

fern Erdfeuchtigkeit durch gute Isolierung ferngehalten wird. Einen besonders festen (aber teuren) Stabfußbodenbelag aus Hartholz auf isolierten Lagerhölzern und auf Blindboden zeigen Fig. 194 und 195. Er besteht aus 24^{mm} starken Riemen von amerikanischem Ahornholz auf Kiefernholz-Blindboden. Ahornholz ist sehr widerstandsfähig, splittert nicht und nutzt sich bei regelmäßig dichtem Gefüge gleichmäßig ab. Der Boden ist vollständig eben; leichtere Maschinen können ohne Fundament aufgestellt werden.

Für Geschoßbauten werden Zementestrich, auch Terrazzo (Riffbildung zu beachten), Fliesen, Klinker, Stein- und Holzpflaster verwendet. Stabfußboden in Asphalt, außerdem auch Stabholzbelag auf einer nagelbaren, schalldämpfenden und fußwarmen Zwischenschicht ist gleichfalls verwendbar. Wegen seiner besonderen Vorzüge (fugenlos, fußwarm, staubfrei, undurchlässig, schalldämpfend) wird in den meisten Fällen auch sogenannter Steinholz (Xylolith)-Boden in Betracht zu ziehen sein.

3. Kapitel.

Betriebseinrichtungen.

a) Kraftleitungen (Transmissionen).

Die Rohstoffgewinnung sowohl wie der Veredelungsprozeß (Warenherstellung) bedingt die Wirkung von Kräften, von mechanischer, elektrischer, chemischer Energie — auch in Form von Druckwasser und Druckluft. In allen Fabriken ist mechanische Energie erforderlich, die entweder in einer eigenen Kraftanlage (Kraftmaschine — Krafthaus) gewonnen oder von außen (dann meist nach ihrer Umsetzung in elektrische Energie) zugeführt wird.

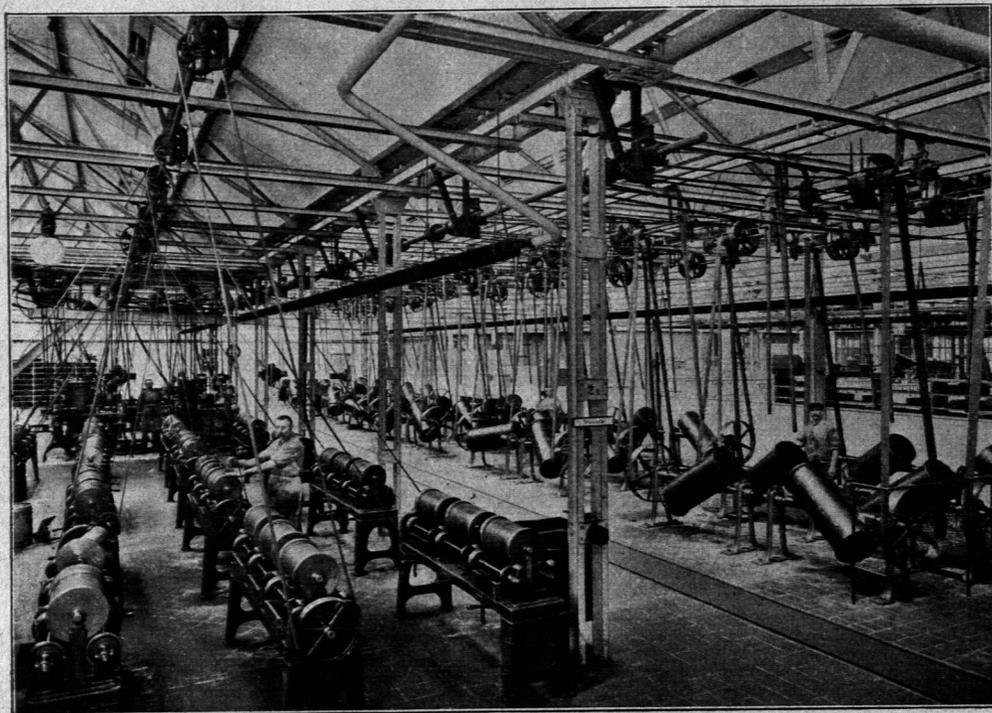
Die Energie muß innerhalb der Fabrik an zahlreiche Verbrauchsstellen verteilt werden. Die Art, wie dies geschieht, ist bestimmend für die Lage der Räume und die Gestaltung ihrer Baukonstruktionen.

Die unter Drehbewegung von der Kraftmaschine ausgehende Energie wird entweder unmittelbar auf eine angeschlossene Werkzeugmaschine u. a. übertragen oder mittels Riemen, Seile, Ketten an eine Welle, die Transmissionswelle, und von dieser an verschiedene Maschinen weitergegeben, Fig. 196. Die Transmissionswelle besteht aus einzelnen Wellenstücken von ca. 4—7^m Länge, die miteinander verbunden (gekuppelt) sind, Fig. 197; sie ist in kleineren Abständen gelagert und trägt zur Aufnahme der Kraft Riemenscheiben, Seilscheiben oder Zahnräder. Sie gibt mit diesen auch Kraft an andere (meist) parallel laufende Wellen ab. Der Durchmesser der Welle bestimmt sich aus ihrer Belastung (Riemenzug), aus dem Gewicht der Kuppelungen, Riemenscheiben usw., sowie aus den Abständen der Lager. Die Lagerabstände für Wellen von 30^{mm} bis 150^{mm} Durchmesser betragen etwa 1,5^m bis 3,5^m. Die Lagerkörper ruhen auf Sohlplatten und diese in Lagerböcken, auf Wandkonsolen, auf Säulenkonsolen (konsolartig an Wänden und Stützen befestigte Lagerböcke), in Mauerkaften oder in Lagerbügeln.

Die Sohlplatte Fig. 198 nimmt den Lagerkörper unmittelbar auf und ist mit ihrer Unterlage (Mauerwerk) verankert. Die Anker hängen nach Fig. 199 an eingemauerten Ankerplatten. Bei den Lagerböcken in stehender Anordnung, Fig. 200,

ist der Lagerfuß ein ähnlicher wie bei den Lagern auf den Sohlplatten, die Verankerung des Lagerbockes im Mauerwerk desgleichen. Die sehr häufig verwendete hängende Anordnung, Fig. 201—203, bedingt einen Lagerfuß, der an Balken oder Unterzügen (Decken) befestigt und demgemäß in verschiedener Einzelaus-

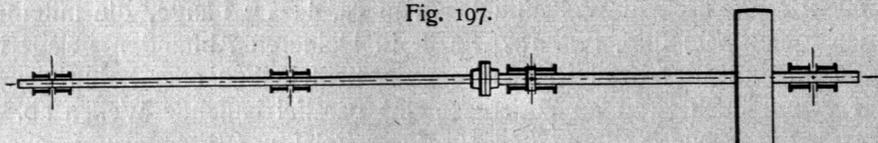
Fig. 196.



Einblick in eine Werkstätte der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin-Wittenau: mehrere Transmissionswellen zum Antrieb von Kugel-Poliermaschinen.

bildung ausgeführt wird. Bei Bestellungen genaue Maßangaben! Soll bei Durchführung der Welle durch eine Mauer diese für die Lagerung benutzt werden, so wird eine kaltenförmige Auskleidung in die Maueröffnung eingebaut, Fig. 204. Obere und seitliche Rippe des Mauerkastens sichert dessen feste Einlagerung; Ver-

Fig. 197.



Schema einer aus zwei miteinander gekuppelten Wellenstücken bestehenden Transmissionswelle; Kupplung dicht neben einem Lager⁷¹⁾.

ankerung nicht immer erforderlich. Wandkonsole werden mittels Wandanker und Ankerplatten an die Wand angehängen, Fig. 205. Ankerlöcher (mit Spielraum) im Mauerwerk auszufüllen. Säulenkonsole werden entweder mit durch die Säulen hindurchgehenden Kopfschrauben, Fig. 206, oder mit Schellen, Fig. 207,

⁷¹⁾ Nach einem von dem Eisenwerk Wülfel-Hannover-Wülfel zur Verfügung gestellten Bildstock.

an der Säule befestigt. Vergl. auch Fig. 210. Die beiden Anordnungen erfordern natürlich entsprechende Gefaltung des Säulenschaftes. Die Säulen müssen im Konfollitz mit gehobelten Leisten und (zwecks vertikaler Verstellbarkeit) mit länglichen Schlitzn für die Befestigungsschrauben versehen sein. Die Anordnung mit

Fig. 198.

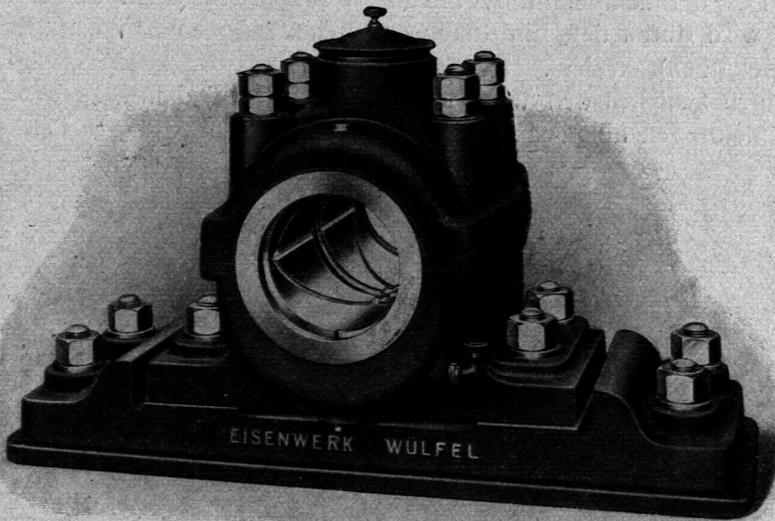
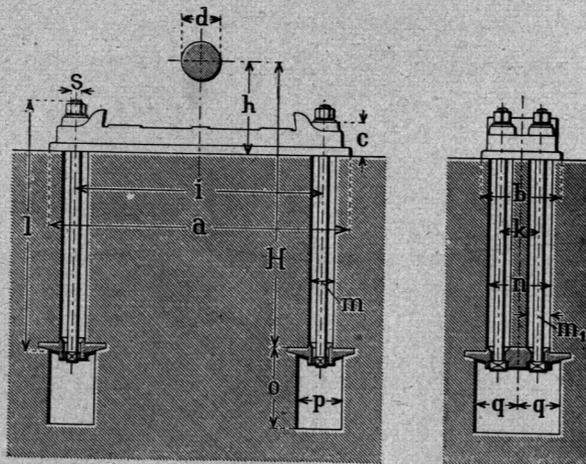
Stehlager (für eine Transmissionswelle) auf einer Sohlplatte⁷²⁾.

Fig. 199 (zu Fig. 198).

Verankerung der Sohlplatte im Mauerwerk⁷³⁾.

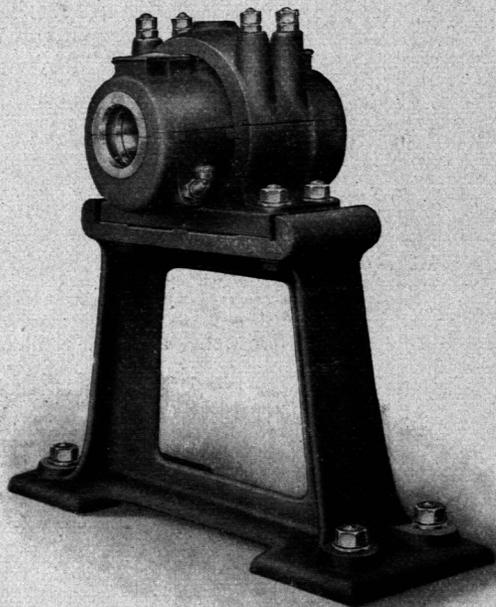
Schellen, deren eine Hälfte an dem Konfollkörper angegossen ist, erfordert (für eine gute Ausführung) ebenfalls eine entsprechende Formung des Säulenschaftes. Letzterer ist im Sitze des Konfolls auf der Drehbank genau zu bearbeiten; Einhaltung des Durchmessers ist bei allen Säulen notwendig. Das Bügellager, Fig. 208,

⁷²⁾ und ⁷³⁾ Nach einem von dem Eisenwerk Wülfel in Hannover-Wülfel zur Verfügung gestellten Bildstock. Handbuch der Architektur. IV. 2, 5.

besteht aus zwei (gußeisernen oder schmiedeeisernen) Brücken, einer Verbindung beider und dem Lagerkörper, der auf dieses Verbindungsstück aufgelegt bzw. in dieses eingelegt ist.

Die Lagerkörper aller vorgenannten Anordnungen sind in kleinen Grenzen verstellbar, damit die beim Einbau unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Lagerunterstützungen für die Lagerung der ganzen Transmissionswelle ausgeglichen werden. Der bei Temperaturschwankungen nötige Ausgleich in der Längsachse der Welle wird durch den Einbau von längsbeweglichen Kuppelungen (Ausdehnungskuppelungen) erreicht. Durch Einbau von Ausrückvorrichtungen können Verbindungen zwischen den Wellensträngen gelöst und damit Teile der rotierenden Wellenleitungen stillgelegt werden.

Fig. 230.

Lagerbock in stehender Anordnung ⁷⁴⁾.

Die Wellen liegen zweckmäßig so hoch über dem Fußboden, daß darunter mindestens freie Kopfhöhe verbleibt, wenn nicht der Raum nur für Transmissionen bestimmt ist. Für Werkstätten mit zahlreichen von Wellenzügen angetriebenen Maschinen kann die Anlage eines Untergeschosses zur Aufnahme der Transmissionen (Transmissionskeller) zweckmäßig sein — z. B. unter Holzbearbeitungswerkstätten, Spinnereien, Webereien u. a., Fig. 209 und 210. Fig. 211 zeigt eine Weberei, in der die Transmissionen in das Mittelgeschoß gelegt sind und Energie nach oben (durch die Decke) und nach unten abgeben.

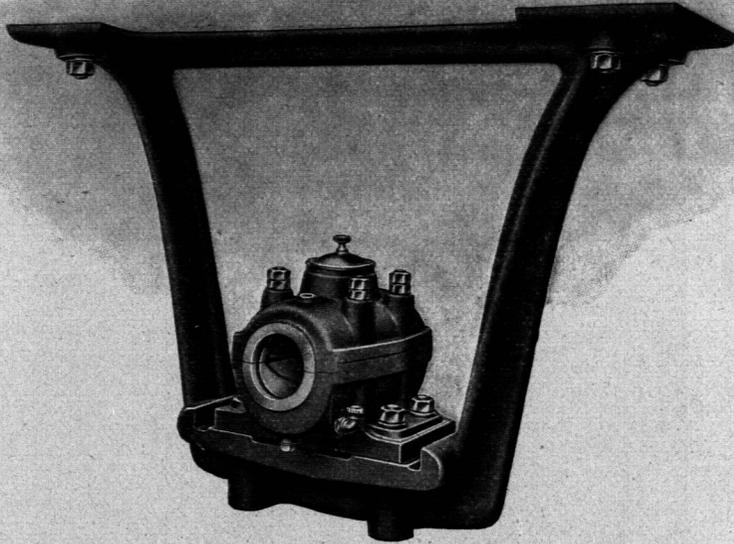
Die Strecke, auf die die Energie durch (rotierende) Wellen fortgeleitet wird, ist natürlich beschränkt. In langen Werkstätten wird man deshalb den Wellen-antrieb (die Stelle, an der die Welle die Energie von der Kraftmaschine über-

⁷⁴⁾ Fig. 200—202 Ausf. des Eisenhüttenwerkes Wülfel in Hannover-Wülfel.

nimmt) möglichst in die Mitte der Welle legen, Fig. 212, vergl. auch Fig. 390, 391, 395 und 396.

