

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

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 12 (1958)

Heft: 8: Bauten des Verkaufs = Bâtiments de vente = Sales buildings

Rubrik: Bautechnik, Baustoffe

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: 13.02.2025

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

Hirsch-Leichtmetallfassaden: konstruktiv gelöst, gute Wärmeisolation, absolut dichte Konstruktion, Einbau sämtlicher Flügelarten, Gewinn an Bodenfläche, rasche Montage, unterhaltsfreie Fassaden bringen der Bauherrschaft Vorteile

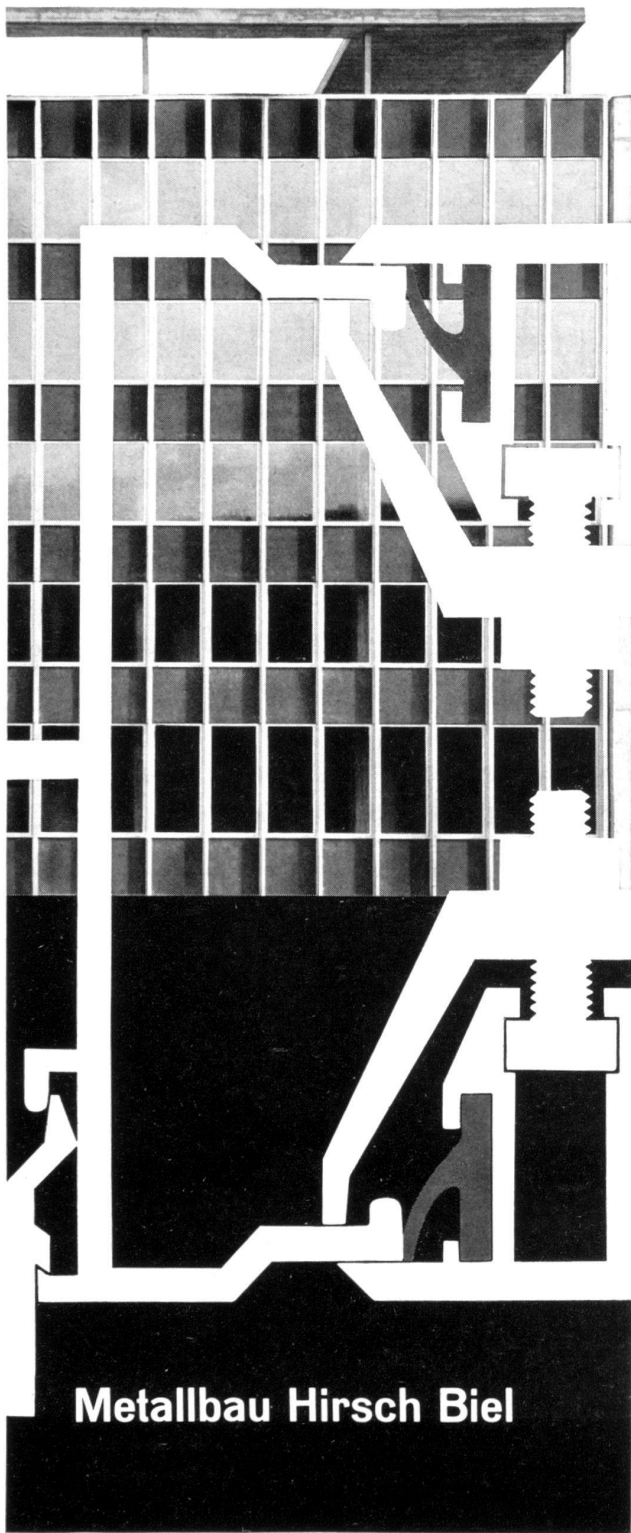


Photo: Kirchengemeindezentrum Biel - Architekt: Max Schlup, BSA SIA, Biel

Verlangen Sie unsern Prospekt

Metallbau Hirsch Biel

032 4 42 59
Längfeldweg 115

Bautechnik Baustoffe

Die lufttechnischen Anlagen im Warenhaus

Von A. P. Weber, berat. Ing. SIA, Zürich

In der amerikanischen Monatszeitschrift «The Kiwanis Magazine» wurde vor einigen Jahren das Thema «Klima nach Wunsch» wie folgt eingeleitet:

«Als ein junger Wissenschaftler namens Willis Carrier, der erst ein paar Jahre vorher sein Universitätsstudium beendet hatte, in einer nebligfeuchten Januarnacht des Jahres 1904 auf einen Zug wartete, kam ihm beim Auf- und Abgehen auf dem Bahnsteig eine Idee. Jene ‚geniale Eingebung‘ – wie seine Patentanwälte sich später ausdrückten – führte zur Schaffung der heute so bedeutenden Klimaanlage-Industrie.

Carrier war intuitiv darauf gekommen, daß man sich des Naturphänomens der Kondensierung bedienen müsse, um Feuchtigkeit und Temperatur zu regulieren. Im September desselben Jahres hatte er den ersten Feuchtigkeits- und Temperaturregler konstruiert. Doch das war nur der Anfang. Carrier ist auf der ganzen Welt als ‚Vater der Klimaanlage‘ bekannt, denn er arbeitete vierzig Jahre lang bahnbrechend an der Entwicklung der Maschinerie und der Verbesserung der wissenschaftlichen und technischen Verfahren.» Seit der Erfindung der Klimaanlage durch Carrier wurde auf dem Gebiete der Klimatechnik eine sehr große Entwicklungsarbeit geleistet. Heute ist die Klimaindustrie in der Lage, vollwertige Anlagen zu bauen, die auch höchsten Ansprüchen gerecht werden können.

Im neuzeitlichen Warenhaus ist die Klimaanlage für die Verkaufsräume ein wichtiger und sozusagen selbstverständlicher Bestandteil der Inneneinrichtung, und auch der sogenannte Luftvorhang gelangt immer mehr und mehr zur Anwendung, nachdem man in den letzten Jahren dazu übergegangen ist, als einladende Geste die Haupteingangstüren offenzuhalten.

Leider ist es nicht möglich, im Rahmen dieser kurzen Orientierung eingehend auf die Technik der Raumklimatisierung und der Luftvorhänge näher einzutreten. Es soll lediglich versucht werden, die für die Bauherrschaft und Architekten wichtigsten Punkte herauszuschälen.

a) Klimaanlage

Nach der heutigen Auffassung der Technik dürfen als Klimaanlage nur solche Einrichtungen bezeichnet werden, die selbsttätig und unabhängig von Witterungs- und sonstigen Einflüssen ein vorgeschriebenes Raumklima von bestimmter Temperatur, Feuchtigkeit, Luftbewegung und Luftreinheit herstellen. Klimaanlagen müssen somit Einrichtungen zum Reinigen, Erwärmen, Kühlen, Befeuchten und gegebenenfalls Entfeuchten der Zuluft und zu selbsttätiger Regelung besitzen.

Klimaanlagen für Warenhäuser, Versammlungsräume, Theater usw. bezeichnet man als Komfortanlagen, während Anlagen für die Industrie als sogenannte gewerbliche Klimaanlagen figurieren.

Nach den VDI-Regeln sind an Klimaanlagen für Versammlungsräume die folgenden Mindestanforderungen zu stellen, speziell bezüglich Temperatur und Feuchtigkeit:

eine Außen-	temperatur von	°C	+20	25	30	35
eine Innen-	temperatur von	°C	21,5	22	25	27
eine untere Grenze	der rel. Feuchtigkeit	%	35			
eine obere Grenze	der rel. Feuchtigkeit	%	70	70	60	60

Eine Hauptaufgabe der Klimaanlage im Warenhaus besteht in der Zuführung frischer Luft von geeigneter Temperatur und Feuchtigkeit sowie, speziell im Sommer, in der Abführung der einfallenden und einströmenden Sonnenwärme, der Menschenwärme und der unangenehmen Riechstoffe.

Die einfallende Sonnenwärme variiert naturgemäß sehr stark, je nach der Jahreszeit, dem Sonnenstand, der Lage des Warenhauses (Breitengrad) und der Konstruktion desselben. Die Hauptsonnenwärme dringt natürlich durch die Fenster in das Gebäude; sie kann durch Sonnenstoren um etwa 60 bis 70% vermindert werden, sofern diese außerhalb der Fenster angebracht sind. Storen innerhalb der Fenster haben nur einen geringen Schutzwert, da die einfallende Sonnenenergie in diesem Falle innerhalb des Raumes in Wärme umgesetzt wird.

Als weitere Wärmequellen sind vor allem zu berücksichtigen die Wärmeabgabe der großen Menschenansammlungen sowie die Beleuchtungswärme. Es ist bekannt, daß der erwachsene Mensch bei normaler Raumtemperatur infolge Strahlung, Konvektion und Verdunstung in der Stunde rund 100 kcal abgibt.

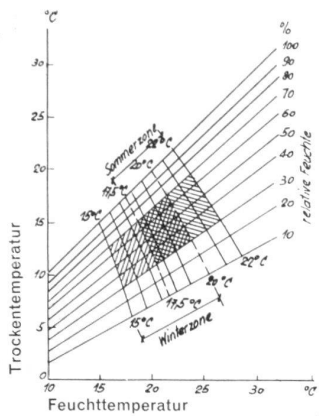
Je nach der äußeren Konstruktion eines Warenhauses werden die Belastungsspitzen sowohl infolge der Sonnenstrahlung als auch infolge von Menschenkonzentration hervorgerufen. Die betriebseigenen Belastungsspitzen werden im Warenhaus durch den ausgeprägten Stoßbetrieb verursacht, zum Beispiel während der Weihnachtszeit und Ausverkäufen im Sommer. Im Gegensatz zu gewissen industriellen Betrieben besitzt das Warenhaus sehr starke, schwankende Kühllasten, welche eine besonders sorgfältige Projektierung der Luftverteilungsanlage und gründliches Studium der Unterteilung in Einzelanlagen erfordert. Die Berücksichtigung aller dieser Faktoren kann dazu führen, daß in einem Warenhaus zum Beispiel für das Erdgeschoß eine separate Klimaanlage und für die oberen Geschosse ebenfalls wieder ein bis zwei getrennte Anlagen zu empfehlen sind.

Früher wurden die Warenhäuser oft nur mit einer gewöhnlichen Heizungs- und Ventilationsanlage ausgerüstet, womit selten ein verkaufsfreundliches und angenehmes Klima erreicht wurde. Um Zugerscheinungen zu vermeiden, mußte die Frischluft auf Raumtemperatur erwärmt werden, was oft zur Folge hatte, daß in den Verkaufsräumen, besonders bei Stoßbetrieb, außerordentlich hohe Raumtemperaturen herrschten.

System der Anlagen

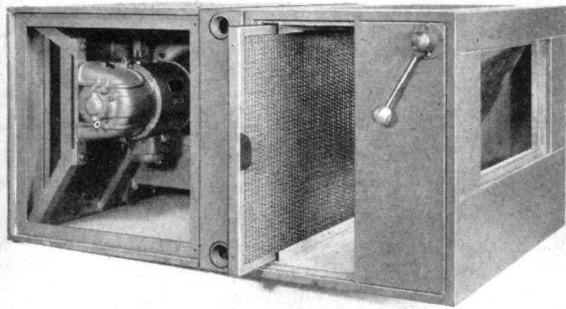
Die zweckmäßige Wahl des Systems der Raumklimatisierung ist nicht nur für den Lüftungsfachmann, der die Fülle der Ausführungsvarianten samt ihren Vor- und Nachteilen genau kennt, oft recht schwierig, auch für den Bauherrn und dessen Architekten und Experten bedeutet die Beurteilung der zweckmäßigen Anlagen im Bewußtsein der Mitverantwortung am Gelingen des Werkes eine diffizile Aufgabe; denn eine Klimaanlage ist bekanntlich kein Maschinenaggregat, das im Falle falscher Konstruktion oder ungenügender Leistung einfach wieder an den Lieferanten zurückgegeben, verbessert oder ersetzt werden kann. – Die Klimaanlage ist mit dem gesamten Bauwerk durch zahlreiche Kammern, Kanäle, Fundamente, Leitungen usw. sehr eng verbunden, so daß dessen Entfernung nur mit sehr großen Kosten und mit erheblichen Umtrieben möglich wäre.

Beim Bau eines neuen Warenhauses muß der Bauherr deshalb möglichst frühzeitig abklären lassen, welches Klimatisierungssystem für ihn das zweckmäßigste ist, unter Berücksichtigung nicht nur der rein technischen Faktoren, sondern auch der Wirtschaftlichkeit. Dem Faktor der Ren-



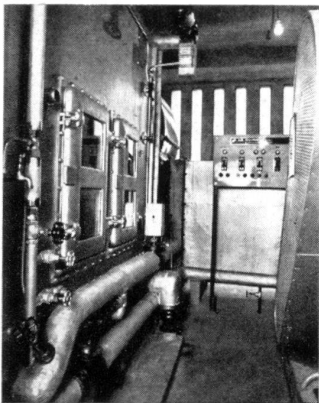
1 Behaglichkeitsdiagramm

2 Zuluftaggregat



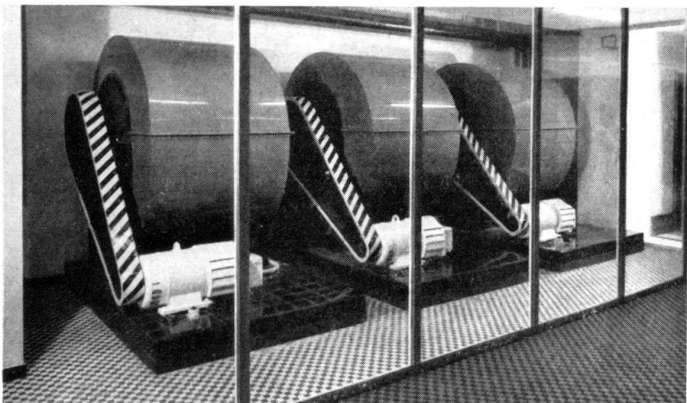
2

3 Klimatisierungskammer für ein Warenhaus in Göteborg



4 Zuluftventilatoren für ein großes Warenhaus (Sifrag, Bern)

5 Klimatisiertes Großwarenhaus in USA



4



5

tabilität ist ganz besonders bei der Festlegung der Garantiebestimmungen größte Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Raumtemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit sollen in sogenannten behaglichen Grenzen liegen. Bezüglich der Behaglichkeit gibt es in der Klimatechnik eine sogenannte Winter- und Sommerzone. Die betreffenden Zahlenwerte sind auf dem Diagramm der Abbildung 1 ersichtlich.

Zu einer eindeutigen Klimagarantie gehören außer der vorerwähnten Innentemperatur und Innenluftfeuchtigkeit auch die tiefste Außentemperatur im Winter und die höchste Außentemperatur im Sommer. Sofern Kaltwasser für die Kühlung verwendet wird, ist die Kaltwassertemperatur im Sommer ebenfalls vertraglich festzulegen, ebenso die erforderliche Kaltwassermenge.

Eine Kühlanlage mittels Kaltwasser kann nur dann gebaut werden, wenn von der Wasserversorgung die erforderliche Wassermenge zur Verfügung steht. Leider besteht in vielen Städten gerade im Sommer ein großer Wassermangel. Die Aufstellung von Kältemaschinen ist dann unumgänglich, was zu einer erheblichen Erhöhung der Anlagekosten führt.

Wichtig ist ebenfalls, daß im Vertrag genau festgehalten wird, welche Kühllasten infolge Sonnenbestrahlung, Beleuchtung und Menschenansammlung der Rechnung zugrunde gelegt worden sind.

Auch die Geräuschstärke der Klimaanlage soll vertraglich festgelegt werden. Die Schallstärke der Klimaanlage im angeschlossenen Raum soll nicht größer sein als die der bereits vorhandenen Geräuschpegel. Bei gleichen Schallstärken ergibt sich dann durch den Betrieb der Anlage eine Zunahme des Geräusches um etwa 3 Dezibel. Um zu vermeiden, daß von der Anlage einzelne Geräusche hoher Frequenz im Raume hörbar werden, ist zu empfehlen, das Geräusch der Klimaanlage um etwa 5 Dezibel unter dem Raumpegel zu halten. Nach amerikanischen Untersuchungen beträgt der Geräuschpegel im Verkaufsgeschäft im Erdgeschoß etwa 40 bis 70 Dezibel und in den Obergeschossen etwa 40 bis 55 Dezibel.

Liegt das Warenhaus mitten in der Stadt an sehr verkehrsreicher Lage, dann ist der Frischluftentnahme und der Luftfiltrierung besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Bei starker Verunreinigung der Außenluft sind auch Garantien bezüglich der Luftfiltrierung vertraglich festzulegen. Zur Filtrierung der Außenluft gibt es heute eine sehr große Auswahl von Filtersystemen, vom primitiven, einfach austauschbaren Filterstoff bis zum vollautomatischen Filter von höchstem Filterwirkungsgrad (Elektrofilter). Im Rahmen dieser kurzen Orientierung kann auf die verschiedenen Filterbauarten nicht eingegangen werden. Bemerkenswert sind die Filtrierergebnisse mit elektronischen Luftfiltern, zum Beispiel derjenigen der Firma Trion AG. Beste Filter vermögen heute Partikel bis zur Größe von etwa 0,001 Mikron abzuscheiden.

Die Konditionierungskammer

Je nach der Größe des Warenhauses können kleine Einzelkonditionierungsgeräte zur Aufstellung gelangen oder eine Zentralklimakammer mit entsprechendem Luftverteilungssystem. Diese Frage ist von Fall zu Fall vom Fachspezialisten zu prüfen, unter Berücksichtigung der Betriebskosten und des Kapitaldienstes.

Für kleinere Verkaufsgeschäfte hat sich der serienmäßig hergestellte sogenannte Klimaschrank sehr gut bewährt. Dieser Klimaschrank enthält alle Maschinen und Apparate, welche für eine einwandfreie Konditionierung der Luft erforderlich sind, wie Filter, Luftkühler, Luffterhitzer, Ventilator, Regulierapparate u. dgl. Der Klimaschrank kann im Keller aufgestellt werden und mit einem Kanalnetz versehen sein, oder aber direkt im Verkaufsgeschäft placiert sein.

Die ersten Klimaschränke sind in den Vereinigten Staaten zur Aufstellung gelangt. Heute werden diese auch von verschiedenen Schweizer Firmen serienmäßig hergestellt (siehe Abbildungen). Die Hauptvorteile des Klimaschranks sind geringer

Raumbedarf, leichte und einfache Montage, gute Zugänglichkeit, niedrige Anlagekosten, praktisch fast keine bauseitigen Arbeiten, sowie einfacher, nachträglicher Einbau in bestehende Räume. Bei allen größeren Warenhäusern wird die Erstellung einer Zentralklimaanlage erforderlich, wobei jedoch, wie schon eingangs erwähnt, genau zu prüfen ist, ob evtl. mehrere Klimaanlagen für verschiedene Stockwerke vorteilhafter sind. Zentralklimakammern kleinerer und mittlerer Leistung werden ebenfalls als fertige Geräte von den Spezialfirmen geliefert in Form eines sogenannten Baukastensystems, während bei sehr großen Anlagen diese Klimakammern bauseitig zu erstellen sind. Die zweckmäßige Wahl der Lage der Klimakammern ist für den späteren Betrieb der Anlage von wesentlicher Bedeutung, nicht nur in bezug auf die Anlagekosten, sondern auch in bezug auf die Betriebskosten.

In Warenhäusern mit Lebensmittelabteilungen ist die Klimatisierung von ganz besonderer Bedeutung zum Schutze der Waren gegen Verderb. Die eingangs erwähnten Klimabedingungen sind in Lebensmitteläden noch von Fall zu Fall genauer festzulegen, je nach den Lebensmitteln, die zum Verkauf gelangen.

Luftmenge und Luftverteilung

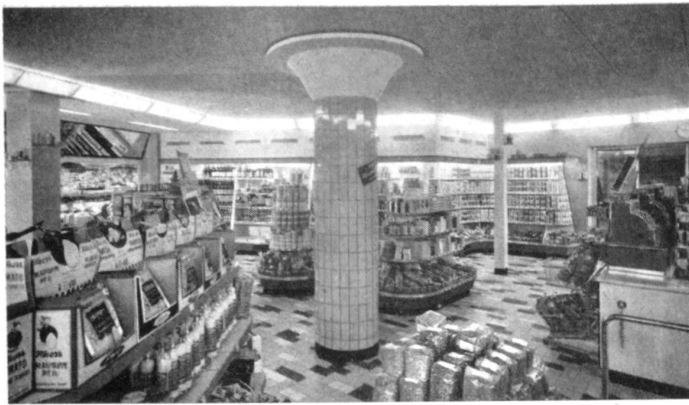
Bei der Bemessung des Frischluftanteiles ist pro Kopf eine Frischluftmenge von mindestens 15 bis 20 m³/h in Rechnung zu stellen. In Räumen mit Warengerüchen ist die Frischluftmenge noch entsprechend zu erhöhen.

Bei der Bemessung der Zu- und Rückluftmenge ist darauf zu achten, daß im Erdgeschoß ein genügender Überdruck vorhanden ist, damit bei den Eingängen möglichst wenig Kaltluft einströmen kann. Sofern im Warenhaus eine örtliche Raumheizung zur Aufstellung gelangt, ist diese zweckmäßig als reine Grundlastheizung zu erstellen, d.h. also, nicht für die volle Raumtemperatur. Die Erzeugung der vollen Raumtemperatur hat durch die Klimaanlage zu erfolgen. Über die Ausbildung der Luftvorhänge wird weiter unten separat referiert.

Neuerdings ist man auch dazu übergegangen, die Schaufenster zu klimatisieren. Dadurch wird es möglich, die Dekorationsarbeiten in den Fenstern, besonders im Sommer, unter günstigen Klimabedingungen durchzuführen, und auch das Ausstellungsgut entsprechend zu schonen. Weiter kann durch die Konditionierung der Schaufenster die Kondenswasserbildung an den Schaufenstern verhütet werden. Eine separate Klimaanlage für die Schaufenster ist meist nicht erforderlich; vielmehr kann diese in der Regel ohne große Schwierigkeiten mit der Klimaanlage der Haupträume verbunden werden.

Für die Zuführung der klimatisierten Luft in die Räume stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung: entweder zweckmäßig angeordnete, moderne, regulierbare Luftaustrittsgitter, oder dann die heute meist verwendeten, perforierten Doppeldecken. Der Zu- und Abführung der erforderlichen, zum Teil großen Luftmengen ist vom Klimaingenieur besondere Aufmerksamkeit zu widmen, sowohl im Hinblick auf eine zugfreie Lüftung als auch in bezug auf eine gute Luftverteilung. Von einer guten Luftverteilung hängt oft der Erfolg einer Klimaanlage ab, oder, mit anderen Worten: schon manche sonst gute Klimaanlage hat in der Folge nicht befriedigt, weil die Luftverteilung nicht zweckmäßig gelöst wurde. Für die Luftzuführung haben sich in manchen Fällen auch sogenannte Anemostaten bewährt. In bezug auf eine zugfreie Luftzuführung ist die Konstruktion mit der Doppeldecke am vorteilhaftesten. Bei dieser Lösung wird die gekühlte Luft fein verteilt dem klimatisierten Raum zugeführt. Infolge der Vermischung mit der Raumluft fällt die Luftgeschwindigkeit ziemlich rasch ab, so daß in der Aufenthaltszone der Rauminassen nur noch sehr geringe Luftgeschwindigkeiten vorhanden sind. Über die Funktionsweise einer perforierten Decke orientiert das Schema Abbildung 8, Seite 210.

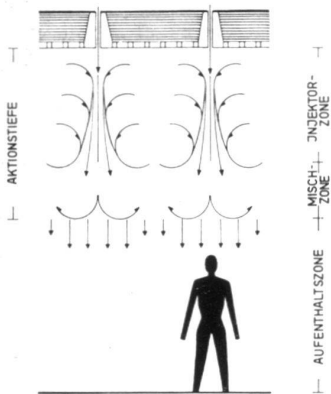
Es ist klar, daß ein Warenhaus, bei dem die Verkaufsräume unterhalb des Erd-



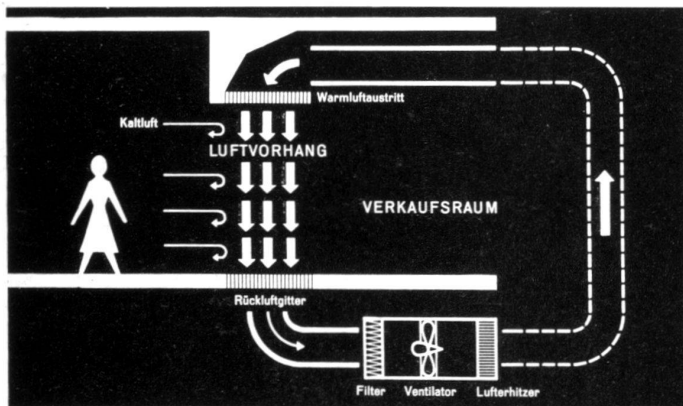
6
Klimaanlage in einem Konsumladen in
Olten (Frigidaire S. A., Genève)



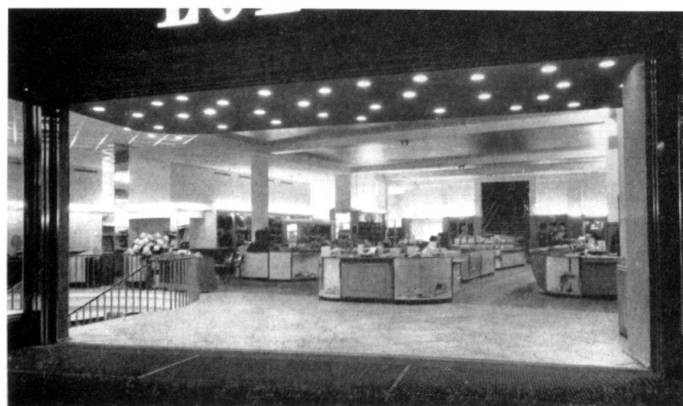
7
Klimaanlage in einem Kleiderhaus in
den USA



8
Schematische Darstellung der Funktion
einer perforierten Lüftungsdecke



9
Schematische Darstellung der Funktion
eines Luftvorhanges



10
Warenhaus Loeb, Bern, mit Luftvorhang
(Sifrag, Bern)

bodens liegen und somit keine natürliche Lüftungsmöglichkeit haben, eine Vollklimaanlage benötigt.

Ein besonderes Kapitel der Klimaanlagen für Warenhäuser ist die Feuersicherheit. Da in den letzten Jahren einige Klimaanlagen gebrannt haben, sind die Baupolizeigane in verschiedenen Städten dazu übergegangen, besondere Richtlinien für die Erstellung von Klimaanlagen aufzustellen. Nach der Auffassung hiesiger Feuerpolizeigane ist für den Brandschutz folgendes zu beachten:

«Sämtliche Kanäle müssen aus unbrennbarem, schwer schmelzbarem, sich im Brand nicht zersetzendem und nicht vergasendem Material bestehen. Sie sind so zu konstruieren, daß sie ständig dicht sind. Die mehrere Stockwerke verbindenden Zu- und Abluftkanäle sind feuerbeständig zu ummauern, d.h. mit mindestens 12 cm starkem Mauerwerk oder Beton.

Horizontale Ventilationskanäle, die durch Räume führen, die nicht an das Lüftungssystem angeschlossen sind, sind feuerbeständig zu verkleiden, d.h. mindestens 2 cm stark zu verputzen. Werden diese Kanäle durch Räume geführt, in denen eine besondere Brandgefahr besteht, sind sie mindestens 12 cm stark zu ummauern. Dasselbe gilt auch, wenn die Kanäle nicht im gleichen Stockwerk geführt werden können.

Die Ventilationsräume sowie die Räume für die Heizaggregate sind feuerbeständig zu erstellen, d.h. Boden und Decke sind 10 cm stark zu betonieren, die Wände 12 cm stark zu mauern und zu verputzen. Die Zugangstüren zu diesen Räumen sind in 40 mm Novopan oder 30 mm Eichenholz auszuführen.

Bei allen Anschlußstellen der horizontalen Ventilationskanäle an die vertikalen Kanäle müssen feuerbeständige Brandabschlußklappen eingebaut werden. Diese sollen möglichst automatisch und als Bestandteil bzw. Funktionselement der Ventilationsanlage erstellt werden.

Elektrische Heizaggregate sowie solche mit Gasheizung sollen so geschaltet sein, daß sie bei der Außerbetriebsetzung des Ventilators abgeschaltet werden. Sie sind thermostatisch zu steuern.

Um im Brandfalle die Klimaanlage außer Betrieb setzen zu können, sind in den Treppenhäusern oder an sonst geeigneten Stellen Zentralschalter anzuordnen.

Ventilationskanäle müssen von allem Brennbar einen Abstand von mindestens 10 cm aufweisen.

Isolationen gegen Schall und Wärme sollen aus unbrennbaren Materialien bestehen, die sich bei der Wärme nicht zersetzen und nicht vergasen.»

Zu den baupolizeilichen Anforderungen beim Bau und Betrieb von Klimaanlagen ist an einer VDI-Tagung in Wiesbaden, 1956, berichtet worden. Über weitere Details im Bau von Klimaanlagen orientieren die zahlreichen beigegebenen Abbildungen über Klimakammern und Luftverteilsysteme in den einzelnen Räumen.

Vereinzelte Abbildungen von Innenaufnahmen stammen aus den Vereinigten Staaten. In den «Shopping-Centern» der USA sind praktisch sämtliche Räume mit Klimaanlagen ausgerüstet, und es ist damit zu rechnen, daß auch in Europa alle neueren Warenhäuser mit umfangreichen klimatischen Einrichtungen versehen werden.

b) Luftvorhang

Früher bestanden bei großen und hohen Warenhäusern oft erhebliche Schwierigkeiten in der Behebung der Kaltluftfälle bei den Haupteingängen. Das Personal, welches in der Nähe dieser Eingänge tätig war, klagte dauernd über unangenehme Zugerscheinungen. Seitdem die Lufttechnik in der Lage ist, einen einwandfreien Luftvorhang («rideau d'air» bzw. «air curtain») zu erstellen, sind alle modernen Warenhäuser dazu übergegangen, die Haupteingänge auch im Winter vollkommen offenzuhalten.

Die Idee, mittels eines Luftvorhanges einen Gebäudeabschluß zu erstellen, ist eigentlich nicht neu, jedoch ist es erst in den letzten Jahren gelungen, einwandfreie Lösungen zu erzielen.



11



12



13



14



15

Die ersten Anlagen sogenannter Luftschleiertüren wurden in Deutschland erstellt, später sind auch in der Schweiz durch verschiedene Firmen der Lüftungsindustrie erfolgreich solche Anlagen ausgeführt worden.

Das Prinzip eines solchen Luftvorhanges geht aus der Abbildung 9 hervor. Aus konstruktiven Gründen wird meistens eine Luftführung von oben nach unten angeordnet, wie dies auch in der vorerwähnten Abbildung dargestellt ist. Die Luft wird im Umwälzverfahren gefördert. Ein Ventilator drückt die warme Luft von etwa 40°C Temperatur mit großer Geschwindigkeit durch ein speziell ausgebildetes Gitter in die Türöffnung. Die Luftmenge und die Luftgeschwindigkeit muß derart gewählt werden, daß praktisch keine Kaltluftströme von außen in den Verkaufsraum eindringen können. Derselbe Ventilator, welcher die Luft in die Türöffnung drückt, saugt am Boden die Luft ab, führt die Luft durch ein Luftfilter und später wieder zum Luffthitzer. Es handelt sich hier also um einen praktisch geschlossenen Kreislauf. Es ist klar, daß bei sehr großen Eingängen entsprechend große Luftmengen erforderlich werden. Infolge dieser großen erforderlichen Luftmengen ist das Kanalsystem so anzuordnen, daß ein möglichst geringer Widerstand vorhanden ist. Dem Luftfilter ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Bei größeren Anlagen empfiehlt es sich, ein automatisches Filter zu bauen, damit eine dauernd gute Filtrierung der angesaugten Luft gewährleistet ist.

Im Sommer hat der Luftvorhang die Aufgabe, dafür zu sorgen, daß die klimatisierte Luft des Warenhauses nicht nach außen abströmen kann. Ist in einem Gebäude keine Klimaanlage, d.h. auch kein Überdruck vorhanden, dann hat der Luftvorhang ferner dafür zu sorgen, daß infolge der Kaminwirkung innerhalb des Gebäudes keine starken Luftströmungen von außen nach innen eindringen können. Ist eine Klimaanlage vorhanden, muß der Überdruck in richtigen Grenzen gehalten werden, so daß der Luftvorhang nicht nachteilig beeinflusst wird. Wichtig ist nämlich, daß der Luftstrom von oben nach unten in der gewünschten Richtung erfolgt. Bei richtiger Strömung des Luftvorhanges ist das Temperaturgefälle zwischen einströmender und abströmender Luft außerordentlich klein, so daß auch bei sehr großen Luftmengen relativ niedrige Erwärmungskosten entstehen. Es ist klar, daß es aus wirtschaftlichen Gründen zu empfehlen ist, einen Luftvorhang für extreme außenklimatische Verhältnisse zu dimensionieren. Bei sehr starkem Windanfall und sehr tiefen Außentemperaturen wird es zweckmäßiger sein, vorübergehend eine Türe konventioneller Ausführung in Betrieb zu nehmen, d.h., indem man eine richtige Türe vor den Luftvorhang einschiebt.

Einige ausgeführte Luftvorhänge größerer Warenhäuser sind auf den beigefügten Abbildungen ersichtlich. Der Luftvorhang ist jedoch nicht nur bei großen Verkaufshäusern zur Ausführung gelangt, sondern in letzter Zeit auch bei vielen kleineren und mittleren Läden der Lebensmittelbranche. Es besteht kein Zweifel, daß die offene Türe auf die Fre-

quenz eines Warenhauses von beachtlichem Einfluß ist.

Es ist klar, daß im Interesse möglichst geringer Betriebskosten sowohl die Ventilatorenleistung als auch die Warmlufttemperatur in weiten Grenzen reguliert werden sollen.

Nach den bis heute vorliegenden Erfahrungen ist der neuzeitliche Luftvorhang die einzige zweckmäßige Lösung, um störende Zugserscheinungen an viel begangenen Gebäudeeingängen mit Erfolg zu verhüten.

Die Technik des Luftvorhanges ist erst in der Entwicklung, und es wird in nächster Zeit noch zahlreiche verfeinerte und bessere Lösungen geben, sowohl bezüglich der Wirksamkeit als auch der Betriebskosten.

c) Schlußbemerkungen

Auch bei der Lösung von klimatischen Aufgaben für das moderne Warenhaus gibt es keine allgemeingültigen Regeln. Jeder Fall ist gesondert zu behandeln und zu studieren, und erst durch die sinn-gemäße Anwendung verschiedener Lüftungstechnischer Gesetze kann in enger Zusammenarbeit der Bauherrschafft, dem Architekten und dem Fachspezialisten eine befriedigende Lösung erreicht werden.

Abschließend ist noch darauf hinzuweisen, daß der Lüftungsfachmann möglichst frühzeitig bei der Projektierung zugezogen werden muß, damit die zahlreichen technischen, hygienischen, wirtschaftlichen und auch ästhetischen Gesichtspunkte überall berücksichtigt werden können.

Damit die Bauherrschafft bei der Submission von Anlagen in den Besitz von ausführungsfähigen Offerten gelangt, ist es unumgänglich, daß von einer neutralen Instanz ein entsprechendes Submissionsprogramm ausgearbeitet wird. In diesem Programm ist die Gesamtkonzeption der lufttechnischen Anlagen, die Kühlkosten, die Klimabedingungen usw. eingehend zu umschreiben. Wenn die Lüftungsfirmen unabhängig von einer einheitlichen Grundlage projektieren, werden in der Regel Offerten ausgearbeitet, die nicht miteinander verglichen werden können, so daß nicht selten ein zweites und sogar drittes Projekt ausgearbeitet werden muß. Das sogenannte Blanketverfahren eignet sich für größere lufttechnische Anlagen nicht.

Künstliche Beleuchtung in Warenhäusern

Von Hans Saxer, Elektroingenieur, Zürich

Die Beleuchtung eines Warenhauses besteht nicht nur in der Aufgabe, die Ware in einem «günstigen Licht» erscheinen zu lassen, sondern auch dem Käufer ein angenehmes Aufenthaltsklima zu schaffen. Die großen baulichen Ausmaße der Verkaufsräume erfordern auch tagsüber eine künstliche Beleuchtung. Damit der Kunde sich wohlfühlt, darf zwischen der Helligkeit des Tageslichtes und derjenigen beim Eintritt in die Verkaufsräume kein zu großer Unterschied bestehen. Das allgemeine Beleuchtungsniveau muß deshalb recht hoch angelegt werden. Beleuchtungsstärken von 750 bis 1000 lx und mehr sind heute nicht mehr außergewöhnlich. Man erreicht damit eine Tageslichtwirkung, welche für die richtige Beurteilung von Farben nötig ist. Zur Wahrnehmung der Formen kann die allgemeine Beleuchtung aber nicht immer genügen. Es ist deshalb zusätzlich gerichtetes Licht notwendig. Man schafft damit gleichzeitig ein bewußt gewolltes Aufmerksamkeitszentrum, und erreicht einen speziellen Werbeeffect. Der hellste Gegenstand erregt das Interesse des Käufers am meisten, und sein Blick richtet sich zwangsläufig auf das, was man ihm speziell zeigen will. Die Beleuchtungsstärke dieser Zentren sollte mindestens das Doppelte bis Dreifache derjenigen für die Allgemeinbeleuchtung betragen. Die richtige Beurteilung der Farbtöne der ausgelegten Waren erfordert aber nicht nur eine hohe Beleuchtungsstärke, sondern eine tageslichtähnliche Zusammensetzung des ausgetrahteten Lichtes. Aus der Vielzahl der Röhrentypen läßt sich die-

11 Warenhauseingang ABM, Basel (Sifrag, Bern)

12 Migros Markeingang, klimatischer Verkaufsraum mit Luftvorhang (Sulzer AG, Winterthur)

13 Demonstration der Wirkung eines Luftvorhanges (außen Winterklimazustand, innen sommerliche Behaglichkeit)

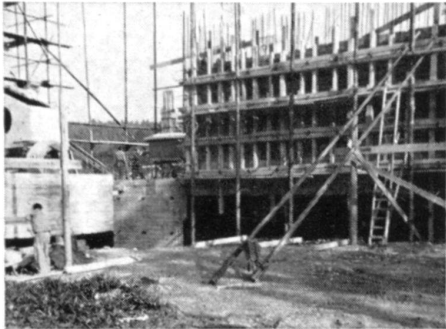
14 Klimatisiertes, modernes Warenhaus mit Luftvorhang (Luwa AG)

15 Klimatisiertes, modernes Warenhaus mit praktisch unsichtbaren Ab- und Zuluftkanalsystemen (Luwa AG)

BAUTENSCHUTZ

LEGEND KELLER

Fundamentisolation vereinfacht mit AFRATAR!



Atomreaktor Würenlingen: Isolationsarbeiten mit AFRATAR

Isolationsarbeiten rationeller mit

AFRATAR

Auszug aus einem im «Hoch- und Tiefbau» am 5. Oktober 1957 erschienenen Artikel:

«Afratar wird hauptsächlich für die Isolierung von Fundamenten, Keller- und Stützmauern, Brückenwiderlagern usw. eingesetzt. Dank besonderen Zusätzen bietet Afratar eine wesentlich verbesserte Widerstandsfähigkeit gegen die chemische Beanspruchung von aggressivem Erdreich, Wasser, Rauchgasen usw. Der für den Baumeister besonders interessante Vorteil von Afratar liegt darin, daß mit einem einzigen Afratar-Anstrich eine größere Schichtdicke erzielt wird als mit zwei Anstrichen nach dem herkömmlichen System. Trotzdem läßt sich Afratar eher leichter als die bisher üblichen Schwarzlacke verarbeiten. Dies kommt daher, weil Afratar thixotrop ist, d. h. das Produkt hat wohl anscheinend eine dicke, sahnige Konsistenz, verflüssigt sich jedoch unter der Anstrichbürste und läßt sich rasch, geschmeidig und leicht auftragen. Thixotrope Anstriche bieten außerdem den Vorteil, daß sie auch bei sehr dickem Auftrag nicht ablaufen. Gegenüber den bereits bisher bekannten, sogenannten Dickanstrichen zeichnet sich Afratar dadurch aus, daß keine besondere Grundierung notwendig ist. Auch dient dasselbe Erzeugnis für Anstriche über und unter der Erde, über und unter Wasser und ergibt in jedem dieser Fälle den gleich homogenen und glatten Überzug. Afratar kann ohne weiteres auch auf frischen Beton aufgetragen werden.»

AFRATAR, lieferbar durch den Baumaterialhandel oder direkt durch



SIEGFRIED
KELLER CO

Wallisellen-Zürich - Tel. 051/ 93 32 32

jenige mit der geeigneten spektralen Zusammensetzung auswählen. Der sogenannte «Warmweiß» oder «Weiß de Luxe»-Farbton eignet sich in jeder Beziehung recht gut.

Die Vorteile einer Beleuchtungsanlage, welche nicht nur den lichttechnischen Anforderungen Rechnung trägt, sondern auch angenehm auf Kunden und Personal einwirkt, können nicht gleich zu Anfang in einer Wirtschaftlichkeitsrechnung mit Franken und Rappen bewertet werden. Auch werden im Laufe der Zeit alte Leuchten ersetzt und neue hinzukommen müssen. Tatsache ist aber, daß ein angenehmes Lichtklima die Kauflust fördert, und damit einen Teil zur Steigerung des Umsatzes beiträgt. Um all die erwähnten Forderungen zu erfüllen, hat man bei der Wahl der Deckenkonstruktion auch auf die geplante Beleuchtungsanlage Rücksicht zu nehmen. Mit den früher allgemein verwendeten Hängeleuchten, in großer Zahl reihenweise angeordnet, wird die Raumwirkung zerstört, und der Kunde wird unwillkürlich von der Ware abgelenkt. Glatte Decken werden heute in den wenigsten Fällen vorgesehen. Die Entwicklung ging vielmehr dahin, die Decke aufzuhängen, und so gleichzeitig einen Hohlraum zu schaffen, um darin alle Leitungen und Kanäle für Heizung, