

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 70 (1952)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Grundlagen moderner Lüftung und Luftkonditionierung  
**Autor:** Häusler, Walter  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-59599>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Grundlagen moderner Lüftung und Luftkonditionierung

Von Ing. WALTER HÄUSLER, Zürich 1)

DK 697.94

## 1. Begriffsbestimmung

Lüftungs- und Luftkonditionierungsanlagen haben sich in den letzten Jahren ausserordentlich stark verbreitet. Sie dienen einerseits der Verbesserung des Raumklimas und damit der Lebensbedingungen der Rauminsassen; anderseits sind sie zur Durchführung zahlreicher Prozesse nötig, die nur unter bestimmten Luftkonditionen im gewünschten Sinne ablaufen oder die geforderte Qualität ergeben. Unter Lüftung im herkömmlichen Sinne versteht man die Zufuhr von frischer Aussenluft und die Abfuhr der verbrauchten Abluft. Beides kann durch natürlichen Luftzug durch Fenster und Türen oder durch künstlich bewegte Luft vorgenommen werden. Luftkonditionierung umfasst jene technischen Einrichtungen, die nötig sind, um die Raumluft in bestimmte Kon-

1) Nach einem am 30. Januar 1952 im Zürcher Ingenieur- und Architektenverein gehaltenen Vortrag.

ditionen zu versetzen. Diese umfassen Temperatur, Feuchtigkeit, Geschwindigkeit und Reinheit. Die Technik der Luftkonditionierung ist namentlich in den USA stark entwickelt worden, wo der betriebswirtschaftliche Nutzen eines angenehmen Raumklimas frühzeitig erkannt wurde. An vielen dicht besiedelten Orten der Neuen Welt herrscht zudem ein Aussenklima vor, das starken Schwankungen unterworfen ist und im Sommer hohe Temperaturen und hohe Feuchtigkeitsgrade aufweist. Nach dem dort üblichen «Code» unterscheidet man eine Winterkonditionierung, bei der die Luft gereinigt, erwärmt, befeuchtet und bewegt wird, eine Sommerkonditionierung zur Reinigung, Kühlung, Entfeuchtung und Bewegung der Raumluft und eine Ganzjahrkonditionierung, die die Einrichtungen für Sommer- und Winterkonditionierung mit automatischer Kontrolle enthält. Diese Begriffsbestimmung schafft Klarheit und schützt den Käufer vor Missbrauch.

## 2. Konstruktive Einzelheiten bei Lüftungsanlagen

## a) Filter

Ob ein Filter nötig ist und welche Filterbauart verwendet werden soll, hängt vom Staubgehalt und von der Staubbeschaffenheit der Frischluft bzw. der Zuluft, sowie vom Verwendungszweck des betreffenden Raumes ab. Bild 1 gibt eine Uebersicht über die Grössenordnungen der verschiedenen Verunreinigungen, die Sichtbarkeit und die Filterart in Abhängigkeit der Korngrösse. Zum Vergleich sei hier bemerkt, dass ein menschliches Haar 0,05 bis 0,06 mm dick ist und dass das kleinste noch von blossem Auge sichtbare Staubteilchen 0,01 mm misst. Zur Berechnung des Filterwirkungsgrades

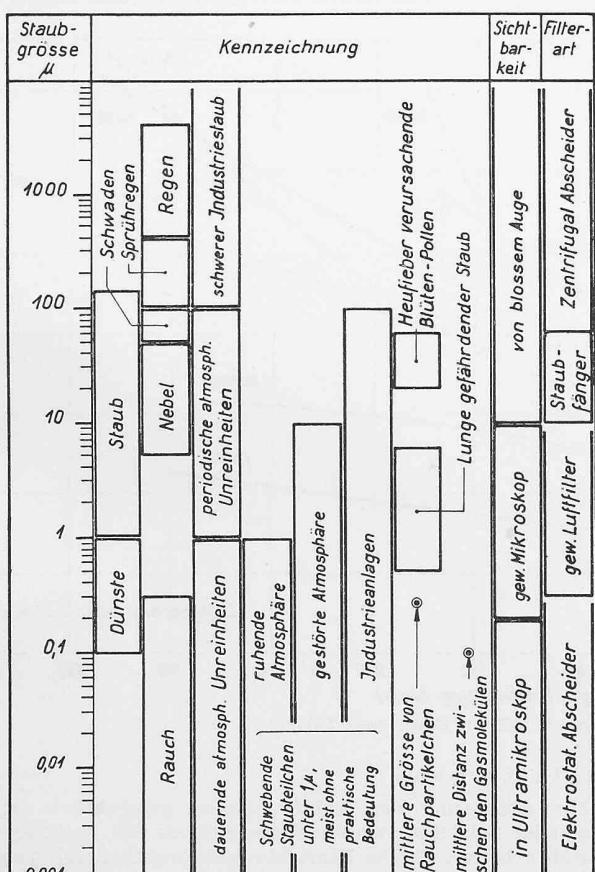
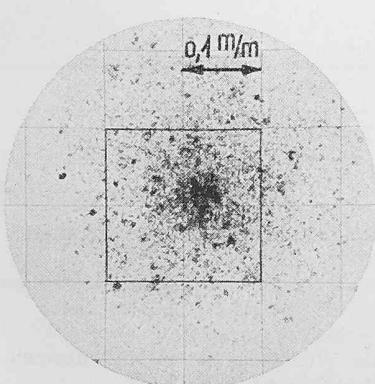
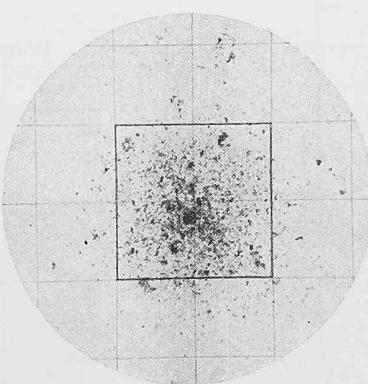
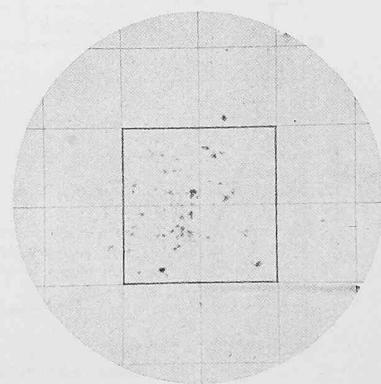
$$\eta_f = \frac{S_1 - S_2}{S_1}$$