Bei mehrgelchoffigen Werkstätten mit Wellenleitungen in verschiedenen Gefchoffen kann die Kraftverteilung durch Einschaltung eines schmalen hohen Rau-

Fig. 201.

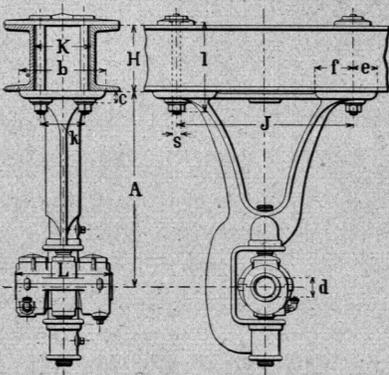


Hängelager (Hängebock).

mes erfolgen, der meist mehrere Gefchoffe des Gebäudes durchsetzt, Fig. 213 und 214; von diesem Raume nehmen die verschiedenen Transmissionswellen ihren Aus-

gang, indem sie mittels einer Riemenscheibe, Seilscheibe oder dergleichen die ihnen von der Kraftmaschine übermittelte Energie aufnehmen. Der Raum ist häufig als Seilgang bezeichnet worden; seine Lage zur Kraftmaschine bzw. zum Maschinenhaus ist durch die Eigenart der Energieübertragung bedingt. Er ist gewöhnlich von massiven Wänden umschlossen und bildet so, in vielen Fällen eine zum Zwecke des Feuerchutzes erwünschte Trennung der Arbeitsräume — z. B. in Mühlen, Spinnereien und Webereien. Dabei bleibt aber zu beachten, daß der hohe Raum selbst durch Feuer, das auf seiner Sohle entsteht oder durch ölgetränkte Seile fortgetragen wird, sehr gefährdet werden kann. Durchbrechung mit Türen ist deshalb nur an wenigen

Fig. 202.



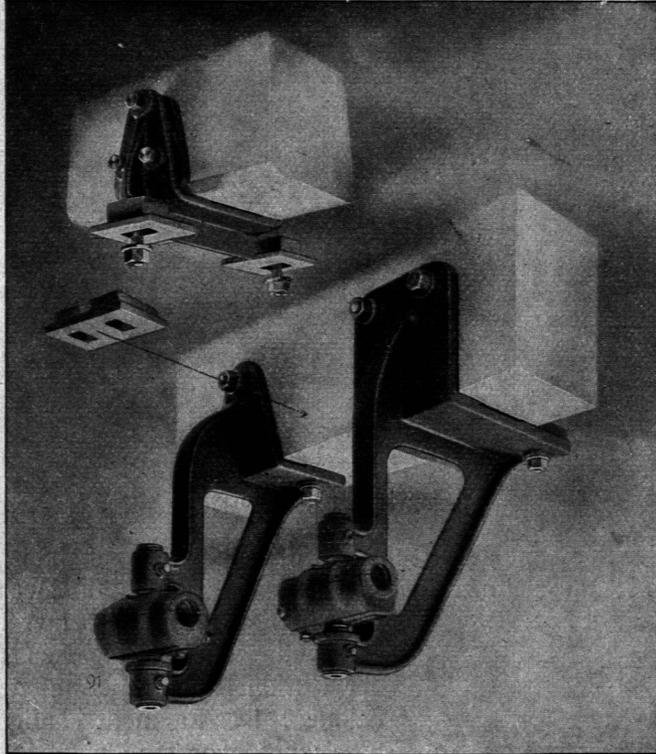
Hängelager unter Walzeisengebälk.

Stellen zulässig; Zugänglichkeit der Wellenlager durch Treppen, Leitern, Steigeifen.

Von den einzelnen Wellenleitungen (über Kopf und unter Fußboden) wird die Kraft entweder direkt (durch Riemen, Seile, Ketten, Zahnräder) auf die

kraftverbrauchenden Maschinen übertragen — oder (häufiger) durch Vermittlung eines besonderen vor oder über der einzelnen Maschine laufenden Wellenstückes, dem Vorgelege, Fig. 215 und 216. Das Vorgelege erhält Energie von der Haupttransmission und gibt sie (meist durch Riemen) an seine zugehörige Maschine weiter; dabei ist es möglich, durch Verschieben des Treibriemens auf verschiedene der Vorgelegewelle aufgesetzte Scheiben die Umlaufgeschwindigkeit zu ändern, bzw. durch Auflegung des Riemens auf eine Losscheibe die Maschine stillzusetzen. (Die Losscheibe ist mit der Vorgelegewelle nicht fest verbunden — sie

Fig 203.

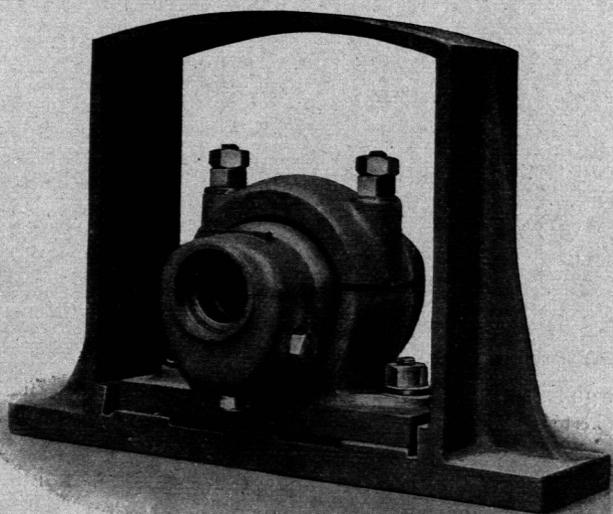
Konsolhängelager unter einem Eisenbetonbalken ⁷⁵⁾.

ist lose — sie steht still, während diese sich ständig dreht.) Auch der Drehungssinn kann mit Hilfe des Vorgeleges geändert werden. Das Vorgelege macht somit die einzelne Maschine (der es vorgelegt wird) in ihrer Bewegung selbständiger und insofern unabhängig von der Transmissionswelle, als sie auch stillgesetzt werden kann, während diese umläuft. Es wird zweckmäßig auch so gestaltet, daß es mit seiner Maschine leicht verletzbar werden kann. Die Vorgelege werden an den Raumdecken, den Wänden oder an besonderen (über den zugehörigen Maschinen aufzustellenden und an Raumbützen usw. zu befestigenden) Gerüsten aufgehängt. Fig. 215 und 216 zeigen die Aufhängung eines Vorgeleges an zwei U-Eisen, die auf den Unterflanschen zweier Unterzüge aufliegen und dort (durch Klemmschrauben) festgeklemmt sind. Diese Anordnung gestattet sowohl Quer- als Längs-

⁷⁵⁾ Nach Ausf. der Berlin-Anhalt. Masch.-A.-G., Dessau.

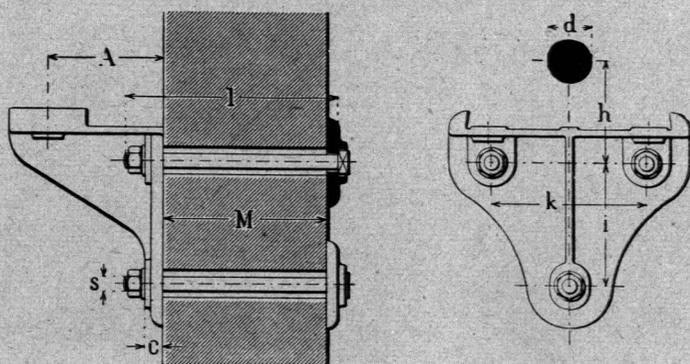
verchiebung innerhalb des betreffenden Deckenfeldes; sie ist dort von besonderem Wert, wo, durch die Betriebsverhältnisse veranlaßt, die anzutreibenden Maschinen ihre Stellung öfters wechseln müssen. Die Deutsche Kahneifen-Gesellschaft

Fig. 204.

Wellenlager in einem Mauerkaften ⁷⁶⁾.

Jordahl & Co.-Berlin fertigt Schienen, Transmillionsträger, Fig. 217, an, die am Unterflansch eines Deckenträgers oder eines Unterzuges befestigt werden und an denen mittels Schraubenbolzen Vorgelege u. a. an beliebiger Stelle angehängen werden können.

Fig. 205.



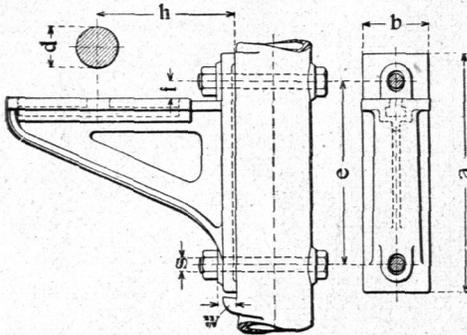
Wandkonsole für ein Wellenlager mit Verankerung.

An hölzernem Gebälk sind Vorgelege (wie auch Hängelager und andere Anhänge) leicht zu befestigen. Leichtere Verchiebbarkeit aller Anhänge kann auch dadurch gesichert werden, daß man starke Holzbohlen an den Unterflanschen der

⁷⁶⁾ Nach Ausf. der Berlin-Anhalt. Masch.-A.-G., Deffau.

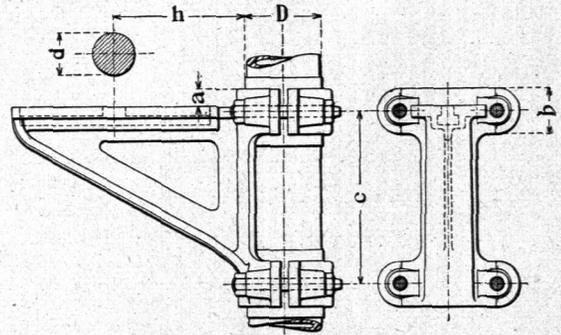
Eisengebälke (bzw. an den Unterseiten der Holzbalken) befestigt und auf diesen dann die Anhänge. Schwierig ist die Befestigung unter Eisenbetondecken. Wenn irgend möglich sollten in Eisenbetonkonstruktionen Ausparungen gemacht werden, durch welche die für die Anhänge nötigen Klammern und Anker hindurchge-

Fig. 206.



Lagerkonfol an einer gußeisernen Hohläule verankert ⁷⁷⁾.

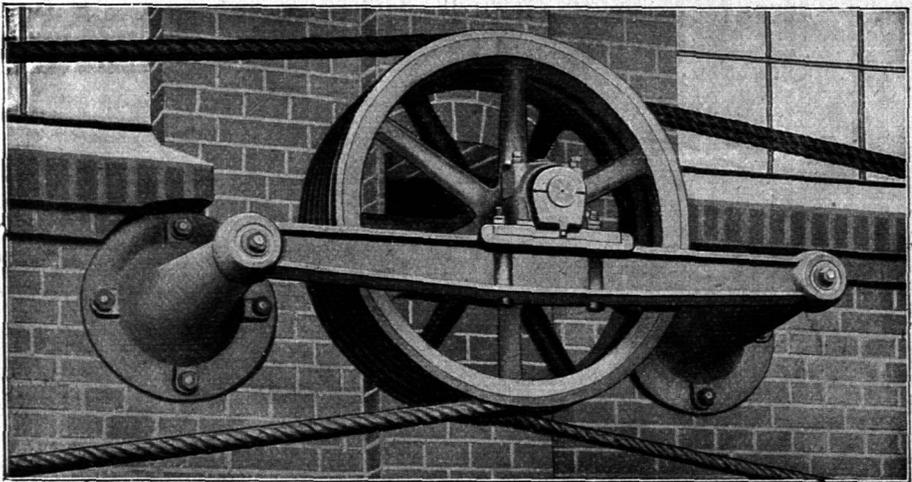
Fig. 207.



Lagerkonfol, an dem (verstärkten) Stützenchaft durch Schellen befestigt ⁷⁸⁾.

steckt werden können. Bewährt hat sich auch die Einlage von Dübeln und Hüllen zum nachträglichen Einhängen von Ankern. Von den zahlreichen Formen geben die Fig. 218—224 einige Beispiele. Nach Fig. 218 und 219 hat die Firma *Wayß & Freitag* beim Bau der Werkstätten *Ulrich Gminder* in Reutlingen in dem

Fig. 208.



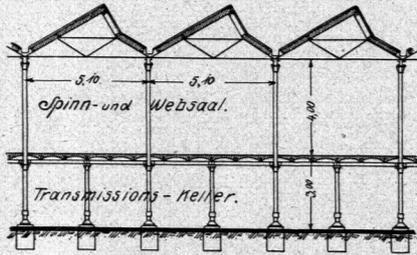
Lagerträger (Bügelager) an der Außenwand eines Gebäudes ⁷⁹⁾.

Eisenbetongebälk kurze Rohrhüllen mit Innengewinde eingelegt, an denen später Holzbohlen oder schwaches Kantholz angefräht wurde. Die Rohrhüllen sind am oberen Ende flach ausgeschmiedet. Sie sind vor Beginn der Stampfarbeit auf das untere etwa 3^{cm} starke Schal Brett durch eine Schraube provisorisch fest-

⁷⁷⁾, ⁷⁸⁾ und ⁷⁹⁾ Nach Ausf. der Berlin-Anhalt. Masch.-A.-G. Dessau.

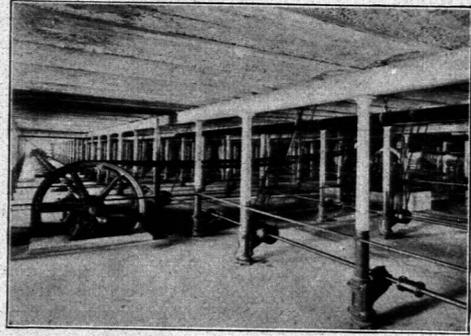
geklemmt, um sie während der Einbringung des Betons in den Schalkasten in dieser Lage zu erhalten. Vor Entfernung der Schalung muß die Schraube natürlich wieder gelöst werden. Um an möglichst vielen Stellen Anhänge befestigen zu können, sind zahlreiche solcher Einlagen gemacht worden. Ähnlich sind die

Fig. 209.



Querschnitt durch einen [Arbeitsraum] der Mech. Baumwollspinnerei und Weberei Kempten; Untergeschoß für Transmissionen⁸⁰⁾.

