

Endlich soll der Vollständigkeit halber eine neue Heizungsart gestreift werden, bei der die aus glatten Rohren bestehende Heizfläche in den Decken der Geschosse angeordnet wird. Hiervon verspricht man sich eine indirekte, gleichmäßige und angenehme Erwärmung der Räume ledig-

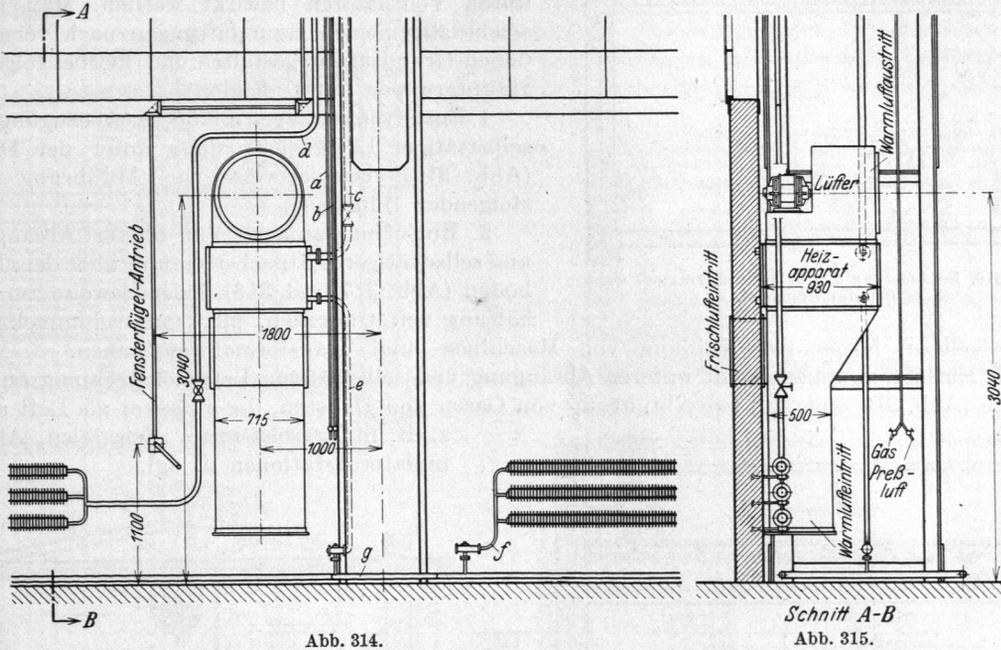


Abb. 314.

Schnitt A-B  
Abb. 315.

Abb. 314 und 315. Anordnung von Rippenrohrgruppen und Luftheizapparaten in einer Halle; die Dampfverteilungsleitungen liegen längs der Kranbahn.

a Preßluftleitung, b Gasleitung, beide für den Anschluß von Arbeitsgeräten, c Dampfanschluß für den Luftheizapparat, d Dampfanschluß für die Rippenrohrgruppe, e Kondensatschluß für den Luftheizapparat, f Kondensatschluß für die Rippenrohrgruppe, g Kondensathauptleitung.

lich durch milde Strahlung; außerdem werden keinerlei Wandflächen für die Unterbringung der Heizkörper beansprucht. Dieses Heizungssystem ist verhältnismäßig teuer und kommt im Fabrikbau höchstens für Bürogebäude in Frage. Ausreichende Erfahrungen mit derartigen Heizungen liegen in Deutschland nicht vor.

**B. Lüftung.** Zur allgemeinen Lüftung der Arbeitsräume dienen auch im Fabrikbetrieb wie im Wohnungswesen Fenster und Türen; in vielen Fabrikanlagen wird diese natürliche Lüftung noch durch Entlüftungsdachaufbauten unterstützt. Undichtigkeiten an den Fenstern und Türen ergeben auch bei geschlossenen Fenstern eine gewisse Lüftung. Benutzt man als Maßstab für die Lüftung den „Luftwechsel“, d. h.

Zahlentafel 60. Erforderlicher stündlicher Luftwechsel bei künstlicher Lüftung.

|  |           |
|--|-----------|
| 1. Metallschmelzen, Gießereien u. dgl. . . . .           | 10–20fach |
| 2. Metallschleifereien . . . . .                         | 10–20 „   |
| 3. Beizeereien, Galvanisierungsanlagen u. dgl. . . . .   | 20–30 „   |
| 4. Lackierereien, Imprägnier- und Tränkanlagen . . . . . | 15–25 „   |
| 5. Holzbearbeitung . . . . .                             | 10–20 „   |
| 6. Papierindustrie . . . . .                             | 10–20 „   |
| 7. Keramische Industrie . . . . .                        | 5–10 „    |
| 8. Lederindustrie . . . . .                              | 10–20 „   |
| 9. Gummiindustrie . . . . .                              | 10–20 „   |
| 10. Textilindustrie . . . . .                            | 15–25 „   |
| 11. Tabakindustrie . . . . .                             | 15–25 „   |
| 12. Lebensmittelindustrie . . . . .                      | 5–15 „    |
| 13. Akkumulatörnräume . . . . .                          | 8–15 „    |
| 14. Laboratorien . . . . .                               | 10–15 „   |
| 15. Wasch- und Baderäume . . . . .                       | – 5 „     |
| 16. Werksküchen . . . . .                                | 10–15 „   |

Bemerkung: Die höheren Werte gelten für schlechtere Lüftungsverhältnisse, z. B. niedrige oder kleine Räume, starke Belegschaftsziffer und forcierten Betrieb.