mit  $S_1$  = Staubgehalt vor dem Filter $S_2$  = Staubgehalt nach dem Filter

kann man die Werte  $S_1$  und  $S_2$  durch Auszählen der Staubpartikelchen bestimmen, indem man Staub aus einer bestimmten Menge unfiltrierter und filtrierter Luft auf eine Absetzplatte deponiert und im Mikroskop untersucht. Die Staubproben erscheinen im Zeiss'schen Konimeter, wie auf den Bildern 2a, b und c ersichtlich ist. Zum Auszählen der Proben werden die Bilder auf ein grosses weisses Papier projiziert und die Staubteilchen einzeln mit dem Bleistift abgestrichen. Das karierte Hilfsnetz erleichtert diese Arbeit und gestattet zugleich ein Abschätzen der Grösse der einzelnen Teilchen.

Eine zweite Methode besteht darin, dass man vor und nach dem Luftfilter eine abgemessene Luftmenge entnimmt und sie durch besondere Filterpapiere führt. Man misst nun die Zeit  $Z_2$ , die verstreicht, bis das von der gereinigten Luft bestrichene Papier die gleiche Schwärzung erreicht wie das von der ungereinigten Luft während der Zeit  $Z_1$  bestrichene Papier. Alsdann ist

$$\eta_f = 1 - \frac{Z_1}{Z_2}$$

Bild 1. Klassierung der Unreinigkeiten in der Atmosphäre  
(1 μ = 1/1000 mm)Bild 2a. Raumluft eines Fabriklokals  
Konimeteraufnahmen des Staubes von 1/2 l Luft, Vergrösserung 100fach. Untersuchungen des Verfassers.Bild 2b. Aussenluft in Bodenhöhe  
Konimeteraufnahmen des Staubes von 1/2 l Luft, Vergrösserung 100fach. Untersuchungen des Verfassers.Bild 2c. Aussenluft auf Dachhöhe  
Konimeteraufnahmen des Staubes von 1/2 l Luft, Vergrösserung 100fach. Untersuchungen des Verfassers.

In den USA gilt heute die Bestimmung des Filterwirkungsgrades durch Wägung der Staubmengen als Norm. Dabei wird dem Luftstrom durch eine besondere Einrichtung künstlich Staub zugeführt. Man entnimmt dann mit und ohne Filter bestimmte Luftpunkte und wählt die in einem Probeapparat ausgeschiedenen Staubmengen.

Über die gemessenen Entstaubungswirkungsgrade und die entsprechenden Luftwiderstände geben die Bilder 3 und 4 Auskunft. Die konstruktiven Merkmale der untersuchten Filtertypen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Messungen sind mit Standard-Staub, bestehend aus 80 % Pocahontas-Asche und 20 % Lampenruss, durchgeführt worden. Sie werden durch eine Folge von Messungen ergänzt, die man an einem Filter, Typ Nr. 670, mit verschiedenen Staubkorngrößen vorgenommen hatte und über deren Ergebnisse Bild 5 Aufschluss gibt.

### b) Luftheritzer

Die Frischlufterwärmung erfordert in der kalten Jahreszeit sehr beträchtliche Wärmemengen. Um die Betriebskosten in tragbaren Grenzen zu halten, soll die Frischluftmenge im Winter nicht grösser als unbedingt notwendig bemessen werden. Bei tiefen Außentemperaturen unter etwa  $-5^{\circ}\text{C}$  wird sie außerdem soweit gedrosselt, dass der Wärmebedarf nicht mehr zunimmt. Die Steuerung der Drosselorgane erfolgt am besten automatisch.

Häufig wird nicht durchgehend mit Frischluft gearbeitet. Die Lüftungszeiten richten sich nach den jeweiligen Bedürfnissen und wechseln oft von Raumgruppe zu Raumgruppe. Dementsprechend sollen die Luftheritzer an einer besondern Verteilbatterie angeschlossen und nicht mit den Zentralheizungsbatterien vereinigt werden, damit die einzelnen Gruppen mit verschiedenen Heizwassertemperaturen betrieben werden können. Die elektrische Heizung der Frischluft ist meist auf die Übergangszeiten und auf die Sommeraushilfe zu beschränken, da der Vollbetrieb zu kostspielig und elektrische Energie für Heizzwecke nicht immer verfügbar ist. Je nach den Verhältnissen können die elektrischen Luftheritzer entweder in die Luftkanäle eingebaut werden, oder es wird ein zentraler Durchlauferhitzer in den Heizwasserkreislauf eingeschaltet. Die modernen Luftheritzer lassen sich auf engem Raum unterbringen; sie ergeben auch bei grossen Anströmgeschwindigkeiten nur mässige Druckverluste. Eine zweckmässige Anordnung eines Zuluftheritzers zeigt Bild 6. Der Apparat ist von aussen leicht zugänglich, indem lediglich der rasch demontierbare Jalousierahmen und der Filter ausgebaut werden müssen.