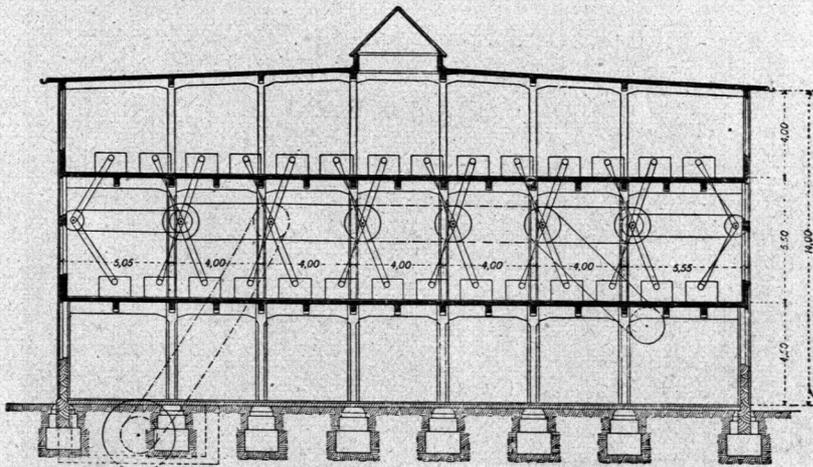
Fig. 210 (zu Fig. 209).



Einblick in den Transmissionskeller.

Dübelhüllen, die an beliebigen Stellen einbetoniert werden, und in die von unten (oder von der Seite) Ankerschrauben so eingefügt werden, daß sie bei Drehung um 90° , Fig. 220 und 221, oder durch wagrechte Verschiebung an einer eingezogenen Stelle der Hülse mit ihrem oblongen Kopf, Fig. 222 und 223, festsitzen bleiben

Fig. 211.



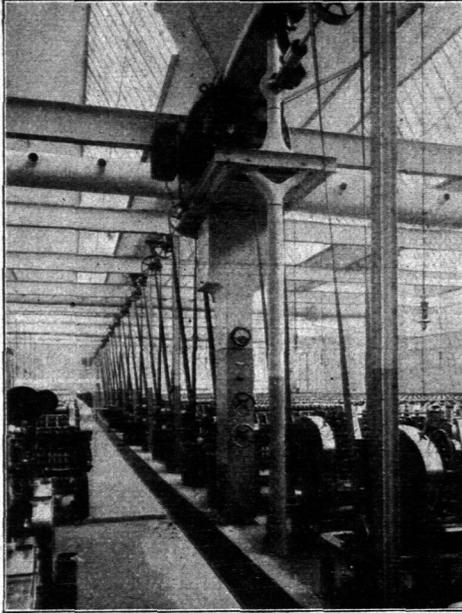
Querschnitt durch die Weberei Dreyfus-Mühlhausen. Transmissionen im ersten Obergeschoß⁸¹⁾.

Besser als die Dübelhüllen, die den Anhang nur an bestimmten Stellen gestatten, sind durchlaufende, neben den Bewehrungsreifen eingelegte Hüllen, wie z. B. die Ankerschiene der Deutschen Kahneifen Gesellschaft *Jordahl & Co.*-Berlin, Fig. 224. Diese durchlaufenden Hüllen können als statisch vollwertige Bewehrungsschienen

⁸⁰⁾ Aus: Dr. Ing. Baum, Entwicklungslinien der Textilindustrie. Verlag Krayn-Berlin. — ⁸¹⁾ Aus: Mörfch, Der Eisenbetonbau. S. 423.

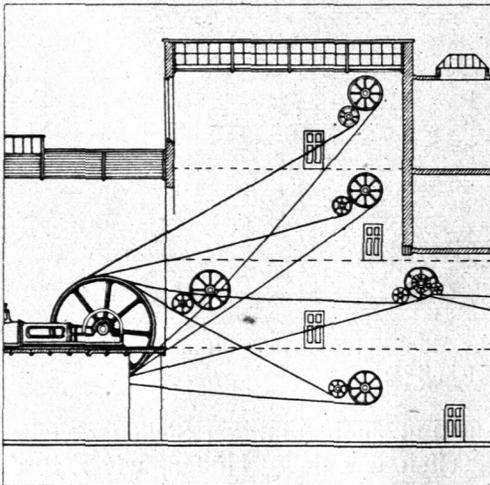
gelten, wenn sie wie die von Baurat *Manz* eingeführte L-Schiene, Fig. 225—227, mit den übrigen Eifeneinlagen zusammen von den Bügeln der Eifenbetonkonstruk-

Fig. 212.



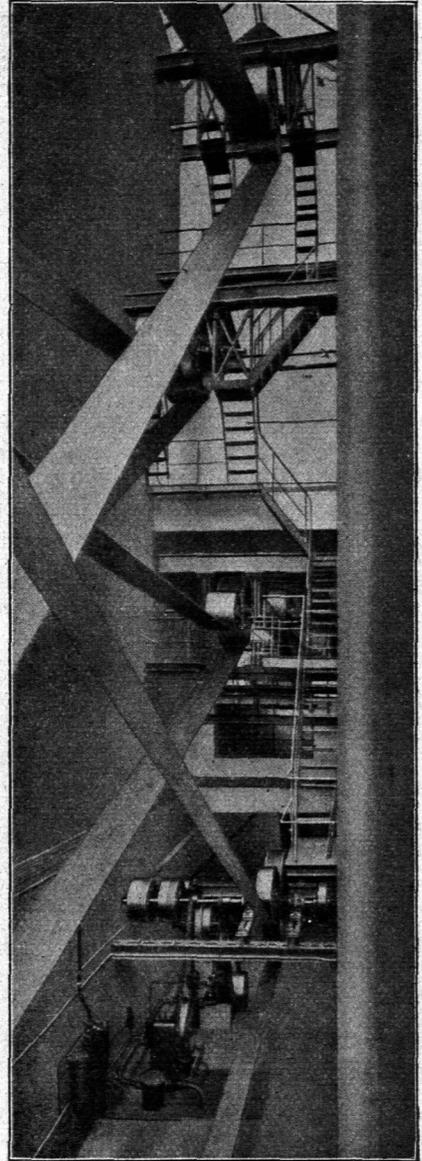
Ein auf einer Stützenkonstruktion aufgebauter Elektromotor zum Antrieb einer Transmiffion: die nach zwei Seiten verlaufenden Wellen sind unmittelbar und starr mit dem Motor gekuppelt. Stromleitungen und kleine Schaltapparate (mit der Dachstütze zusammen) sind eingehäuft.

Fig. 214 (zu Fig. 213).



Schnitt.

Fig. 213.

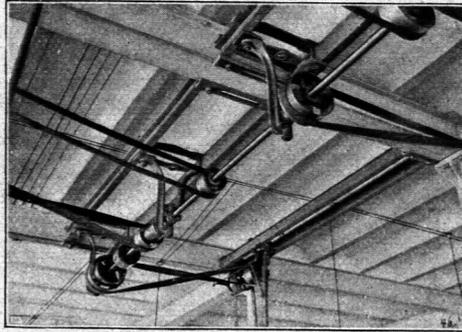


Riementrieb in einer Spinnerei vom Schwungrad einer Kraftmaschine aus nach 5 Gefchoffen. Ausf. der Berlin-Anhalt. Masch.-A.-G. (BAMAG) Delfau.

tionen gefaßt werden. In Fig. 225 ist die Lage innerhalb der Bügel kenntlich und durch Punktierung angedeutet, daß einzelne Bügel auch über den oberen

in den Beton gut eingreifenden Ankerflansch der Schienen abgebogen werden können. An L-Schienen wird der Anhang in einfachster Weise mittels Hakenschaublen an jeder beliebigen Stelle des fertigen Balkens von unten her eingehangen. An der betreffenden Stelle ist der Beton nur abzutemmen. Wie die

Fig. 215.

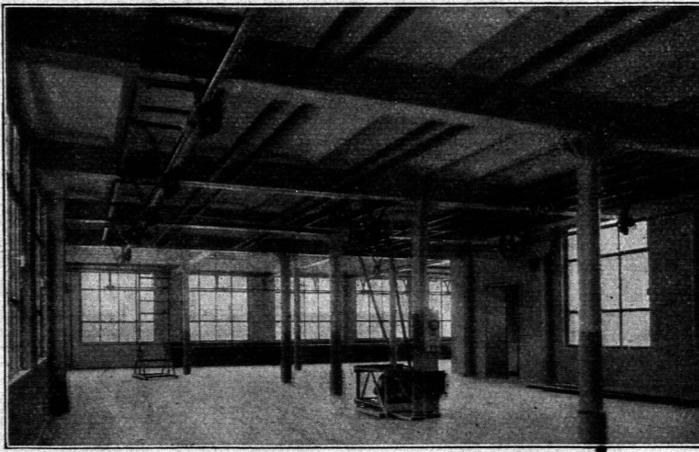


Vorgelege; an einer Gefchoßdecke angehängen.

Deckung der Eifeneinlagen nach dem Einhängen des Hakeneisens erfolgt, zeigt die Fig. 225.

Bei jedem einzelnen Raum, in dem Transmiffionen und Vorgelege eingebaut werden sollen, ist es ratfam, die Lage und Befestigungen derselben schon bei dem Entwurf der Wand-, Stützen- und Deckenkonstruktion zu erwägen.

Fig. 216 (zu Fig. 215).

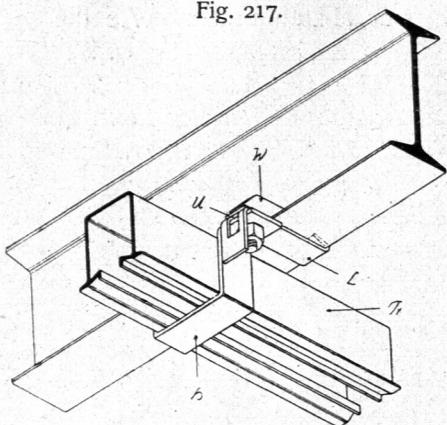


Befestigung von Transmiffionswellen und Vorgelegen.

Mit der immer häufiger durchgeführten elektrischen Kraftverforgung der Fabriken wird die Einleitung der nötigen Energie mittels langer, von der Kraftmaschine direkt angetriebener Transmiffionswellen seltener; an die Stelle langer Wellenleitungen, Riemen, Seile und dergl. treten Kabel. Diese führen den Strom Elektromotoren zu, die entweder mit einzelnen Werkzeug-, Arbeits- und anderen Maschinen gekuppelt sind und diese unmittelbar antreiben — Einzelantrieb

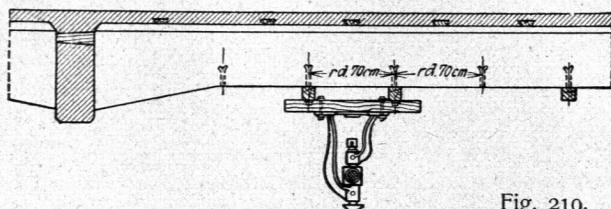
(Fig. 385) — oder auf kürzere Transmissionswellen arbeiten, von denen aus jeweils eine Gruppe von (Werkzeug-) Maschinen wieder mittels Vorgelegen angetrieben

Fig. 217.



Transmissionsträger der Deutschen Kahneisen-Gesellschaft *Jordahl & Co.*, Berlin.

Fig. 218.



Befestigung von Lagerböcken an einer Eifenkonstruktion ⁸²⁾.

Fig. 219.

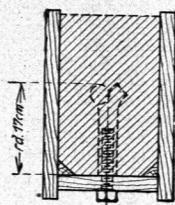
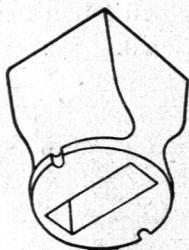


Fig. 220.



Gußeiserne Dübelhülse System *Waldau* der Firma *Ettlinger-Karlsruhe* ⁸³⁾.

Fig. 221.

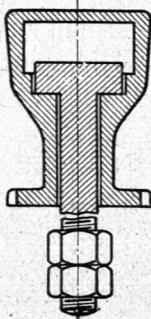


Fig. 222.

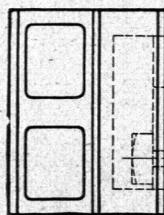
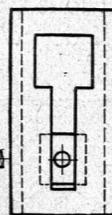
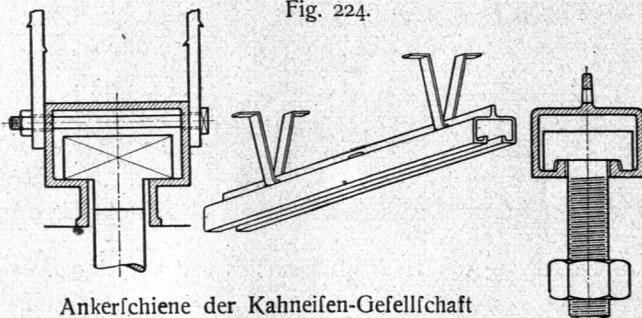


Fig. 223.



Dübelhülse mit verengtem Schlitz ⁸⁴⁾.

Fig. 224.

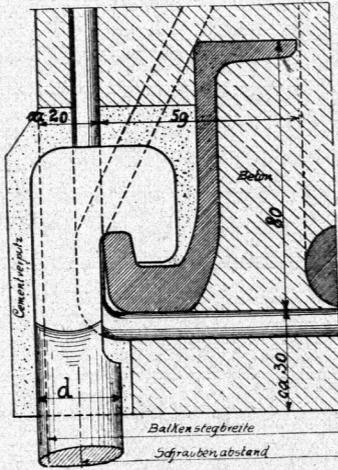


Ankerschiene der Kahneisen-Gesellschaft *Jordahl & Co.*-Berlin ⁸⁵⁾.

wird — Gruppenantrieb. Fig. 389. Bei Einzelantrieb ist der Elektromotor mit der anzutreibenden Maschine zu einer Einheit zusammengebaut. Die Motoren

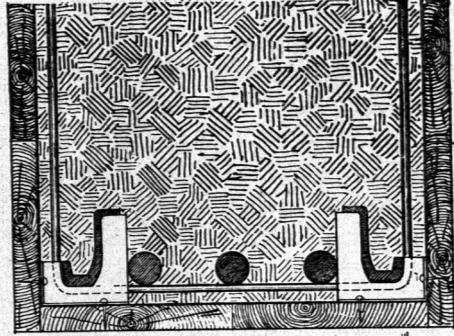
⁸²⁾ Fig. 218 — 224 aus: Dr. *Günther*, Die Befestigung von Transmissionen in Eifenbetonbauten. *Werkstattstechnik*. 1914. S. 221. — ⁸³⁾, ⁸⁴⁾ und ⁸⁵⁾ Aus: *Werkstattstechnik*. 1914. S. 351.

Fig. 225.



L-Schiene in Eisenbeton zur Befestigung von Anhängen nach Bauart *Manz-Stuttgart*.

Fig. 226 und 227 (zu Fig. 225).



