

**XII. KONGRESS
FÜR HEIZUNG UND LÜFTUNG**

8.—11. SEPTEMBER 1927 IN WIESBADEN

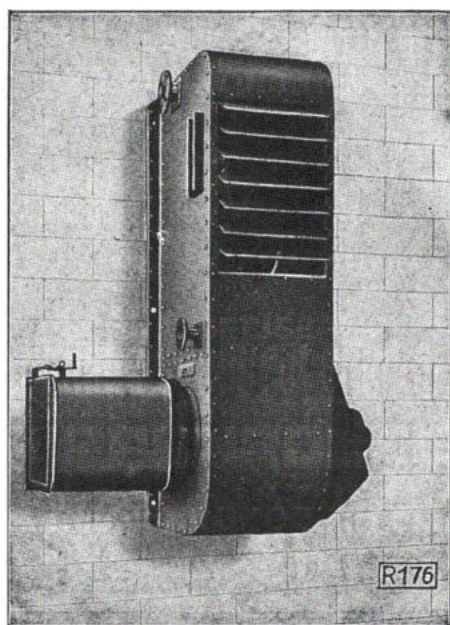
BERICHT

HERAUSGEGEBEN VOM

STÄNDIGEN KONGRESSAUSSCHUSS

**MIT 308 ABBILDUNGEN IM TEXT
UND 1 TAFEL**

VERLAG VON R. OLDENBOURG / MÜNCHEN UND BERLIN 1928



Luftheizapparate

**für neuzeitliche Großraum-Beheizung u. Lüftung
sowie für Entnebelungs- u. Trocknungs-Anlagen**

Einfache gefällige Bauart / Ruhiger Lauf

Verkürzen die Anheizzeit, verteilen die Wärme gleichmäßig im Raume,
vermeiden Zugerscheinungen und erzielen eine Ersparnis an Heizkosten
Beste Referenzen sowie Sonderdrucksachen zu Diensten

SCHMIEDEEISERNE

RIPPENROHRE

Mechschlauer Maschinenfabrik Franz Stark & Söhne
 Meichsfau i. Sachsen

**XII. KONGRESS
FÜR HEIZUNG UND LÜFTUNG
8.—11. SEPTEMBER 1927 IN WIESBADEN**

BERICHT

**HERAUSGEGEBEN VOM
STÄNDIGEN KONGRESSAUSSCHUSS**

**MÜNCHEN UND BERLIN 1927
DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG**

I. TEIL

ORGANISATION DES KONGRESSES

TAGESORDNUNG

VORTRÄGE

Inhaltsverzeichnis zum I. Teil.

	Seite
Organisation des Kongresses	1
Tagesordnung	4
Vorträge	6
1. Reine Luft in Arbeitsräumen von Senatspräsident i. R., Geh. Reg.-Rat, Honorarprof. Dr.-Ing. E. h. Konrad Hartmann	6
2. Beziehung zwischen Architekt und Heizungsfachmann von Prof. Richard Schachner	48
3. Zentralheizung und Warmwasserversorgung für Klein- und Mittelwohnungen in Wiesbaden von Reg.-Baumeister a. D. Magistratsbaurat Berlitz	55
4. Grundlagen der Städteheizung von Dipl.-Ing. Margolis*)	62
5. Städteheizungen im Anschluß an Kraftwerke von E. Schulz*)	63
6. Neues aus der amerikanischen Heiz- und Lüftungstechnik von Prof. Dr. techn. C. Brabbée	64
7. Wärmetransport und Wärmeschutz von Prof. Dr.-Ing. H. Gröber	95
8. Praktische Ausgestaltung von Fernheizleitungen von Dipl.-Ing. W. Vocke	113
9. Messung der Nutzwärme und Meßinstrumente von Stadtbaumeister Hugo Schilling	137

Der II. Teil enthält die im I. Teil noch nicht veröffentlichten Vorträge, ferner einen Bericht über den Verlauf des Kongresses, die gesamte Diskussion und eine Teilnehmerliste.

Ein für den buchhändlerischen Vertrieb bestimmter Gesamtbericht umfaßt den I. und II. Teil.

*) Von diesem Vortrag lief nur die Inhaltsangabe rechtzeitig ein.



KONRAD HARTMANN

† 15. Dezember 1927

Am 15. Dezember 1927 hat der Ehrenvorsitzende der Kongresse für Heizung und Lüftung, der Senatspräsident i. R. Professor Dr. ing. e. h.

KONRAD HARTMANN

nach längerer schwerer Krankheit die Augen zum ewigen Schlummer geschlossen. Durch sein Hinscheiden hat der Kongreß, dessen langjähriger Vorsitzender er war, schweren, unersetzlichen Verlust erlitten. Gründer und Förderer der Kongresse, hat Hartmann in körperlicher Rüstigkeit und seltener geistiger Frische



und Tatkraft noch den XII. Kongreß in Wiesbaden vorbereitet und im August 1927 geleitet. Der Bericht über den Kongreß, der auch von seiner Arbeit Zeugnis ablegt, liegt nun vor, doch der Führer hat uns verlassen. Hartmanns Wunsch am Schluß des Kongresses auf ein Wiedersehen ist nicht in Erfüllung gegangen.

Sein Leben und Wirken sind an anderer Stelle eingehend gewürdigt worden, seine Verdienste um den Kongreß sind durch die einmütige Ernennung zum Ehrenvorsitzenden anerkannt worden, sein Andenken wird bei allen, die ihm im Leben nahestanden, die ihn geliebt und verehrt haben, in hohen Ehren bleiben.

Allen Nachkommenden erwächst die ernste Pflicht, sein Werk in seinem Geist und Sinne fortzuführen, unterstützt von allen im Heiz- und Lüftungsfache tätigen Personen und Verbänden, die in praktisch technischer und wirtschaftlicher Tätigkeit oder in wissenschaftlicher Arbeit sich zusammengefunden haben.

Möge dieser Zusammenschluß dauernd erhalten und weiter gefestigt werden im Dienste und zum Wohle der Menschheit, dann wird der Name Konrad Hartmann weit über sein Grab hinaus fortleben.

Schindowski.

Organisation des Kongresses.

Ehrenvorsitzender:

Der Oberbürgermeister der Stadt Wiesbaden Herr Fr. Travers.

Ständiger Ausschuß der Kongresse für Heizung und Lüftung:

Vorstand.

- Hartmann, Konrad, Dr.-Ing. E. h., Senatspräsident i. R., Geh. Regierungsrat, Hon.-Prof., Göttingen, Wilhelm-Weberstr. 8, Vorsitzender.
Schindowski, Max, Dr. med. h. c., Dr. phil. h. c., Ministerialrat im Preußischen Finanzministerium, Berlin C, Hinter dem Gießhause, stellvertretender Vorsitzender.
Arnoldt, Oswald, Dr.-Ing., Magistratsbaurat, Dortmund, Landgrafenstr. 121 (Vorsitzender der Vereinigung behördlicher Ingenieure des Maschinen- und Heizungswesens).
Schiele, Ernst, Dr.-Ing. E. h., Fabrikbesitzer, Hamburg 23, Pappelallee 23—39 (Vorsitzender des Verbandes der Centralheizungs-Industrie).
Schleyer, Wilh. Dr.-Ing. E. h., Geh. Baurat, Prof., Hannover, Bödekerstr. 2 (Vorsitzender des Vereins deutscher Heizungs-Ingenieure).

Mitglieder.

- Berlit, B., Magistratsbaurat, Reg.-Baumeister a. D., Wiesbaden, Gutenbergplatz 3.
v. Boehmer, E., Geh. Regierungsrat, Ober-Regierungsrat i. R., Berlin-Lichterfelde W, Hans-Sachsstr. 3.
Cassinone, A., Generaldirektor der österr. Maschinenbau-A.-G. Körting, Wien III/3, Schwarzenbergplatz 5.
Dieterich, Georg, Ingenieur, Direktor, Berlin W 9, Linkstr. 29.
Emhardt, Carl, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, München SW 2, Haydnstr. 1.
Fichtl, Josef, Dipl.-Ing., Magistratsbaurat, Berlin SO 16, Köpenickerstr. 96—97/I.
v. Foltz, Alfred, Ing., Arch., Ministerialrat i. R., Wien IV, Anton Burggasse 4.
Fusch, G., Dr.-Ing., Direktor der Firma Gebr. Körting A.-G., Hannover, Schopenhauerstr. 15.
Huber, Hans, Ministerialrat im bayr. Staatsministerium des Innern, München, Triftstr. 1.
Krebs, Otto, Dr. phil., i. Fa. Strebelwerk G. m. b. H., Mannheim, Hansastr. 62.
Kretschmar, P. H., Dr. jur., Bürgermeister i. R., Dresden-A 1, Parkstr. 1.
Kurz, Josef, Vizepräsident der Kurz-A.-G., Wien V, Spengergasse 40.
Meyer, Carl, Obergeringieur, Stuttgart, Gaisburgstr. 2 B.

Möhrlin, Emil, Dipl.-Ing., Direktor und Mitinhaber der Firma E. Möhrlin, G. m. b. H., Stuttgart, Wilhelmstr. 14.
Morneburg, Kurt, Dipl.-Ing., städt. Oberbaurat, Nürnberg, Sulzbacherstr. 91.
Pfeiffer, Ernst, Prof. Dr. med., Präsident des Gesundheitsamts, Hamburg, Besenbinderhof.
Pfütznern, H., Geh. Hofrat, Prof., Dresden-A. 16, Comeniusstr. 43.
Purschian, Ernst, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin W 9, Königin-Augustastr. 7 (stellv. Vorsitzender des Verbandes der Centralheizungs-Industrie).
Rettig, E., Ingenieur, Direktor, Berlin S 42, Brandenburgstr. 81 (stellv. Vorsitzender des Vereins deutscher Heizungsingenieure).
Rühl, Heinrich, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Frankfurt a. M., Hermannstr. 11.
Stack, E., Magistratsbaurat, Hannover, Militärstr. 9 (stellv. Vorsitzender der Vereinigung behördlicher Ingenieure des Maschinen- und Heizungswesens).
Vocke, Wilh., Dipl.-Ing., Fabrikant, Dresden-A 27, Hohestr. 54.
Wahl, C. L., Stadtbaurat, Dresden-A. 1, Am See 2.

Vorsitzende der Fachausschüsse

für Bauwesen: Ministerialrat Huber,
für Lüftung: Präsident Prof. Dr. med. Pfeiffer,
für Heizung: Stadtbaurat Wahl.

Auswärtige korrespondierende Mitglieder.

Braat jr., F. W., Direktor, Koninklijke Fabriek van Metaalwerken Braat, Präsident der „Nederlandsche Vereeniging voor Centrale Verwarmings-Industrie“, Delft, Holland.
Erikson, Helge, Zivilingenieur, Stockholm, Kungl. Byggnadsstyrelsen, Schweden.
Freudiger, G., Ingenieur, Präsident des Vereins schweiz. Zentralheizungsindustrieller, Zentralheizungsfabrikant, Frauenfeld, Bahnstr., Schweiz.
Karsten, A. C., Kopenhagener Magistratsbaurat a. D., Obergeringenieur, Charlottenlund, Emiliekildevej 27, Dänemark.
Knuth, Karl, Ingenieur und Fabrikant, Vorsitzender der Fachgruppe Heizung im Bunde der Ungarischen Industriellen, Budapest VII, Garay-utca 10, Ungarn.
v. Kresz, Franz, Dipl.-Ing., Geschäftsführender Direktor der B. & E. Körting-A.-G., Budapest VIII, Kisfaludy-utca 11, Ungarn.
Laurenus, Gunnar, Ingenieur und Direktor der Firma Nordiska, Wärme- u. Ventilations A.-B. Värmebolaget, Gothenburg, Schweden.
Lier, Heinrich, Heizungsingenieur, Zürich 6, Neue Beckenhofstr. 19, Schweiz.
Osvold, Olaf, Chefingenieur des Städtischen Bureaus für Heizung und Lüftung, Oslo, Munkedamsveien 53 B, Norwegen.
Reck, A. B., Hauptmann a. D., Direktor in Recks Opwarmings Co., A.-G. Kopenhagen, Esromgade 15, Dänemark.
Slotboom, C. M., Dipl.-Ing. i. W. Slotboom & Zoon G. m. b. H., Vizepräsident der „Nederlandsche Vereeniging voor Centrale Verwarmings-Industrie, Haag, Bazarstraat 1, Holland.
Strache, Prof. Dr. Hugo, Hofrat, Vorstand der Versuchsanstalt für Brennstoffe, Feuerungsanlagen und Gasbeleuchtung an der Technischen Hochschule in Wien, Wien VI, Getreidemarkt 9, Österreich.
Theorell, Hugo, Konsult. Ingenieur, Stockholm, Sköldungagatan 4, Schweden.
Tjersland, Alf, Ingenieur, Direktor in Fa. A. S. E. Sunde & Co. Ltd. Oslo, Norwegen.
Zelle, Konrad, Ingenieur, Direktor der Österreichischen Maschinenbau A.-G. Körting, Wien VII, Schottenfeldgasse 20, Österreich.

Orts- und Arbeitsausschuß.

Vorsitzender.

Berlit, Regierungsbaumeister a. D., Magistratsbaurat, Wiesbaden, Mitglied des ständigen Kongreßausschusses.

Mitglieder.

Ambrosius, Dr., Regierungsbaumeister a. D., Direktor der Firma Käuffer & Co., Mainz.

Arntz, Stadtrat, Wiesbaden.

Beines, Dipl.-Ing., Direktor des städt. Elektrizitätswerkes, Wiesbaden.

Buschbaum, Reichsbahn-Oberrat, Reichsbahn-Direktion Mainz.

Grün, Regierungsbaumeister a. D., Magistratsbaurat, Vorstand des städt. Hochbauamtes Wiesbaden.

Grün, Regierungsbaurat, Vorstand des Preuß. Hochbauamtes, Wiesbaden.

Kniese, Regierungsbaumeister a. D., Stadtbaumeister des städt. Maschinenbauamtes, Wiesbaden.

Leyendecker, Oberregierungs- u. Baurat der Regierung, Wiesbaden.

Müller, Landes-Oberbaurat, Wiesbaden.

Philippi, Direktor der Maschinenfabrik, Wiesbaden.

Rauch, Dr., Hofrat, Kurdirektor, Wiesbaden.

Russell, Ober-Ingenieur der Firma Rietschel & Henneberg, Wiesbaden.

Ruthe, Karl, Kaufmann, Wiesbaden.

Schwank, Architekt, Stadtrat, Wiesbaden.

Urfey, Dipl.-Ing., Direktor des städtischen Gaswerks, Wiesbaden.

Wermeling, Verkehrsdirektor, Wiesbaden.

Damenausschuß.

Herr Stadtrat Arntz, Frau Arntz, Frau Berlit, Frau Grün, Frau Müller, Frau Russell, Frau Urfey.

Geschäftsstelle des Kongresses.

Städtisches Maschinenbauamt Wiesbaden, Kleine Wilhelmstr. 1—3.

Schriftleitung des Kongreßberichtes.

Dipl.-Ing., Dr. phil. Allmenröder, Berlin-Lichterfelde-Ost, Berlinerstr. 153.

Tagesordnung.

Donnerstag, den 8. September abends 8½ Uhr

Begrüßungsabend

im Kurhaus (Kleiner Konzertsaal und anschließende Räume).

Begrüßung durch den Orts- und Arbeitsausschuß.

Freitag, den 9. September

Tagung.

Vormittags 9½ Uhr bis gegen 4 Uhr nachmittags im Paulinenschlößchen.

1. Eröffnung des Kongresses durch den Ehrenvorsitzenden Herrn Oberbürgermeister Travers.
2. Ansprache des I. Vorsitzenden des ständigen Ausschusses, Herrn Dr.-Ing. E. h. Konrad Hartmann, Senatspräsident i. R., Geheimer Regierungsrat, Hon.-Prof., Göttingen.
Ansprache von Vertretern der Behörden und Vereine.
3. Vortrag: Allgemeine und wirtschaftliche Fragen aus dem Heizungsfach. Herr Fabrikbesitzer Dr.-Ing. E. h. Schiele, Hamburg.
4. Bericht über die Arbeiten des Lüftungs-Ausschusses. Herr Dr. med. Prof. Ernst Pfeiffer, Präsident des Gesundheitsamtes, Hamburg.
5. Vortrag: Reine Luft in Arbeitsräumen. Herr Dr.-Ing. E. h. Konrad Hartmann, Senatspräsident i. R., Geheimer Regierungsrat, Hon.-Prof., Göttingen.
6. Bericht über die Arbeiten des Bauausschusses. Herr Ministerialrat Hans Huber, Bayerisches Staatsministerium des Innern, München.
7. Vortrag: Beziehung zwischen Architekt und Heizungsfachmann. Herr Professor Schachner, München.

Abends 7 Uhr: Festessen im Kurhaus, danach Tanz.

Samstag, den 10. September

Tagung

vormittags 9½ Uhr bis gegen 4 Uhr nachmittags im Paulinenschlößchen.

1. Bericht über die Arbeiten des Heizungsausschusses. Herr Stadtbaurat G. L. Wahl, Dresden.
2. Vortrag: Zentralheizung und Warm-Wasserversorgung für Klein- und Mittelwohnungen in Wiesbaden. Herr Magistratsbaurat Berlit, Wiesbaden.

3. Vortrag: Grundlagen der Städteheizung. Herr Dipl.-Ing. Margolis, Geschäftsführer der Fernheizwerk G. m. b. H., Hamburg.
 4. Vortrag: Städteheizung im Anschluß an Kraftwerke. Herr Obering. Dipl.-Ing. Schulz, Berliner Städt. Elektrizitätswerke A.-G., Berlin.
 5. Besichtigung: Heizungszentrale mit Warmwasserbereitung für 500 Wohnungen (Autoomnibus).
- Abends 6½ Uhr: Theater (Fledermaus oder Carmen), danach 9¼ Uhr Feuerwerk im Kurpark.

Sonntag, den 11. September

Tagung

vormittags 9½ Uhr bis nachmittags im Paulinenschlößchen.