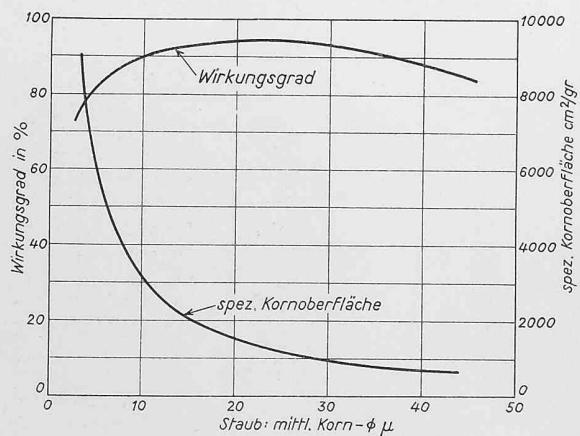


Bild 5. Entstaubungswirkungsgrad der Filter Typ 670 in Abhängigkeit der Korngrösse

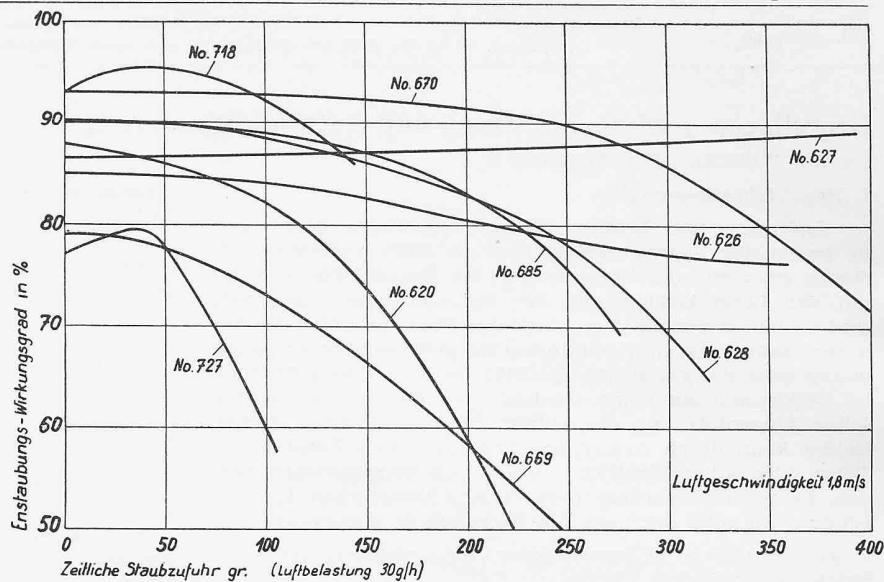


Bild 3. Wirkungsgrad der in Tabelle 1 aufgeführten Filtersysteme in Abhängigkeit der Staubmenge

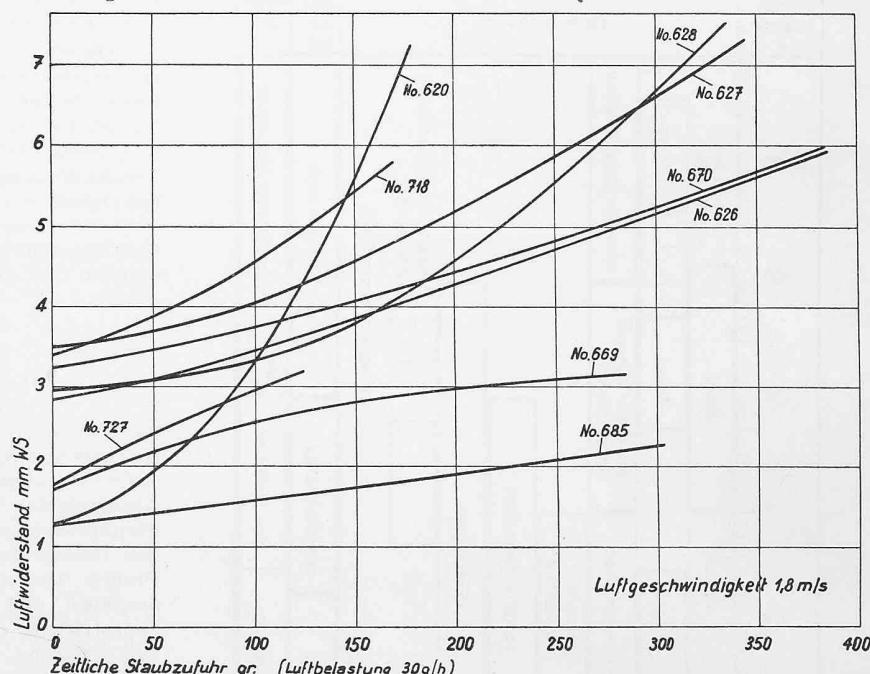


Bild 4. Luftwiderstand in mm WS der Filter nach Tabelle 1

### c) Abluftorgane

Zur Abführung der Abluft können gelegentlich Oberlichter oder Schächte verwendet werden, die mit natürlichem Auftrieb arbeiten. Solche Einrichtungen funktionieren jedoch nur unter günstigen Bedingungen und die angeschlossenen Räume müssen dicht abgeschlossen sein. Das künstliche Absaugen mit einem Abluftventilator stellt immer die sicherste Lösung dar. In Küchen oder Arbeitsräumen, in denen Fett-

