

**Zeitschrift:** Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

**Herausgeber:** Bauen + Wohnen

**Band:** 1-5 (1947-1949)

**Heft:** 8

**Artikel:** Lüftung und Klimatisierung der Räume

**Autor:** Weber, A.P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-328002>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

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

# Lüftung und Klimatisierung der Räume

A. P. Weber, berat. Ing. S.I.A., Zürich

## Historischer Rückblick

Als der berühmte amerikanische Polarforscher Admiral Richard E. Byrd auf 80° südlicher Breite, allein in einer Hütte, während mehreren Monaten der Polarnacht trotzte, waren – neben dem Essen – die Heizung und Lüftung der Hütte seine Hauptprobleme im Kampf gegen die Natur. Die ungenügende Lösung des Lüftungsproblems führte zu einer CO<sub>2</sub>-Vergiftung, welche einen vorzeitigen Abbruch der Expedition zur Folge hatte; daraus sehen wir, daß ohne ausreichende Lüftung der Räume der Mensch nicht leben kann.

So alt wie die Geschichte der Menschen selbst ist auch ihr Bestreben, sich gegen die durch den Wechsel von Tag und Nacht, Sommer und Winter, Regen und Sonnenschein entstehenden Veränderlichkeiten des Wetters zu schützen. Die ursprünglichen Schutzmittel – ein Dach gegen Sonne, Regen und Schnee, vier Wände, Kleidung und künstliche Wärme gegen die Kälte – sind im Laufe der Jahrtausende bis auf unsere Tage praktisch dieselben geblieben. Erst die gewaltige industrielle Entwicklung der letzten Jahrzehnte gab die Veranlassung dazu, Wege zu suchen, um in den Wohnräumen bestimmte Klimaverhältnisse zu schaffen, welche unabhängig von den Außenverhältnissen sind.

Die ersten Aufgaben der Lüftung bestanden wohl darin, verbrauchte Luft, vor allem belästigende und gesundheitsschädliche Gase abzuführen. Durch eine Öffnung im Dache seiner Hütte verschafft der Eingeborene der Feuerstelle einen Rauchabzug. Mit der weiteren Entwicklung der Wohnstätte entstand daraus der Rauchkamin und Rauchfang. So steht, historisch entwickelt, im Anfang einer eigentlichen Lüftungshygiene das Prinzip der *Aspirations-* oder *Saugventilation*. Aber schon im Altertum betrieb man die sogenannten Hypokaust-Luftheizungen mit Frischluft, wodurch zugleich neben der Heizung eine gewisse Lüftung der Räume erfolgte.

Die Quellen über die ersten Ventilationsanlagen sind sehr spärlich. Die Notwendigkeit der Lüftung ist von den Menschen weniger dringend als das Bedürfnis nach Wärme empfunden worden, da von jeher durch die Bauundichtigkeiten der sogenannte natürliche Luftwechsel eine gewisse Lüfterneuerung in den Wohnräumen vermittelte. Während der römischen Kaiserzeit soll durch Bauverordnungen für eine luftige Bauweise gesorgt und ein bestimmtes Verhältnis der Straßenbreite zur Häuserhöhe gefordert worden sein, dagegen finden wir im Mittelalter keine Spuren einer Weiterentwicklung auf diesem Gebiet. Erst Ende des 18. Jahrhunderts setzten wieder behördliche Lüftungsvorschriften ein, die auf berühmte Namen wie z. B. Graf von Rumford, Lavoisier, u. a. zurückzuführen sind.

Eine der ersten Lüftungsanlagen wurde 1845 bis 1847 in das Londoner Parlamentsgebäude eingebaut. In Deutschland war es der berühmte Hygieniker Max von Pettenkofer (1819–1901), welcher durch seine wissenschaftlichen Untersuchungen der Lüftungstechnik zur Entwicklung verhalf. In der Schweiz wurde 1869 eine der ersten größeren Ventilationsanlagen in der Heil- und Pflgeanstalt Königsfelden eingebaut. Die Ventilatoren dieser ersten Anlagen wurden mittels Dampfmaschinen angetrieben. Eine einigermaßen befriedigende Lösung des Lüftungsproblems setzte freilich erst mit der Verbreitung der Elektrizitätsversorgung ein, aber auch die elektrifizierten Anlagen konnten anfänglich nicht vollauf befriedigen, und viele umfangreiche Anlagen in Spitälern und Schulen wurden nach kurzer Zeit wegen zu hohen Betriebskosten und zu komplizierter Bedienung wieder stillgelegt. Zweckmäßige Anlagen konnten erst gebaut werden, als neben dem Antrieb auch die Regulierung und Bedienung weitgehend elektrifiziert und automatisiert wurden, eine Entwicklung, die vor allem von den USA. ausgegangen ist.

## Wesen und Wirkung der natürlichen Lüftung

Da unsere Baustoffe nicht vollkommen luftdicht sind, vermitteln sie bei eintretenden Druckunterschieden zwischen der Innen- und Außenluft einen gewissen Luftwechsel, den man den natürlichen zu nennen pflegt. Besonders die Spalten und Ritzen der Fenster und Türen haben einen großen Anteil am natürlichen Luftwechsel der Räume. Bereits Graf von Rumford hat den natürlichen Luftwechsel erklärt, aber erst durch die grundlegenden Forschungen durch von Pettenkofer sind die Verhältnisse genauer bekannt geworden.

Der infolge der Durchlässigkeit der Umfassungswände eines Hauses zur Erzielung der Luftwechsel erforderliche Druck kann erfolgen:

1. durch Temperaturunterschiede zwischen innen und außen
2. durch Windanfall
3. durch künstliche Erniedrigung und Erhöhung der Raumdruckverhältnisse

Der Nachweis der Luftdurchlässigkeit der Baustoffe kann sehr einfach geliefert werden. Man kann nämlich durch einen Ziegelstein hindurch ein Kerzenlicht ausblasen, sobald die vier Außenflächen des Steins durch Firnis luftdicht gemacht sind. Im allgemeinen beträgt der natürliche Luftwechsel der Räume pro Stunde ungefähr das Halbache des Raumvolumens. Der Wert schwankt natürlich je nach Baukonstruktion und Außenklima. Der Luftdurchgang durch Bauelemente beträgt bei einem Druckunterschied von 1 mm WS:

Ziegelmauer, beiderseits verputzt, 0,4 m stark . . . . .	L = 0,28	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Rabitzputz 0,04 m . . . . .	L = 0,003	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Kastendoppelfenster . . . . .	L = 20	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Fenster mit Doppelverglasung . . . . .	L = 12	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Türen mit Keilfalzen . . . . .	L = 2	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h

In Räumen mit starker Wärme-, Feuchtigkeits-, Rauch- und Geruchsentwicklung ist die natürliche Lüftung im allgemeinen ungenügend, wodurch der Einbau einer eigentlichen Lüftungs- oder Klimaanlage erforderlich wird.

## Die künstliche Lüftung der Räume

Unter einer künstlichen Lüftung versteht man bekanntlich eine spezielle Einrichtung, die zur Verbesserung der Luftverhältnisse in Räumen dient, sei es eine einfache Abluftanlage, eine kombinierte Zuluft- und Abluftventilation oder eine vollautomatische Klimatisierungseinrichtung. Grundlegend für die Bemessung der Lüftungsanlagen ist der zu wählende stündliche Luftwechsel. Für unsere Verhältnisse ist mit den folgenden Luftwechselszahlen zu rechnen:

Theater, Kinos, Säle usw. . . . .	20–50 m <sup>3</sup> /h Kopf
Restaurants, Cafés usw. . . . .	30–50 m <sup>3</sup> /h Kopf
Büros, Hörsäle usw. . . . .	20–40 m <sup>3</sup> /h Kopf
Gefängnisse, Zellen . . . . .	10–20 m <sup>3</sup> /h Kopf
Krankenzimmer . . . . .	50–70 m <sup>3</sup> /h Kopf

Bei der sogenannten *thermischen Sauglüftung* wirkt als Saugkraft nur die Druckdifferenz zwischen dem Abluftkanal und der Außentemperatur. Die wirksame Kraft ist meist sehr gering und die Funktion der Lüftung kann unter Umständen aufgehoben oder sogar im entgegengesetzten Sinne wirken. Bei einer Kanaltemperatur von 22° C und einer Außentemperatur von 0° C beträgt die Druckdifferenz nur 0,096 mm WS/m, also bei 10 m Kanalhöhe ist rund 1 mm WS wirksam. Daß bei dieser Lüftung nur geringe Luftmengen abgeführt werden können, versteht sich ohne weiteres, wenn man bedenkt, daß die kleinsten Abluftventilatoren meist etwa 10 mm WS Pressung erzeugen.

