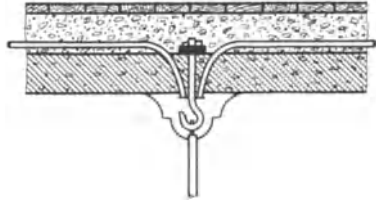


Fig. 21. Benutzung des Beleuchtungskörpers als Abzweigdose bei ausschließlich in der Decke verlegten Leitungen.

infolge der Ersparnis an Leitungslängen, Dosen und Krümmungen trotz des wertvollen Rohrmaterials nicht allzu teuer, sind zwischen Verteilungszentrale und Beleuchtungskörper vollkommen unsichtbar und bei sorgfältiger Verlegung vollkommen störungsfrei. Sie besitzen aber naturgemäß den Nachteil, daß die einmal vorhandene Installation und ihre Lichtpunkte unveränderlich festliegen.

Werden Geschäftshäuser mit lediglich massiven Umfassungsmauern, Treppenhäusern und Decken nachträglich durch Zwischenwände unterteilt, so hat man zwei Fälle zu unterscheiden. Einerseits gibt es Gebäude, bei denen diese Zwischenwände nach ihrer Errichtung unverändert bestehen bleiben, z. B. Hotels; andererseits gibt es Geschäftshäuser, deren Unterteilung durch Zwischenwände den Wünschen der jeweiligen Mieter angepaßt, also von Zeit zu Zeit Veränderungen unterworfen wird. Bei der ersten Gruppe läßt sich die Verlegung unter Putz in ganz einfacher Weise, ähnlich der für Wohnungen, ausführen, umso mehr, als vielfach die Zwischenwände zur Erzielung von Schallsicherheit Hohlräume bieten, die zur Leitungsverlegung gern benutzt werden. Speziell in Hotels baut man die nach den Korridoren gelegene Wand in der Regel mit einem sehr breiten Hohlraum, zwecks Anbringung doppelter Türen, beiderseits zu öffnender Kleiderschränke usw. Auch die Decken erhalten, wenn in Beton ausgeführt, häufig eine zweite Decke in Rabitz, während die Zwischenwände, wenn sie nicht ebenfalls doppelt

sind, leicht das Auskratzen kleiner Schlitzze für einzelne Rohre gestatten.

In der letzt erwähnten Gruppe von Geschäftshäusern, deren Zwischenwände gelegentlichen Veränderungen unterliegen, kann eine Verlegung der Verteilungsleitungen unter Putz nur ausnahmsweise in Frage kommen. Man verwendet hier im allgemeinen Isolierrohre mit Metallmantel oder Rohrdraht auf dem Putz. Dagegen sollte man die offene Verlegung von Leitungsdrähten auf Porzellanrollen, Klemmen oder dergl. nur mit vorsichtiger Auswahl verwenden. In Büreauräumen, in denen es auf das gute Aussehen derartiger Installationen weniger ankommt, spricht technisch nichts dagegen.

In Werkstätten, Lagerräumen und dergl. verwende man offene Verlegung nur insoweit, als mechanische Beschädigungen mit Sicherheit ausgeschlossen sind. Zwar verlangen die Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker nur, daß die Leitungen in erreichbarer Höhe, also speziell die Herunterführungen zu Schaltern und Steckvorrichtungen, in Rohr verlegt oder anderweitig verkleidet werden. Aber in Werkstätten wird häufig mit langen Gegenständen hantiert, oder es werden hohe Leitern aufgestellt, Warenvorräte bis zur Decke aufgeschichtet usw., so daß auch die höher gelegenen Leitungen der Berührung und Beschädigung ausgesetzt sind. Hier sollte nicht die Billigkeit zugunsten der offenen Verlegung entscheiden, sondern es sind entschieden widerstandsfähige Rohre am Platze. An diese werden unmittelbar die Schalt- und Sicherungsapparate angeschlossen, für welche dann ebenfalls die massiveren Konstruktionen in Gußeisengehäuse angewandt werden sollten.

Schalter mit Kappe aus Isoliermaterial, Sicherungen und Steckvorrichtungen aus Porzellan sind der rohen Behandlung, wie sie in Werkstätten nicht zu vermeiden ist, kaum auf die Dauer gewachsen. Um zu verhindern, daß nach kurzer Zeit diese Gehäuse defekt werden, und die blanken spannungsführenden Teile der Apparate offen liegen, muß man bei Verwendung offener Installationsapparate vielfach Schutzkästen aus Holz anbringen, welche zwar meist bauseitig geliefert werden, aber doch zu den Kosten der Installation hinzuzurechnen sind. Derartige Verkleidungen bilden jedoch nur einen ungeschickten und schwerfälligen Notbehelf für das nur wenig teurere Installationsmaterial in Gußeisengehäuse.

Zweites Kapitel.

Elektrische Beleuchtung.

Allgemeines.

Die Wahl der zweckmäßigsten Beleuchtung ist heute bei weitem nicht mehr so einfach, wie sie es noch vor wenigen Jahren gewesen ist. Früher kam für Beleuchtung von Innenräumen, wenn man sich einmal erst für das elektrische Licht entschieden hatte, für geringere Lichtstärken nur die Kohlefaden - Glühlampe und höchstens gelegentlich als stärkere Lichtquelle noch die Reinkohlen - Bogenlampe in Frage. Heute liegen die Verhältnisse wesentlich verwickelter. An Stelle der Kohlefadenlampen sind zurzeit Metallfadenlampen verschiedenster Art im Begriff, sich ein sehr weites Feld zu erobern. Man erhält sie nicht nur für kleine, sondern auch für höhere Lichtstärken, und sie sind auch ökonomisch imstande, in manchen Fällen die Bogenlampen zu ersetzen. Andererseits gibt es jetzt sehr verschiedene Typen von Bogenlampen mit besonderen Eigenschaften, so daß auch hier die Wahl nicht mehr so leicht ist.

Zudem hat man neuerdings gelernt, daß es zu einer guten Beleuchtungswirkung nicht genügt, die Lampen beliebig in den zu beleuchtenden Raum hineinzuhängen. Hierfür ist vielmehr auch die Anordnung der Lampen sehr wichtig, einerseits um das erzeugte Licht gut und zweckmäßig auszunutzen, andererseits um eine Blendung und störende Schattenwirkung zu vermeiden.

Von einem Vergleich der Kosten der elektrischen Beleuchtung mit denen anderer Beleuchtungsarten kann hier abgesehen werden. Man findet derartige Vergleiche in den verschiedensten Lehr- und Handbüchern, Fachkalendern u. dergl. Hervorgehoben sei jedoch, daß durch die neueren elektrischen Lampenarten, insbesondere die Metallfadenlampen, sowie durch die sinkende Tendenz der Strompreise das

Kostenverhältnis sich in den letzten Jahren erheblich zugunsten der elektrischen Beleuchtung verschoben hat. Ein auf Grund der Kosten pro Kerzenstunde durchgeführter Vergleich läßt übrigens verschiedene, gerade für die Wohnungsbeleuchtung besonders wichtige Momente außer acht. Einmal bietet sich bei elektrischer Beleuchtung die Möglichkeit der Verwendung niedrigkerziger Lampen für kleine und nicht besonders hell zu beleuchtende Räume. Außerdem bietet die leichte Ein- und Ausschaltbarkeit des elektrischen Lichtes Gelegenheit zu erheblichen Ersparnissen, die bei anderen Beleuchtungsarten im allgemeinen nicht zu erzielen sind. Die sonstigen Vorzüge elektrischer Beleuchtung, wie die sofortige Betriebsbereitschaft, absolute Sauberkeit, Vermeidung jeder Luftverschlechterung, sehr geringe Wärmeentwicklung und erheblich verminderte Feuergefährlichkeit sind zu bekannt, um noch besonderer Behandlung zu bedürfen.

Elektrische Glühlampen.

Kohlefaden-Lampen.

Bis vor kurzem war die Kohlefadenlampe noch bei weitem die verbreitetste elektrische Glühlampenart, während sie jetzt immer mehr der Metallfadenlampe das Feld räumen muß. Der Hauptgrund für diesen Umschwung ist der verhältnismäßig hohe Stromverbrauch der Kohlefaden-Glühlampe. Sie benötigt ungefähr 3,0 bis 3,5 Watt pro Kerze („spezifischer Effektverbrauch“ genannt), d. h. eine Lampe von 25 Kerzen (abgekürzt HK = Hefnerkerze geschrieben) verbraucht an elektrischer Energie 75 bis 87,5 Watt oder während einer Stunde Brennzeit 75 bis 87,5 Wattstunden oder 0,075 bis 0,0875 Kilowattstunden. Beträgt der Strompreis für Beleuchtungszwecke (wie z. B. in Berlin normal) 40 Pf. pro Kilowattstunde, so verbraucht hiernach eine 25-kerzige Kohlefaden-Glühlampe pro Stunde 3 bis 3,5 Pfg. an Strom. Die niedrigere Verbrauchsziffer gilt annähernd bei Lampen für die Gebrauchsspannung von 110 Volt, während der höhere Verbrauch bei 220 Volt in Frage kommt.

Die Lebensdauer der Kohlefadenlampe beträgt durchschnittlich etwa 500 bis 800 Brennstunden. Sie ist im allgemeinen um so niedriger, je geringer der spezifische Verbrauch der Lampe und je höher

die Gebrauchsspannung ist, für die sie bestimmt ist. Bei Kohlefadenlampen ist übrigens als Lebensdauer meist nicht diejenige Zeit anzusehen, während welcher die Lampe überhaupt brennt, sondern die Brennstundenzahl, nach welcher die Lichtstärke der Lampe um einen gewissen Betrag abgenommen hat; hierfür wird im allgemeinen eine Lichtabnahme von 20 % angenommen. Eine derartige Lichtabnahme kann man, wenn auch nur sehr annähernd, bei einiger Übung auch mit bloßem Auge aus der Schwärzung der Glasbirnen beurteilen. Ist eine erhebliche Lichtabnahme eingetreten, so empfiehlt sich der Ersatz der Lampe durch eine neue. Denn es ist verfehlt, für Lampen mit stark geschwächter Lichtstärke denselben Stromverbrauch aufzuwenden wie für neue Lampen und dabei eine unzureichende Beleuchtung hinzunehmen. Irrtümlich ist dagegen die weit verbreitete Ansicht, daß alte Glühlampen einen höheren Stromverbrauch haben als neue. Der Stromverbrauch ist nur im Verhältnis zur entwickelten Lichtstärke höher, dagegen seinem absoluten Betrage nach praktisch derselbe geblieben wie bei der neuen Lampe.

Die Kohlefadenlampen werden für alle gebräuchlichen Spannungen und für Lichtstärken von 1 bis 100 Kerzen hergestellt (siehe Tab. S. 58 u. 59). Auch in der äußeren Form der Lampen herrscht die größte Mannigfaltigkeit. Neben der normalen Birnenform gibt es Kugel-, Kerzen-, Röhren-, Pilzlampen u. a. m. Mit allen diesen Spezialformen und besonders mit den räumlich sehr zusammengedrängten lassen sich jedoch nicht gleichgute Betriebsergebnisse erzielen, wie mit den Lampen von normaler Form und Größe. Man sollte daher die abnormalen Lampenformen nicht in dem ausgedehnten Maße anwenden, wie es zum Schaden der Lichtwirkung und des guten Rufes der Glühlampenbeleuchtung leider meist geschehen ist.

Metallisierte Kohlefaden-Lampen.

Eine erhebliche Verminderung ihres Stromverbrauches hat die Kohlefadenlampe im Lauf der letzten Jahre durch die Einführung der metallisierten Kohlefäden erfahren. Die Kohlefäden der metallisierten Kohlefadenlampen (sogenannte M.K.-Lampen) sind mittels eines eigenartigen, unter sehr hohen Temperaturen ausgeführten Glühprozesses derart umgewandelt, daß sie metallähnliche Eigenschaften erhalten. Sie können dann auch

in der Lampe selbst eine höhere Temperatur aushalten und damit erhöhte Lichtausbeute erzielen. Die metallisierten Kohlefadenlampen haben einen Verbrauch von 2,0 bis 2,5 Watt pro Kerze und gewähren hiernach gegenüber den gewöhnlichen Kohlefadenlampen eine Stromersparnis von 30 bis 35 %. Ihre Lebensdauer beträgt durchschnittlich etwa 500 Stunden, und ihr Anschaffungspreis ist nur unwesentlich höher als derjenige gewöhnlicher Kohlefadenlampen. Die Anwendung dieser Lampen empfiehlt sich deshalb überall da, wo man genötigt ist, Kohlefadenlampen beizubehalten, jedoch auch eine Stromersparnis erzielen



Fig. 22.

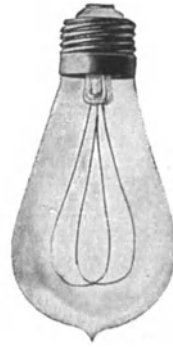
Gewöhnliche Kohlefadenlampe¹⁾.

Fig. 23.

Metallisierte Kohlefadenlampe¹⁾.

will. Die Lampen werden für 110 Volt Spannung mit 16 bis 100, für 220 Volt Spannung mit 25 und 50 Kerzen hergestellt (siehe Tab. S. 58 u. 59), teils von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, teils auch von anderen Firmen mit den von der A. E. G. aus geführten Fäden. Von gewöhnlichen Kohlefadenlampen sind sie leicht an der Form der Fäden zu unterscheiden, da die metallisierten Kohlefadenlampen meist aus mehreren einzelnen Fäden zusammengesetzt sind, während die gewöhnliche Kohlefadenlampe im allgemeinen nur einen längeren Faden besitzt. (Siehe Fig. 22 u. 23.)

¹⁾ Fig. 22 u. 23 sowie der größte Teil der nachfolgenden wurde, soweit nichts anderes erwähnt, von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und den Berliner Elektrizitäts-Werken freundlichst zur Verfügung gestellt.

Nernst-Lampen.

Die Nernstlampe, die im Jahre 1899 von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft eingeführt wurde, war die erste elektrische Glühlampe, die eine beträchtliche Stromersparnis gegenüber der Kohlefadenlampe ermöglichte. Sie verbraucht etwa 1,5 bis 1,7 Watt pro Kerze und damit ungefähr 50 % weniger Strom als die Kohlefadenlampe. Ihr schönes weißes Licht, das der Farbe des Tageslichtes sehr nahe kommt, wie auch ihre gefälligen äußeren Formen haben der Nernstlampe viele Freunde gewonnen. Mit ihr gelang es zum ersten Male, auch ökonomische elektrische Lichtquellen mit mehreren 100 Kerzen zu schaffen, während bis dahin ein Bindeglied zwischen den niedrigkerzigen kleinen Glühlampen und den hochkerzigen großen Bogenlampen fehlte.

Die Nernstlampe (Fig. 24) wird für Lichtstärken von 25 bis 800 Kerzen und für Spannungen bis zu 300 Volt hergestellt. Infolge der Eigenart des Nernstleuchtkörpers, der den Strom nur im erwärmten Zustand leitet und auch da dem Durchfließen des Stromes noch einen sehr hohen Widerstand entgegensetzt, sind die Nernstlampen im Gegensatz zu allen anderen Glühlampen für die höhere Gebrauchsspannung von 200 bis 250 Volt vorzugsweise geeignet.

Daß die Nernstlampe nicht sofort beim Einschalten, sondern erst nach etwa 15 bis 20 Sekunden Licht gibt, nachdem der Leuchtkörper auf elektrischem Wege erhitzt ist, wird vielfach als Nachteil empfunden. Auch daß die Lampe eine etwas geringere Lebensdauer als die Kohlefadenlampe hat, ungefähr 400 bis 500 Stunden, hat ihre Einführung erschwert. Trotzdem wäre ihr Anwendungsgebiet ohne Zweifel noch ein sehr ausgedehntes geworden, wenn sie nicht seit einigen Jahren sowohl an Stromersparnis wie auch an Lebensdauer durch die Metallfaden- oder Wolfram-Lampe überholt worden wäre.



Fig. 24.
Nernstlampe.
(Mittleres Modell.)

Tantal-Lampen.

Zunächst ist hier noch die im Jahre 1905 von der Firma Siemens & Halske A.-G. eingeführte Tantal-Lampe (Fig. 25) zu erwähnen. Da ihr Glühfaden aus dem Metall Tantal hergestellt



Fig. 25.
Tantal-Lampe¹⁾.

ist, gehört sie auch zur Klasse der Metallfadenlampen und ist als Vorläufer der heute hauptsächlich in Betracht kommenden Metallfadenlampen aus Wolfram anzusehen. Der Stromverbrauch der Tantal-Lampe ist annähernd ebenso groß (ungefähr 1,5 bis 1,7 Watt pro Kerze) wie der der Nernst-Lampe, und sie gewährt somit auch etwa 50 % Stromersparnis gegenüber der Kohlefadenlampe. Die Lampe wird für Lichtstärken von 10 bis 50 Kerzen für 110 Volt und von 25 bis 50 Kerzen für 220 Volt Gebrauchsspannung hergestellt. (Siehe Tab. S. 58 u. 59.) Ihre Lebensdauer ist meist etwas höher als diejenige der Kohlefadenlampen.

Die Tantalampen für 110 Volt und für Gleichstrom haben eine höhere Lebensdauer als die für 220 Volt und die für Wechselstrom. Gegenüber Erschütterungen sind die Lampen nicht wesentlich empfindlicher als Kohlefadenlampen.

Metallfaden-Lampen.

Die bisher erwähnten neueren Glühlampenarten bedeuteten zwar große Fortschritte für die elektrische Beleuchtung, jedoch riefen sie noch keine vollständige Umwälzung auf diesem Gebiete hervor. Dies gelang erst den im Jahre 1906 erstmals eingeführten Metallfadenlampen (Fig. 26), deren Glühfäden hauptsächlich aus Wolfram und damit verwandten Metallen bestehen. Die großen Vorzüge dieser neuen Lampenart wurden von der Glühlampenindustrie bald erkannt, und heute stellen schon fast alle Glühlampenfabriken neben Kohlefadenlampen auch Metallfadenlampen her. Die im Prinzip und in ihren Haupteigenschaften nicht wesentlich voneinander verschiedenen Fabrikate werden unter

¹⁾ Fig. 25 wurde von der Firma Siemens & Halske A.-G. freundlichst zur Verfügung gestellt.

den verschiedensten Namen in den Handel gebracht. Unter vielen anderen seien erwähnt die A.-E.-G.-Metallfadenlampe der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, die Osramlampe der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft), die Sirius-Lampe der Glühlampenfabrik Julius Pintsch A.-G. und die Just-Wolframlampe der Wolfram-Lampen-A.-G. Augsburg. Neuerdings stellt auch die Firma Siemens & Halske A.-G. Lampen mit Wolframfäden unter dem Namen Wotan-Lampen her.

Infolge des hohen Schmelzpunktes des Wolframmetalles können die Glühfäden der Metallfadenlampen auf erheblich höhere Temperaturen gebracht werden, als es bei Kohlefadenlampen möglich ist. Man erhält deshalb mit Metallfadenlampen ein mehr weißes Licht, dem gegenüber das Licht der Kohlefadenlampen etwas rötlichgelb erscheint. Noch wichtiger als die Lichtfarbe ist jedoch der geringe Verbrauch dieser Lampen; er beträgt nur 1 bis $1\frac{1}{4}$ Watt pro Kerze, d. h. eine Metallfadenlampe für 25 Kerzen verbraucht stündlich für 1 bis $1\frac{1}{4}$ Pfg. Strom bei einem Strompreis von 40 Pfg. pro Kilowattstunde. Es bedeutet dies eine Stromersparnis von 65 bis 70 % gegenüber Kohlefadenlampen und auch noch eine Ersparnis von 30 bis 40 % gegenüber Nernstlampen und Tantallampen.

Außerdem zeichnet sich die Metallfadenlampe auch durch ihre hohe Lebensdauer vor den anderen Glühlampenarten vorteilhaft aus. Ihre durchschnittliche Lebensdauer beträgt etwa 1000 Stunden, und oft werden noch erheblich höhere Zeiten erzielt, besonders wenn die Lampen ruhig und erschütterungsfrei angebracht sind. Im Gegensatz zur Kohlefadenlampe wird bei Metallfadenlampen die Lebensdauer in den meisten Fällen dadurch begrenzt, daß die Lampen durch Bruch eines der Glühfäden nicht mehr weiter brennen. Die Abnahme der Lichtstärke der Metallfadenlampen ist dagegen während der ersten 1000 Brennstunden meist nur ganz unwesentlich und beträgt nur wenige Prozente der Anfangslichtstärke. Nur wenn infolge ungenügender Luftleere sich das Innere einer Lampe schwärzt, tritt eine rasche

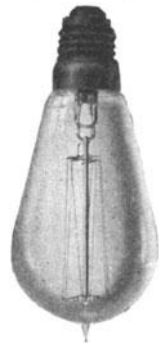


Fig. 26.
Metallfaden-
Lampe.

Lichtabnahme auf, die den Ersatz der Lampe durch eine neue erforderlich macht.

Die Metallfadenlampen werden gegenwärtig für Lichtstärken von 16 bis 1000 Kerzen bei der Gebrauchsspannung von 110 Volt und von 25 bis 1000 Kerzen bei der Gebrauchsspannung von 220 Volt hergestellt (siehe Tab. S. 58 u. 59). Sie kommen hiernach nicht nur als Ersatz für ältere Glühlampenarten, sondern mit ihren höheren Lichtstärken (Fig. 27) auch an Stelle der Bogenlampen in Frage. (Siehe hierzu S. 63.)

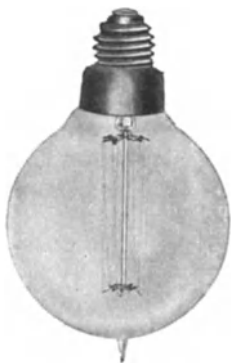


Fig. 27. Hochkerzige Metallfadenlampe.

Die äußere Form der Metallfadenlampen ist mit Rücksicht auf die größere in der Lampe unterzubringende Fadenlänge meist größer als die der Kohlefadenlampe, insbesondere bei Lampen für 220 Volt, und hierauf muß bei der Ausführung und Auswahl der Beleuchtungskörper jetzt besondere Rücksicht genommen werden. Um auch bei der höheren Gebrauchsspannung von 220 Volt besonders

niedrige Lichtstärke und kleine Formen zu erreichen, kann man mehrere Lampen für niedrigere Spannung in einen Stromkreis hintereinander schalten und diese alle gleichzeitig brennen. Beim Ersatz durchgebrannter Lampen ist jedoch in diesem Fall besonders darauf zu achten, daß nur Lampen gleicher Type mit den noch brennenden hintereinander geschaltet werden. Man sollte deshalb heute, wo man Metallfadenlampen für 220 Volt bis herunter zu 25 Kerzen erhalten kann, Lampen in Reihenschaltung nur ausnahmsweise verwenden und insbesondere bei Neuanlagen mit Lampen für die normale Gebrauchsspannung auszukommen suchen.

In Anlagen, die mit Wechselstrom von höherer Spannung, z. B. von 220 Volt, betrieben werden, bietet sich die Möglichkeit der Anwendung niedrigkerziger Metallfadenlampen von kleinen äußeren Formen im Anschluß an ganz kleine Transformatoren (Fig. 28). Diese wandeln die höhere Spannung in eine solche von 14 bis 40 Volt um, für welche Metallfadenlampen von kleiner Form und geringer Lichtstärke bis herunter zu 5 Kerzen herge-

stellt werden können. Die Verluste durch die Umsetzung des Stromes in derartigen Klein-Transformatoren sind sehr gering; sie betragen nur etwa 8—15 % des Verbrauchsstromes und können durch den geringeren Verbrauch der niedrigerkerzigen Metallfadenlampen wieder ausgeglichen werden. Man kann Transformatoren dieser Art entweder für einzelne Beleuchtungskörper oder jeweils für eine ganze Gruppe von Lampen in einem Zimmer, Schaufenster, Treppenhaus u. a. benutzen.

Im allgemeinen werden die Metallfadenlampen bisher nur in Birnen- und Kugelform hergestellt. Für niedrige Spannungen bis zu 110 Volt kann man jedoch auch schon Metallfadenlampen in Kerzenform erhalten. Bezüglich der Art der Anordnung ist man jetzt keinen Beschränkungen mehr unterworfen. Während die Lampen in der ersten Zeit ihrer Fabrikation nur senkrecht nach unten hängend benutzt werden durften, kann man sie jetzt in jeder Lage brennend erhalten.

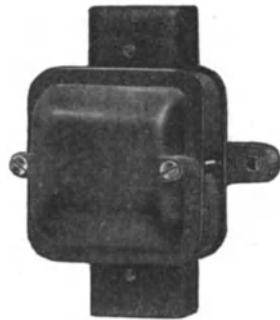


Fig. 28. Kleintransformator für Metallfadenlampen.

Gegenüber Erschütterungen zeigen die Metallfadenlampen bisher eine größere Empfindlichkeit als Kohlefadenlampen. Dieselbe äußert sich besonders, wenn die Lampen nicht eingeschaltet sind, weil dann die sehr dünnen Fäden etwas spröde sind. Wenn die Lampen brennen, sind die Fäden dagegen zäh und ertragen beträchtlich stärkere Erschütterungen. Es empfiehlt sich deshalb auch, die Lampen nur im eingeschalteten Zustand von anhaftendem Staub und Schmutz zu reinigen und nicht für die Reinigung aus der Fassung herauszunehmen. Sind die Beleuchtungskörper für Metallfadenlampen an beweglichen Schnüren, Ketten oder Federn aufgehängt, so halten die Lampen die Erschütterungen besser aus, als bei direkter starrer Aufhängung, weil in letzterem Falle die Erschütterungen unmittelbar auf die Lampen wirken.

Wegen ihrer größeren Empfindlichkeit ist von Metallfadenlampen da, wo besonders starke Erschütterungen unvermeidlich

sind, besser abzusehen. In allen übrigen Fällen empfiehlt sich dagegen ihre Anwendung, und auch der höhere Preis darf nicht davor abschrecken. Wenn auch eine Metallfadenlampe bis jetzt noch etwa 1,50 bis 2,50 M. mehr kostet als eine Kohlefadenlampe von gleicher Lichtstärke, so wird doch diese Mehrausgabe durch die Stromersparnis bei den üblichen Strompreisen schon während der ersten 50 bis 150 Brennstunden wieder eingebracht, und während der ganzen übrigen Brennzeit kann dann die volle Stromersparnis ausgenutzt werden. Eine Ersparnis an Betriebskosten wird mit Metallfadenlampen auch noch bei sehr niedrigem Strompreise erzielt. Erst bei einem Strompreis unter etwa 5 bis 7 Pf. pro Kilowattstunde, der nur in besonderen Ausnahmefällen zu erreichen ist, werden bei dem heutigen Lampenpreise die gesamten Betriebskosten bei Verwendung von Kohlefadenlampen billiger als diejenigen mit Metallfadenlampen.

Elektrische Bogenlampen.

Gewöhnliche Reinkohlen-Bogenlampen.

Obwohl die Bogenlampe noch um einige Jahre älter als die Glühlampe ist, gab es bis in die letzten Jahre des vergangenen Jahrhunderts für sie nur eine gebräuchliche Ausführungsform, die gewöhnliche Reinkohlen - Bogenlampe. „Gewöhnlich“ im Gegensatz zu den nachher zu erwähnenden besonderen Bogenlampenarten und „Reinkohlen - Bogenlampe“ zur Unterscheidung von den heute vielfach benutzten Bogenlampen mit sogenannten Effektkohlen, welche Leuchtzusätze zur Verbesserung der Lichtausbeute enthalten.

Die gewöhnlichen Reinkohlen-Bogenlampen (Fig. 29) werden im allgemeinen für Lichtstärken von 200 bis 2000 Kerzen bei Gleichstrom und von 200 bis 700 Kerzen bei Wechselstrom hergestellt. Die Typenbezeichnung erfolgt im Gegensatz zu den Glühlampen nicht nach der Lichtstärke, sondern nach der Stromstärke der Lampen in Ampere. Die bei Gleichstrom gebräuchlichste 10-Ampere-Lampe hat ca. 800 Kerzen und die bei Wechselstrom gebräuchlichste 15-Ampere-Lampe ca. 500 Kerzen¹⁾. (Siehe S. 58 u. 59).

¹⁾ Die Angabe der Lichtstärke von Bogenlampen muß nach den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker auf die mittlere

Die Lichtausbeute der Reinkohlen-Bogenlampen ist um so günstiger, je höher ihre Stromstärke ist. Ihr spezifischer Effektverbrauch beträgt meist etwa 1,0 bis 0,5 Watt pro Kerze bei Gleichstrom, also 40 bis 20 Pf. pro Stunde für je 1000 Kerzen bei einem Strompreis von 40 Pf. pro Kilowattstunde, je nachdem man mehrere Lampen für niedrigere Lichtstärken oder eine Lampe für höhere Lichtstärke wählt. Wechselstrom-Bogenlampen haben einen höheren Verbrauch als die für Gleichstrom; er beträgt je nach der Stromstärke 1,6 bis 1,0 Watt pro Kerze. Im Vergleich mit Metallfadenlampen sind Reinkohlen-Bogenlampen für Gleichstrom erst bei Lichtstärken über 300 Kerzen ökonomischer als erstere, Wechselstrom-Bogenlampen erst bei Lichtstärken über 400 Kerzen.

Ein Vorzug des Lichtes der Reinkohlen-Bogenlampe ist die weiße, dem Tageslicht fast vollkommen gleiche Lichtfarbe. Bei gut konstruierter Lampe ist überdies das Licht nahezu ebenso ruhig wie das elektrischer Glühlampen, und ein Zucken des Lichtes kommt nur selten vor. Als Nachteil der Bogenlampen ist dagegen ihre kürzere Brenndauer zu bezeichnen. Ein Kohlenpaar hält je



Fig. 29.
Gewöhnliche Reinkohlen-Bogenlampe.

untere hemisphärische Lichtstärke mit Klarglasglocke bezogen werden. Es ist dies die mittlere Lichtstärke in dem ganzen Raumgebiet, das unterhalb einer durch die Lampe gelegten Horizontalebene liegt. Dagegen wird für Glühlampen und Metallfadenlampen entsprechend älterem Herkommen die Lichtstärke in horizontaler Richtung angegeben, während die mittlere hemisphärische Lichtstärke für diese Lampen um 15—20 % niedriger ist, wenn sie ohne Reflektoren oder Überglocken gemessen werden. Die Bogenlampen werden andererseits im praktischen Gebrauch fast nie mit Klarglasglocken, sondern wegen der besseren Lichtzerstreuung mit Opalglasglocken verwendet, wodurch ein um etwa 10—15 % größerer Lichtverlust hervorgerufen wird. Man kann deshalb für nur annähernde Vergleiche von dem Unterschied in der gebräuchlichen Lichtstärkenangabe für die beiden Lampenarten absehen. — Der Effektverbrauch pro Kerze muß für Bogenlampen unter Berücksichtigung des in den Vorschaltwiderständen auftretenden Verlustes angegeben werden.

nach der Länge nur etwa 10 bis 18 Stunden vor und muß alsdann durch ein neues ersetzt werden. Man ist deshalb beim Gebrauch von Bogenlampen sehr auf die Zuverlässigkeit des Bedienungspersonals angewiesen, auch mit Rücksicht auf die bei jeder Besteckung mit neuen Kohlen zweckmäßigerweise vorzunehmende Reinigung der Lampe. Ein weiterer Nachteil ist auch die geringere Spannung der Bogenlampen. Sie macht es erforderlich,

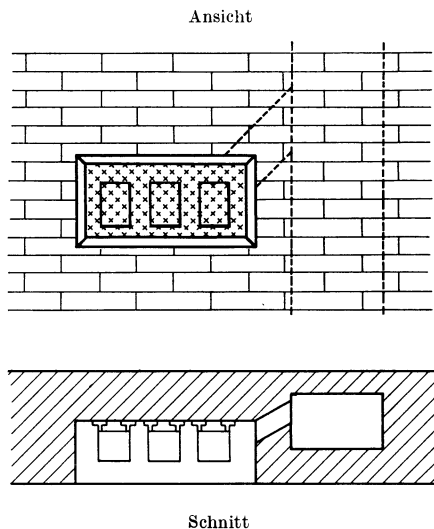


Fig. 30. Anordnung von Bogenlampenvorschaltwiderständen in einer Nische mit Anschluß an einen Luftschacht.

in einem Stromkreis immer 2 bis 3 Lampen bei 110 Volt Gebrauchsspannung und 4 bis 6 Lampen bei 220 Volt Gebrauchsspannung zu brennen. Hieraus ergeben sich mitunter Schwierigkeiten bei der Verteilung der Lampen, und es müssen manchmal deswegen mehr Lampen installiert werden, als eigentlich nötig wären.