Tabelle 1. Untersuchte Filtertypen

Typ Nr.	Konstruktive Merkmale
620	Mehrere Lagen Drahtgeflecht, 5 cm dick
626	Wellkarton, fischgratartig angeordnet, 2,5 cm dick
627	wie 626, jedoch 5 cm dick
628	Stahlwolle, beidseitig mit Spezialgeflecht, 5 cm dick
669	honigwabenartig durchbrochene Fiberfolien mit adhäsiver Oberfläche, 2,5 cm dick
670	wie 669, jedoch 5 cm dick
685	horizontale Wellblechstreifen mit abwechselnden Prallflächen, 5 cm dick
718	Glasfasern, 5 cm dick
727	Glasfasern, 2,5 cm dick

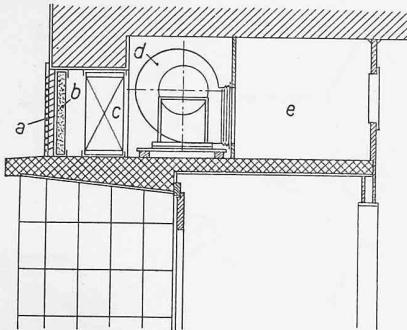
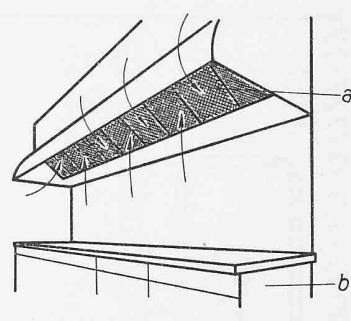
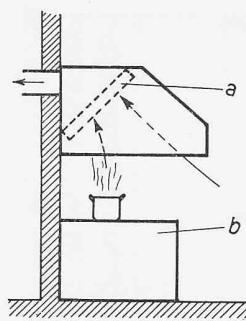


Bild 6 (links). Frischluftaggregat, über dem Windfang angeordnet.  
a verstellbare Jalousie, b Filter, c Luftheritzer, d Ventilator, e Verteilkammer.

Bild 7 u. 8 (rechts). Anordnung eines Fettabscheiders im Dunstfang in einer Wohnungsküche und in einer Grossküche.  
a Fettabscheider, b Herd



oder Oeldämpfe entstehen, können sich in den Abluftkanälen feuergefährliche Niederschläge bilden, weshalb in solchen Fällen den Luftkanälen Fettabscheider vorgeschaltet werden müssen. Diese Apparate bestehen im wesentlichen aus geeigneten angeordneten Beschlagflächen, die von Zeit zu Zeit gereinigt werden sollen. Sie dienen zugleich als Absauggitter. Ausführungsbeispiele für den Einbau solcher Fettabscheider geben die Bilder 7 und 8.

### 3. Luftkonditionierungsanlagen

Bei Luftkonditionierungsanlagen wird in der Regel mit Rückluftbeimischung gearbeitet. In vielen Fällen genügt die Frischluftmenge, die zum Ersatz der durch Fenster und Türen entweichenden Raumluft nötig ist; in anderen Fällen muss mehr Frischluft zugeteilt und die Abluft durch einen Ventilator abgesogen werden.

#### a) Konditionieraggregate

Die Apparatur für die Luftkonditionierung umfasst Mischkammer 1 (Bild 9). Filter 2, Vorerwärmer 3, Befeuchter 4, Tropfenabschneider 5, Kühler 6, Nacherwärmer 7, Bypasskanäle und Regulierklappen sowie die Ventilatoren für Rückluft 9 und Zuluft 8. Diese Teile können entweder an zentraler Stelle zu einer grösseren Einheit zusammengebaut, oder als kleinere Einheiten für einzelne Räume oder Raumgruppen aufgestellt werden. Im zweiten Fall verwendet man häufig komplettete, im Lieferwerk fertig erstellte Apparate, während bei zentralen Anlagen meist die einzelnen Teile in gemauerten Kammern eingesetzt werden, besonders bei grossem Luftdurchsatz.

Bild 10 zeigt eine komplette Apparatur kleiner Leistung von Curtis, wie sie in den USA für die Konditionierung eines einzelnen oder — unter Verwendung kurzer Kanäle — auch mehrerer Räume vielfach verwendet werden. Besondere Sorgfalt erfordern die Einrichtungen für die Luftbefeuchtung. Je nach den Verhältnissen können einfache Brausen mit guter Zerstäubung nach Bild 11, oder Kapillarbefeuchter nach Bild 12 verwendet werden.