das Verhältnis der einem Raum in einer Stunde zugeführten Luftmenge zum Inhalt des betreffenden Raumes, so kann man für die vorstehend erwähnte „natürliche“ Lüftung bei normalen Fabrikbauten neuzeitlicher Gestaltung einen 1 bis 2fachen Luftwechsel, bei Fabrikbauten mit Dachentlüftern einen 2 bis 3fachen Luftwechsel annehmen. In Fabrikbetrieben, die

in stärkerem Maße Dünste, Dämpfe oder Staub entwickeln, ist die natürliche Lüftung nicht ausreichend, da hier ein stärkerer Luftwechsel gefordert werden muß (siehe Zahlentafel 60). Ein solcher kann nur mittels künstlicher Lüftung durch Ventilatoren bewirkt werden. Man kann solche allgemeinen Raumlüftungen nach verschiedenen Grundsätzen gestalten und hierbei folgende Hauptgruppen unterscheiden:

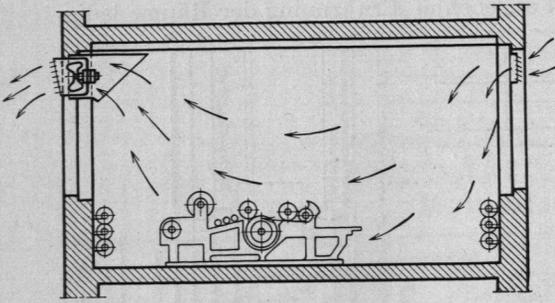


Abb. 316. Entdunstung des Ballenbrecherraumes einer Baumwollspinnerei.

1. Entlüftungsanlagen mit oberer Absaugung und selbsttätiger Luftnachströmung unter der Decke (Abb. 316), beispielsweise zur Abführung aufsteigender Dünste.

2. Entlüftungsanlagen mit oberer Absaugung und selbsttätiger Luftnachströmung über dem Fußboden (Abb. 317 und 318), beispielsweise zur Erhaltung von trockenen, pilz- und schimmelfreien

Lagerkellern, ferner zur Kühlung von Maschinen- und Transformatorenräumen.

3. Entlüftungsanlagen mit unterer Absaugung und selbsttätiger Luftnachströmung an der Decke (Abb. 319 und 320) zur Abführung von Gasen und Dünsten, die schwerer als Luft sind, z. B. in Kesselräumen, Beizereien, Akkumulatorenstationen u. dgl.

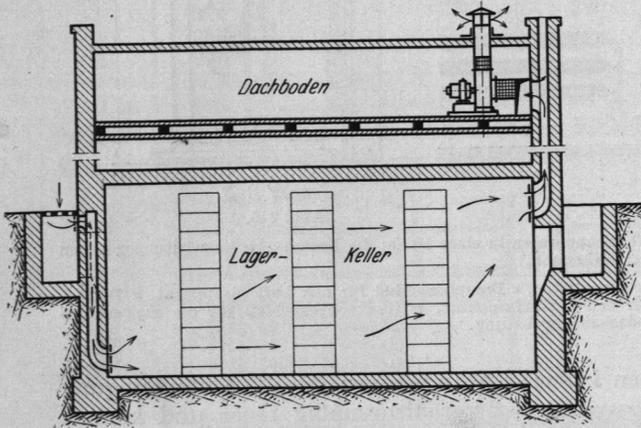


Abb. 317. Lüftung eines Lagerkellers zur Trockenhaltung des Raumes.

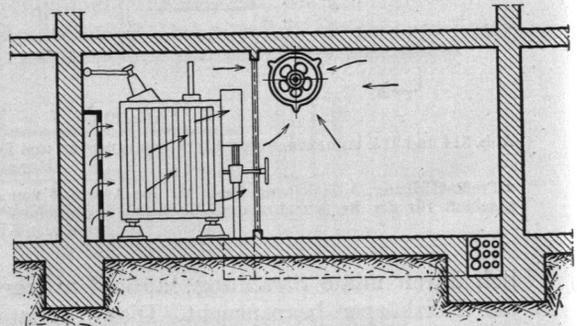


Abb. 318. Lüftung eines Transformatorenraumes zur Wärmeableitung.

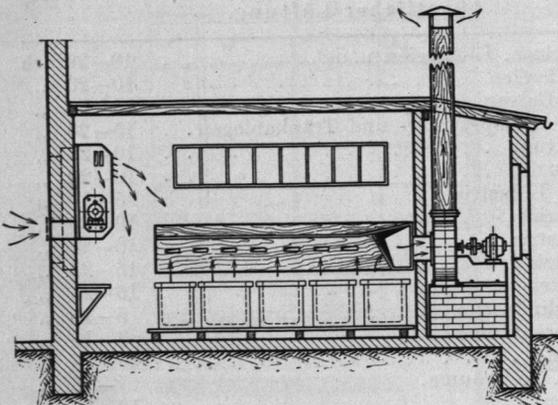


Abb. 319. Abführung nitroser Gase aus einer Metallbrenne.

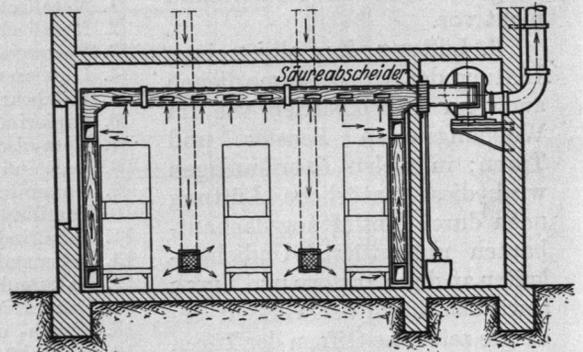


Abb. 320. Ableitung der Dünste aus einem Akkumulatorenraum.