Für jeden Bogenlampenstromkreis ist im allgemeinen ein Vorschaltwiderstand erforderlich. Derselbe soll ein allzu hohes Ansteigen der Stromstärke beim Einschalten verhüten und trägt außerdem zur Verbesserung der Ruhe des Lichtes während des Betriebes bei. Dieser Widerstand wird meist besonders in die Zuleitung eingeschaltet und nicht in die Lampen eingebaut. Man

kann ihn deshalb an beliebiger Stelle unterbringen, zweckmäßig allerdings in nicht allzu großer Entfernung von der Lampe, um nicht unnötig viel Leitungsmaterial hierfür aufwenden zu müssen. Werden Bogenlampen in einem Gebäude in größerer Zahl verwendet, so empfiehlt es sich, auch schon beim Bau auf geeignete Unterbringung der Vorschaltwiderstände bedacht zu sein. Man hat dabei zu berücksichtigen, daß die Widerstände durch den sie durchfließenden Strom sich erwärmen und infolgedessen zuweilen die Decken und Wände in ihrer nächsten Umgebung mit der Zeit schwärzen. Zweckmäßig werden die Vorschaltwiderstände in rechtzeitig vorgesehenen Nischen eingebaut oder in wenig benutzten Nebenräumen untergebracht. Es empfiehlt sich, derartige Nischen mit den Luftschächten oder Kaminen in Verbindung zu bringen, damit die warme Luft ohne Schwärzung der Wände abgeführt werden kann. (Fig. 30.) Für Wechselstromlampen treten an Stelle der Vorschaltwiderstände häufig sogenannte Vorschalt-Drosselspulen, die eine gewisse Stromersparnis zu erzielen gestatten, und außerdem Bogenlampen-Transformatoren, mit Hilfe deren man die Zahl der in einem Stromkreis brennenden Lampen beliebig bis auf eine Lampe allein heruntersetzen kann. Bei der Unterbringung dieser Wechselstromapparate ist zu berücksichtigen, daß sie manchmal nicht vollkommen geräuschlos arbeiten.

Dauerbrand-Bogenlampen!

Die Nachteile der eben beschriebenen Bogenlampen hat man im letzten Jahrzehnt des vergangenen Jahrhunderts durch die Entwicklung der sogenannten Dauerbrandlampen zu vermeiden gesucht. Bei dieser Bogenlampenart entwickelt sich der Lichtbogen in einem soweit als möglich durch zwei Überglocken von der Außenluft abgeschlossenen Raum. Hierdurch werden die Kohlenstifte viel langsamer verzehrt, und man kann die Lampen 150 bis 200 Stunden brennen lassen, bis die abgebrannten Kohlen durch neue zu ersetzen sind. Zugleich brennen die Lampen dieser Art mit der doppelten Spannung wie gewöhnliche Bogenlampen, und es kann deshalb eine Lampe allein in einem Stromkreis bei 110 Volt und zwei Lampen können in einem Stromkreis bei 220 Volt gebrannt werden.

Die Erhöhung der Brenndauer ist allerdings nur auf Kosten

der Lichtausbeute erreichbar. Dieselbe ist bei den Dauerbrandlampen erheblich ungünstiger als bei den gewöhnlichen Bogenlampen, denn sie verbrauchen bei Gleichstrom etwa 1,2 bis 1,8, bei Wechselstrom sogar 2,4 bis 2,8 Watt pro Kerze, also wesentlich mehr als Metallfadenlampen. Außerdem ist ihr Licht nicht rein weiß, sondern etwas bläulich-violett gefärbt und ziemlich unruhig. Die Dauerbrandlampen konnten sich wegen dieser Nachteile bei uns nicht in größerem Maße einführen und sind heute durch die Metallfadenlampen ganz entbehrlich geworden.

Sparbogenlampen.

Größeren Erfolg hatte die seit 1905 eingeführte und zwischen der gewöhnlichen Bogenlampe und der Dauerbrandlampe stehende Sparbogenlampe (Fig. 31). Diese Lampe brennt auch unter

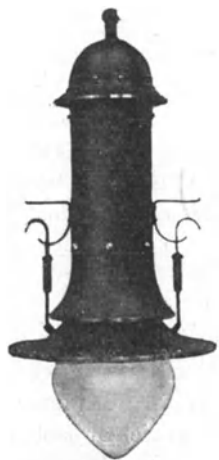


Fig. 31.
Sparbogenlampe.

Luftabschluß, jedoch ist derselbe weniger vollkommen als bei der Dauerbrandlampe, da er nur durch eine mittels Federkraft abgedichtete Überglocke besorgt wird. Auf diese Weise wird eine Brenndauer von etwa 20 bis 30 Stunden, also immerhin eine Verbesserung gegenüber den gewöhnlichen Bogenlampen erzielt. Durch Verwendung sehr dünner Kohlenstifte erreicht man überdies bei den Sparbogenlampen einen äußerst geringen Kohlenverbrauch und eine Lichtausbeute, die nur etwa 10 bis 15 % ungünstiger als bei gewöhnlichen Bogenlampen ist. Das Licht der Lampen ist von rein weißer Farbe und nahezu ebenso ruhig wie das von Glühlampen. Die Lampen werden für Lichtstärken von 300 bis 1300 Kerzen hergestellt und sind

bei Gleichstrombetrieb für Lichtstärken von mehr als 400 Kerzen ökonomischer als Metallfadenlampen. Bei Wechselstrombetrieb werden sie dagegen durch die Metallfadenlampen an Ökonomie übertroffen. Durch die einfache Konstruktion vollzieht sich die Bedienung der Lampen beim Auswechseln der Kohlen sehr leicht und kann von jedermann ausgeführt werden. Auch

durch ihre zierliche äußere Form und ihren geringen Raumbedarf unterscheiden sich die Sparbogenlampen vorteilhaft von den gewöhnlichen Bogenlampen.

Vor Einführung der Sparbogenlampen hatte man schon ganz kleine Bogenlampen ähnlicher Konstruktion, sogenannte Miniatur- oder Liliput-Bogenlampen für kleine Stromstärken und Lichtstärken von 100 bis 200 Kerzen mancherorts benutzt. Diese Lampenart ist heute durch die hochkerzigen Metallfadenlampen sowohl an Ökonomie wie auch an Brenndauer weit überholt.

Bogenlampen mit Effekt-Kohlen.

Neben den Bestrebungen zur Erhöhung der Brenndauer gab es stets auch solche zur Verbesserung der Lichtausbeute der Bogenlampen. Besonderen Erfolg hatten die sogenannten Effekt-Kohlen, welche im Innern eines Mantels aus gewöhnlicher Kohle einen starken Docht besitzen, der hauptsächlich aus Fluorverbindungen verschiedener Metalle besteht. Die Leuchtzusätze verdampfen im elektrischen Lichtbogen und erhöhen dessen Lichtausbeute bedeutend. Die Bogenlampen mit Effekt-Kohlen werden für dieselben Stromstärken und Spannungen wie gewöhnliche Bogenlampen hergestellt, geben aber Lichtstärken von 800 bis 5000 Kerzen. Die Lichtausbeute ist gegenüber Reinkohlen-Bogenlampen für Gleichstrom etwa die dreifache und für Wechselstrom sogar etwa die vierfache. Der Effektverbrauch beträgt für Gleichstrom-Bogenlampen mit Effekt-Kohlen etwa 0,25 bis 0,18 Watt pro Kerze je nach der Stromstärke, also 10 bis 7 Pf. pro Stunde für je 1000 Kerzen bei einem Strompreis von 40 Pf. pro Kilowattstunde. Wechselstrom-Bogenlampen mit Effekt-Kohlen verbrauchen etwa 0,35 bis 0,25 Watt pro Kerze (s. S. 60 u 61).

Die Bogenlampen mit Effekt-Kohlen werden in zwei ganz verschiedenen Ausführungsformen benutzt. Die bisher noch meist gebräuchliche Konstruktion ist die mit nebeneinanderstehenden Effekt-Kohlen. Lampen dieser Art werden oft auch Intensiv-Flammenbogenlampen (Fig. 32 S. 54) genannt. Bei ihnen entwickelt sich der Lichtbogen zwischen den einander nahe benachbarten unteren Enden der beiden Kohlen und strahlt sein Licht vorzugsweise nach unten aus. Diese Lampen sind deshalb besonders zur intensiven Beleuchtung kleinerer Flächen, also z. B.

von Schaufenstern geeignet. Zur Erzielung ruhigen Lichtes ist man genötigt, ziemlich dünne Kohlen zu verwenden; um genügende Brenndauer zu erreichen, muß man daher längere als die gebräuchlichen Reinkohlenstifte herstellen. Das Licht dieser Lampen ist nicht so ruhig wie das gewöhnlicher Bogenlampen, jedoch ist bei guten Konstruktionen die Ruhe des Lichtes für die meisten praktischen Gebrauchszwecke ausreichend. Die Farbe

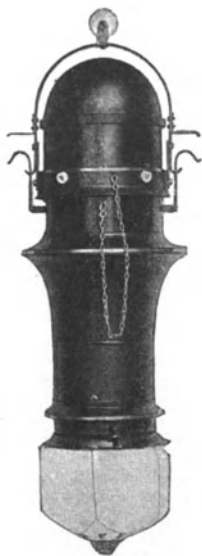


Fig. 32. Bogenlampe mit nebeneinanderstehenden Effektkohlen (Intensiv-Flammenbogenlampe).

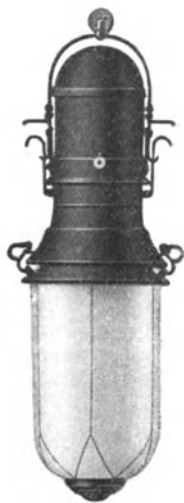


Fig. 33. Bogenlampe mit übereinanderstehenden TB-Kohlen.

des Lichtes ist je nach der benutzten Kohlenart gelb, rot oder auch weiß mit etwas rötlichem Ton.

Die Brenndauer der Bogenlampen mit nebeneinanderstehenden Effektkohlen ist etwas kürzer als bei Reinkohlen-Bogenlampen und beträgt etwa 8 bis 15 Stunden je nach der Länge der Kohlen. Beim Einsetzen neuer Kohlen hat eine sorgfältige Reinigung der Lampen stattzufinden, da die in den Kohlen enthaltenen Leuchtzusätze sich zum Teil im Lampeninnern als weißer Überzug niederschlagen. Dieser Beschlag muß jedesmal entfernt werden, damit die Lichtwirkung der Lampen nicht mit der Zeit erheblich nach-

läßt, und Störungen im Betrieb eintreten. Ein Teil der Verbrennungsprodukte der Leuchtzusätze tritt durch die ventilerten Lampenglocken beim Brennen der Lampen in Gestalt von Gasen und Dämpfen nach außen. Man verwendet deshalb die Lampen dieser Art in Innenräumen nur dann, wenn diese groß, hoch und gut ventiliert sind.

Eine andere Art von Effekt-Kohlen, die im Jahre 1907 zunächst von der Firma Gebr. Siemens & Co. in Berlin-Lichtenberg herausgebrachte sogenannte T. B.- oder Alba-Kohle, ist speziell für solche Bogenlampen geeignet, bei denen die Kohlen ebenso wie die gewöhnlichen Reinkohlen senkrecht übereinander angeordnet sind. Lampen dieser Art (Fig. 33) haben verschiedene Vorzüge vor den Intensiv-Flammenbogenlampen mit nebeneinander stehenden Effekt-Kohlen. Ihre Lichtausbeute ist etwas günstiger, der Effektverbrauch pro Kerze entspricht etwa der unteren Grenze der oben angegebenen Werte, und sie geben eine rein weiße Lichtfarbe; jedoch kann man auch bei Verwendung einer anderen Kohlensorte die für Reklamezwecke manchmal bevorzugte gelbe Lichtfarbe erhalten. Das Licht ist nahezu ebenso ruhig wie das der Lampen mit schräg stehenden Kohlen. Die Lichtausstrahlung erfolgt ähnlich wie bei gewöhnlichen Bogenlampen mehr seitlich und weniger direkt nach unten, und deshalb sind diese Lampen für die gleichmäßige Beleuchtung ausgedehnter Flächen und großer Räume geeigneter als die mit nebeneinander stehenden Kohlen. Da ebenso starke Kohlen wie in den Reinkohlen-Lampen Verwendung finden können, ist auch die Brenndauer die gleiche wie bei diesen, etwa 10 bis 18 Stunden. Die Entwicklung von Gasen und Dämpfen erfolgt bei diesen Lampen in geringerem Maße als bei den zuvor erwähnten Effekt-Kohlen. Infolgedessen ist die Reinigung und Instandhaltung leichter zu bewerkstelligen, und die Verwendung der Lampen in gut ventilierten Innenräumen, insbesondere in Sälen, kann unbedenklich erfolgen.

Bei Gleichstrombetrieb mit 110 Volt müssen ebenso wie bei gewöhnlichen Bogenlampen 2 oder 3 Bogenlampen mit Effekt-Kohlen in einem Stromkreis brennen, bzw. 4 bis 6 Lampen bei 220 Volt, während man bei Wechselstrombetrieb wie bei den anderen Bogenlampenarten durch Verwendung von Transformatoren in der Lampenzahl weniger gebunden ist.

Quecksilber-Lampen.

Unter den elektrischen Lichtquellen ist noch als letzte eine besondere Gattung zu erwähnen, die ihrem Wesen nach zwischen Glühlampen und Bogenlampen steht, die Quecksilberlampe. Auch bei ihr entwickelt sich ein Lichtbogen, jedoch nicht zwischen Kohlen, sondern zwischen zwei Quecksilberoberflächen. Dieser Lichtbogen wird im luftleeren Innern einer Glasröhre erzeugt, was an die luftleere Birne der Glühlampe erinnert. Besonders charakteristisch für das Quecksilberlicht ist seine intensiv grüne Färbung und der fast vollständige Mangel an roten Lichtstrahlen, der die natürlichen Farben, soweit sie rote Töne enthalten, stark verändert erscheinen läßt. Wird hierdurch das Anwendungsgebiet der Quecksilberlampe stark beschränkt, so kann man doch in vielen Fällen mit Rücksicht auf die vollkommene Ruhe des Lichtes, den Wegfall jeder Bedienung und die gute Erkennbarkeit feiner Gegenstände die ungewöhnliche Lichtfarbe mit in Kauf nehmen. Wegen des scharf hervortretens der Kontraste zwischen hell und dunkel ist das Quecksilberlicht besonders für feine Arbeiten in manchen Fällen vorzugsweise geeignet.

Die ersten in den praktischen Gebrauch gekommenen Quecksilberlampen waren $\frac{1}{2}$ bis 1 Meter lange Glasröhren, die entweder in vertikaler oder horizontaler Lage in einer geeigneten Armatur untergebracht waren. Sie hatten ungefähr die gleiche Lichtausbeute wie gewöhnliche Reinkohlen-Bogenlampen und eine Lebensdauer von etwa 1000 Stunden; die mit solchen Lampen erreichbare Ersparnis an Strom und Bedienungskosten war indessen nicht ausreichend, um die ihnen anhaftenden Nachteile, die unhandliche äußere Form und die ungewöhnliche Lichtfarbe, aufzuwiegen. Diese Lampen haben sich deswegen nicht in größerem Maße einzuführen vermocht.

Erfolgreicher war die Quarz-Quecksilberlampe. Bei ihr ist der Quecksilberlichtbogen auf einen viel kleineren Raum zusammengedrängt; durch Verwendung des äußerst schwer schmelzbaren Quarzglases ist dies ermöglicht, und damit sind zugleich mehrere Vorteile erzielt. Die Lampe (Fig. 34) kann in einer Armatur untergebracht werden, die ungefähr ebenso groß und ähnlich ausgebildet ist wie diejenige der gebräuchlichen Bogenlampen. Durch die erhöhte Temperatur des Lichtbogens

wird auch die Lichtausbeute erheblich gesteigert und derjenigen der Bogenlampen mit Effektkohlen nahegebracht. Die Quarzlampen verbrauchen ungefähr 0,4 bis 0,3 Watt pro Kerze und werden für Lichtstärken von ca. 500 bis 3000 Kerzen hergestellt. Sie können ebenso wie Glühlampen einzeln an die Gebrauchsspannung von 110 oder 220 Volt angeschlossen werden. Der wie bei Bogenlampen erforderliche Vorschaltwiderstand ist meist schon in der Armatur der Lampen eingebaut. Die Lebensdauer der Quarzröhre beträgt ungefähr 1000 Stunden; die Bedienung der Lampen kommt daher so gut wie ganz in Wegfall. Das Licht enthält in geringem Maße rote Strahlen; immerhin ist seine Farbe noch auffallend gelb-grün. Sollen die beleuchteten Personen und Gegenstände in ihren natürlichen Farben erscheinen, so empfiehlt es sich, in Verbindung mit den Quarzlampen einige Metallfadenlampen brennen zu lassen.

Außer für Reklamebeleuchtung können die Quarzlampen auch für Betriebswerkstätten, Fabriken, Höfe und auch für große Bureaus und Zeichensäle Verwendung finden, im letzteren Falle vorzugsweise in ihrer Ausführungsform als indirekte oder halb-indirekte Lampe. (Siehe S. 84).



Fig. 34. Quarz-quecksilberlampe.

Zusammenstellung von Lichtstärke und Verbrauch der elektrischen Lampen.

In den Tafeln auf S. 58—61 sind für die gebräuchlichsten elektrischen Lampentypen die Lichtstärken, der Effektverbrauch in Watt und der spezifische Effektverbrauch in Watt pro Kerze zusammengestellt. Für die Glühlampen ist eine Tabelle gegeben, für die Bogenlampen eine zugleich zahlenmäßige und zeichnerische Darstellung (Fig. 35—44) gewählt. Jeder Bogenlampentype entspricht ein Rechteck, und alle Rechtecke derselben Lampenart sind so übereinander gelagert, daß ihre linke

Lichtstärke und Effektverbrauch der

Lampenart	Gebrauchs-Spannung Volt	Spez.Effektverbrauch Watt pro Kerze ca.		
			5 HK	10 HK
Kohlefadenlampen	45—135	2,7—3,4	19—21	27—34
	175—250	3,1—3,9	—	35—45
Metallisierte Kohlefadenlampen.	100—125	2,0—2,25	—	—
	200—240	2,5	—	—
Nernstlampen	180—300	1,5—1,7	—	—
Tantallampen	50—130	1,5—1,7	—	17
	200—240	1,7—1,8	—	—
Metallfadenlampen	30—140	1,0—1,15	—	—
	140—250	1,15—1,25	—	—

Lichtstärke und Effektverbrauch der Bogenlampen mit Reinkohlen.

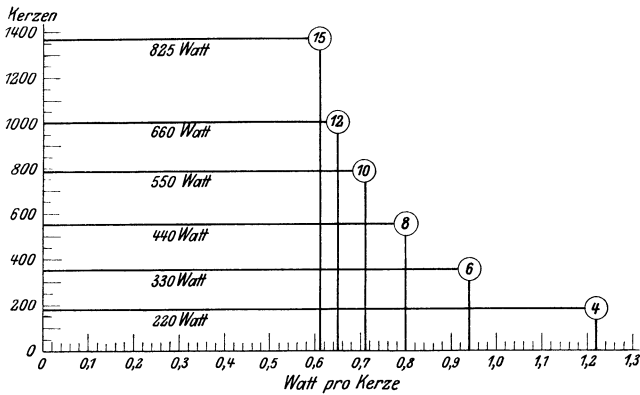


Fig. 35. Gleichstrom-Bogenlampen mit Reinkohlen in Zweischialtung bei 110 V oder Vierschaltung bei 220 V.

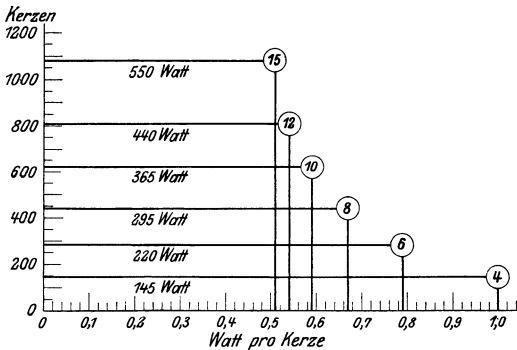


Fig. 36. Gleichstrom-Bogenlampen mit Reinkohlen in Dreischaltung bei 110 V oder Sechsschialtung bei 220 V.

verschiedenen Glühlampenarten.

Bei einer Lichtstärke ¹⁾ der Lampen von						
16 HK	25 HK	32 HK	50 HK	100 HK	150 HK	200 HK
beträgt der Verbrauch in Watt ca.						
43—54	67—85	86—109	135—170	270—340	—	—
50—63	78—98	99—125	155—195	310—390	—	—
32—36	50—56	64—72	100—112	200—225	—	—
—	63	—	125	—	—	—
—	44	55 (35 HK)	110 (70HK)	—	220 (140 HK)	—
26	40	51	80	—	—	—
—	44	56	88	—	—	—
18	28	35	55	110	165	220
—	31	39	60	120	180	240

Lichtstärke und Effektverbrauch der Bogenlampen mit Reinkohlen.

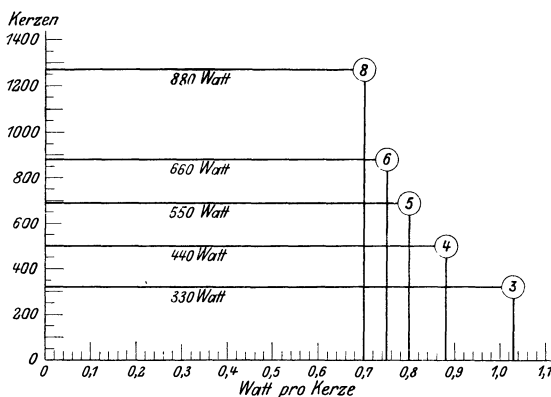


Fig. 37. Gleichstrom-Sparbogenlampen in Einzelschaltung bei 110 V oder in Zweischaltung bei 220 V.

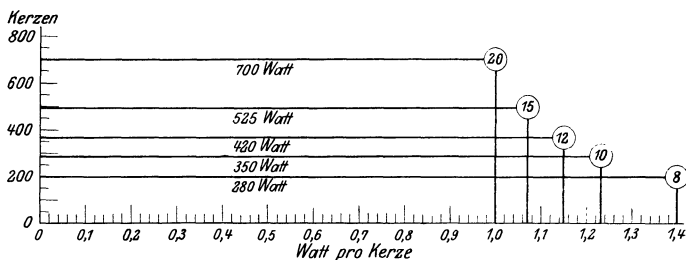


Fig. 38. Wechselstrom-Bogenlampen mit Reinkohlen in Dreischaltung bei 110 V oder Sechschaltung bei 220 V.

¹⁾ Die nicht ausgefüllten Typen werden normalerweise für die betreffende Lampenart und Gebrauchsspannung nicht ausgeführt.

Lichtstärke und Effektverbrauch der Gleichstrom-Bogenlampen mit Effektkohlen.

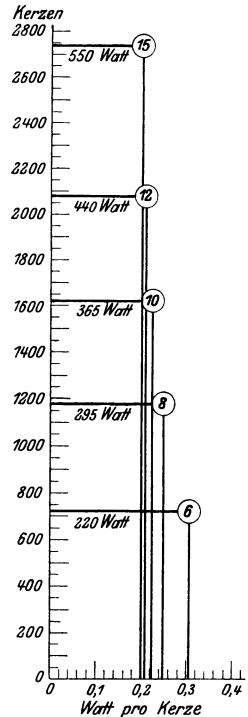
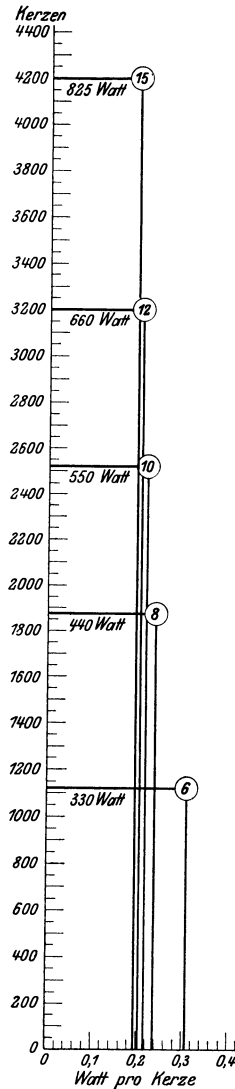
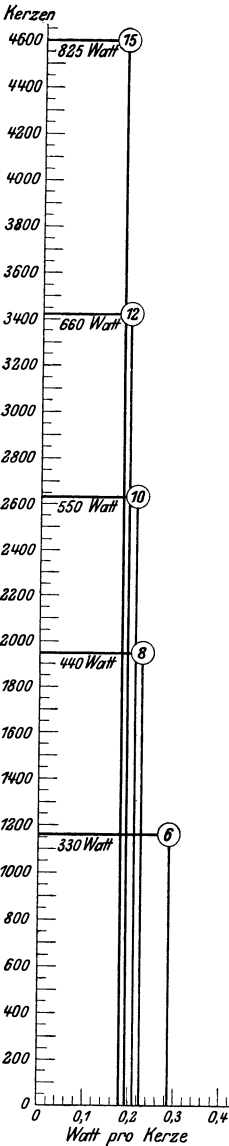


Fig. 39.
Gleichstrom-Intensiv-Flammenbogenlampen mit nebeneinanderstehenden Effektkohlen in Zweischaltung bei 110 V oder Vierschaltung bei 220 V.

Fig. 40.
Gleichstrom-Flammenbogenlampen mit übereinanderstehenden TB-Kohlen in Zweischaltung bei 110 V oder Vierschaltung bei 220 V.

Fig. 41.
Gleichstrom-Flammenbogenlampen mit übereinanderstehenden TB-Kohlen in Dreischaltung bei 110 V oder Sechschaltung bei 220 V.

Lichtstärke und Effektverbrauch der Wechselstrom-Bogenlampen mit Effektkohlen.

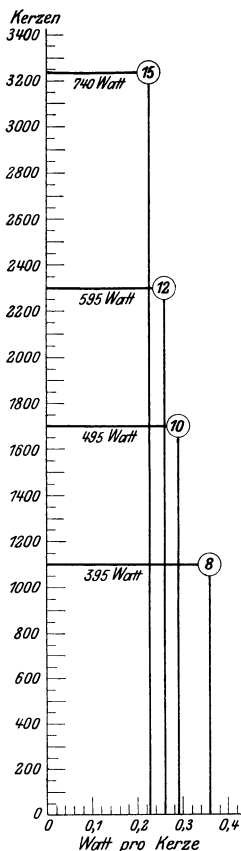


Fig. 42.
Wechselstrom-Intensiv-Flammenbogenlampen mit nebeneinanderstehenden Effektkohlen in Zweischialtung bei 110 V oder Vierschaltung bei 220V.

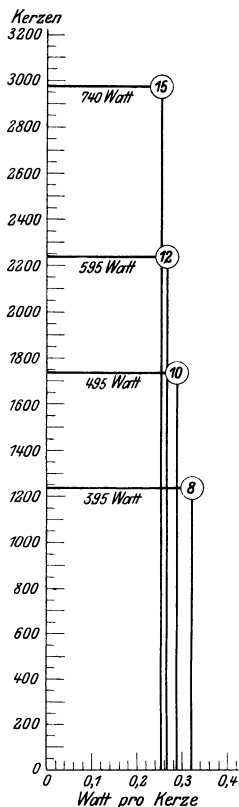


Fig. 43.
Wechselstrom-Flammenbogenlampen mit übereinanderstehenden TB-Kohlen in Zweischialtung bei 110 V oder Vierschaltung bei 220V.

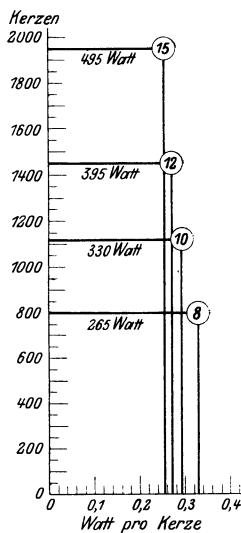


Fig. 44.
Wechselstrom-Flammenbogenlampen mit übereinanderstehenden TB-Kohlen in Dreischaltung bei 110 V oder Sechschaltung bei 220 V.

und ihre untere Seite sich vom linken unteren Endpunkt aus decken. Die Höhe eines jeden Rechtecks stellt die Lichtstärke der betreffenden Lampentype dar, die Grundlinie dagegen den spezifischen Effektverbrauch. Die Rechtecke sind also um so höher, je größer die Lichtstärke, und um so schmäler, je geringer der

spezifische Effektverbrauch für die betreffende Lampe ist. Der Flächeninhalt eines jeden Rechtecks entspricht hiernach dem gesamten Effektverbrauch der betreffenden Lampe; derselbe ist an der oberen Rechteckseite außerdem noch zahlenmäßig angegeben. In der rechten oberen Ecke der einzelnen Rechtecke ist jeweils die Stromstärke angegeben, nach der die einzelnen Typen bezeichnet werden.

Die Tafeln sind hauptsächlich zum Gebrauch bei der Berechnung der erforderlichen Lichtstärke und Lampenzahl sowie des Effektverbrauchs von Beleuchtungsanlagen bestimmt und zu diesem Zweck möglichst übersichtlich aufgestellt.

Wahl der Lampenart.

Für die Beleuchtung des modernen Hauses kommen heute in erster Reihe die Metallfadenlampen in Frage. Der weite Bereich der Lichtstärken, für die sie hergestellt werden, ihre günstige Lichtausbeute und hohe Lebensdauer lassen sie fast alle Ansprüche, die an die Beleuchtung von Innenräumen billigerweise gestellt werden können, erfüllen. Die gewöhnlichen und die metallisierten Kohlefadenlampen werden binnen kurzer Zeit nur noch einigen Ausnahmefällen vorbehalten bleiben, z. B. wenn Lampen wie Steh- oder Handlampen oft hin und her bewegt werden. Auch für Lampen, die nur ganz vorübergehend im Gebrauch und leicht Beschädigungen ausgesetzt sind, wie z. B. für selten beleuchtete Keller- und Lagerräume, wird man der billigeren Kohlefadenlampe weiter den Vorzug geben. Schließlich bleiben hierfür auch noch Anlagen mit ganz besonders niedrigen Strompreisen übrig, aber auch hier nur so lange, als die Metallfadenlampen ihre bisherigen Preise beibehalten.