#### b) Schallschutz und Vibrationsdämpfung

Grösste Bedeutung kommt dem Schallschutz und der Vibrationsdämpfung zu, da bei der Luftkonditionierung zahlreiche Störquellen vorhanden sind und meist sehr hohe Anforderungen gestellt werden. Unter den hierfür in Betracht fallenden Massnahmen sind zu nennen die sorgfältige Wahl und Bemessung der Maschinen, Kanäle, Formstücke und Luftaustrittsöffnungen; die Verwendung von Vibrationsdämpfern, die auf die zu dämpfenden Schwingungen richtig abgestimmt sind, und der Einbau von Schalldämpfern in die Anschlusskanäle an das Konditionieraggregat sowie gegebenenfalls in die Kanäle zwischen den konditionierten Räumen. Es ist heute durchaus möglich, Lärm und Schwingungen auf ein unter den jeweiligen Verhältnissen zulässiges Mass zu dämpfen, und zwar können die hierzu nötigen Massnahmen

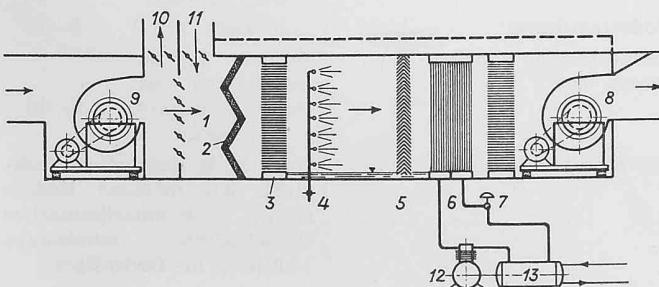


Tabelle 2. Typische Geräuschpegel in Gebäuden nach amerikanischen Untersuchungen in Decibel

Raumart	Minimal	Mittel	Maximal
Radio- und Filmstudios	10	14	20
Theater, Kinos, Konzert- und Vortragssäle, Kirchen und Privatbüros mit akustischer Behandlung	25—30	30—38	35—45
Privatbüros ohne akustische Behandlung	35	43	50
Kleine Läden, Verkaufsgeschäfte	40	50	55—60
Obergeschoss	40—50	50—60	70
Verkaufsgeschäfte Erdgeschoss, Allgemeine Büros, Restaurants, Cafés			

zum voraus festgelegt und die entsprechenden Grössen berechnet werden.

Die Schallstärke der Konditionierungsanlage im angelassenen Raum soll nicht grösser sein als der dort bereits vorhandene Geräuschpegel. Bei gleichen Schallstärken ergibt sich alsdann durch den Betrieb der Anlage eine Zunahme des Geräusches um drei Decibel. Um jedoch zu vermeiden, dass von der Anlage einzelne störende Frequenzen im Raum hörbar sind, empfiehlt es sich, das Geräusch der Anlage um fünf Decibel unter dem Raumpegel zu halten. Tabelle 2 gibt die Geräuschpegel für einige typische Raumarten wieder, die der Bestimmung der geräuschkämpfenden Organe zugrunde gelegt werden können.

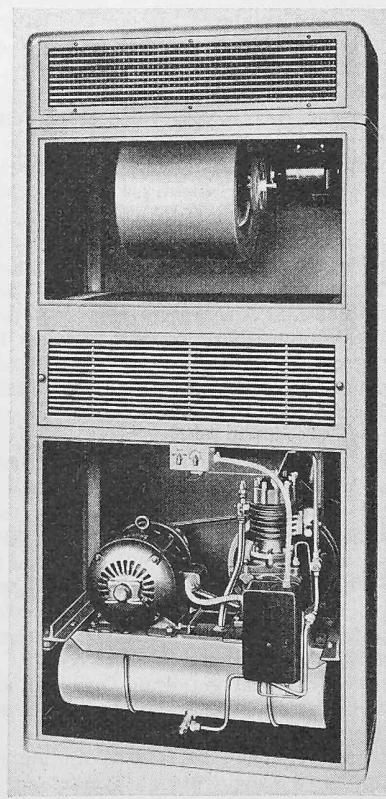
#### c) Automatische Steuerung

Von entscheidender Bedeutung ist die selbstdämmende Regelung von Temperatur und Feuchtigkeit in den zu konditionierenden Räumen. Die Beeinflussung dieser Grössen von Hand erweist sich in den meisten Fällen als unzureichend; sie erfordert überdies eine Ueberwachung und eine Bedienung, was immer mit Kosten verbunden ist.

Bild 9 (links). Schema einer Luftkonditionieranlage mit direkter künstlicher Kühlung.

1 Mischkammer, 2 Filter, 3 Vorerwärmer, 4 Befeuchtungsbrause, 5 Tropfenabschneider, 6 Luftkühler, 7 Nacherwärmer, 8 Zuluftventilator, 9 Rückluftventilator, 10 Abluftkanal, 11 Frischluftkanal, 12 Kühlturbinenkompressor, 13 Kondensator für Kältemittel

Bild 10 (rechts). Komplette Luftkonditionierapparatur von Curtis mit vollautomatischer Kleinkühlanlage. Deckel entfernt.