1. Vortrag: Neues aus der amerikanischen Zentralheizungsindustrie. Herr Professor Dr. techn. Brabbée, New York.
2. Vortrag: Wärmetransport und Wärmeschutz. Herr Professor Dr.-Ing. Gröber, Berlin.
3. Vortrag: Praktische Ausgestaltung von Fernheizleitungen. Herr Dipl.-Ing. Fabrikant W. Vocke, Dresden.
4. Vortrag: Messen der Nutzwärme und Meßinstrumente. Herr Stadtbau-
meister Schilling, Barmen.
5. Schlußwort.

Nachmittag zur freien Verfügung der Teilnehmer (Theater oder Kurkonzert).

Montag, den 12. September

Rheinfahrt mit Sonder-Salondampfer nach St. Goar und zurück.

Vorträge

(Nachdruck der Vorträge ist verboten.)

Reine Luft in Arbeitsräumen.

Vortrag von Dr.-Ing. E. h. Konrad Hartmann, Geh. Reg.-Rat,
Senatspräsident i. R., Honorarprof. der Technischen Hochschule zu Berlin, Göttingen.

Vorbemerkung. Die nachfolgenden Darlegungen sollen einen Einblick in den Stand des technischen Spezialgebietes geben, das sich mit der Reinhaltung der Luft in gewerblichen Arbeitsräumen beschäftigt. Da die Erörterung einen Vortrag bildet, der die Behandlung des Themas auf dem XII. Kongreß für Heizung und Lüftung einleiten soll, so darf der für eine solche Mitteilungsart übliche Umfang nicht überschritten werden. Es wird daher nicht auf theoretische Betrachtungen und Berechnungen eingegangen; es wird in gedrängter Fassung nur angegeben, durch welche Mittel zurzeit die hygienischen Anforderungen an die den Arbeiter umgebende Luft technisch erfüllt werden und nach welchen Richtungen diese Aufgabe weiterhin zu bearbeiten ist. Die hygienischen Forderungen selbst können nur angedeutet werden. Wer sich näher über die Hygiene der Lüftung und Luftverbesserung in Arbeitsräumen informieren will, findet im Anhang neben der Angabe größerer Veröffentlichungen über die Technik der bezeichneten Aufgabe Hinweise auf die umfangreiche Zeitschriftenliteratur.

In den gewerblichen Betrieben der Groß- und Kleinindustrie, des Handwerks, des Hausgewerbes und der Heimarbeit sind im Deutschen Reiche rd. 13 Mill. Personen beschäftigt. Ein großer Teil von ihnen ist werktäglich mehrere Stunden in Räumen tätig, in denen die verschiedensten Ursachen zum Entstehen eines Zustandes der Luft gegeben sind, der die Gesundheit, Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden der im Raume befindlichen Personen schädigen kann. Die Ursachen der Luftverschlechterung sind zunächst die gleichen, wie sie überhaupt in Räumen, in denen Menschen sich aufhalten, auftreten und im vorhergehenden Vortrage gekennzeichnet sind. Aber diese Ursachen sind in Arbeitsräumen vielfach in stärkerem Maße vorhanden. Da die Wärmeentwicklung des menschlichen Körpers bei der Arbeit größer als in der Ruhe ist, die Erhaltung eines gesunden Lebensprozesses, der eine nahezu konstante Eigenwärme (36,5° bis 37,0°) voraussetzt, aber eine Verhütung der Wärmestauung im menschlichen Körper bedingt, so muß dieser die erzeugten Wärmemengen stetig abstoßen können;

die umgebende Luft muß dazu wärmeaufnahmefähig sein; Temperatur, Feuchtigkeit und Luftbewegung müssen in ihrer Gesamtwirkung diese Kühlleistung ergeben. Die Entwärmung geschieht durch Strahlung, Leitung, Erwärmung der Atemluft, Wasserdampfabgabe an diese, Schweißabsonderung und Wasserverdunstung. Die stündliche Wärmeabgabe eines Erwachsenen ist etwa 100 WE im Ruhezustand und steigt bei angestrengter Arbeit auf das Mehrfache, die Wasserdampfabgabe bei der Arbeit 100 bis 120 g gegen 40 bis 80. Da aber nach den allgemein anerkannten Forderungen der Hygiene Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Raumluft gewisse Grade nicht überschreiten sollen, so bedingt die höhere Wärme- und Wasserabgabe bei der Arbeit eine Steigerung der Notwendigkeit, namentlich in dichtbesetzten Arbeitsräumen für Abhilfe der schließlich gesundheitlich bedenklichen Zustände der Luft zu sorgen. Es kann hier nicht auf nähere Erörterungen dieser sehr schwierigen Verhältnisse eingegangen werden. Ministerialrat Professor Dr. Koelsch, Bayer. Landesgewerbearzt in München, hat auf der 2. Jahreshauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Gewerbehygiene in Essen 1925 das Thema »Die gesundheitliche Bedeutung von Temperatur, Feuchtigkeit und Luftbewegung für die gewerbliche Arbeit« eingehend behandelt. Hierauf ist zu verweisen (vgl. Literaturnachweis). Die von Dr. Koelsch auch behandelte Luftbewegung ist für den Wärmehaushalt des Körpers wichtig, da sie ihn durch Erleichterung der Wärme- und Wasserabgabe, Steigerung der Atmung günstig beeinflussen, anderseits aber auch namentlich beim Auftreten kalter Luftströmungen (Zug) die Gefahr der Erkältung erzeugen kann.

Die Temperatur der Raumluft ist bei der Arbeit nicht zu hoch zu halten. Temperaturen von 12 bis 18° werden je nach der Schwere der Arbeit gesundheitlich am zuträglichsten sein. Weiter hat hygienische Forschung ergeben, daß bei bewegter Luft bei der für kräftiges Arbeiten günstigen Raumtemperatur von 15 bis 18° Feuchtigkeitsgrade bis zu 70 % und mehr, bei 18 bis 20° Raumtemperatur etwa 60 % relative Feuchtigkeit, bei 21 bis 23° 50 %, bei 24° 40 %, bei starker Arbeit und unbewegter Luft geringere Werte der Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Arbeiter am zuträglichsten sind. Größere Feuchtigkeitsgrade sind schließlich noch erträglich, erzeugen aber bei empfindlichen Personen das Gefühl der Schwüle. Wie die hier in Frage kommenden physikalischen Zustände der Luft: Temperatur, Feuchtigkeit, Bewegung zu messen sind, ist bekannt; sie können darnach in ihrer Einzel- und Zusammenwirkung beurteilt werden. Aber es wäre einfacher und dem Irrtum weniger zugänglich, wenn die Gesamtwirkung unmittelbar gemessen werden könnte. Hierfür sind von Geheimrat Professor Dr. Reichenbach in Göttingen und anderen selbstregistrierende Instrumente konstruiert worden, die aber sich mehr für klimatische Dauerbeobachtungen als für Einzelbestimmung an Arbeitsorten eignen. Ein hierzu geeignetes und in den letzten Jahren mehrfach zur Untersuchung des Luftzustandes, namentlich in Bergwerken und Gruben verwendetes Instrument hat der Engländer Hill im Jahre 1914 angegeben. Es kann von James J. Hicks, London, E. C., Hatton Garden 8—10, bezogen werden, wird aber jetzt auch in Deutschland von der Firma Richter & Wiese, vorm. C. Richter, Berlin N 4, Chausseest. 106, hergestellt. Dieses Instrument — Katathermometer genannt — gibt die Abkühlungskraft der an einer bestimmten Stelle vorhandenen Luft an und damit deren aus der Zusammenwirkung von Temperatur, Feuchtigkeit und Bewegung entstehende Einwirkung auf den menschlichen Körper, also die Entwärmung, die er in der untersuchten Luft erfährt. Wird das Instrument nach dafür gemachten Versuchen auf eine Anzeige geeicht, die den für den Arbeiter günstigen Luftzuständen entspricht, so ist damit gegeben, daß eine Abweichung von diesem Normalindex ungünstige Luftzustände kennzeichnet. Das Katathermometer ist ein mit Alkohol gefülltes Thermometer, dessen Skala nur aus zwei Strichen besteht, die den Temperaturen von 38° und 35° entsprechen. Das Instrument wird auf etwa 60° erwärmt, was am einfachsten in einem Thermophor geschieht, dann abgetrocknet und frei aufgehängt. Mit einer Stoppuhr wird genau die Zeit in Sekunden gemessen, während deren das Thermometer sich von 38° auf 35° abkühlt. Bei der Eichung wird für jedes Instrument eine

Zahl bestimmt, die durch die gemessene Sekundenzeit dividiert, den sog. Kataindex angibt. Dieser kennzeichnet aber nur den Abkühlungseffekt, der beim trockenen Katathermometer für Lufttemperatur und Luftbewegung erfaßt wird, da diese Messung noch nichts über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Wasserverdunstung des Schweißes ergibt. Es muß also wenigstens an heißen Arbeitsorten, wie namentlich in Bergwerken und Gruben, ein zweiter Kataindex mit feuchtem Katathermometer ermittelt werden, das einfach durch Umhüllung des alkoholgefüllten Gefäßes mit einem angefeuchteten Fingerling erhalten wird. Es wird also ein »trockener« und ein »feuchter« Kataindex ermittelt. Nach Angabe von Hill soll ersterer 6 bis zu 10, der »feuchte« 18 bis zu 30 sein, wenn am Arbeitsort günstige Luftverhältnisse angenommen werden können. Diese Zahlen stehen natürlich nicht fest, sondern sind durch Versuche für möglichst zahlreiche Arbeitsbedingungen festzustellen, um dann aus dem Vergleich damit auf den Luftzustand an anderer Stelle mit gleichen oder ähnlichen Arbeitsverhältnissen schließen zu können. Hier besteht also noch eine große Aufgabe für die Zukunft, wobei vielleicht auch noch andere Meßverfahren ermittelt werden könnten.

Ein anderes Verfahren, durch ein Instrument die gleichzeitige Einwirkung von Temperatur und Feuchtigkeit zu messen, hat Fabrikant C. H. Prött in Rheydt vorgeschlagen. Er will den Gesamtwärmeinhalt der Luft, wie er sich aus deren Temperatur und aus den im Wasserdampf enthaltenen Wärmeeinheiten zusammensetzt, ermitteln. Dieser Wärmeinhalt soll einer für das Wohlbefinden ermittelten konstanten Größe gleich sein, andernfalls liegen ungünstige Verhältnisse vor. Dieses Verfahren und das darauf beruhende Instrument haben anscheinend keine größere Beachtung gefunden.

Die vorerwähnten Aufgaben haben für Arbeitsräume um so mehr Bedeutung, als bei vielen Betriebsarten die bisher besprochenen Ursachen für ungünstige Luftzustände in weit höherem Grade vorliegen als bei anderen Aufenthaltsräumen. In Hüttenwerken entstehen in manchen Betriebsstellen Temperaturen bis zu 65°, in Ziegel- und Porzellanbrennöfen beim Entleeren 50 bis 80°, in Bäckereien 30 bis 40°, an Glasmacheröfen 60° und mehr, in Caissons bis 60°, in Schiffsheizräumen 45 bis 60°. In Bergwerken wird in großen Teufen bei über 40° gearbeitet. In Spinnereien entwickeln sich bei Temperaturen von 21 bis 28° Feuchtigkeitsgrade von 60 bis 80%, in Zigarettenfabriken und Tabaklagereien Feuchtigkeitsgrade bis zu 70%. Auch abnorme Luftbewegungen kommen vor, namentlich bei der Bewetterung in Gruben, wo Luftgeschwindigkeiten von einigen Metern in der Sekunde auftreten; bergpolizeilich sollen Geschwindigkeiten von mehr als 6 m nicht entstehen. Abgesehen von Betriebsarten mit abnormen hohen Temperaturen und Feuchtigkeitsgraden kommen noch in zahlreichen anderen Betrieben solche Luftzustände vor, die weniger kraß, aber doch noch ungünstig genug für die Arbeiter sind und daher der Abhilfe bedürfen.

Die namentlich durch die menschliche Ausdünstung entstehenden Luftverunreinigungen treten gleichfalls in vielen Arbeitsräumen in höherem Maße auf als sonst in Aufenthaltsräumen, da häufig eine starke Belegung mit Arbeitern stattfindet, so daß der auf eine Person treffende Luftraum sehr gering ist, namentlich unter Beachtung der oft vorliegenden Verkleinerung des Raumes durch Betriebseinrichtungen, Werkstoffe und Fabrikate. Ferner ist zu beachten, daß die Kohlensäureausscheidung und namentlich die Ausdünstung bei der Arbeit stärker ist als in der Ruhe. Zu beachten ist auch, daß die Zahl der Atemzüge bei der Arbeit erheblich höher ist als in der Ruhe, wobei etwa 16 in der Minute erfolgen und jedesmal 0,4—0,5 l Luft eingeschluckt werden. Es ist interessant, daß schon diese Luftmenge, auf den Tag berechnet, doppelt so viel Gewicht hat als die täglich eingenommenen Nahrungsmittelmengen. Es kann auf diese bekanntlich hygienisch noch ungeklärten Ursachen der Luftverschlechterung nicht eingegangen werden. Sie spielen aber eine wesentliche Rolle, wenn die Arbeitsräume mit Umluftlüftung versehen sind, also eine künstliche Zuführung von Außenluft nicht stattfindet. In solchen Fällen käme die Desodorisierung in Frage, also die Reinigung der Luft von Ausscheidungsstoffen, die sich

eigentlich nur durch den Geruch merken lassen. Es kann hier gleich bemerkt werden, daß diese Art der Luftreinigung noch gänzlich ungeklärt und die Aufgabe praktisch nur hinsichtlich der Verwendung von Ozon gelöst ist, was noch zu erörtern ist.

Zu den bisher erwähnten, aus dem Aufenthalt der Arbeiter sich ergebenden Ursachen einer ungünstigen Zustandsänderung der Luft gesellen sich noch andere, die durch die Arbeit und die Betriebsweise entstehen. Aus der Beleuchtung der Arbeitsräume ergibt sich nur in seltenen Fällen eine Luftverschlechterung, da fast durchgängig die elektrische Beleuchtung angewendet wird. Sofern noch Gas oder Petroleum benutzt wird, ergibt sich Wärmeabgabe und Luftverunreinigung durch die Verbrennungsprodukte, jedoch fast durchgängig nicht in dem Maße, daß daraus allein besondere Maßnahmen sich notwendig machen.

Aber von größter Bedeutung ist die Luftverschlechterung durch Staub, Gase und Dämpfe, wie sie in zahllosen Fällen bei den verschiedensten Betriebsarten und Arbeitstätigkeiten entstehen. Es kann hier wieder auf eingehende Darlegungen verwiesen werden, welche die hygienische Bedeutung des Staubes für den Menschen behandeln. Sehr eingehend hat Dr.-Ing. Meldau in seinem Buche »Der Industriestaub« (vgl. Literaturnachweis) besonders die wesentlichen Eigenschaften der verschiedenen vorkommenden Staubarten, die Mittel zur Entstaubung und die Verfahren zur Messung von Staub und staubgefüllten Gasen behandelt. Ferner ist auf die Vorträge hinzuweisen, die Geheimrat Professor Dr. Lehmann (Würzburg) und das Mitglied des Reichsgesundheitsamtes, Regierungsrat Dr. Engel (Berlin) auf der ersten Jahreshauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Gewerbehygiene gehalten haben (vgl. Literaturnachweis). Von der Gesundheitsgefährdung durch Gase und Dämpfe handeln zahlreiche Abhandlungen in hygienischen und gewerbehygienischen Zeitschriften. Auch hierauf muß verwiesen werden.

Die in diesen Erörterungen dargelegte Gefahr einer Schädigung von Gesundheit, Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden der Arbeiter hat zur Aufstellung hygienischer Forderungen geführt, deren Erfüllung sich die Gesundheitstechnik zur Pflicht gemacht hat. Die technischen Anlagen und Einrichtungen sind entsprechend der Mannigfaltigkeit der durch sie zu lösenden Aufgaben außerordentlich verschieden. Sofern im Arbeitsraume keine besonderen Ursachen zur Verschlechterung der Luft gegeben sind, hat eine zweckmäßig angeordnete Lüftung, die stetig die Raumluft durch neue Luft ersetzt, die hygienische Forderung zu erfüllen. Ist im Arbeitsraume durch Betriebsanlagen und Betriebsweise Verunreinigung der Luft durch Staub, Gase, Dünste, Dämpfe gegeben, so ist eine Entstaubungs- oder andere Absaugungsanlage zu schaffen. Starke Austrocknung der Raumluft ist durch eine Befeuchtungsanlage zu verhindern, die allerdings meistens nur aus betriebstechnischen Gründen notwendig ist. Starke, die Luft mit Nebeln erfüllende Wasserdampfentwicklung läßt sich durch eine Entnebelungsanlage in ihren unangenehmen Folgen beseitigen. Hohe Raumtemperatur kann in manchen Fällen eine besondere Kühlung notwendig machen.

Auf die im Bergbau vorkommenden Verhältnisse kann hier nicht eingegangen werden. Sie bedürfen namentlich für heiße Betriebspunkte besonderer Untersuchungen und Maßnahmen, und wird hierbei das erwähnte Katathermometer vielfach verwendet. Die Eigenart der Aufgabe, auch im Bergbau durch hygienisch gerechtfertigtes Vorgehen günstige Luftverhältnisse zu schaffen, hat Bergassessor Winkhaus in einem Artikel »Die Regelung der Arbeitszeit an heißen Betriebstagen untertage« in der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate, 1925, kurz behandelt; hierauf wird verwiesen.

Mit den Anlagen der Lüftung, Entstaubung und Absaugung sind vielfach besondere Einrichtungen zu verbinden, die dazu dienen, die dem Arbeitsraume zuzuführende Außenluft, wenn sie selbst nicht rein ist, von Staub und anderen Unreinigkeiten zu befreien, oder welche die Aufgabe haben, aus der aus dem Arbeitsraume entfernten, mit Staub, Dunst, Gasen, Dämpfen behafteten Luft Beimengungen abzuscheiden, weil diese für die Umgebung der Betriebsstellen lästig und auch gesundheitsgefährdend sein

würden. Diese letztere Abreinigung hat vielfach auch den Zweck, die mit der Luft weggeführten Stoffe wiederzugewinnen. Diese wirtschaftlich manchmal sehr bedeutende Verwertung sonst verlorengehender Stoffe ist mittelbar für die aus hygienischen Gründen notwendige Gesamtanlage von Wert, weil der aus der Wiedergewinnung sich ergebende Nutzen am besten anregt, eine recht wirksame Absaugungsanlage auszuführen.