Die Luxusbeleuchtung, der es auf Stromersparnis nicht ankommt, wird mit der Zeit auch für elegante Wohn- und Repräsentationsräume zur Metallfadenlampe schon wegen ihrer schöneren Beleuchtungswirkung übergehen, besonders wenn sich einmal erst die Beleuchtungskörper-Industrie und die entwerfenden Künstler an die Vorherrschaft der neuen Lampenart gewöhnt haben. Auch die größeren äußeren Formen und die höhere Lichtstärke werden hier kein dauerndes Hindernis bilden.

Auf der anderen Seite macht die Metallfadenlampe auch der Bogenlampe die ihr bisher hauptsächlich zufallende Beleuchtung großer Räume, insbesondere von Geschäftslokalen und Fabrikräumen, immer mehr streitig. Denn sie steht der Bogenlampe bei Gleichstrombetrieb an Ökonomie nur wenig nach und ist ihr bei Wechselstrombetrieb sogar meist überlegen, soweit die Verwendung von Effektkohlen nicht angängig ist. Hauptsächlich spricht hier für die Metallfadenlampe, daß bei ihr der zeitraubende und lästige Kohlenersatz wegfällt. Die Anwendung der Bogenlampen wird deshalb mit der Zeit gegenüber der Metallfadenlampe im allgemeinen mehr zurücktreten und nur besonderen Spezialzwecken vorbehalten bleiben, beispielsweise wo das rein weiße Licht der Bogenlampen wegen des ganz unveränderten Aussehens der Farben besonders geschätzt wird, wie in Geschäften für Damenkleiderstoffe u. dergl. Auch die indirekte Beleuchtung dürfte hauptsächlich den Bogenlampen vorbehalten bleiben. (Siehe S. 80.) Ferner wird man in großen und hohen Sälen die Bogenlampen von höherer Lichtstärke vorziehen, wenn mit einfachen Mitteln und geringen Installationskosten eine gute Beleuchtung erzielt werden soll. Sind solche Säle gut ventiliert, und wird nicht unbedingte Ruhe des Lichtes verlangt, so können die Beleuchtungskosten durch Verwendung von Bogenlampen mit Effektkohlen erheblich verringert werden. Ein weiteres Anwendungsgebiet bleibt ihnen auch in der Schaufensterbeleuchtung, auf die noch besonders zurückzukommen sein wird (S. 86). Soweit Bogenlampen in Innenräumen Verwendung finden, ist die Sparbogenlampe wegen ihrer einfacheren Bedienungsweise, sowie ihrer kleineren Formen und des gefälligeren Aussehens halber vielfach der gewöhnlichen Bogenlampe vorzuziehen, wenn sie auch nicht ganz so ökonomisch ist wie diese.

Für Eingänge und Fassaden großer Geschäftshäuser und Betriebsstätten sind zur Erzielung einer wirksamen Beleuchtung die Bogenlampen zu empfehlen, besonders wenn man damit zugleich die Aufmerksamkeit des Publikums erregen will. Ebenso kommen Bogenlampen auch für die Beleuchtung größerer Durchfahrten und Höfe in Frage. Allerdings sind auch hier die hochkerzigen Metallfadenlampen in besonderen Armaturen für Aufhängung im Freien in rasch zunehmender Verbreitung begriffen und für Fälle geeignet, wo es weniger auf ein besonders glänzendes

Licht als auf eine ausreichende Beleuchtung und Wegfall häufiger Bedienung ankommt.

Wahl der Lampenzahl und Lichtstärke.

Bei der Projektierung und Ausführung von Beleuchtungsanlagen wird auf die Wahl der zweckentsprechenden Anzahl und Lichtstärke der Lampen bisher viel zu wenig Wert gelegt. Bei Festlegung der für einen Raum erforderlichen gesamten Lichtstärke verläßt man sich vielfach auf das gute Glück und auf das Ausprobieren nach Vollendung der Anlage; man tröstet sich mit der Möglichkeit, Lampen von höherer oder niedrigerer Lichtstärke verwenden zu können, wenn die zunächst ausgewählten keine befriedigende Beleuchtung liefern. Nicht immer findet jedoch diese Nachkontrolle statt, auch sind nachträgliche Änderungen mitunter schwer ausführbar, und so bleibt dann die Beleuchtung dauernd mangelhaft oder übertrieben hell, der Benutzer hat entweder über schlechtes Licht oder zu hohe Kosten zu klagen. Auch mit Rücksicht auf eine von vornherein richtige Bemessung der Haupt- und Verteilungsleitungen ist es unbedingt nötig, sich über die erforderliche Gesamtlichtstärke frühzeitig klar zu werden. Es soll hier durchaus nicht möglichst exakter Vorausberechnung das Wort geredet werden, schon weil die sehr erheblichen Einflüsse der Anordnung der Lampen und der Beschaffenheit der Wände und Decken im voraus meist nicht genügend berücksichtigt werden können; dringend empfohlen sei jedoch eine überschlägige Berechnung, die rasch und einfach durchgeführt werden kann.

Werden an die Beleuchtung von Räumen bestimmte zahlenmäßige Anforderungen gestellt, so bemißt man diese nach der mittleren Beleuchtung einer horizontalen Ebene in 1 m Höhe über dem Fußboden. Diese Beleuchtung soll für Innenräume verschiedener Art ungefähr diejenigen Werte erreichen, die in der nachstehenden Tabelle (S. 66) zusammengestellt sind. Die Werte sind in Lux (Meterkerzen) ¹⁾ angegeben.

Zu den in der Tabelle angegebenen Zahlen sei bemerkt, daß zum Lesen eine Beleuchtung von mindestens 10 Lux erforderlich ist,

¹⁾ Die Beleuchtung von 1 Lux wird durch eine Lichtquelle von der Lichtstärke 1 HK auf einer 1 Meter entfernten Fläche erzeugt, wenn die Lichtstrahlen senkrecht zu dieser auftreffen. Nach dem Gesetz von

während man bei etwa 50 Lux annähernd ebensogut wie bei Tageslicht lesen kann. Eine Verstärkung der Beleuchtung über 100 Lux wird vom Auge kaum mehr unterschieden und ist daher für künstliche Beleuchtung praktisch zwecklos. Das natürliche Tageslicht erreicht allerdings meist bedeutend höhere Werte. Mit Rücksicht hierauf könnten die in der Tabelle für Wohnräume angegebenen Werte auffallend niedrig erscheinen. Es ist jedoch dabei zu beachten, daß diese Werte die mittlere Beleuchtung des ganzen Raumes darstellen, während an einzelnen Stellen, z. B. auf den Tischen unterhalb der Beleuchtungskörper, die Beleuchtung wesentlich stärker ausfällt.

Um aus der verlangten Beleuchtung (in Lux) die hierfür nötige Lampenzahl und deren Lichtstärke zu berechnen, kann man verschiedene Rechnungsverfahren anwenden, die hier nicht näher behandelt werden können ¹⁾. Um jedoch auch dem Nichtfachmann eine Handhabe zur Vorausberechnung zu geben, soll hier nur das einfachste und allerdings auch roheste Verfahren beschrieben werden, das von der erforderlichen Kerzenzahl ausgeht. Hierzu ist in der Tabelle auf S. 66 die für die verschiedenen Arten von Innenräumen erforderliche Kerzenzahl pro qm Bodenfläche angegeben. Nach Multiplikation dieser Zahl mit der Bodenfläche des Raumes erhält man die erforderliche Kerzenzahl für den ganzen Raum. Dies Verfahren kann zwar auf Genauigkeit keinen Anspruch machen, wie schon aus den weiten Grenzen hervorgeht, die für die Kerzenzahl pro qm angegeben sind. Immerhin ist es einer ausschließlich schätzungsweisen Bestimmung der Lampen- und Kerzenzahl jedenfalls vorzuziehen. Zwischen den angegebenen Grenzwerten trifft man die Wahl entsprechend der Ausstattung der Räume und der Anordnung der Lampen. Je heller die Wände und Decken, und je besser das Licht der Lampen durch zweckentsprechende Anordnung ausgenutzt wird, desto niedriger kann man in der Kerzenzahl pro qm gehen. Wo man an Beleuchtungskosten sparen will, wird man außerdem mehr zu

der Abnahme der Beleuchtung mit dem Quadrat der Entfernung wird die Beleuchtung von 1 Lux demnach auch durch eine 16kerzige Glühlampe geliefert, die in horizontaler Richtung um 4 Meter von der zu beleuchtenden, vertikal stehenden Fläche entfernt ist.

¹⁾ Eine ausführliche Darstellung enthält u. a.: Bloch, „Grundzüge der Beleuchtungstechnik“, Berlin 1907, Verlag von Julius Springer.

Tabelle zur Bemessung der Beleuchtung von Innenräumen.

	HK/qm	Lux
1. Wohnhäuser:		
Schlafzimmer	1,5—3	8—12
Küche	2—3	10—15
Wohn- und Speisezimmer.	3—6	15—25
Salons und Wohnräume mit reichlicher Beleuchtung	6—8	25—35
2. Geschäftsräume und Verwaltungsgebäude:		
Lagerräume	2—3	10—15
Einfache kaufmännische Bureaus	4—6	20—30
Rechen- und Schreibbureaus, Sitzungssäle, Konferenzzimmer	5—10	30—50
Zeichenbureaus	10—14	50—70
Verkaufsräume	7—12	35—50
Verkaufsräume mit reichlicher Beleuchtung	14—20	60—80
3. Fabriken:		
Werkstätten für einfache Arbeit (Gießerei, Schmiede, Tischlerei, Spinnerei)	3—6	15—25
Werkstätten für feinere Arbeit (Maschinenfabriken, Schlosserei, Formerei, Weberei).	6—8	25—35
Werkstätten für Feinmechanik und Druckereien	8—12	35—50
Besondere Betriebe (Setzereien, Lithographen, Graveure)	12—15	50—70
4. Hotels und Restaurants:		
Küchen und Bureauräume	3—6	15—25
Einfache Fremdenzimmer	2—4	10—20
Elegante Fremdenzimmer	4—6	20—30
Gesellschafts- und Restauranträume	6—12	30—50
Festsäle, Konzertsäle	10—14	40—60
Festsäle mit reichlicher Beleuchtung.	14—18	60—80
5. Schulen:		
Turnhallen	4—6	20—30
Schulzimmer, Hörsäle, Lehrerzimmer	5—10	30—50
Zeichensäle	12—18	60—80

	HK/qm	Lux
6. Krankenanstalten:		
Schlafsäle	1,5—3	8—15
Speisesäle und Aufenthaltsräume	3—5	15—25
Waschküchen	2—3	10—15
Kochküchen	3—4	15—20
Operationsäle	14—18	60—80
7. Für Gebäude jeder Art:		
Keller	0,5—1,5	2—6
Korridore und Nebenräume	1—2,5	5—10
Nebentreppen	16—25 HK	pro Etage
Haupttreppen	25—75 „	„ „
Haupttreppen für Repräsentationszwecke	75—200 „	„ „

den niedrigeren Werten greifen, während man die höheren Werte wählt, wenn auf jeden Fall eine reichliche Beleuchtung erzielt werden soll. Ein Beispiel soll die Berechnung noch näher erläutern:

Ein in dunkeltem Holz gehaltenes, elegantes Wohnzimmer von 40 qm Bodenfläche soll eine reichliche Beleuchtung mit Metallfadenlampen erhalten. Aus der Tabelle S. 66 entnimmt man für Wohnräume mit reichlicher Beleuchtung den Wert von 6 bis 8 Kerzen pro qm. Da der Raum in dunklen Farben gehalten ist, wählt man die obere Grenze von 8 Kerzen und erhält für den ganzen Raum $8 \times 40 = 320$ Kerzen, also 13 Lampen zu 25 oder 10 Lampen zu 32 Kerzen. Man könnte diese Lampen entweder in einer Krone in der Mitte des Zimmers vereinigen, wird aber besser mit Rücksicht auf die Größe des Raumes einen Teil der Lampen in Deckenbeleuchtungen oder Wandarmen unterbringen, um nicht nur die Mitte, sondern auch die mehr seitlichen Teile und die Wände des Zimmers gut zu beleuchten.

Will man diese Berechnungsart auch für Bogenlampenbeleuchtung anwenden, so empfiehlt es sich, hierfür mehr an die obere Grenze der angegebenen Werte zu gehen, weil die Beleuchtung mit Bogenlampen meist etwas reichlicher bemessen werden muß, um mit den verhältnismäßig wenigen Lampen von höherer Lichtstärke auch eine gute Beleuchtung der dunkelsten Stellen des Raumes zu erzielen.

Hat man in der angegebenen Art den gesamten Lichtbedarf eines Raumes berechnet, so kommt es noch darauf an, denselben auf die einzelnen Lampen zu verteilen, d. h. die Lichtstärke der Lampen zu wählen und daraus die erforderliche Lampenzahl zu bestimmen. Es ist deshalb hier noch die Frage der gebräuchlichsten und zweckmäßigsten Lichtstärken zu erörtern.

Bei der Glühlampenbeleuchtung ging man ursprünglich von der 16-kerzigen Lampe aus, weil man in der ersten Zeit der elektrischen Beleuchtung ein Äquivalent für den damals noch ausschließlich gebräuchlichen Gas-Schnittbrenner und die Petroleumlampe schaffen wollte, die beide ungefähr 16 Kerzen gaben. Heute ist der Gas-Schnittbrenner durch das Gasglühlicht mit seiner viel höheren Lichtstärke von mindestens 50 Kerzen überall ersetzt, und auch die Petroleumlampe verschwindet allmählich. Es ist darum auch kein zwingender Grund mehr vorhanden, die 16 kerzige Glühlampe weiter als normale Lampe anzusehen, besonders da das Lichtbedürfnis allgemein mit der Zeit immer mehr gestiegen ist. Man sollte deshalb heute nur da, wo ein sehr geringer Lichtbedarf vorliegt, und die Ausgaben möglichst beschränkt werden sollen, Lampen von 16 Kerzen oder noch geringerer Lichtstärke vorsehen, also z. B. in ganz einfachen und kleinen Wohn- und Schlafräumen, ferner in Räumen von untergeordneter Bedeutung, wie z. B. in Nebentreppen, Kellern und Korridoren und schließlich auch noch da, wo man aus dekorativen Rücksichten viele kleine Lampen einer geringen Anzahl von Lampen höherer Lichtstärke vorzieht. Im übrigen ist heute die 25 kerzige Glühlampe als normal anzusehen. Mit Rücksicht auf den gegenüber Kohlefadenlampen höheren Preis der Metallfadenlampen, und auch weil diese letzteren um so dauerhafter und widerstandsfähiger sind, je höher ihre Lichtstärke ist, sollte man sogar heute die Verwendung von Lampen noch höherer Lichtstärken anstreben. Man wird daher Beleuchtungskörper mit wenigen, höherkerzigen Lampen denen mit vielen von niedrigerer Lichtstärke überall da vorziehen, wo die praktischen Gesichtspunkte hauptsächlich maßgebend sind. Besonders wenn die Lampen verdeckt angeordnet sind, wie z. B. bei Deckenbeleuchtungen in großen Glasschalen, kann man durch Verwendung von nur ein bis zwei Lampen in jedem Körper die Anschaffungs- und Ersatzkosten erheblich ermäßigen. Auch für kleine, einfache Wohnräume

genügt sehr oft eine Lampe allein, die in einem geeigneten Beleuchtungskörper untergebracht recht gut wirken kann.

Unter den Reinkohlenbogenlampen sind die für 8 bis 10 Ampere bei Gleichstrom, für 12 bis 15 Ampere bei Wechselstrom, unter den Sparbogenlampen die für 4 bis 5 Ampere als die normalen und hauptsächlich gebräuchlichen zu bezeichnen. Auch für Lampen mit Effektkohlen ist 8 bis 10 Ampere die normale Stromstärke. Hier ist die Neigung zu beobachten, Strom und Lichtstärke eher zu hoch als zu niedrig zu wählen. Man muß jedoch berücksichtigen, daß eine größere Zahl von Lampen mit etwas niedrigerer Lichtstärke zur Erzielung einer gleichmäßigen, gut verteilten Beleuchtung ohne störende Schatten sehr viel beitragen kann. Andererseits sollte man nicht ohne Not unter die eben angegebenen Stromstärken heruntergehen, da sonst die Lichtausbeute der Lampen und auch die Ruhe des Lichtes weniger befriedigen.

Anordnung der Lampen.

Neben der richtigen Wahl von Zahl und Stärke der Lampen ist auch die Anordnung der Lichtquellen von großem Einfluß auf eine gute Lichtwirkung. Bei keiner anderen Lampenart besteht eine so weitgehende Freiheit in der Form der Beleuchtungskörper, der Verteilung und der Art der Anbringung an Decken und Wänden wie bei den elektrischen Glühlampen, und man hat hiervon auch den ausgedehntesten Gebrauch gemacht. Da ursprünglich mit der elektrischen Beleuchtung prunkvoll ausgestatteter Räume in erster Reihe dekorative Zwecke verfolgt wurden, maß man der guten Ausnutzung des Lichtes nur eine untergeordnete Bedeutung bei. Die Ausbildung der Kohlefadenlampe in mannigfaltigen und immer zierlicheren Formen kam diesen Neigungen sehr weit entgegen. Man kann ihnen auch ihre Berechtigung so lange nicht versagen, als die Kosten der Beleuchtung nicht in Frage kommen. Denn bei Verwendung einer genügend großen Lampenzahl kann man auch mit der unzweckmäßigsten Anordnung und Verteilung schließlich eine ausreichende und wirkungsvolle Beleuchtung erzielen. Gerade in diesem Punkt wird auch heute noch am meisten gegen die Gesetze rationeller Beleuchtungstechnik verstoßen. Daß das elektrische Licht oft als zu teuer bezeichnet wird, hat man zu einem beträchtlichen Teil seiner häufig

schlechten Ausnutzung in Beleuchtungskörpern zuzuschreiben, die rein nach künstlerischen Gesichtspunkten, aber praktisch unzweckmäßig ausgeführt und angeordnet sind.

Elektrische Kerzenbeleuchtung.

Besonderer Beliebtheit erfreut sich die Nachahmung älterer Vorbilder durch die Glühlampenbeleuchtung, wobei hauptsächlich die alte Kerzenbeleuchtung vielfach wiederzugebengesucht wird. In Räumen, deren Einrichtung und Ausstattung noch aus ver-



Fig. 45. Beleuchtung eines Salons im Rokokostil mit elektrischen Kerzenlampen.

gangenen Jahrhunderten stammt, mag es durchaus berechtigt erscheinen, daß man die schönen alten Beleuchtungskörper mittels elektrischer Kerzenlampen wieder gebrauchsfähig macht (Fig. 45). Auch wenn neue Räume in alten Stilarten eingerichtet werden, wird man wohl im Interesse der Stilreinheit die Beleuchtungskörper entsprechend ausführen und mit elektrischen Kerzenlampen ausstatten. Dagegen erscheinen derartige Kronen und Lampen

in einem sonst in modernem Stil eingerichteten Wohnzimmer oder Salon ebensowenig angebracht wie in den modernen Festsälen größerer Hotels und öffentlicher Gebäude. Man sollte sich doch stets vor Augen halten, daß die kleinen, zierlichen Lämpchen immer unökonomischer und weniger dauerhaft sind als die Lampen in normaler Form und Größe, und außerdem bei der hauptsächlich seitwärts und nach oben gerichteten Lichtausstrahlung eine wirklich gute Ausnutzung des Lichtes unmöglich ist.

Eine erhebliche Verbesserung ist immerhin noch zu erzielen, wenn man die einmal für erforderlich gehaltenen Kerzenlampen mehr als Dekoration anbringt und außer ihnen, entweder in den Beleuchtungskörpern selbst durch Kristallglasgehänge verdeckt oder in besonderen Deckenbeleuchtungen, normale Metallfadenlampen größerer Lichtstärke vorsieht. Diese liefern dann den Hauptteil der Beleuchtung, während für den oberflächlichen Beobachter das Licht von den Kerzenlampen auszugehen scheint.

Verwendung normaler Lampen.

In den meisten Fällen werden die Kosten der Beleuchtung neben der dekorativen Wirkung nicht vernachlässigt werden dürfen, und oft hängt die Einführung elektrischen Lichtes davon ab, daß seine Betriebskosten diejenigen anderer Beleuchtungsarten nicht oder nicht wesentlich übersteigen. Hier muß dann besonders darauf geachtet werden, daß ökonomische Lampen, also hauptsächlich Metallfadenlampen, für die Beleuchtung Verwendung finden können, und daß ihr Licht möglichst gut und sachgemäß ausgenutzt wird. Mit Rücksicht hierauf sollten heute die Beleuchtungskörper, soweit sie nicht ausschließlich für luxuriöse Prunkräume bestimmt sind, so ausgebildet werden, daß Lampen von normaler Ausführung und Größe in Birnen- oder allenfalls auch Kugelform verwendbar sind (Fig. 46 u. 47 S. 72). Werden die Lampen nicht zu niedrig angebracht, dann fallen die größeren Formen der Metallfadenlampen, auch vom ästhetischen Standpunkt betrachtet, nicht störend auf. Schon wegen der meist größeren Lichtstärke und des helleren Glanzes der Metallfadenlampen empfiehlt sich deren Anordnung in größerer Höhe, als es bisher üblich war. Durch die größere Aufhängehöhe der Lampen wird in Räumen mit hellen Wänden und Decken die Beleuchtung in gar nicht so erheblichem Maße geschwächt, als man gewöhnlich an-

nimmt, denn außer dem direkten Licht wird auch das von den Wänden und der Decke reflektierte zur Beleuchtung ausgenutzt.

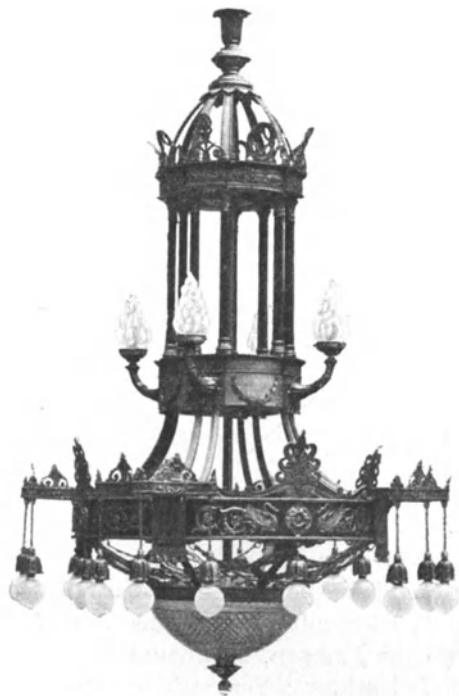


Fig. 46. Dekorativer Beleuchtungskörper mit vielen kleinen Kohlefadenlampen.¹⁾

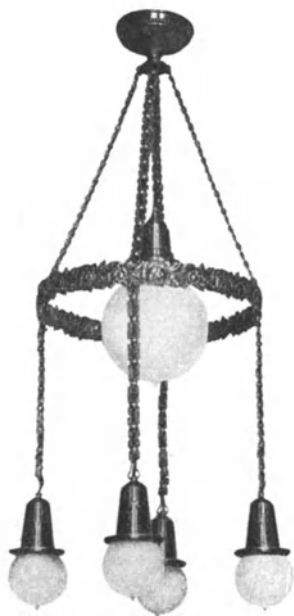


Fig. 47. Einfacher Beleuchtungskörper mit wenigen Metallfadenlampen von normaler Größe.¹⁾

Ein weiterer Vorteil ist auch die dabei erzielte gleichmäßigere Beleuchtung der Räume und die bessere Beleuchtung der Wände und ihres Schmuckes.

Verteilte Beleuchtung.

Die neuere Entwicklung der elektrischen Beleuchtungstechnik führt immer mehr zum Verlassen der großen und massigen Kron-

¹⁾ Fig. 46 u. 47 wurden von der Beleuchtungskörper-Gesellschaft m. b. H., Berlin, freundlichst zur Verfügung gestellt.

leuchter, die ja früher zum Tragen der großen Zahl von Kerzen oder der schweren Petroleum- und Gaslampen unentbehrlich waren, aber für die leichten elektrischen Glühlampen gar nicht erforderlich sind. Man gelangt so zur Auflösung und Verteilung der Beleuchtung. Für diese Anordnung, die für größere Räume vom beleuchtungstechnischen Standpunkt aus viel zweckmäßiger ist als die konzentrierte, ist die elektrische Glühlampe und insbesondere die Metallfadenlampe wie geschaffen. Ein Schritt auf



Fig. 48. Deckenbeleuchtung eines Restaurants mit großen Metallfadenlampen in Halbschalen.

diesem Wege ist die jetzt schon in vielen Fällen eingeführte, der Architektur der Räume angepaßte Deckenbeleuchtung mit wenigen Lampen von größerer Lichtstärke (Fig. 48). Noch einen Schritt weiter führt die verteilte Deckenbeleuchtung in kassettierten Decken (Fig. 49 S. 74). Wenn zweckmäßig verteilte Deckenbeleuchtungskörper für eine gute Allgemeinbeleuchtung des Raumes sorgen, so ist man in dessen Einrichtung viel weniger gebunden als durch die ein für alle Male in der Mitte des Raumes anzubringende große, schwere Krone.

Für einzelne Plätze, an denen ein besonders starker Licht-

bedarf vorliegt, kann dann die Beleuchtung leicht noch durch Zuglampen oder Stehlampen eine Verstärkung erfahren. Beide Lampenarten werden heute in den verschiedensten Formen ausgeführt, die auch empfindlichen ästhetischen Ansprüchen ge-



Fig. 49. Beleuchtung eines Speisezimmers mit an der Decke verteilten Metallfadlampen (Kassettenscheinwerfer).

nügen. Sie sind aber auch zugleich für die Beleuchtung einfacher Wohnräume von großer Bedeutung. Denn in einer auf dem Schreib- oder Arbeitstisch aufgestellten Stehlampe oder in einer über dem Tisch hängenden Zuglampe (Fig. 50) genügen schon 25 bis 32 Kerzen für eine zum Arbeiten ausreichende Beleuchtung.

Reflektoren.

Die Glühlampen in den Beleuchtungskörpern sollten, nach Möglichkeit senkrecht nach unten hängend oder wenig schräg

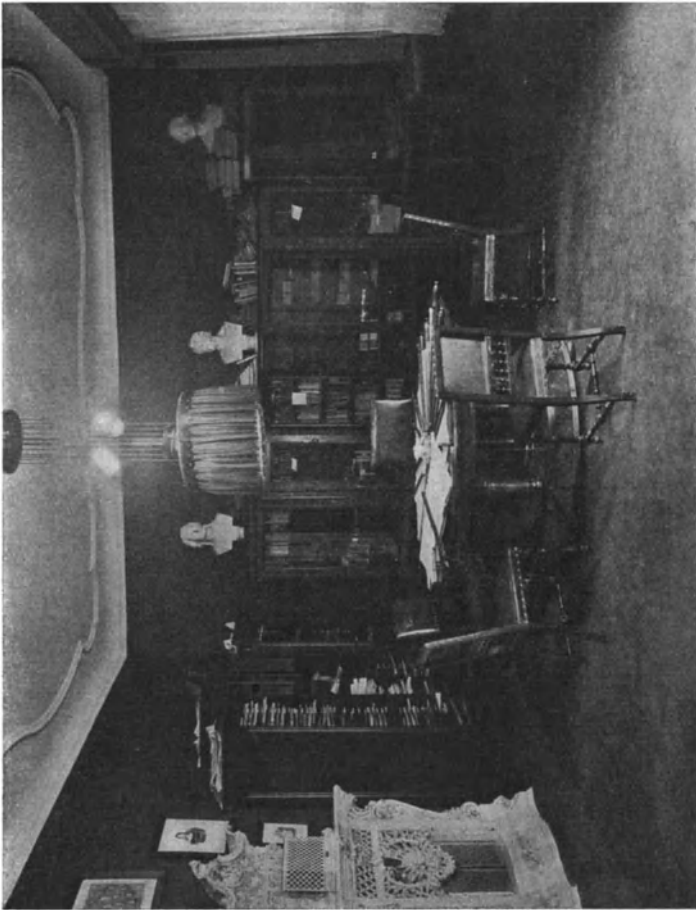


Fig. 50. Beleuchtung eines Lesezimmers mit Metallfadenlampen in einfachem Beleuchtungskörper. (Die Lampen in dem Stoffschirm beleuchten den Tisch, die darüber angeordneten Lampen dienen zur Allgemeinbeleuchtung des Zimmers.)

seitwärts geneigt angeordnet werden, um eine günstige Ausnutzung des Lichtes herbeizuführen. Soll dieses hauptsächlich nach unten gelangen, und wird auf Beleuchtung der Wände und Decken kein besonderer Wert gelegt, so empfiehlt sich die Verwendung von Reflektoren in Verbindung mit den Glühlampen.

Ihr Hauptzweck ist die Ablenkung des Lichtes nach der Richtung, in welcher es vorzugsweise gebraucht wird, also meist nach unten. Daneben sollen sie auch noch einen kleinen Teil des Lichtes seitwärts und nach oben durchgehen lassen und dieses zugleich angenehm zerstreuen. Bei der Auswahl der Reflektoren achte man daher darauf, daß sie diese Zwecke auch wirklich erfüllen und



Fig. 51.
Holophan-Reflektor.¹⁾

nicht ausschließlich als Dekoration wirken und Licht unnötig verschlucken. Da die Glühlampe ohne Reflektor fast ebensoviel Licht nach oben wie nach unten aussendet, kann durch geeignete Reflektoren die Beleuchtung ganz erheblich verstärkt werden. Eigens mit Rücksicht auf gute Ausnutzung des Lichtes konstruiert sind z. B. die sogenannten Holophan-Reflektoren

(Fig. 51). Mittels eines eigenartigen prismatischen Schliffes des Kristallglases wird der Hauptteil des Lichtes nach unten fast verlustlos reflektiert und auch noch ein kleiner Teil nach oben durchgelassen und zerstreut. Reflektoren mit spiegelnder Oberfläche sind meist nicht wesentlich wirksamer als gute andere Konstruktionen und führen außerdem leicht zu störenden Reflexwirkungen. Ganz undurchsichtige Reflektoren sollte man nur zunächst der Decke oder für besondere Zwecke benutzen, wo es auf eine Beleuchtung der oberhalb der Lampen liegenden Teile gar nicht ankommt.

Mattierte Lampen.

Soll das ausgestrahlte Licht nicht hauptsächlich nach unten geworfen werden, so ist von Reflektoren abzusehen. Es sind dann meist Vorkehrungen erforderlich, um das Licht zu zerstreuen und das Auge vor der Blendung durch die weißglühenden Fäden zu schützen, wenn nicht die Lampen so hoch angebracht sind, daß ein unbeabsichtigtes Hineinsehen in dieselben nicht in Frage kommen kann. Häufig wird schon durch Verwendung mattierter Glühlampen eine gute Zerstreuerung des Lichtes mit nur geringem Lichtverlust erreicht; derselbe beträgt, wenig-

¹⁾ Fig. 51 wurde von der Beleuchtungskörper-Gesellschaft m. b. H., Berlin, freundlichst zur Verfügung gestellt.

stens bei neuen Lampen, nur etwa 6 bis 10 %. Jedoch nehmen solche Lampen in ihrer Lichtstärke rascher ab als die mit klaren Birnen und müssen deshalb häufiger ausgetauscht werden als letztere. Auch setzt sich Staub und Schmutz auf ihrer rauhen Oberfläche leicht fest und ist nur schwer davon zu entfernen. Man sollte deshalb mattierte Lampen nur da verwenden, wo es unbedingt für erforderlich gehalten wird, jedenfalls aber dann vermeiden, wenn das Auge an und für sich schon vor dem Hineinsehen in die Lampen geschützt ist.