Bei der *mechanischen Sauglüftung* wird die verdorbene Raumluft abgesaugt und ins Freie geblasen. Dadurch entsteht in den entsprechenden Räumen ein *Unterdruck*, so daß aus denselben keine Luft in die Nebenräume übertreten kann. Dies ist besonders bei Küchen und Abortanlagen sowie in gewissen industriellen Räumen erwünscht. Bei der *Drucklüftung* bzw. Zuluftanlage wird frische, im Winter vorgewärmte Außenluft den Räumen zugeführt, wodurch in denselben Überdruck entsteht, und aus der Umgebung keine Luft eintreten

kann. Dadurch kann bis zu einem gewissen Grade das Eindringen kalter Außenluft durch Außentüren und Undichtigkeiten des Bauwerkes abgehalten werden. Bei den meisten Ventilationsanlagen gelangen die *Saug- und Drucklüftungen* kombiniert zur Ausführung. Je nach der Bemessung der Zu- und Abluftventilatoren entsteht in den betreffenden Räumen Unter- oder Überdruck, oder auch Druckausgleich. Es ist Sache des Lüftungsfachmannes, die Druckverhältnisse dem Charakter des zu lüftenden Raumes anzupassen. Wird der Raum nicht nur mit frischer Luft versehen, sondern darüber hinaus eine bestimmte Temperatur und Feuchtigkeit unabhängig vom Außenklima erzeugt, dann spricht man von einer *Klimaanlage*. Im sogenannten Klimagerät wird die Luft konditioniert d. h. gereinigt und bezüglich Temperatur und Feuchtigkeit so behandelt, daß ganz bestimmte Raumluftzustände erreicht werden. Besondere Bedeutung erhalten Klimaanlagen von Industriebetrieben, in welchen zur Erzeugung hochwertiger Fabrikate auf genaue Weise bestimmte Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse während des ganzen Jahres eingehalten werden müssen, wie z. B. in der Textil-, Tabak- und Papierindustrie. In den letzten Jahren ist man jedoch auch dazu übergegangen, Wohn- und Geschäftsräume zu klimatisieren, weil dadurch die Leistungsfähigkeit der Rauminassen erheblich gesteigert werden kann. Nach der heutigen Auffassung der Klimatechnik dürfen als Klimaanlagen nur Anlagen bezeichnet werden, die selbsttätig und unabhängig von Witterungs- und sonstigen Einflüssen ein vorgeschriebenes Raumklima von bestimmter Temperatur, Feuchtigkeit, Luftbewegung und Luftreinheit herstellen. Klimaanlagen müssen also Einrichtungen zum Reinigen, Erwärmen, Kühlen, Befeuchten und gegebenenfalls Entfeuchten der Zuluft und zur selbsttätigen Regelung besitzen. Sie können daher bei beliebiger Temperatur und Feuchtigkeit der Außenluft jedes beliebige Raumklima herstellen und aufrecht erhalten. Klimaanlagen für Versammlungsräume, Büros, Kinos, Theater, Museen usw. bezeichnet man als Komfortanlagen, während Anlagen für die Industrie als sogenannte gewerbliche Klimaanlagen bezeichnet werden. Nach den VDI-Regeln sind an Klimaanlagen für Versammlungsräume die folgenden *Mindestanforderungen* zu stellen, speziell bezüglich Temperatur und Feuchtigkeit.

Bei einer Außentemperatur von	Winter	Sommer			
		20°	25°	30°	35°
eine Innentemperatur von . . . . .	20°	21,5	22°	25°	27°
eine untere Grenze der relativen Feuchtigkeit . . . . .	35 %				
eine obere Grenze der relativen Feuchtigkeit von	70 %	70 %	70 %	60 %	60 %

Eine Hauptaufgabe der Klimaanlage besteht im Sommer in der Abführung der einfallenden und einströmenden *Sonnenwärme*. Durch die Sonnenstrahlen gelangen theoretisch 1150 kcal/m<sup>2</sup>/h = 1,55 kW/m<sup>2</sup>/h auf die Erde. Den vorstehenden Wert bezeichnet man als Solarkonstante. Durch die Erdatmosphäre und durch den Staubgehalt der Luft wird vorstehender Wärmebetrag jedoch wesentlich verkleinert. Je nach Jahreszeit und Sonnenstand ist mit einfallenden Wärmemengen von 50 bis etwa 500 kcal/m<sup>2</sup>/h zu rechnen. Die Hauptsonnenwärmemenge geht naturgemäß durch die Fenster in den Raum, welche durch *äußere* Sonnenstoren zu etwa 70 % vermindert werden kann.

Klimaanlagen gelangen heute besonders in den folgenden Räumlichkeiten zur Ausführung: Kinos, Theater, Versammlungssäle, Laboratorien, Restaurants, Cafés, Spitälern, Banken, Museen und Hotels.

## Hygienische und physiologische Gesichtspunkte

Die *Behaglichkeit* unserer Wohnräume hängt im wesentlichen von vier Faktoren ab: der Temperatur, der Feuchtigkeit, der Luftbewegung und dem Staubgehalt der Luft, wobei demjenigen der Temperatur – als dem auf das Wärmeempfinden wir-

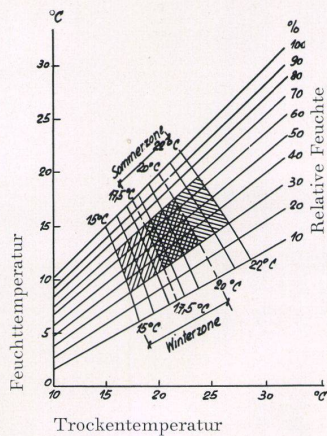


Abb. 1 Diagramm der Behaglichkeitszone

kenden Faktor – grundlegende Bedeutung zukommt. Unser Temperaturempfinden ist bekanntlich so beschaffen, daß wir in ruhender Luft auf Unterschiede von 0,5° C mindestens aber von 1° C reagieren, so daß Wohnräume mit großen und raschen Temperaturschwankungen zum vornherein als unbehaglich gelten. Mitbestimmend für das Temperaturempfinden ist wegen der dauernden Verdunstungsvorgänge am menschlichen Körper die Feuchtigkeit bzw. der Wasserdampfgehalt der Luft. Hoher Staubgehalt der Luft führt bekanntlich zu schädigenden Auswirkungen auf Schleimhäute und Atmungsorgane. Bezüglich der Zugsbelastigung steht fest, daß die Empfindlichkeit individuell außerordentlich verschieden ist. Die Belastigung beginnt im allgemeinen etwa bei 0,2 bis 0,5 m/s, durch feine und zweckmäßige Luftverteilung kann die Grenze jedoch bis 1,5 m/s erhöht werden. Die Amerikaner haben den Begriff der «Behaglichkeitszone» geschaffen.

