

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

**Herausgeber:** Bauen + Wohnen

**Band:** 10 (1956)

**Heft:** 4

**Artikel:** Klimaschränke in der Technik der modernen Luftkonditionierung

**Autor:** Ziemba, W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-329242>

### **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:** 02.02.2025

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

## Klimaschränke in der Technik der modernen Luftkonditionierung

Von Dr. Ing. W. Ziemba, Zürich

### 1. Welche Räume sollen klimatisiert werden?

Für die Industrie ist die Anwendung der Klimaanlage kein Problem mehr. Konditioniert werden praktisch sämtliche Betriebe der Textilindustrie, Fertigungsräume der Uhren- und Instrumentenfabriken, Aufbewahrungsräume und Vorbereitungsraum der Lebensmittelbranche, dann alle Räume mit besonders starker Wärmeerzeugung und Personenbesetzung, wie Dampfbügelereien, Kleider- und Hutfabriken usw. Der Industrielle kann heute genau in Franken und Rappen angeben, was ihm die Klimaanlage für wirtschaftliche Vorteile sowohl in der Frage der besseren Ausnutzung des Raumes, wie auch in der Produktqualität einbringt.

Unbestritten ist heute die Benützung der Klimaanlage für Laboratorien, Prüfräume, Operationssäle.

Für Versammlungsräume, große Auditorien, Theater, Kinos, stark frequentierte Verkaufslöcher, Restaurants, Erfrischungsräume in Betrieben ist die Beantwortung der gestellten Frage ebenfalls sehr leicht. Auch hier kann eine Wirtschaftlichkeitsrechnung zeigen, daß die Unkosten für die Installation und den Betrieb der Klimaanlage durch eine bessere, geeignetere Ausnutzung der Räume amortisiert werden. Es ist beispielsweise undenkbar, in einem Theater ohne Klimaanlage an Hundstagen Vorstellungen abzuhalten. Man müßte schon ein absolut tropfenfestes Publikum einladen und ein robustes Ensemble engagieren, um so ein Unternehmen zu starten.

Ein Theater oder ein Kino, in dem im Sommer gespielt wird, muß eine Klimaanlage besitzen.

Etwas heikler stellt sich die Anwendung der Klimaanlage in einem Büro- oder Verwaltungshaus. In den meisten Fällen wird nicht ohne Grund angeführt, daß bei den schweizerischen Klimaverhältnissen die Anwendung einer Luftkonditionierung einen Luxus darstelle.

Ein objektiv beratender Lüftungsingenieur wird von Fall zu Fall den Einbau einer Konditionierungsanlage empfehlen oder davon abraten.

In diesem Zusammenhang unterscheiden wir zwei Typen von Gebäuden:

Zur ersten Gruppe gehören massive, kälte- und wärmespeichernde Bauten, mit verhältnismäßig kleinen Fensterflächen, geringer Personenzahl pro m<sup>2</sup> Bodenfläche, also Bauten wie man sie früher erstellte. Bei dieser Gruppe, sofern es sich um eine ruhige Umgebung mit staubarmer Luft handelt, ist die Klimaanlage zweifelsohne ein Luxus.

Zur zweiten Gruppe gehören die Bauten moderner Richtung. Hier haben wir es zu tun mit leichter, wenig speichernder Bauweise, mit den großen Fensterflächen, mit großer Personendichte in den Räumen, mit starker Wärmeentwicklung durch künstliches Licht und elektrische Maschinen, mit Wänden und Decken, die mit schallabsorbierenden Platten verkleidet sind. Befinden sich diese Bauten dazu in den großen Städten, mit dem immer steigenden Autoverkehr, mit staubhaltiger

Luft, so ist eine Klimaanlage aus hygienischen und betriebstechnischen Gründen eine absolute Notwendigkeit. Bedenken wir dazu, daß sogar an bewölkten Tagen im Sommer die diffusen Sonnenstrahlen durch die großen Fensterflächen bedeutende Wärmemengen in die Räume einführen. Es entsteht eine treibhausähnliche Wirkung, über welche in den nicht klimatisierten Bauten Klage geführt wird.

Würde man also in diesen Bürogebäuden keine Klimaanlage einrichten, so müßte man, insbesondere in Sommermonaten, mit einem starken Leistungsrückgang rechnen.

Für die Wirtschaftlichkeit des Klimatisierungsbetriebes in den Büros wurde auf Grund von Berechnungen folgendes Verhältnis gefunden:

Die Mehrkosten der Installation einer vollständigen Klimaanlage gegenüber der üblichen Heizungsanlage bei einer zehnjährigen Amortisationszeit, sowie die zusätzlichen Betriebsunkosten liegen zwischen 1 bis 2% der jährlichen Lohnsumme, die an das Personal ausbezahlt wird. Mit anderen Worten: Garantiert uns die Klimaanlage eine Leistungssteigerung des Personals um 1 bis 2%, so wird sie innert relativ kurzer Zeit amortisiert.

### 2. Welche Forderungen werden an das Raumklima gestellt?

Bei den industriellen Anlagen wird das zu erreichende Raumklima durch die Fabrikationsvorschriften festgelegt. In den Räumen mit Komfort-Klimaanlagen müssen hygienische Aspekte berücksichtigt werden. Für schweizerische Verhältnisse gelten folgende Angaben:

a. Die Raumtemperatur soll im Winter 20° C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50% betragen, was einer effektiven Temperatur von 18° C entspricht. Diese Bedingungen sollen bis zur Außentemperatur von plus 20° C konstant bleiben. Im Sommer dagegen soll das Innenklima den Außenbedingungen angepaßt werden. Einer Umgebungstemperatur von 32° C soll ein Innenklima von 50% relativer Feuchtigkeit und 28° C entsprechen. Die Innenluftfeuchte von 50% wird bei bestimmten Außenbedingungen durch eine starke Luftabkühlung und eine darauffolgende Lufterwärmung erzielt. Um nun diesen kostspieligen Prozeß zu vereinfachen, geht man auf Feuchtigkeitswerte bis zu 60%. Dafür wird die Raumlufttemperatur um weitere 2° gesenkt, was physiologisch gesehen eine Kompensation bedeutet.

b. Die Frischluftquote wird bei den Komfort-Anlagen mit mindestens 20 m<sup>3</sup>/h. Pers. für Räume mit Rauchverbot, und mindestens 30 m<sup>3</sup>/h. Pers. für Räume mit Raucherlaubnis angenommen. Bei den industriellen Anlagen richtet sich die Frischluftmenge nach der Art des Prozesses und der Ventilation.

c. Eine Lüftungsanlage muß so gebaut werden, daß einerseits eine gute Raumdurchspülung eintritt, andererseits, daß keine lästigen Zugscheinungen entstehen. Bei den Komfort-Anlagen wird angestrebt, daß im Winter die Luftbewegung in der Aufenthaltszone der Menschen den Wert von 0,2 m/s nicht übersteigt. Wird mit der gleichen Zuluftmenge im Sommer und im Winter gearbeitet, so bleibt grundsätzlich die gleiche Luftgeschwindigkeit für das ganze Jahr unverändert. Nur bei den Anlagen mit einer regelbaren Ventilatorendrehzahl ist es

möglich, die Luftbewegungsgröße im Sommer der Innentemperatur anzupassen. d. Je nach dem Verwendungszweck des klimatisierten Raumes muß die Zuluft entsprechend filtriert werden. Während für die Industrie die Staubabscheidung bis zu 1 µ genügt, müssen die Filter für bakteriologische Laboratorien und Operationssäle auch die Bakterien und Viren zurückhalten können.

e. An die Anlagen selbst werden verschiedene weitere Forderungen gestellt:

geringer Eigengeräusch-Pegel, keine Geräuschübertragung zwischen den klimatisierten Räumen, Einbau von Fallklappen für den Brandfall, Feuerfestigkeit aller Teile, gute Zugänglichkeit der Apparate und der Kanäle zur Reinigung und Wartung.