4. Entlüftungsanlagen mit ausgeglichenem Zug, mit Absaugung an der ganzen Fläche einer Seitenwand und Luftnachströmung auf der gegenüberliegenden Seite (Abb. 321 und 322), z. B. für Stapelräume von wertvollen Hölzern u. dgl.

5. Belüftungsanlagen mit Zuluft eintritt am Fußboden und Ablüftung an der Decke unter Mitbenutzung des natürlichen Auftriebes (Abb. 323 und 324), z. B. zur Nebelbindung in Kochereien u. dgl.

6. Belüftungsanlagen mit Lufteintritt an der Decke und Absaugung am Fußboden (Abb. 325 und 326), z. B. für Laboratorien.

7. Absaugungsanlagen für Staub, Gase, Dünste, u. dgl. unmittelbar an der Entstehungsstelle (Abb. 327 bis 329), z. B. in Schleifereien, Lackierereien, Sandstrahlereien, Druckereien usw.

8. Umluftanlagen mit teilweiser Lufterneuerung für Heizzwecke (Abb. 330) oder als „Klima-

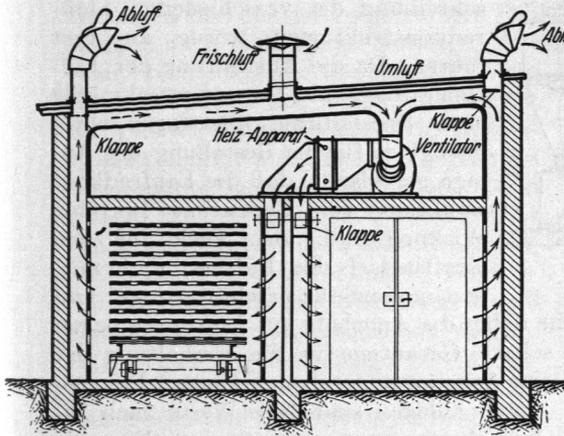


Abb. 321. Überdrucklüftung zur Holztrocknung.

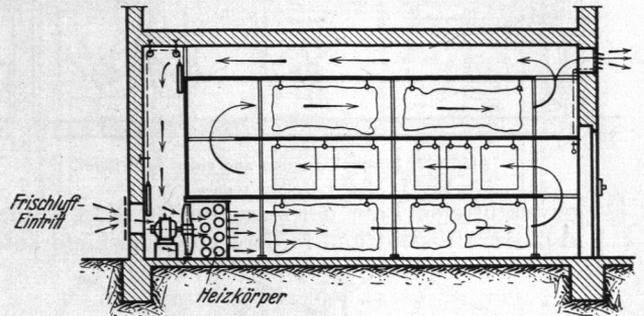


Abb. 322. Künstliche Luftbewegung zur Ledertrocknung.

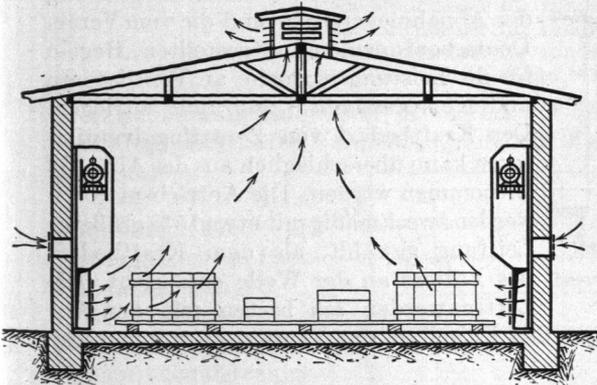


Abb. 323. Entnebelung eines Färbereibetriebes.

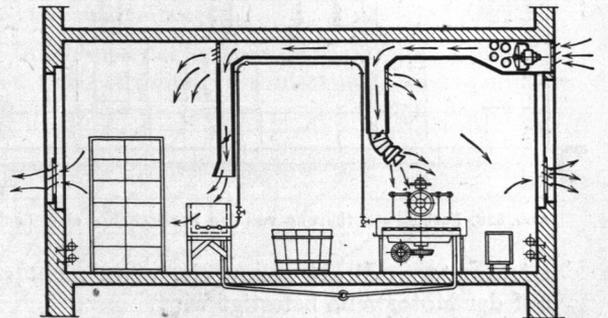


Abb. 324. Nebelbildung in einer Flaschenspülerei.

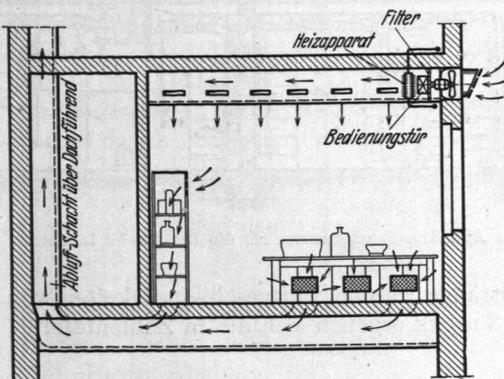


Abb. 325. Überdrucklüftung in einem chemischen Laboratorium (Giftraum).

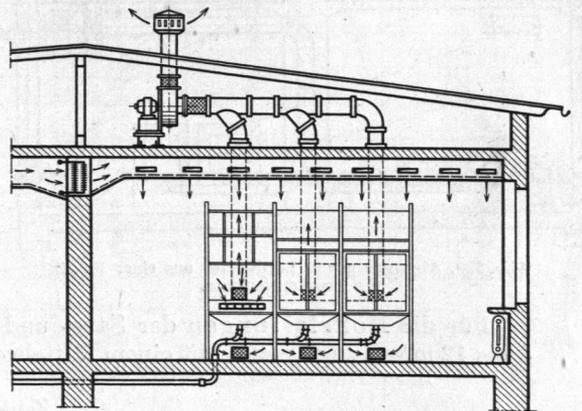


Abb. 326. Be- und Entlüftung eines chemischen Laboratoriums mit Digestorien.

anlagen“ zur Herstellung bestimmter Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse (Abb. 331) in Textilfabriken, in der Tabakindustrie, in Holz- und Porzellantrocknungsanlagen u. dgl.