Blechfattel zum Verlegen der L-Schiene ⁸⁶⁾.

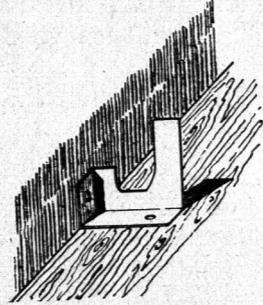
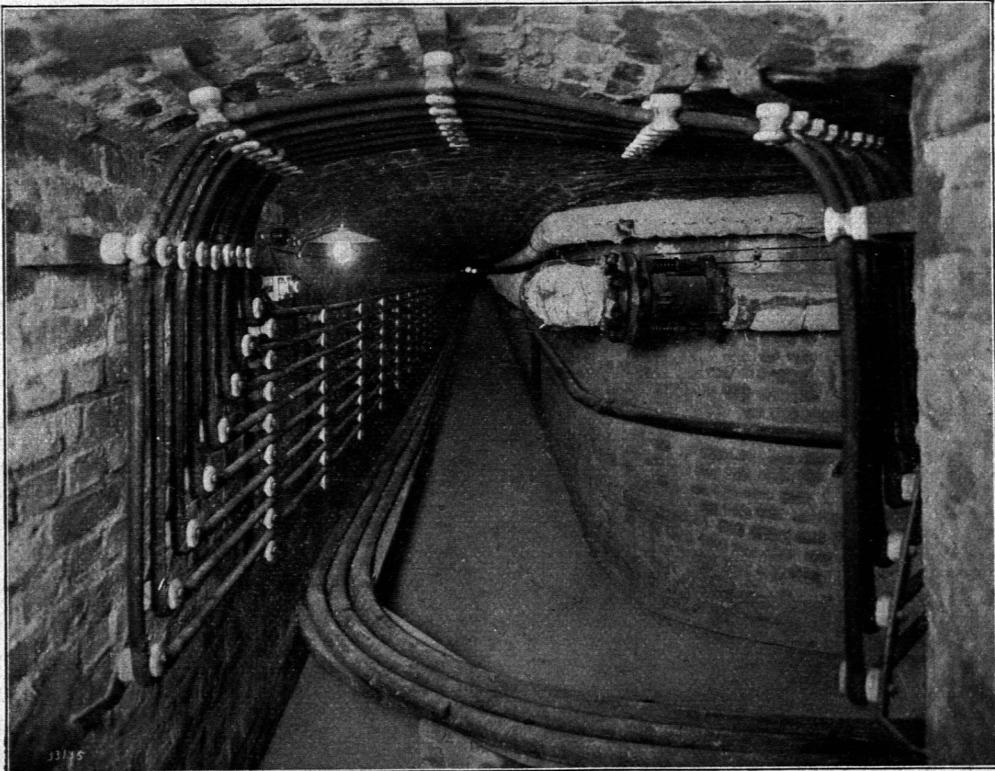


Fig. 228.



Begehbarer Kanal (unter Gebäuden und Freiflächen) zur Aufnahme von Licht- und Kraftleitungen, Heizröhren, Druckwasserrohren, Schmutzwasserleitungen u. a.

⁸⁶⁾ Nach einem von der Deutschen Kahneisen-Gesellschaft, Berlin, zur Verfügung gestellten Bildstock.

für Gruppenantrieb erfordern eine Aufstellung im Zusammenhang mit der Transmissionswelle bzw. in der Nähe derselben (auf dem Fußboden stehend, oder an Stützen, Wänden, Decken angehängen, vergl. Fig. 216 und 212). Die Kabel sind in besonderen Kanälen im Fußboden eingebettet (selten) oder frei an Wänden und unter Decken angehängen. Bei Durchquerung größerer Freiflächen (Straße, Werkhof) werden für Luftleitungen Leitungsmalthe erforderlich. Für die in den Erdboden einzubettenden Leitungen sind Kabelkanäle erwünscht. Wo in solchen Fällen außer den Stromleitungen (für Kraft- oder Beleuchtungszwecke) auch Wasser-, Gas- und andere Rohre zu verlegen sind, wird wohl auch ein begehbare Kanal in die Erde eingebaut, der alle diese Leitungen in übersichtlicher Anordnung aufnimmt, Fig. 228.

Die Übertragung und Verteilung der Energie durch Druckwasser oder Druckluft erfolgt in Rohrleitungen, deren Führung und Lagerung für die Gestaltung der Baukonstruktionen von geringer Bedeutung ist.

b) Heizung, Lüftung, Kühlung, Entnebelung und Entstaubung der Werkstätten.

Die Anlagen zur Erwärmung, Lüftung, Kühlung, Entstaubung und Entnebelung der Fabriken haben insofern eine große Bedeutung, als sie nicht nur für Wohlbehagen und Erhaltung der Arbeitsfähigkeit der hier tätigen Menschen nötig sind, sondern auch vielfach bei der eigenartigen Natur der zu verarbeitenden Stoffe die Arbeitsvorgänge erst ermöglichen oder selbst in unmittelbare Mitwirkung treten. So ist z. B. die Güte der Arbeit in manchen Nahrungsmittelfabriken von der Raumtemperatur, in Spinnereien und Webereien von dem Feuchtigkeitsgehalt der Raumluft abhängig. Dazu kommt weiter, daß einzelne Räume oft in Verbindung mit der Beheizung und Lüftung gekühlt, entnebelt oder entstaubt werden müssen. Die Anlagen sind deshalb vielgestaltig und verlangen in Entwurf und Einzelkonstruktion ein näheres Eingehen auf die Raumbenutzung als vergleichsweise bei Schulen oder Verwaltungsgebäuden. Es ist daher immer geboten, schon aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, den Entwurf auf vorfichtiger Ermittlung des Bedarfs und in Beachtung von Gebäudekonstruktion, Klima, Rohstoff, Arbeitsverfahren usw. aufzustellen. Auch für kleine Fabriken kann hierbei der Rat und die Mitwirkung Sachkundiger nicht entbehrt werden.

Heizungs- und Lüftungsanlagen sind ausführlich in Teil III, Band 4 des Hdb. dargestellt. In Folgendem soll ergänzend und nur mit wenigen Beispielen auf solche Gestaltungen hingewiesen werden, die sich aus der Eigenart der in Fabriken vorliegenden Verhältnisse ergeben.

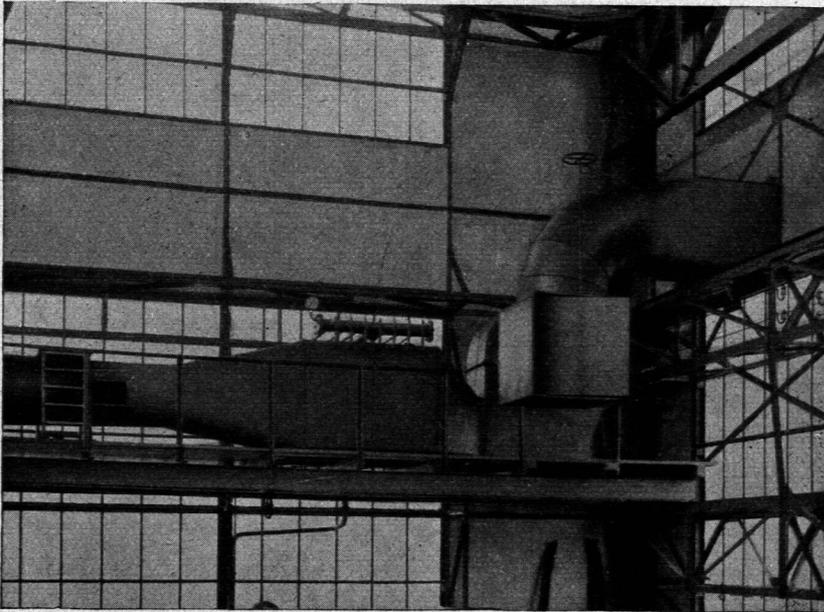
Eine künstliche Erwärmung ist für die meisten Räume einer Fabrik erforderlich; in Werkstätten, in denen die Arbeiten selbst mit Wärmeentwicklung verbunden sind, z. B. in Schmieden, bleiben die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit einer Heizung gering; in einigen Räumen kann die Heizung ganz entbehrt werden, z. B. in Lagern, deren Lagergut unter Frost nicht leidet. Werkstätten mit nicht sitzenden Arbeitern verlangen eine Erwärmung von 12—15° C und solche mit sitzenden Arbeitern eine Erwärmung von 19—20° C, gemessen in 1,5 m über Fußboden.

Von den an obengenannter Stelle behandelten Systemen und Konstruktionen können auch für Fabriken die zwei Gruppen in Betracht kommen: 1. Anlagen mit Heizkörpern, die in den zu beheizenden Räumen aufgestellt werden und die Raumluft örtlich bis auf die erforderliche Temperatur erwärmen, 2. Anlagen, mit denen den Räumen durch ein Kanal- bzw. Rohrsystem Luft zugeführt wird, die in einer Heizkammer erwärmt ist.

Bei der ersteren kann der Wärmeträger Warmwasser oder Dampf (Hochdruck oder Niederdruck) sein; bei der zweiten ist die Luft der Wärmeträger. Welche Form vorzuziehen ist, ergibt sich im einzelnen Falle aus wirtschaftlichen, hygienischen und betriebstechnischen Erwägungen.

Im allgemeinen wird sich die Heizung mit Heizkörpern für Räume der Geschossbauten, auch der Flachbauten, die Luftheizung für ausgedehnte und hohe Räume (Hallenbauten) eignen. Die Heizkörper und die Luftaustrittsöffnungen sollen möglichst gleichmäßig verteilt sein. Die ersteren sind an den Stellen der stärkeren Abkühlung anzuordnen und stehen gewöhnlich vor den Fensterbrüstungen

Fig. 229.



Lufterhitzer und Bläser einer Luftheizungsanlage, hoch über Fußboden eines Hallenbaues aufgestellt. Nach Ausf. der Firma R. O. Meyer-Berlin⁸⁷⁾.

günstig, wenn hier nicht durchlaufende Werkbänke aufzustellen sind. In Räumen größerer Höhe und solchen mit Oberlicht ist auch auf eine Aufteilung der Heizkörper in der Senkrechten zu achten, um Zugscheinungen (durch fallende kalte Luft), gegen die sitzende Arbeiter sehr empfindlich sind, zu vermeiden. Die früher häufiger gebauten Hochdruckdampfheizungen mit unmittelbarer Raumerwärmung sind seltener geworden, weil die hohe Temperatur der Heizkörper und deren geringere Regulierfähigkeit leicht Überhitzungen und Verschlechterung der Atemluft zur Folge haben, auch die Betriebsicherheit hinter der anderer Systeme zurückbleibt. Wo Hochdruckdampf billig zur Verfügung steht (was in Fabriken häufig der Fall ist) wird er neuerdings in anderer unten noch zu erwähnender Form verwendet. Nur die sogenannte Kreislaufheizung hat wegen ihrer großen Einfachheit einige Verbreitung gefunden. Es ist dies ein in sich geschlossenes System, mit hochgespanntem Dampf beliebigen Druckes als Wärmeträger, bei dem die glatten Leitungsrohre zugleich die Heizkörper bilden.

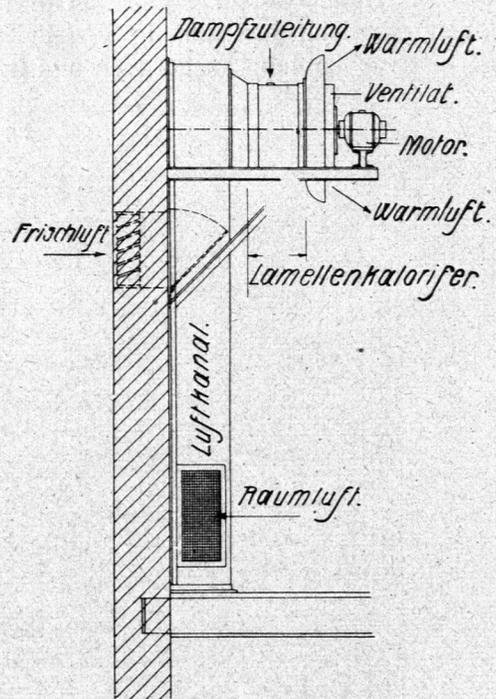
⁸⁷⁾ Nach einem von der Firma R. O. Meyer-Hamburg zur Verfügung gestellten Bildstock.

Viel verwendet werden die Dampfniederdruckheizungen, weil sie einfacher und betriebslicher als Hochdruckanlagen dabei anpassungsfähig an die verschiedenen Anforderungen einer Fabrikheizung sind. Wärmeträger ist Dampf niedriger Spannung, der besonderen Dampfwicklern oder einer Dampfkraftanlage — am billigsten als Abdampf entnommen wird. Hiernach sind Frischdampfheizungen und Abdampfheizungen zu unterscheiden.

Größere hygienische, auch betriebs-technische und selbst wirtschaftliche Vorteile bietet die Verwendung von Warmwasser, das ebenfalls in besonderen Kesseln oder als Nebenprodukt (z. B. als Kondensat oder als erwärmtes Kühlwasser) oder unter Verwendung von Abhitze (z. B. eines Glühofens) und auf andere Weise in Warmwasserbereitern gewonnen wird. Es erfüllt ein Leitungsnetz und durchströmt die Heizkörper zufolge des Gewichtsunterschiedes zwischen den erwärmten aufsteigenden und den abgekühlten zurücklaufenden Wassermassen. Da hierbei die Umlaufkraft des Wassers von der Vorlauftemperatur abhängig ist und nur durch Steigerung derselben erhöht werden kann, diese aber in engen Grenzen bleiben muß (um die Vorzüge der geringeren Heizkörpertemperatur nicht aufzugeben), so ist die Ausdehnungsmöglichkeit dieser Schwerkraftwarmwasserheizungen eine beschränkte. Größte Entfernung der Heizkörper von der Wärmequelle etwa 100^m⁸⁸⁾. Für Anlagen mit größeren Entfernungen ist in der Einschaltung von kleinen Schleuderpumpen, die von Elektromotoren oder Dampfturbinen (deren Abdampf in den Warmwasserbereitern verbraucht wird) angetrieben werden, ein bequemes und sehr wirksames Mittel gegeben, den Wasserumlauf beliebig zu steigern und auch für ganz geringe Temperaturunterschiede (auch für niedrige Anfangstemperaturen im Vorlauf) wirksam zu machen. Damit ist gleichzeitig die Möglichkeit größerer Anpassung, sowohl an die Temperatur der zur Verfügung stehenden Wärmequelle als an die jeweils herrschende Außentemperatur bzw. an die im Raum verlangte Leistung gegeben. Bedingung sind ausreichende Rohrquerchnitte. Die Pumpenwarmwasserheizung ist für jede praktisch mögliche Ausdehnung der Anlage verwendbar.

Die in amerikanischen Fabriken seit langem gebräuchliche Luftheizung ist in neuerer Zeit verbessert und damit allgemeiner verwendbar geworden. Sie ist sowohl da am Platze, wo neben dem Wärmebedarf die Notwendigkeit der Lüftung

Fig. 230.