### 3. Wie sieht der Aufbau einer Klimaanlage aus?

Um alle die bereits genannten Forderungen zu erfüllen, muß eine Klimazentrale folgende Teile aufweisen:

die Mischkammer, in die die Frischluft und die Rückluft angesogen wird, den Filterteil mit herausnehmbaren und austauschbaren Filterelementen, die eigentliche, thermische Behandlungskammer mit einer Vorheizbatterie, einem Luftkühler, Luftwäscher und Luftbefeuchter, sowie mit einer Nachheizbatterie, den Ventilatorteil mit einem Ventilator und einem Antriebsmotor.

Von der Klimazentrale aus wird die Zuluft entweder bei kleineren Einheiten direkt in den Raum geblasen, oder durch ein Kanal-Luftauslaßsystem den einzelnen Räumen zugeführt.

Je nach den örtlichen Gegebenheiten werden verschiedene Systeme der Luftkonditionierung angewendet. Wir unterscheiden einerseits zwischen den Hochdruck- und Niederdruckanlagen, andererseits zwischen dem 1-Kanal und 2-Kanalsystem, wie auch zwischen Anlagen, die aus großen Zentralen mit Luftkanalnetzen bestehen, und Einzelapparaten mit freiem Ausblas in den Raum oder mit anschließenden, kurzen Kanalstücken. Es ist die Aufgabe des beratenden Ingenieurs, zwischen allen diesen Systemen das zweckmäßigste und wirtschaftlichste für die Bauherrschaft zu wählen. In diesem Artikel wollen wir uns besonders mit Packaged Air Conditioners (zu deutsch Klimaschränken) beschäftigen.

### 4. Der Klimaschrank

Alle Luftkonditionierungsanlagen haben eines gemeinsam: sie brauchen wertvollen Raum.

Um den Raumbedarf der Klimazentrale stark zu reduzieren, haben die Amerikaner seit über 30 Jahren mit der serienmäßigen Herstellung von Klimaschränken begonnen. Die Anzahl der Firmen, die heute in der ganzen Welt diese Geräte herstellt, dürfte zirka 100 Unternehmen betragen.

Der Aufbau des Klimaschranks ist aus dem nachfolgenden Bild 1 und 2 ersichtlich. Wie man sieht, sind im Klimaschrank praktisch sämtliche Teile der Klimazentrale vertreten. Im mittleren Teil wird einerseits die Frischluft, andererseits die Rückluft angesogen. Es sind weiter zu sehen: der Filter, der Luftkühler, die Heizbatterie, der Ventilator, das Einblasgitter. Um den Raumbedarf an Apparaten und Maschinen noch weiter zu reduzieren, hat man die Kältekompressor-

anlage mit einem Kompressor, Kondensator und Verdampfer eingebaut.

Das Gehäuse des Klimaschranks ist aus Blech mit einer Innenauskleidung aus schallabsorbierenden Matten.

Da auch die gesamte, interne, elektrische Verdrahtung, sowie das innere Rohrnetz, mitgeliefert werden, kann der Klimaschrank auf die einfachste Weise an das Warm- und Kaltwassernetz, sowie an die elektrische Schalttafel angeschlossen werden.

Zur Ergänzung der Konstruktionsangaben wollen wir nennen:

1. Die Kältekompressoren arbeiten mit Freon und sind meistens als gekapselte Kompressoren konstruiert.
2. Bestimmte Firmen bauen luftgekühlte Kondensatoren, die in die Fenstereinheiten eingebaut werden. Die Kühlung wird hier direkt durch die Außenluft besorgt. Größere Einheiten jedoch haben immer wassergekühlte Kondensatoren.
3. Als Filter kommen für die Klimaschränke die trockensten, austauschbaren Filter in Frage.
4. Die meisten Fabriken erzeugen Klimaschränke ohne den Luftbefeuchtungsteil. Dieser läßt sich leicht in der Form eines elektrisch beheizten Wasserverdampfers in den Luftkanal einbauen.

Über die Leistungen der Klimaschränke orientieren folgende Zahlen: Eine kleine Einheit besitzt beispielsweise einen 3-PS-Kompressormotor, eine Luftfördermenge von 2000 m<sup>3</sup>/h und eine Nenn-Kühlleistung von 9000 kcal/h.

Die größte gegenwärtig gebaute Type besitzt einen 15-PS-Kompressormotor, eine Luftförderung von 10 000 m<sup>3</sup>/h und eine Nenn-Kühlleistung von 45 000 kcal/h. Dieser letztgenannte Klimaschrank wäre imstande, einen Kinoraum mit einer Bestuhlung für 300 Zuschauer zu klimatisieren. Auf Grund der Leistungscharakteristiken, die von den Größen des Kältekompressors und des Verdampfers abhängen, läßt sich die Kühlleistung dieses Schrankes ermitteln.

Bei einer Lufttemperatur von 35° C und 50% rel. Feuchtigkeit entwickelt dieser 56 000 frig/h, wovon 34 000 frig/h den Anteil an der sensiblen Wärme ausmachen. Bei einer Lufttemperatur von 21° C und 50% rel. Feuchtigkeit fällt die totale Kühlleistung auf 31 000 kcal/h und der sensible Anteil auf 26 500 kcal/h.

Diese Werte gestatten dem projektierenden Ingenieur die genaue Bestimmung des Klimaschranks entsprechend den gestellten Forderungen.

Nachdem jeder Klimaschrank seine eigene Kühlcharakteristik besitzt, beschränkt sich die Sommerregulierung auf eine entsprechende Einstellung eines eingebauten Thermostaten.

### Die Steuerung der Klimaschränke

Die Klimaschränke entstanden in den USA, in einem Lande, in dem dem Sommerbetrieb besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Aus diesem Grunde ist die Sommersteuerung meistens direkt eingebaut.

Diese Sommersteuerung besteht aus a. einem verstellbaren Regulierthermostaten, der direkt auf die Kältemaschine einwirken kann;

b. einer Bypassklappe, die in den meisten Modellen von Hand verstellbar ist, die aber auch mit einem Klappenmotor versehen werden kann; diese Bypassklappe dient zur Feuchteregulierung der Zuluft;

c. einem Anlegethermostaten zur Begrenzung der Verdampferoberfläche; dieser Grenzthermostat schaltet die Kältemaschine aus, wenn sich an der Verdampferoberfläche Temperaturen in der Nähe des Gefrierpunktes einstellen;

d. einem Wassersparventil, das soviel Kühlwasser durchläßt, daß die vorgeschriebene Temperatureausnützung erreicht wird, das heißt, daß das Kühlwasser mit zirka 30 Grad Celsius oder mehr in die Kanalisation abfließt;

e. einem Pressostaten, der als Sicherheitsregler für den Freon-Kreislauf dient und bei zu hohen Kondensationsdrücken die Kälteanlage blockiert.

Das sind die herkömmlichsten Steuerorgane, die man bei diesen Apparaten antrifft. Dazu können je nach der Bauart des Schrankes oder als Ergänzung der vorhandenen Steuerorgane noch verschiedene weitere Regulierorgane eingeschaltet werden, wie

Hygrostate zur Regelung des Beischverhältnisses der Bypassklappe; Raum- und Außenthermostate zur progressiven Temperaturregulierung der Raumtemperatur entsprechend der Außenverhältnisse.

Das sind nur einige der vielen Möglichkeiten für den Sommer.

Für den Winterbetrieb muß für eine separate Regulierung gesorgt werden, da im Apparat selbst keine Wärme-Regulierung besteht. Die Lösung, die man meistens für den Betrieb im Winter trifft, sieht folgendermaßen aus:

a. Das Heizwasser wird mit Hilfe eines 3-Weg-Regulierventils entsprechend den Anforderungen dem Lufterhitzer zugeführt. Die Steuerung dieses Ventils kann durch einen Raum- oder Kanalthermostaten erfolgen.

b. Bei der Außentemperatur unter  $-5^{\circ}\text{C}$  wird oft eine Reduktion der Frischluft verlangt. Diese Begrenzung geschieht durch die Umstellung der Frischluft- und Rückluftklappen. Die Steuerung des Klappenmotors übernimmt ein Frischluftthermostat.

c. Als Sicherung gegen das Einfrieren des Lufterhitzers können Frostschutzthermostate verwendet werden. Diese Fühler werden entweder im Zuluftkanal angeordnet und stellen den Betrieb der Anlage bei der Unterschreitung einer gewissen Temperatur ein, oder schalten auf Umluftbetrieb um. Ein Anlegethermostat auf dem Lufterhitzer-Rücklauf kann die Blockierung der Anlage bei der Unterschreitung einer gewissen Heizwassertemperatur im Sinne des Frostschutzes verursachen.

d. Bei der Nachschaltung von elektrischen Lufterhitzern oder von Wasserbefeuchtern ist es notwendig, weitere zusätzliche Steuerorgane zu verwenden, wie:

Raum-Thermostaten, Übertemperatur-Thermostaten zur Sicherung des elektrischen Lufterhitzers, sowie Hygrostate zur Regulierung der Heizleistung des Wasserverdampfers.

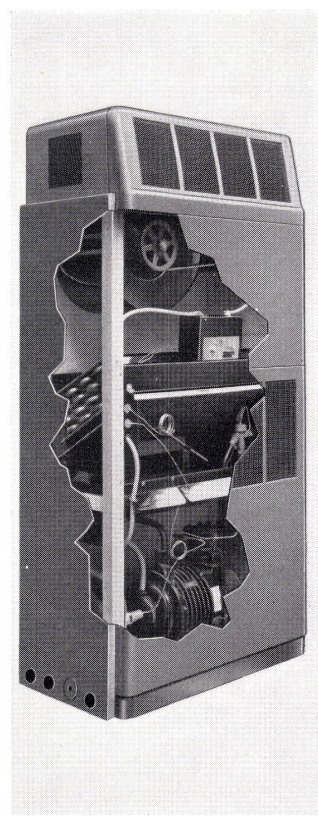
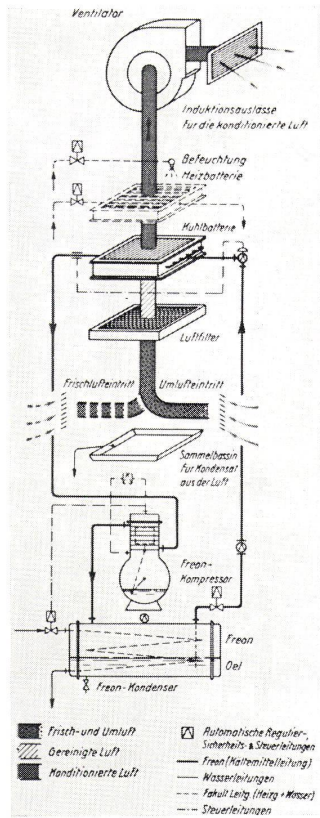
Im Prinzip steht das Reglersystem frei. In der letzten Zeit werden oft die elektronischen Reglersysteme vorgezogen, da diese die Koppelung von verschiedenen Steuerungsparametern auf eine einfache Weise gestatten.

### 5. Anwendungsbeispiele

Das Bild 3 zeigt das neuerstellte Lagergebäude des Lebensmittelvereins Zürich (Architektur: Werner Stücheli, dipl. Architekt, Zürich). Im 1. Obergeschoß sind die Fenster der Kantine und des Ruheraumes gut sichtbar. Diese Fenster sind praktisch so hoch wie die lichte Geschosshöhe und sind der Südorientierung wegen, der Sonnenstrahlung stark ausgesetzt.

Neben der Kantine befindet sich die Küche, im Mittelteil des Geschosses ein Stapelraum.

Die uns gestellte Aufgabe bestand darin, eine zweckmäßige Klimatisierung der Kantine und des Ruheraumes, sowie eine unbedingt erforderliche Belüftung der Küche und des Stapelraumes zu erreichen. Dabei sollte die Klimaanlage für die Kantine und den Ruheraum keine zu hohen Installationskosten aufweisen, da der Betrieb dieser Räume nur wenige

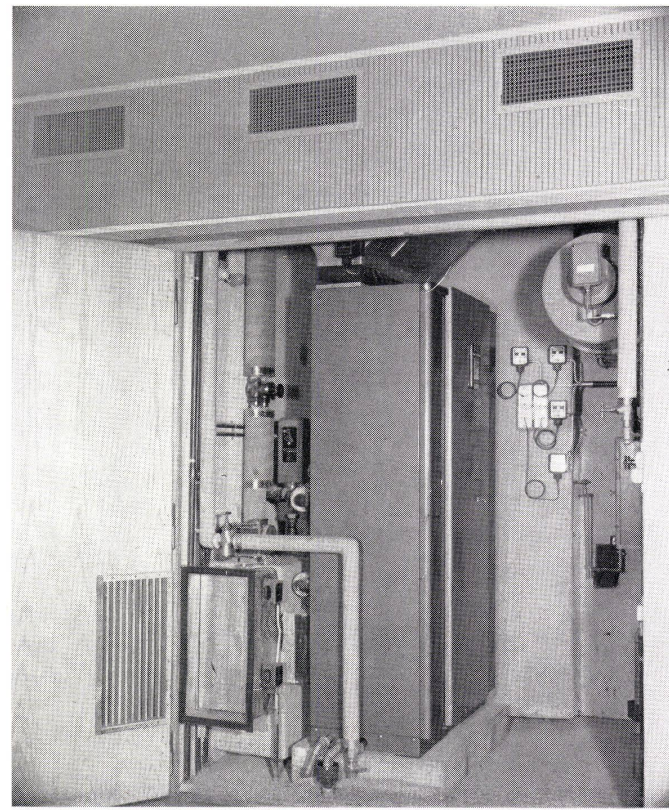


1 Schemabild eines Klimaschranks System Curtis (W. Häusler & Co., Zürich)

2 Frigidaire-Klimaschrank mit den sichtbaren Innenteilen (Frigidaire S.A., Zürich)



3 Lagerhaus LVZ, Turbinenstraße, Zürich (Architektur: Werner Stücheli, dipl. Arch., Zürich)



4 Klimazentrale für die Kantinen und den Stapelraum Lagerhaus LVZ (Klimaschrank Novelectric AG., Zürich)

Stunden im Tag geführt wird. Die Lösung, die wir hier gefunden haben, besteht darin:

a. Die Anlagen für die Kantine und den Stapelraum wurden so verbunden, daß der gleiche Apparat während des Kantinenbetriebes die Kantine, in der übrigen Zeit den Stapelraum bedient. Für die Kantine ist eine Temperaturregulierung entsprechend den Behaglichkeitsbedingungen notwendig, während für die Regelung im Stapelraum zur Hauptsache der Feuchtigkeitsgehalt der Luft maßgebend ist.

b. Die Abluftanlage der Küche übernimmt die Abluft des Kantinen- und des Ruheraumes. Diese Lösung mußte so getroffen werden, da der Küchenraum keine besondere Trennung gegenüber der Kantine aufweist, und als ein Teil des gleichen Raumes angesehen werden muß. Es gelang uns auf diese Weise eine Fernhaltung der Küchengerüche vom Kantinenraum zu erreichen.

c. Der Ruheraum hat eine eigene Anlage erhalten, weil der Betrieb dieses Raumes praktisch zu anderen Stunden als in der Kantine geführt wird.

Das Bild 4 zeigt die Innenansicht der Klimazentrale für die Kantine und den Stapelraum.

Bild 5 stammt aus einem pharmazeutischen Lager. Die Zuluft wird hier durch Kanäle an der Decke zugeführt, während die Umluft direkt am Apparat angesogen wird. Ein Klimaschrank des gleichen Herstellers ist im Bild 6 gezeigt.

Bild 7: Beispiel eines freistehenden Klimaschranks in einem Bankbüro. Diese Aufstellungsart wird oft in den Altbauten angewendet, in denen der Einbau der verdeckten Kanäle nicht mehr möglich ist.

Bild 8: Eine Anwendung in einem Modehaus.

Bilder 9 und 10 zeigen weitere Möglichkeiten der Klimatisierung von Verkaufslökalen.»

## 6. Kühlwasserfrage

Bei allen bisherigen Betrachtungen haben wir mit der Kompressorkühlung gerechnet. Bis vor einigen Jahren hat man hie und da noch die reine Wasserkühlung bei den Klimalanlagen ernstlich in Erwägung gezogen. Inzwischen hat die Verknappung des Kühlwassers in den großen Städten zu sehr starker Einschränkung der bewilligten Wassermenge geführt. Eine direkte Wasserkühlung ist also heute an diesen Orten nicht mehr möglich.

Aber auch bei Vorhandensein des Kühlwassers muß man bei der Erstellung von Verwaltungs- und Industriebauten an die Wirtschaftlichkeit der Wasserkühlung denken.

Die hierfür notwendige Berechnung muß folgende Faktoren berücksichtigen:

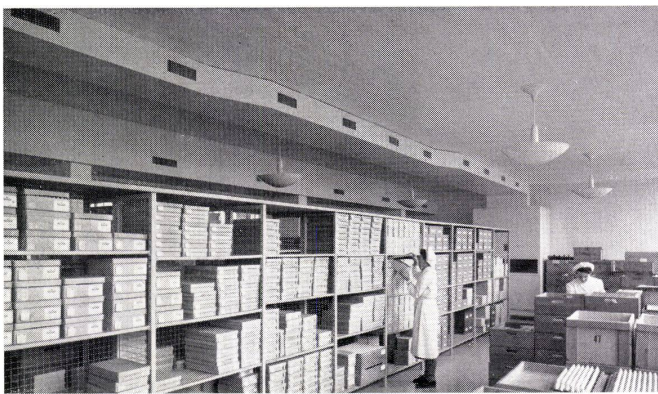
den Wasserpreis, den Strompreis für den Kompressorbetrieb, die Minderkosten für den Wegfall des Kompressors bei reiner Wasserkühlung. Je nach Wasser- und Strompreisen kommt man immer bei einer bestimmten Leistung dazu, nur die Kompressorkühlung als die wirtschaftlichere Betriebsart empfehlen zu können.

## 7. Schlußbemerkungen

Aus allem bisher Gesagten ergeben sich folgende Vorteile des Klimaschranks:

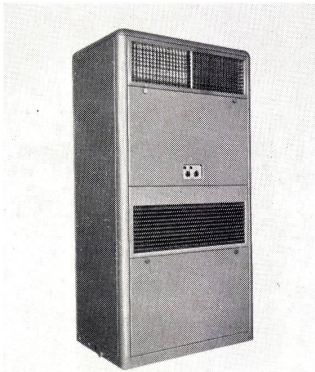
1. Geringer Raumbedarf
2. Sehr leichte und einfache Montage am Aufstellungsort
3. Gute Zugänglichkeit aller Teile zwecks Reinigung und Kontrolle
4. Niedriger Preis infolge der Serienfabrikation
5. Geringer Kühlwasserbedarf durch das Vorhandensein eines Kältekompressors
6. Keine nennenswerte bauseitige Leistungen
7. Die Möglichkeit der Aufstellung des Klimaschranks im klimatisierten Raum, oder in dessen Nähe, bringen besondere Einsparungen an Kanälen
8. Der Klimaschrank kann auch nachträglich in einem Altbau angewendet werden.

Die erwähnten Vorteile sichern dem Klimaschrank viele Anwendungsgebiete, was durch steigende Produktionszahlen genügend nachgewiesen wird.



5

5 Klimatisierung eines pharmazeutischen Lagers (Gebrüder Sulzer AG., Winterthur)



6



7

6 Klimaschrank Sulzer (Gebr. Sulzer AG., Winterthur)

7 Klimatisierung eines Bankbüros (Novelectric AG., Zürich)



8

8 Konditionierung in einem Modehaus (Walter Häusler & Co., Zürich)

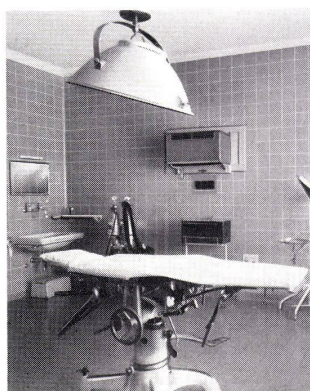


9

9 Klimatisierung eines Metzgerladens (Luwa AG., Zürich)



10



11

10 Anwendung eines Carrier-Schranks in einem Laden (Sifrag AG., Bern)

11 Besondere Anwendung eines Apparates des Fenstertypen als Wand-Apparat in einem Operationssaal (Frigidaire S. A., Zürich)