Schließlich wird noch die Beseitigung von Luftbeimengungen, die sich im wesentlichen durch unangenehmen Geruch kennzeichnen, eine technische Aufgabe bilden, für deren Lösung zurzeit nur die Ozonisierung von praktischer Bedeutung ist.

Es sollen nun diese Anlagen besprochen werden, soweit es im Rahmen eines Vortrages möglich ist.

Zunächst sei darauf hingewiesen, daß die Notwendigkeit eines Schutzes der Arbeiter gegen Betriebsgefahren dazu geführt hat, durch Gesetze und Verordnungen die Betriebsunternehmer zu verpflichten, Maßnahmen zur Verhütung der Gesundheitsgefährdung, wie sie in zahlreichen Betriebsarten durch verunreinigte Luft, durch schädliche Gase, Dämpfe, Dünste entstehen kann, zu treffen. Die Reichsgewerbeordnung verpflichtet allgemein die Unternehmer zu solchen Maßnahmen, die der Betrieb nach seiner Eigenart gestattet. Für bestimmte Betriebsarten sind nach Maßgabe der Reichsgewerbeordnung von der zuständigen Behörde Verordnungen mit bestimmten Forderungen erlassen. Die Beaufsichtigung der Betriebe und die Anordnung von Schutzeinrichtungen im einzelnen Falle erfolgt durch die Beamten der Gewerbeaufsicht, wobei besonders die Gewerbemedizinalbeamten die hygienischen Forderungen zu vertreten haben. Für Bergwerke und Gruben besteht eine besondere Bergaufsicht. Nachdem die Unfallversicherung auch auf bestimmte Gewerbekrankheiten ausgedehnt ist, haben auch die dabei in Frage kommenden, zur Durchführung der Unfallversicherung berufenen Berufsgenossenschaften die Verhütung solcher Erkrankungen in den bezeichneten Fällen durchzuführen, wozu die technischen Aufsichtsbeamten die betreffenden Betriebe zu überwachen haben. Das in Beratung befindliche neue Arbeiterschutzgesetz wird eine weitere reichsgesetzliche Regelung der vorerwähnten Aufgabe der Arbeiterfürsorge bringen.

Nachdem die hygienische Forschung ergeben hat, daß, sofern nicht besondere Luftverunreinigungen zu bekämpfen sind, die Aufgabe der Lüftung darin besteht, eine Wärmestauung im menschlichen Körper, wie sie durch Erhöhung der Temperatur und des Gehalts an Wasserdampf im Arbeitsraume entsteht, zu verhüten, daß daneben nur die durch den Lebensprozeß in die Raumluft gelangenden Riechstoffe zu beseitigen sind, die dabei auftretende Verminderung des Sauerstoffgehaltes und Erhöhung des Kohlensäuregehaltes hygienisch belanglos sind, kommt für die Berechnung des Luftbedarfs, also der einem Raum zuzuführenden Reinfluftmenge nur in Frage die Ermittlung dahin, daß die durch die Wärmeentwicklung der im Raume befindlichen Personen entstehende Temperatur oder die aus der Wasserdampfabgabe sich ergebende Luftfeuchtigkeit oder der durch Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Raumluft sich ergebende Wärmeinhalt gewisse hygienisch bestimmte Grenzen nicht überschreiten. Das früher allgemein benutzte Verfahren, den Luftbedarf aus der Kohlensäureentwicklung der Personen zu berechnen, ist wertlos geworden. Die sonst noch vorliegenden Verfahren nach dem Maßstab der Wärme, der Feuchtigkeit und des Wärmeinhalts können auch keine sicheren Resultate ergeben, da neben der aus dem Aufenthalt von Menschen im Raume sich ergebenden Zustandsänderung der Luft auch aus den baulichen Verhältnissen und bei Arbeitsräumen aus den Betriebsverhältnissen Ursachen für Wärme- und Wasserdampfentwicklung vorhanden sind, deren Einfluß sich nicht in die Rechnung einfügen läßt.

Somit bleibt für die Berechnung des Luftbedarfs nur die Anwendung von Erfahrungssätzen, die sich, wenn sie einigermaßen Wert haben sollen, auf Versuche stützen müssen, die einwandfrei durchgeführt sind. Die Literatur enthält viele Mitteilungen darüber, aber es ist einleuchtend, daß bei den außerordentlich zahlreichen Betriebsarten und Betriebsweisen, für welche die hier zu besprechenden Aufgaben Bedeutung

haben, es unmöglich ist, für jeden Fall Untersuchungen anzustellen. Die Firmen, welche Lüftungs-, Entstaubungs-, Absaugungs-, Entnebelungsanlagen bauen, haben für bestimmte Anwendungen solcher Einrichtungen Erfahrungen gesammelt, die sie bei der Planung und Ausführung verwerten, die sie aber im allgemeinen nicht preisgeben wollen. So herrscht gerade auf dem vorerwähnten technischen Gebiete noch das Fabrikgeheimnis vor, das theoretisch bedauert, praktisch aber nicht übelgenommen werden kann.

Im allgemeinen wird man von folgenden Erwägungen ausgehen können. Aus der für jede im Raume befindliche Person stündlich zuzuführenden Reinluftmenge ergibt sich bei Annahme der Zahl dieser Personen aus dem Luftinhalt des Raumes der stündlich zu erzeugende Luftwechsel. Der natürliche, aus den Undichtheiten von Türen, Fenstern usw. und aus der Durchlässigkeit der Wände sich ergebende Luftwechsel kann zu halb- bis einfachem Luftinhalt des Raumes angenommen werden. Er wird also nur für große Arbeitshallen u. dgl. genügen. In anderen Fällen wird der nötige Luftwechsel künstlich zu erzeugen sein, wobei aber einzelne kalte Luftströmungen zu vermeiden sind, da gerade Arbeiter gegen Zug sehr empfindlich sind. Nach alter Erfahrung kann ein Luftbedarf von 30 bis 60 m³ in der Stunde für jede Person angenommen werden, wenn nur Lüftung in Frage kommt. Bei Entstaubungs- und anderen Absaugungsanlagen ergibt sich der Luftbedarf des Arbeitsraumes aus der Luftmenge, die abzusaugen ist, um den entstehenden Staub, die sich entwickelnden Gase und Dämpfe fortzuführen. Hierfür kann nur die Erfahrung eine Grundlage der Berechnung geben. Diese kann dann dazu führen, daß ein starker Luftwechsel notwendig wird. Im allgemeinen kann ein solcher bis zum Zehnfachen des Raumluftinhalts zugelassen werden, wenn durch zweckmäßige Anordnung der Luftzu- und -ableitung für die Vermeidung von Zug gesorgt wird. Manche Betriebsarten erfordern noch größeren Luftwechsel, bis zum Zwanzigfachen des Rauminhalts. Die Luftgeschwindigkeit in der Nähe der Arbeiter soll allerdings möglichst klein sein; eine Geschwindigkeit von mehr als 0,5 m in der Sekunde ist schon für trockene Haut, von geringerer Größe für feuchte Haut fühlbar. Es muß aber vielfach mit weit größeren Geschwindigkeiten gerechnet werden, die auch bei höheren Temperaturen erträglich sind. Daß Bekleidung, Gewöhnung, Abhärtung, individuelle Empfindlichkeit hierfür wie überhaupt für die ganze Frage der Lüftung usw. eine Rolle spielen, ist selbstverständlich. Sehr zu beachten ist, daß durch die Absaugung in vielen Fällen sehr große Luftmengen aus dem Arbeitsraume entfernt werden, die durch Zuströmen sich ersetzen, daß letzteres aber, wenn nicht zweckmäßig vorgesorgt ist, von außen oder von Nebenräumen her mit großer Geschwindigkeit erfolgt und dann häufig lästige Zugerscheinungen ergibt. Für Zuleitung von Luft und Ableitung gilt auch, daß beides ohne Zugbelästigung erfolgt, die zugeführte Reinluft sich mit der Raumluft gut mischt und eine den ganzen Raum durchstreichende Luftbewegung erfolgt, die vielfach durch Quer- oder Diagonallüftung erreicht wird.

Die in den Arbeitsraum einzuführende Luft muß natürlich in der kalten Jahreszeit erwärmt sein. Die bei starkem Luftwechsel zuzuleitenden großen Luftmengen erfordern dann große Wärmemengen, auch wenn zur Vermeidung kalter Luftströmungen die Luft nur mit der Raumtemperatur zugeführt wird. Ebenso ist der Wärmebedarf sehr hoch, wenn bei großen Arbeitshallen die zugeführte Luft die gesamte Erwärmung des Arbeitsraumes leisten soll. Daher wird, wie bekannt, vielfach eine Umlaufheizung angeordnet, bei der die Raumluft immer wieder immer von neuem erwärmt und dann dem Raum zugetrieben wird. Damit dabei der Forderung der Lüftung entsprochen wird, läßt sich unschwer die Anlage so einrichten, daß nur soviel Reinluftmenge erwärmt und eingeleitet wird, als zur Deckung des Ventilationsbedarfs notwendig ist, die sonst noch wegen der Beheizung des Raumes erforderliche Luftmenge aber diesem entnommen, der Heizanlage zugeleitet und dann wieder dem Raum zugetrieben wird.

Für die Anordnung der Lüftung in ihrer Zuführung, Luftausströmung im Raum und Ableitung gelten die Regeln, wie sie sonst für Lüftungsanlagen zu beachten und in der Literatur (vgl. Anhang) angegeben sind. Die Anordnung bei Entstaubungs- und anderen Absaugungsanlagen bedarf natürlich besonderer Überlegung und Einrichtungen.

Soweit es im Rahmen eines Vortrags möglich ist, sollen im folgenden besondere Einrichtungen besprochen werden, wie sie sich bei der Entwicklung der Technik in den letzten Jahren ergeben haben.

Das in den letzten Jahren von hygienischer Seite so stark empfohlene Lüften durch Öffnen der Fenster läßt sich bei Arbeitsräumen nur in geringem Maße durchführen. Vielfach stehen betriebstechnische Bedenken entgegen, dann liegen die Arbeitsräume häufig in engen Höfen, in Kellern, inmitten von Fabrikanlagen, daß mit einer einigermaßen reinen Außenluft nicht zu rechnen ist. Will man aber mit der Fensterlüftung auskommen, so sollten wenigstens Fenster angebracht werden, die sich leicht und ohne Klettern auf Werkbänke usw. öffnen und schließen, auch wohl einstellen, aber nicht kalte Luft auf die Arbeiter hereinfallen lassen. Hierauf ist besonders bei Oberlicht zu achten, das manchmal behufs Lüftung stellbare Lüftungsflügel erhält. Die Lüftung durch über Dach führende Abzugskanäle, wobei der Zutritt von Außenluft lediglich durch die Undichtheiten der Fenster, Türen u. dgl. erfolgt, erfordert, daß tatsächlich in den Abzügen eine Luftbewegung nach oben stattfindet und nicht eine rückläufige Bewegung entsteht. Es ist bekannt und daher hier nicht weiter auszuführen, daß durch Bekrönung der über Dach mündenden Abzugsschloten mit windablenkenden Saughüten (Saugköpfe, Deflektoren), die in verschiedenen Formen, feststehend, durch Windfahnen sich einstellend, wohl auch mit einer vom Winde gedrehten und wie ein Schraubenventilator wirkenden Vorkehrung gebaut werden, sich eine allerdings von Wind und Wetter abhängige Wirkung erzielen läßt. Als Beispiel für feststehende und sich nach der Windrichtung einstellende Entlüfter sind in Abb. 1 und 2 Ausführungen von Saugköpfen von J. A. John, A.-G., in Erfurt-Ilversgehofen, und vom Sesam-Werk, Paul Hoffeld, Ing., in Bad Harzburg-Bündheim, veranschaulicht. Kaum mehr angewendet werden Schlotbekrönungen, die ein Eintreiben der Außenluft verursachen sollen. Sie sind wohl nur auf Schiffen zu sehen, wo sie mit einer seitlichen erweiterten Haube gegen den Wind gestellt werden, die dann Luft auffängt und abwärts in untere Schiffsräume (Kesselräume usw.) leitet. Für Arbeitsräume, die unmittelbar durch das Dach abgeschlossen sind, werden Formen von Entlüftern angewendet, die auf das Dach gesetzt und mit Stellvorkehrungen versehen sind, so daß die Auslaßöffnungen sich ganz oder teilweise schließen lassen. Die Bauart solcher Firstentlüfter ist verschieden. Abb. 3 zeigt als Beispiel eine Ausführung von dem genannten Sesam-Werk.

Auf die allgemeine Anordnung von Luftheizungen braucht hier nicht näher eingegangen zu werden. Die im Anhang bezeichneten Werke von Brabbée und Hüttig enthalten hierüber genügende Mitteilungen.

Für die Belüftung größerer Arbeitsräume haben die in den letzten Jahren immer mehr angewendeten, örtlich angebrachten Luftheizvorrichtungen große Bedeutung gewonnen. Diese Apparate, die unter verschiedenen Bezeichnungen (Heizapparat, Luftheizapparat, Kalorifer, Wärmeaustauschapparat, Luftheritzer) von vielen Firmen gebaut werden, bestehen aus einer dem zu verwendenden Heizmittel entsprechend gestalteten Heizfläche und einem Ventilator, beide so zusammengebaut, daß dieser die Luft durch das Gehäuse drückt oder saugt, in das die Heizfläche eingesetzt ist. Die auf etwa 50° erwärmte Luft tritt aus dem Gehäuse durch Öffnungen aus, die je nach der Anordnung des Apparates im Arbeitsraum die Luft nur nach einer Seite oder nach zwei oder drei Richtungen ausströmen lassen. Je nachdem der Apparat nur erwärmte Frischluft zu liefern oder nur die Raumluft wieder zu erwärmen oder je nach Bedarf die eine oder andere Beheizung zu leisten hat, oder teils mit frischer Außenluft, teils mit Raumluft heizen soll, wird das Gehäuse mit Zuführungsstutzen versehen und gegebenenfalls mit Umschaltkasten ausgerüstet. Selbstverständlich werden die zur Regelung der Luftzu- und -abführung und die zur Einschaltung und Abstellung des Heizmittels nötigen Stellvorrichtungen angebracht. Als Ventilatoren werden Schrauben- oder Niederdruckradgebläse angeordnet, deren Antrieb von der Fabriktransmission aus durch Riemen oder meistens durch unmittelbar am Apparat angebrachten Elektro-

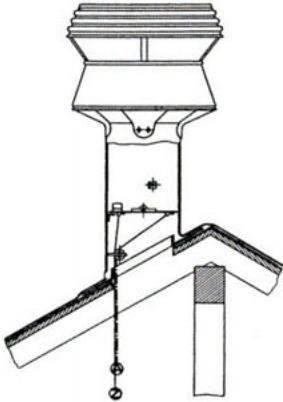


Abb. 1. J. A. John, A.-G., Maschinenfabrik. Luftsauger.

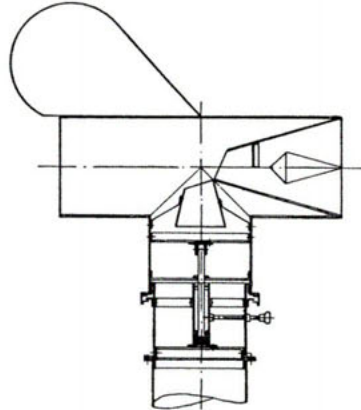


Abb. 2. Sesam-Werk, Paul Hofffeld, Ingenieur. Saugkopf.

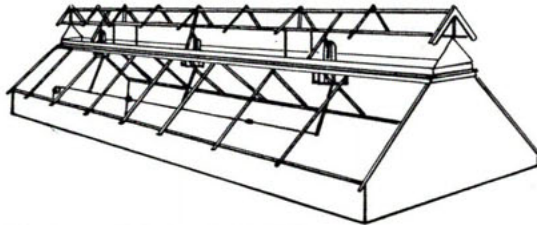


Abb. 3. Sesam-Werk, Paul Hofffeld, Ingenieur. Oberlichtentlüfter.

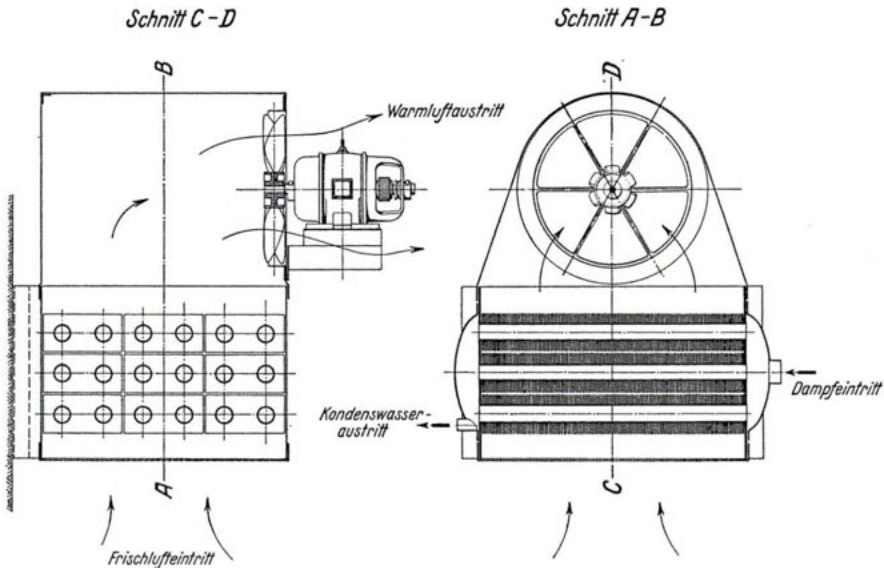


Abb. 4. J. A. John, A.-G., Maschinenfabrik. Einzelholzaggregat mit Schraubengebläse.

motor oder Dampfturbine erfolgt. Die Anbringung im Arbeitsraume geschieht in der aus dem Wärmebedarf desselben und der Wärmeleistung des einzelnen Apparats sich ergebenden Anzahl, entsprechend der Größe und Grundrißgestaltung des Raumes, entweder stehend oder hängend an Wänden, Pfeilern, Säulen usw. Bei der Verteilung der Luftherhitzer in großen Räumen (Hallen u. dgl.) ist besonders darauf zu achten, daß die Wirkung der Heizung und der bei Frischluftzuführung entstehenden Lüftung hauptsächlich in dem unteren Teile des Raumes entsteht, wo sich die Arbeiter aufhalten, daß aber die warmen Luftströme nicht unmittelbar die Arbeiter treffen. Es wird also der Apparat in den meisten Fällen so anzubringen sein, daß die erwärmte Luft in etwa 3 m Höhe austritt und daß ihm Frischluft oder Raumluft oder beides von unten her gegebenenfalls durch einen Ansaugschacht zugeführt wird. In Einzelfällen wird bei Frischluftverwendung die Luft auch über Dach zu entnehmen und durch ein Rohr dem Apparat zuzuführen sein; ebenso kann es notwendig werden, Raumluft von der Decke her zuzuleiten; jedoch sind diese Anordnungen Ausnahmen. Werden die Apparate in einem Raume verwendet, der mit einer Entstaubungs- oder anderen Absaugungsanlage versehen ist, dann haben die Luftherhitzer auch die Aufgabe, die von der Absaugung dem Raume entzogene große Luftmenge wieder zu ersetzen, und sie können bei zweckmäßiger Anordnung diese Aufgabe erfüllen, ohne daß die sonst bei solchen Absaugungen infolge des im Raume auftretenden Unterdrucks als kalter Zug sehr lästig werdenden Luftströmungen von außen durch Undichtheiten von Türen, Fenstern usw. entstehen. Bei Entneblungsanlagen wird die Zuführung der erwärmten Luft nach den oberen Raumschichten zu bewirken sein.