Für unsere klimatischen Verhältnisse ist die Behaglichkeitszone im Sommer durch die Bereiche der Temperatur von etwa 17,5 bis 22° C und die relative Feuchtigkeit von etwa 35 bis 70 %, im Winter von etwa 15 bis 20° C und ebenfalls 35 bis 70 % relative Feuchtigkeit begrenzt. In dem Diagramm Abb. 1 ist die Behaglichkeitszone durch die schraffierten Felder gekennzeichnet. In der Lüftungstechnik hat man auch sogenannte Behaglichkeitsmaßstäbe entwickelt, auf die wir an dieser Stelle jedoch nicht eingehen können. (Siehe z. B. Schweiz. Bauzeitung Nr. 8 und 9, Bd. 65). Die Wärmeabgabe des erwachsenen Menschen bei sitzender Tätigkeit und 18° C Raumtemperatur beträgt nach Rubner:

Durch Strahlung . . . . .	49,2 kcal/h
Durch Konvektion . . . . .	34,8 kcal/h
Durch Verdunstung . . . . .	25,2 kcal/h
Durch Muskelbewegung . . . . .	2,0 kcal/h
Durch Atmung . . . . .	1,8 kcal/h
Durch Ernährung . . . . .	1,5 kcal/h
Zusammen . . . . .	112,5 kcal/h

Vorstehende Werte variieren natürlich bei jedem Menschen etwas. Wichtig ist aber die Tatsache, daß Behaglichkeit für den menschlichen Körper dann vorhanden ist, wenn sein Wärmehaushalt keine Störungen erfährt d. h. wenn er an die Umgebung gerade soviel Wärme abgeben kann, wie durch die Lebensvorgänge im Körperinnern erzeugt wird. Diese Wärmeabgabe beträgt im Behaglichkeitsbereich etwa 100 kcal/h. Die Feuchtigkeitsabgabe des Menschen bei normaler Betätigung ist vor allem abhängig von der Raumtemperatur. Sie beträgt bei 12° C 51 Gr./h, bei 20° C 40 Gr./h und bei 28° C sogar 88 Gr./h. Die Abführung dieser Wärme- und Feuchtigkeitsmengen ist ebenfalls Aufgabe der Klimaanlage, soweit dies zur Erzielung eines behaglichen Raumluftzustandes nötig ist.

#### Technik der automatischen Regulierung

Im Gegensatz zur Heizungsinstallation, die im allgemeinen ein ziemlich großes Wärmespeicherungsvermögen aufweist, besitzt die Ventilationsanlage meist nur einen sehr geringen Wärmehalt. Unrichtige Bedienung bezüglich der Temperatur usw. machen sich daher bei der Lüftung der Räume viel rascher und stärker bemerkbar als bei der Heizung. Die unbefriedigende

- VZ DF-Ventilator
- 10 Abluft für Zuluft
- VA DF-Ventilator für Umluft
- FL Frischluft
- ZL Zuluft
- UL Umluft
- AL Abluft
- 1 Vorwärmer
- 2 Kühler
- 3 Wascher
- 4 Nachwärmer
- 5 H<sub>2</sub>O Abscheider
- 6 Zuluftventilator
- 7 Umwälzpumpe
- 8 Umluftklappe
- 9 Frischluftklappe
- klappe
- 11 Abluftventilator
- 12 Luftfilter
- 13 Schalttafel
- 14 Schaufelgitter
- 15 Bassin
- 16 Wasserfilter
- Thr Thermostat
- Hy Hygrostat
- A Klappenantrieb
- V Ventilatorantrieb
- R Diff. Relais
- MS Motorschutzschalter
- RL Rückluftklappe
- ZL Zuluft

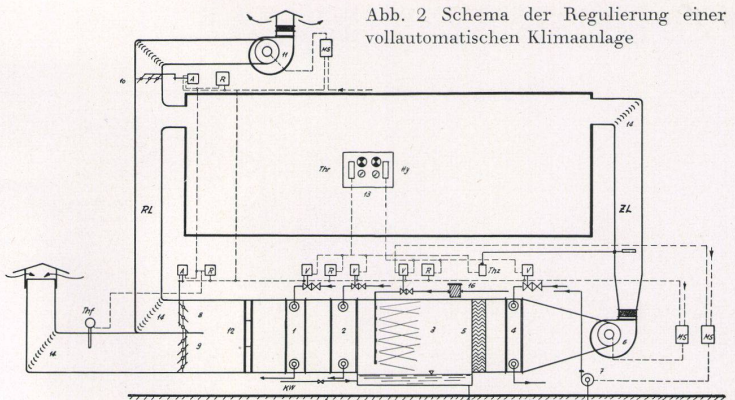


Abb. 2 Schema der Regulierung einer vollautomatischen Klimaanlage

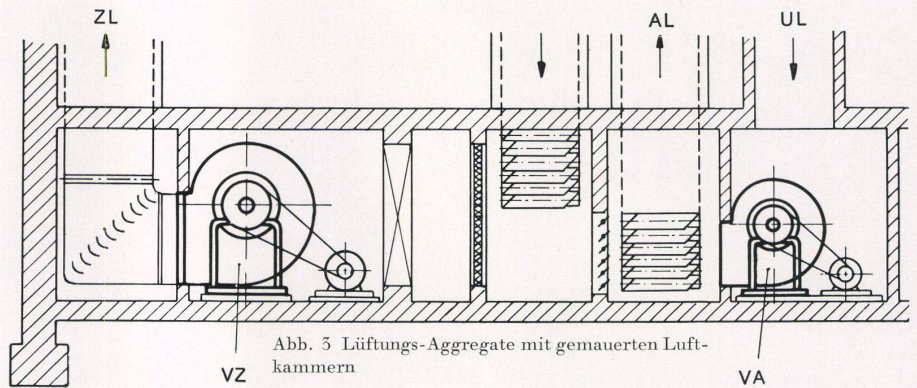


Abb. 5 Lüftungs-Aggregate mit gemauerten Luftkammern

Wirkung bei größeren Ventilationsanlagen in früheren Jahrzehnten ist in der Hauptsache auf die ungenügende Reguliermöglichkeit zurückzuführen. Die neuere Praxis hat daher bewiesen, daß nur die automatisch gesteuerte Ventilationsanlage in der Lage ist, die richtigen Klimaverhältnisse in den Wohn- und Arbeitsräumen aufrecht zu erhalten. Eine relativ geringe Änderung der Zulufttemperatur nach unten kann schon zu sehr unerträglichen Zugserscheinungen führen. In der Lüftungstechnik kommt daher meistens nur eine progressiv wirkende Regulierung in Frage, während die sogenannte Auf- und Zuluft-Regulierung, die bei Heizungsanlagen unter Umständen noch tragbar ist, völlig unzureichend funktioniert. Die Regulierung der Ventilation braucht sich nicht nur auf die Temperatur und die Feuchtigkeit zu erstrecken, sondern es können auch weitere Organe wie z. B. die Luftklappen für Frischluft-, Umluft und Abluft automatisch gesteuert werden. Solche Anlagen bezeichnet man als vollautomatische Klimateinrichtungen.

Die Technik der automatischen Regulierung ist heute ein umfangreiches und vielgestaltiges Gebiet geworden. Es ist nicht möglich, im Rahmen der vorliegenden, kurzen Orientierung näher auf die zum Teil nicht einfachen Probleme der Regulierung einzutreten. Besonders verwickelt wird die Regelung, wenn eine Hauptklimaanlage eine ganze Anzahl von Räumen mit verschiedenen Klimabedingungen zu klimatisieren hat. Bezüglich den Reguliersystemen hat man zwischen der unmittelbaren, der pneumatischen, der elektrischen und der hydraulischen Bauart zu unterscheiden. In neuerer Zeit wird meist die elektrische und die pneumatische Regulierung bevorzugt. Das

Schema einer elektrisch gesteuerten Klimaanlage ist in Abb. 2 dargestellt. Bei der automatisch gesteuerten Ventilationsanlage beschränkt sich die Bedienung der Anlage nur noch auf das Ein- und Ausschalten der Anlage, sowie auf das Einstellen der Thermostate für die gewünschte Temperatur und Feuchtigkeit der Raumluft.