Schalen, Glocken und Schirme.

Empfehlenswerter zur Zerstreung des Lichtes ist das Einschließen der Lampen in Schalen und Glocken. Auch hier ist besonders auf zweckentsprechende Auswahl zu achten, damit das Licht angenehm zerstreut und nicht allzuviel davon weggenommen wird. Glocken aus Kristallglas, Eisglas und Opalglas eignen sich hierfür gut, während Milchglas und farbige Gläser meist zu viel Licht wegnehmen. Auch die Form der Glocken trägt zu ihrer Wirkung bei; man sollte unnötigen und gekünstelten Zierat vermeiden und auch bei dekorativ ausgebildeten Glocken und Schalen den Hauptzweck, nämlich die gute Ausnutzung des Lichtes, nicht aus dem Auge verlieren. Bei Auswahl der Glocken und Schalen darf auch nicht übersehen werden, daß in ihnen die ihrer äußeren Form nach größeren Metallfadenlampen bequem untergebracht werden können.

Ähnlich wie die erwähnten Holophan-Reflektoren sind auch geschlossene Holophan-Glocken für Glühlampen und Metallfadenlampen ausgebildet worden, bei denen durch prismatischen Schliff des Glases gute Zerstreung und zweckmäßige Verteilung des Lichtes erreicht werden.

Für Zuglampen und Stehlampen findet man in zunehmendem Maße Stoffschirme zur Dämpfung und Zerstreung des Lichtes angewandt (Fig. 50, S. 75). Hiermit werden bei guter Anordnung auch sehr schöne Beleuchtungswirkungen erzielt. Wichtig ist, daß die Schirme innen weiß bespannt sind, damit das Licht gut reflektiert wird. Die äußere Stoffhülle sollte in nicht zu dunklen Farben gewählt werden, um nicht unnötig viel Licht zu vernichten. Außerdem dürfen die Stoffe den Lampen nicht zu nahe benachbart sein, weil dieselben sonst durch die ausgestrahlte Wärme leiden.

Anordnung der Bogenlampen.

Viel einfacher und weniger mannigfaltig als bei den Glühlampen gestaltet sich die Frage der Anordnung der Bogenlampen. Mit Rücksicht auf ihre hohe Lichtstärke bringt man die Bogenlampen in mäßig hohen Räumen immer so hoch wie möglich an und in hohen Sälen wenigstens in solcher Höhe, daß ihr Licht nicht direkt in die Augen fällt. Bei Sälen mit Galerie muß hierbei auch auf die oben sitzenden Personen und die Schonung ihrer Augen Rücksicht genommen werden. Eine konzentrierte Beleuchtung kommt bei Bogenlampen fast nie in Frage, sondern die Lampen werden meist über die ganze zu beleuchtende Fläche möglichst gleichmäßig verteilt, da jede Bogenlampe an sich ja schon eine hohe Lichtstärke besitzt. Zur Zerstreung des glänzenden Lichtes sollte man in Innenräumen die Bogenlampen stets mit Opalglasglocken versehen; die früher gebräuchlichen Alabaster- und Milchglasglocken werden wegen ihrer größeren Lichtverluste und ihres ungünstigen Einflusses auf die weiße Lichtfarbe heute nicht mehr benutzt.

Oft hat auch die Bogenlampe allerlei dekorativen Schmuck erhalten, um ihr ein gefälliges äußeres Aussehen zu verleihen. In früheren Jahren war dies auch nicht unberechtigt, da man bei dem äußeren Aufbau der Lampen sich zu sehr auf Zweckmäßigkeitsrücksichten beschränkte und tatsächlich das Auge wenig befriedigende, manchmal sogar abstoßende Typen ausführte. Man suchte dem durch allerlei Ranken- und Blätterwerk nachzuhelfen und geriet dabei gelegentlich in das andere Extrem einer gekünstelten und überladenen Lampenform. In den letzten Jahren haben sich die Bogenlampenfabriken mehr bemüht, die äußeren Formen auch ihrer normalen Typen mit verhältnismäßig einfachen Mitteln in ästhetisch befriedigender Weise auszugestalten. So hat z. B. die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft ihre neuen Bogenlampentypen durch Prof. Peter Behrens nach einheitlichen künstlerischen Grundsätzen durchbilden lassen (Fig. 29 bis 33, S. 49 bis 54). Heute wird man in der Mehrzahl der Fälle die normalen Bogenlampen auch für mehr dekorative Zwecke direkt benutzen können. Wo eine Anpassung an den Stil der in Frage kommenden Gebäude oder Säle gefordert wird, sollte die besonders entworfene Dekoration auf

die äußeren Armaturteile der Lampe sich beschränken, dagegen den lichtausstrahlenden Teil und besonders die Glocke in normaler Ausführung beibehalten, damit die Dekoration keinen ungünstigen Einfluß auf die Lichtausstrahlung ausübt und einen späteren Ersatz nicht allzu sehr erschwert. Eckige Laternen mit Metallfassung, wohl gar in stehender Anordnung auf Kandelabern machen beispielsweise eine gute Ausnutzung des Bogenlichtes direkt unmöglich.

Bei der Anordnung der Bogenlampen ist es von besonderer Wichtigkeit, schon beim Entwurf darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Bogenlampen zum Zwecke der Bedienung bequem zugänglich sind. Am besten bleibt dabei immer die herablaßbare Anordnung mittels Winde oder Flaschenzuges mit Gegengewicht. Hierbei muß der Platz, auf den die Lampe herabgelassen wird, frei von störenden Hindernissen wie Tischen oder Schaukästen u. a. sein. Auch sind die Vorrichtungen zum Herablassen so anzubringen, daß sie einerseits nicht stören und andererseits leicht erreichbar sind. Werden die Lampen nicht zum Herablassen eingerichtet, so muß auf bequeme und gefahrlose Zugänglichkeit besonders sorgfältig geachtet werden. Welche Maßregeln hierfür zu treffen sind, hängt natürlich sehr von den vorliegenden Verhältnissen ab und ist von Fall zu Fall, aber jeweils schon bei der Projektierung der Beleuchtungsanlage zu beurteilen.

Indirekte elektrische Beleuchtung.

Die Anfänge der indirekten elektrischen Beleuchtung führen in die Zeit zurück, in der die gebräuchlichen elektrischen Lichtquellen sich auf die Kohlefaden-Glühlampen und die Rein-kohlen-Bogenlampen beschränkten. Zur Beleuchtung größerer Räume mit starkem Lichtbedarf, wie z. B. Zeichensäle und Werkstätten für feine Arbeiten, erwiesen sich die Kohlefaden-Glühlampen oft als zu teuer im Betrieb, und es konnte daher nur die Bogenlampe in Frage kommen. Wenn jedoch nur wenige Bogenlampen mit hohen Lichtstärken einen mäßig hohen Raum direkt beleuchten, so ergeben sich einmal störende Schattenwirkungen, und außerdem wirkt das glänzende Licht blendend, wenn das Auge bei geringer Aufhängehöhe der Lampen in das Licht direkt hineinzusehen gezwungen ist.

Der nächstliegende Ausweg aus diesen Schwierigkeiten war die Verwendung indirekten Bogenlichtes. Man läßt hierbei das Licht der Lampen nicht mehr direkt nach unten ausstrahlen, sondern wirft es durch geeignete Reflektoren zunächst nach der möglichst weiß gestrichenen Decke und läßt es erst von dort nach unten gelangen. Hierdurch wird die blendende Wirkung der Lampen

vermieden, da die Lichtquellen selbst nicht mehr sichtbar sind. Außerdem wird das Licht an der Decke derart zerstreut, daß selbst mit wenigen Lampen eine sehr gleichmäßige und schattenlose Beleuchtung des ganzen Raumes erzielt wird.

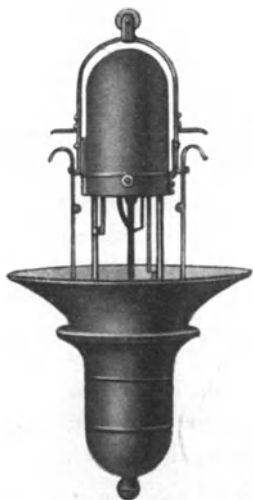


Fig. 52. Bogenlampe mit umgekehrter Kohlenstellung für indirekte Beleuchtung.

Die Bogenlampen für indirekte Beleuchtung (Fig. 52) können in ihrem elektrischen Teil genau wie normale Lampen ausgeführt werden. Während in diesem Falle die zunächst hauptsächlich nach unten gerichteten Lichtstrahlen eine zweimalige Reflexion erfahren, und daher auch ein zweimaliger Lichtverlust erfolgt, arbeiten die Bogenlampen für indirektes Licht mit umgekehrter Kohlenstellung ökonomischer; da hier das Licht in der Hauptsache direkt nach der Decke geworfen wird, fällt der Re-

flexionsverlust an dem unteren Reflektor weg. Allerdings brennen Bogenlampen dieser Art nicht ganz so ruhig wie die mit normaler Kohlenanordnung; bei Verwendung von besonders hierfür hergestellten Kohlen ist jedoch das Licht für die meisten praktischen Zwecke ausreichend ruhig. Wo es dagegen auf möglichst vollkommene Lichtruhe ankommt, wie z. B. in Zeichensälen, sind die Lampen mit normaler Kohlenstellung vorzuziehen.

Für eine gute Wirkung der indirekten Beleuchtung kommt es insbesondere auf eine möglichst ebene und rein weiß gestrichene Decke an. Wo diese nicht vorhanden ist, und doch indirekte Beleuchtung eingeführt werden soll, werden zweckmäßig über den Lampen sogenannte Ober-Reflektoren oder Diffuser mit

glatten oder wellenförmigen Reflexionsflächen angeordnet; sie gewähren auch den Vorzug, daß sie abwaschbar und daher leicht rein zu halten sind.

Oft wird der indirekten Beleuchtung vorgeworfen, sie sei sehr unökonomisch, und zwar hauptsächlich deswegen, weil ein großer Teil des Lichtes durch die Reflexion verloren ginge. In Wirklichkeit ist dieser Vorwurf nicht berechtigt, denn die Reflexionsver-



Fig. 53. Beleuchtung eines Briefsortiersaales mit Sparbogenlampen in halbindirekter Anordnung.

luste werden zum großen Teil durch die vollkommene Ausnutzung des Lichtes für die Raumbeleuchtung wieder ausgeglichen. Die indirekte Bogenlampenbeleuchtung ist bei Lampen mit umgekehrter Kohlenstellung um etwa 30 bis 40 % ökonomischer als direkte Metallfadenlampenbeleuchtung, während sie der letzteren bei Bogenlampen mit normaler Kohlenstellung an Wirtschaftlichkeit ungefähr gleichkommt.

Trotz ihrer Vorzüge kann die vollständig indirekte Beleuchtung nicht allgemein als zweckmäßigste Beleuchtungsart für große Räume angesehen werden. Die Unsichtbarkeit der eigentlichen

Lichtquellen und der Wegfall jeder Schattenwirkung gibt einem ausschließlich indirekt beleuchteten Saale leicht ein etwas kaltes Aussehen und läßt wohl auch die Architektur und Ausstattung in manchen Fällen nicht voll zur Geltung kommen. Oft wird aus diesem Grunde die halbindirekte Beleuchtung vorgezogen. Hierbei besteht der Reflektor aus dichtem Opal- oder Milchglas, so daß ein Teil des Lichtes direkt nach unten durchgelassen wird. So bleiben die Lichtquellen selbst auch noch sichtbar, jedoch wird das direkte Licht durch die Schirme derart zerstreut, daß es nicht störend und blendend wirken kann. Für die halbindirekte Anordnung sind ebenso wie gewöhnliche Bogenlampen auch die Sparbogenlampen geeignet (Fig. 53 S. 81). Hinsichtlich des Stromverbrauches steht die halbindirekte Beleuchtung ungefähr in der Mitte zwischen der ganz indirekten Beleuchtung mit normaler und der mit umgekehrter Kohlenstellung.

Ein anderer Ausweg zur Erzielung einer natürlichen Schattenwirkung, die derjenigen des zerstreuten Tageslichtes sehr nahe kommt, gewährt die indirekte Wandbeleuchtung mittels besonders hierfür konstruierter Bogenlampen nach einem Patent der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Bei dieser Beleuchtungsart wird das Licht nicht an die Decke, sondern hauptsächlich an die Wände zwischen den Fenstern ausgestrahlt und von ihnen reflektiert. So wird eine Beleuchtung erzielt, welche dem durch die Fenster hereinströmenden Tageslicht in ihrer Wirkung fast genau entspricht.

Die Vorliebe für Beleuchtung durch unsichtbare Lichtquellen hat auch zur indirekten Glühlampenbeleuchtung geführt. Bei der sogenannten Voûtenbeleuchtung (Fig. 54) werden Röhrenglühlampen mit Kohlefäden dicht nebeneinander in einem zwischen Wand und Decke ausgesparten verdeckten Kanal angeordnet und senden, selbst unsichtbar, von hier aus das Licht nach der Decke. Hierdurch wird eine milde und äußerst gleichmäßige Beleuchtung erzielt, allerdings unter beträchtlichem Stromaufwand, der etwa den zehn- bis zwanzigfachen Betrag des für eine gleichstarke indirekte Bogenlampenbeleuchtung erforderlichen erreicht. Durch Anwendung von Metallfadenlampen läßt sich der Verbrauch einer derartigen Beleuchtung zwar auf den dritten bis vierten Teil reduzieren, bleibt aber auch dann noch etwa dreimal so hoch wie bei direkter Metallfadenlampenbeleuchtung.

Die geschilderte Beleuchtungsart kommt daher nur für Luxus-zwecke, wobei der Stromverbrauch keine Rolle spielt, in Frage.

Neuerdings trifft man dann und wann auch schon Bestrebungen, indirekte Beleuchtung mittels großer Metallfadenlampen in ähnlicher Anordnung wie mit Bogenlampen auszuführen. Vom praktischen Gesichtspunkt aus betrachtet, ist dies jedoch weder zweckmäßig noch notwendig. Denn die

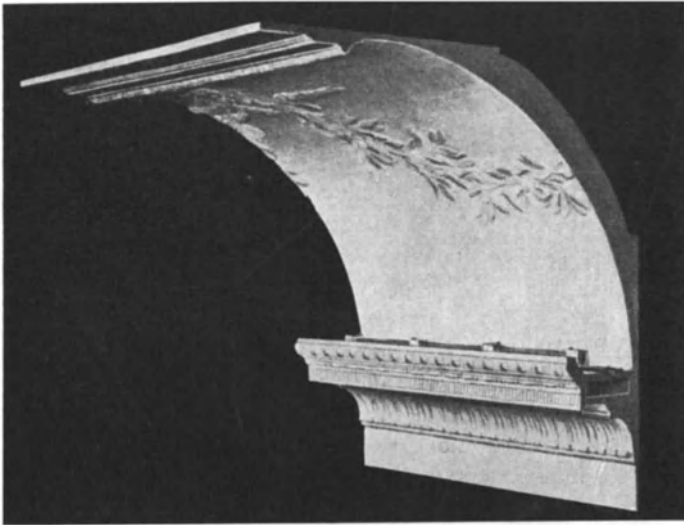


Fig. 54. Indirekte Beleuchtung mit in der Voüte angeordneten Röhrenglühlampen.

Metallfadenlampenbeleuchtung verlangt nicht die Verwendung weniger großer Lichtquellen, vielmehr lassen sich störende Schatten leicht vermeiden und eine sehr gleichmäßige Beleuchtung erzielen, wenn man eine zweckentsprechende Anzahl von Lampen mittlerer Lichtstärke in den zu beleuchtenden Räumen verteilt. Bei geeigneter Anordnung der Metallfadenlampen kann auch bei direkter Beleuchtung eine blendende Wirkung in jedem Falle ausgeschlossen werden.

Dagegen ist die Quarz-Quecksilberlampe für die Beleuchtung mäßig hoher Innenräume vorzugsweise in indirekter

oder halbindirekter Ausführungsform (Fig. 55) geeignet. Die Quarzlampe wird nur in größeren Einheiten hergestellt und

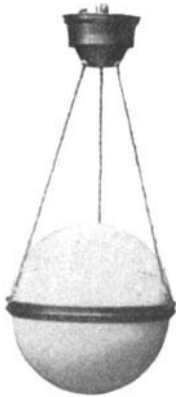


Fig. 55. Halbindirekte Quarz-Quecksilberlampe (Modell „Saturn“).

strahlt ein besonders glänzendes Licht aus, das in Innenräumen zweckmäßig der direkten Beobachtung durch das Auge entzogen wird. Für indirekte Beleuchtung wird die Lampe so angeordnet, daß der Quarzbrenner sein Licht vorzugsweise nach oben ausstrahlt; nach unten wird er entweder durch ein Reflektorblech ganz abgedeckt oder bei der halbindirekten Anordnung (Modell „Saturn“) das nach unten gehende Licht durch eine Halbkugel aus dichtem Opalglas stark zerstreut und abgeblendet. Hinsichtlich ihres Stromverbrauches entspricht die indirekte- und halbindirekte Quarzlampe annähernd derjenigen mit Bogenlampen für umgekehrte Kohlen-

stellung. Wo das veränderte Aussehen roter Farbentöne stört, empfiehlt es sich, einige Metallfadenlampen mit etwa 20 % des Verbrauches der Quarzlampe neben diesen brennen zu lassen, damit auch die roten Farben nur wenig verändert zur Geltung kommen.

Treppen-Beleuchtung.

Die Treppenbeleuchtung hat für den Hausbesitzer eine ganz besondere Bedeutung; denn während in fast allen anderen Räumen nur Zweckmäßigkeitsgründe oder ästhetische Rücksichten für die Anordnung und Ausführung der Beleuchtung maßgebend sind, besteht für das Treppenhaus der gesetzliche Zwang, für ausreichende und sicher funktionierende Beleuchtung zu sorgen.

Der elektrischen Treppenbeleuchtung gebührt vor allen anderen Beleuchtungsarten schon deshalb der Vorzug, weil sie in einfacher Weise gestattet, das Treppenhaus auch nachts jederzeit für einige Minuten rasch und bequem zu beleuchten. Solange es nur die Kohlefadenlampen gab, und deshalb die elektrische Beleuchtung noch verhältnismäßig teuer war, suchte man sich den Vorteil

der nächtlichen Treppenbeleuchtung mittels kleiner von Akkumulatoren oder Elementen gespeister Lämpchen zu verschaffen und beleuchtete im übrigen während der Abendstunden die Treppen dauernd meist anderweitig. Nach Einführung der Metallfadenlampen muß dieser Ausweg als unzweckmäßig und verfehlt bezeichnet werden. Denn einmal sind die Anlagekosten einer ausschließlich elektrischen Treppenbeleuchtung im Anschluß an ein Elektrizitätswerk weit billiger als diejenigen der dauernden Gasbeleuchtung und einer Akkumulatoren-Nachtbeleuchtung zusammen, wenn diese gut und dauerhaft ausgeführt wird. Außerdem sind aber auch die Betriebskosten der ausschließlich elektrischen Treppenbeleuchtung bei den hierfür maßgebenden Strompreisen der Elektrizitätswerke und bei Verwendung geeigneter Lampen meist nicht höher als für andere Beleuchtungsarten. Denn für jede Etage reicht eine 25-kerzige Metallfadenlampe zumeist schon vollständig aus, für Nebentreppen sogar auch schon solche von niedrigerer Lichtstärke. Bei der Anordnung der Treppenbeleuchtungskörper ist stets auch auf gute Ausnutzung des Lichtes durch Wahl geeigneter Reflektoren oder Glocken nach den oben erwähnten Grundsätzen (S. 75 u. 77) Bedacht zu nehmen, wenn man mit wenigen Lampen von verhältnismäßig niedriger Lichtstärke auskommen will.

Von vielen Elektrizitätswerken wird der Strom für Treppenbeleuchtung zu einem ermäßigten Preise geliefert, wenn die Lampen während der Hauptbeleuchtungsstunden dauernd brennen. Durch die zeitweise automatische Nachtbeleuchtung erhöhen sich die Betriebskosten der elektrischen Treppenbeleuchtung nur um etwa 10 % gegenüber den Kosten für ausschließliche Abendbeleuchtung.

Die automatischen Schaltapparate für Treppenbeleuchtung dürfen als bekannt vorausgesetzt werden, so daß deren Beschreibung sich hier erübrigt. Die im Treppenhaus verteilten Druckknöpfe sollen so eingerichtet sein, daß ein dauerndes Festklemmen und dadurch hervorgerufenes unbeabsichtigtes Weiterbrennen der Beleuchtung unmöglich ist. Die Schaltung ist zweckmäßig so anzuordnen, daß durch Druck auf einen der Knöpfe das ganze Treppenhaus zugleich beleuchtet wird. Es ist eine unangebrachte Sparsamkeit, wenn in jeder Etage immer wieder von neuem ein Druckknopf betätigt werden muß, oder die Lampen

sich nicht gleichzeitig, sondern nur der Reihe nach einschalten lassen; die damit erstrebte Stromersparnis wiegt die außerordentliche Unbequemlichkeit dieses Verfahrens bei weitem nicht auf. Der automatische Schalter für die Nachtbeleuchtung (Fig. 56) soll es ermöglichen, daß die Einschaltdauer der Beleuchtung leicht einstellbar und nach Bedarf veränderlich ist. Außerdem soll die Beleuchtungszeit durch einen wiederholten Druck auf einen der Druckknöpfe verlängert werden können, ehe die Beleuchtung ausgegangen ist, denn es ist sehr lästig, nach dem Ausgehen der Beleuchtung immer erst wieder den Druckknopf suchen zu müssen.

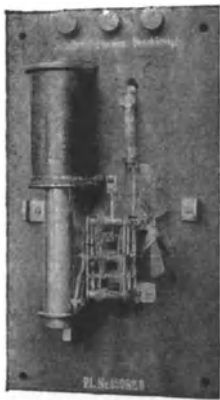


Fig. 56.
Automatischer Schalter
für Treppenbeleuchtung.

Für Häuser, in denen niemand vorhanden ist, dem man die pünktliche Ein- und Ausschaltung der Treppenbeleuchtung anvertrauen kann oder will, sind die automatischen Schaltuhren sehr zweckmäßig. Sie besorgen die Einschaltung, die Umschaltung auf zeitweise Nachtbeleuchtung und die Wiederaus- schaltung der Treppenbeleuchtung selbst- tätig. Derartige Uhren werden für eine Gangzeit von 4 Wochen hergestellt und können auch mit einer Vorrichtung versehen werden, die die Zeit der Einschaltung im Frühjahr selbsttätig täglich 1 bis 2 Minuten später und im Herbst entsprechend früher einstellt, so daß auch die Ein- schaltungszeit nur alle vier Wochen einmal nachzuregulieren ist. Mit der Uhr ist der automatische Schalter kombiniert, der die zeit- weise Beleuchtung ein- und jeweils nach einigen Minuten selbst- tätig wieder ausschaltet.

Schaufenster-Beleuchtung.

Bei Beleuchtung der Schaufenster kommen die Vorzüge des elektrischen Lichtes so sehr zur Geltung, daß für ein größeres Geschäft eine andere Beleuchtungsart heute kaum mehr denkbar ist. Aber auch kleine Geschäfte haben sich die mit elektrischer Schaufensterbeleuchtung erreichbaren Wirkungen schon in

ausgedehntem Maße zunutze gemacht. Auch hier ist die Metallfadenlampe für die Verbreitung des elektrischen Lichtes von großer Bedeutung. Für das kleine Schaufenster ist sie mit ihrem geringen Stromverbrauch und ihrer hohen Lebensdauer die gegebene Lampenart, jedoch auch mittlere und große Schaufenster bedienen sich ihrer oft mit Vorteil.

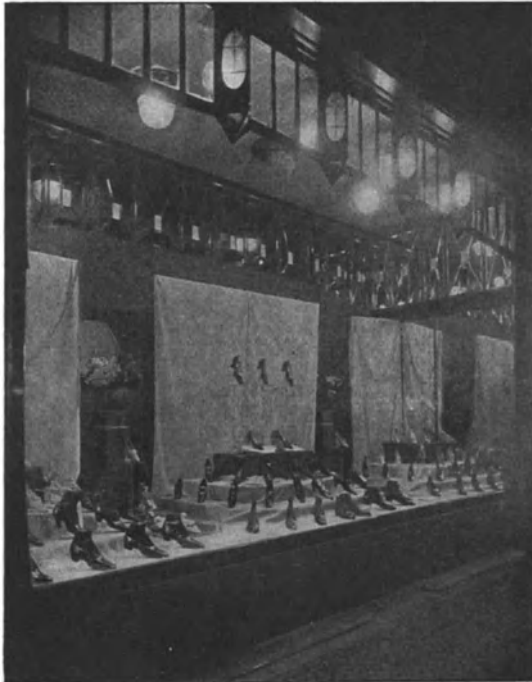


Fig. 57. Schaufenster-Beleuchtung mit an der Decke angeordneten hochkerzigen Metallfadenlampen.

Trotzdem mit elektrischem Licht eine gut wirkende Schaufensterbeleuchtung leicht zu erzielen ist, trifft man doch noch sehr häufig verfehlte Einrichtungen. Immer wieder wird der Hauptfehler begangen, daß man die Beschauer nicht durch eine sorgfältige Auswahl, schöne Anordnung und gute Beleuchtung der ausgestellten Waren, sondern durch möglichst blendende und in die Augen springende Lichtquellen anlocken zu müssen

glaubt. Tatsächlich wirken in oder vor dem Schaufenster niedrig aufgehängte grelle Lichtquellen nur störend auf das Auge und verhindern geradezu eine gute Wirkung der Schaufensterdekoration. Glaubt man ohne starke Außenlampen nicht auskommen zu



Fig. 58. Schaufensterbeleuchtung mit verdeckt angeordneten Metallfadenlampen (Soffittenbeleuchtung).

können, so sollte man wenigstens ihre direkte Lichtwirkung auf das Auge durch geeignete Laternen abblenden. Diese können nebenbei für besondere Reklamezwecke, z. B. als Anzeige der Firma und der Art des Geschäftes, dienen.

Eine durchaus befriedigende Wirkung wird sich nur durch Beleuchtung des Schaufensters von innen erzielen lassen. Auch hier ist zu vermeiden, daß das Hineinsehen in die Lampen selbst

das Auge blendet. Ist es nicht möglich, die Lampen so hoch anzubringen, daß ihr Licht nicht mehr in die Augen fällt (Fig. 57 S. 87), so blendet man sie nach außen zweckmäßig durch ein transparentes Schild ab, das gleichfalls für Reklamezwecke recht wirksam ausgenutzt werden kann, oder man wählt Reflektoren, die die unter den Lampen ausgebreiteten Waren gut beleuchten, aber das seitwärts austretende Licht angenehm zerstreuen. Am zweckmäßigsten ist jedoch eine Anordnung der Lampen über den Köpfen der Beschauer in mindestens 2 bis 3 m Höhe; mit gut ausgewählten Reflektoren kann das Licht der Metallfadenlampen auch bei dieser Höhe ebenso gut für die Beleuchtung der Waren ausgenutzt werden wie bei niedriger Aufhängung.

Noch empfehlenswerter, besonders für große Schaufenster, ist deren verdeckte Beleuchtung, bei der die Lampen selbst dem Auge des Beschauers unsichtbar angeordnet werden. Man kann dies sowohl mit Metallfadenlampen wie auch mit Bogenlampen erreichen. Erstere werden in diesem Falle ähnlich wie bei der Bühnenbeleuchtung in Soffitten und Versatzkörpern seitlich, unten und oben im Schaufenster verdeckt untergebracht. Oft verwendet man hierfür Lampen in Röhrenform mit lang ausgestreckten Glühfäden, die unmittelbar aneinanderstoßend in die Körper eingesetzt sind, um eine besonders gleichmäßige Lichtwirkung zu erzielen. Jedoch läßt sich auch mit nahe benachbart angeordneten Metallfadenlampen in normaler Form fast dieselbe Wirkung bei geringerem Stromaufwand erreichen. (Fig. 58.)

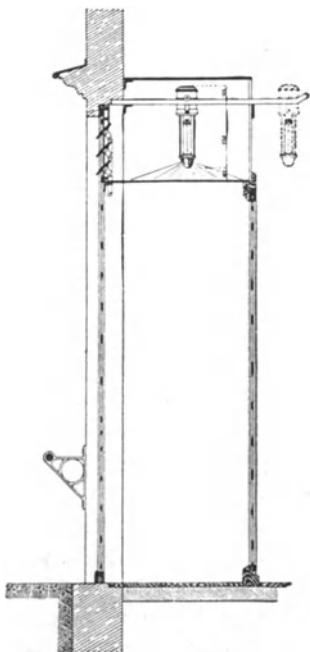


Fig. 59. Schnitt durch ein mit Intensiv-Flammenbogenlampen beleuchtetes Schaufenster. (Die punktiert angegebene Lampe ist zur Bedienung herausgefahren.)

Schaufenster von beträchtlicher Höhe können mit verdeckt

angeordneten Intensiv-Flammenbogenlampen besonders wirksam beleuchtet werden. Die Lampen werden mit nur sehr kleinen Glasglocken oder ganz ohne solche in einem besonderen, oberhalb des eigentlichen Schaufensters vorgesehenen Raume untergebracht, der nach unten durch Mattglasplatten abgedeckt ist (Fig. 59 S. 89). So gelangt das intensive Licht der Lampen nur völlig zerstreut und nicht mehr blendend nach den ausgestellten Waren und taucht diese in eine fast tageshelle Lichtfülle. Bei dieser Anordnung ist darauf zu achten, daß der Lampenraum über dem Schaufenster nach außen ventiliert und nach innen gut abgeschlossen ist, damit die Dämpfe der Effektkohlen in die freie Luft abziehen können.

Auch mit Rücksicht auf die Feuersicherheit verdient die elektrische Schaufensterbeleuchtung den Vorzug vor allen anderen Beleuchtungsarten. Nur durch grobe Fahrlässigkeit und Außerachtlassen der elementarsten Sicherheitsvorschriften kann eine elektrische Schaufensterbeleuchtung feuergefährlich werden. Natürlich darf man Glühlampen für eine Schaufensterdekoration nicht in Watte einhüllen oder Leitungsdrähte frei verlegen und Dekorationsgegenstände mit Stecknadeln daran befestigen. Im übrigen können Glühlampen, wenn sie in angemessener Entfernung von entzündlichen Gegenständen gehalten werden, keinen Schaden anrichten, selbst wenn sie zerschlagen werden, und auch Bogenlampen sind unbedenklich, wenn ihre Konstruktion und Anordnung ein Zerspringen der Glocken und Herabfallen glühender Kohlentelchen unmöglich macht.

Für die Bemessung der Schaufensterbeleuchtung können folgende Zahlenwerte benutzt werden:

Einfache Schaufensterbeleuchtung . .	50—100 Watt	} pro qm Boden fläche
Reichliche Schaufensterbeleuchtung .	150—200 „	
Sehr reichliche Schaufensterbeleuchtung	250—350 „	

Die hier in Watt pro qm Bodenfläche (= Breite \times Tiefe des Schaufensters) angegebenen Werte gelten sowohl für Bogenlampen wie auch für Metallfadenlampenbeleuchtung. Für letztere kann man auch mit ungefähr ebensoviel Kerzen pro qm Bodenfläche rechnen, da die Metallfadenlampen ca. 1 Watt pro Kerze verbrauchen.