Heizapparat (Lamellenkälorifer mit Motor und Ventilator) auf einer Wandkonsole.

⁸⁸⁾ Vergl.: Hüttig, Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken. Mit besonderer Berücksichtigung der Abwärmeverwertung bei Wärmekraftmaschinen. Leipzig 1915. O. Spamer.

vorliegt, als auch da, wo eine große Luftmenge in Umwälzung immer von neuem erwärmt werden muß.

Die Hauptteile der Luftheizungsanlagen sind der Luftherhitzer und die Verteilungskanäle. Die Luftherhitzer sind Gebilde von dünnwandigen eisernen oder metallenen, zur Vermeidung der Staubablagerung senkrecht gestellten, von innen meist durch Dampf erhitzten Hohlkörpern, zwischen denen die zu erwärmende Luft hindurch geführt (gepreßt) wird. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen, vom Wärmeträger durchströmten Gliedern sind so gebildet, daß die in dünnen Schichten aufgeteilte Luft bei ihrem Durchgang rasch möglichst viel Wärme aufnehmen kann. Von den zahlreichen Formen der Erhitzer seien die Lamellen-

Fig. 231.



Luftverteilungskanäle. Nach Ausf. der Firma R. O. Meyer-Berlin⁸⁹⁾.

kalorifere von Prof. *Junkers* genannt. Sie bestehen aus zahlreichen, durch dünne Kupferbleche (Lamellen) verbundenen Kanälen kleinsten Querschnittes, die in einem Abstände von etwa 50^{mm} parallel oder konzentrisch angeordnet sind und vom Wärmeträger (hier Dampf) durchströmt werden. Andere Formen haben die Rhombikusluftherhitzer⁹⁰⁾. Bei diesen werden durch die eigenartige Reihung von gußeisernen Säulen rhombischen Querschnittes gerade durchlaufende leicht zu reinigende Luftwege gleichen Querschnittes geschaffen. (Vergl.: *Margolis*, Die Bewertung von Luftherhitzern unter besonderer Berücksichtigung der Rhombikusluftherhitzer. Gesundheitsingenieur 1916 Nr. 19.)

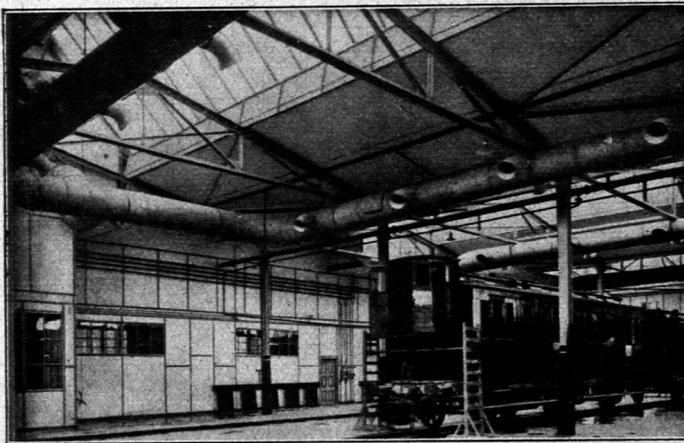
Die Fig. 229 und 230 zeigen geschlossene Luftheizapparate, die in dem zu beheizenden Raume selbst aufgestellt sind. In beiden Anordnungen kann den Apparaten von außen Frischluft zugeführt werden. Zur Einpressung der Luft wird ein

⁸⁹⁾ Nach einem von der Firma R. O. Meyer-Hamburg zur Verfügung gestellten Bildstock. — ⁹⁰⁾ Rhombikusluftherhitzer der Deutschen Radiatoren-Verkaufsstelle Wetzlar a. d. Lahn.

von einem Elektromotor oder einer Dampfturbine angetriebenes Gebläse (Ventilator) verwendet. Der Abdampf der Turbine kann als Heizmittel des Erhitzers verwendet werden.

Die Luftheizung bietet zugleich die Möglichkeit, die aus gemeinschaftlicher Heizkammer in die einzelnen Räume zu sendende Luft dadurch staubfrei zu halten, daß man sie (vor ihrer Erwärmung) durch Filter oder durch Luftwäscher schickt. Zugleich kann hiermit der Feuchtigkeitsgehalt der Luft nach Bedarf geregelt werden. Ein weiterer Vorteil des Einbaues der Luftwäscher ist die Möglichkeit, die Luft an heißen und trocknen Sommertagen je nach der Temperatur des zur Verfügung stehenden Wassers um einige Grade zu kühlen. Auch unter Mitwirkung eines sogenannten Kühlturms (wie dieser bei der Rückkühlung von Wasser für Kondensationsanlagen der Dampfmaschinen verwendet wird) kann Luft gekühlt (und gefeuchtet) und in die Arbeitsräume durch Gebläse eingedrückt werden. Die

Fig. 232.



Luftverteilungsrohre. Nach Ausf. von Prof. Junkers-Aachen.

Leitungskanäle der erwärmten bzw. gewaschenen und gekühlten Luft sind, soweit sie in Mauerwerk mit Mörtel hergestellt werden, mit besonders glattem (poliertem) Putz zu versehen und im übrigen so auszubilden, daß sie von Staubablagerungen frei bleiben. Die Verteilungsleitungen in den zu erwärmenden Räumen werden aus glatten verzinkten Stahlblechen und mit glatten Wandungen hergestellt. Wie die einzelnen geschlossenen Heizapparate über Kopf und nicht raumperrend angeordnet werden, so werden auch die Hauptverteilungsrohre hoch über den Nutzflächen aufgehangen; sie lassen aus zahlreichen gut verteilten Öffnungen die Warmluft (bzw. die Kühlluft) nach abwärts austreten; durch Abzweigungen kann der Austritt auch dicht über den Fußboden oder an jede andere Stelle verlegt werden.

Bei der Wahl des Systems einer Fabrikheizung steht die Erörterung der Wirtschaftlichkeit meist an erster Stelle. Diese ist besonders nach den Betriebskosten zu beurteilen; die Anlagekosten treten dabei zurück, da allein die Brennstoffkosten weniger Jahre bereits die Summe der Anlagekosten erreichen. Von besonderer Bedeutung ist die Regulierfähigkeit der Erwärmung. Ist diese nicht im Wärmeträger vorhanden, so kann bei gelinder Witterung leicht eine Überwärmung eintreten, welche dann gewöhnlich durch Öffnen der Fenster ausgeglichen wird.

Urfache von Verluften. Die Regelung ist bei einer Warmwasserheizung leichter als bei einer Dampfheizung, weil bei der ersteren schon die Temperatur des Wärmeträgers (des Wassers) der Außentemperatur jeden Tages angepaßt werden kann. Generelle Regelung. Dazu kommt nun noch, daß auch die ständigen Wärmeverluste der eine mittlere Oberflächentemperatur von etwa 85° erreichenden Warmwasserleitungen geringer sind, als die einer Dampfleitung von

Fig. 233 a.

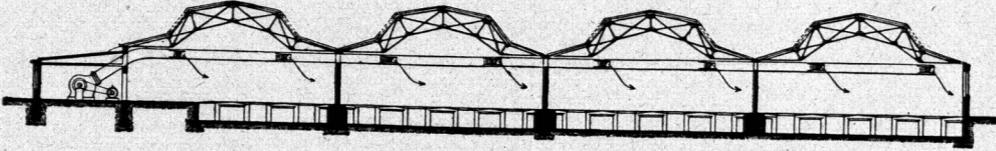
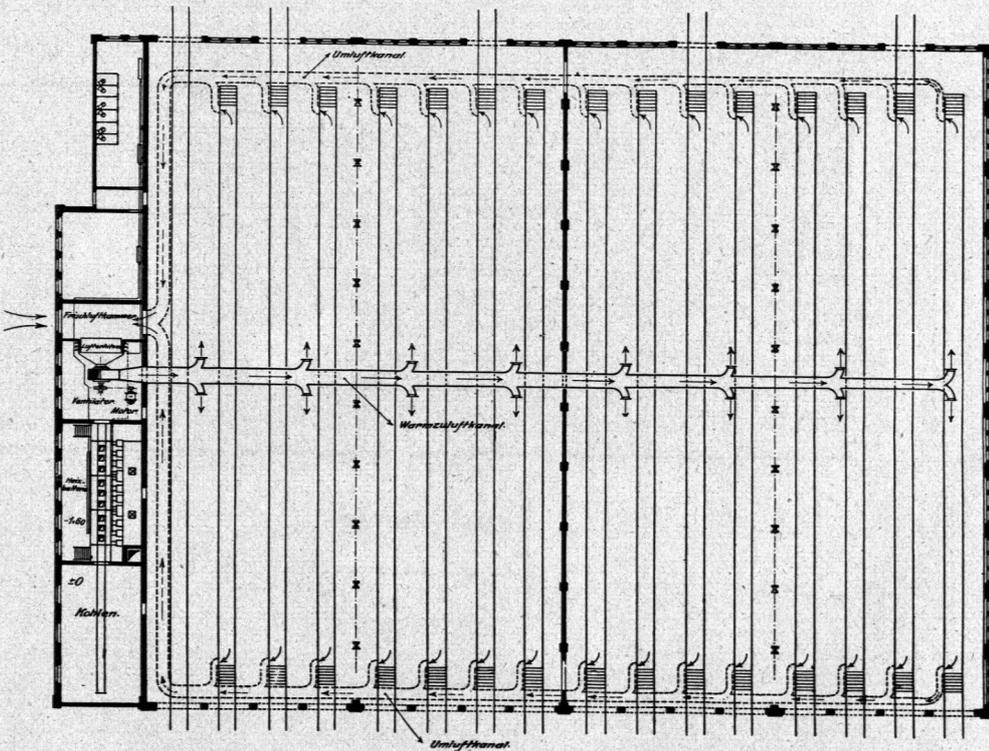


Fig. 233 b.

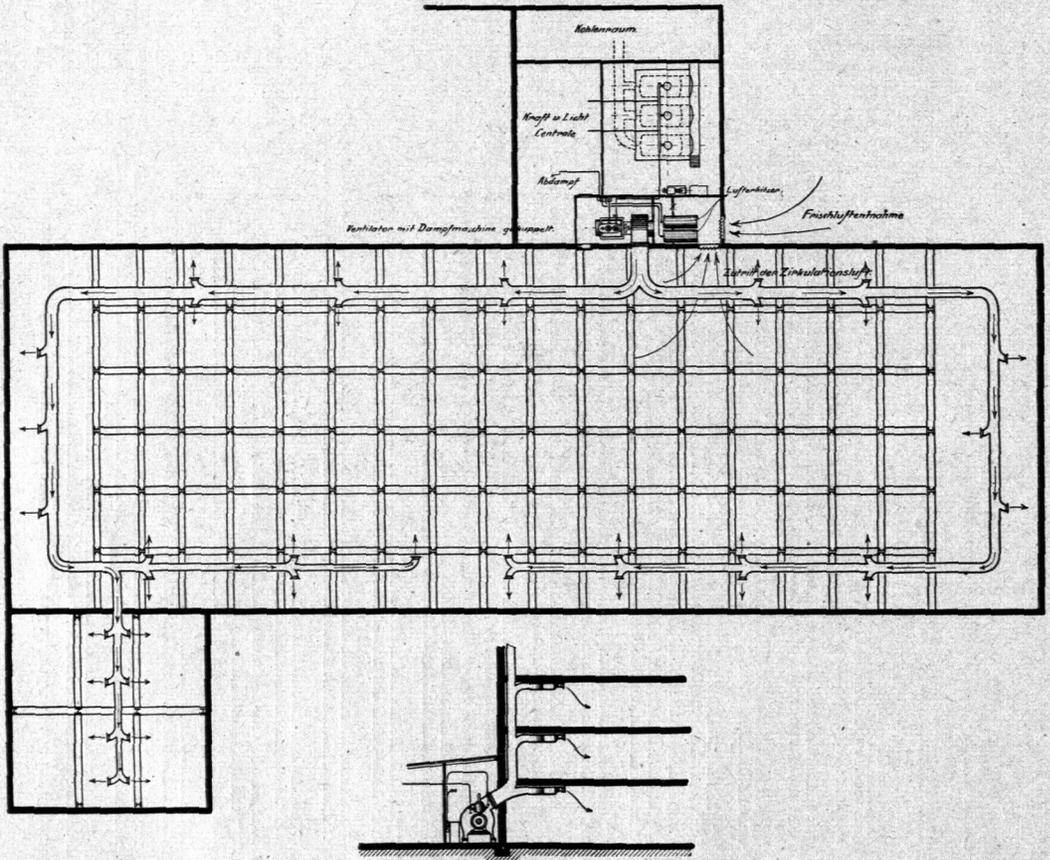
Luftheizung für eine Wagenhalle ⁹¹⁾.

100° mittlerer Oberflächentemperatur. Nach den Erläuterungen zu einem (preuß.) ministeriellen Runderlaß betr. die Anweisung zur Herstellung und Unterhaltung von Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen vom 29. April 1909 ergibt sich der durchschnittliche tägliche Koksverbrauch bei einer Warmwasserheizung zu $4,5 \text{ kg}$ für je 100 cbm beheizten Raumes. Die Berechnung gilt für Dampf Niederdruck und bei Verwendung von gußeisernen Warmwasser- bzw. Niederdruckdampf-Gliederkesseln, die im Wirkungsgrad den Hochdruckkesseln gleich sind, deren Anlage-

⁹¹⁾ Nach einem von der Firma R. O. Meyer-Hamburg zur Verfügung gestellten Bildstock.
Handbuch der Architektur. IV. 2, 5.

kosten aber durchschnittlich nur ein Drittel der einer Hochdruckanlage betragen. Anders wird das Rechnungsergebnis sein, wenn auch Bedarf an Hochdruckdampf für andere Zwecke des gleichen Betriebes vorliegt oder wenn die Verwendung von Hochdruckkesseln die Feuerung mit billigeren Brennstoffen zuläßt. (Gußeiserne Gliederkessel sind im wesentlichen an Koksfeuerung gebunden, während Hochdruckkessel mit jeder Kohle gefeuert werden können.) Der Unterschied in den Brennstoffpreisen muß jedoch groß sein, weil auch die Anlage wie die Betriebskosten der Hochdruckanlage größer sind.

Fig. 234.

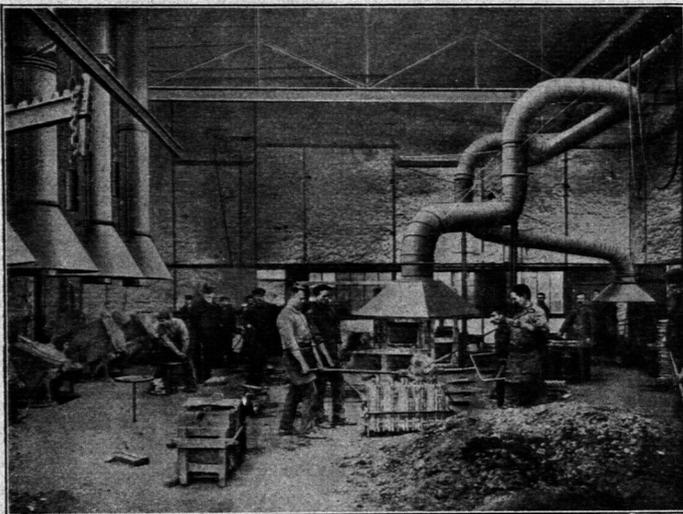
Luftheizung für einen Geschoßbau ⁹²⁾.