#### Die Ventilationsanlage in der Bauentwicklung

Ventilationsanlagen benötigen in der Regel entsprechende Frischluft-, Zuluft- und Umluftkanäle. Die technisch und auch ästhetisch zweckmäßige Einfügung des Kanalsystems in das Bauwerk erfordert eine frühzeitige Zusammenarbeit zwischen dem Architekten und dem Lüftungsfachmann. Leider fehlt in dieser Hinsicht oft die richtige Zusammenarbeit, da der Entwurf der Ventilationsanlage erst dann erfolgt, wenn der Bau schon weitgehend fortgeschritten ist. Dadurch ist es nicht immer möglich, das Kanalsystem so anzulegen, wie dies vom Standpunkte einer einwandfreien Lüftung der Räume erwünscht ist. Die beste und raffiniert ausgebaute Luftkonditionie-

Abb. 4

#### Schema einer Zentral-Klimakammer

- 1 Ventilatoraggregat
  - 2 Zuluftkanal
  - 3, 4 Regulierorgane
  - 5 Luftwascherpumpe
  - 6 Luftwascher a. Kühler
  - 7 Umluft-Frischluftertritt mit Luftklappen, Filter und Lufterhitzer
- Luwa AG., Zürich

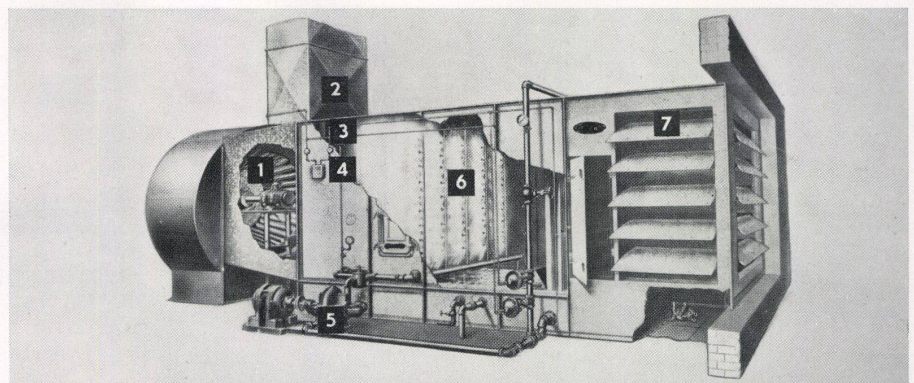


Abb. 4

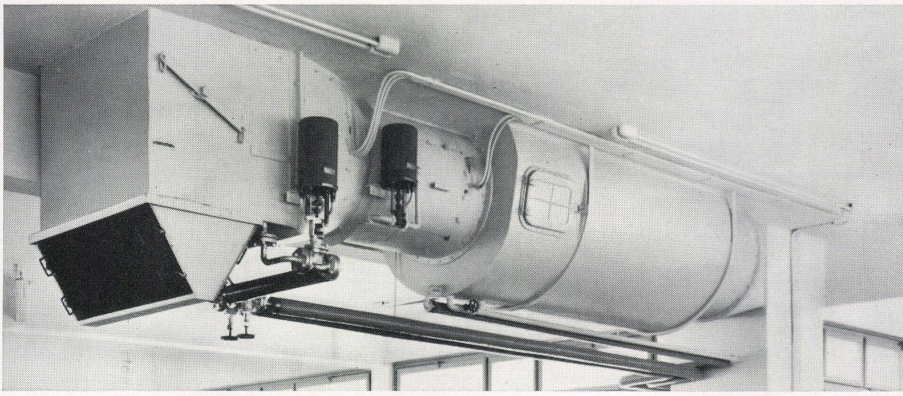


Abb. 5

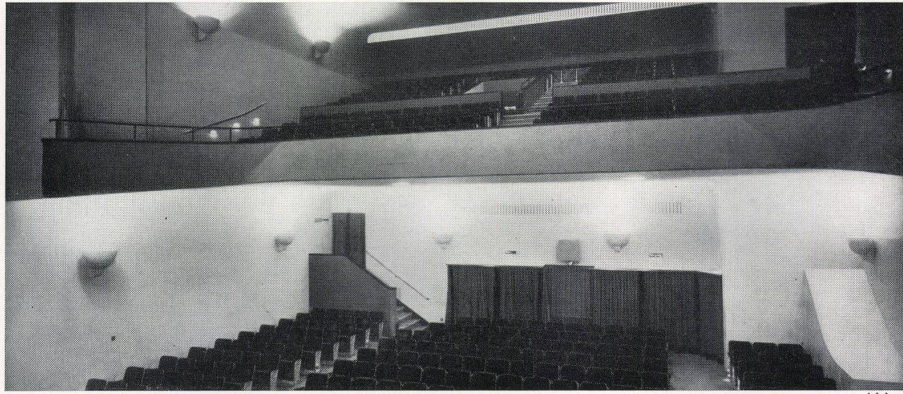


Abb. 6

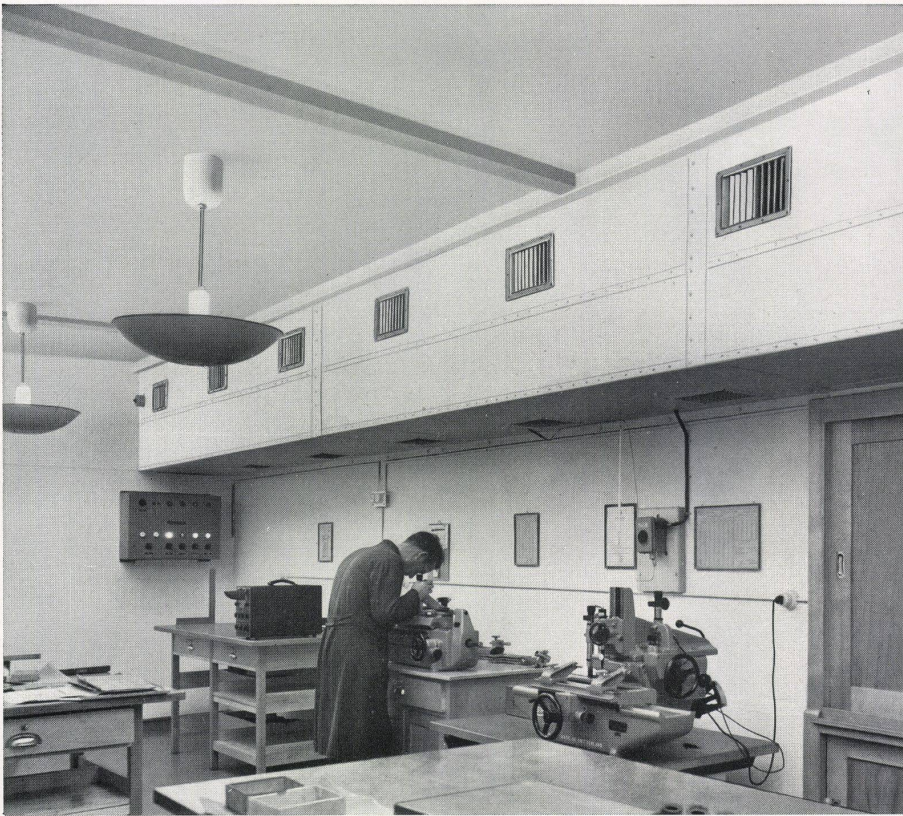


Abb. 7



Abb. 8

runungskammer wird unter Umständen beeinträchtigt, wenn die Luftverteilung in den Räumen nicht zweckentsprechend angelegt ist. Es besteht daher der Grundsatz, daß eine gute Luftverteilung auch meist eine gute Lüftungsanlage gewährleistet. Ein bisher noch nicht erwähnter wichtiger Punkt beim Bau der Ventilationsanlagen ist die *Geräuschfrage*. Früher gab es zahlreiche Anlagen, die störende Geräusche in den bewohnten Räumen erzeugten. Die heutige Technik verfügt jedoch über Möglichkeiten, Anlagen zu bauen, die bezüglich Geräuscherzeugung keine Nachteile aufweisen. Sogenannte «geräuschlose» Anlagen gibt es allerdings nicht, denn jede Maschine erzeugt ein mehr oder weniger starkes Geräusch. Als Geräuschquellen kommen vor allem in Frage: Maschinengeräusche der Motoren und Ventilatoren, Pumpen etc.,

Luftgeräusche, hervorgerufen durch die strömende Luft in den Kanälen und den Luft-Ein- und Austrittstellen, Geräuschübertragungen zwischen Räumen, die durch Kanalsysteme untereinander in Verbindung stehen,

Geräuscherscheinungen infolge von Schwingungen der Maschinen, Kanäle, die unter Umständen zu Resonanzerscheinungen führen können.