Als Heizmittel können erhitztes Wasser, Dampf und heiße Gase verwendet werden, so daß in den meisten Fällen auch eine die Wirtschaftlichkeit der Anlage gewährleistete Abwärmeverwertung erzielt wird. So läßt sich z. B. der Abdampf von Auspuffmaschinen verwerten. Bei Kraftbetrieb durch Dieselmotoren wird deren Abwärme

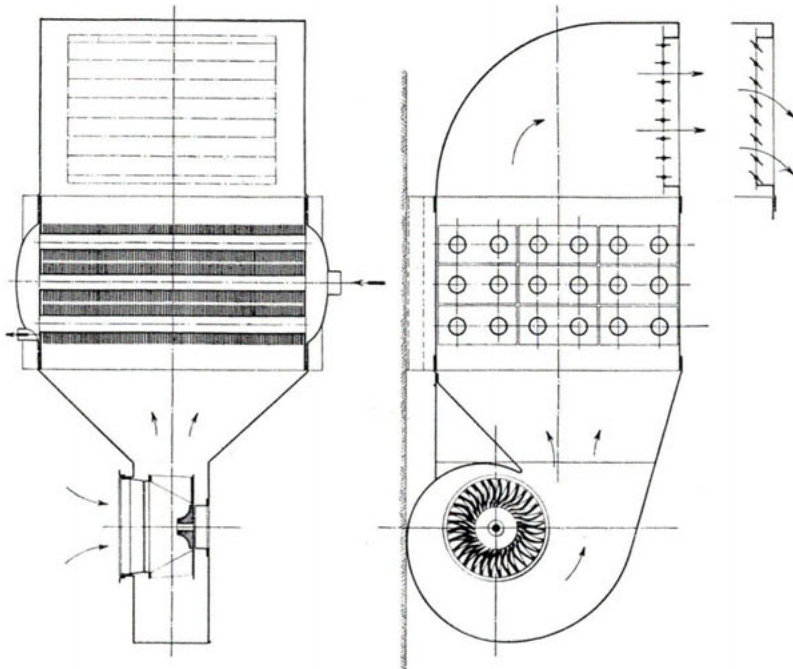


Abb. 5. J. A. John, A.-G., Maschinenfabrik. Einzelheizaggregat mit Turbinengebläse.

zur Erhitzung von Wasser ausgenutzt und dieses den Lufterhitzern zugeleitet. Wird zum Betriebe des an jedem Apparat angebrachten Ventilators eine kleine Dampfturbine angeordnet, so wird deren Abdampf dem Heizkörper zugeführt.

Die Lufterhitzer haben außerdem den Vorteil kurzer Anheizdauer, gleichmäßiger Erwärmung und einfacher Regelung nach dem Wärmebedarf, wobei gegebenenfalls in der Übergangszeit ein Teil der Apparate ganz ausgeschaltet werden kann. Diese unmittelbare Verbindung von Heizflächen und Ventilatorbetrieb wird auch in großen Abmessungen für Zentralheizung ausgeführt, womit dann sich ebenso wie bei den örtlich angebrachten Apparaten eine Lüftung verbinden läßt, wenn der Zentralapparat mit Frischluft gespeist wird. Es läßt sich dann auch Abwärme leicht ausnutzen, z. B. kann der Apparat als Luftkondensator bei Kondensationsmaschinen angeordnet werden. Auch kann die Hitze der Rauchgase von Kesseln, Schmelz-, Glüh- und Trockenöfen, Brennöfen usw., der Auspuffgase von Diesel- und Gasmaschinen, ferner von Gasflammen ausgenutzt werden. Je nach dem Heizmittel liefern die Apparate in den gangbaren Größen und Ladarten stündlich bis zu 150000 WE und Luftmengen bis zu 10000 m³. Die Formen der Ausführung der Einzelapparate sind sehr verschieden. Abb. 4 bis 12 geben daher nur einige Beispiele in Ausführungen: J. A. John A.-G., Maschinenfabrik, Erfurt-Ilversgehoen, Kaloriferwerk Hugo Junkers, Dessau, Cöthenerstr. 27, Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Nürnberg, Netzschkauer Maschinenfabrik Franz Stark & Söhne, Netzschkau i. S., Siegle & Epple, G. m. b. H., Feuerbach-Stuttgart, Danneberg & Quandt, Berlin-Lichtenberg, Siegfriedstraße 49—52. Die Gesellschaft für Abwärmeverwertung, Berlin-Reinickendorf

Ost, Wilkestr. 25, baut Lufterhitzer »Gefa« für Dampf oder Heißwasser und auch für den Betrieb mit Abgasen von Feuerungen, die gegebenenfalls hintereinandergeschaltet werden, um Luft zuerst durch Heißwasser oder Dampf und dann noch durch die Hitze der Abgase zu erwärmen (Abb. 12).

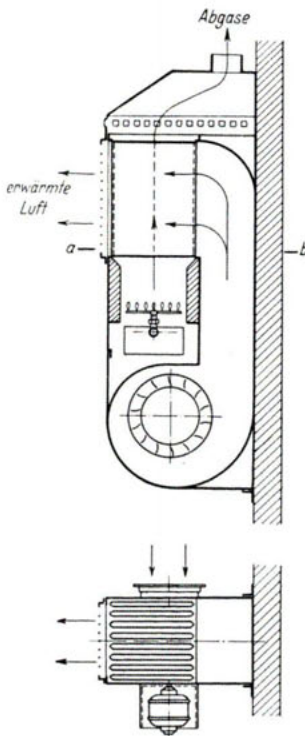


Abb. 6. Kaloriferwerk Hugo Junkers. Gaslufterhitzer.

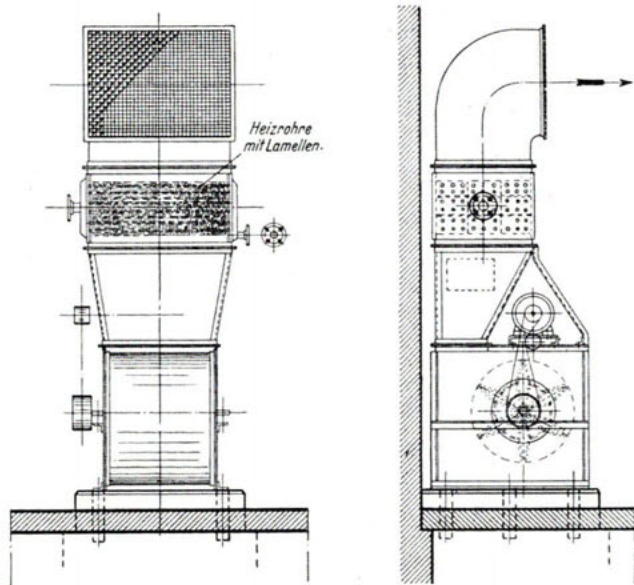


Abb. 7. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.G. Dampfllufterhitzerapparat.

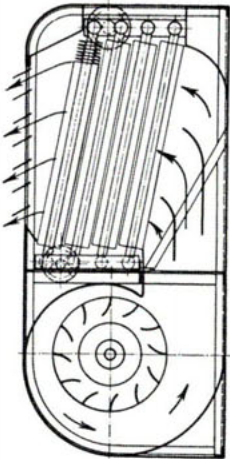


Abb. 8. Netzschkauer
Maschinenfabrik
Franz Stark & Söhne.
Wandluftheizerapparat.

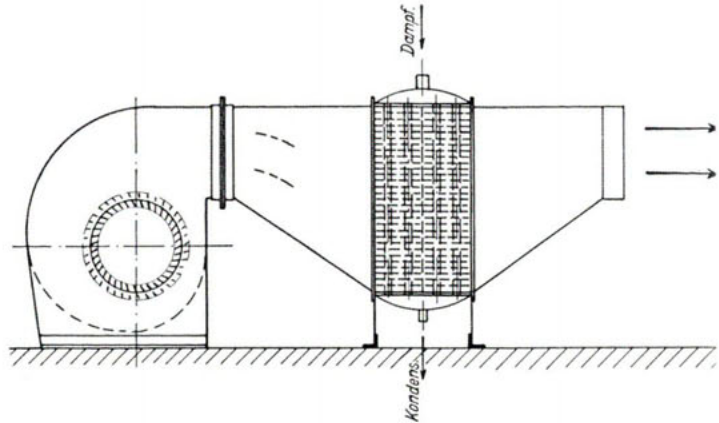


Abb. 9. Siegle & Epple, G. m. b. H. Lamellenluftheizer.

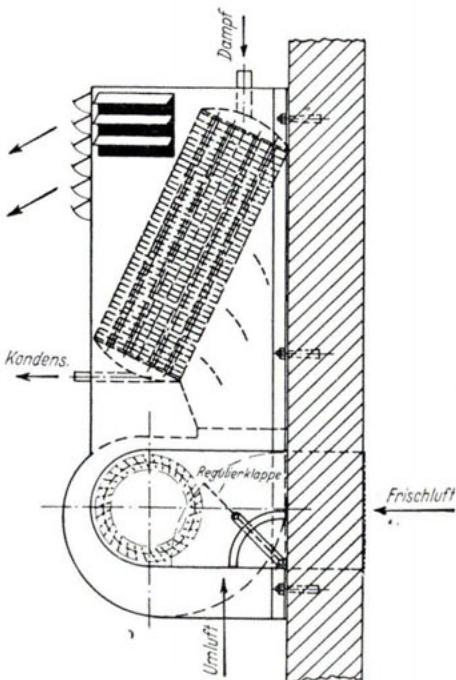


Abb. 10. Siegle & Epple, G. m. b. H. Lamellenluftheizer.

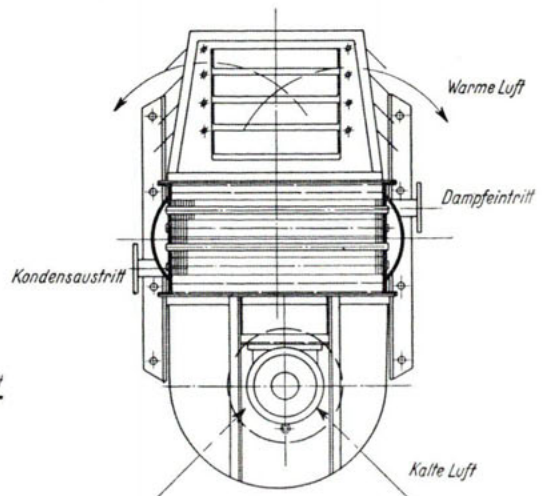


Abb. 11. Danneberg & Quandt. Luftheizer.

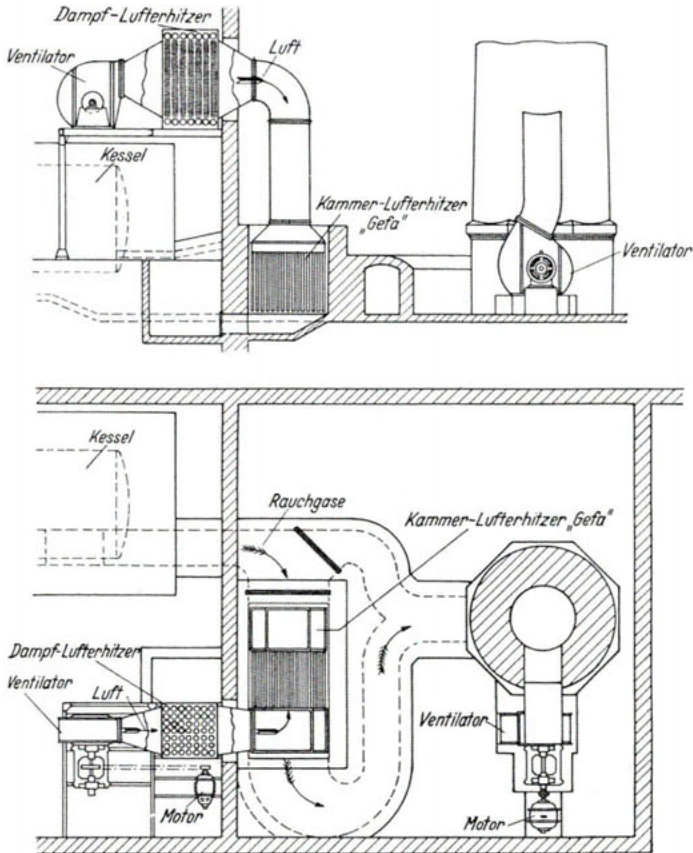


Abb. 12. Gesellschaft für Abwärmeverwertung. Dampf- und Kammerlufterhitzer.

Die Lufterhitzer können auch in unmittelbarer Verbindung mit einer Befeuchtungsvorkehrung versehen werden. Auch eine Luftreinigung läßt sich damit zusammenbauen. Als ein Beispiel hierfür ist der nach Angabe von Dipl.-Ing. M. Hirsch von A. Waßmuth G. m. b. H. u. Co., G. m. b. H., in Köln-Dellbrück hergestellte »Wetterfertiger« zu nennen, der aus einem mit Raschigringen gefüllten Turm besteht, an dessen Ein- und Austritt Lufterhitzer stehen. Die mit Brunnenwasser berieselten Ringe waschen die Luft und befeuchten sie, eine besondere zugefügte Wasserdüsenvorkehrung erzeugt nötigenfalls weitere Befeuchtung. In der warmen Jahreszeit wird die Luft unter Ausschaltung des ersten Lufterhitzers im Ringfüllraum gewaschen und gekühlt, also wieder entfeuchtet. Nötigenfalls erfolgt dann durch den zweiten Lufterhitzer Nachwärmung.

Außer den vorgenannten Firmen bauen u. a. folgende als besonderen Fabrikationszweig Luftheizapparate in verschiedenen Bauarten und Größen: Eisenwerk Kaiserslautern, Kaiserslautern (Pfalz), Hugo Greffenius A.G., Frankfurt (Main), Mainzerlandstr. 331, Maschinenfabrik Gg. Kiefer, Feuerbach-Stuttgart, Maschinenbau A.G. Humboldt, Köln a. Rh.-Kalk, F. Mattick, Dresden-A. 24 z, H. Spelleken Nachfolger, Maschinenfabrik, Barmen-Rittershausen, E. Winkelmüller u. Co., Maschinenfabrik, Leipzig-Lindenau.

Für Arbeitsräume, die nicht wegen der Raumgröße, der Bauart, geringer Belegung mit Arbeitern und der gesundheitlich keine Gefahren bietenden Betriebseinrichtungen ohne Frischluftzuführung bleiben dürfen, ist die Umlaufheizung nur dann hygienisch zulässig, wenn entweder stetig soviel reine Außenluft zugeleitet wird, daß der Zustand der Raumluft unbedenklich bleibt oder wenn die der Heizungseinrichtung immer wieder zugeführte Raumluft vorher gereinigt wird. Die letztgenannte Forderung zu erfüllen, also namentlich die sich durch Geruch kennzeichnende Luftverderbnis zu beseitigen, ist eine noch ungelöste Aufgabe. Auf dem in Berlin 1924 stattgehabten XI. Kongreß für Heizung und Lüftung hat Dr. Lorentz über die Arbeiten einer amerikanischen Untersuchungskommission berichtet, die jahrelange Versuche über Lüftung angestellt hat (vgl. Kongreßbericht). In dem von dieser Kommission erstatteten Bericht ist eine Desodorisierung als notwendig bezeichnet, aber nicht angegeben, wie sie erfolgen soll. Es ist dabei nur auf ein Auswaschen der Luft hingewiesen. Dieser Weg einer Luftreinigung ist aber nur gangbar, wenn die Luft in nicht geringem Grade befeuchtet werden darf, was im allgemeinen für deutsche Verhältnisse nicht zulässig ist. Ob das in letzter Zeit von Dr. Albert Wolf ausgearbeitete Verfahren der Luftreinigung, das von der Firma Neuluft Chemisch-Technische Luftfilter- und Trocknungsgesellschaft m. b. H., Berlin W 66, Wilhelmstr. 49, ausgeführt wird, größeren praktischen Wert hat, ist noch nicht bekannt.