Der wichtigste Teil jeder künstlichen Lüftungsanlage ist der Lüfter (Ventilator, Exhaustor). Die Lüfter werden als Axial- oder Radialgebläse gebaut. Axialgebläse finden als Fenster- und Wandringlüfter Anwendung. Für größere Leistungen und zum Betrieb von Lüftungen mit an-

geschlossenen Saug- oder Druckleitungen werden Radialgebläse (Zentrifugalventilatoren) benutzt. Es gibt hierfür zahlreiche Bauarten, die sich in erster Linie durch die Form der Laufräder

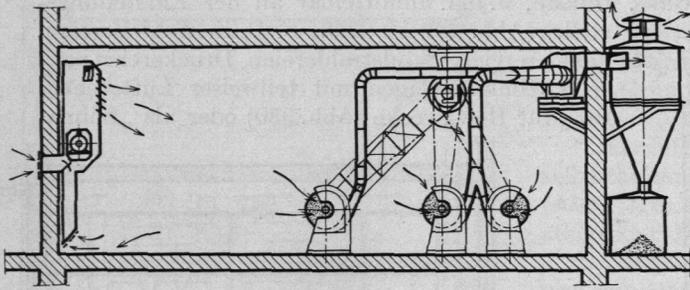


Abb. 327. Staubabsaugung aus einer Schleiferei.

voneinander unterscheiden. Eine Beschreibung der verschiedenen Laufradkonstruktionen würde zu weit führen. Da die Ausführung der Lüftungsanlage als Ganzes zweckmäßig einer Spezialfirma übertragen wird, genügt es für die Bestellung der Anlage zu wissen, daß die Laufradkonstruktion von Bedeutung für den Wirkungsgrad, also auch für den Kraftbedarf des Lüfters, und mit-

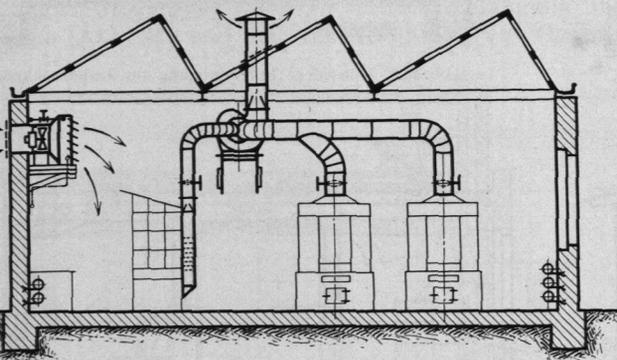


Abb. 328. Farbdunstabführung von den Spritztischen einer Lackiererei.

geräuschfreien Lauf der Maschine ist. Man vergleiche daher die Angebote auf Lüftungsanlagen in dieser Hinsicht und fordere von dem Lieferanten scharfe Garantien für die Einhaltung der im Angebot angegebenen Werte. Bei größeren Anlagen sind diese Werte nach Inbetriebsetzung nachzumessen. Für die Garantien wie auch für die Durchführung der Abnahmeversuche sind die vom Verein Deutscher Ingenieure aufgestellten „Regeln für die Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren“<sup>1</sup> zugrunde zu legen. Der Kraftbedarf von Zentrifugalventilatoren kann überschläglich aus der Abb. 332 entnommen werden. Die Antriebsmotoren werden zweckmäßig mit etwa 15% größerer Leistung gewählt, als dem Kraftbedarf des Lüfters an der Welle entspricht. Die Lüfter werden am besten mit den Antriebsmotoren direkt gekuppelt, wenn nicht sogar das Flügelrad des Ventilators unmittelbar auf der Motorwelle befestigt wird.

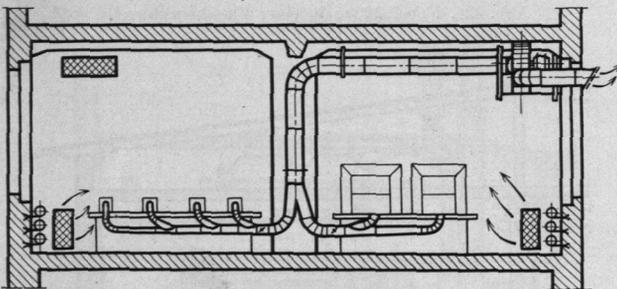


Abb. 329. Absaugung von Lötdünsten aus einer Fabrik für Trockenelemente.

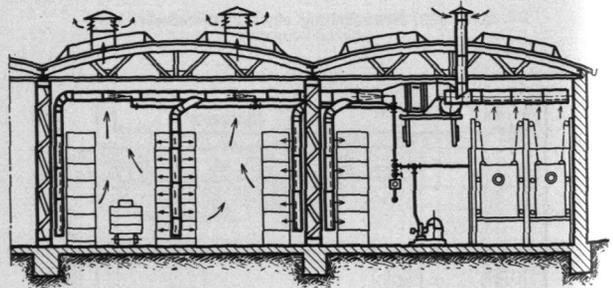


Abb. 330. Trockenanlage für die keramische Industrie.

Für die Rohrleitungen der Saug- und Druckstränge werden Luftgeschwindigkeiten von 4 bis 12 m/sek zugelassen. Mit einem Mittelwert von 8 m/sek ergeben sich die in Zahlentafel 61

Zahlentafel 61.