Als Maß für die Geräuschstärke wird in der Lüftungstechnik das *Phon* und das *Dezibel* verwendet. Im allgemeinen wirkt ein Lüftungsgeräusch in einem Raume nur dann störend, wenn es, allein im Raume, einen Geräuschspiegel von mindestens gleicher Höhe hervorrufen würde wie der im Normalbetrieb herrschende Geräuschspiegel ohne das zusätzliche Geräusch. Der durchschnittliche

Fortsetzung siehe Seite 52

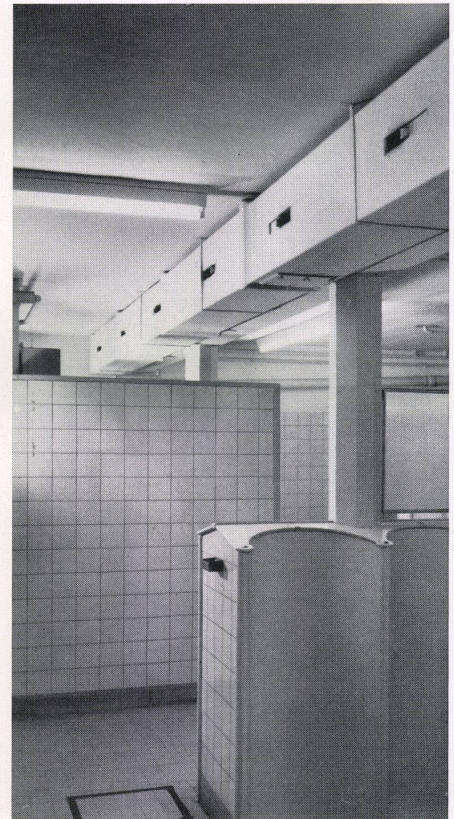


Abb. 9

Abb. 5

Industrielles Klimagerät, Soprochar S.A., Lausanne

Abb. 6

Kinoklimaanlage in Zürich, Soprochar S.A., Lausanne

Abb. 7

Klimatisierter Raum, Ventilator AG., Stäfa

Abb. 8

Douchenanlage in einem Eisenwerk, ausgerüstet

mit moderner Entnebelungsanlage. Ersteller der

Entnebelungsanlage: Wanner & Co. AG., Horgen

Abb. 9

Eternitkanal in Toilettenräumen, Eternit AG.,

Niederurnen

## Lüftung und Klimatisierung der Räume (Fortsetzung)

Geräuschspiegel in Dezibel beträgt für besetzte Räume im Normalbetrieb:

Wohnungen .....	40 Dezibel
Radiostudio .....	14 Dezibel
Theater, Kinos, Vortragsäle	50—55 Dezibel
Schulzimmer .....	35 Dezibel
Museen .....	40 Dezibel
Hotels, Warenhäuser .....	50 Dezibel
Restaurants .....	60 Dezibel
Fabriken .....	60—90 Dezibel

Es ist Sache des mit der Ausführung beauftragten Lüftungsingenieurs, die Ventilationsanlage in enger Zusammenarbeit mit dem Architekten so zu bauen, daß beim Betrieb der Anlage in den ventilerten

Räumen keine störenden Geräusche auftreten. Einige Beispiele über ausgeführte Anlagen gehen aus den Abbildungen hervor. Meistens muß jede Anlage von Fall zu Fall studiert und den besonderen Bedingungen des zu ventilierenden Gebäudes angepaßt werden. In neuerer Zeit sind jedoch auch serienmäßig hergestellte Lüftungs- und Klimatisierungsgeräte auf den Markt gekommen, eine Entwicklung, die besonders in den Vereinigten Staaten starke Verbreitung gefunden hat. Bei der Klimatisierung einzelner Räume sind diese Geräte bezüglich Platzbedarf und Anlagekosten in der Regel vorteilhaft, für größere Anlagen kommt jedoch nur die Zentral-Konditionierungsanlage in Frage. Bei sehr großen Anlagen ist es zweckmäßig, die Luftkammern zu mauern, während bei mittleren und kleinen Anlagen zusam-

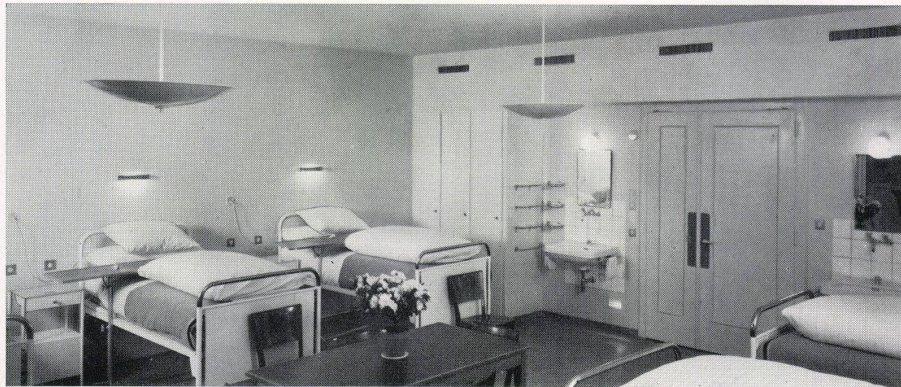


Abb. 10

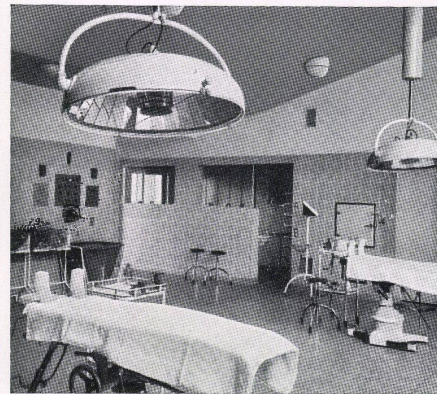


Abb. 11

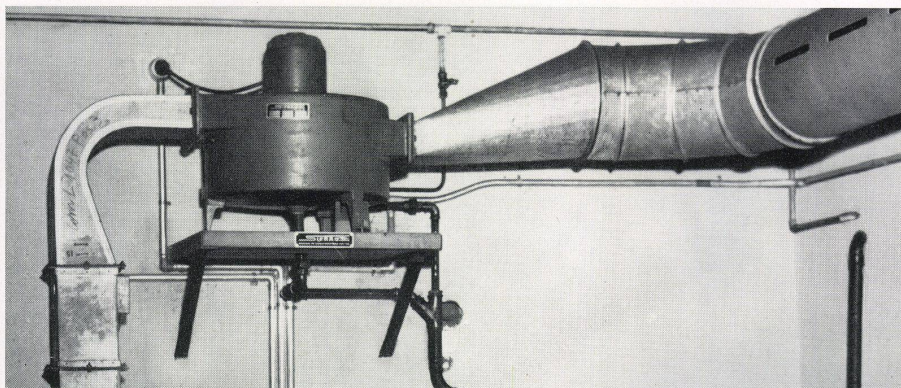


Abb. 12

mengebaute, schmiedeiserne Klimageräte kostengünstig vorteilhafter sind. Der Lage des Frischluft-eintrittes wird noch oft zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Die Frischluftentnahme soll wenn irgend möglich an Stellen liegen, wo ein Minimum der Luftverunreinigung zu erwarten und wo zugleich ein ausreichender Schutz gegen Sonnenbestrahlung vorhanden ist.