Reklame-Beleuchtung.

Für das moderne Geschäftshaus ist die Lichtreklame ein wichtiges Anwendungsgebiet elektrischer Beleuchtung, von dem hier nur einige Hauptgesichtspunkte betont werden können. Schon beim Bau von Geschäftshäusern ist die Möglichkeit der späteren Anwendung elektrischer Lichtreklame zu berücksichtigen. Ist die Lage des Hauses hierfür geeignet, so sind bei der Dachkonstruktion Vorkehrungen zur Aufnahme großer Reklameschilder zu treffen (Fig. 60). In anderen Fällen sollte die Fassade



Fig. 60. Elektrische Lichtreklame.

dies zulassen, ohne daß ihrer architektonischen Wirkung Eintrag getan wird. Offenbar ist es viel besser, von vornherein den Raum für ein großes Reklameschild vorzusehen, als wenn dasselbe später ohne jede Rücksicht auf die Ausgestaltung der Fassade gewissermaßen auf die Hausfront aufgeklebt wird.

Auch das gute alte Firmenschild, das früher nur bei Tag seine Wirkung entfalten konnte, kann heute elektrisch beleuchtet auch nach Anbruch der Dunkelheit während der Hauptgeschäftszeit seine Schuldigkeit tun, sei es nun, daß seine Buchstaben aus einzelnen Glühlampen gebildet sind, oder daß es als Transport von innen beleuchtet ist. Auch können solche Schilder durch verdeckt angeordnete Metallfadenlampen wirksam beleuchtet werden.

Die sonst nur gelegentlich ausgeführte elektrische Illuminationsbeleuchtung wird für großstädtische Geschäftshäuser zu einer ständigen Einrichtung, die jederzeit leicht anzubringen und wieder zu entfernen sein muß. Besonders schöne Wirkungen lassen sich hier mittels der sogenannten Konturenbeleuchtung er-

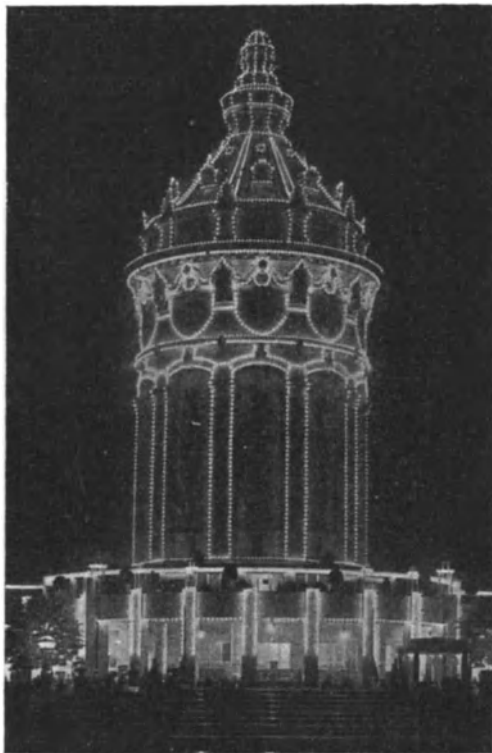


Fig. 61. Illuminationsbeleuchtung mit niedrigerkerzigen Kohlefadenlampen.
(Konturenbeleuchtung.)

zielen, bei der die Hauptumrisse des ganzen Gebäudes durch elektrische Glühlampenreihen hervorgehoben sind und sich leuchtend vom dunklen Hintergrunde abheben (Fig. 61). Auch hierauf wird man zweckmäßig schon beim Bau größerer Geschäftshäuser Rücksicht nehmen.

Die Betriebskosten der Reklame- und Illuminationsbeleuchtung sind bedeutend gesunken, seitdem man auch für sie Metallfadenlampen benutzen kann. Schon ganz kleine Lampen von nur wenigen Kerzen, die in größerer Anzahl in Reihe geschaltet werden, genügen, um eine sehr wirkungsvolle Reklame zu erzielen. Eine andere Möglichkeit, mit geringem Stromaufwand eine auffallende Lichtreklame zu erzielen, ist die Verwendung von Reklameschildern aus einzelnen ausgeschnittenen, undurchsichtigen Buchstaben, die durch verdeckt angebrachte Lampen

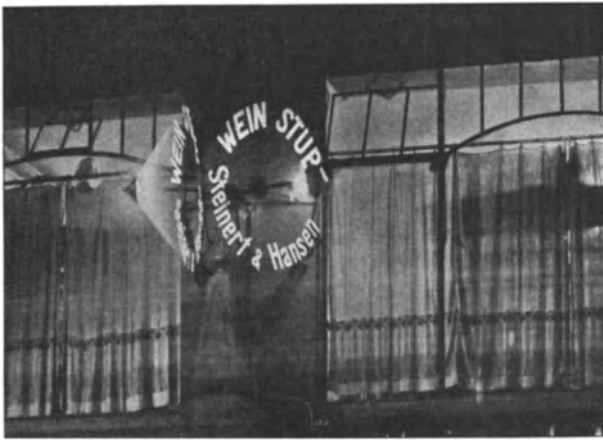


Fig. 62. Reifenreklame.

von vorn beleuchtet werden (Reifenreklame; Fig. 62). Hierfür sind erheblich weniger Lampen erforderlich als für die direkt wirkende Glühlampenreklame. So läßt sich beispielsweise ein großes rundes Schild von 1 bis 2 m Durchmesser mit einer oder zwei vor dem Mittelpunkt verdeckt angeordneten Metallfadenlampen von 50 Kerzen derart beleuchten, daß die hellen Buchstaben vor dem dunklen Hintergrunde scharf hervortreten.

Damit die Lichtreklame möglichst in die Augen falle, hat man die verschiedensten, zum Teil sehr sinnreichen Vorrichtungen erdacht. Verhältnismäßig am einfachsten ist das ständige Ein- und Ausschalten der Lampen durch automatische Schalter. Auch kann man die Reklameschrift durch allmähliches Einschalten

der Lampen entstehen lassen, als ob sie von unsichtbarer Hand geschrieben würde, und dann wieder plötzlich ausschalten. Durch Verwendung verschiedenfarbiger Glühlampen und deren abwechselndes Ein- und Ausschalten lassen sich außerdem die mannigfaltigsten Farbenwirkungen erzielen.

Eine besonders interessante und fesselnde Art der Lichtreklame ist die mit wechselndem Text mittels sogenannter Universal-Buchstaben (Fig. 63). Die Einstellung der Buch-

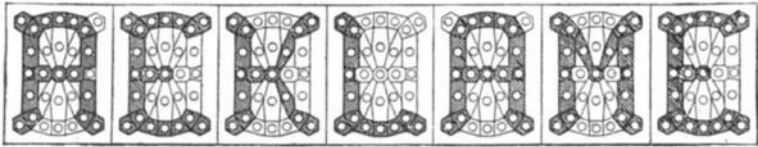


Fig. 63. Reklamebeleuchtung mit Universalbuchstaben.

staben geschieht durch besondere Schaltwerke, womit die verschiedensten Anzeigen in rascher Aufeinanderfolge abwechselnd vorgeführt werden können. Eine derartige Reklame eignet sich vorzugsweise für die Dächer von Häusern, die an verkehrsreichen Plätzen stehen und leicht ins Auge fallen. Sie kann durch Vermutung der einzelnen, immer rasch wechselnden Anzeigen an verschiedene Firmen zu einem besonderen Geschäftsbetriebe ausgestaltet werden.

Drittes Kapitel.

Elektrisches Kochen und Heizen.

Allgemeines.

Von allen Verwandlungen, deren die elektrische Energie fähig ist, vollzieht sich ihre Umsetzung in Wärme am einfachsten und vollkommensten. Denn in jedem stromdurchflossenen Draht wird durch den elektrischen Strom Wärme erzeugt, und man hat nur die Dimensionen und das Material der Drähte entsprechend zu wählen, um beliebige Mengen von Elektrizität in Wärme überzuführen. Wenn ein so einfaches Verfahren zur Erzeugung von Wärme bis vor einigen Jahren nicht die ihm zukommende Beachtung fand, so lag dies einmal an dem zu hohen Anschaffungspreis der elektrischen Heiz- und Kochapparate; dann ließ aber auch deren Haltbarkeit früher manches zu wünschen übrig, da die dünnen Widerstandsdrähte, die beim Durchgang des Stromes erhitzt werden, bei den älteren Apparaten eine zu geringe Hitzebeständigkeit aufwiesen. Man ging deshalb eine Zeitlang sogar zur Verwendung von Edelmetallen, besonders Platinlegierungen, für diese Zwecke über und erzielte damit auch befriedigende Erfolge. Jedoch wurde der Preis derartiger Apparate so hoch, daß sich deren Einführung in größerem Maßstabe von selbst verbot. In den letzten Jahren ist es dagegen gelungen, elektrische Koch- und Heizapparate ohne Anwendung von Edelmetallen in dauerhafter und zugleich billiger Ausführung herzustellen und damit ein Haupthindernis für die Anwendung des elektrischen Kochens und Heizens im Haus sowie in gewerblichen Betrieben aus dem Wege zu räumen. Durch die größere Dauerhaftigkeit der Apparate und die Verbilligung der Ersatzteile wurden auch die Reparaturkosten auf einen geringen Bruchteil der früher erforderlichen beschränkt.

Weiterhin ist auch die Frage der Betriebskosten des elektrischen Kochens hier zu erörtern. Rein theoretisch wird ein Kostenvergleich des elektrischen Kochens mit anderen Betriebsweisen meist zuungunsten des elektrischen Betriebes ausfallen. Denn eine Kilowattstunde entspricht bei vollständiger Umsetzung der Elektrizität in Wärme einer Wärmemenge von 864 Wärmeeinheiten.¹⁾ Dagegen hat beispielsweise 1 cbm Steinkohlengas einen Heizwert von 4500—5000 und 1 kg Koks oder Steinkohle einen solchen von 7000—8000 Wärmeeinheiten. Setzt man hier die gebräuchlichen Einheitspreise ein, so stellen sich die Kosten des elektrischen Betriebes so hoch, daß dessen Verwendung so gut wie ausgeschlossen erscheint.

Im praktischen Betriebe liegen jedoch die Verhältnisse ganz anders. Zunächst fällt zugunsten des elektrischen Betriebes die fast vollkommene Ausnutzung der Energie ins Gewicht. Gute elektrische Kochapparate arbeiten mit einem Wirkungsgrad von 85—90 %, während Gasapparate meist nur etwa 30—50 % der erzeugten Wärme ausnutzen; nur ausnahmsweise, z. B. in Gasbadeöfen, ist der Nutzeffekt ein höherer. Noch viel geringer ist die Ausnutzung der Wärme in Kohlenherden; sie beträgt nur etwa 5 bis 10 %. Während also schon hierdurch sich eine erhebliche Verschiebung zugunsten des elektrischen Betriebes ergibt, so wird dieser besonders auch noch durch die leichte Ein- und Ausschaltbarkeit verbilligt, da selbst bei den kleinsten Pausen der Strom abgestellt werden kann. So kommt es, daß bei sehr niedrigen Strompreisen das elektrische Kochen jeder anderen Betriebsart ökonomisch mindestens gleichwertig oder überlegen ist, insbesondere im Anschluß an große Wasserkraft-Elektrizitätswerke, wie z. B. in der Schweiz und in Norwegen. Wo die Elektrizität mittels Dampfkraft aus Kohlen erzeugt wird, können allerdings die Strompreise nicht ganz so niedrig normiert werden, aber auch hier wird der Strom für Koch- und Heizapparate allgemein zu den niedrigeren für Betriebskraft geltenden Sätzen berechnet.

1) Mit einer Wärmeeinheit kann man 1 kg Wasser um 1° C erhitzen.

Elektrische Kochapparate.

Ebenso wie man das elektrische Licht wegen seiner Vorzüge schon lange Zeit in ausgedehntem Maße benutzte, obwohl es bei Verwendung der unökonomischen Kohlefadenlampen verhältnismäßig teuer im Gebrauch war, so sollte man auch bei der Einführung des elektrischen Kochens sich nicht nur von der Kostenfrage leiten lassen. Denn dieselben wertvollen Eigenschaften, die schon lange zur Einführung des elektrischen Lichtes veranlaßten, sprechen auch, und zwar in noch erhöhtem Maße, für die Anwendung des elektrischen Kochens an Stelle anderer Betriebsweisen. Auch hier ist auf die sofortige Betriebsbereitschaft, den Wegfall störender Verbrennungsprodukte und die Vermeidung jeder Vergiftungs- und Feuergefahr hinzuweisen.

Bei Verwendung einzelner elektrischer Koch- und Wärmeapparate im Haushalt spielt auch die Frage der Betriebskosten nur eine untergeordnete Rolle, besonders bei zeitweiliger Benutzung, die sich meist nur auf wenige Minuten beschränkt. Auch lassen sich die Apparate ebensogut in den Zimmern wie in der Küche verwenden, während man sich vor einem derartigen Gebrauch von Gas- und Spiritusapparaten wegen der damit verbundenen Gefahren mit Recht scheut. Ihrer Art nach sind die elektrischen Koch- und Heizapparate außerordentlich mannigfaltig, wie die Zusammenstellung in nachstehender Tabelle (S. 98) zeigt. In dieser sind auch der normale Verbrauch der Apparate und deren stündliche Betriebskosten angegeben; für letztere ist ein Preis von 10 Pf. pro Kilowattstunde angenommen¹⁾.



Fig. 64. Elektrisch geheizte Teekanne.
(Heizpatrone herausgenommen.)

¹⁾ Der einfachen Umrechnung wegen werden weiterhin die Strom-Bloch-Zaudy.

Verbrauch elektrischer Koch- und Heizapparate.

(Angaben in Watt und in Pfennig pro Stunde für einen Strompreis von 10 Pf. pro Kilowattstunde.)

	Watt	Pf. pro Std.
Für die Küche:		
Kochgefäße für 1—2 L.	200— 600	2—6
Kochgefäße für 3—5 L.	600—1200	6—12
Koch- und Heizplatten	200—1200	2—12
Bratroste	800—1500	8—15
Brat- und Backöfen	1500—3000	15—30
Wärmeschränke	400—1000	4—10
Für Speise-, Wohn- und Schlafzimmer:		
Kochkannen, Tee- und Kaffeemaschinen . für ½—1 L.	250— 550	2,5—5,5
Desgl. für 1,5—3 L.	600—1000	6—10
Speisewärmer, Wärmeplatten	100— 300	1—3
Bierwärmer	100— 200	1—2
Milchwärmer	300— 400	3—4
Warmwasserapparate für laufendes Wasser .	1500—2500	15—25
Zigarrenanzünder	100	1
Brennscherenwärmer	100— 300	1—3
Fußwärmer	50— 200	0,5—2
Bettwärmer	50— 100	0,5—1
Widerstandsöfen, kleine	1000—2000	10—20
„ mittlere	2500—4500	25—45
„ große	5000—8000	50—80
Lampenöfen (Radiatoren)	500—1000	5—10
Für besondere Zwecke:		
Plätteisen, kleine	200— 300	2—3
„ mittlere	400— 500	4—5
„ große	600— 800	6—8
Siegellackwärmer	200— 600	2—6
Leimwärmer für 0,5—1,5 L.	200— 600	2—6
Leimwärmer für 2—5 L.	600—1200	6—12
Sterilisierapparate für Ärzte	300—1200	3—12
Lötkolben	50— 500	0,5—5
Schaufensterwärmer	300— 900	3—9

kosten für einen Preis von 10 Pf. pro Kilowattstunde angegeben. Im allgemeinen ist der Krafttarif der Elektrizitätswerke etwas höher; er bewegt sich zwischen 7 und 20 Pf.

Von den in der Tabelle zusammengestellten Apparaten kommt ein großer Teil auch für die Verwendung in Wohnräumen in Frage, z. B. für das Speisezimmer die elektrische Teekanne (Fig. 64 S. 97) und Kaffeemaschine, sowie Heizplatten zur Warmhaltung der Speisen, für den Toilettentisch Warmwasserkannen und Brennscherenwärmer, für das Kinderzimmer Milchwärmer, für das Wohnzimmer Zigarrenanzünder. Alle diese Apparate



Fig. 65. Kochtisch mit elektrischen Kochapparaten und Anschlüssen.
Rechts ein elektrisch geheizter Bratofen.

können an jede beliebige Steckdose angeschlossen werden. Werden dieselben in größerem Umfange benutzt, so empfiehlt es sich allerdings, hierfür besondere Kraftleitungen und Anschlüsse vorzusehen.

Ein vielseitiges Anwendungsgebiet finden die elektrischen Kochapparate auch in größeren Betrieben, wie Krankenhäusern, Restaurants und Hotels. Man kann hier einzelne Apparate zum Warmhalten der Speisen und zur Zubereitung von Kaffee oder Tee an jedem beliebigen Ort zur Verfügung stellen, wenn

hierfür Steckdosen an geeigneten Stellen vorhanden sind. Bei den oft großen Entfernungen von der Küche bis zu den Speiseräumen sind häufig auch Wärmeschränke für Speisen und Teller erforderlich. Auch diese können mit elektrischer Heizung in einfacher Weise ausgeführt werden.

Das wichtigste Feld für die elektrischen Kochapparate ist natürlich die Küche selbst. Einzelne elektrisch geheizte Kochgefäße können hier den Kohlenherd unterstützen oder an seine Stelle treten, wenn ein Anheizen des Herdes wegen der damit verbundenen Umstände sich nicht lohnt oder zu viel Zeit in Anspruch nimmt. Man kann diese Apparate dann auf einem Kochtisch (Fig. 65 S. 99) je nach Belieben aufstellen und schließt sie mittels Zuleitungsschnüren an die zweckmäßig oberhalb des Kochtisches an der Wand vorgesehenen Steckdosen an. Für den ausschließlich elektrischen Betrieb in der Küche sind auch schon vollständige elektrische Kochherde (Fig. 66) verfügbar. Sie enthalten eine Anzahl von Heizplatten, auf die gewöhnliche, am besten aus nickelplattiertem Kupfer hergestellte Kochgefäße aufgesetzt werden. Außerdem kann auch ein Rost mit elektrischer Heizung vorgesehen werden, der entweder zum Braten oder gleichfalls zum Aufsetzen von Kochgefäßen dienen kann. Da der Herd keinen besonderen Feuerungsraum benötigt, ist in seinem unteren Teil bequem ein ebenfalls elektrisch geheizter Bratofen unterzubringen. Die einzelnen Abteile werden durch vorn an der Stirnseite des Herdes angebrachte Schalter ein- und ausgeschaltet. Mit diesen kann zugleich der Grad der Erhitzung in verschiedenen Abstufungen einreguliert werden.

Da der ausschließlich elektrische Küchenbetrieb bisher noch nicht häufig angewandt wurde, ist das zur Verfügung stehende Zahlenmaterial für seine Betriebskosten im praktischen Gebrauch noch etwas spärlich. Immerhin haben einwandfreie, längere Zeit durchgeführte Messungen ergeben, daß für den ausschließlich elektrischen Betrieb in der Küche eines Haushaltes von mittlerer Größe 200—320 Kilowattstunden pro Kopf und Jahr erforderlich sind, während für Gasherde der Verbrauch pro Kopf und Jahr zu etwa 200—250 cbm mehrfach angegeben wurde. Die Höhe dieser Zahlen ist natürlich in hohem Maße davon abhängig, ob mit dem elektrischen Strom mehr oder weniger sparsam umgegangen wird, und ob auch das warme Wasser auf elektrischem

Wege bereitet oder einer vorhandenen Warmwasserversorgung entnommen wird. Im allgemeinen wird man ja in Häusern, in denen das elektrische Kochen in Frage kommen kann, mit einer zentralen Warmwasserversorgung rechnen dürfen. Es werden jedoch auch schon elektrisch geheizte Apparate zur jederzeitigen Entnahme von Warmwasser hergestellt. Bei diesen wird zugleich

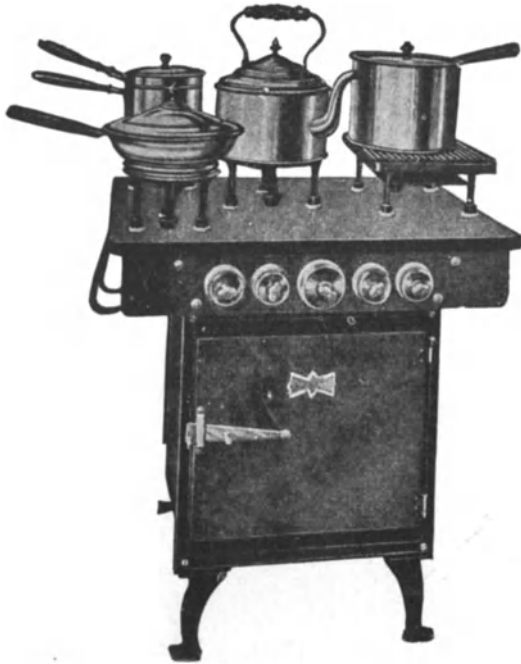


Fig. 66. Elektrisch geheizter Kochherd.

mit der Öffnung und Schließung des Wasserhahnes auch die Ein- und Ausschaltung des Stromes betätigt. Jedoch fallen bei den verhältnismäßig großen Mengen warmen Wassers, die im Haushalt für Spülzwecke und für Bäder erforderlich sind, die Mehrkosten der elektrischen Erhitzung hier stärker ins Gewicht als bei den anderen Apparaten, bei denen es sich meist nur um geringe Energiemengen handelt.

Elektrisches Plätten.



Fig. 67. Elektrisches Plätten.

arbeiten zu können. Wegen der guten Ausnutzung der erzeugten Wärme sind die Betriebskosten des elektrischen Plättens bei billigen Kraftstrompreisen meist garnicht oder nicht erheblich höher als die anderer Betriebsarten. Der Verbrauch der elektrischen Plätteisen ist in der oben erwähnten Tabelle (S. 98) gleichfalls mit angegeben. Die niedrigeren Werte beziehen sich auf kleine Plätteisen für den Haushalt, die höheren auf größere Plätteisen für gewerbliche Betriebe (Fig. 68), wie Schneidereien,

Unter den für den Haushalt geeigneten elektrischen Heizapparaten verdient das elektrische Plätteisen (Fig. 67) noch besondere Erwähnung. Denn es ist derjenige Heizapparat, bei dem die Vorzüge des elektrischen Betriebes sich im Vergleich mit anderen Betriebsarten am meisten geltend machen. Vor allem ist dabei die absolute Sauberkeit und der Wegfall jeder Belästigung durch Hitze oder störende Verbrennungsprodukte zu betonen; sehr schätzenswert ist aber auch die rasche Betriebsbereitschaft und die Möglichkeit, ständig mit einem Eisen und mit gleichbleibender Hitze ar-

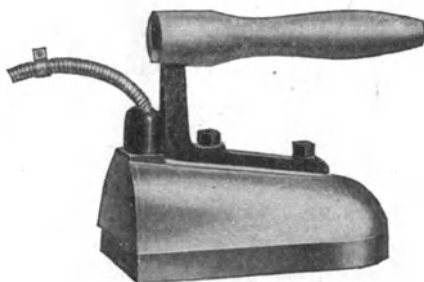


Fig. 68. Größeres elektrisches Plätteisen für gewerbliche Betriebe.

Wäscheplättereien, Hutfabriken u. a., in denen der elektrische Plättbetrieb neuerdings in steigendem Maße eingeführt wird.

Elektrische Heizung.

Weitaus am einfachsten und bequemsten ließe sich der in Wärme umgesetzte elektrische Strom zur Heizung von Wohnungen und Gebäuden verwenden. Die hierzu erforderlichen Öfen bieten in ihrer Konstruktion keinerlei Schwierigkeiten und lassen sich leicht allen Forderungen anpassen. Sie bestehen nur aus geeignet angeordneten Stromleitern von hohem Widerstande, die von einem beliebig ausgebildeten Gehäuse umschlossen und beim Stromdurchgang erhitzt werden. Derartige Öfen haben den besonderen Vorzug vollständiger Ausnutzung der Wärme zur Heizung; ein Rauchabzug ist nicht erforderlich, da überhaupt kein Rauch und keine Verbrennungsgase entstehen. Die Regulierung der Wärme vollzieht sich sehr einfach und exakt durch entsprechende Einstellung der Stromstärke mittels der Regulierschalter. Die Änderung der Wärmezufuhr erfolgt sofort bei der Regulierung und nicht wie bei anderen Heizungsarten erst nach Verlauf einiger Zeit.

Leider verbietet in den meisten Fällen die Höhe der Betriebskosten die Einführung dieser idealen Heizungsart. Es handelt sich hier nicht nur um relativ, sondern auch um absolut hohe Beträge, weil der Energiebedarf für Heizung viel größer ist als für die meisten anderen Zwecke des Wohnhauses. So ist z. B. zur ausreichenden Heizung eines Wohnzimmers etwa der 10- bis 12 fache Betrag derjenigen elektrischen Energie erforderlich, wie er für eine gute Beleuchtung desselben Raumes genügen würde. Dabei erstreckt sich dieser Bedarf im allgemeinen auf eine viel längere Zeit als der für Beleuchtung. So ergeben sich für die ausschließlich elektrische Heizung, dem absoluten Betrage nach, erhebliche Mehrkosten gegenüber anderen mehr direkten Heizungsverfahren. So kommt es, daß die ausschließlich elektrische Heizung nur bei Strompreisen unter etwa 5 Pf. pro Kilowattstunde ökonomisch durchführbar ist. Eine Stromlieferung an die Konsumenten zu derart niedrigen Preisen ist jedoch nur unter außergewöhnlich günstigen Umständen möglich.

Im Gegensatz hierzu liegen die Verhältnisse viel günstiger für die zeitweilige und aushilfsweise elektrische Heizung.

Hier ist sowohl der Energiebedarf wie auch die Zeitdauer der Benutzung viel geringer, und es halten sich deshalb die Ausgaben hierfür in mäßigen und leicht erschwinglichen Grenzen, besonders wenn die Öfen an vorhandene oder hierfür verlegte Kraftleitungen und Auslässe angeschlossen werden. Die kleinen elektrischen Öfen (Fig. 69) sind sehr leicht transportabel und können, an bewegliche Zuleitungsschnüre angeschlossen, jeweils an die Stelle gesetzt werden, wo man gerade die Wärme zu haben wünscht. Man kommt deshalb mit einem Energiebedarf von 0,5 bis 1,5 Kilowatt je nach Größe der zu erheizenden Räume im allgemeinen aus. In ihrer



Fig. 69. Kleiner elektrischer Ofen mit Widerstandsheizung.

Konstruktion sind die kleinen elektrischen Öfen entweder ebenso wie die größeren aus Stromleitern von hohem Widerstand

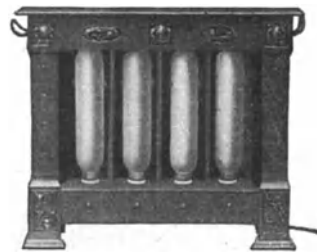


Fig. 70. Kleiner elektrischer Glühlampenofen (Radiator).

in geeigneter Bemessung hergestellt. Sie können aber auch als sogenannte Radiatoren (Fig. 70) mit schwach leuchtenden großen Glühlampen versehen und durch diese der Strom in Wärme umgesetzt werden, wodurch auch dem Aussehen nach mehr der Eindruck eines Ofens hervorgerufen wird. Die Benutzung derartiger kleiner Öfen empfiehlt sich besonders als Ergänzung der Zentralheizung in der Übergangszeit im Spätjahr und Frühjahr, wenn noch nicht oder nicht mehr geheizt wird, und auch an besonders kalten Tagen, um die in solchen Fällen oft nicht mehr ganz ausreichende Zentralheizung zu unterstützen. Auch bei diesen Öfen ist der Wegfall der Feuersgefahr und der Luftverschlechterung ein besonderer Vorzug.

Viertes Kapitel.

Elektrische Kraftbetriebe.

Allgemeines.

Wenn man der Hauptforderung der vorliegenden Schrift, rechtzeitig und ausreichend für die Zuführung und Verteilung elektrischer Energie zu sorgen, entsprechen will, so ist hierbei auch die Elektrizität als Kraftquelle zum Antrieb der verschiedensten Maschinen gebührend zu berücksichtigen. Der entwerfende Architekt oder Bauherr muß von vornherein darauf bedacht sein, dem Wohn- oder Geschäftshaus diejenigen maschinellen Einrichtungen beizugeben, welche zur vorteilhaftesten Benutzung und größtmöglichen Steigerung der Rentabilität der Häuser beitragen können. Fast ausnahmslos sind diese Hilfsmaschinen auf elektrischen Antrieb angewiesen oder durch diesen günstiger zu gestalten. In den Gebäuden, auf welche sich die vorliegenden Betrachtungen erstrecken, wiederholen sich im großen und ganzen stets dieselben Arten von Maschinen, so daß diese im nachstehenden gruppenweise behandelt werden können.

Ganz anders liegt dagegen die Frage der Verwendung der Elektrizität für Kraftzwecke, sobald es sich um industrielle Betriebe handelt. Sollen Mietsräume als Werkstätten benutzt werden, so muß dem Mieter überlassen werden, in welchem Maße er vom elektrischen Antriebe Gebrauch macht. Je nach der Art der Fabrikation, nach der Größe und der örtlichen Anordnung der Maschinen werden die Anforderungen an die Stärke der Leitungen außerordentlich verschieden sein. Trotzdem man aber bei der Ausführung des Gebäudes die Mieter und ihre Ansprüche noch nicht kennt, kann man ihnen doch in geeigneter Weise entgegenkommen. Hier ist die Anordnung der im ersten Kapitel erwähnten Hauptleitungskanäle, welche die Verlegung der Leitungen jederzeit auch

nach Fertigstellung des Hauses gestatten, von besonderem Wert. Vielfach kann man jedoch bei einiger Erfahrung den Kraftbedarf in den Mietsräumen hinreichend genau schätzen, um die Summe der Pferdestärken (PS) für einen ganzen Gebäudeteil annähernd festzulegen. Wenngleich man die Verteilung dieser Summe auf die einzelnen Stockwerke und Räume nicht kennt, so genügt doch eine derartige Schätzung, um den Querschnitt einer Hauptleitung, die diesen Gebäudeteil durchzieht, zu berechnen. Legt man in diesen Leitungsquerschnitt eine gewisse Reserve oder ermöglicht die eventuelle Verlegung von Verstärkungsleitungen, so kann man auch hier trotz schwankender Verhältnisse sowohl vor der ersten Benutzung als auch beim Wechsel der Mieter allen normalen Anforderungen gerecht werden, welche Werkstattbetriebe an die Energielieferung stellen müssen.

Aufzüge.

Unter den elektrisch betriebenen Maschinen in neuzeitlich eingerichteten Wohn- und Geschäftshäusern ist der Aufzug an erster Stelle zu nennen. Wie die ganze Industrie der Hebezeuge durch Einführung des Elektromotors einen ungeahnten Aufschwung genommen hat, so konnte auch der Personen- und Lastenaufzug erst zur allgemeinen Anwendung kommen, nachdem die Elektrizität als Antriebskraft zur Verfügung stand. In das Gebiet der Wohnhäuser konnte der Personenaufzug jedoch auch dann noch nicht rechteindringen, und seine Anwendung war lange Zeit auf Geschäftshäuser, Hotels und dergl. beschränkt. Erst seitdem Personenaufzüge mit einer absolut sicheren automatischen und von jedem Laien benutzbaren Steuerung, der Druckknopf-Steuerung, versehen werden, schickt man sich an, regelmäßig Personenaufzüge auch in Wohnhäusern von vornherein vorzusehen (Fig. 71).