Noch anders können sich die Verhältnisse in Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit der Heizungsanlage gestalten, sobald in einer Fabrik die Verbindung des Kraft- und des Wärmebetriebes möglich ist, oder wenn Wärme gleichsam als Neben- oder Abfallprodukt (als Abhitze z. B. von Glühöfen) zu gewinnen ist. In einer solchen Verbindung kann die wirtschaftliche Lösung gefunden werden, wenn sie die gute Ausnutzung der Hochdruckkesselanlage durch gleichmäßige Belastung der letzteren, Verbilligung der Kraftmaschinen durch teilweise Ersparnis von teuren Nebenanlagen (Kondensation) u. a. im Gefolge hat. Solche Lösungen ergeben sich

⁹²⁾ Nach einem von der Firma R. O. Meyer-Hamburg zur Verfügung gestellten Bildstock.

aus dem Umfande, daß auch die besten Wärmekraftmaschinen nur eine geringe (schlechte) Wärmeausnutzung des Brennstoffes gestatten, weil weit mehr als die Hälfte durch Strahlung an die Luft sowie durch Übergang an das für Kühlung (Kondensation) verwendete und nutzlos ablaufende Wasser verloren geht. In manchen Fällen ist es möglich, das aus der Kondensationsanlage einer Dampfmaschine abgehende erwärmte Wasser in einer Warmwasserheizung zu verwenden und es sogar, nachdem es durch die Heizkörper Wärme an die Raumluft abgegeben hat, wieder als „Kühlwasser“ in dieselbe Kraftanlage zurückzugeben. Eine andere häufiger ausgeführte Nebennutzung von Wärme einer Kraftmaschine besteht darin, daß der in einer Hochdruckkesselanlage erzeugte Dampf nur mit einem Teil seines Überdruckes (z. B. 2 Atm.) in der Maschine Arbeit verrichtet und dann

Fig. 235.



Abführung von Dämpfen in einer Metallgießerei. Nach Ausf. der Firma *Danneberg & Quandt*-Berlin O.

als Abdampf in der Heizungsanlage verwertet wird. Auch auf diese Weise kann die Wärmeausnutzung gesteigert und der Kraftbetrieb gleichzeitig mit dem Heizungsbetrieb verbilligt werden. Allerdings sind solche Verbindungen nur selten in vollkommener Art möglich, weil der Kraft- und der Wärmebetrieb weder der Größe nach noch örtlich und zeitlich (Sommer und Winter) zusammenfällt. Die Untersuchung, wie weit die Vereinigung möglich ist, gehört zu den schwierigsten Aufgaben der Heizungstechnik und erfordert die Mitwirkung des Kraftmaschinenkonstruktors.

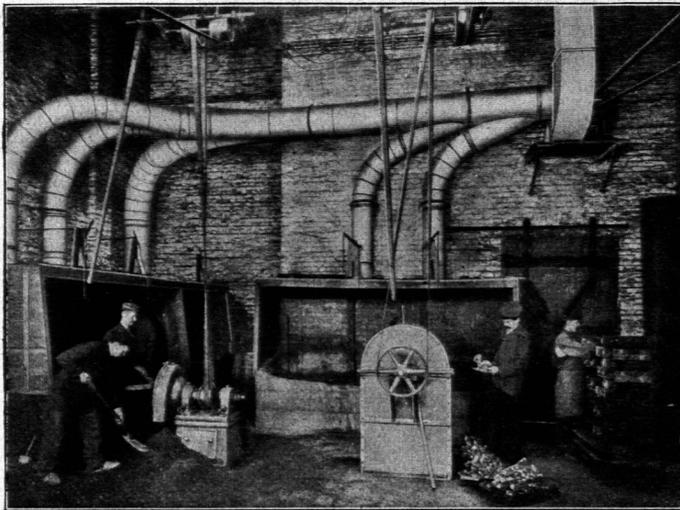
Neben den Betriebskosten, die im Vorstehenden in den Vordergrund gestellt sind, sind natürlich auch die Anlagekosten zu berücksichtigen. Der größte Teil derselben fällt bei den Dampfheizungen wie bei den Warmwasserheizungen der ersten Gruppe auf die Heizkörper. Da die Wärmeabgabe der Heizfläche beim gleichen Wärmeträger annähernd mit dem Temperaturunterschied zwischen Heizfläche und Raumluft wächst, so wird der einzelne Heizkörper und damit die ganze Anlage um so billiger, je höher die Temperatur des Wärmeträgers (Dampf oder Wasser) gewählt werden kann. Die Heizkörper der Hochdruckheizungen sind

billiger, als die der Niederdruckheizungsanlagen und diese wieder billiger als die der Warmwasseranlage. Eine Warmwasserheizung, bei welcher der Heizkörperberechnung eine mittlere Wassertemperatur von 75° zu Grunde gelegt werden kann, erfordert größere Anlagekosten, als eine solche mit einer mittleren Wassertemperatur von 85° . Dagegen bleibt aber bei geringeren Temperaturen der Verlust in den Leitungen niedriger, die Aufwendung für Anheizen wird geringer.

In hygienischer Hinsicht ist der geringeren Temperatur des Wärmeträgers sowohl bei Dampf wie bei Warmwasser der Vorzug zu geben. Das gilt allgemein auch mit Rücksicht auf die Betriebsicherheit.

Die Entnebelungsanlagen bezwecken, große, die Raumbenutzung störende Dampfmen gen, welche bei den Arbeitsvorgängen entstehen und die sich mit der

Fig. 236.



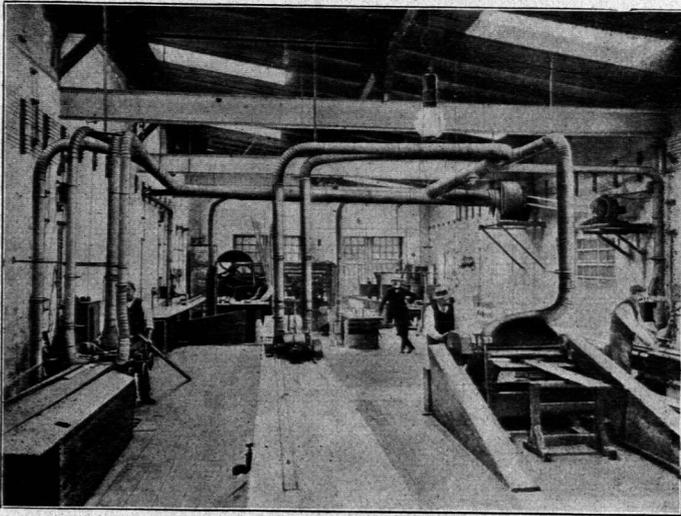
Staubabführung in einer Formerei. (Danneberg & Quandt.)

Raumluft mischen, dieser wieder zu entziehen. Die Entziehung erfolgt durch Einleitung (unter Druck) von größeren Mengen ungesättigter Warmluft, die die fein verteilten Dampfteilchen aus der Luft auffangen. Die so gesättigte Luft wird abgelaugt oder durch die Auslaßöffnungen (Dachreiter, Fenster u. a.) abgeführt. Erforderlich ist, daß durch die eingepreßte Luft in dem Raum ein Überdruck entsteht, der die Zuflutung nicht vorgewärmter kalter Außenluft verhindert. In der Großkuttelei des städtischen Schlachthofes Dresden wird die vorgewärmte Luft mit einem von einer 10^{PS} Dampfmaschine angetriebenen Ventilator mit $69\,000\text{ m}^3$ stündlicher Leistung zugeführt. Die Kosten der Anlage betragen 8800 Mark. Für einen Färbereiraum von 400 m^2 Bodenfläche und 3000 m^3 Inhalt betragen die Anlagekosten 4700 Mark, die Betriebskosten für 200 Arbeitstage und zehntündige Arbeit 1500 Mark (nach *Hüttig*, Heizungs- und Lüftungsanlagen).

Von größerer Bedeutung sind die Anlagen zum Abfugen von schädlichen Gasen, Dämpfen und von Staubluft. Dieselben bestehen im wesentlichen aus einem Exhauktor, der in oder außerhalb des Raumes aufgestellt wird. Angeflossen ist an diesen eine Rohrleitung mit Verzweigungen, welche letztere die zu beseitigende Abluft an der Entstehungsstelle anfangen und entweder unmittelbar oder mittelbar

(nach Abscheidung von Staub) ins Freie führen. Sie sind in zahlreichen Fällen zur Ableitung der Rauchgase offener Feuer (Schmieden, vergl. Fig. 310, 314 u. a.), der Abdämpfe in Gelbgießereien, Beizereien, Färbereien ufw., des Staubes in Gießereien, Spinnereien, Mühlen, Holzbearbeitungswerkstätten u. a., ausgeführt worden. Fig. 235 zeigt eine Metallgießerei und die Abführung von Gießdämpfen — rechts drehbare Saugleitungen mit Saughauben, die jeweils unmittelbar über die Formkälten eingeteilt werden können. In Fig. 236 wird der beim Ausklopfen von Formkästen entstehende Staub unter einer in Holz hergestellten Saughaube aufgefangen. Fig. 237 gibt den Einblick in eine Holzbearbeitungswerkstätte, in der die Holzabfälle (Späne

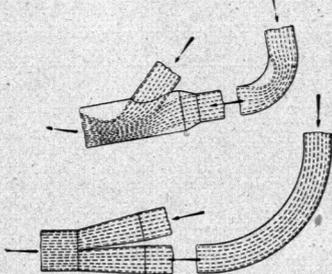
Fig. 237.



Späneabfuhrung in einer Holzbearbeitungswerkstätte.
(Danneberg & Quandt.)

und Staub) abgefugt werden. Wichtig für die Einzelkonstruktion der Ableitungsrohre ist, daß sie luftdicht sind, daß die Krümmungen in schlanken Linien verlaufen und daß sie in spitzen Winkeln von nicht mehr als etwa 15° zusammengeführt werden. Fig. 238 zeigt eine fehlerhafte und eine richtige Ausführung.

Fig. 238.

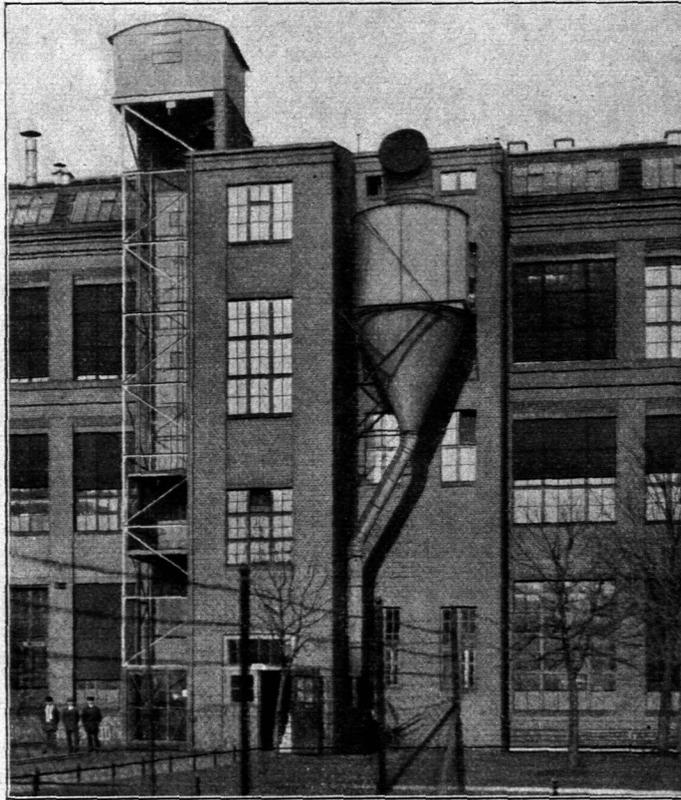


Fehlerhafte (oben) und richtige (unten) Rohrführung in einer Entstaubungsanlage.

Die mit ihren Verunreinigungen abgefugte Raumluft kann in einzelnen Fällen ins Freie (über Dach) ausströmen. Vielfach ist sie jedoch zuvor von den mitgeführten festen Bestandteilen zu befreien, um letztere unschädlich zu machen (z. B. Staub) oder aber um sie zur Wiederverwendung zu gewinnen (z. B. Holzspäne als Brennstoff). Wo genügend Raum zur Verfügung steht, wird zur Ausschcheidung von Staub und dergleichen eine Staubkammer eingebaut, in der die mit geringer Geschwindigkeit durchtreichende Luft ihre Staubteilchen zu Boden fallen läßt. Geringeren Platz beansprucht der Zentrifugalstaubfänger, ein größeres aus Eisenblech hergestelltes Gefäß, in dem der einfließende staubbeladene

Luftstrom zu einer kreifenden Bewegung gezwungen wird. Fig. 239. Dabei werden die Staubeilchen, auch Späne und andere feste Körperchen, an die Gefäßwand gedrückt und fallen (aus dem Luftstrom ausgeschieden) in einen trichterförmigen Anlatz, aus dem sie nach unten entfernt werden können, während die gereinigte Luft nach oben entweicht. In einer verbesserten Ausführung ist das Gefäß im Innern schneckenförmig gefaltet, so daß die kreifenden Luftströme sich nicht treffen und kraftverzehrende Wirbelbildungen ausgeschlossen sind.

Fig. 239.



Flihkraftstaubfänger (Späneabscheider) an der Wand eines Gießbaues. Außenliegender Lastenaufzug. Holzdrahtvorhänge (Sonnenschutz) vor den Fenstern.

Die Flihkraftstaubabsauger setzen natürlich genügende Schwere des einzelnen Staubeilchens voraus; wo der Staub zu leicht ist, um durch Anpressungen an die Wandung ausgeschlossen zu werden, muß die verstaubte Luft durch Stoff-Filter gepreßt (großer Kraftverbrauch) oder aber einem feinen Sprühregen (Naß-Filter) ausgesetzt werden, der die feinsten Staubeilchen niederschlägt. Bei einer Verbindung von Flihkraftausseider und Naßfilter werden die gröbereren Staubeilchen im trockenen Verfahren, in dem oberen Teile die feinsten Teilchen im Naßverfahren ausgeschieden⁹³⁾.