Die Filtrierung der angesaugten Frischluft ist besonders in der Stadt erforderlich. Neben den üblichen, allgemein bekannten Filtersystemen sind heute auch sogenannte *Elektrofilter* auf den Markt gelangt. Diese Elektrofilter sind in der Lage, selbst die feinsten Staubpartikel, sogenannten Ultra-staub, zurückzuhalten. Unter Ultra-staub versteht man Staubpartikel, die kleiner als  $\frac{5}{1000}$  mm sind. Die Ausführung der *Luftkanäle* kann in galvanisiertem Blech oder Eternit erfolgen. Bauseits erstellte gemauerte Kanäle sind besonders zuverlässig zu erstellen, weil diese meist eine größere Luftreibung besitzen und auch eher Anlaß zu Undichtigkeiten geben. Sehr gut bewährt haben sich die Eternitluftkanäle, über deren Anordnung einige Abbildungen Aufschluß geben. Es versteht sich von selbst, daß bei der Anlage und Disposition des Kanalnetzes danach gestrebt werden muß, ein möglichst unsichtbares Netz zu erstellen. Zur Erzielung dieser Bedingung ist ebenfalls eine möglichst frühzeitige und intensive Zusammenarbeit zwischen dem Architekten und dem Lüftungsfachmann erforderlich. Bei der Unterbringung der Kanäle innerhalb des Bauwerkes muß darauf Rücksicht genommen werden, daß zu jeder Zeit eine Kontrolle und Reinigung der wichtigsten Kanalpartien möglich ist. Leider werden von den am Bau von Ventilationsanlagen betei-

ligten Kreisen die in dieser Hinsicht nötigen Vorkehrungen oft vernachlässigt, indem die Zuluftkanäle in wichtigen Aufenthaltsräumen sozusagen verbaut und nicht mehr zugänglich gelassen werden. Der die Anlagen kontrollierende Experte vermißt oft geeignete Meßdeckel zwecks Überprüfung der garantierten Luftleistungen.

Besondere Aufmerksamkeit muß den Luft-Ein- und Austritten gewidmet werden. *Eine gute und feine Luftverteilung innerhalb der zu lüftenden Räume ist von großer Wichtigkeit.* Für die Führung der Zuluft haben sich die perforierten Hohldecken bewährt. Bei dieser Ausführung wirkt der Hohlraum in der Decke als Druckkammer, aus welcher die Zuluft, über die ganze Decke fein verteilt, durch kleine Löcher in den Raum einströmt. Aber auch die Einzelgitter-Konstruktionen haben bezüglich Form, Luftführung und Reguliermöglichkeit in letzter Zeit wesentliche Verbesserungen erfahren.

Dem Konstrukteur der Kanalanlage stehen bezüglich der Disposition sehr viele Möglichkeiten offen. Für die richtige Anlage der Zu- und Abluftöffnungen kann man jedoch keine allgemein gültigen Regeln festlegen. Notwendig ist ein gutes Gefühl für aerodynamische Werte und selbstverständlich eine langjährige Erfahrung, um für die vielgestaltigen Lüftungsprobleme jederzeit die richtige Lösung zu finden. Dies gilt übrigens auch für die wirtschaftliche und strömungstechnisch richtige Disposition der Zu- und Abluftkanäle, z. B. bei der Umgehung von baulichen Hindernissen, wie Unterzügen und dergleichen. Durch die richtige Ausnützung der Strömungsgesetze bei der Umsetzung von statischem Druck in Geschwindigkeit, und umgekehrt, können Hindernisse verlust-

Fortsetzung siehe Seite 54

Abb. 13  
Klein-Klimaanlage für Tabaklager Sifrag S.A., Bern

Abb. 14  
Teilansicht der Apparategruppe einer Klimaanlage in einem Spitalneubau.  
Erstellt durch Wanner & Co. AG., Horgen

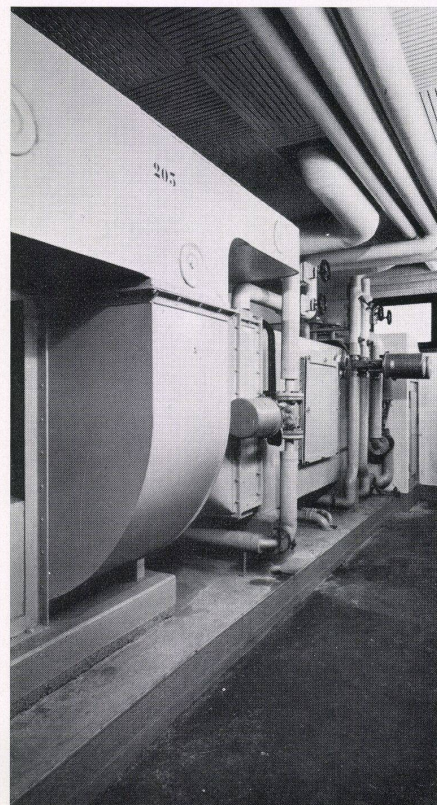


Abb. 15

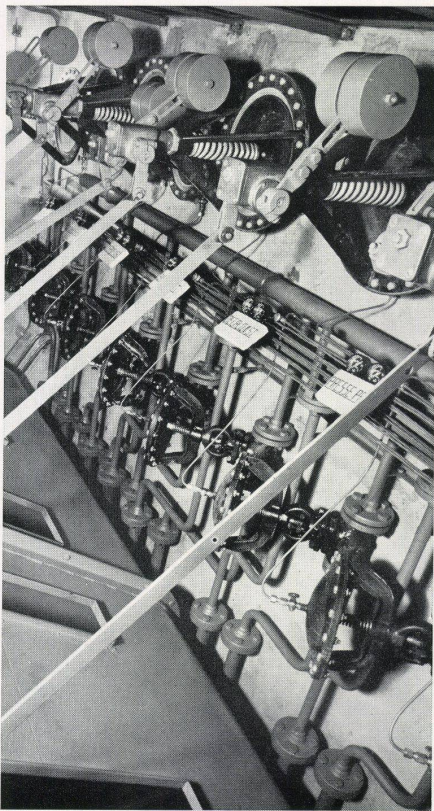


Abb. 14

Abb. 14  
Pneumatische Regulierstation einer LUWA-Klimaanlage

**Lüftung und Klimatisierung der Räume**  
(Fortsetzung)

los umgangen werden, während bei Nichtbeachtung unter Umständen nicht nur störende Geräusche sondern auch Leistungseinbußen in der Luftförderung auftreten.

Interessante Lösungen ergeben Klimaanlage in Verbindung mit Wärmepumpen. Im Sommer dient die Kältemaschine zur Kühlung der Räume, während sie im Winter als Wärmepumpe zur Heizung herangezogen wird. Die Frage der Wirtschaftlichkeit solcher Kombinationen muß jedoch von Fall zu Fall genau untersucht werden.

Der Bau von Ventilationsanlagen erfordert große Erfahrung und entsprechend technisch geschultes Personal; er sollte daher nur jenen Firmen vorbehalten sein, welche in dieser Beziehung die erforderlichen Voraussetzungen erfüllen können. Es sind umfangreiche und kostspielige Anlagen nach verhältnismäßig kurzer Betriebszeit stillgelegt worden, weil sie den Bedingungen der Wirtschaftlichkeit nicht Genüge leisteten. Die Betriebskosten großer Lüftungs- und Klimaanlage sind relativ hoch, so daß die Frage der Wirtschaftlichkeit bei der Erstellung dieser Anlagen nicht außer acht gelassen werden darf. Es gilt auch hier der Satz des bekannten Wärmewirtschafters Gerbel: «Die Fehlinvestition ist wie ein krankes Samenkorn, das auch in gutem Boden und in der besten Atmosphäre keine Pflanze hervorbringen kann, die den berechtigten Erwartungen entspricht.»

Die Erstellung von umfangreichen Klimaanlage soll daher nicht nur nach lüftungstechnischen Gesichtspunkten, sondern auch nach wirtschaftlichen Erwägungen überprüft werden. Dies bedingt die Zuziehung eines unabhängigen Fachspezialisten, der die fertiggestellten Anlagen bezüglich Funktion und Garantieerfüllung zu überprüfen hat. Die moderne Lüftungstechnik ist immer noch in voller Entwicklung begriffen, und es harren der Forschung auf den Gebieten der Hygiene, der Aerodynamik und der Regulierstechnik zahlreiche noch zu lösende Aufgaben. Trotzdem ist die heutige Lüftungstechnik so weit fortgeschritten, daß Anlagen gebaut werden können, die den höchsten Ansprüchen gerecht werden.