Die Druckknopfsteuerung, welcher eine so ausschlaggebende Bedeutung zugemessen werden muß, besitzt als Steuerorgane in jedem Stockwerk in der Regel neben der Schachttür des Aufzuges leicht zu bedienende Schlüssel- oder Druckknopfkontakte, und in der Kabine eine Reihe von Druckknöpfen, von denen jeder einem Stockwerk entspricht. Zum Heranholen bzw. Wegschicken der Kabine dienen die Kontakte in den einzelnen Etagen, während nach Betreten der Kabine und Schließen der Tür

das Ziel der Fahrt durch Drücken des betreffenden Etagedruckknopfes in der Kabine festgelegt wird, und die außen angeordneten Druckknöpfe außer Wirksamkeit treten. Der durch die Betätigung eines Kontaktes in der Kabine geschlossene Strom wirkt auf einen Steuerapparat, welcher in dem Motorraum in der Nähe des Elektromotors angebracht ist. Der Motorraum ist im Keller möglichst

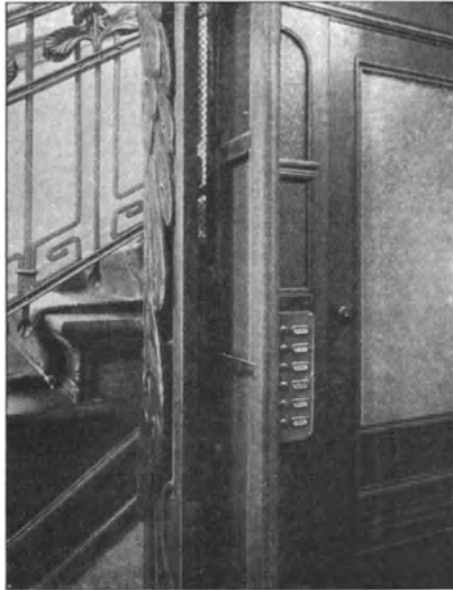


Fig. 71. Blick in die Kabine eines Personenaufzugs mit Druckknopfsteuerung für ein Wohnhaus.

nahe oder direkt unter dem Aufzugsschacht vorzusehen. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß sowohl das langsame Anfahren als auch das Bremsen und Halten am Fahrtziel vollkommen selbsttätig vor sich geht.

Die Druckknopf-Steuerung gestattet, nachstehende Bedingungen zu erfüllen:

1. Das Heranholen der leeren Kabine in diejenige Etage, von welcher aus die Benutzung jeweils erfolgen soll.

2. Eine Schachttür kann nur geöffnet werden, wenn die Kabine hinter dieser steht.

3. Das Fahren ist nur möglich, wenn alle Schachttüren geschlossen sind.

4. Der Aufzug setzt sich bei besetzter Kabine nur dann in Bewegung, wenn auch die Kabinentür geschlossen ist, und bleibt bei Öffnung der Kabinentür während der Fahrt so lange stehen, bis diese wieder geschlossen wird.

5. Bei unbesetzter Kabine arbeitet der Aufzug auch mit offener Kabinentür.

6. Die Kabinenbeleuchtung tritt selbsttätig in Tätigkeit, sobald die Schachttür vor der Kabine geöffnet wird, und erlischt nach Verlassen der Kabine und Schließen der Schachttür von selbst wieder. Bei Tage kann die Beleuchtung ganz ausgeschaltet werden.

7. Der Aufzug kann so eingerichtet werden, daß er nach Verlassen der Kabine in einem Stockwerk selbsttätig in das Erdgeschoß zurückkehrt, oder daß man ihn durch einen besonderen Druckknopf dahin zurückschicken kann.

8. Ist ein Druckknopf betätigt, so sind bis zur Vollendung der Fahrt alle anderen außer Wirksamkeit gesetzt. Die begonnene Fahrt kann also nicht gestört werden.

9. Durch einen besonderen Druckknopf in der Kabine kann man dagegen jederzeit den Aufzug stillsetzen.

Diese Bedingungen dürften allen vorkommenden Verhältnissen genügend Rechnung tragen. Es braucht nicht erst gesagt zu werden, daß die Einrichtung mit den besten und zuverlässigsten Sicherheitsvorkehrungen gegen Unglücksfälle versehen ist. So sind z. B. stets selbsttätige Schalter angebracht (Endausschalter), welche unabhängig von der Druckknopfsteuerung den Aufzug auf jeden Fall stillsetzen, wenn er die obere oder untere Grenze der Aufzugsbewegung überschreitet. Außerdem sind die zahlreichen polizeilichen Vorschriften beachtet, welche gegen Unglücksfälle wie Seilbruch oder dergl. die notwendigen Sicherheitsmaßregeln verlangen.

Der Kraftbedarf normaler Personenaufzüge, für welche in Wohnhäusern in der Regel eine Fahrgeschwindigkeit von 0,3—0,6 m p. Sek. gewählt wird, beträgt bei Belastung mit 4 Personen ca. 3—5 PS.

Die Benutzungsdauer der Aufzüge in Mietshäusern ist erfahrungsgemäß relativ gering. Es ist erklärlich, daß die

Angaben hierüber, welche gleichbedeutend sind mit dem verbrauchten Strom in Kilowattstunden pro Jahr, außerordentlich schwanken, je nachdem der Aufzug nur für das Aufwärts-, nicht aber für das Abwärtsfahren oder für beides benutzt wird, ob den Dienstboten und Lieferanten die Benutzung des Aufzuges gestattet ist oder nicht, ob die Benutzung zeitlich beschränkt, z. B. nachts untersagt wird, oder dergl. Wenn also die Anzahl der Fahrten keiner allgemeinen Schätzung zugänglich ist, so kann andererseits der Stromverbrauch pro Fahrt recht genau beobachtet werden. Er beträgt für einen normalen Personenaufzug in Wohnhäusern im Durchschnitt etwa 0,04—0,06 Kilowattstunden. Unter Annahme eines Strompreises von 10 Pf. pro Kilowattstunde würde hiernach die Fahrt 0,4—0,6 Pf. kosten ¹⁾. Diese Kosten sind nicht so hoch, als daß sie nicht durch einen mäßigen Aufschlag auf die Wohnungsmiete stets ausgeglichen werden könnten. Es ist insbesondere bei den Anlagekosten zu berücksichtigen, daß wenn man von vornherein die allgemeine Benutzung vorsieht, man am Treppenhaus erhebliche Ersparnisse machen kann. Es wurde schon darauf hingewiesen (S. 16), daß hierbei Verbilligungen in bezug auf Größe und Ausstattung der Haupttreppe in wesentlichem Maße erzielt werden können. Vielfach wird man hierdurch in der Lage sein, auch den Grundriß günstiger nutzbar zu machen. Es kommt hinzu, daß der selbsttätige Personenaufzug alle Etagen durchaus gleichstellt, was einer Steigerung des Mietswertes für die oberen Etagen entspricht.

Diese Vorteile sind so bedeutend, daß man selbst in vorhandenen Gebäuden nachträglich zum Einbau solcher Aufzüge schreitet. Es läßt sich in den meisten Fällen ein Platz im oder am Treppenhaus schaffen, um die Gleitbahn des Aufzuges anzubringen. Hier vor allem kommt, wie dies auch bei Neubauten möglich ist, die offene Anbringung einer Aufzugsbahn an der Außenseite einer Hofmauer in Frage, so daß von dem bebauten Grundriß überhaupt kaum Raum für den Aufzug benötigt wird. Wo in einem Neubau zunächst kein Aufzug vorgesehen wird, jedoch für später mit Rücksicht auf die Höhe und Ausstattung des Hauses in Frage kommen könnte, da empfiehlt es sich dringend, das Treppenhaus

¹⁾ Siehe Fußnote S. 97.

so anzulegen, daß ein nachträglicher Einbau sich leicht ermöglichen läßt.

Für Geschäftshäuser ist der Personenaufzug noch wichtiger als für Wohnhäuser. Wenn hier die Druckknopfsteuerung wenig angewandt wird, vielmehr die Seilsteuerung und besonders die

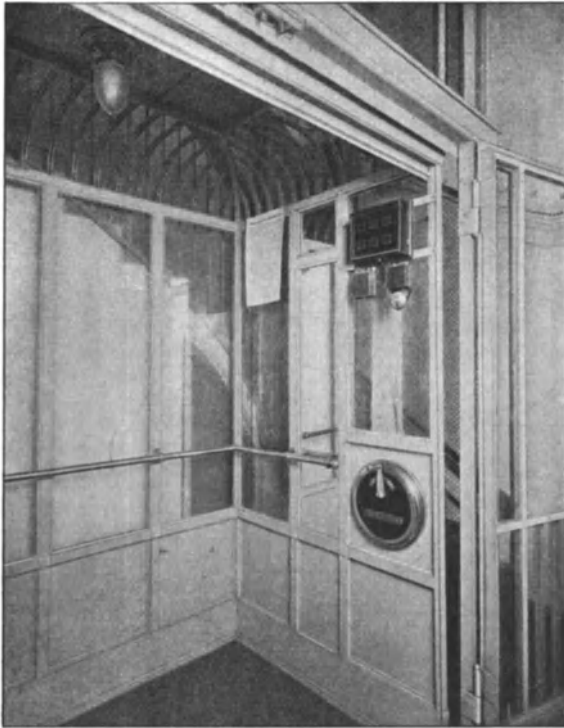


Fig. 72. Kabine eines Personenaufzugs mit elektrischer Hebelsteuerung in einem Geschäftshaus.

elektrische Hebelsteuerung (Fig. 72), vorgezogen wird, so liegt dies im wesentlichen daran, daß man hier, z. B. in Warenhäusern und Hotels, doch einen Bedienungsmann benötigt. Man braucht ihn lediglich zur Bedienung des Publikums und insbesondere zur Vermeidung einer Überfüllung der Kabine. Die Geschwindigkeit derartiger Aufzüge steigt bis zu ca. 1 m pro Sek. Der Kraftbedarf be-

trägt ca. 8—12 PS bei einer Belastung mit 6 Personen. Bei starkem und zeitweise sehr lebhaftem Verkehr, wie er in diesen Häusern möglich ist, ist es mit dem üblichen Personenaufzug schwierig, den Anforderungen des Publikums zu entsprechen. Das Warten auf den im

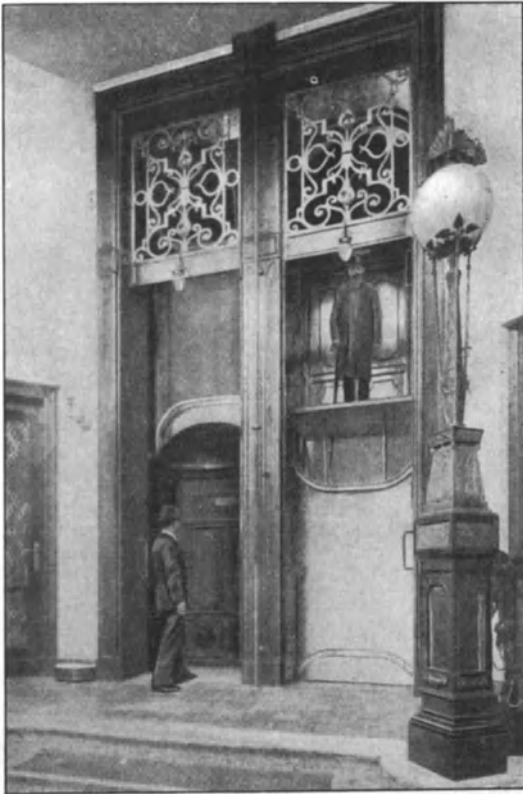


Fig. 73. Paternoster-Personenaufzug¹⁾.

Betrieb befindlichen Aufzug, die Schwierigkeit, bei starkem Andrang befördert zu werden, lassen den Aufzug mit einer Kabine für einen kontinuierlichen Massenverkehr ungeeignet erscheinen.

¹⁾ Die Fig. 73 wurde von der Firma Carl Flohr, Berlin, freundlichst zur Verfügung gestellt.

Hierfür bedient man sich mit Vorteil sogenannter Paternoster-Aufzüge. Dieselben bestehen aus zwei schmalen, unmittelbar nebeneinander liegenden Aufzugsschächten, durch welche eine endlose Kette in dem einen Schacht aufsteigend, in dem anderen herabgehend sich dauernd langsam fortbewegt; diese Kette trägt zahlreiche stets senkrecht hängende Kabinen nach Art von Schilderhäuschen und befördert sie in einem Schacht nach oben bis ins Dachgeschoß, in diesem nach dem anderen Schacht hinüber, dann wieder hinab bis in den Keller und hier in den ersten Schacht zurück. Der Aufzugsschacht ist hierbei offen, so daß man jederzeit auf den Boden einer langsam aufwärts oder abwärts gehenden Kabine hinübertreten kann, wenn diese sich in Stockwerkshöhe befindet (Fig. 73 S. 111). Diese Paternoster-Aufzüge fahren zwar mit erheblich geringerer Geschwindigkeit als Einkabinenaufzüge (meist ca. 0,25 m pro Sek.), können jedoch infolge ihrer ununterbrochenen Bewegung, trotz relativ kleinerer Kabinen (in der Regel für 2 Personen) durch die unmittelbare Aufeinanderfolge derselben viel eher einen Massenverkehr bewältigen. In Häusern, deren Publikum sehr verschiedenartig ist, und dem man auch die geringste Unbequemlichkeit ersparen muß, wie die erwähnten Warenhäuser und Hotels, wird man sich zwar nicht ganz von den Einkabinenaufzügen lossagen können, dagegen in allen Bureauhäusern, Verwaltungsgebäuden, Banken, Behörden und dergl. würden Paternoster-Aufzüge schon sehr verbreitet sein, wenn nicht vielfach die Sicherheitspolizei, wie z. B. in Preußen, die Anlage derartiger Aufzüge bis vor kurzem verboten hätte. Die günstigen Erfahrungen, welche im Ausland wie auch an vielen Orten Deutschlands, insbesondere in Hamburg, mit diesen Aufzügen gemacht wurden, haben bereits dazu geführt, daß ihrer allgemeinen Einführung keine Schwierigkeiten mehr in den Weg gelegt werden.

Man ist zunächst versucht, anzunehmen, daß der Kraftbedarf der von früh bis spät in Betrieb befindlichen Paternosteraufzüge ein ganz erheblicher sei. Tatsächlich ist dies nicht der Fall; denn im allgemeinen ist nur die Reibungsarbeit des Kettentriebes zu überwinden. Eine Belastung des Aufzuges mit nur wenigen Personen erhöht den Kraftverbrauch nur unwesentlich und bei starkem Verkehr gleicht sich die Belastung durch die auf- und abfahrenden Passagiere zum größten Teil aus. So kommt man tatsächlich mit Elektromotoren von 3 bis 4 PS zum Betrieb dieser

Aufzüge aus und verbraucht hierfür bei 8—10 stündiger Benutzung täglich nur für 0,80—1,10 M. Strom bei Annahme eines Preises von 10 Pf. pro Kilowattstunde¹⁾. Zieht man den vollkommenen Wegfall der Bedienungsmannschaft mit in Betracht, so lassen sich die erheblichen mit diesem Betrieb zu erzielenden Ersparnisse leicht ermessen.

Der Lastenaufzug kommt für Wohnhäuser kaum in nennenswertem Maße in Frage. Kohlenaufzüge zur Beförderung von Vorräten aus dem Keller in die oberen Etagen von Miethäusern, Speiseaufzüge in Einfamilienhäusern, deren Küche im Keller liegt, dürften die einzigen Anwendungsgebiete hierfür sein. Der Kraftbedarf dieser Aufzüge ist im allgemeinen nicht größer als ca. 1 PS; die kleine Aufzugswinde kann in der Regel am oberen oder unteren Ende des Fahrstuhlschachtes eingebaut werden, ohne eine größere Grundfläche zu benötigen als dieser selbst.

In Geschäftshäusern kommt dagegen den Lastenaufzügen die erste Stelle zu (Fig. 74). Der Kraftbedarf derselben beträgt zwischen 6 und 12 PS bei einer Nutzlast von 500—1000 kg und einer Geschwindigkeit von 0,25—0,5 m pro Sek. Schwerere Hebebühnen werden meist nur



Fig. 74. Lastenaufzug im Hof eines Geschäftshauses²⁾.

¹⁾ Vgl. Fußnote S. 97.

²⁾ Fig. 74 wurde von der Firma Carl Flohr, Berlin, freundlichst zur Verfügung gestellt.



Fig. 75. Paternosteraufzug für Lasten im Hof eines Warenhauses.

mit 0,2—0,3 m pro Sek. Geschwindigkeit betrieben. Auch hierfür gestattet der elektrische Antrieb Steuerungen, welche allen Betriebsverhältnissen Rechnung tragen, sei es, daß der Aufzug von einem feststehenden Standort gesteuert werden soll, sei es, daß er zur Mitnahme von Personen bestimmt ist. Schließlich kann auch hier von der Druckknopfsteuerung und ihren selbsttätigen Funktionen mit Vorteil Gebrauch gemacht werden. Die Paternosteraufzüge für Lasten (Fig. 75) sind die gegebenen Einrichtungen für einen starken, fortdauernden Verkehr von Gegenständen mit nicht allzu großen Dimensionen und Gewichten, da sie keinerlei Bedienung benötigen und ununterbrochen Güter aufnehmen können.

Schließlich seien der Vollständigkeit halber auch noch Lastenaufzüge erwähnt, wie sie in Verwaltungsgebäuden, Bibliotheken usw. zur Beförderung von Akten sowohl nach dem Prinzip der normalen Einkabinenaufzüge als auch nach dem Paternostersystem verwandt werden.

Ventilatoren.

Weit mehr als früher wird heute beim Entwurf von Neubauten auf eine geeignete Be- und Entlüftung durch Anordnung zweckentsprechender Kanäle Rücksicht genommen. Selten dagegen findet man, daß hier-

für von vornherein elektrische Ventilatoren in Aussicht genommen werden. Diesen fällt in der Regel die undankbare Aufgabe zu, eine an sich unvollkommene Ventilation nachträglich zu verbessern. Da die Anordnung einer wirksamen Ventilierung ohne mechanische Luftbewegung vielfach sehr schwierig ist und große Erfahrung auf diesem Gebiet voraussetzt, so würden Mißerfolge häufig vermieden werden können, wenn man von vornherein von dem elektrischen Ventilator weitgehendsten Gebrauch machen würde. Daß

hierfür wie bei zahllosen anderen Maschinen nur der Elektromotor in Frage kommt, bedarf keiner Begründung, da nur dieser mit seiner hohen Tourenzahl, seinen geringen Dimensionen und seinem geringen Gewicht zum Antrieb des unmittelbar angebauten Ventilators geeignet ist (Fig. 76). Es kommt hinzu, daß der Elektromotor bei richtiger Wartung vollkommen geräuschlos arbeitet. Wenn in der Praxis gerade in diesem wichtigen Punkt über Elektroventilatoren Klage geführt wird, so liegt dies in der Regel nicht am Elektromotor,

sondern das Summen oder Brausen wird fast ausschließlich durch die Bewegung des eigentlichen Ventilators in der Luft erzeugt. Man sollte daher nicht mit allzu hohen Luftgeschwindigkeiten arbeiten und demnach Ventilatoren mit nicht zu hohen Umdrehungszahlen wählen. Während in vielen Fällen ein schnelllaufender Ventilator einen Raum in kurzer Zeit, aber unter Verursachung störenden Geräusches entlüftet, kann unter Umständen ein langsamlaufender Ventilator bei gleicher Größe den gleichen Raum durch dauerndes Arbeiten ohne Geräusch ventilieren. Hierbei müssen allerdings auch die Gesichtspunkte einer zweckentsprechenden Führung der Luftwege berücksichtigt werden; diese sollen möglichst wenige Krümmungen enthalten und vom Ventilator aus keine Verengung zeigen. So ist es z. B. unzulässig, in die aufsteigende Wand eines senkrechten Ab-

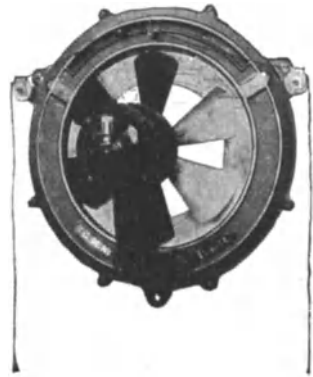


Fig. 76. Ventilator mit Wandrahmen und Irisblendenverschluß.

zugsschachtes, welcher seinen Zweck nicht genügend erfüllt. einen Elektroventilator einzubauen, da dann die von ihm beförderte Luft von der unmittelbar gegenüberliegenden Schachtwand zurückprallen muß. Es würde hier zu weit führen, wenn alle die für eine zweckmäßige Be- und Entlüftung unter Verwendung von Elektroventilatoren zu beachtenden Gesichtspunkte angeführt werden sollten. Es sei lediglich erwähnt, daß durch die zahlreichen Konstruktionen von Schrauben- und Fächerventilatoren (für geringen Druck), von Zentrifugal-Ventilatoren oder Exhaustoren (für hohen Druck) unter Verwendung des für jede Leistung

und Tourenzahl erhältlichen Elektromotors allen Verhältnissen in der vollkommensten Weise Rechnung getragen werden kann.



Fig. 77.

Oscillierender Tischventilator.

Neben diesen für den Wechsel der Luft bestimmten eigentlichen Ventilatoren benutzt man vielfach sogenannte Zimmer-, Tisch- oder Deckenventilatoren, welche lediglich zur Bewegung der Luft in einem Raume dienen und so eine angenehme Kühlung hervorbringen.

Wenn schon der Kraftbedarf

bei der ersterwähnten Gruppe eigentlicher Ventilatoren selten über einige Pferdestärken hinausgeht, so bewegt sich derjenige von Zimmerventilatoren in der Regel nur bis zu $\frac{1}{8}$ PS. Meist genügt eine Energie, welche derjenigen weniger Glühlampen gleichkommt, etwa 50 bis 150 Watt oder 0,5 bis 1,5 Pf. pro Stunde bei einem Strompreis von 10 Pfg. pro Kilowattstunde ¹⁾. Neben normalen Tischventilatoren, welche nach Art einer Stehlampe mittels Schnur und Steckvorrichtung angeschlossen werden, werden vielfach an der Decke Ventilatoren fest angebracht. Auch kann man die Ventilatoren so ausbilden (Fig. 77), daß sie durch eine sinnreiche Einrichtung eine selbsttätige hin- und hergehende Drehbewegung ausführen und somit die Richtung des Luftstromes sich dauernd

¹⁾ Vgl. Fußnote S. 97.

ändert. Auch für die Zimmerventilatoren sei vor allzu hohen Leistungen und Umdrehungszahlen gewarnt, welche, ohne den Erfolg wesentlich zu erhöhen, unangenehm starken Luftzug und Geräusch verursachen.

Eine weitere Verbesserung der Luft kann mit Hilfe der Elektrizität durch die Verwendung von Luftbefeuchtern erzielt werden. Diese in der äußeren Form ähnlich wie Tischventilatoren ausgebildeten Zerstäuber verteilen fortdauernd Wasser in unsichtbar kleinen Teilchen im Räume (Fig. 78). Während dieselben in industriellen Betrieben benutzt werden, um besonders staubhaltige Räume wie Spinnereien, Wäschefabriken und dergl. staubfreier zu gestalten, werden sie für Säle und Krankenanstalten benötigt, um jeweils den gewünschten Feuchtigkeitsgehalt der Luft herzustellen. Aber auch in Wohnungen kann es nicht als Luxus gelten, wenn man bei dem geringen Kraftverbrauch eines Luftbefeuchters im Gleichwert von etwa 45 Watt (0,45 Pf. pro Stunde bei 10 Pf. pro Kilowattstunde¹⁾ im Sommer bei großer Hitze oder im Winter die durch die Zentralheizung häufig sehr trockne Zimmerluft befeuchtet.



Fig. 78. Luftbefeuchter.

Um die Mittel, welche die Elektrizität zur Verbesserung der Luft bietet, vollständig aufzuführen, seien noch die Ozonisatoren erwähnt, welche durch die Zersetzung der Luft mittels eines hell glühenden elektrischen Heizkörpers einen reicheren Ozongehalt herbeiführen.

Staubsauger.

Neben der Luftverbesserung ist die Beseitigung des Staubes eine wichtige Forderung moderner Wohnungshygiene. Das Ab-

¹⁾ Vgl. Fußnote S. 97.

wischen, Abbürsten und Abklopfen von Möbeln, Tapeten, Teppichen und Vorhängen kann nur als primitives Reinigungsverfahren bezeichnet werden. Denn der Staub wird hierbei meist gar nicht entfernt, sondern nur unnötig aufgewirbelt und setzt sich dann weniger bemerkbar an anderen Stellen wieder fest.

Die mechanische Staubentfernung war daher ein dringendes Bedürfnis, und es kann nicht wundernehmen, daß sie



Fig. 79. Transportabler Staubsauger mit elektrischem Antrieb für Wohnungen.

schon in wenigen Jahren eine weite Verbreitung und sehr vervollkommnete Ausbildung erfahren hat. Zunächst kannte man nur den fahrbaren Vakuum-Reiniger im Besitze besonderer Unternehmungen, die gegen entsprechende Taxe die Reinigung der Wohnungen übernehmen. Derartige fahrbare Apparate bestehen aus einer auf einem Wagen aufgestellten Luftsaugepumpe, die wenn möglich elektrisch im Anschluß an die Hausleitungen, gelegentlich auch mit Benzinmotor angetrieben wird. An die Saugepumpe ist eine Schlauchleitung angeschlossen, die in die zu reinigenden Woh-

nungen geführt wird und dort mittels passenden Mundstückes den Staub absaugt.

Das besondere Bestellen der Wohnungsreinigung und deren Ausführung durch fremde Leute bringt immerhin manche Mißstände mit sich, und man war daher bestrebt, die transportablen Staubsaugapparate so klein und billig auszubilden, daß sie bequem für eine einzelne Wohnung angeschafft und in dieser selbst jederzeit und in jedem Zimmer benutzt werden können.

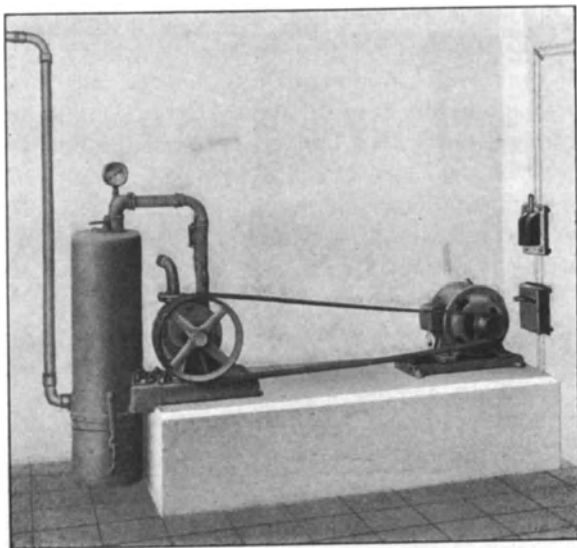


Fig. 80. Stationärer Staubsauger mit elektrischem Antrieb¹⁾.

Mit Hilfe des elektrischen Antriebes durch einen kleinen Motor von etwa 0,5 bis 1 PS ist dies auch in zahlreichen Ausführungsformen gelungen. Ein Apparat dieser Art (Fig. 79) kann an die Steckdosen angeschlossen werden, die in den verschiedenen Zimmern im Anschluß an die Lichtleitung vorgesehen sind. Sind besondere Kraftleitungen vorhanden, so wird man natürlich des billigeren Strompreises halber den Staubsauger an diese anschließen.

¹⁾ Fig. 80 wurde von der Firma A. Borsig, Berlin - Tegel, freundlichst zur Verfügung gestellt.

Während sich die kleinen transportablen Staubsaugeapparate sehr gut zum Gebrauch in einzelnen Wohnungen eignen, wäre es schon recht umständlich, sie in größeren Mietshäusern gemeinsam für mehrere Wohnungen zu benutzen und sie von Etage zu Etage transportieren zu müssen. Für solche Fälle ist die zentralisierte Entstaubungsanlage entschieden vorzuziehen. Im Keller des Hauses wird die elektrisch angetriebene Staubsaugepumpe (Fig. 80, S. 119) in einem geeigneten kleinen Räume aufgestellt und an ein Rohrleitungsnetz angeschlossen, das sämtliche Etagen durchzieht und in jeder Wohnung in einer oder mehreren normalerweise verschlossenen Anschlußstellen endigt. An diese wird beim Gebrauch eine Schlauchleitung angeschraubt und mit einem leicht zu handhabenden Saugrohr der Staub in den verschiedenen Räumen der Wohnung abgesaugt. Das Dienstpersonal hat in diesem Falle überhaupt nicht mehr mit einer Maschine zu tun, da das An- und Abstellen der Staubsaugepumpe im allgemeinen vom Portier des Hauses besorgt wird. Der Kraftbedarf des Motors ist je nach Größe der Anlage etwa 2 bis 3 PS. Die stündlichen Betriebskosten belaufen sich unter Annahme eines Strompreises von 10 Pf. pro Kilowattstunde auf 15—25 Pf. pro Stunde ¹⁾; der Strom kann bei Aufstellung der Maschine im Keller in jedem Falle ohne besondere Umstände zu dem billigen Kraftpreise abgenommen werden. Die Einführung der zentralen Entstaubungsanlage in Mietshäusern ist dadurch sehr erleichtert, daß die besondere Bezahlung des Gebrauches des Vakuum-Reinigers seitens der Mieter meist eingeführt ist. Es ist daher eine Erhöhung der Miete durch Aufstellen einer derartigen Anlage nicht bedingt.

Nicht nur für Wohnungen und Mietshäuser, sondern auch für Restaurants, Hotels, Krankenhäuser und Lehranstalten, große Geschäfts- und Warenhäuser, Verwaltungsgebäude, Theater, Bibliotheken und Museen bietet die Aufstellung einer zentralen Staubsaugeanlage große Vorteile und sollte heute schon beim Bauentwurf in jedem Falle berücksichtigt werden. Entsprechend der meist größeren Ausdehnung des Rohrnetzes und mit Rücksicht darauf, daß man hier meist mit mehreren Saugrohren gleichzeitig arbeiten wird, kommen für solche Zwecke etwas größere Staubsaugepumpen mit Motoren bis zu etwa 5 PS zur Aufstellung.

¹⁾ Vgl. Fußnote S. 97.

Wasserversorgung.