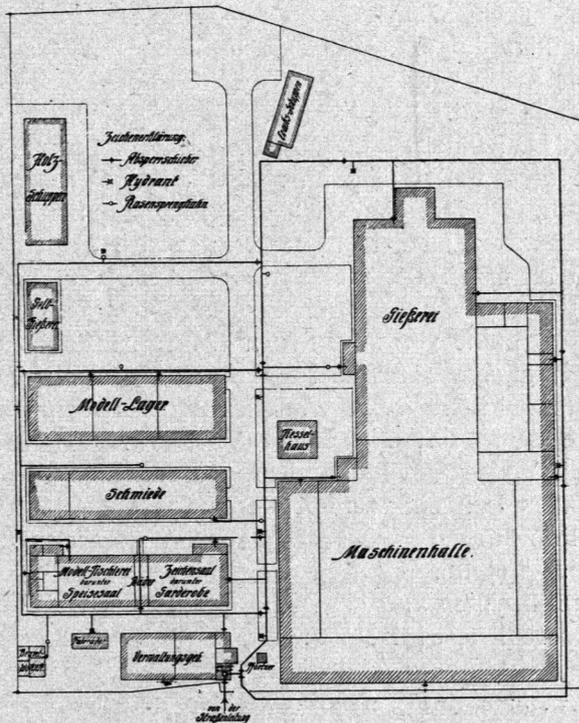
⁹³⁾ Vergl.: *Ernst Danneberg*, Neuzeitliche Lüftungs-, Entstaubungs- und Luftheizungsanlagen in Gießereibetrieben. Gießereizeitung 1912, Heft 1.

c) Feuerschutz- und Löscheinrichtungen.

In vielen Fabriken ist Gefahr der Zerstörung durch Feuer zu beachten; in einigen ist besondere Vorlicht geboten. Letztere läßt sich sowohl durch eine richtige Raumgestaltung in Verbindung mit feuerfesten (bzw. feuerficheren) Gebäudekonstruktionen als auch durch Feuerlöscheinrichtungen betätigen.

Ein in einem Raume ausgebrochenes Feuer wird durch Entziehung des Luft-lauerstoffes (Luftabchluß) mittels Überdeckung mit unverbrennlichen festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffen auf sehr verschiedene Weise bekämpft. So kann die

Fig. 240.



Lageplan mit Druckwasserleitung der vorm. Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik in Berlin-Oberschöne-weide. Erbaut von P. Tropp-Berlin-Halenfee.

rasche Entwicklung von Stickstoff, Kohlenäure oder die Einleitung von hochgespanntem Wasserdampf das Feuer erlöchen oder doch dämpfen. Am häufigsten ist die Verwendung von Druckwasser, das durch ein (ständig gefülltes) Rohrnetz den gefährdeten Gebäuden und Einzelräumen mit besonderen Zapftellen (Hydranten) nahegebracht und im Brandfalle mittels Schlauchleitungen auf den Brandherd geführt wird. Fig. 240.

Die Hydranten müssen jederzeit und unter allen Umständen zugänglich sein und deshalb so angeordnet werden, daß auch Unkenntnis und Nachlässigkeit ihre Benutzbarkeit nicht stören können. Im Inneren von Gebäuden geben Flure und Treppenpodeste, die für den Verkehr stets frei gehalten werden müssen, geeignete Lagen. Im Freien (Straße, Werkhof, Lagerplatz) sind Zapftellen, welche in den Boden eingelegt werden (Unterflurhydranten) der Gefahr des Einfrierens (Vereifung) ihrer Abchlußdeckel ausgesetzt; Oberflurhydranten sind vorzuziehen.

Automatische Feuerlösch-Einrichtungen. Bedingung für wirksame Bekämpfung des Schadenfeuers ist rasches Einsetzen der Löcharbeit und demgemäß auch sofortiges Bekanntwerden der Feuerstellen. Diefür haben sich die automatisch wirkenden Anlagen gut bewährt. Sie bestehen aus einer großen Zahl von Feuerlöschbrausen, Sprinkler, die als (verschlossene) Ausläufe einer unter der Raumdecke aufgehängenen Druckwasserleitung so verteilt sind, daß sie die unter ihnen liegenden Bodenflächen überbrausen können. Gegenseitiger Abstand bis zu 3,50 m; auf 9 m² jedoch mindestens ein Sprinkler. Engere Stellung an besonders gefährdeten Stellen, auch unter geneigten Dachdecken, in Licht-, Ventilations-, Transmissions-, Aufzugs-Schächten.

Ein Sprinkler ist ein Wasserrohrauslauf mit Verschluß, welcher letzterer im wesentlichen aus einem kugel- oder kegelförmigen Ventil aus Glas, Porzellan, oder Jet besteht, das durch eine wider einen festen Bügel gelehnte Stütze in seiner Verschlußlage gehalten wird. Vergl.: Hdb. Teil III Bd. 6 Fig. 146. Die Stütze ist aus einer bei ca. 70° C schmelzenden Legierung (Kadmium und Wismut) gebildet. Schmilzt die Legierung infolge der über einem Brandherde sich auf 70° C erhöhenden Temperatur, so bricht die Verschlußstütze zusammen und das unter Druck stehende Wasser tritt aus. Dabei trifft der Wasserstrahl auf einen am Bügel aufliegenden gezackten kleinen Teller und wird zerstäubt.

Die (eisernen) Wasserleitungsrohre, die zweckmäßig als Ringleitung verlegt werden, so daß jeder Brause von zwei Seiten Wasser zufließen kann, sind ständig mit Druckwasser gefüllt, das zur Sicherung des Bezuges aus zwei von einander unabhängigen Wasserbehältern bzw. Wasserleitungen zu entnehmen ist. Sofern die Zuleitungsrohre dem Frost und damit der Betriebsicherheit ausgesetzt sind, dürfen sie nicht mit Wasser gefüllt werden. Durch einen besonderen Ventilator kann in solchen Fällen Luft eingepumpt werden, die das Wasser aus den durch Frost gefährdeten Rohrstücken zurückdrängt, den Wasserzufluß aber bei Öffnung der Sprinkler wieder freigibt. Es sind hiernach zu unterscheiden, das Naßrohrsystem, das Trockenrohrsystem und eine Vereinigung beider.

In jede Sprinkleranlage wird ein Feuermeldeapparat eingebaut, der in Tätigkeit tritt, sobald durch Öffnung eines Sprinklers eine Änderung des Druckes in der Rohrleitung bzw. eine Bewegung des eingeschlossenen Wassers entsteht.

Von den beiden Wasserversorgungsanlagen soll mindestens die eine unerschöpflich sein, d. h. auf alle Fälle ausreichende Wassermenge (mit hohem Druck) liefern können. Dies kann durch Anschluß an ein öffentliches Wasserwerk von großer Leistungsfähigkeit (mindestens 0,66 Atm. Überdruck für den höchst gelegenen Sprinkler) oder durch Aufstellung einer stets betriebsbereiten Pumpe erreicht werden, welche letztere aus einer unerschöpflichen Wasserquelle anfaugt.

Die zweite Wasserversorgung für die Sprinkleranlage kann aus einem 5 m über dem höchsten Sprinkler stehenden stets gefüllten Hochbehälter von 20 m³ (für 150 Sprinkler) bis 35 m³ (für mehr als 200 Sprinkler) oder einem unter Luftdruck stehenden annähernd gleich großen Wasserbehälter bestehen. Ausführliche Vorschriften für die Einzelheiten der Anlage hat die Vereinigung der in Deutschland tätigen Feuerversicherungsgesellschaften aufgestellt⁹⁴⁾.

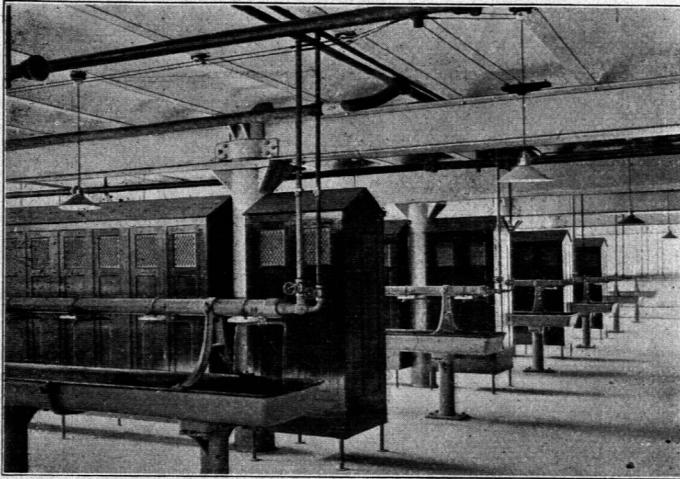
Die meisten Feuerversicherungsgesellschaften fördern die Anlage von Sprinklern auch durch bedeutende Ermäßigung der Versicherungsprämien. Diesbezügliche Verhandlungen sind schon bei der Bearbeitung des Projektes ratfam.

⁹⁴⁾ Vergl. auch Automatische Feuerlösch-Einrichtungen von Baurat *Wendt*, Feuerwehrtechnische Zeitschrift. 1914. S. 161

d) Kleiderablagen und Wascheinrichtungen.

Die Arbeiter beginnen und beenden ihre tägliche Tätigkeit in der Fabrik mit dem Wechsel eines Teils ihrer Kleidung. Sie legen bei Beginn eine Arbeitsklei-

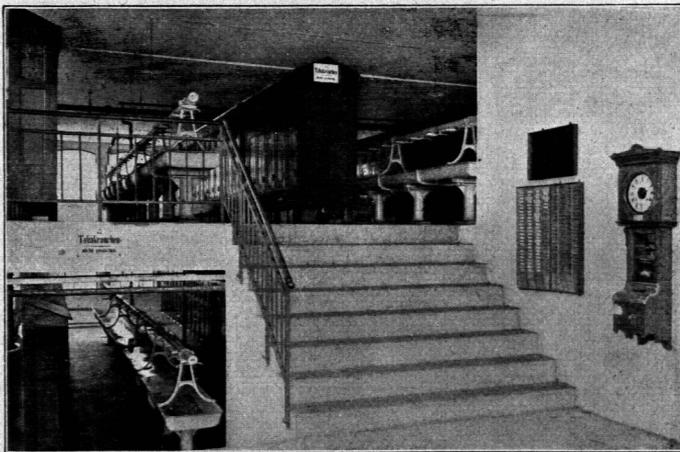
Fig. 241.



Kleiderablage im Untergeschoß eines Werkstättengebäudes der Firma *Ludw. Loewe & Co.*-Berlin-Moabit.

dung an, die durch mancherlei Rücklichten (Bequemlichkeit und Erleichterung der Arbeit, Sicherung gegen die Gefahren des Betriebes, Reinhaltung von Person

Fig. 242.



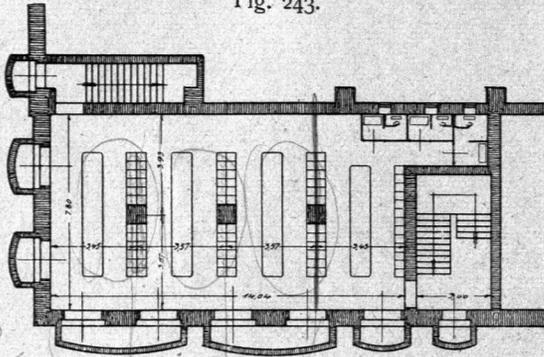
Kleiderablage der vorm. Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik in Berlin-Oberchöneweide.

oder Arbeitsstoff) geboten ist und legen diese bei Schluß der Arbeit wieder ab. Mit der Ablegung ist fast immer auch eine Reinigung des Oberkörpers erforderlich.

Schon in ganz kleinen Fabriken mit geringer Belegkraft erhält jede Arbeitsperson einen kleinen verschließbaren Kleiderbehälter (Schrank-Schlüssel im Verwahr

des Benutzers) und eine Walchgelegenheit; auf je 5 Personen (in Betrieben mit stark schmutzender Arbeit auf je 3 Personen) ist mindestens ein Walchbecken bzw. eine Wasserzapfstelle zur Verfügung zu stellen. Der Kleiderschrank hat einen lichten Innenraum von 0,30/0,30 m bis 0,40/0,50 m und ungefähr 1,90 m Höhe zum Aufhängen einiger Kleidungsstücke und zur Ablage eines Hutes. Hüte des weiblichen

Fig. 243.



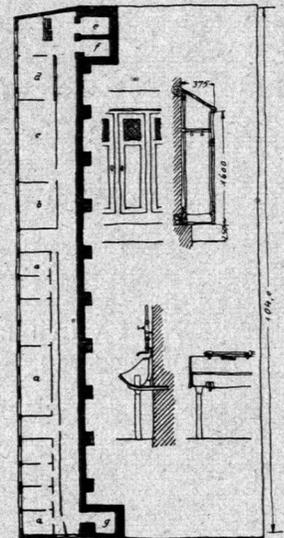
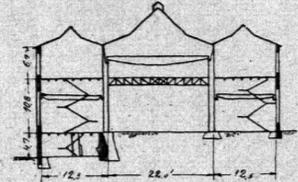
Kleine Kleiderablage.

Personals, die größere Fläche bedingen, können auch auf den oberen Abschluß gelegt werden. Fig. 241—245. Die Schränke werden, sofern ihre Wandungen nicht aus Drahtgeflecht bestehen, zweckmäßig durch kleine Öffnungen im Boden und in dem oberen Teile der Vorderwand belüftet. Durch Abdachung des oberen Abchlusses wird die Ablagerung von Staub und Unrat erschwert.

Über Einzelheiten der Walcheinrichtungen vergl. III 5, 2 d. Hdb.; es werden Tröge und Einzelwalchbecken unterschieden. Die ersteren haben einzelne Zapfstellen bzw. Frischwasserläufe (Seifenschalen, Handtuchhalter). Die Walchbecken sind einzelne Gefäße, die in Gruppen bzw. in Reihen zusammengefaßt werden können; die Gefäße werden durch Kippen entleert oder haben besondere Entleerungsöffnung im Boden. Wie bei allen Gegenständen und Einrichtungen, die dem freiem Gebrauche des Arbeiters überlassen werden, ist auch hier sorgfältige Anpassung an die sehr verschiedenen Lebensgewohnheiten (oft mangelnder Ordnungssinn und geringe Zuverlässigkeit) der Benutzer geboten.

Ob bei größerer Arbeiterzahl und für eine Mehrzahl von Arbeitsstätten einer Fabrik ein besonderer gemeinschaftlicher (nach Geschlechtern getrennter) Raum verwendet werden kann oder ob Kleiderschränke und Walchbecken für jede Werkstätte gefondert in einem Raum (oder Raumteil) aufzutellen sind, wird im einzelnen Fall nach den Eigentümlichkeiten der Gebäudelage und des Arbeitsganges zu bestimmen sein. In großen Fabriken mit zahlreichen Einzelgebäuden wird die

Fig. 244.



Verwaltungsräume und Kleiderablage im Untergeschoß einer Werkstätte der Firma *Krupp* in Essen⁹⁵⁾.

- a. Büro
- b. Lagerraum.
- c. Werkzeugmacherei.
- d. Werkzeugschmiede.
- e. Ölkeller.
- f. Kohlenkeller.
- g. Abort.
- h. Werkzeugausgabe.
- i. Meißeritube.