Rohrdurchmesser für Lüftungsanlagen bei einer Luftgeschwindigkeit von 8 m/sek.

| Luftmenge . .             | m <sup>3</sup> /h | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5500 | 7500 | 9000 | 11000 | 14000 | 18000 | 24000 |
|---------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Rohrdurchmesser . . .     | mm                | 225  | 300  | 375  | 425  | 500  | 575  | 625  | 700   | 800   | 900   | 1000  |
| Mindest-Blechstärke . . . | mm                | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 1,25 | 1,25  | 1,25  | 1,5   | 1,5   |

<sup>1</sup> 2. Aufl. Berlin: VDI-Verlag GmbH.

angegebenen Durchmesser für runde Leitungen. Die Leitungen werden aus schwarzem oder verzinktem Blech, für Säuredünste auch aus karboliniertem Holz, aus Steinzeug oder aus Aluminiumblech hergestellt. Die praktisch in Frage kommenden Mindestwandstärken von Blechrohrleitungen sind aus der vorgenannten Zahlentafel zu ersehen. An Stelle der kreisrunden Leitungen können auch rechteckige Leitungen Anwendung finden, doch ist der kreisförmige Querschnitt dem rechteckigen Querschnitt strömungstechnisch und bei Blechleitungen auch konstruktiv überlegen; für Holzleitungen kommt aus Herstellungsgründen fast nur der rechteckige Querschnitt in Frage. Ein rechteckiger Querschnitt ist um so günstiger, je mehr sich das Seitenverhältnis dem Quadrat nähert. Ein Verhältnis der Höhe zur Breite von 2 zu 3 soll daher nicht unterschritten werden. Zur Vermeidung übermäßiger Strömungsverluste sollen ferner die Krümmungshalbmesser der Rohrleitungen möglichst nicht kleiner gewählt werden als

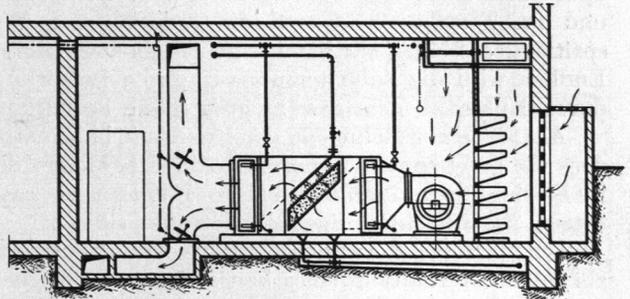


Abb. 331. Bewetterungsstation für die Tabakindustrie.

- 1 Rohrdurchmesser für runde Leitungen,
- 2 Rohrdurchmesser für runde Leitungen bei Lackdunstabsaugungen,
- 3 Rohrdurchmesser für runde Leitungen bei Späneabsaugungen,
- 1,5 Kanalbreite bzw. -höhe für rechteckige Leitungen.

Der Krümmungshalbmesser ist hierbei auf der Innenseite der gekrümmten Leitung gemessen. Abzweige sind unter Vermeidung scharfer Ecken nach strömungstechnischen Gesichtspunkten anzuordnen.

Auf gute Reinigungsmöglichkeit der Leitungen ist bei Lackdunstabsaugungen, Späneabsaugungen — besonders von Schleifereien, Sandstrahlgebläsen u. dgl. — zu achten. An passender Stelle sind hierfür Reinigungsdeckel vorzusehen. Bei Lack- oder Farb-Dunstabsaugungsanlagen muß ferner durch Einbau von Sieben und Prallblechen an den Hauben der Absaugstellen das Mitreißen von Lack- bzw. Farbteilchen möglichst eingeschränkt werden (siehe Abb. 333). In die Ausblase-

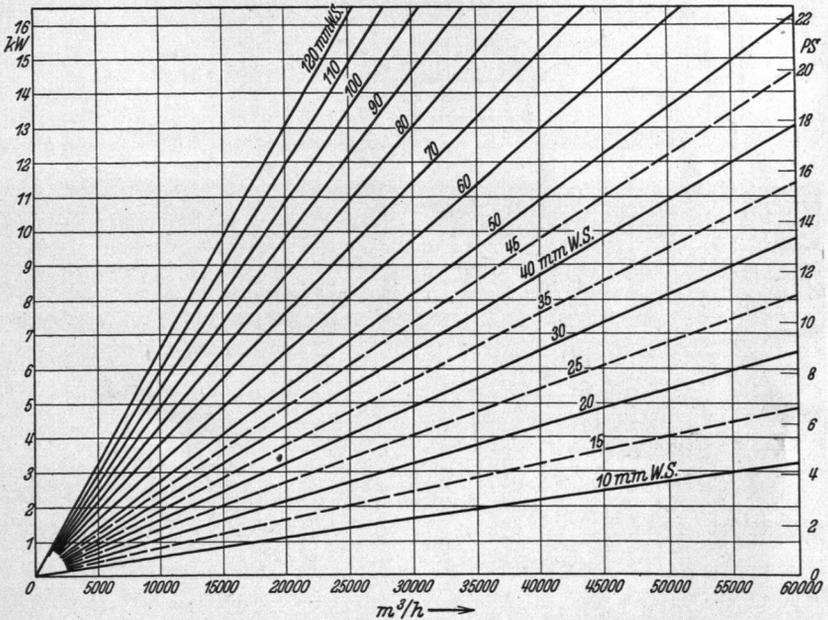


Abb. 332. Kraftbedarf von Zentrifugalventilatoren.