Es bleibt demnach zurzeit im wesentlichen nur die Mischung der Abluft mit Ozon. Hierüber ist auf dem IX. Kongreß für Heizung und Lüftung in Köln a. Rh. 1913 eingehend verhandelt worden; hierauf sei verwiesen. Inzwischen ist die Verwendung des Ozons wohl technisch weiter entwickelt worden, jedoch werden immer noch Bedenken gegen dieses Verfahren geltend gemacht, so daß zurzeit die Frage der Ozonisierung noch nicht so geklärt ist, um eine allgemeine Anwendung zu rechtfertigen. Eine Verbesserung der Raumluft durch Einführung von Ozon in sie kommt daher im wesentlichen nur für Arbeitsräume in Frage, in denen sich starke unangenehme Gerüche entwickeln, wie z. B. in Darmschleimereien, Leimkochereien, Häutezurichtereien, bei der Fäkalienverwertung. Die häufigere Anwendung der Ozonisierung in Schlachthöfen dient wesentlich der Desodosierung und der allerdings nicht allgemein anerkannten Keimtötung in Kühlhallen. Das Ozon wird nach verschiedenen Verfahren erzeugt und mischt sich mit der durch den Apparat getriebenen Luft, wobei entweder gleich die für den gegebenen Zweck zulässige Ozonisierung der Luft, höchstens 0,3 mg gleich 0,15 cm³ auf 1 m³ Luft, oder eine ozonreichere Luft entsteht, die dann der nach den Arbeitsräumen führenden Luftzuleitung zugemischt wird, um den angegebenen Verdünnungsgrad zu erzielen. Es ist dabei zweckmäßig, Frischluft und nicht die Raumluft immer wieder durch den Ozonapparat zu treiben, da im letzteren Falle eine Überozonisierung entstehen kann, die gesundheitsschädlich ist und einen widerlichen Geruch ergibt. Anlagen für Erzeugung von Ozon und die Einführung ozonisierter Luft in Räume werden z. B. von den Siemens-Schuckert-Werken in Siemensstadt bei Berlin und von der Ozonindustrie Verwertungsgesellschaft m. b. H. in Berlin W 35, Schöneberger Ufer 36 a, eingerichtet.

Fast alle Anlagen zur Lüftung, Entstaubung, Absaugung von Gasen und Dämpfen, einschließlich der zur Abreinigung notwendigen Einrichtungen, dann auch die noch zu besprechenden Entnebelungs- und gewisse Arten der Befeuchtungsanlagen bedürfen zur Erzeugung der Bewegung der Luft, Gase und Dämpfe der Ventilatoren. Strahlgebläse werden nur in einzelnen Fällen angewendet, können daher außer Betracht bleiben. Auch die Ventilatoren können nur kurz besprochen werden. Näheren Aufschluß über Berechnung, Entwurf und Anwendung ist hauptsächlich in dem Buche des Ingenieurs E. Wiesmann über »Die Ventilatoren« zu finden, auch sofern es sich um eine Kenntnisnahme der früher angewendeten und der namentlich zur Grubenventilation dienenden Bauarten handelt, in dem Buche von A. v. Ihering: »Die Gebläse«, ferner auch in den sonst noch im Literaturverzeichnis angegebenen Büchern von Brabbée und von Hartmann.

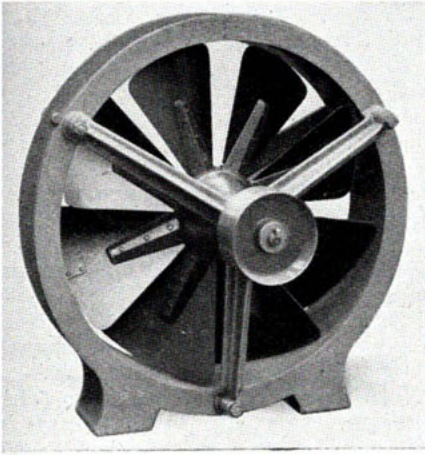


Abb. 13. G. Schlele & Co., G. m. b. H.
Schraubenventilator.

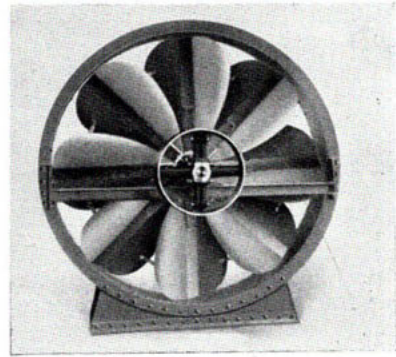


Abb. 14. Benno Schilde, Maschinenbau-A.G.
Schraubenventilator.

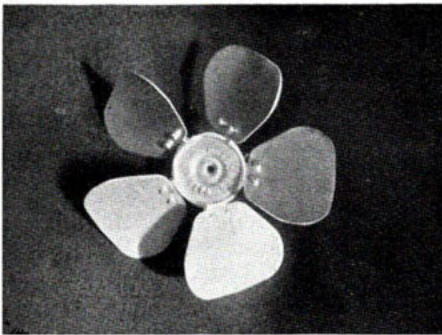


Abb. 15. Theodor Fröhlich. Schaufelrad.

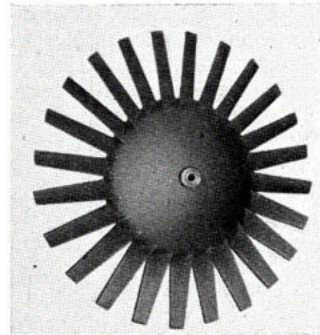


Abb. 16. Kaloriferwerk Hugo Junkers.
Schraubenrad.

Die Ventilatoren werden in zwei Hauptarten gebaut, mit hauptsächlich schiebender Wirkung als Schraubenventilatoren und mit Erzeugung der Luftbewegung durch die bei sehr rascher Umdrehung des Schaufelrades entstehende Zentrifugalkraft als Zentrifugal- oder Schleuderventilatoren. Bei beiden Maschinen entsteht durch die Drehung des Rades ein Überdruck gegenüber dem Druck der Atmosphäre und dadurch eine Strömung in den zwischen Schaufeln befindlichen Räumen, so daß der äußere Luftdruck ein Nachströmen der Luft, der Gase und Dämpfe bewirkt. Die dadurch vor und hinter dem Ventilator entstehenden Drücke der Luft usw. müssen die Bewegung der letzteren vor Eintritt in die etwa an den Ventilator angeschlossenen Saugleitungen bis zum Austritt aus der etwa angeordneten Druckleitung unter Überwindung der in allen dazwischenliegenden Teilen der ganzen Anlage entstehenden Widerstände erzeugen. Die Leistung des Ventilators ergibt sich also aus den durch seine Drehung erzeugten Drücken vor und hinter dem Ventilator. Diese beiden Gesamtdrücke setzen sich zusammen aus einem statischen und einem dynamischen Druck. Der Gesamtdruck

hinter dem Ventilator ist Überdruck, d. h. er ist größer als der Druck der Atmosphäre; der Gesamtdruck vor dem Ventilator ist Unterdruck, er ist kleiner als der Atmosphärendruck. Aus der Differenz der beiden Gesamtdrücke ergibt sich die Nutzleistung des Ventilators. Die statischen Drücke haben die Widerstände der gesamten vor und hinter dem Ventilator von ihm zu beeinflussenden Einrichtungen zu überwinden, die dynamischen Drücke erzeugen die Geschwindigkeiten des Luftstromes.

Der Bau der Ventilatoren wird gewöhnlich als besonderer Fabrikationszweig von zahlreichen Firmen ausgeübt. Diese stellen in meist sehr eingehend verfaßten Prospekten neben den Abmessungen und Aufstellungsarten ihrer Erzeugnisse auch deren Leistung für die verschiedensten Größen und Umdrehungszahlen zusammen, also die vom Ventilator beförderte Luftmenge und die erzeugten Drücke. Dabei ist nicht immer klar zu ersehen, welche Begriffe durch die gewählten Bezeichnungen: Druck, Gesamtdruck, Gesamtpressung, Pression, Depression, Saugkraft, Druckkraft, gedeckt werden. Es wäre erwünscht, wenn hierin eine Einheitlichkeit geschaffen würde.

Vielfach werden bei den Zentrifugalventilatoren, die bei hauptsächlich saugender Wirkung auch als Exhaustoren bezeichnet werden, Niederdruck-, Mitteldruck- und Hochdruckventilatoren unterschieden und die Abgrenzung dieser Benennung dadurch gewählt, daß Niederdruck für eine erzeugte Gesamtpressung bis zu 100, Mitteldruck bis zu 200 und Hochdruck über 200 mm WS gilt. Jedoch sind diese Grenzen nicht allgemein in den Angaben der Prospekte durchgeführt. Für Lüftungsanlagen kommen gewöhnlich nur Niederdruck-, für Entstaubungs- und Absaugungsanlagen Mitteldruckventilatoren zur Anwendung. Vielfach genügen für Lüftungszwecke Schraubenventilatoren, die nur einen Druck bis zu 50 mm WS erzeugen können.

Die Formen des Schaufelrades sind bei den beiden Hauptarten sehr verschieden. Bei den neueren Bauarten der Schraubenventilatoren werden die Schaufeln mit ebener oder schwach gewölbter Fläche, auch in Form von Doppelflächen oder Hohlkörpern gebildet, letzteres namentlich, um die Schaufeln gegen die Beanspruchung durch Späne, Holzstücke u. dgl. widerstandsfähig zu machen. Die Abb. 13 bis 19 veranschaulichen beispielsweise einige neuere Bauformen nach Ausführungen von Theod. Fröhlich, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 35, J. A. John (S. 15)¹⁾, Kaloriferwerk Hugo Junkers (S. 15), G. Schiele & Co., G. m. b. H., Ventilatoren- und Pumpenbau, Eschborn a. Taunus bei Frankfurt a. M., Benno Schilde, Maschinenbau-A.G., Hersfeld, H.-N., Vereinigte Windturbinenwerke, A.G., Dresden-Reick, E. W. Winkelsträter & Sure, Barmen-Wichlinghausen. Die Schaufelräder der Zentrifugalventilatoren werden meistens in Trommelform hergestellt, nur für besondere Zwecke als radial oder schräg angeordnete ebene Flächen oder spiralförmig verlaufend von der Radnabe bis zum Kranz. Die letzteren Formen werden noch vielfach für die großen Räder der Grubenventilatoren gewählt, doch werden neuerdings für diese auch schon Trommelräder verwendet. Bei der Trommelform sind entweder am Umfang schmale, gewölbte Schaufeln angeordnet oder er wird aus Ringen zusammengebaut, die aus gewelltem Bandeisens gebildet sind und durch Spannstrangen zusammengehalten werden. Die Abb. 20 bis 28 veranschaulichen beispielsweise einige Bauarten nach Ausführungen von Theodor Fröhlich (S. 20), Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. - G. (S. 15), Maschinenfabrik Kiefer (S. 17), G. Schiele & Co. (S. 20), Benno Schilde (S. 20), Seck Werke, Dresden A., Zwickauerstraße 27, Turbon-Ventilatoren- und Apparatebau, A.G., Berlin-Reinickendorf Ost, Graf-Rödern-Allee 2, J. A. John (S. 15).

Außer den vorgenannten Firmen bauen Ventilatoren noch folgende: Franz Bentele, Maschinenbaugesellschaft m. b. H., Berlin N 65, Hans Bernsdorf, Maschinenfabrik, Leipzig 36b, Bösdorfer Maschinenfabrik vorm. J. A. Wiedemann G. m. b. H., Bösdorf-Leipzig, Exhaustorenwerk G. m. b. H., Nürnberg, Äußere Sulzbacherstr. 8,

¹⁾ Die in Klammern beige gesetzten Zahlen beziehen sich auf die Druckseiten, auf denen die genaue Adresse der Firma angegeben ist.

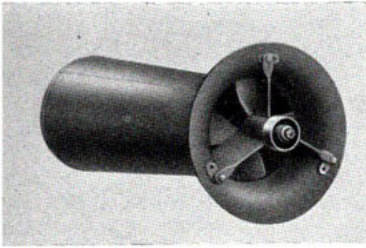


Abb. 17. Verein. Windturbinenwerke A.G.
Schraubenventilator mit Leitdüse.

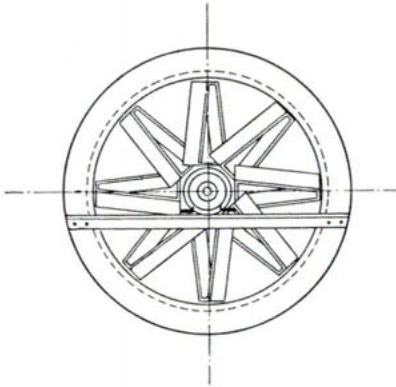


Abb. 19. Winkelsträter & Sure.
Schraubenventilator mit Doppelflügel.

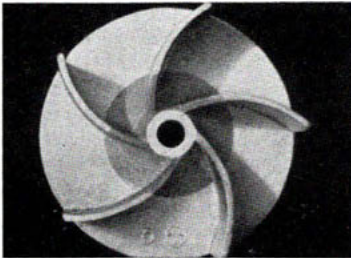


Abb. 21. Theodor Fröhlich.
Schaufelrad für saßriges Material.

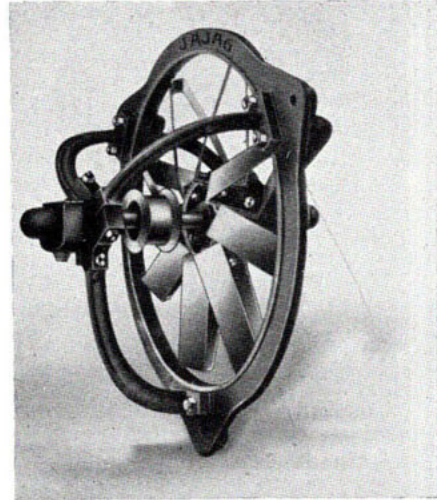


Abb. 18. J. A. John, A.-G., Maschinenfabrik.
Schraubengebläse.

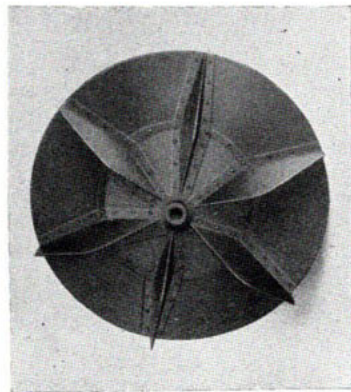


Abb. 20. Maschinenfabrik
Augsburg-Nürnberg A.G.
Flügelrad mit Hohl-schaufeln.

Gesellschaft für Abwärmeverwertung, Berlin-Reinikendorf Ost, Wilkestr. 25, Gesellschaft für Ventilatorenzug m. b. H., Berlin-Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 76, Hugo Greffenius A.G., Frankfurt a. M., Mainzerlandstr. 331, Heinrich Hirzel, Maschinenfabrik G. m. b. H., Leipzig-Plagwitz, Hirzel-Ventilatorenfabrik Urbach & Wenze, G. m. b. H., Leipzig, Gr. Planitzstraße, A. G. Kühnle, Kopp & Kausch, Frankenthal 38 (Pfalz), Ingenieur Levy, Berlin N, Müllerstr. 30,

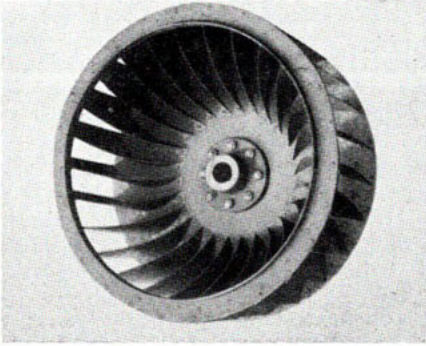


Abb. 22. Seck Werke, Maschinenfabrik.
Schaufelrad.

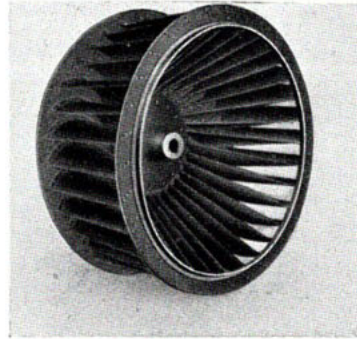


Abb. 23. J. A. John, A.-G., Maschinenfabrik.
Turbinengebläse.

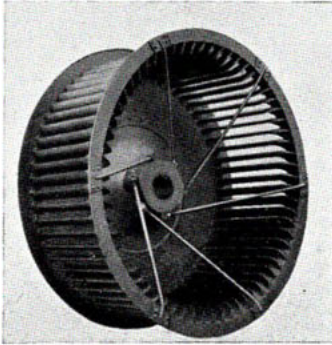


Abb. 24. Theodor Fröhlich.
Flügelrad des Meteor-Ventilators.

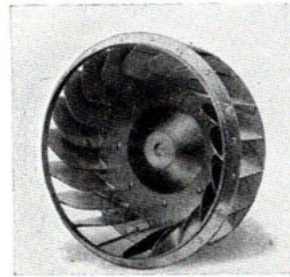


Abb. 25. Maschinenfabrik Kiefer.
Flügelrad.

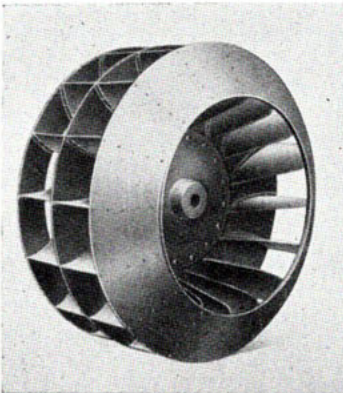


Abb. 26. Benno Schlöde, Maschinenfabrik A.G.
Doppelseitiges Flügelrad.

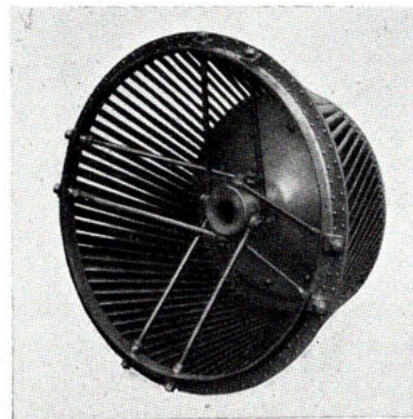


Abb. 27. G. Schiele & Co., G. m. b. H.
Flügelrad eines Schrägschaufelgebläses.