Während in den Städten, in welchen Wasserleitung und Kanalisation vorhanden ist, die Wasserbeschaffung und Wasserabführung keinerlei besonderer Überlegung bedarf, spielt für Land-

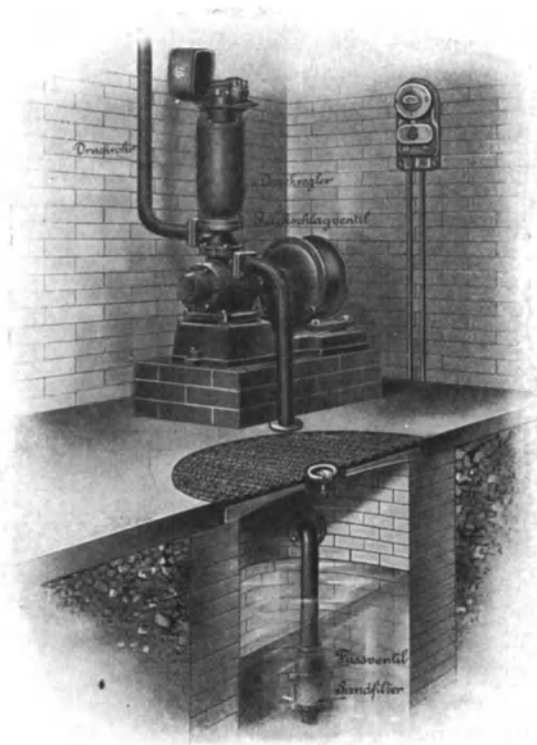


Fig. 81. Elektrisch betriebene Hauswasserpumpe mit selbsttätiger Ein- und Ausschaltung.

häuser, alleinstehende Fabriken und dergl. diese Frage eine große Rolle. Auch für große Gebäude kann selbst in Großstädten die Versorgung mit Spül- und Nutzwasser durch eigene Maschinen in Aussicht genommen werden, wenn deren Bedarf, wie z. B. in Hotels, Krankenhäusern und dergl., sehr bedeutend ist, und die Ausgaben für Leitungswasser sehr hohe werden. In allen diesen

Fällen kommt heute nur noch die elektrisch angetriebene Pumpe ernstlich in Frage. Die hohen Umdrehungszahlen des Elektromotors gestatten in Verbindung mit Zentrifugalpumpen ungewöhnlich kleine Dimensionen und Gewichte. Neben dem geräuschlosen Gang ist es vor allem der vollkommen automatische Betrieb, welcher nur bei elektrischem Antriebe zu erreichen ist. Die Wasserreservoirs werden mit Schwimmerkontakten versehen, welche die Pumpe bei niedrigstem Wasserstand selbsttätig einschalten und bei einem höchsten Wasserstand ebenso wieder ausschalten. In gleicher Weise können auch Gruben für Abwässer selbsttätig entleert werden.

Man kann jedoch auch mit Hilfe des elektrischen Antriebes Wasserversorgungen ohne Reservoirs zur Ausführung bringen, indem man die Pumpe nur dann arbeiten läßt, solange Wasser entnommen wird. Dies geschieht z. B. in der Weise, daß mit jedem Wasserhahn ein elektrischer Schalter verbunden ist, welcher bei Öffnung des Hahnes den Elektromotor einschaltet. Hierbei ist immerhin noch die Verlegung elektrischer Leitungen parallel zur Wasserleitung erforderlich. Man kann aber auch die bei Öffnung des Wasserhahnes entstehende Verringerung des Druckes benutzen, um mit einem selbsttätigen Druckhilfsschalter den Motor in Betrieb zu setzen. Derselbe läuft nur so lange, bis nach Schluß des Wasserhahnes durch die Erhöhung des Druckes in der Leitung der Strom selbsttätig wieder ausgeschaltet wird. Eine derartige Hauswasserversorgung benötigt im Hause, wie man sieht, lediglich die übliche Wasserleitung, während in der Nähe des Brunnens die beschriebene selbsttätige Elektropumpe aufgestellt wird (Fig. 81, S. 121).

Allgemeine Angaben über den Kraftbedarf von Pumpen zu machen, ist nicht möglich, da derselbe neben dem Wasserquantum vor allem von der Saug- und Druckhöhe und der Länge und Weite der Rohrleitung abhängt.

Lade-Stationen.

Aus den Verteilungsleitungen der Elektrizitätswerke wird jetzt vielfach auch der Strom für die Ladung von transportablen Akkumulatorenbatterien entnommen. In Wohnhäusern dienen derartige besondere Ladestationen für

die Akkumulatorenbatterien von Elektromobilen oder elektrischen Booten und für die Zündbatterien von Benzin-Autos. In Hotels werden ähnliche Ladestationen den Gästen für ihre Automobile zur Verfügung gestellt; in Geschäftshäusern kommen gleiche Einrichtungen für den Betrieb der Geschäftswagen in Frage.

Wo Gleichstrom vom Elektrizitätswerk geliefert wird, da erfolgt die Ladung am einfachsten direkt mittels eines vorgeschalteten Regulierwiderstandes. Allerdings müssen hierbei oft

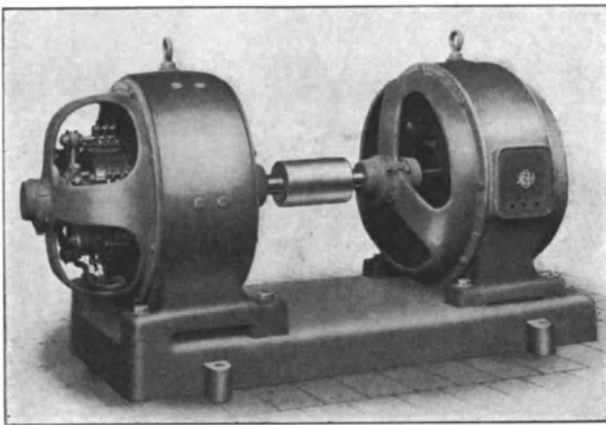


Fig. 82.

Drehstrom-Gleichstrom-Umformer für eine Elektromobil-Ladestation.

beträchtliche Energiemengen nutzlos vernichtet werden, wenn die zu ladenden Batterien für eine erheblich geringere Spannung bemessen sind als die vom Elektrizitätswerk zur Verfügung gestellte.

Die hierbei auftretenden Verluste lassen sich ganz erheblich verringern und der Betrieb wesentlich ökonomischer gestalten, wenn der gelieferte Gleichstrom in einem aus Elektromotor und Dynamo bestehenden Umformer in Strom von passender Betriebsspannung umgeformt wird (Fig. 82). Auch wenn Wechselstrom oder Drehstrom vom Elektrizitätswerk geliefert wird, kommt die Umformung mittels Motor und Dynamo in Frage. In diesem Falle können aber auch die sogenannten Quecksilber-

Gleichrichter benutzt werden, Apparate, die im Prinzip ähnlich wie Quecksilberlampen gebaut sind und den zugeführten Wechsel- oder Drehstrom in Gleichstrom umformen (Fig. 83). Da hier keine rotierenden Teile vorkommen, bedarf ein derartiger Apparat



Fig. 83. Elektromobil-Ladestation mit Quecksilber-Gleichrichter.

nicht der Wartung; die Bedienung gestaltet sich sehr einfach und kann auch von ungeschulter Hand erfolgen. Auch bezüglich des Wirkungsgrades sind die Quecksilber-Gleichrichter kleinen Motor-Dynamos gleichwertig.

Kühlanlagen.

In Brauereien, großen Hotels und Restaurationen, Schlächtereien und anderen gewerblichen Betrieben ist schon seit einer längeren Reihe von Jahren die Kühlung der Vorratsräume mittels Natureis durch künstliche Kühlung mit motorisch betriebenen Kältemaschinen ersetzt. Hauptsächlich das bequeme und sichere Arbeiten des Elektromotors, sein geringer Raumbedarf und der fast voll-

kommene Wegfall der Bedienung haben es mit der Zeit ermöglicht, derartige Kühlmaschinen auch für geringere Leistungen, zum Gebrauch in Wohnhäusern und kleinen Geschäften geeignet, auszubilden. Ein Bedürfnis hierzu liegt unzweifelhaft vor; denn die Kühlung mit Roheis ist eine recht unvollkommene und gerade in der heißesten Jahreszeit, wo sie am nötigsten wäre, meist nicht ausreichend. Neben der Kühlung von Speiseschränken in den einzelnen Wohnungen kommt noch die von Wein- und Bierkellern sowie von Vorratsräumen für die verschiedensten Geschäftsbetriebe in den Läden der Mietshäuser in Frage, z. B. für Schlächter, Delikatessengeschäfte, Fisch-, Wild- und Geflügelhandlungen, Konditoreien und Cafés, Blumengeschäfte u. a. m.

Die kleinen Kühlanlagen bestehen in der Hauptsache aus einer elektrisch angetriebenen Kompressionspumpe, in der ein leicht zu verflüssigendes Gas wie Ammoniak, schweflige Säure oder für Wohnhäuser vorzugsweise Kohlensäure verdichtet wird. Das auf hohen Druck gebrachte Gas durchfließt einen mit Leitungswasser gekühlten Kondensator und wird hier verflüssigt. In einem Reduktionsventil wird es alsdann vom Druck entlastet und geht nun in dem Röhrensystem eines sogenannten Verdampfers wieder in den gasförmigen Zustand über. Hierbei wird der Salzlösung, mit der der Verdampfer gefüllt ist, eine erhebliche Wärmemenge entzogen und dadurch eine Abkühlung derselben auf 10 bis 20° unter Null hervorgerufen. Aus dem Verdampfer kehrt das Gas wieder in die Kompressionspumpe zurück und beginnt seinen Kreislauf hier von neuem. Die gekühlte Salzlösung wird mittels einer Zirkulationspumpe durch Schlangenrohre gedrückt, die an den Decken der zu kühlenden Vorratsräume angeordnet sind; hierdurch wird die Luft in diesen Räumen bis zum gewünschten Grade abgekühlt. Wenn die Kühlräume durch entsprechend konstruierte Wände und Türen gut isoliert sind und nicht unnötig oft geöffnet werden, hält sich die Temperatur in ihnen längere Zeit gleich, ohne daß die Kühlmaschine ständig in Betrieb zu sein braucht; es genügt, sie jeden Tag einige Stunden lang laufen zu lassen.

Ist kein langes und weit verzweigtes Rohrleitungsnetz erforderlich, so kann die Anlage auch dadurch eine wesentliche Vereinfacherfahren, daß die Kühlung der Salzlösung in Wegfall kommt. Die Kühlrohre in den Vorratsräumen werden dann unmittelbar von dem verdichteten Gas durchflossen, das dem Kühlraum direkt

die Wärme entzieht. An die Stelle des Verdampfers ist in diesem Falle der Kühlraum selbst getreten.

Die Kühlmaschine (Fig. 84) wird in Wohnhäusern zweckmäßig im Keller aufgestellt, wobei im Interesse einer guten Wirksamkeit darauf zu achten ist, daß die Heizungsanlage nicht unmittelbar benachbart liegt. Auch die Vorratsräume sind, soweit zugänglich, in der Nähe der Kühlmaschine anzuordnen, um lange Rohrleitungen und Kälteverluste in denselben zu vermeiden. Jedoch

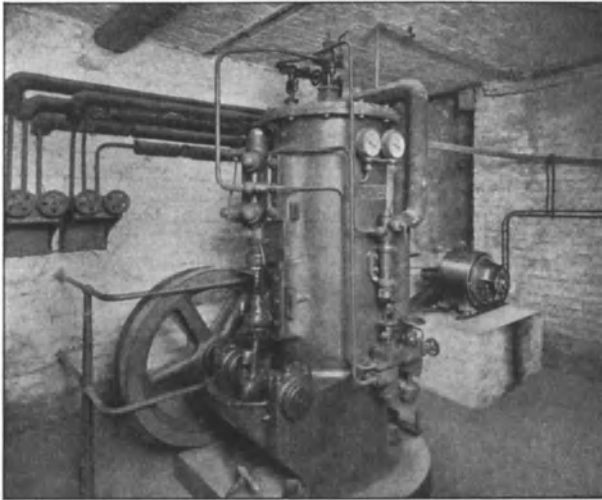


Fig. 84. Kühlmaschine für eine Mietshausanlage mit in den Wohnungen verteilten Kühlschränken.

ist man hieran nicht gebunden und kann auch ebensogut in den Läden des Erdgeschosses verteilte Kühlschränke und die Speiseschränke in sämtlichen Küchen größerer Mietshäuser von den Kühlleitungen durchziehen lassen, um sie mittels der im Keller aufgestellten Kältemaschine wirksam und zuverlässig zu kühlen (Fig. 85). Derartige Anlagen sind in nennenswerter Zahl bereits ausgeführt und haben sich schon in mehrjährigem Betriebe bewährt. Je größer die Zahl der an die Anlage angeschlossenen Wohnungen, desto geringer fallen natürlich die auf die einzelne Wohnung bezogenen Anlage- und Betriebskosten aus. Immerhin sind

Anlagen mit nur 6 Kühlschränken schon mit gutem wirtschaftlichen Erfolge ausgeführt worden, während die obere Grenze derartiger zentraler Kühlanlagen mit verteilten Kühlschränken in Miethäusern zurzeit etwa 30 bis 35 Schränke bilden dürften.

Für Mietshausanlagen genügen im allgemeinen Kühlmaschinen mit einem Kraftbedarf von 3 bis 5 PS, und bei guter Isolierung der Kühlräume kann man mit einer täglichen Betriebszeit von 3 bis 4 Stunden auskommen. Es ergibt sich dabei ein täglicher Stromverbrauch von etwa 6 bis 18 Kilowattstunden, je nach Größe der Anlage. Außer diesen Stromkosten und den erheblich geringeren Kosten der Kühlwasserbeschaffung verursacht die Kühlanlage nur unwesentliche Betriebsausgaben.

Für Villen und Einfamilienhäuser sind zwar die Einrichtungskosten einer Kühlanlage insofern verhältnismäßig höher, als sie sich nicht auf eine größere Anzahl von Wohnungen verteilen. Hier kommt im wesentlichen nur die Kühlung eines Vorratsraumes und höchstens noch die eines Weinkellers oder die Aufstellung eines Eisgenerators zur Herstellung von Roheis in Frage. Jedoch spielen hier, wo es sich um Luxusbauten handelt, die Anlagekosten meist eine geringere Rolle. Dafür fallen die Vorzüge einer zuverlässigen Kühlung umso mehr ins Gewicht, besonders auf dem Lande, wo die Beschaffung des Roheises häufig mit Schwierigkeiten verbunden ist. Aus diesem Grunde wird man besonders auch in Häusern dieser Art die Errichtung einer Kühlanlage beim Bauentwurf mit in Rücksicht ziehen müssen.

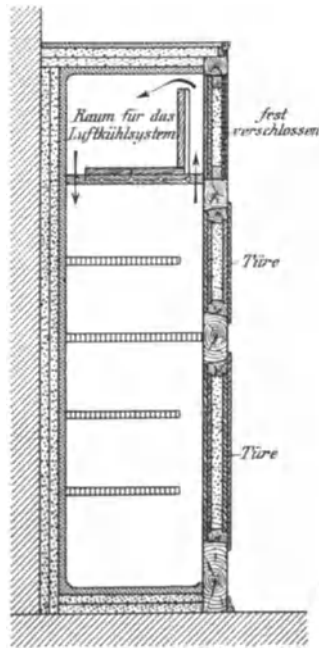


Fig. 85. Schnitt durch einen Speiseschrank mit künstlicher Kühlung¹⁾.

¹⁾ Fig. 85 wurde von der Firma L. A. Riedinger, A.-G., Augsburg, freundlichst zur Verfügung gestellt.

Haushaltungs- und Küchenmaschinen.

Die zahlreichen und verschiedenartigen Maschinen, die zur Erleichterung des Haushaltungs- und Küchenbetriebes erdacht und konstruiert worden sind, können durch den elektrischen Antrieb in ihrer Leistungsfähigkeit bedeutend gesteigert und in ihrer

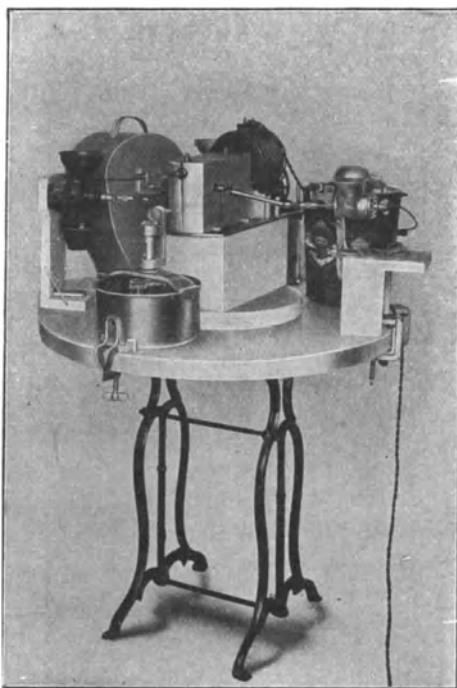
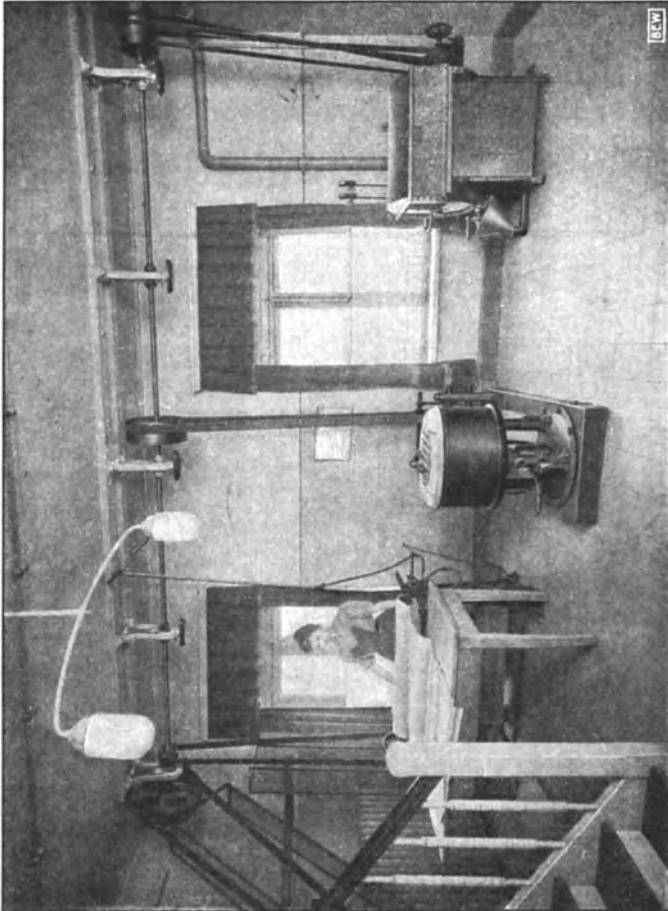


Fig. 86. Elektrisch zu betreibende Küchenmaschinen (Teigrührer, Kaffeemühle, Sahnenschläger, Fleischwolf, Speiseeismaschine. In der Mitte der Motor mit Vorgelege).

Handhabung erheblich vereinfacht werden. Erwähnt sei zunächst die Nähmaschine, die bei elektrischem Antrieb nur einen Motor von $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{8}$ PS oder 80 bis 150 Watt benötigt. In der Küche kommt der elektrische Antrieb für Fleischzerkleinerungs- und Speiseeismaschinen, Kaffee- und Gewürzmühlen, Messerputzer, Teller- und Gläserpüler in Frage (Fig. 86). Alle diese

Maschinen können bei geeigneter Anordnung von ein und demselben Motor von etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ PS (260—340 Watt) je nach Bedürfnis angetrieben werden. Besonders für umfang-



reiche Küchenbetriebe in Restaurants, Hotels, Familien-Pensionen, Krankenhäusern und dergl. lassen sich durch den elektrischen Betrieb erhebliche Arbeitskräfte sparen. Aber auch größere Haushaltungen werden sich seiner oft mit Vorteil bedienen können.

zumal die Betriebskosten dieser Motoren bei Strombezug nach dem Krafttarif minimal sind. Man wird daher zweckmäßig für größere Küchen besondere Zuleitungen und auch Anschlüsse an geeigneten Stellen vorsehen, um die Küchenmotoren, sowie die elektrischen Kochapparate zu dem billigeren Strompreise betreiben zu können.

Auch in der Waschküche ist schließlich noch die Aufstellung eines Elektromotors sehr am Platze. Er kann mittels einer kleinen Transmission eine Waschmaschine, Wringmaschine und Wäscherolle (Fig. 87 S. 129) betreiben. Besonders die elektrisch betriebene Waschmaschine gestattet, die Wascharbeit bei vermindertem Personal erheblich zu beschleunigen. Die elektrisch betriebene Waschküche ist deshalb nicht nur für große Betriebe, sondern auch für modern ausgestattete Mietshäuser angebracht, und auch hier empfiehlt es sich, rechtzeitig die Möglichkeit des Strombezuges vorzusehen.

Fünftes Kapitel.

Elektrisch betriebene Bauhilfsmaschinen.

Allgemeines.

In der modernen Hausbautechnik drängt alles mehr und mehr auf ausgedehnte Verwendung der Maschinenarbeit. Einmal zwingt die wachsende Verteuerung von Grund und Boden dazu, die Bauzeit nach Möglichkeit abzukürzen. Dann aber nötigen auch die immer höher gestiegenen Arbeitslöhne zum weitgehendsten Ersatz der Handarbeit durch Maschinenarbeit. So ist es kein Wunder, daß man den mechanisch angetriebenen Bauhilfsmaschinen jetzt schon auf der Mehrzahl größerer und auch auf kleineren Neubauten begegnet. Wenn diese Maschinen heute viel weiter verbreitet sind als noch vor wenigen Jahren, und außerdem eine bedeutend größere Vielseitigkeit in ihrer Anwendung geboten ist, so hat man dies hauptsächlich der Möglichkeit des elektrischen Antriebes zuzuschreiben, der jetzt wohl schon bei der Mehrzahl der Neubauten verfügbar ist. Wo später elektrische Energie im Hause benötigt wird, da wird meist das Kabelnetz der Elektrizitätswerke auch schon während des Neubaus vor dem Grundstück verlegt sein oder bei genügendem dauernden Bedarf an Elektrizität und rechtzeitiger Anmeldung desselben rasch verlegt werden können, so daß schon während des Neubaus Elektrizität zum Betrieb der Bauhilfsmaschinen zur Verfügung steht.

Wo der elektrische Antrieb möglich ist, wird man heute kaum daran denken, etwa eine oder mehrere Dampflokomobilen für den Betrieb während der Bauzeit aufzustellen. Schon der beträchtliche Platzbedarf spricht dagegen und zugunsten des nur einen geringen Bruchteil an Platz benötigenden Elektromotors. Außerdem muß für die Lokomobile zum Schutz gegen die Witterungseinflüsse meist ein besonderer Bauschuppen aufgestellt

werden, während für den Elektromotor ein Schutzdach oder ein einfacher kistenförmiger Holzverschlag genügt. Bei Dampfbetrieb muß ferner für Herbeischaffung der Kohlen und des Speisewassers vorgesorgt werden. Der Kohlenverbrauch ist dabei schwer zu überwachen und ein übermäßiger Verbrauch kaum zu vermeiden. Auch wird an und für sich schon eine provisorisch aufgestellte Dampflokobile unökonomisch arbeiten; denn ihr Kessel muß von früh bis spät unter Dampf bleiben, auch wenn die Maschine selbst nur wenig oder zeitweise gar nicht benutzt wird. Der Elektromotor verbraucht dagegen nur im eingeschalteten Zustande Strom und kann jederzeit, auch während ganz kurzer Betriebspausen, bequem aus- und wieder eingeschaltet werden. Zudem ist der Stromverbrauch eines unbelastet laufenden Elektromotors sehr gering, da sich derselbe der entnommenen Arbeit ohne weiteres anpaßt. Der Elektromotor kann aber auch andererseits Tag und Nacht ununterbrochen betrieben werden — beispielsweise zur Absenkung von Grundwasser — und es sind hier keine Pausen für Schmierung usw. erforderlich, wie sie bei anderen motorischen Betrieben unvermeidlich sind. Als besonderer Vorteil des Motorbetriebes ergibt sich schließlich noch der Wegfall geschulter Bedienungsmannschaft, während für den Betrieb einer Dampflokobile meist zwei Mann ausschließlich beschäftigt sind. Die heute schon recht brauchbar ausgebildeten Benzinmotoren sind wohl auch zum Betrieb mancher Bauhilfsmaschinen geeignet. Gegenüber den Elektromotoren weisen sie jedoch mannigfache Nachteile auf, z. B. das weniger einfache Anlaufen, der relativ größere Verbrauch bei unbelastetem oder schwach belastetem Lauf, die schwierigere Bedienung und Montage, sowie der erheblich größere Raumbedarf, so daß sie nur da am Platze sind, wo der elektrische Betrieb sich überhaupt nicht ermöglichen läßt.

Bevor auf die elektrisch zu betreibenden Bauhilfsmaschinen näher eingegangen wird, sei hier noch die Baubeleuchtung kurz erwähnt. Ist schon während des Baues Anschluß an das Kabelnetz der Elektrizitätswerke vorhanden, so kann der Bauplatz zur Nachtzeit elektrisch beleuchtet werden, so daß unter Verwendung der elektrischen Starklichtquellen die Bauarbeiten auch nachts ebenso gut und sicher wie bei Tage weitergeführt werden können. Man wird hierfür zweckmäßig die sogenannten Intensiv-Flammenbogenlampen (S. 53) vorsehen und an hohen Holz-

masten oder am Baugerüst selbst anbringen. Infolge ihres geringen Stromverbrauches und der hauptsächlich nach unten gerichteten Lichtausstrahlung kann der Bauplatz mit diesen Lampen sehr wirksam und billig erhellt werden.

Elektrischer Betrieb bei Ausschachtungsarbeiten.

Schon beim Ausschachten des Grundstückes können elektrisch zu betreibende Bauhilfsmaschinen in Gestalt der Trockenbagger



Fig. 88. Ein Lastwagen wird mittels elektrisch betriebener Winde aus der Baugrube gezogen.

in Frage kommen, wenn die Art des Baugrundes es gestattet. Derartige Maschinen werden bisher allerdings vorzugsweise für größere Tiefbauten wie Kanal- und Eisenbahnanlagen angewandt. Jedoch werden sie auch bei umfangreichen und rasch zu bewältigenden Ausschachtungsarbeiten für große Bauplätze unter Umständen Verwendung finden können und dann zweckmäßig mittels Elektromotor angetrieben.

Das Aufladen des losgelösten Baugrundes auf die Wagen geschieht wohl noch fast immer von Hand durch ungelernete Bauhilfsarbeiter. Es ist für große Bauten immerhin erwägenswert, zur Beschleunigung und Verbilligung dieser Arbeiten die im folgenden noch zu besprechenden Baukrane zum Teil schon während der Ausschachtungsarbeiten aufzustellen und dann mittels Selbstgreifern, die durch die Krane angehoben werden, den Baugrund in die Wagen zu befördern. Das Herausfahren des ausgehobenen Materials aus der Baugrube mit den zur Verfügung stehenden gespannen verursacht bei tiefen Ausschachtungen oft nicht unbedeutliche Schwierigkeiten. Hier wäre Erleichterung und Beschleunigung der Arbeit durch elektrisch betriebene Bauwinden oder Spills zu schaffen (Fig. 88 S. 133), die nicht nur für diesen Zweck besonders aufzustellen wären, sondern zugleich auch noch manchen anderen Zwecken der Beförderung und Hebung von Baumaterial dienstbar gemacht werden können.

Grundwasserabsenkung.

Wo der Grundwasserspiegel eine beträchtliche Höhe erreicht, muß schon bei Inangriffnahme der Ausschachtungsarbeiten mit der Grundwasserabsenkung begonnen und es müssen die hierfür erforderlichen Pumpen aufgestellt werden (Fig. 89). Wenn irgendwie möglich, wird heute hierfür fast ausschließlich die elektrisch angetriebene Zentrifugalpumpe gewählt. Sie erfordert geringen Platz und nur ganz wenig Bedienung und paßt sich dem jeweils zu fördernden Wasserquantum leicht an. Das gleiche trifft für den Elektromotor zu, der ja innerhalb weiter Belastungsgrenzen ein ökonomisches Arbeiten gestattet. Wählt man Elektromotoren für veränderliche Tourenzahl, so kann auch hierdurch die Leistung der Pumpen innerhalb weiterer Grenzen leicht variiert werden. Ebenso ist dies auch durch Auswechslung der Riemenscheiben möglich, wenn der Motor nicht direkt, sondern mittels Riementransmission die Pumpe antreibt. Die für die Grundwasserabsenkung erforderlichen Motorleistungen sind je nach der zu fördernden Wassermenge und der zu überwindenden Druckhöhe außerordentlich verschieden. Während man unter Umständen mit einem fünfpferdigen Motor auskommen kann, werden für große Bauten unter schwierigen Verhältnissen manchmal Leistungen bis

zu mehreren hundert Pferdestärken gebraucht. Gelegentlich tritt an Stelle der Absenkung mittels Abspumpens des Wassers auch das



Fig. 89. Grundwasserabsenkung mit elektrisch angetriebener Zentrifugalpumpe.

sogenannte Gefrierverfahren. Auch hier werden die auf dem Bauplatz aufzustellenden Kältemaschinen am besten mit elektrischen Motoren angetrieben.

Rammen.

Bei ungünstigen Boden- und Grundwasserverhältnissen fällt der mechanisch betriebenen Ramme auf Bauplätzen eine große Arbeit zu. Bis jetzt beherrscht die Dampfamme hier noch fast ausschließlich das Feld. Es mag dies hauptsächlich daher rühren, daß die besonders für große Leistungen und möglichst rasch aufeinanderfolgende Schläge bestimmte Dampfamme mit direkt wirkendem Rammbar bisher noch nicht durch elektrischen Antrieb ersetzt ist, weil in diesen Fällen der Bar selbst als Dampfzylinder ausgebildet ist und durch den Dampfdruck angehoben wird. Jedoch sind mit diesem Betriebe manche Nachteile verbunden; er fordert eine Bedienungsmannschaft von mindestens

drei Mann; außerdem ist die Instandhaltung der Anlage umständlich und kostspielig. Besonders verursachen die als Gummischläuche ausgeführten beweglichen Dampfzuleitungen häufige Schwierigkeiten.



Fig. 90.

Freifallramme mit elektrischem Antrieb¹⁾.

Wenn es möglich ist, zieht man deshalb die in ihrem Betreiberherbeieinfachere und häufig ausreichende Freifallramme vor. Bei ihr wird der Bär mittels einer Winde und endloser oder rücklaufender Kette angehoben, auf der richtigen Höhe wird der den Bär haltende Haken selbsttätig ausgelöst, und der Bär fällt frei herab. Anstatt hier die Winde mittels einer Dampfmaschine anzutreiben und hierfür einen besonderen Dampfkessel aufzustellen, ermöglicht der Antrieb mittels Elektromotors (Fig. 90) bedeutend einfachere Montage, leichteren Transport und beträchtliche Ersparnisse an Bedienungsmannschaften. Es kommen hier Motoren von 3 bis 15 PS in Frage, je nach der

Schwere des Rammjärs und der Art der Benutzung. Der zum Antrieb der Winde dienende fahrbar angeordnete Elektromotor

¹⁾ Fig. 90 wurde von der Firma Menck & Hambrock, Altona-Hamburg, freundlichst zur Verfügung gestellt.

kann auf dem Bau auch noch anderweitige Verwendung finden. Ohne Zweifel wird sich mit zunehmender Einführung der elektrischen Betriebsweise auch für die direkt wirkenden Rammern noch eine befriedigende Lösung des elektrischen Antriebes finden lassen, möglicherweise mit Hilfe von Elektromagneten, mit denen ganz beträchtliche Hub- und Arbeitsleistungen mit großer Geschwindigkeit ausgeübt werden können.

Hebezeuge.