Licht, Luft und Sonne sind die Forderungen des heutigen Kulturmenschen. Bei der Anschaffung einer Lüftungs- oder Klimaanlage muß ihr Wert in ein richtiges Verhältnis gesetzt werden. Man darf nicht allein die absolute Höhe der Anlagekosten beurteilen, sondern muß die Installationskosten stets im Verhältnis zur Gesamtaussumme eines Gebäudes betrachten. Die Ventilationsanlage ist ein Teil des Hauses, und zwar derjenige Teil, der es seiner Bestimmung gemäß erst vollwertig macht, da sie einen wesentlichen Beitrag zur Gesundheit, Behaglichkeit sowie zur Hebung der Arbeitsfreudigkeit und Leistungsfähigkeit bietet. Es läßt sich sagen, daß in dem Maße, wie sich der Lebensstandard durch erhöhtes Einkommen heben wird, die Lüftungs- und Klimaanlage als ein selbstverständlicher und unentbehrlicher Bestandteil eines Hauses aufzufassen sein wird.

Amerikanisches Luftkonditionierungsgerät Abb. 27

Die General Electric, das größte Elektronunternehmen der Welt, in dessen zahlreichen Fabriken  
Fortsetzung siehe Seite 56

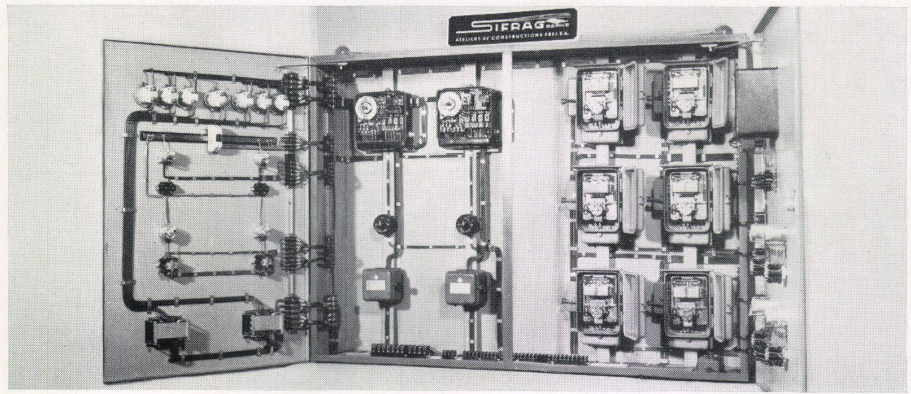


Abb. 17  
Schalttafel für Heizung und Lüftung in der Sport- und Turnschule Magglingen, Sifrag S.A., Bern

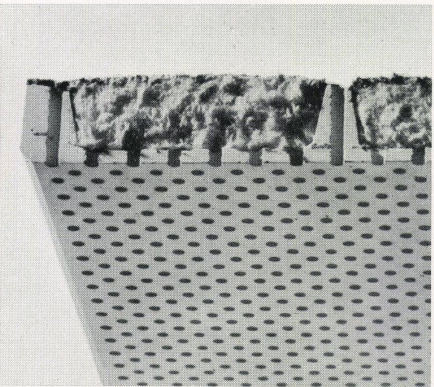


Abb. 15  
Perforierte Decke mit Luftlöchern und Einlage für die Schallabsorption, Isolag AG., Zürich

Abb. 16a  
Tri-Flex-Gitter, Luftführung horizontal mit Induktionswirkung, das heißt Luftdurchmischung durch Sekundärströmungen, Luftstrom und -streuung horizontal und vertikal durch Leitbleche verstellbar  
(Bemessung der Geschwindigkeit und zulässigen Temperaturgefälle der Luft nach neuesten Forschungsergebnissen)

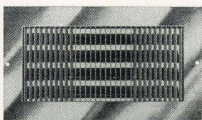


Abb. 16b  
Aerofuse, Luftführung vertikal mit seitlicher Streuung

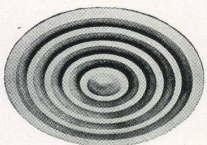


Abb. 18  
Klimator KDC, Klein-Klimagerät aus Schweden

Abb. 19  
Zusammengebautes Konditionierungsgerät Frigidaire S.A., Zürich

Abb. 20  
Streamaire, Amerikanischer Luftheizapparat W. Häusler & Co., Zürich

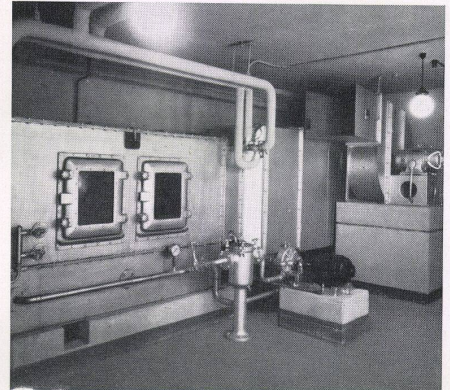


Abb. 18

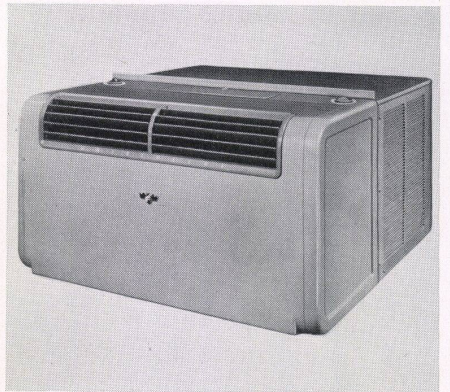


Abb. 19

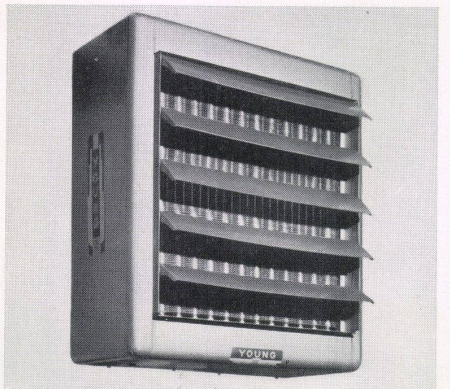


Abb. 20

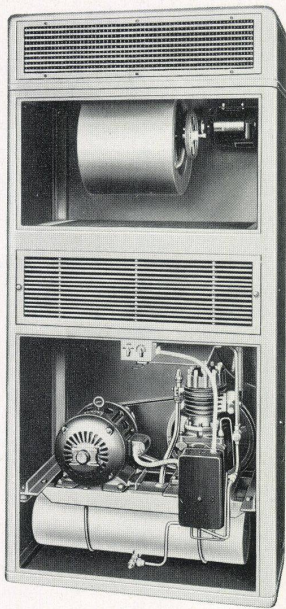


Abb. 21  
Innenansicht eines Curtis Lokal-Aggregates  
W. Häusler & Co., Zürich

Abb. 22  
Innenansicht eines Curtis Central-Aggregates  
W. Häusler & Co., Zürich

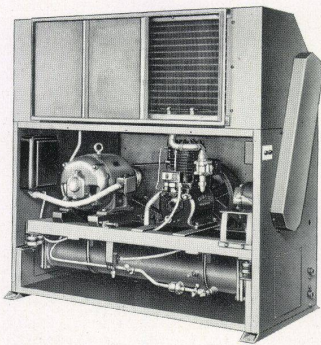
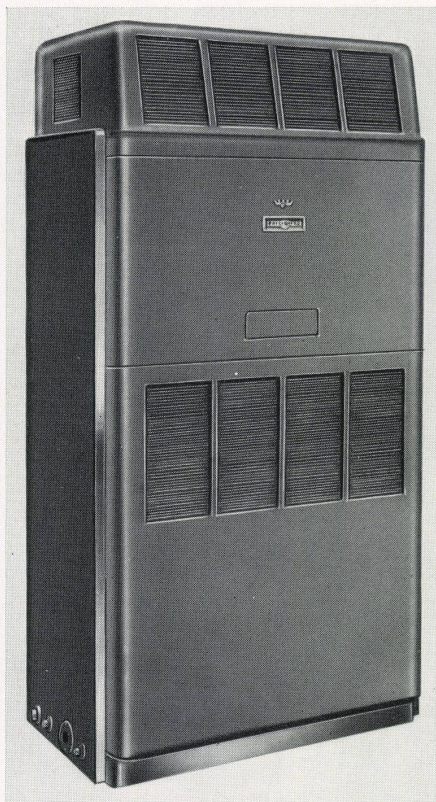


Abb. 23  
Konditionierungsgerät, Frigidaire S.A., Zürich



## Lüftung und Klimatisierung der Räume (Fortsetzung)

über 200 000 verschiedene Artikel – von der kleinsten Glühlampe bis zur Fernsehstation – hergestellt werden, hat ein neues Luftkonditionierungsaggregat für Wohn- und Landhäuser entwickelt.