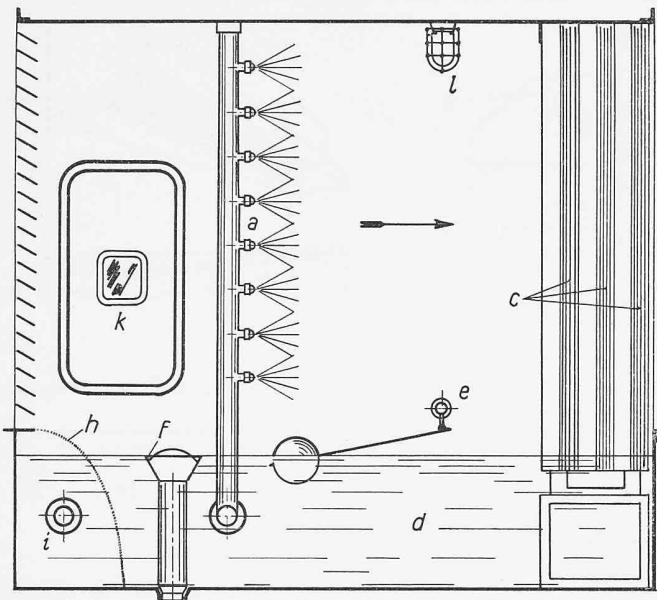


Bild 11. Luftwäscher für einen Luftdurchsatz von rd. 20 000 m<sup>3</sup>/h, Maßstab 1:20

Legende zu den Bildern 11 und 12. a) Brausen, b) Kapillarabspritzungs-Elemente, c) Tropfenabscheider, d) Wassertasse, e) Schwimmerventil für Frischwasser-Zuspeisung, f) Ueberlauf mit Ablaufleitung, g) Entleerung, h) Saugsieb, i) Anschluss der Saugleitung für die Berieselungs-Wasser-pumpe, k) Kontrollfenster, l) Lampe.

Zur Durchführung der von Thermostaten und Hygrostaten ausgelösten Steuerfunktionen werden bei uns elektrische Systeme bevorzugt. Für weitverzweigte Anlagen eignen sich mit Druckluft gesteuerte Apparate, während sich in Fällen, wo grosse Anforderungen an die Genauigkeit gestellt werden oder wo die Regulierinstrumente dauernd Erschütterungen ausgesetzt sind, elektronische Systeme als vorteilhaft erwiesen haben.

Eng mit den Apparaten für die automatische Regelung sind jene für die Sicherung gegen störende Einflüsse von aussen oder gegen ungewollte Wirkungen verbunden. Hierher gehören die Schutzeinrichtungen in den automatischen Schaltern von Motoren, die Sicherungen gegen Frost oder zu hohe Heizmitteltemperaturen sowie gegen zu hohe Kältemitteldrücke usw.

#### 4. Zur Wahl der Luftmengen

##### a) Allgemeine Gesichtspunkte

Die Grundlage für die Festlegung der Hauptdimensionen und die Grösse der Apparate bildet die den einzelnen Räumen stündlich zuzuführende Luftmenge. Je nach dem Verwendungszweck wird diese Luftmenge aus dem Raumvolumen und der Anzahl Luftwechsel pro Stunde bestimmt oder aus der voraussichtlichen Personenzahl und dem stündlichen Luftbedarf pro Person. Tabelle 3 gibt für die beiden Berechnungsarten einige Erfahrungszahlen wieder.

Die erstgenannte Bestimmungsart wendet man hauptsächlich bei industriellen und gewerblichen Anlagen an. Massgebend sind hier u. a. Art und Menge der Bildung von Staub, Gasen und Dämpfen sowie die Wärmeentwicklung von Maschinen und Apparaten. Häufig müssen Verunreinigungen am Entstehungsort abgesaugt werden. Handelt es sich dabei um aggressive Dämpfe, wie z. B. in Ladestationen von Akkumulatoren, so sind die damit bespülten Teile durch geeignete Oberflächenbehandlung gegen Angriff zu schützen oder aus entsprechenden Baustoffen herzustellen. In allen solchen Fällen muss die Abluft durch Frischluft ersetzt werden, für deren Aufbereitung die entsprechenden Massnahmen zu treffen sind. Meist sind die hierzu nötigen Frischluftmengen wesentlich grösser, als sie im Verhältnis zur Raumgrösse oder zur Personenbestzung nötig wären, weshalb sich auch grosse Filter, Luftherizer und Kanäle ergeben.

Bei mit Personen stark besetzten Arbeits- oder Aufenthaltsräumen sowie auch bei Räumen, die höheren Anforderungen zu genügen haben, rechnet man mit einer geeigneten gewählten Luftzuteilung pro Person. Massgebend für die Wahl dieser Grösse sind die entstehenden Körpergerüche, der Tabakrauch sowie der Rauminhalt. Bei hohen Räumen kann man mit geringeren Luftzuteilungen rechnen. Bild 13 und Tabelle 4 zeigen die zu erwartende Geruchintensität in Ab-

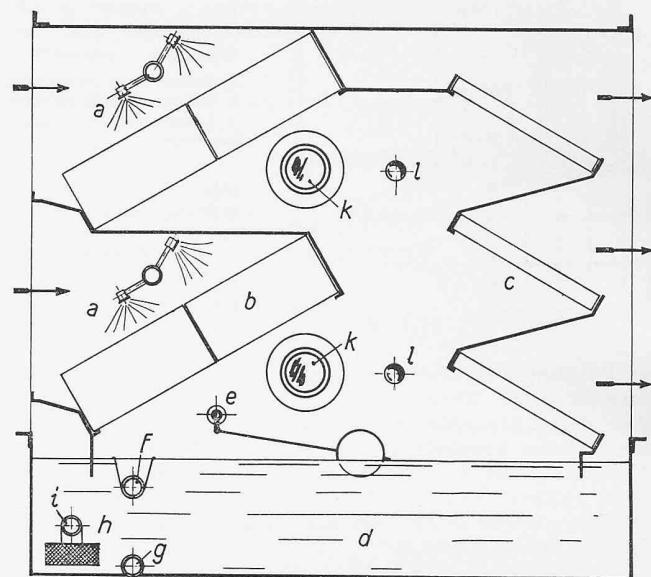


Bild 12. Kapillarabspritzungs-Apparat für einen Luftdurchsatz von rd. 20 000 m<sup>3</sup>/h, Maßstab 1:20

hängigkeit der Raumgrösse und der Frischluftzuteilung für mittlere Verhältnisse. Selbstverständlich hängt die Geruchintensität stark von der Reinlichkeit und den Lebensgewohnheiten der Rauminsassen ab.

##### b) Frischluftzuteilung bei Konditionierungsanlagen

Bei Luftkonditionierungsanlagen geht der Frischluftbedarf im allgemeinen stark zurück. Bei einem Rauminhalt von 5,5 m<sup>3</sup> pro Person und einer gesamten Zuluftmenge von 50 m<sup>3</sup>/h pro Person, kann man mit folgenden minimalen Frischluftzuteilungen rechnen: 27 m<sup>3</sup>/h wenn die Frischluft nicht konditioniert, 20 m<sup>3</sup>/h im Winter, wenn die Frischluft nur filtriert und erwärmt, 7 m<sup>3</sup>/h und weniger im Sommer, wenn die Luft künstlich gekühlt und entfeuchtet wird. Diese Zahlen beziehen sich auf Erwachsene, sitzend und von mittlerer sozialer Stellung.

Die Frischluftzuteilung wird weiter durch die Grösse der Luftverluste durch Fenster, Türen, Schalter u. dgl. beeinflusst. Um das Eindringen von nicht konditionierter Luft durch solche Undichtheitsstellen und damit Zugerscheinungen und Verunreinigungen der Raumluft zu vermeiden, hält man die Räume unter leichtem Ueberdruck. Da die Druckverteilung aussen und innen infolge Heizung, Lüftung, Windanfall und Besonnung stark verschieden ist, muss der massgebende

Tabelle 3. Luftwechsel und Frischluftbedarf bei Lüftungsanlagen

Raumart	Frischluft pro Person m <sup>3</sup> /h	Luftwechsel pro h
Konzert- und Vortragssäle, Theater, Kinos usw. mit Rauchverbot	20—30	3—6
Versammlungsäle, Kinos usw. mit Rauchbewilligung	30—50	5—8
Cafés und Bar-Räume	30—50	6—12
Küchen	Je nach Zahl der Wärmequellen	15—40
Toilettenräume	Je nach Art	5—10
Laboratorien, Fabrikationsräume usw.	Je nach Luftabsaugmenge und Fabrikationsprozessen	5—10
Gewerbliche Garagen	Nach M. H. Hottinger mindestens 8,0 m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup> Bodenfläche, nach amerikanischen Vorschriften mindestens 18,0 m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> Bodenfläche	

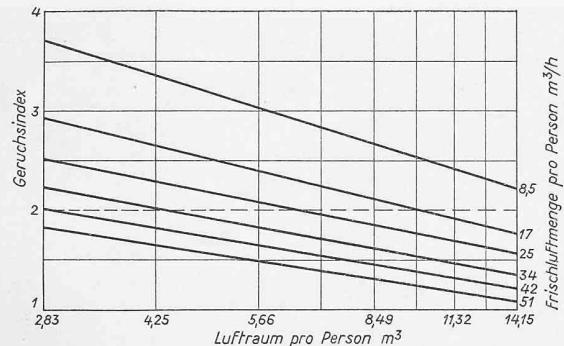


Bild 13. Diagramm zur Bestimmung des Frischluftbedarfs pro Person bei Ventilationsanlagen nach der Geruchsintensität; hierzu Tabelle 4.

Überdruck so gross sein, dass auch an der ungünstigsten Stelle ein Druckgefälle von innen nach aussen vorhanden ist. Entsprechend diesem Gefälle ergibt sich die Grösse der stündlichen Undichtheitsverluste. Für normale Innenräume können sie zu 1- bis 2-mal dem Rauminhalt angenommen werden. Bei Konditionieranlagen entweichen demnach 10 bis 25 % der zugeteilten Frischluft durch Undichtheiten. Sehr viel grössere Werte treten bei Lokalen mit stark betätigten Aussentüren, wie Verkaufsläden, Gaststätten, Schalterhallen usw. auf. Nach amerikanischen Untersuchungen bewegt sich die durch rd. 90 cm breite Schwingtüren austretende Luftmenge pro Person zwischen 4 und 18 m³/h; bei 180 cm breiten Drehtüren zwischen 3 und 11 m³/h. Nach Messungen des Verfassers an einer Doppel-Schwingtür von 6 m² Türfläche eines grossen Fabrikraumes betrug die Ausströmgeschwindigkeit 2 m/s; bei einer mittleren Öffnungsduer von vier Sekunden entweichen somit 48 m³ Luft pro durchfahrendem Elektrokarren.

## Gusskonstruktionen

Anlässlich der Tagung «Gegossene Werkstoffe» des Vereins Deutscher Ingenieure und des Vereins Deutscher Giesereifachleute in Düsseldorf und Stuttgart 1951 berichtete Dr. W. Hartmann, Oberhausen-Sterkrade, über die Gesichtspunkte, die bei der Wahl von geschweißten oder gegossenen Konstruktionen im Maschinenbau massgebend sind, sowie über interessante Möglichkeiten, die Guss- oder Verbundkonstruktionen bieten. Sein Vortrag ist mit zahlreichen Bildern und Diagrammen in «Z. VDI» Nr. 3 vom 21. Januar 1952 veröffentlicht. Beachtenswert ist zunächst das Verhältnis des Fertiggewichtes zum Rohstoffgewicht (Ausbringegrad), das zwar von Konstruktion zu Konstruktion stark schwankt, jedoch unter Berücksichtigung der Bearbeitung im Mittel für Guss zu 60 %, für Walzstahl zu 50 % und für Schmiedestücke zu 40 % angegeben werden kann.