Kreiselrad, G. m. b. H., Weimar 44, F. Mattick, Dresden-A. 24, V. Mohr, Seinoth & Cie., Berlin-Charlottenburg 4, Mommsenstr. 17, Max Ruhnke, Berlin-Weißensee, Sachse, Ventilatorenbau, Dresden-A. 1, Jahnstr. 6, Siegle & Epple, G. m. b. H., Feuerbach-Stuttgart, H. Spelleken Nachf., Maschinenfabrik, Barmen-Rittershausen, Westfalia-Dinnendahl A. G., Bochum, E. Winkelmüller & Co., Maschinenfabrik, Leipzig-Lindenau, Winkelsträter & Sure, Barmen-Wichlinghausen, Nordstr.

Die Zentrifugalventilatoren werden ein- oder zweiseitig saugend hergestellt. Die Anbringung des Ventilators läßt sich ganz den örtlichen Verhältnissen anpassen; das Gehäuse kann auch um die Antriebswelle drehbar gemacht werden, um die Saug- und Ausblaseöffnung nach den gegebenen Verhältnissen richten zu können. Der Antrieb kann natürlich durch jede Art raschlaufender Kraftmaschine, auch von der Fabriktransmission aus durch Riemen usw. erfolgen, muß aber regelbar sein, so daß der Ventilator mit verschiedener Umdrehungszahl in Betrieb genommen werden kann. Es ist dies notwendig, um die Leistung des Ventilators gegebenenfalls ändern, meist wohl verstärken zu können. Allerdings steigt bei Erhöhung der Drehzahl der Kraftbedarf bedeutend, so daß es wirtschaftlich zweckmäßiger ist, den Ventilator reichlich groß zu wählen. Die vom Ventilator geforderte Leistung an geförderter Luftmenge und erzeugtem Gesamtdruck ergibt die Größe des Schaufelrades und seine Umdrehungsgeschwindigkeit, also die Drehzahl; sie läßt sich durch einen kleineren Ventilator mit sehr rascher Drehung oder durch einen größeren mit geringer Drehzahl erreichen, jedoch nicht mit demselben Wirkungsgrade; dieser wird in ersterem Falle geringer sein als im anderen. Da auch in Hinsicht auf ruhigen Lauf die Wahl zu hoher Umdrehungszahl nicht ratsam ist, wird man im allgemeinen gut tun, an Hand der Prospekte von Spezialfirmen sich klarzumachen, welche Wahl unter den gegebenen Verhältnissen am zweckmäßigsten erscheint.

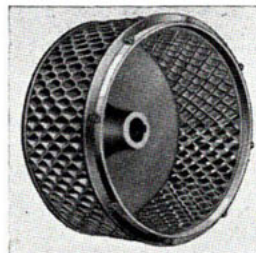


Abb. 28. Turbon-Ventilatoren- und Apparatebau A.G. Turbonlaufrad.

Es ist bei Anwendung der in den Prospekten angegebenen Werte noch zu beachten, daß sie gewöhnlich nur für die Bewegung von Luft mit gewöhnlicher Temperatur bei normalem Barometerstand (z. B. 15° oder 20° C und 760 mm) gelten; für heiße Luft, für Gase, Dämpfe sind die Werte umzurechnen.

Die Leistung in geförderter Luftmenge ist nahezu unbegrenzt, da die Ventilatoren in den größten Abmessungen gebaut werden können. Es lassen sich bei Schraubenventilatoren Luftmengen bis zu 100 000 m³ in der Stunde, bei Zentrifugalventilatoren bis zu 1 Million und mehr erzielen. Ventilatoren der Grubenlüftung sind schon bis zu etwa 1,5 Million m³ Leistung gebaut worden. Die Nutzleistung in mkg ergibt sich fast vollkommen genau durch Multiplikation des geförderten Volumens an Luft oder Gas in Kubikmeter und des Gesamtdruckes, der sich als Differenz des hinter und vor dem Ventilator zu messenden Gesamtdruckes in mm Wassersäule darstellt. Der mechanische Wirkungsgrad (Nutzeffekt) des Ventilators allein ist das Verhältnis seiner Nutzleistung zu der ihm zugeführten Leistung. Er ist durch zweckmäßigen Bau der Ventilatoren gegen frühere Ausführungen wesentlich verbessert worden und kann jetzt bei Schraubenventilatoren bis zu 60, bei Zentrifugalventilatoren bis zu 80 % verlangt werden. Der Bau der Ventilatoren muß auch auf die Forderung eines möglichst ruhigen Laufes Rücksicht nehmen, für den neben der Wahl nicht zu hoher Umdrehungszahl, ganz besonders die gute Auswuchtung des Rades sowie seine sichere Lagerung und gute Schmierung ausschlaggebend ist. Neuere Bauarten entsprechen vielfach diesen Bedingungen.

Die Unklarheiten in der theoretischen und praktischen Beurteilung der Ventilatoren sollten beseitigt werden. Um in einem Punkte eine Klärung zu erzielen und damit eine einheitliche Stellungnahme herbeizuführen, hat der Verein Deutscher In-

genieure in Gemeinschaft mit dem Verein Deutscher Maschinenbauanstalten »Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren« bearbeiten lassen, die, nachdem ein erster Entwurf im Jahre 1912 veröffentlicht wurde, nun im Jahre 1925 in erweiterter Fassung vom V.D.I.-Verlag in Berlin SW 19 herausgegeben worden sind. Diese von einer Kommission von Fachmännern ausgearbeitete Schrift enthält neben den Regeln auch Erläuterungen über Druck und Druckmessung, Mengen- und Geschwindigkeitsmessung und Berechnung der Nutzleistung sowie zugehörige Tabellen und eingehenden Nachweis der Literatur, auch Angaben über die Hersteller von Meßgeräten. Die Regeln sind aufgebaut auf Begriffsbestimmungen, die noch nicht allgemein, namentlich nicht in allen Prospekten der Firmen, welche Ventilatoren bauen, eingeführt sind. Es kann hier nicht weiter auf diese Unstimmigkeiten eingegangen, aber der Wunsch ausgedrückt werden, daß eine einheitliche Behandlung im Ventilatorenbau herbeigeführt wird, vielleicht nachdem die Regeln selbst nochmals vom Standpunkte der praktischen Anwendung aus durchgesehen werden.

Von der größten Wichtigkeit sind bei den besprochenen Anlagen die Rohrleitungen, die bei fast allen Entstaubungs- und sonstigen Absaugungsanlagen in oft ausgedehnter Anordnung auszuführen sind und dann die Wirtschaftlichkeit der Anlage zum großen Teil bedingen. Wenn in einem Arbeitsraume von einer größeren Zahl von Maschinen Staubluff, von zahlreichen Betriebsstellen Gase oder Dämpfe abzuleiten sind, dann ist der Kraftbedarf für die Bewegung der Abluff, Gase, Dämpfe, von deren Erzeugungsstelle bis zu der Stelle, wo sie gewöhnlich nach vorher durchgeführter Abreinigung ins Freie treten dürfen, sehr erheblich und kann den Betrieb so kostspielig gestalten, daß hieraus die vielfach vorhandene Abneigung gegen die Anwendung solcher Absaugungsanlagen entsteht. Es muß also der gesamte, in den Leitungen entstehende Widerstand so gering wie möglich gemacht werden, und das ist nur möglich, wenn nur so viel Luft-, Gas-, Dampfmenge abgesaugt werden, als zur Erreichung des Zweckes notwendig ist, wenn ferner die Geschwindigkeiten der Luftbewegung zweckmäßig gewählt werden, so daß die Absaugung in genügendem Maße erfolgt, aber auch nicht unnötig stark wird, und wenn schließlich die Widerstände, wie sie durch Reibung, Wirbelbildung, Geschwindigkeitsänderungen, Druckverluste entstehen, durch die Gestaltung der Leitungen, ihre Anschlüsse und der eingeschalteten Regelungsvorrichtungen, aber auch durch richtige Abmessungen soweit wie technisch möglich vermindert werden. Es ist zu bedenken, daß der Ventilator im Saugrohr einen Unterdruck, im Druckrohr einen Überdruck erzeugen muß; beide haben am Ventilator ihren größten Wert und nehmen gegen das Ende der Rohrleitungen hin ab infolge der Widerstände. Wenn an die zum Ventilator führenden Hauptleitungen nun Zweigleitungen angeschlossen werden, wie es gewöhnlich der Fall ist, dann werden die Weiten dieser Röhren unter Beachtung der geringeren Drücke zu bestimmen sein, wenn sie eine bestimmte Menge Luft absaugen oder ausströmen sollen. Die Berechnung solcher Rohrnetze, wie sie hauptsächlich bei Absaugungsanlagen zu schaffen sind, um an einer größeren Zahl von Maschinen oder anderen Betriebseinrichtungen bestimmte Mengen Staubluff oder Gase abzusaugen, ist sehr schwierig, um so mehr als nicht nur die Bestimmung der an jeder Stelle abzugsaugenden Luftmenge lediglich aus der Erfahrung sich ergibt, sondern auch die Geschwindigkeit, mit der die Absaugung erfolgen muß, um Staub usw. mitzureißen, sich nur erfahrungsgemäß bemessen läßt. Aber wenn auch diese Werte bekannt sind, so ist es ziemlich umständlich und schwierig, für ein Rohrnetz die Abmessungen so zu ermitteln, daß an jeder Zweigstelle die Absaugung in richtigem Maße und nur mit den geringsten möglichen Widerständen erfolgt. Auch die Anordnungen der Leitungen in ihrer Zusammenführung ist von großer Wichtigkeit. Wenn es bau- und betriebstechnisch keine Schwierigkeiten macht, wird man Gase und Dämpfe, die leichter als Luft sind, nach oben absaugen, schwerere Gase nach unten, namentlich wenn sie nicht unmittelbar an der Entstehungsstelle abgefangen werden können. Die Gesamtanordnung der Leitungen wird zweckmäßig so erfolgen, daß der Exhaustor möglichst zentral zu den

Absaugstellen liegt, die Rohrleitungen möglichst geradlinig und kurz, unter Vermeidung vieler Bögen verlaufen.

Oberingenieur Prandtl, jetzt Professor an der Göttinger Universität und Leiter des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Strömungsforschung in Göttingen, hat vor Jahren auf den wirtschaftlichen Vorteil hingewiesen, der bei Rohrleitungen sich durch die Einführung der einzelnen Saugröhren in die Sammelleitung in sehr spitzem Winkel erzielen läßt. Nach dieser Anregung werden jetzt überall die Leitungen so ausgeführt, wie die Abb. 29, 31 bis 33 veranschaulichen, von denen Abb. 29 eine besondere Formung der Einführung einer Saugleitung in die Sammelleitung darstellt, wie sie von Winkelsträter & Sure, Maschinenfabrik in Barmen-Wichlinghausen, angewendet wird. Prandtl hat auch ein Verfahren zur Berechnung des Rohrnetzes von Absauganlagen ausgearbeitet, das aber von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (S. 15) als Fabrikgeheimnis gehütet und nicht veröffentlicht worden ist.



Abb. 29. Winkelsträter & Sure. Rohreinführung.

Die Geschwindigkeiten, mit denen bei Entstaubungsanlagen die Staubluft abgeführt werden muß, sind sehr verschieden und gewöhnlich groß. So ist z. B. bei der Absaugung von Holzstaub eine Geschwindigkeit von 10 m, für Holzspäne je nach ihrem Feuchtigkeitszustande von 16 bis 25, für Textilstaub von 10 bis 15 m in der Sekunde zu erzeugen. Die Röhren werden gewöhnlich aus Schwarzblech, vielfach verzinkt, nötigenfalls auch verbleit, ferner vernietet, geschweißt, gefalzt hergestellt. Für Bögen werden auch Metallschläuche verwendet.

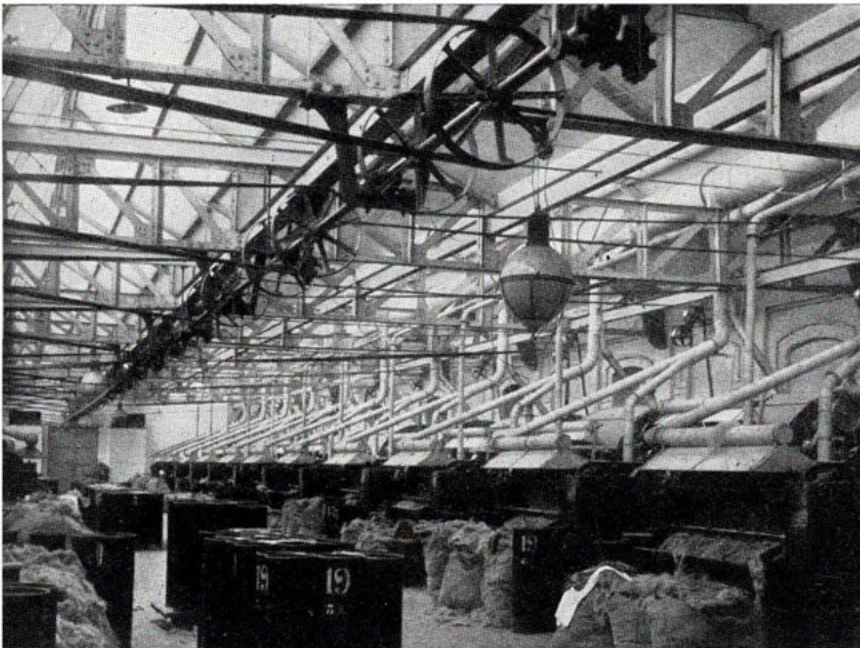


Abb. 30. Alfred Wasmuth, G. m. b. H. u. Co. Absaugungsanlage für Flachskarden.

Als Beispiele für die verschiedene Anordnung der Rohrleitungen sind in den Abb. 30 bis 33 einige Ausführungen für verschiedene Betriebsarten veranschaulicht; die Bilder sollen hauptsächlich die verschiedene Anbringung der Absaugeleitungen zeigen, wie sie sich aus örtlichen und Betriebsverhältnissen ergibt.

Um die Einführung von Luft in den Arbeitsraum möglichst zugfrei zu gestalten, kann die Ausmündung der Zuleitung so gestaltet werden, daß der Luftstrom sich schnell ausbreitet. Als ein Beispiel für eine solche Formung veranschaulicht Abb. 34 den Anemostaten, den Alfred Waßmuth, G. m. b. H. u. Co. (S. 17) herstellt und der durch seine mehrfachen trichterförmigen Austrittsöffnungen die Luft nach allen Richtungen vorwärts leitet.

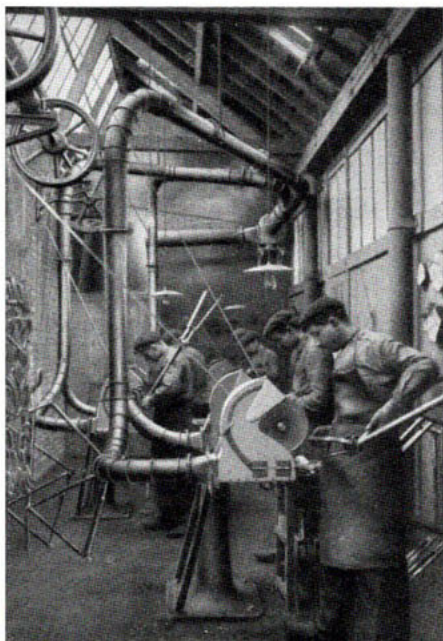


Abb. 31. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G.
Absaugung an Schleifmaschinen.

Wichtig ist auch die Formung und Anbringung der Hauben, die an den Maschinen und anderen Betriebseinrichtungen oder in deren Nähe anzubringen sind, um die abzuleitenden Luft-, Gas-, Dämpfemengen aufzunehmen und in die Absaugeleitungen überzuführen. Wie für die letzteren ist für die Auffang- oder Saughauben die Forderung zu erfüllen, daß sie möglichst wenig Widerstand ergeben. Sie müssen ferner die abzusaugenden Stoffe so vollkommen wie möglich aufnehmen und dürfen dabei doch nicht das Arbeiten an den Betriebseinrichtungen hindern. Bei den zahlreichen Arten, Formen und Betriebsweisen der letzteren wird daher gerade die Formung und Anbringung der Absaugehauben fachmännische Überlegungen erfordern. Vielfach läßt sich die Auffangvorkehrung mit dem Maschinengehäuse unmittelbar verbinden, manchmal sogar dieses so gestalten, daß die Absaugeleitung unmittelbar angeschlossen werden kann. In anderen Fällen ist eine Verbindung undurchführbar, die Absaugehaube ist dann möglichst nahe an der Betriebsstelle anzuordnen, manchmal

sogar derart, daß sie teleskopartig verschiebbar, weggeschwenkt, weggeklappt oder in einfacher Weise ganz weggenommen werden kann, um die Bedienung nicht zu beeinträchtigen. In jedem Falle wird es geraten sein, auch die Lösung dieser technischen Aufgabe Sachverständigen, also den Firmen, welche im Bau von Absaugeanlagen große Erfahrung haben, zu überlassen.