Das in der Fabrik vollständig zusammengebaute und montagefertig auf die Baustelle gelieferte Aggregat ergibt eine technisch und wirtschaftlich gute Anlage mit den Hauptmerkmalen: Große Leistungsfähigkeit – ruhiger Betrieb – keine Maschinengeräusche zufolge sorgfältigem Ausgleich und Isolation der Schwingungen innerhalb des Aggregates – gefällige Erscheinung – wirtschaftlicher Betrieb durch vollautomatische Steuerung des Aggregates – einfache Installation, d. h. elektrischer Anschluß, Kaltwasseranschluß, Ablaufleitung – niedrige Betriebskosten, da die Wartung auf ein Minimum reduziert ist.

### Beschreibung des Gerätes:

a Eintritt der Rückluft in das Aggregat, wo sie mittels Glaswollfilter gereinigt, vom Ventilator angesaugt und durch die Kühlbatterie respektive Heizbatterie gezwungen wird, dort gekühlt und der Feuchtigkeit entledigt, oder dann erwärmt, befeuchtet und den zu konditionierenden Räumen direkt oder durch ein Kanalsystem zugeführt wird. Die Einführung der Luft geschieht durch spezielle Luftaustrittsgitter, welche so konstruiert sind, daß keine unerwünschten Zugerscheinungen auftreten, was besonders für den Kühlbetrieb von höchster Wichtigkeit ist. Nach erfolgter Filtrierung wird die verbrauchte Luft durch separate Rückluftkanäle der Zuluft teilweise wieder zugeführt.

b Frischlufteintritt. Es kann also mit voller Frischluft ventiliert oder aber eine gewisse Frischluftmenge der Rückluft beigemischt werden. Letzteres kommt bei Kühlbetrieb in Frage.

c Wenn das Aggregat nur für einen Raum Verwendung findet, so wird hier die konditionierte Luft direkt in den Raum ausgeblasen. Beidseits sind zusätzliche Austrittsöffnungen vorgesehen.

d Heizbatterie für Winter- respektive Übergangsbetrieb, entweder an der Warmwasserheizung angeschlossen oder elektrische Aufheizung. Da die Heizbatterie über dem Ventilator eingebaut ist, wird eine Überhitzung des Motors durch den warmen Luftstrom verhindert, was bei der Platzierung unterhalb des Ventilators nicht der Fall wäre.

1 Vierreihiger Hochleistungskühler aus Kupfer mit hohem Wirkungsgrad.

2 Tropfwasserbehälter zur Aufnahme des Kondenswassers bei der Entfeuchtung im Sommer.

3 Geräuscharmer, doppelsaugender Zentrifugalventilator aus Stahlblech, mit Gleitlager und Keilriemenantrieb.

4 Auswechselbare, groß dimensionierte Glaswollfilter.

5 Ventilatorschalter und Kühlthermostat ergeben äußerst einfache Regulierung. Kühlschalter in verschiedenen Stufen einstellbar. In Übergangszeiten vielfach häufiges Lauflassen des Ventilators zur Frischluftzuführung.

6 Das GE Kühlaggregat ist das Herz der Anlage. Kaltwassergekühlter Kondensator, Kompressor für Freon 12. Äußerst ruhiger Lauf. Vibrationsfreie Lagerung der ganzen Gruppe durch Spezialvibratoren 9.

7 Starrer Stahlrahmen, elektrisch geschweißt mit Querverstrebung. Sämtliche Apparate sind gut zugänglich, da alle Wände demontiert werden können.

8 Auf Gummi gelagerter Ventilatormotor für lange Lebensdauer, verstellbare Riemenscheibe zur Anpassung der Luftmenge und des Druckes an die jeweiligen Verhältnisse.

Abb. 24  
Detail der Düsenkammer im luftkonditionierten Aggregat.

Abb. 25  
Zweiseitig saugender Niederdruckventilator mit Keilriemenantrieb und Elektromotor.  
H. Meidinger & Cie., Basel.

Abb. 26  
Niederdruckgebläse für die Lüftung eines Museums in Rotterdam. H. Meidinger & Cie., Basel.

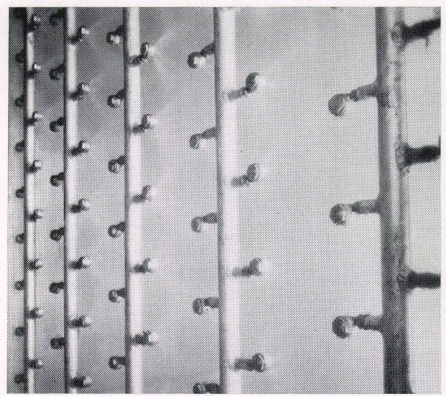


Abb. 24

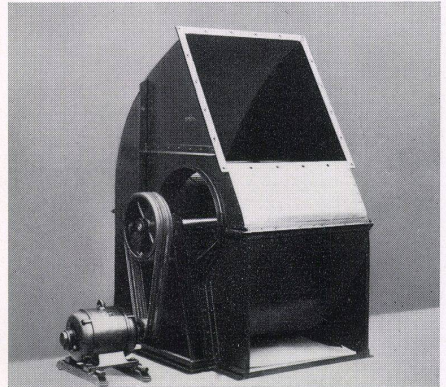


Abb. 25

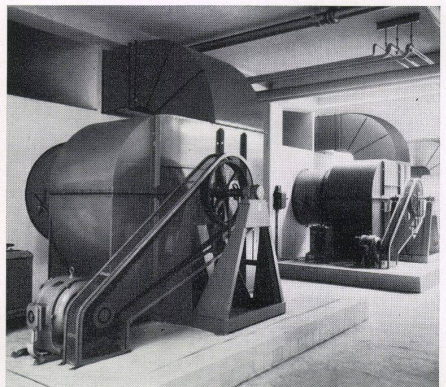


Abb. 26

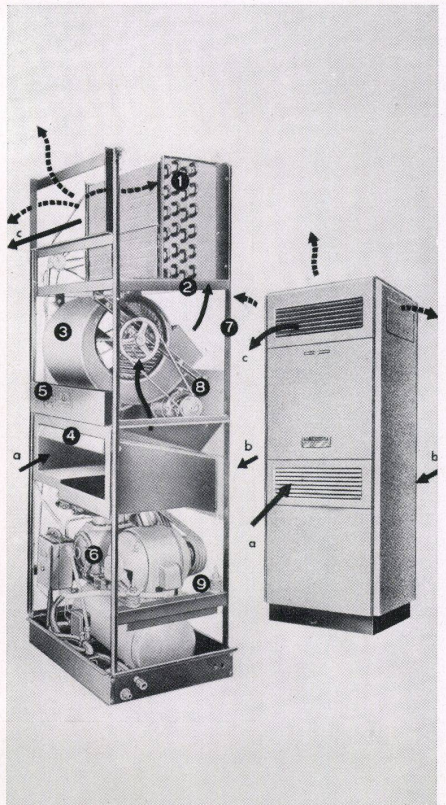


Abb. 27