leitung von Absaugungsanlagen werden vielfach Vorrichtungen eingebaut, die die festen oder tropfbaren Bestandteile aus der ausgeblasenen Luft ausscheiden, sei es zur Erfüllung gewerbehygienischer Forderungen, sei es aus wirtschaftlichen Gründen zur Rückgewinnung von wertvollen Abfallstoffen oder Lösungsmitteln. Feste Bestandteile werden durch „Entstauber“, das sind Separatoren (siehe Abb. 334) oder Filter der verschiedensten Bauart zurückgehalten. Eine restlose Abscheidung ist selten möglich. Tropfbare Bestandteile werden durch Kondensation, durch Absorption oder durch chemische Reaktion ausgefällt. Die Kondensationserscheinungen werden in Riesel- oder Oberflächenkühlern hervorgerufen; zur Absorption wird das zu rei-

nigende Gas (bzw. die verunreinigte Luft) über entsprechend wirksame Stoffe (z. B. Silica-Gel, aktive Kohle oder dgl.) geleitet.

Auch die angesaugte Luft von Belüftungsanlagen wird in vielen Fällen einer besonderen Behandlung unterworfen. So wird die Zuluft für Lackierereien, Trocknungsanlagen usw. durch Filter von Staub gereinigt. In der Tabakindustrie und im Textilgewerbe wird die Zuluft durch Wassereinspritzung auf einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt gebracht. Endlich wird die Zulufttemperatur durch Lufterhitzer oder durch Kühler in dem gewünschten Sinne beeinflusst.

Als Filter zur Reinigung der Frischluft haben sich besonders die sogenannten Viscin-Zellenfilter bewährt; diese sind in Blechrahmen zusammengefaßte Filterkörper aus Metallringen, die mit einem Spezialöl getränkt sind.

Die vorstehend erwähnten Luftbefeuchtungsanlagen zur Aufrechterhaltung eines bestimmten Feuchtigkeitsgehaltes der Luft werden nach verschiedenen Systemen ausgeführt. Grundsätzlich wird bei allen Systemen der Raum-

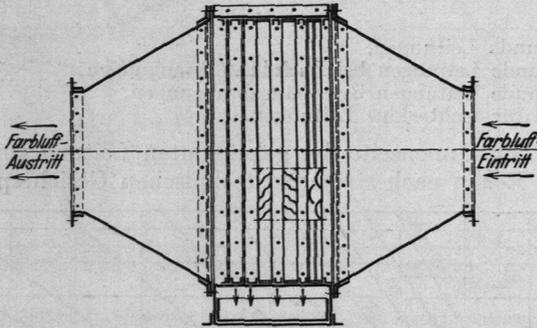


Abb. 333. Lackabscheider für Absaugleitungen.

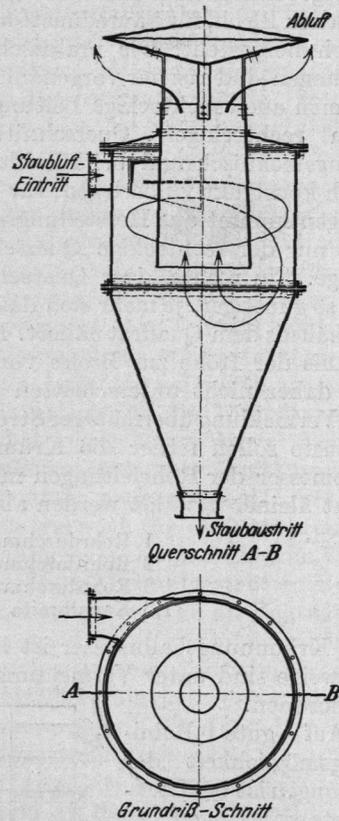


Abb. 334. Entstauber (Separator).

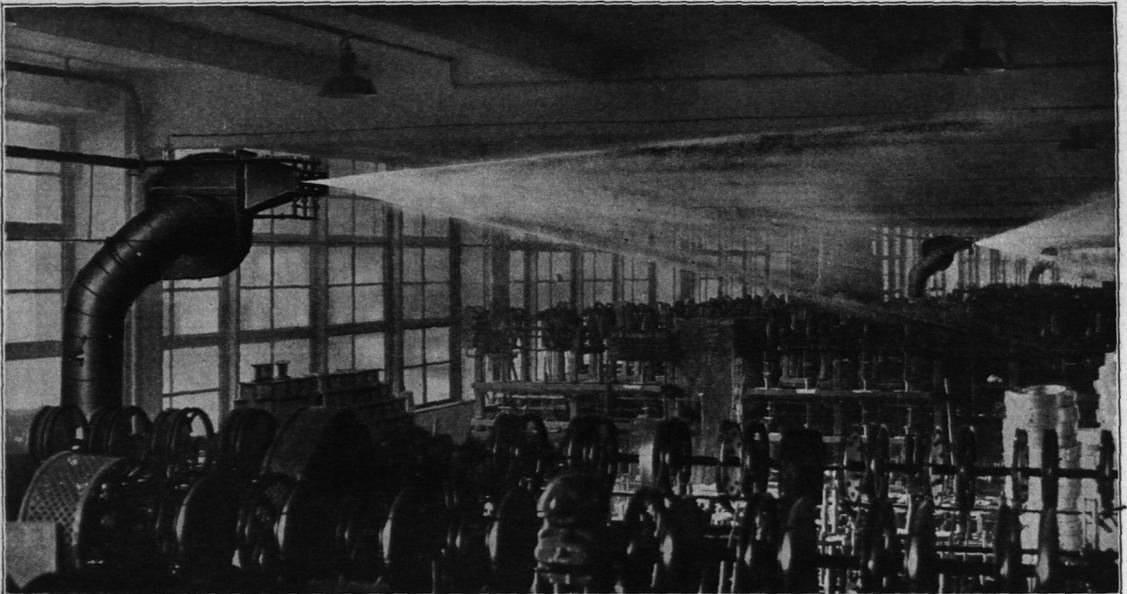


Abb. 335. Luftbefeuchtungsanlage.

luft Wasser in fein verteilter Form durch Sprühdüsen oder dgl. zugeführt. Die eingeführte Wassermenge wird automatisch in Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft geregelt.