Tabelle 1 zeigt den Gewichts- und den Preisanteil des gegossenen Materials bei einigen Grossmaschinen, wobei sich die

Tabelle 4. Geruchs-Skala

Geruchsindex	Intensität	Bewertung
0	Null	kein feststellbarer Geruch
1/2	Untere Empfindungsgrenze	ganz leichter Geruch, nur durch speziell empfindliche Personen wahrnehmbar
1	eben bemerkbar	schwacher Geruch, feststellbar durch jede normale Person, jedoch nicht von Bedeutung
2	mässig	weder angenehme, noch unangenehme Geruchsstärke, <i>zulässige Grenze im Raum</i>
3	stark	Geruch gut bemerkbar, Luftzustand ungünstig
4	sehr stark	Geruch sehr unangenehm
5	übermäßig	Geruchstärke unausstehlich

### c) Erforderliche Zuluftmenge

Die Zuluftmenge muss auf Grund der Kühl- und Heizlast sowie der zulässigen Schwankungen des Raumklimas bestimmt werden. Die Heizlast wird nach den für Raumheizanlagen üblichen Methoden ermittelt. Die Wärme kann je nach den Verhältnissen ganz oder teilweise durch Luftherzler der Zuluft mitgeteilt werden; im zweiten Fall wird die restliche Wärme durch Radiatoren oder Strahlungsheizungen an die Raumluft abgegeben. Bei Konditionierungsanlagen wählt man die Zuluftmenge so gross, dass die Kühllast nicht zu unwirtschaftlich tiefen Lufttemperaturen nach dem Luftkühler oder zu unzulässigen Unterkühlungen in der Nähe der Luftaustrittöffnungen führt.

Fortsetzung folgt

DK 621.71:669.13

Preisanteile auf den fertig bearbeiteten und einbaubereiten Zustand beziehen; sie sind kleiner als die Gewichtsanteile, was für die Verwendung gusseiserner Konstruktionen spricht. Der Referent wendet sich mit Recht gegen die irriige Meinung, Schweisskonstruktionen seien, wenn immer möglich, vorzuziehen, weil sie auf neueren Arbeitsverfahren beruhen und deshalb vielerorts als fortschrittlich gelten. Er bemerkt, dass der Entscheid über die zu wählende Bauweise in letzter Linie nach der Gesamtwirtschaftlichkeit zu treffen sei und in hohem Masse vom Verhältnis des Werkstoffpreises zur Lohnsumme abhängt. Seine Vergleiche gelten für West-Deutschland und müssen für andere Länder entsprechend umgewertet werden.

Sperrige Teile, wie z. B. Grundplatten, sind im allgemeinen in geschweißter Ausführung vorteilhafter als in Gusseisen. Als Beispiel wird eine Grundplatte aufgeführt, die im Stahl 850 kg wiegt und 475 DM kostet, während die entsprechende Gussplatte 1500 kg schwer ist und auf 1010 DM zu stehen kommt. Das Gegenbeispiel bildet ein Gebläsegehäuse, für das Tabelle 2 die entsprechenden Vergleichszahlen zeigt. Gegenüber geschmiedeten Bauteilen sind Gusskonstruktionen meist wesentlich vorteilhafter, sofern sie mit Rücksicht auf die Beanspruchungen zulässig sind. Hierbei ist zu beachten, dass Grauguss infolge der innen Kerbung durch Graphit bei dynamischer Beanspruchung auf äussere Kerben, Bohrungen und Nuten weniger empfindlich ist als Stahl. Anderseits sind die Verformungen infolge des viel kleineren Elastizitätsmoduls grösser, was z. B. bei der Ausbildung der Lager zu beachten ist.

Tabelle 2. Gewichte und Fertigungskosten eines Gebläsegehäuses in geschweißter und in gegossener Ausführung (Stand Dez. 1951).

Ausführungsart	Stahlblech geschweisst	Grauguss
Einsatzgewicht	kg	2 600
Rohgewicht	kg	2 300
Fertiggewicht	kg	2 200
Kosten roh	DM	13 000
Kosten bearbeitet	DM	2 050
Vorrrichtungen bzw. Modelle	DM	2 050
Gesamtkosten	DM	15 650
		12 300

	Fertig- gewicht	Walzstahl- teile	Stahl- guss	Grau- guss	andere Bau- stoffe	Preis- anteil Grau- guss
	t	%	%	%	%	%
Dampfturbine 7000 PS <sup>1)</sup>	34	42	15	41	2	24
Turbo- kompressor <sup>2)</sup> 60 000 m³/h	51	37	—	62	1	32
Kolben- kompressor <sup>3)</sup> 10 000 m³/h	140	16	1	80	3	68
Dampfförder- maschine <sup>4)</sup> 8,8 t Nutzlast	228	38	7	50	5	34
Backenbrecher 1200 mm Backen- breite	64	6	79	15	—	6

<sup>1)</sup> ohne Kondensator, <sup>2)</sup> mit Zwischenkühlern, <sup>3)</sup> mit Dampfmaschine, <sup>4)</sup> mit Treibscheibe