Den Bau von Lüftungsanlagen übernehmen die meisten Firmen, welche Zentralheizungen ausführen. Entstaubungs- und Absaugeanlagen werden dagegen meist nur von Firmen gebaut, welche diesen Fabrikationszweig als Spezialität betreiben. Nachstehende Liste gibt eine Reihe solcher Firmen an:

W. F. L. Beth, Maschinenfabrik A. G., Lübeck, Danneberg & Quandt (S. 15), Deutsche Luftfilter-Baugesellschaft Berlin-Halensee, Schweidnitzer-Str. 11 bis 15, Eisenwerk Kaiserslautern, Kaiserslautern (Pfalz), Th. Fröhlich (S. 20), Hartmann, A. G., Offenbach a. M., J. A. John (S. 12), Intensiv-Filter-Gesellschaft m. b. H., Barmen, Gebr. Körting, Hannover-Linden, Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (S. 15), Maschinenbauanstalt Humboldt (S. 17), Maschinenfabrik Kiefer (S. 17), P. Pöhlrich & Co., G. m. b. H., Ventilatoren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf, Seck Werke (S. 20), B. Schilde (S. 20), Schulz & Schultz,

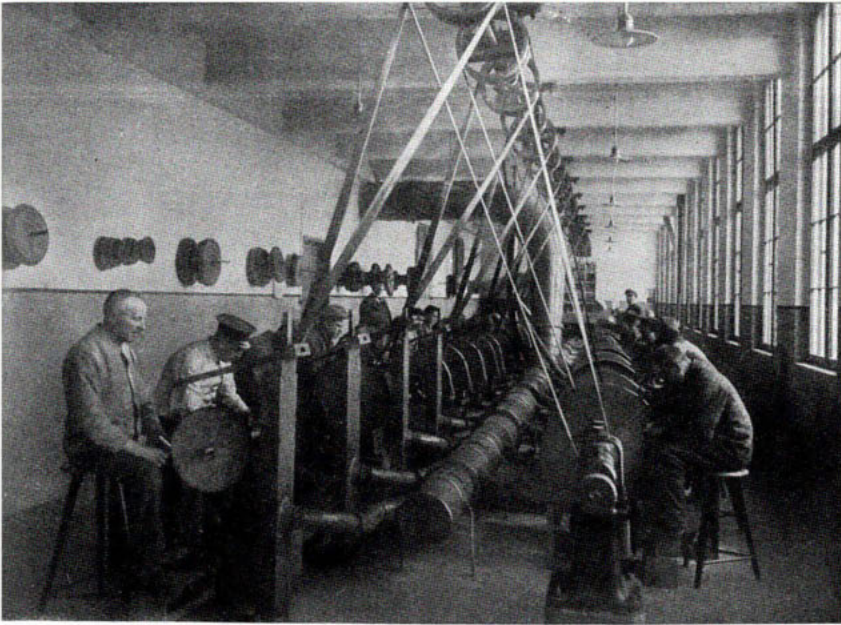


Abb. 32. Benno Schilde, Maschinenbau A.G. Entstaubung einer Schleiferei.

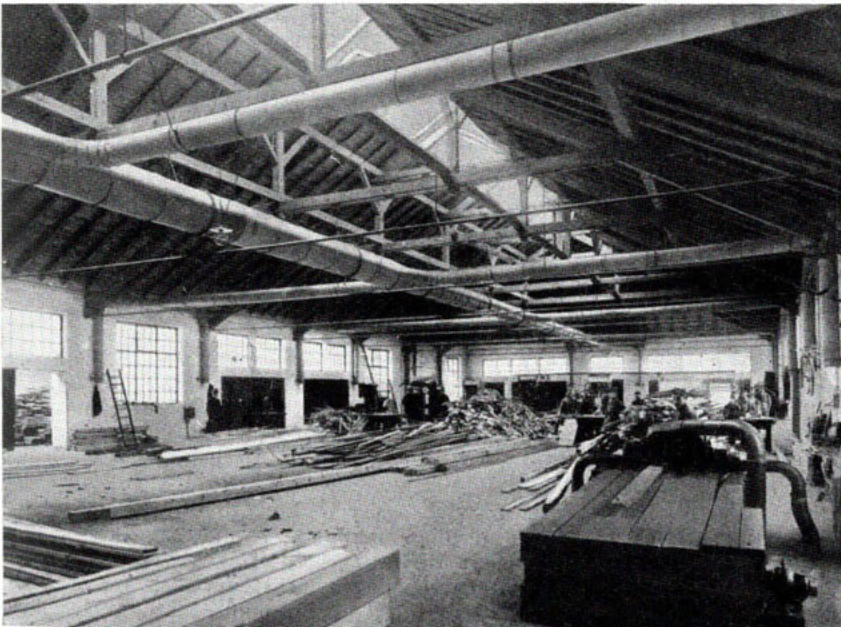


Abb. 33. Seck Werke, Maschinenfabrik. Entstaubung einer Holzbearbeitungsfabrik.
XII. Kongreß für Heizung und Lüftung.

Dresden-A., Biedermannstr. 4/6, Turbon Ventilatorbau (S. 20), Telex Apparatebau G. m. b. H., Frankfurt a. M., Gr. Gallusstr. 2, Albert Wagner, Ludwigshafen a. Rh., E. W. Winkelmüller & Co. (S. 23), Winkelsträter und Sure (S. 23).

Die Baustoffe, aus denen Ventilatoren, Leitungen, Absaugehauben hergestellt werden, richten sich nach der Beschaffenheit der von ihnen zu bewegenden Luft, Gase, Dämpfe. Meistens kann Schwarzblech und Gußeisen angewendet werden, in einzelnen Fällen ist sogar säurefester Ton zu nehmen.

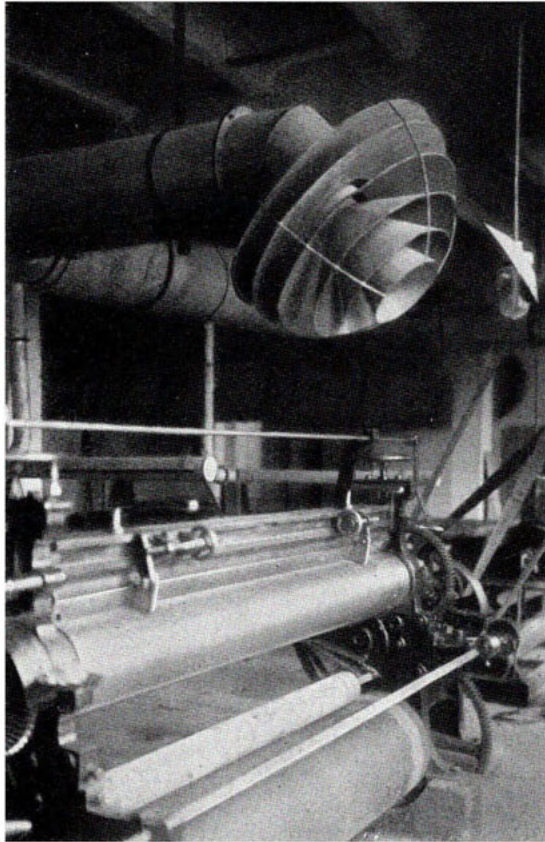


Abb. 34. Alfred Wasmuth G. m. b. H. u. Co. Anemostat.

Die Reinigung der den Arbeitsräumen zuzuführenden Luft von Staub, die Ausscheidung von Schwebeteilchen aus der bei zahlreichen Betriebsvorgängen verunreinigten abzuführenden Luft und aus Gasen und Dämpfen, die bei den verschiedensten Industriezweigen im normalen Betriebe entstehen, läßt sich auf mannigfache Weise durchführen, mehr oder minder erfolgreich in der Wirkung und in der Wirtschaftlichkeit. Es ist daher dringend geraten, für die Planung und Ausführung einer Reinigungsanlage Firmen, welche darin besondere Erfahrung besitzen, zuzuziehen, um so mehr, als theoretische Betrachtungen und Berechnungen nicht zum Ziele führen und von Fall zu Fall das geeignetste Verfahren ermittelt werden muß. Die nachfolgenden Angaben können auch nur einen Überblick geben und nur im allgemeinen andeuten, für welche Fälle die einzelnen Verfahren in Frage kommen können.

Staubkammern, in denen der Luft- oder Gasstrom eine sehr geringe Geschwindigkeit annimmt, so daß der mitgeführte Staub sich absetzt, ergeben nur eine meist ungenügende Reinigung, die etwas verbessert werden kann durch eingesetzte Wände, gegen die der Luftstrom prallt. Ebenso wenig wirksam sind Staubfänger, die in die Luft- oder Gaskanäle eingebaut werden und an deren rauher Oberfläche die vorbeistreichende Luft mitgeführten Staub absetzt. Feinmaschige Drahtnetze können in besonderen Fällen zweckmäßig sein, um als Vorfilter gröberen Staub und andere Teilchen aufzufangen.

Eine stärkere Wirkung haben Filter, bei denen zwischen Drahtnetzen oder gelochten Wänden eine Schicht von Kies, Koksstückchen, Steinschlag, Holzwolle, Hanffaser, Kokosfaser, Watte gelagert ist. Diese Filter ergeben einen ziemlich erheblichen Widerstand für den durchgeleiteten Luft- oder Gasstrom und sind schwer zu reinigen. F. Xaver Haberl in Berlin W 30, Luitpoldstr. 19, liefert Filter, die eine aus getrennt herausnehmbaren Einsätzen bestehende Wand bilden. Diese Einsätze bestehen aus einem Eisengehäuse, in dem zwischen einem aufklappbaren, weitmaschigen Gitter auf der Lufteintrittseite und einem gelochten Blech auf der Austrittseite Watte oder Holzwolle gepackt ist. Als Vorfilter werden diese Einsätze mit verzinktem, feinem Drahtgewebe oder geriffeltem Bleche versehen. Eine andere Ausführungsform der genannten Firma ist in Abb. 35 gezeigt.

Ein großes Anwendungsgebiet haben die Gewebe- oder Tuchfilter, bei denen der Luft- oder Gasstrom durch einen dichten Baumwollstoff getrieben wird, so daß der Staub sich an dessen Fasern ablagert. Die Filterflächen werden versetzt hintereinander angeordnet, so daß die Luft durch einige Gewebeflächen dringen muß. Eine andere Anordnung zur Unterbringung einer größeren Filterfläche bildet die zickzackförmige Einspannung (Abb. 36 nach der Ausführung von F. X. Haberl). Eine noch weitergehende Zusammendrängung einer größeren Filterfläche auf verhältnismäßig kleinem Raume ergibt das Taschenfilter, wie es von Dr. K. Möller angegeben worden ist und von K. und Th. Möller, G. m. b. H., Brackwede i. W., ferner von der vorgenannten Firma F. X. Haberl, von W. F. L. Beth, Lübeck (S. 26) u. a. geliefert wird.

In der Ausführung von K. und Th. Möller besteht das Filter entweder aus einzelnen Taschen, oder diese bilden ein zusammenhängendes Tuch, das zickzackförmig in einen Rahmen eingesetzt wird. Die Taschen werden durch Gestelle gespannt und mit dem Rahmen in Mauerwerk oder in Holz- oder Eisengehäuse eingebaut (Abb. 37). Die Luft wird gegen die Außenseite der Taschen getrieben, so daß der Staub sich dort absetzt und die gereinigte Luft aus dem Innern der Taschen in den sie weiterführenden Kanal gelangt. Eine andere Ausführungsform der oben genannten Firma F. X. Haberl zeigt Abb. 38.

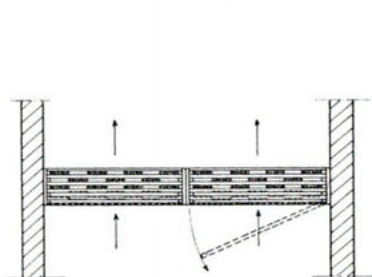


Abb. 35. F. Xaver Haberl, Spezialgeschäft für Luftfilter.
Stoffloses Filter.

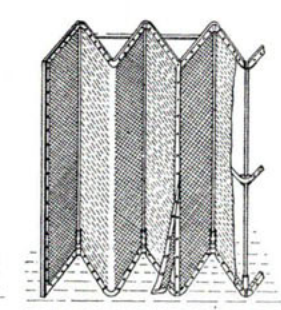
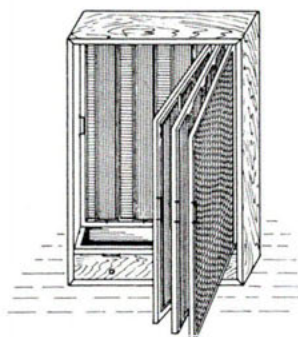


Abb. 36. F. Xaver Haberl, Spezialgeschäft für Luftfilter.
Zickzackfilter.

Diese Taschenfilter bieten in reinem Zustande nur einen geringen Widerstand, der aber natürlich mit der allmählich entstehenden Verstopfung der Poren wächst. Wenn er auf 6 mm WS gestiegen ist, wird zweckmäßig eine Reinigung der Tücher durch Abklopfen, Abbürsten oder Staubsauger vorgenommen. Eine nach längerer Zeit notwendig werdende gründliche Reinigung läßt sich durch chemisches Waschen erzielen. Die Taschenform hat auch bei anderen Bauarten der Filter Anwendung gefunden, so z. B. bei dem von Gustav Blaß & Sohn in Caternberg (Rheinland) ausgeführten Trommelfilter.

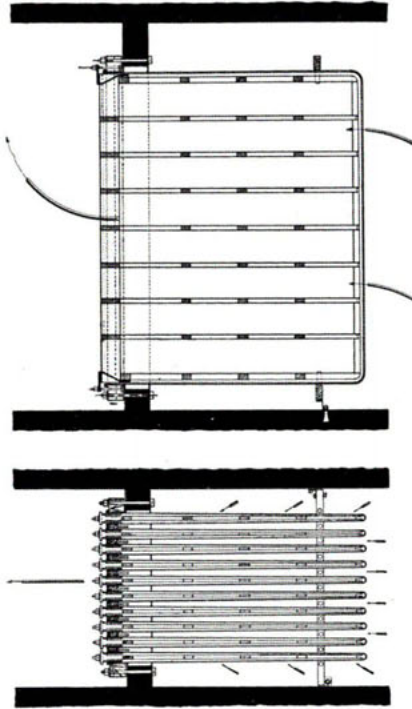


Abb. 37. K. u. Th. Möller, G. m. b. H. Taschenfilter.

Ausgedehnte Anwendung finden ferner die Schlauchfilter, wie sie z. B. von W. F. L. Beth (S. 26), den Seck Werken, Maschinenfabrik in Dresden, der Maschinenbauanstalt Luther, A. G., in Braunschweig, der Intensiv-Filter-Gesellschaft (S. 26) ausgeführt werden. W. F. L. Beth baut Filter (Abb. 39), bei denen in runden oder viereckigen Gehäusen mehrere schwachkonische Schläuche nebeneinander angeordnet sind und die Staubluft entweder von einem Ventilator durchgedrückt oder durchgesaugt wird, und zwar bei beiden Anordnungen von innen nach außen, so daß der Staub sich im Innern absetzt. Die Abreinigung erfolgt in bestimmten Zeiträumen abteilungsweise mechanisch dadurch, daß stets einige Schläuche gerüttelt werden, beim Saugschlauchfilter auch die Luftströmung umgekehrt wird, also die Luft von außen nach innen dringt und den durch das Rütteln locker gewordenen und noch nicht herabgefallenen Staub abbläst. In den Ausführungen der Intensiv-Filter-Gesellschaft sind die Schläuche ähnlich in Gehäusen angebracht und werden auch durch eine Rüttelvorrichtung abgereinigt. Beim

Saugfilter (Abb. 40) wird auch ein Gegenluftstrom zur Verstärkung der Reinigung durchgeleitet. Beim Druckfilter wird durch Umschalten der Luftführung ein Strom gereinigter Luft aus der Abteilung, die neben der zu reinigenden liegt, den Schläuchen der letzteren zugeleitet, um die Reinigungswirkung zu erhöhen. Diese Druck- oder

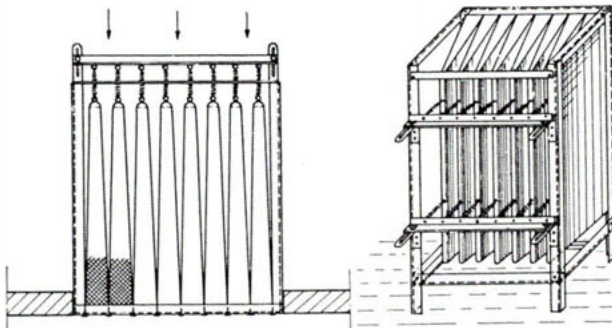


Abb. 38. F. Xaver Haberl, Spezialgeschäft für Luftfilter. Taschenfilter.

Umluftfilter (Abb. 41) wirken mit der ganzen, vom Ventilator erzeugten Luftpres-
sung, die Abreinigung erfolgt daher stärker, so daß diese Filterart für schwieriger zu
entfernenden Staub angewendet werden kann. Die Seck Werke, Dresden, bauen
Schlauchfilter, durch deren Schlauchgruppe die Staubluft durchgesaugt wird; die
Abreinigung der Schläuche erfolgt durch mehrmaliges Schütteln und durch umgekehrte
Luftführung, so daß Luft von oben nach unten und dabei durch die Schläuche von
außen nach innen zieht und den durch das Schütteln gelockerten Staub mit nach
dem Sammelrumpf reißt.

Die Wirkung der Gewebefilter hängt natürlich von der Art des Filterstoffes, von
seiner Porenweite und Faserung, von der Geschwindigkeit, mit der die zu reinigende
Luft oder das Gas auf das Gewebe trifft, und von der Größe der Filterfläche ab, die
auf den Kubikmeter der durchgetriebenen Luft- oder Gasmenge entfällt. Der Widerstand
der Taschenfilter ist anfangs bei vollkommen reinem Filterstoff sehr gering, wächst

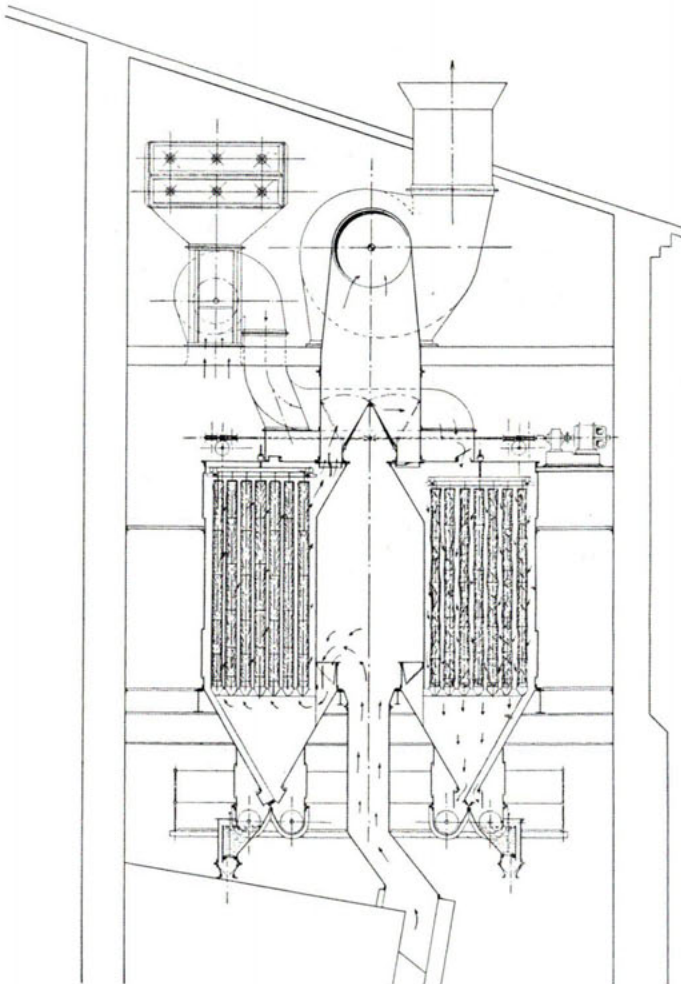


Abb. 39. W. F. L. Beth Maschinenfabrik. Schlauchfilter.

aber dann mit der Verstaubung. Es ist noch zu bemerken, daß Gewebefilter sich nur für Luft und Gase bis zu etwa 80° Temperatur und ferner nur zur Reinigung ganz trockener Luft und Gase eignen, da sonst die Poren sich verkleben und die Stoffe auch faulen können. Will man bei Staublufft, die etwas feucht ist, doch Gewebefilter benutzen, so wäre sie vorher anzuwärmen, um den Feuchtigkeitsgrad zu vermeiden.