Das zugeführte Wasser wird entweder in Druckluftzerstäubern direkt als Nebel in den Raum geblasen oder in Verbindung mit einer künstlichen Lüftung im Ausblase-mundstück des Ventilators der Luft zugesetzt (siehe Abb. 335); in diesem Fall läßt sich die Luftbefeuchtungsanlage auch mit der Raumheizung kombinieren. Wichtig ist unter allen Umständen, daß nicht mehr Wasser zugeführt wird, als die Luft aufnehmen kann, damit Tropfenfall im Raum vermieden wird<sup>1</sup>.

Durch Abkühlung der Frischluft unter den Taupunkt kann man andererseits auch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft verringern; von dieser Möglichkeit macht man in manchen Fällen im Sommer Gebrauch, um übermäßig feuchte Luft vom Arbeitsraum fernzuhalten.

Durch Kombination der vorstehend erwähnten Einrichtungen lassen sich Anlagen schaffen, die Sommer und Winter jede gewünschte Raumlufttemperatur und Feuchtigkeit unabhängig von der Außenluft und dem Wetter gewährleisten.

Je nach dem Charakter des Fabrikbetriebes und je nach der Lage der künstlich zu lüftenden Räume werden zentralisierte oder örtliche Lüftungsanlagen ausgeführt. Es ist von Fall zu Fall zu prüfen, welcher Ausführungsform der Vorzug zu geben ist. Die Abb. 336 bis 339 zeigen eine zentralisierte und eine dezentralisierte Anlage im Schema. Bei der zentralisierten Anlage sind immerhin noch 6 Lüfter vorhanden, und zwar an jeder Stranggruppe 3 Maschinensätze. Die Verteilung auf drei Stränge wurde hier notwendig, weil heiße Abgase nicht mit explosiblen Lackdünsten und diese zur Vermeidung von Schmutzablagerungen nicht mit Schleifereistaub zusammengebracht werden dürfen.

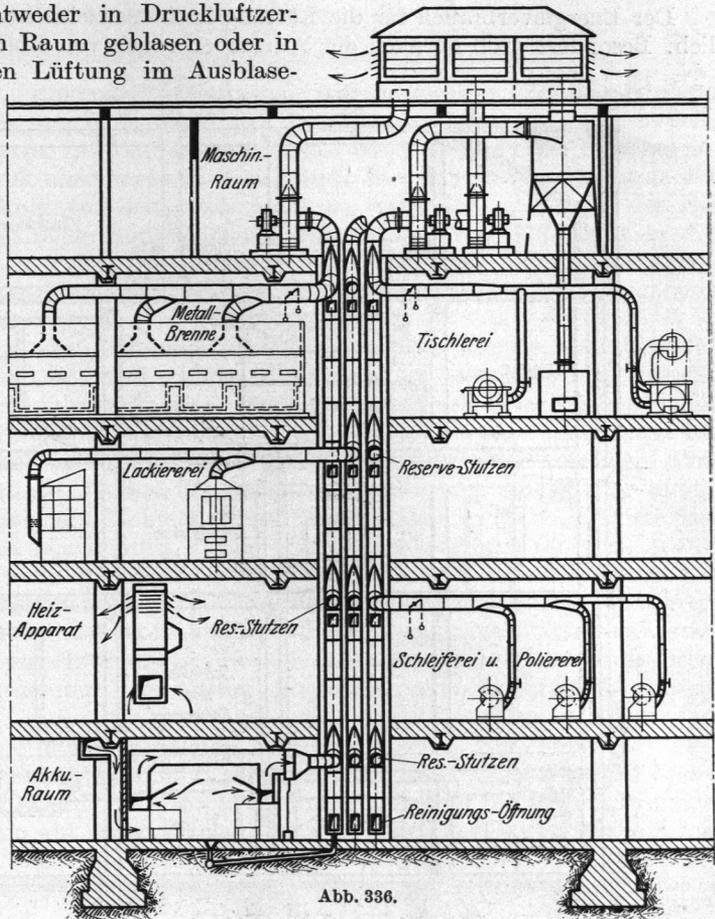


Abb. 336.

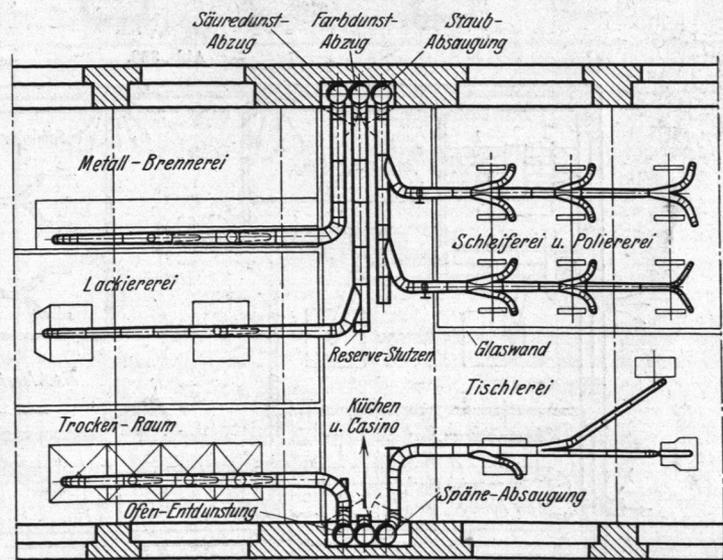


Abb. 337.

Abb. 336 und 337. Zentralisierte Anordnung von Lüftungsanlagen.

<sup>1</sup> Die bei verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen zuzuführende Wassermenge läßt sich graphisch durch Benutzung der *Jx*-Tafeln feuchter Luft von Dr.-Ing. M. Grubemann ermitteln. Berlin: Julius Springer 1926.

Der Energieverbrauch für die Lüftung ist in neuzeitlichen Fabrikanlagen nicht unbeträchtlich. Besonders groß ist auch der Wärmeverbrauch von Lüftungsanlagen; die Erneuerung der

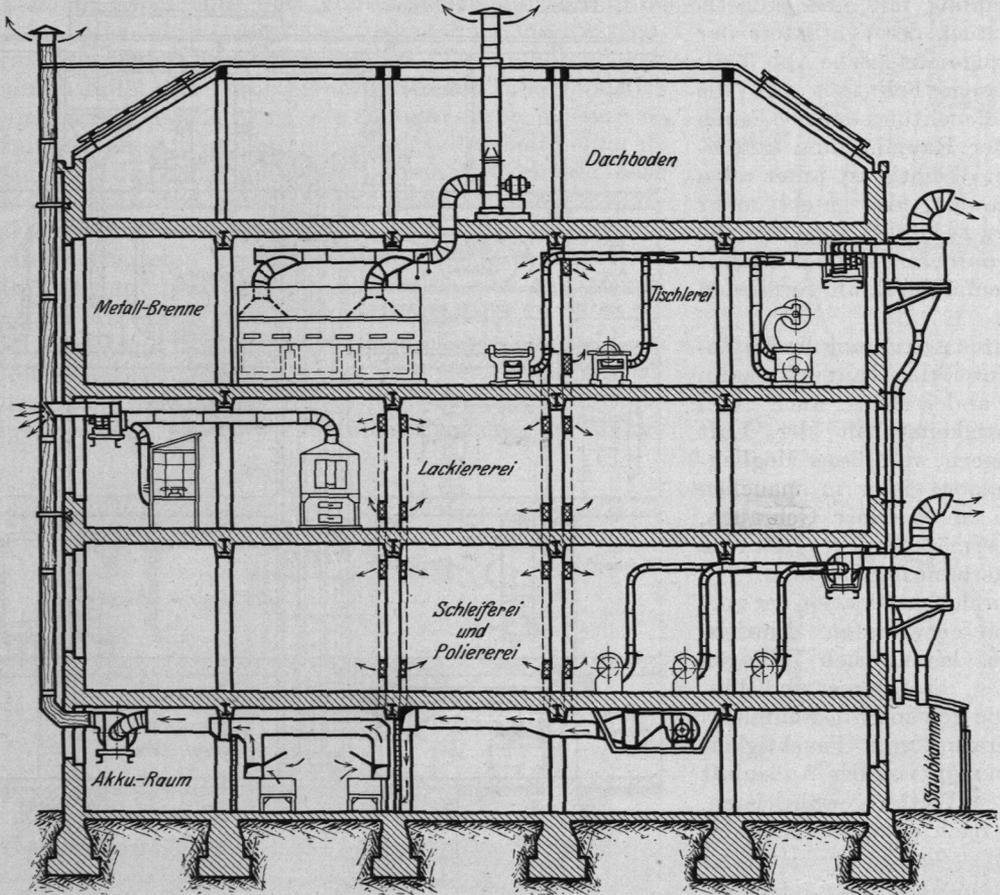


Abb. 338.

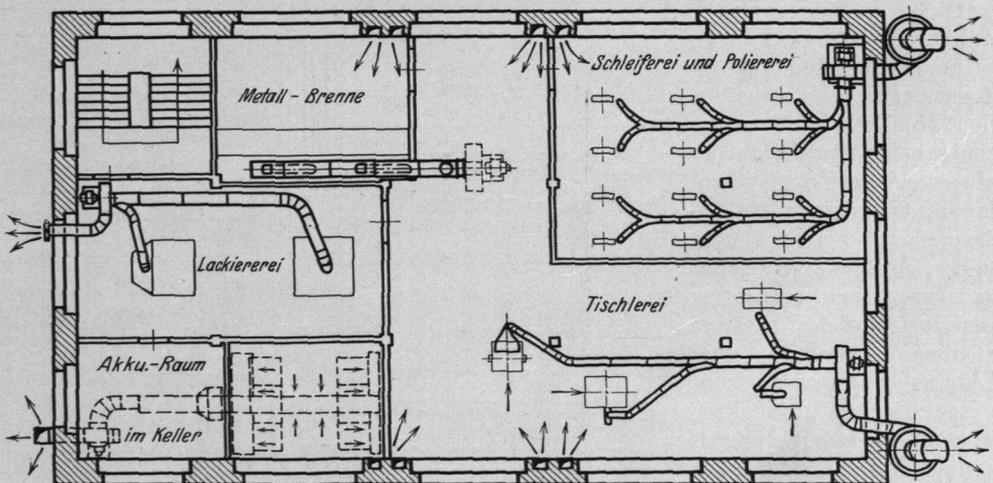


Abb. 339.

Abb. 338 und 339. Dezentralisierte Anordnung von Lüftungsanlagen.

Raumluft durch Absaugungs- und Belüftungsanlagen erfordert im Winter einen beträchtlichen Wärmeverbrauch. Dieser kann verringert werden, wenn es gelingt, der ins Freie entweichenden Abluft einen Teil der Wärme zu entziehen und hiermit die Frischluft vorzuwärmen.