Bei den eigentlichen Bauarbeiten selbst ist die Beförderung des Baumaterials an den Verwendungsort von hervorragender Bedeutung für die Vereinfachung und Beschleunigung des Baubetriebes. Hier haben die elektrisch betriebenen Lasthebemaschinen ein ungemein reichhaltiges Anwendungsgebiet gefunden und auf die Ausführung der Bauarbeiten geradezu umwälzend eingewirkt. Große Balkengerüste findet man heute wohl nur noch ausnahmsweise bei großen und lange Zeit in Anspruch nehmenden Monumentalbauten. Auch hier fällt die Hauptarbeit für die Hebung des Baumaterials den elektrisch betriebenen Laufkränen zu, welche die ganze zu bebauende Fläche durch Hin- und Herfahren der Kranbrücke, bzw. der Laufkatze bestreichen. Im Gegensatz hierzu kann man heute selbst bei großen Bauten vom Aufstellen eines besonderen Balkengerüsts absehen und nur ein leichtes Eisengerüst an der Front montieren, an dem elektrisch betriebene Schwenkkrane mit weit ausgreifenden Auslegearmen auf einer Schiene hin- und hergefahren werden (Fig. 91 S. 138). Die Fahrbewegung wird ebenso wie der Hub des Kranes mittels elektrischen Antriebes betätigt. Derartige Krane gestatten es besonders, auch bei Hausteinfassaden die schweren Steine genau in ihrer endgültigen Lage abzusetzen. Hierfür sorgt die außerordentlich präzise, ohne komplizierte Hilfsvorrichtungen zu erreichende Regelbarkeit des Elektromotors. Die Motorleistung für derartige Krane beträgt im allgemeinen etwa 3 bis 6 PS. Während man bei Bauten mit langer geradliniger Frontausbildung mehr die Einschienenlaufkrane benutzt, gibt man für Gebäude, die auf einem verhältnismäßig engen Raum zusammengedrängt sind, dem Drehkran den Vorzug. Er ist im Aufbau noch einfacher und billiger wie die fahrbaren Krane und bedient mit seiner

dreh- und wippbaren Auslegerstrebe einen sehr weiten Bereich (Fig. 92).

Wo keine besonders schweren Teile wie Hausteine und Eisen-träger größeren Profils zur Verwendung gelangen, z. B. in Haus

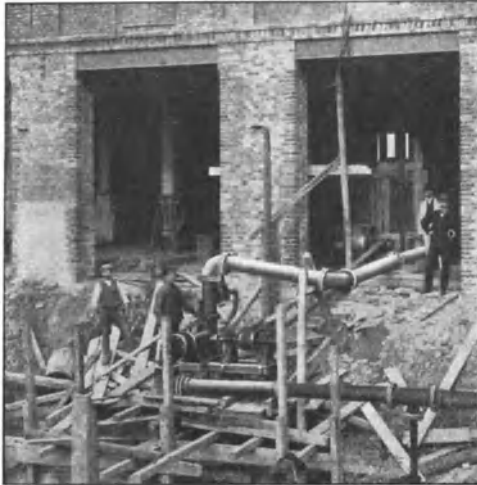


Fig. 91. Schwenkkrane für Baumaterialförderung.

bauten, die nur in Ziegelmauerwerk ausgeführt werden, da genügt es, mit den Bauaufzügen die Förderung in vertikaler Richtung zu vollziehen, während man das in Stockwerkhöhe geförderte Baumaterial von Hand oder auf Karren weiter transportiert. In diesem Falle sind besonders die Schachtaufzüge (Fig. 93) am Platze, die bei äußerst geringem Raumbedarf sehr rasch und einfach sich

aufstellen lassen. Auch hier sprechen alle obengeschilderten Gründe zugunsten des elektrischen Antriebs, insbesondere die Einfachheit der Bedienung und die bequeme Ein- und Ausschaltbarkeit. Mit



Fig. 92. Turmdrehkran für Baumaterialförderung¹⁾.



Fig. 93. Elektrisch betriebener Schachtaufzug.

Elektromotoren von etwa 3 bis 6 PS Leistung können täglich 30—50 000 Steine und der zugehörige Mörtel auf diesen Aufzügen

¹⁾ Fig. 92 wurde von der Firma Voß & Co., Berlin-Pankow, freundlichst zur Verfügung gestellt.

gefördert werden. In größeren Städten werden Bauaufzüge dieser Art ebenso wie die vorerwähnten Krane schon von besonderen Gesellschaften, die sich hiermit ausschließlich befassen, mietsweise aufgestellt und betrieben.

Während bei den Kranen und Aufzügen der Betrieb sich intermittierend gestaltet, und nach jedem Hub die Förderschale oder der Kranhaken wieder gesenkt werden muß, erweist sich für Massenförderung von Bausteinen und Mörtel und den verschiedensten anderen Baumaterialien auch der kontinuierliche Betrieb mittels Elevator häufig als vorteilhafter. Hierbei werden an die Glieder einer endlosen Kette die als Becher, Eimer, Schalen und dergl.

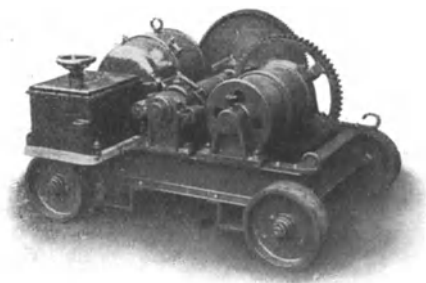


Fig. 94. Bauwinde mit elektrischem Antrieb¹⁾.

ausgebildeten Transportgefäße angehängt, und mit dem zu fördernden Gut beladen; oben wird das Material abgenommen, und die leeren Transportgefäße laufen auf der anderen Seite sogleich wieder herab. Da hier ein ständiges Ein- und Ausschalten und Hin- und Herfahren nicht stattfindet, gestaltet sich dieser kontinuierliche Betrieb bei Verwendung des Elektromotors besonders leistungsfähig und ökonomisch.

Für kleine und nicht besonders hohe Bauten finden die gewöhnlichen Bauwinden zweckmäßig mit elektrischem Antrieb Verwendung (Fig. 94). Der Elektromotor wird dabei auf einem kleinen Wagen leicht fahrbar aufgestellt und kann dann zugleich mit Riemen auch noch andere Bauhilfsmaschinen antreiben.

¹⁾ Siehe Fußnote S. 141.

Mischmaschinen.

In erster Reihe sind hier noch die Mischmaschinen für Mörtel und Beton (Fig. 95) zu nennen. Wo der Mörtel nicht schon fertig angefahren wird, geschieht dessen Mischung auf größeren Bauten meist maschinell. Eine derartige Maschine wird entweder mit demselben Motor angetrieben, der mit der Bauwinde kombiniert ist, oder man baut den Elektromotor so in die Mischmaschine ein, daß er mittels besonderen Vorgeleges noch Winden

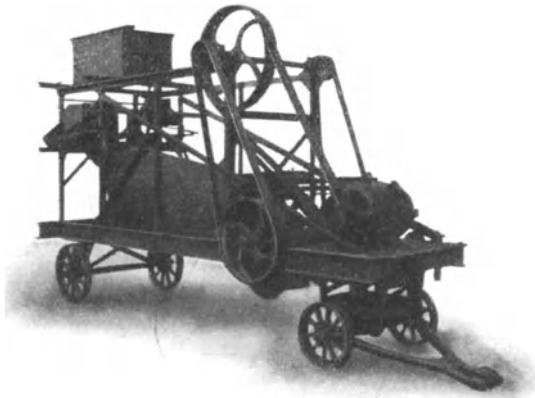


Fig. 95. Elektrisch betriebene Betonmischmaschine in Verbindung mit Aufzugwinde¹⁾.

oder Aufzüge zu betreiben gestattet. Die für die Mischmaschine selbst erforderliche Leistung richtet sich nach der Füllung der Mischtrommel. Man benutzt Maschinen für Füllungen von 50 bis zu 1000 Litern und benötigt zu deren Antrieb Motoren von 1 bis zu 15 PS. Vielfach wird heute der Mörtel nicht mehr auf dem Bau selbst zubereitet; dagegen finden aber die Beton-Mischmaschinen mit zunehmender Verbreitung des Betonbaues vermehrte Anwendung auf Bauplätzen. Bezüglich ihres elektrischen Antriebes gilt dasselbe wie für die Mörtel-Mischmaschinen.

¹⁾ Fig. 94 u. 95 wurden von der Firma Gauhe, Gockel & Co., Oberlahnstein, freundlichst zur Verfügung gestellt.

Maschinen für Holz- und Eisenbearbeitung.

Der Beton- und besonders der Eisenbetonbau bedingt ebenso wie die hauptsächlich in Eisenkonstruktion ausgeführten Bauten den Gebrauch einer Reihe weiterer Bauhilfsmaschinen, deren Antrieb in einer kleinen provisorischen Werkstatt mittels eines gemeinsamen Elektromotors erfolgen kann. Zu erwähnen sind hier Kreissägen zum Zerschneiden des Holzes für die Einschalung des Betons, Bohrmaschinen, Stanzen, Sägen und Scheren für die Bearbeitung der Eisenträger, Rundeiseneinlagen und dgl., kleine Gebläse für Feldschmieden, Steinbrecher für die Herstellung von Klinkerschlag als Beimischung zum Beton. Ist eine derartige Werkstätte auf einem größeren Bau vorhanden, so sind auch noch andere Spezialmaschinen bei Bedarf leicht aufzustellen und motorisch anzutreiben. Mit Rücksicht hierauf sollte man den Motor zum gemeinsamen Antrieb dieser Maschinen nicht zu klein wählen, zumal auch größere Motoren, wenn sie nicht voll belastet sind, nur wenig unökonomischer arbeiten als kleine unter voller Belastung.

Werkzeuge mit Druckluft- und direktem elektrischen Betrieb.

Auch die mit Druckluft betriebenen Werkzeuge, insbesondere Meißel und Hämmer, deren Gebrauch in den letzten Jahren in der Maschinenindustrie und zur Montage von Eisenkonstruktionen sich überraschend schnell verbreitet hat, können auf Bauten mancherlei nutzbringende Verwendung finden. Hauptsächlich kommen sie für die Steinbearbeitung und für nachträgliche Arbeiten im Mauerwerk in Frage. Das für die Montage von elektrischen, Gas- und Wasserleitungen oft unumgängliche Einstemmen von Kanälen und Durchbrüchen in Wänden und Decken erfolgt mit mechanisch angetriebenen Werkzeugen bedeutend rascher und sauberer als von Hand (Fig. 96). Auch zur Beschleunigung von Abbruchsarbeiten sind unter Umständen Druckluftwerkzeuge recht brauchbar. Ferner können mit Druckluft betriebene Stampfer zum Feststampfen von Beton, Zement und Asphalt dienen (Fig. 97). Die für alle diese Werkzeuge gebrauchte Druckluft wird in einem fahrbaren mit Elektromotor angetriebenen



Fig. 96. Einstemmen eines Kanals in eine Wand mittels Druckluftmeißels¹⁾.



Fig. 97. Einstampfen einer Betonsohle mit Druckluftstampfern.

¹⁾ Fig. 96—98 wurden von der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik, Berlin-Oberschöneweide, freundlichst zur Verfügung gestellt.

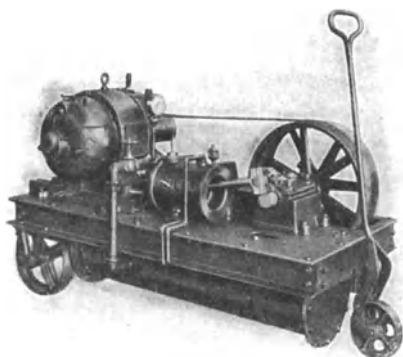


Fig. 98. Elektrisch betriebener Luftkompressor für Druckluftwerkzeuge¹⁾.



Fig. 99. Einstimmen eines Durchlasses in eine Wand mittels mechanischen Hammers mit direktem elektrischem Antrieb.

Kompressor (Fig. 98) auf den erforderlichen Druck gebracht und in Schlauchleitungen den Werkzeugen zugeführt.

Nebenbei sei auch der Betrieb von Anstreichmaschinen mittels Druckluft erwähnt. Hierbei wird die Farbe in feinverteiltem Zustande auf die anzustreichende Fläche aufgespritzt und dadurch eine bedeutend größere Leistungsfähigkeit als beim Anstreichen mittels Pinsels erzielt. In Amerika werden Maschinen dieser Art schon in erheblichem Umfange verwendet, während sie bei uns sich bisher nur wenig eingeführt haben.

Die indirekte Kraftübertragung auf die mechanischen Meißel und Hämmer mittels Druckluft wird neuerdings durch die Werkzeuge mit direktem elektrischem Antrieb entbehrlich gemacht. Der elektrische Hammer wird mittels eines in ihn selbst eingebauten kleinen Motors in vibrie-

¹⁾ Siehe Fußnote auf Seite 143.

rende Bewegung gesetzt (Fig. 99). Es tritt dann an Stelle der Druckluftschläuche und der Kompressionsanlage die viel einfachere Stromzuleitung mittels eines dünnen biegsamen Kabels. Will man möglichst leichte Werkzeuge benutzen, so kann auch der Antriebsmotor irgendwo in der Nähe der Arbeitsstelle angebracht und mittels dünner biegsamer Welle mit dem Hammer verbunden werden. Durch die direkte elektrische Betätigung der mechanischen Werkzeuge wird naturgemäß eine bedeutende Stromersparnis erzielt; ein elektrisch betriebener Meißel oder Hammer erfordert nur einen kleinen Motor von etwa $\frac{1}{15}$ PS und damit etwa den 10. bis 15ten Teil des Energiebedarfes, der bei Antrieb mittels Druckluft nötig ist, wenn die Verluste in der Kompressionsanlage und in den Leitungen mit in Rücksicht gezogen werden.

Schlußwort.

Wenn man bedenkt, wie zahlreiche bautechnische und maschinelle Einrichtungen der entwerfende Baumeister außer den elektrischen Anlagen zu berücksichtigen hat, so könnte es vielleicht unberechtigt erscheinen, für diese letztere eine so weitgehende Beachtung zu beanspruchen. Wie die Erfahrung lehrt, werden jedoch die elektrischen Einrichtungen in ganz besonderem Maße hintangesetzt, und tatsächlich wird an sie sehr oft zu allerletzt gedacht.

Zum Teil mag dies damit zusammenhängen, daß die ausführenden Bautechniker und Poliere mit den neuesten elektrischen Einrichtungen infolge der ungewöhnlich raschen Fortentwicklung in den letzten Jahren noch nicht so vertraut geworden sind, wie es zu wünschen wäre. Dann führt aber auch die außerordentliche Beschleunigung, mit der die Bauten heute hochgeführt werden, den Bauleiter leicht dazu, die elektrische Installation erst in letzter Linie zu berücksichtigen, um nicht gleichzeitig mit allen andern Gesichtspunkten auch noch auf die zahlreichen Einzelheiten der elektrischen Anlage achten zu müssen. Gerade deshalb sollte angestrebt werden, daß die elektrische Einrichtung eines Hauses schon vor seiner Errichtung weitgehendst durchdacht und so der Bauleiter während der Ausführung entlastet wird.

Wenn hier eine möglichst eingehende Beachtung der Leitungsverlegung und der richtigen Lichtverteilung gewünscht worden ist, so könnte man dem ferner entgegenhalten, daß alle anderen Beleuchtungsarten, vor allem Gasinstallationen, derartige Forderungen nicht stellen. Trotzdem kann hieraus keineswegs auf einen Nachteil elektrischer Installation geschlossen werden. Zunächst sei dahingestellt, ob nicht auch eine sinngemäße Berücksichtigung der Rohr- montage und Lampenanordnung beim Gas ebenfalls am Platze wäre. Dann aber kann auch die elektrische Installation in dieser Hinsicht weitergehende Ansprüche stellen. Geht doch ihre Be-

deutung, wie die vorstehende Schilderung gezeigt hat, über den Gebrauch zur Beleuchtung und zu Koch- und Heizzwecken weit hinaus. Zudem bietet sie in den Schaltern, Umschaltern, Steckvorrichtungen usw. Vorteile, die eine rechtzeitige Berücksichtigung der elektrischen Leitungsanlagen durchaus berechtigt erscheinen lassen.

Wenn einerseits durch immer wieder erneute Forderungen der Bauwelt die Industrie häufig erst veranlaßt worden ist, ihre Fabrikate vorteilhafter zu gestalten und sich den Baukonstruktionen besser anzupassen, so würde andererseits auch ein verständnisvolles Eingehen auf die Arbeitsbedingungen des Fabrikanten und Installateurs seitens der Architekten für beide Teile stets nur von Vorteil sein.

Schon seit längerer Zeit hielt man es in weiteren Kreisen der Elektrotechnik für wünschenswert, auf die maßgebenden Stellen des Baugewerbes, auf Architekten und Bautechniker, auf Behörden und Hausbesitzer im Sinne der vorliegenden Schrift einzuwirken. Die Anregung zu deren Entstehen ist Herrn Direktor Dr. Passavant zu verdanken. Das gleiche Ziel verfolgen in knappster Form die vom Verband Deutscher Elektrotechniker aufgestellten Leitsätze, die eine möglichst weite Verbreitung und eingehende Beachtung finden sollen. Sie lauten:

Leitsätze für die Herstellung und Einrichtung von Gebäuden bezüglich Versorgung mit Elektrizität.

(Festgesetzt nach den Beschlüssen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker auf der Jahresversammlung 1910.)

Allgemeines.

1. Die Elektrizität kann in Geschäfts- und Wohnhäusern nicht unberücksichtigt bleiben.

Der Umfang der in Deutschland aus öffentlichen Elektrizitätswerken versorgten Beleuchtungsanlagen hat sich in der Zeit von 1895 bis 1909 auf das 25 fache gesteigert. Im gleichen Zeitraum stieg die Leistung der aus den gleichen Werken gespeisten Elektromotoren auf das 160 fache. Die in den letzten Jahren erreichten Verbesserungen der Lampen (Metallfadenlampen) haben die Kosten des elektrischen Lichtes auf weniger als die Hälfte herab-

gesetzt. Der Elektromotor findet immer weiteren Eingang in Gewerbe und Haus, die Tarife der Elektrizitätswerke zeigen fallende Richtung, es ist daher anzunehmen, daß der Bedarf an Elektrizität künftig mindestens in gleicher Weise sich steigert wie bisher. Die Elektrizität bedarf sonach bereits bei dem Bau der Häuser der gleichen Berücksichtigung wie die Anlagen für Gas, Wasser und Heizung.

2. Der Elektrizitätsbedarf vieler Hausbewohner kann mangels Leitungen nicht befriedigt werden.

Ein Mieter entschließt sich selten, Leitungen legen zu lassen, weil ihm für diese nach Ablauf des Mietsverhältnisses eine Vergütung meistens nicht gewährt wird.

3. Nachträgliches Verlegen von Leitungen, insbesondere für einzelne Benutzer, verursacht unverhältnismäßig hohe Kosten.

Die nachträgliche Herstellung von elektrischen Einrichtungen in bereits benutzten Gebäuden wird wegen der Rücksicht auf die Ausstattung und durch Behinderung der Montage teurer. Häufig sind nacheinander mehrere Mieter gezwungen, sich besondere Leitungen legen zu lassen; die Kosten einer gemeinsamen Leitung sind in der Regel nur wenig höher als diejenigen der Leitung für einen einzigen Mieter.

4. Bei jedem Rohbau und Umbau sollte darauf Rücksicht genommen werden, daß elektrische Leitungen sofort oder später leicht verlegt werden können.

Aus den unter 1 bis 3 angeführten Gründen ergibt sich folgerichtig, daß für die Zukunft die Möglichkeit gegeben werden muß, jederzeit Elektrizität zu beschaffen. Wenn der Besitzer des Gebäudes zunächst die Kosten für die Verlegung der elektrischen Leitungen scheut, so soll wenigstens die Möglichkeit gegeben sein, die Leitungen später einziehen zu können. Der große Vorzug der Elektrizität gegenüber Gas, Wasser usw. liegt gerade darin, daß die Leitungen jederzeit an hierfür vorgesehener Stelle nachgelegt werden können.

5. Es empfiehlt sich, in jedem Haus wenigstens Hausanschluß und die Hauptleitungen herstellen zu lassen.

Die Legung gemeinsamer Hauptleitungen wird am billigsten, wenn sie von vornherein vorgenommen wird. Durch diese Erleichterung der elektrischen Installation wird der Wert der Mietsräume und bei Geschäftsräumen die Vielseitigkeit ihrer Verwendung gesteigert.

6. Es empfiehlt sich, schon beim Entwurf des Baues einen elektrotechnischen Fachmann zuzuziehen.

Die rechtzeitige Mitwirkung eines Fachmannes oder des zuständigen Elektrizitätswerkes kann ohne Erhöhung der Baukosten eine Verbilligung der elektrischen Anlage dadurch bewirken, daß die günstigsten Verteilungspunkte, billigsten Verlegungsarten und kürzesten Leitungswege gewählt werden. Auch ist dies für die rechtzeitige Fertigstellung der Anlagen von Wert.

Besonderes.

1. Für die Unterbringung des Hausanschlusses und der Hauptverteilungsstelle sind geeignete Plätze vorzusehen.

Der Hausanschluß, gebildet durch die von der Straße eingeführten Leitungen (Kabel oder Freileitungen) und die daran angeschlossene Hauptsicherung (Hausanschlußkasten), muß dem Elektrizitätswerk zugänglich sein. Für unterirdische Leitungsnetze empfiehlt es sich daher, einen besonderen an der Straßenfront gelegenen Kellerraum zu wählen, welcher unter Umständen auch andere Anschlüsse aufnehmen kann. Der zweckmäßigste Ort für die Hauptverteilungsstelle ergibt sich aus der Größe und Lage der Stromverbrauchsstellen und sollte in diesem Sinne bereits beim Bau des Hauses vorgesehen werden.

2. Hauptleitungen sollen möglichst in allgemein zugänglichen Räumen verlegt werden.

Ebenso wie der Hausanschluß sollen auch die Hauptleitungen, welche mehreren Hausbewohnern gleichzeitig dienen, zugänglich erhalten werden. Man soll daher möglichst Korridore, Treppenhäuser und dergleichen wählen. Nur dann können Änderungen und Erneuerungen ohne Störungen des einzelnen jederzeit ausgeführt werden.

3. Für die Führung der Hauptleitungen sind geeignete Aussparungen oder Rohre vorzusehen.

Bei Errichtung eines Baues können leicht Durchführungsöffnungen in den Wänden (Rohre), insbesondere in denjenigen des Kellers angeordnet werden, welche die nachträglichen Stemmarbeiten und damit die Gesamtkosten der Installation verringern. Ferner empfiehlt es sich, für die senkrechten, durch die Stockwerke führenden Hauptleitungen (Steigleitungen) Kanäle auszusparen oder Rohre vorzusehen. Diese Leitungen können dann leicht, unauffällig und jederzeit kontrollierbar angeordnet werden, wobei gleichzeitig ohne Mehrkosten die Möglichkeit späterer Erweiterung geschaffen werden kann.

4. Für Verteilungstafeln und Zähler sind geeignete Plätze (Nischen) vorzusehen.

Die Hauptleitungen führen in jedem Stockwerk zu Verteilungstafeln (Sicherungen und Ausschalter für die Verteilungsstromkreise), von welchen Verteilungsleitungen zu den Stromverbrauchsgeschäften ausgehen. Die Verteilungstafeln, welche meist mit den Zählern für die einzelnen Konsumenten räumlich vereinigt sind, finden zweckmäßig in Nischen Platz. Diese bieten Schutz gegen mechanische Beschädigung, verhindern, durch eine Tür verschlossen, die Berührung durch Unbefugte und vermeiden störendes Vorspringen in den nutzbaren Raum. Die Unterbringung erfolgt zweckmäßig auf Treppenabsätzen, Korridoren und dergleichen. Auf jeden Fall muß dafür gesorgt werden, daß die Zugänglichkeit der Verteilungstafeln und Zähler nicht durch die Inneneinrichtung beeinträchtigt wird.

5. Bei Eisenbeton und ähnlichen Bauausführungen empfiehlt es sich, möglichst frühzeitig die Führung der Verteilungsleitungen zu bestimmen.

Derartige Bauausführungen erschweren das nachträgliche Anbringen von Befestigungen in hohem Maße. Auch verdeckte Leitungsverlegung kann hierbei unmöglich werden. Dagegen lassen sich bei der Herstellung von Decken und Wänden aus Beton durch Einlegen geeigneter Körper leicht und billig Aussparungen und Befestigungen schaffen.

6. Durch zu frühzeitiges Einlegen von Drähten werden diese ungünstigen Einflüssen ausgesetzt.

Das Einziehen der Drähte in Rohre soll erst erfolgen, wenn das Austrocknen des Baues fortgeschritten ist. Unter der Bau-

feuchtigkeit kann die Isolierung der Leitungen leiden. Offen auf Porzellankörper verlegte Drähte sollen mit Rücksicht auf mechanische Beschädigung ebenfalls erst angebracht werden, wenn grobe Bauarbeiten nicht mehr auszuführen sind.

7. Die Vorzüge der verschiedenen Lampenarten können am besten ansgenutzt werden, wenn über Lichtbedarf und Lampenverteilung rechtzeitig Bestimmung getroffen wird.

Die elektrische Beleuchtung bietet eine große Auswahl von Lampenarten in zahlreichen Lichtstärken. Die jeweils erforderliche Lichtstärke kann nach bestehenden Erfahrungswerten abgeschätzt werden. Indessen sind hierbei Höhe, Einteilung, Zweck, und besonders die Ausstattung des Raumes zu berücksichtigen.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Grundzüge der Beleuchtungstechnik.

Von Dr.-Ing. L. Bloch

Ingenieur der Berliner Elektrizitätswerke.

Mit 41 Textfiguren. — Preis M. 4,—; in Leinwand gebunden M. 5,—.

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen.

Ein Leitfaden auch für Nichttechniker
unter Mitwirkung von Dr. C. Michalke

verfaßt und herausgegeben von
S. Frhr. v. Gaisberg.

Vierte, umgearbeitete und erweiterte Auflage.

Mit 56 Textfiguren. — In Leinwand gebunden Preis M. 2,40.

Handbuch der elektrischen Beleuchtung.

Von **Josef Herzog**

diplomierter Elektroingenieur in Budapest,
und

Clarence Feldmann

o. Professor an der Technischen Hochschule in Delft.

Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage.

Mit 707 Textfiguren. — In Leinwand gebunden Preis M. 20,—.

Die Popularisierung der elektrischen Beleuchtung.

Ergebnisse einer Diskussion in der Elektrotechnischen Zeitschrift.

Preis M. 1,20.

Alles elektrisch!

Ein Wegweiser für Haus und Gewerbe.

Preisgekrönte Bearbeitung von

H. Zipp

Ingenieur in Cöthen.

Preis 25 Pfennig.

Bei Bezug von 50 Expl. an ermäßigt sich der Stückpreis auf 20 Pfg.,
bei 100 auf 16 Pfg., 500 auf 14 Pfg. und bei 1000 Expl. auf je 12 Pfg.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Bautechnische Regeln und Grundsätze.

Zum Gebrauche bei Prüfung von Bauanträgen und Überwachung
von Bauten in polizeilicher Hinsicht zusammengestellt

von **O. Siebert**
Baurat.

Mit 88 in den Text gedruckten Figuren.

In Leinwand gebunden Preis M. 6,—.

Praktische Anleitung zur Herstellung einfacher Gebäude-Blitzableiter.

Von **F. Findeisen**

Oberbaurat im Königl. Württemberg. Ministerium des Innern,
Abteilung für das Hochbauwesen in Stuttgart.

Mit einer Einleitung von Dr. Leonhard Weber,
o. Professor an der Universität Kiel.

Zweite Auflage.

Mit 202 Textfiguren und 5 Figurentafeln. — Preis M. 2,40.

Die Fürsorge gegen Feuersgefahr bei Bauausführungen.

Ein Handbuch für Architekten, Brandtechniker, Bau-
und Verwaltungsbeamte

von Dr. **Reddemann**

Branddirektor der Provinzialhauptstadt Posen.

Mit 16 Textfiguren. — Preis M. 5,—; in Leinwand gebunden M. 6,—.

Heizung und Lüftung von Gebäuden.

Ein Lehrbuch für Architekten, Betriebsleiter und Konstrukteure.

Von Professor Dr.-Ing. **Anton Gramberg**

Dozent an der Königlichen Technischen Hochschule in Danzig-Langfuhr.

Mit 236 Figuren im Text und auf 3 Tafeln.

In Leinwand gebunden Preis M. 12,—.

Eisenbetondecken, Eisensteindecken und Kunststeinstufen.

Bestimmungen und Rechnungsverfahren nebst Zahlentafeln, zahlreichen
Berechnungsbeispielen und Belastungsangaben.

Zusammengestellt und berechnet

von **Carl Weidmann**

Stadtbauingenieur bei der Baupolizeiverwaltung in Stettin.

Mit 40 Textfiguren und 1 lithographierten Tafel.

Kartonierte Preis M. 2,80.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Hilfsbuch für die Elektrotechnik

Unter Mitwirkung einer Anzahl Fachgenossen

bearbeitet und herausgegeben

von Dr. K. Strecker

Geh. Ober-Postrat und Professor.

Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 675 Textfiguren. — In Leinwand gebunden Preis M. 14,—.

Das Bauwesen.

Staatsbauverwaltung — Baurecht — Baupolizei.

Von Dr. jur. F. Münchgesang

Geh. Regierungsrat und Vortr. Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

In Leinwand gebunden Preis M. 10,—.

Tabellen für die Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen.

Von G. Funke

Ingenieur in Leipzig.

(Diese Tabellen entsprechen den ministeriellen Bestimmungen vom
24. Mai 1907 und den Leitsätzen des Deutschen Beton-Vereins.)

Preis M. —,60.

Armierter Beton.

Monatsschrift für Theorie und Praxis des gesamten
Betonbaues.

In Verbindung mit Fachleuten herausgegeben von

Dr.-Ing. E. Probst

Zivilingenieur in Berlin.

und

M. Foerster

ord. Professor an der Techn. Hochschule
Dresden.

Monatlich erscheint ein Heft im Umfang von ca. 2—2½ Bogen.

Preis des Jahrgangs M. 10,—.

Probehefte stehen jederzeit unberechnet zur Verfügung!

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Lebendige Kräfte.

Sieben Vorträge aus dem Gebiete der Technik
von **Max Eyth**.

Zweite Auflage.

Mit Abbildungen. — In Leinwand gebunden Preis M. 5,—.

Werner von Siemens

Lebenserinnerungen.

Mit einem Bild in Kupferätzung.

Dritte Auflage. — In Halbleder gebunden Preis M. 7,—.

Darmstaedters Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik.

In chronologischer Darstellung.

Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Unter Mitwirkung von Professor Dr. R. du Bois-Reymond
und Oberst z. D. C. Schaefer

herausgegeben von Professor Dr. **L. Darmstaedter**.

In Leinwand gebunden Preis M. 16,—.

Die Entwicklung der Dampfmaschine.

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und
der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive.

Von **Conrad Matschoß**.

Zwei Bände. Mit 1853 Textfiguren und 38 Bildnissen.

In Leinwand geb. Preis M. 24,—; in Halbleder geb. M. 27,—.

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie.

Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure.

Herausgegeben von **Conrad Matschoß**.

Erster Band 1909.

Mit 247 Textabbildungen und 5 Bildnissen.

Zweiter Band 1910.

Mit 356 Textabbildungen und 16 Bildnissen.

Preis broschiert je M. 8,—; in Leinwand gebunden je M. 10,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.