⁹⁵⁾ Aus: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. 1912. S. 1014.

Zusammenlegung der Kleiderablagen für alle Arbeitsstätten sich schon wegen der großen Entfernungen nicht ermöglichen lassen; hier ist besonders auch zu beachten, daß die Arbeitskleidung eine leichtere als die Straßenkleidung ist und daß für empfindliche Personen die Gefahr der Erkältung besteht, wenn sie gezwungen werden, in der Arbeitskleidung größere Strecken im Freien (Werkhof) zurückzulegen. Im allgemeinen wird es richtiger sein, für jede größere Werkstätte eine besondere Kleiderablage von $1,00 - 1,50 \text{ m}^2$ Grundfläche je Arbeiter vorzusehen. Vergl. unten die Allgem. Vorschriften.

Fig. 245.



Laufgang mit Waschtrögen in einer Werkstätte der Wandererwerke A.-G. in Schönau-Chemnitz. Vergl. Fig. 31—35 ⁹⁶⁾.

In der oben bereits mehrmals erwähnten Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik ist eine für alle Werkstätten gemeinschaftliche Kleiderablage in zwei niedrigen Geschossen übereinander angelegt. Fig. 242. Sie liegt nahe dem Haupteingang und dicht bei denjenigen Gebäuden, in denen der größte Teil der Arbeiter beschäftigt ist. Vergl. auch Fig. 240.

In dem Wernerwerk der *Siemens & Halske A.-G.*, Fig. 27 und 28, liegen mehrere Kleiderablagen in jedem Geschoss; sie sind den nächsten Arbeitsfälen zugeteilt.

Für einzelne Geschossbauten läßt sich die Kleiderablage in einem Untergeschoß (das als Werkstätte des mangelnden Lichtes wegen nicht verwendbar ist) gut unterbringen. Beispiele geben die Fig. 241, 243 u. a. Hier sind Doppelreihen von Kleiderschränken mit Waschtrögen wechselnd so aufgestellt, daß beiderseits

⁹⁶⁾ Aus: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. 1914. S. 286.

freie Durchgänge verbleiben und der jeweils auf kurze Zeit gedrängte Verkehr nicht behindert wird. (Siehe die Maße in Fig. 243.) Zur Erleichterung des Verkehrs ist es immer geboten, die Benutzung des Raumes so zu regeln, daß er von einer Seite betreten und nach der anderen Seite verlassen wird; vergl. auch Fig. 37 und 39. Der Raum in Fig. 243 ist bei Arbeitsbeginn über die zweiläufige Treppe von außen zugänglich, die einläufige Treppe (links) führt unmittelbar in den Arbeitsraum. Nach Schluß der Arbeitszeit ist der Weg der umgekehrte. Fig. 244 zeigt einen flurartigen Raum, der auf der einen Seite mit Kleiderchränken, auf der anderen Seite mit durchlaufenden Waschbecken besetzt ist. In der Achse des Flurs liegt eine Tür, die ins Freie, auf der anderen Seite eine Treppe, die zur Werkstätte führt. Häufig kann auch ein über der Decke eines Arbeitsraumes geschaffener (niedriger) Raum durch zwei Treppen für Zu- und Abgang benutzt werden. Waschröge und Becken können auch, wie in Fig. 245, in die Werkstätten eingebaut werden.

Werden besondere Räume für Kleiderablagen und Wascheinrichtungen verwendet, so empfiehlt es sich, diese abzuschließen und kurz vor und nach der Arbeitszeit für die Benutzung freizugeben; größere Räume bedürfen dauernder Überwachung und Instandhaltung.

e) Allgemeine Vorschriften.

Im Folgenden sind einige allgemeine Vorschriften zusammengestellt, welche die Berliner Baupolizeibehörde in der von ihr erlassenen Bauordnung (Nachträge zur Baupolizei-Ordnung für den Stadtkreis Berlin, 15. August 1897) aufgenommen hat. Sie enthalten zahlreiche Einzelheiten über die Einrichtungen der gewerblichen Anlagen und verdienen allgemeine Beachtung.

1. Größe der Arbeitsräume.

Die Arbeitsräume müssen jeder darin beschäftigten Person mindestens 12 m^3 Luftraum gewähren, der bei guter Entlüftung und Abwesenheit von Staub, schädlichen Dämpfen und Gasen auf 10 m^3 herabgesetzt werden kann. In Betrieben mit schädlicher Staub-, Gas- und Dunstentwicklung ist das erstgenannte Maß entsprechend zu erhöhen.

2. Entlüftung.

Die Arbeitsräume sind ausgiebig — doch zugfrei — durch Luftzutrittsöffnungen in oder dicht über dem Fußboden und durch bewegliche Oberflügel (Kippenfenster mit feiltlichen Schutzblechen) in sämtlichen Fenstern, die von unten leicht und sicher feltzuteilen fein müssen, oder durch eingemauerte gut ziehende Luftkamme zu entlüften.

3. Beseitigung von Staub, Dämpfen, Gasen usw.

In denjenigen Räumen, worin sich beim Betriebe erhebliche Mengen Staub, üble Dünste, schädliche Gase usw. entwickeln, sind wirksame, wenn nötig mechanisch betriebene und geräuschlos arbeitende Abzugvorrichtungen tunlichst in unmittelbarer Nähe der Entstehungsfelle der Schädlichkeiten anzubringen.

Die abgefaugten Staubmengen, Gase usw. sind fortzuleiten und so unschädlich zu machen, daß sie die Nachbarschaft nicht belästigen und auch nicht wieder in die Arbeitsräume gelangen können.

Gas-, Petroleum-, Benzin- oder dergleichen Verbrennungsmotoren sind in durch dichte Wände von den Arbeitsfälen getrennten, kräftig entlüfteten Räumen aufzustellen. Die Durchführung von Antriebsriemen durch die Trennungswände ist tunlichst zu vermeiden.

4. Heizung.

Sämtliche Arbeitsräume, worin nicht schon durch den Betrieb selbst eine genügend hohe Temperatur erzeugt wird, sind für die kalte Jahreszeit heizbar einzurichten. Die Heizkörper sind möglichst tief und stets so anzubringen, daß die Arbeiter nicht durch strahlende Wärme belästigt werden. Sie müssen jederzeit staubfrei gehalten werden können und mit Vorrichtungen zur Anfeuchtung der erwärmten Luft versehen sein.

5. Beleuchtung.

Alle Arbeitsräume müssen durch direktes Licht (Tageslicht) und bei Dunkelheit durch künstliche Beleuchtung so gut erhellt sein, daß sämtliche Arbeiten, insbesondere die Bedienung der Maschinen und Apparate mit der gebotenen Sicherheit und ohne Schädigung der Augen ausgeführt werden können. Die Arbeiter sind gegen die Wärmeausstrahlung der Beleuchtungskörper zu schützen.

Alle sonstigen Orte, wo Arbeiter verkehren, wie Wasch-, Umkleide-, Bade- und Speiseräume, Aborte, Fluren, Treppen, Höfe, Durchfahrten, Zu- und Eingänge müssen am Tage wie bei Dunkelheit ausreichend beleuchtet sein.

6. Fußbodenentwässerung.

In allen Räumen, wo beim Betriebe Flüssigkeiten in größeren Mengen auf dem Fußboden ausgegossen und verspritzt werden, ist letzterer aus undurchlässigem Material herzustellen und mit allseitigem Gefälle nach einer Abflußrinne oder einem Senkschachte so zu verlegen, daß an keiner Stelle Nässe in Vertiefungen, Löchern, Fugen usw. stehen bleiben kann.

Außerdem ist feuchter Fußboden an denjenigen Stellen, an welchen Arbeiter dauernd beschäftigt werden, mit Lattenrosten zu belegen.

7. Trinkwasser.

Gutes frisches Trinkwasser muß dem Arbeiter in jedem Stockwerk an passenden Stellen und in reichlicher Menge jederzeit zu Gebote stehen. Empfohlen wird der Anschluß an die städtische Wasserleitung. In den Abortanlagen oder deren Vorräumen dürfen sich Trinkwasserzapfhähne nicht befinden.

8. Wascheinrichtungen.

Für die Arbeiter sind an zugfreien, hellen Orten in möglichster Nähe der Arbeitsstellen — für die Geschlechter getrennt — Wascheinrichtungen mit fließendem Wasser und Abfluß in solcher Zahl und Größe anzubringen, daß für je 5 Personen mindestens eine Waschgelegenheit vorhanden ist.

9. Kleiderablagen.

Es müssen für die Geschlechter getrennte, verschließbare Kleiderablagen mit Hutbrettern in solcher Größe und Anzahl vorhanden sein, daß sämtliche Arbeiter ihre abzulegenden Kleidungsstücke, Hüte, Wertgegenstände, Mundvorräte und dergleichen sicher und vor Staub geschützt aufbewahren können.

10. Wasch- und Umkleideräume.

(Dieser Paragraph tritt gebotenenfalls an Stelle von 8 und 9.)

Ist die Arbeit derartig, daß die Arbeiter sich umkleiden, so sind, möglichst in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstellen, für die Geschlechter getrennte, gut erleuchtete und im Winter geheizte Wasch- und Umkleideräume von solcher Größe und Einrichtung herzustellen, daß sämtliche Leute ihre Kleidungsstücke, Hüte, Wertgegenstände, Mundvorräte und dergleichen vor Staub und Schmutz geschützt, sicher und wohlgeordnet — tunlichst in verschließbaren Einzelbehältern — aufbewahren können und mindestens der fünfte Teil aller Leute sich gleichzeitig waschen und umkleiden kann. Für je 5 Personen ist mindestens eine Waschstelle vorzusehen, an welcher fließendes, reines Wasser in ausreichender Menge zugeführt und das schmutzige direkt abgelassen werden kann.

11. Brausebäder.

Für diejenigen Betriebe, worin die Arbeiter gezwungen sind, sich nach Beendigung der Arbeit einer weitergehenden körperlichen Reinigung zu unterziehen, ist überdies die Einrichtung von Brausebädern mit temperiertem Wasser in geschütztem, gut erleuchtetem und in der kalten Jahreszeit geheiztem Raum erforderlich. Für je 20 Personen ist mindestens eine Zelle vorzusehen.

12. Speiseräume.

Denjenigen Arbeitern, die während der Mittagspause die Betriebsstätte nicht verlassen, sind besondere, gut erleuchtete, für die Geschlechter getrennte und in der kalten Jahreszeit geheizte Speiseräume anzuweisen, die mit der erforderlichen Anzahl von Tischen und Sitzgelegenheiten, sowie Speisewärmvorrichtungen ausgestattet sein müssen. Gut gelegene und passend eingerichtete Umkleideräume können für diesen Zweck benutzt werden.

13. Aufenthalt jugendlicher Arbeiter.

Den jugendlichen Arbeitern können die unter 9 und 11 genannten Räume als Aufenthalt während der Pausen angewiesen werden. (cfr. § 136 Abf. 2 der Reichs-Gewerbe-Ordnung.)

14. Abortanlagen.

Für die Arbeiter müssen — tunlichst in jedem Stockwerke — ohne Erkältungsgefahr erreichbare, für die Geschlechter getrennte, jederzeit gut entlüftete und erleuchtete Abortanlagen vorhanden sein, die, sofern sie von den Arbeitsräumen aus zugänglich, von diesen durch dichte Wände und einen nach den Abortzellen wie nach dem Arbeitsraum vollkommen abgeschlossenen und für sich entlüfteten Vorraum zu fordern sind. Die Türen müssen selbsttätig zufallen. Für je 20 Personen ist mindestens ein Sitz mit kräftiger Wasserspülung und hinreichender Beleuchtung in abgetrennter, verschließbarer Einzelzelle vorzusehen. Die Türen der Zellen sind mit Schlössern und Innenriegeln, sowie — je nach Bestimmung — mit den äußeren Anschriften „Für Männer“ oder „Für Frauen“ zu versehen.

• Außer den Aborten sind für Männer noch Pissoire einzurichten, welche entweder mit ausreichender Wasserspülung oder mit einem geeigneten Ölanstrich zu versehen und hell, peinlich sauber zu halten und gut zu lüften sind.

15. Unfallverhütung.

Die Normal-Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes, sowie diejenigen der zuständigen Berufsgenossenschaft sind gewissenhaft zu befolgen.

16. Geräusche beim Betriebe von Maschinen und Apparaten.

(Vorschrift gemäß §§ 26, 120 a—d R G O und § 10 II 17 des Allgemeinen Landrechtes.)

Maschinen und Apparate, deren Betrieb mit besonderem Geräusch verbunden ist, sind derartig aufzustellen oder zu verkleiden, das eine Gesundheitschädigung der Arbeiter oder der Anwohner durch Geräusch oder Erschütterungen ausgeschlossen ist.

Werden Anlagen eingerichtet, deren Betrieb mit ungewöhnlichem Geräusch verbunden ist, so muß dies, falls nicht nach §§ 16 und 25 der Reichs-Gewerbe-Ordnung eine besondere Genehmigung erforderlich ist, der Ortspolizeibehörde angezeigt werden (§ 27 a. a. O.).

17. Befondere Betriebe.

Für gewisse Betriebe, die mit außergewöhnlichen Gefahren für die Arbeiter und mit erheblichen Belästigungen für die Nachbarschaft verbunden sind (z. B. feuergefährliche Betriebe, Zelluloidwarenfabriken, Gasglühlichtfabriken, Buchdruckereien, Vulkanisierungsanlagen, Bleifarbenfabriken, Zigarrenmachereien, Akkumulatorenfabriken, Steinmetzbetriebe, Roßhaarpinnereien, Bürsten- und Pinselfabriken, Benzinwäschereien, Bronzierenanstalten, Schlächterwerkstätten u. a. m.) sind besondere Bestimmungen erlassen, die bei den Gewerbeinspektionen eingesehen werden können.

4. Kapitel.

Transportanlagen und Verkehrsmittel.

Jede Warenherstellung erfordert Transporte von Rohstoffen, Werkzeugen, Bearbeitungsmaschinen und Erzeugnissen — Zubringung der ersteren von außen (zu den Rohstofflagern und den Werkstätten) und Fortführung der letzteren nach außen (Verland); dazu kommen insbesondere auch mannigfache Bewegungen innerhalb der Werkstätten und Lager. Für die Kraftgewinnung müssen Brennstoffe zugebracht werden. Abfallstoffe sind fortzuschaffen. Verwaltung und Betriebsleitung machen die Hin- und Herbewegung von Gegenständen verschiedener Art (Akten, Zeichnungen) nötig — auch Personentransporte.

Die Transportanlagen und Verkehrsmittel einer Fabrik sind um so wichtiger, je größer die zu bewegenden Mengen, je häufiger die Ortsveränderungen und je umfangreicher und ausgedehnter die Werksanlagen sind. In jedem Entwurf (auch der kleinsten Fabrik) ist über Transport und Verkehr Bestimmung zu treffen. Bei der Notwendigkeit von Massenförderung sind diese oft entscheidend für den ganzen Entwurf; die Fabrik ist dann in ihrem Hauptteil eine Förderanlage.