Druckfilter eignen sich besonders für sehr feinen Staub; bei ihnen wirkt die ganze Saugkraft des hinter dem Filter angebauten Ventilators auf die Staubquellen. Saugfilter haben bei undichtem Gehäuse den Übelstand, daß auch Luft von außen durch das Gehäuse eingesaugt, die Saugwirkung auf die Schläuche also beeinträchtigt wird.

Bei Schlauchfiltern kann man rechnen, daß je nach Art, Menge und Beschaffenheit des abzuscheidenden Staubes und nach dem verlangten Reinheitsgrad der gereinigten Abluft mit 1 m² Filterfläche 100 bis 300 m³ Staublufft stündlich verarbeitet werden können, wobei der Widerstand etwa 15 bis 50 mm WS beträgt.

Während des Krieges bestanden große Schwierigkeiten für die Beschaffung des Filtergewebes. Es mußte daher ein Ersatz geschaffen werden, der in der Verwendung von Metall in Form von geschichteten Körpern und gelochten Blechen gefunden wurde, die eine Benetzung mit Öl erhielten, an dem die abzuscheidenden Staubeilchen sich absetzen. Das Öl muß rein, stark staubbindend, geruchlos, säurefrei und unentzündlich sein. Diese Metallfilter sind in den letzten Jahren in verschiedenen Bauarten zur ausgedehnten Anwendung gelangt. Auf dem XI. Kongreß in Berlin 1924 hat Dr.-Ing. Berlowitz einen Vortrag über Versuche an Metallfiltern zur Luftentstaubung gehalten und dabei die verschiedenen Bauarten mitgeteilt, sowie auch eingehende Angaben über ihre reinigende Wirkung gemacht. Es genügt hier daher, ganz kurz nur einen Überblick über die jetzt zur Ausführung gelangenden Konstruktionen zu geben.

Die schon genannte Firma F. X. Haberl liefert Filter, die in Blechgehäusen zwei Einsätze haben, von denen erstere aus einigen Lagen schräggestellter Bleche besteht, die als Vorfilter wirken, die zweite versetzt angeordnete gelochte Bleche enthält, die mit Öl berieselt werden.

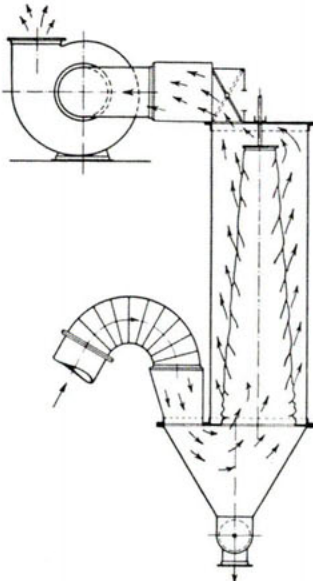


Abb. 40. Intensiv-Filter-Gesellschaft
m. b. H. Saugfilter.

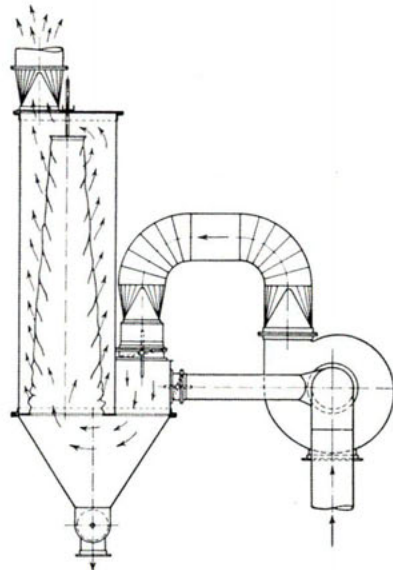


Abb. 41. Intensiv-Filter-Gesellschaft
m. b. H. Umlauffilter.



Abb. 42. Deutsche Luftfilter Baugesellschaft m. b. H. Einzelzelle eines Ringfilters.

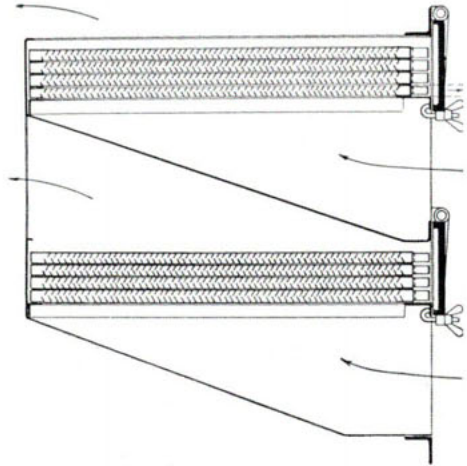


Abb. 44. W. Bartel G.m.b.H. Luftfilter mit wagrechten Filterplatten.

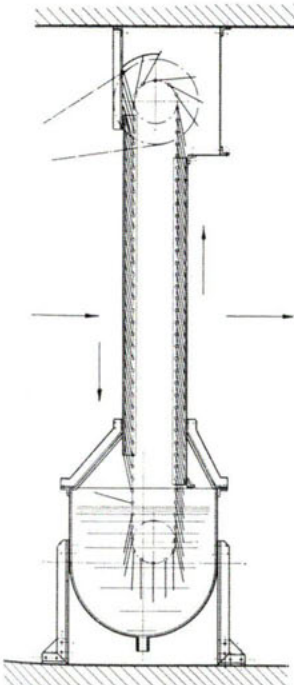


Abb. 43. Deutsche Luftfilter-Baugesellschaft m. b. H. Bewegliches Gliederbandfilter.

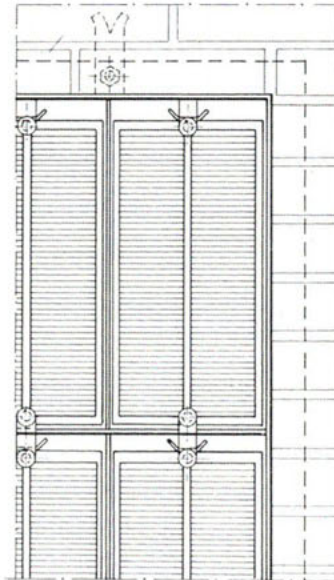
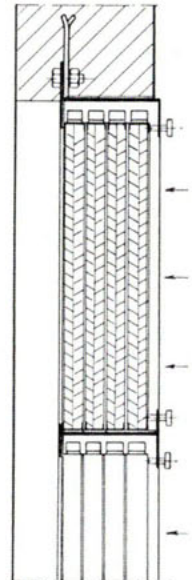


Abb. 45. W. Bartel G.m.b.H. Luftfilter mit stehenden Filterplatten.



Die Deutsche Luftfilter-Baugesellschaft m. b. H. in Berlin W 66, Mauerstraße 83/84, verwendet in ihrem Delbag-Viscin-Filter (Abb. 42) als Füllgut Raschig-ringe, gewöhnlich aus kupferplattiertem Eisen, die sich regellos lagern und mit Öl benetzt werden. Diese Ringe werden zwischen zwei parallelen Siebwänden gelagert, die mit einem Rahmen einen Einsatz bilden, so daß die benötigte Filterfläche aus einer entsprechenden Zahl solcher Einsätze zusammengebaut wird, die dabei eine lotrechte Wand bilden. Um auf einem bestimmten Kanalquerschnitt eine größere Filterfläche zu erhalten, werden die Einsätze auch schräg übereinander gelagert, wobei entweder als Füllgut gewellte oder mit eingepreßten Nuten versehene Platten verwendet werden, die in einem Rahmen übereinander in einem Abstand von wenigen Millimetern lagern und für den durchgetriebenen Luftstrom einen vielfach abgelenkten Weg bieten, auf dem er mit dem Benetzungsl in Berührung kommt, oder es werden wieder Ringe eingelegt. Eine dritte, namentlich bei Abscheidung von fasrigem Staub zur Anwendung gelangende Bauart ist das Delbag-Gliederbandfilter (Abb. 43), das aus Gliederbanddrahtlagen besteht, die vorhangartig in einen Rahmen gehängt werden, wobei dann die ersten beiden Lagen trocken bleiben und eine Vorabscheidung größerer Teile bewirken, die anderen dann benetzt werden. Dieses Filter wird auch beweglich gebaut, um die Bandplatten durch ein Ölbad zur Reinigung und neuen Benetzung laufen zu lassen. Abgesehen von dieser selbsttätigen Reinigung werden die Filtersätze nach längerem Gebrauch in besonderen Apparaten ausgewaschen.

W. Bartel, G. m. b. H., Luftfilterbau, Berlin-Steglitz, Menckenstr. 23, baut Stufen-Luftfilter, bei denen einige gewellte und gelochte, ölbenetzte Metallplatten wagerecht übereinander oder lotrecht hintereinander in einem Einsatz gelagert werden (Abb. 44 u. 45). Bei der erstgenannten Bauart wird zur Entfernung des abgeschiedenen Staubes die unterste Platte herausgezogen, die übrigen sinken dann durch ihr Eigengewicht nach. Bei der anderen Bauart wird die vorderste Platte herausgenommen und eine gereinigte Platte in die letzte Stufe geschoben, wobei dann die andern sich nach vorn schieben.

Alfred Budil, G. m. b. H., Luftfilterbau in Berlin-Tempelhof, Hohenzollernkorso 1, verwendet bei dem Luftfilter »Purator« ölbenetzte Ringe, Profiltröhe und Platten in Einsätzen (Filterelemente), die an einem Winkeleisenrahmen angehängt werden, so daß sie zur Abreinigung der Einlagen sich leicht abnehmen lassen. Die Einsätze haben einen gelochten Boden und einen ausziehbaren Deckel. Abb. 46 bis 48 veranschaulichen die drei Ausführungsformen. Bei dem Ringfilter tritt die Staubluft von unten ein und durchzieht die etwa 80 mm hohe Filterschicht. Beim Plattenfilter strömt sie durch die Zwischenräume der etwas schräg gelagerten Platten, deren eingepreßte Nuten sie in einem Abstand von einigen Millimetern halten.

Die bereits genannte Firma K. & Th. Möller (S. 29) baut neuerdings Doppelzellen-Luftfilter (Abb. 49). Bei ihnen sind je zwei mit ölbenetzten Platten besetzte Zellen übereinander angeordnet. Eine der zu reinigenden Luftmenge entsprechende Anzahl von Doppelzellen wird in einem Rahmen schräg eingesetzt. Die Staubluft durchzieht die beiden Zellen, von denen die eine als Vor-, die andere als Nachfilter wirkt. Die Platten sind derart mit eingepreßten Nuten versehen, daß sie sich in einem geringen Abstand übereinander lagern und die sich kreuzenden Nuten die Luft zwingen, einen vielfach abgelenkten Weg zu durchströmen. Eine selbstwirkende Abreinigung ergibt die andere, von der genannten Firma schon seit längerer Zeit hergestellte Bauart, das Phönixfilter. Die Filterplatten bilden dabei ein endloses Umlaufband und sind mit mehreren quer zur Luftichtung verlaufenden Erhöhungen versehen. Das über Umlaufräder gelegte Band (Abb. 50) wird zeitweise durch Drehen des oberen Rades mittels Handkurbel oder eines Elektromotors langsam durch ein Ölbad gezogen, dadurch also benetzt und gereinigt.

Abgesehen von den Bauarten mit selbsttätiger Abreinigung müssen die Metallfilter nach einer durch die Erfahrung bestimmten Zeit in einem Ölbad abgespült werden, nachdem sie vorher abgeklopft worden sind. Die erwähnten, mit Einsätzen ausgebil-

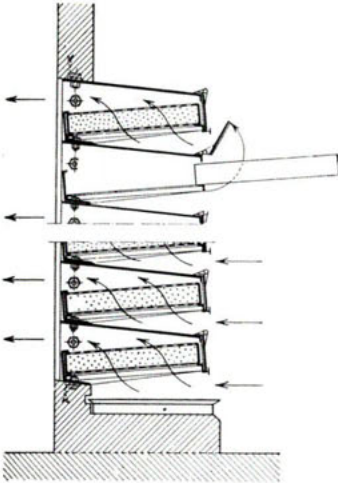


Abb. 46. Alfred Budil, G. m. b. H.
Ring-Luftfilter.

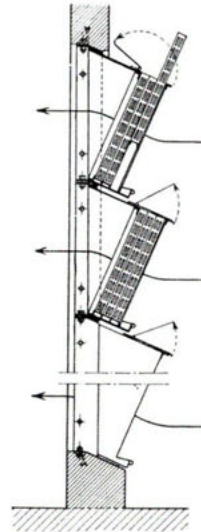


Abb. 48. Alfred Budil,
G. m. b. H. Turbo-Luftfilter.

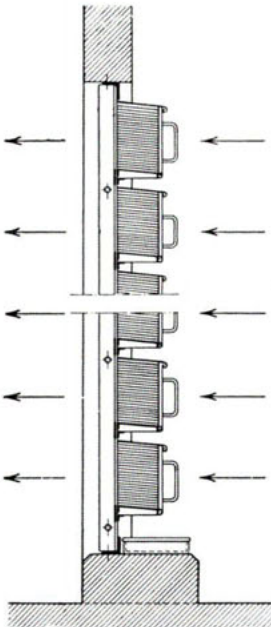


Abb. 47. Alfred Budil, G. m. b. H.
Platten-Luftfilter.

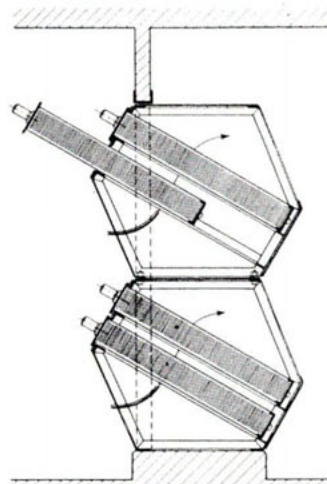


Abb. 49. K. & Th. Möller, G. m. b. H.
Stufenfilter.

deten Filterformen ermöglichen, daß die Abreinigung immer nur an einem Teil des Filters vorzunehmen ist und durch Einfügen gereinigter Reserveplatten der Betrieb nicht unterbrochen zu werden braucht.

Die Geschwindigkeit, mit der die Luft durch Metallschichtfilter getrieben wird, läßt sich zu 1 bis 2 m in der Sekunde, gemessen zur Filterfläche annehmen. Der Widerstand, den solche Filter dem Luftstrom entgegensetzen, beträgt etwa 6 bis 10 mm WS.

Zur Abscheidung gröberer Teile, wie besonders der Späne und des Sägemehls, die bei den Holzbearbeitungsmaschinen in großen Mengen entstehen und ein gut verwertbares Brennmaterial darstellen, ferner auch von Flocken, Hülsen, Schalen, wie sie in Mühlen abfallen, eignen sich besonders die auch als Zyklon bezeichneten, verhältnismäßig einfachen Vorrichtungen, in denen die von der Abluft mitgeführten Teilchen durch entstehende Zentrifugalwirkung gegen die Wandung des Apparats geschleudert werden und sich dort ausscheiden. Diese Zyklone können in den größten Abmessungen hergestellt werden, bedürfen keiner Bedienung und haben eine lange Haltbarkeit. In den zuerst ausgeführten Formen erzeugten sie allerdings einen großen Widerstand. Nachdem aber Professor Prandtl schon vor längerer Zeit gezeigt hatte, daß durch eine zweckmäßige Bauart der Widerstand ganz bedeutend vermindert werden konnte, sind die neueren Ausführungen für genannten Zweck wohl als durchaus geeignet

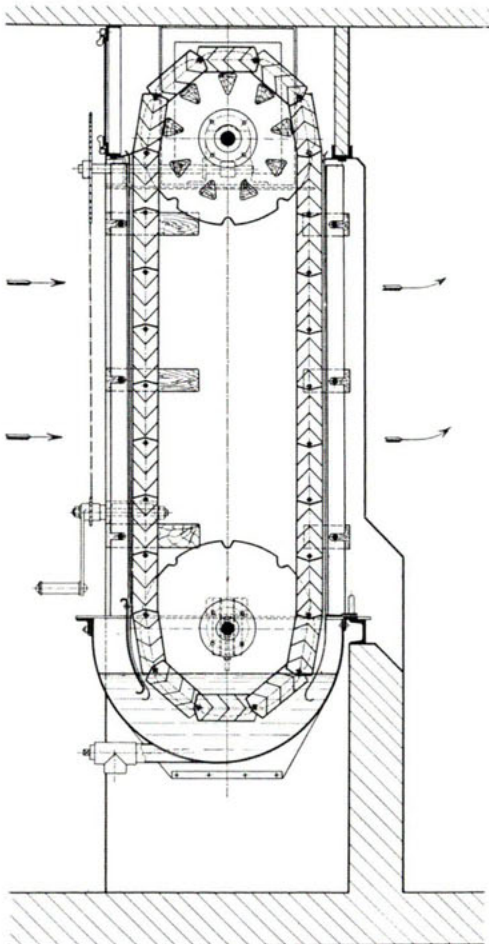


Abb. 50. K. & Th. Möller, G. m. b. H. Phöntfilter.



Abb. 51. J. A. John, A.-G.,
Maschinenfabrik. Späne-
und Staubabscheider.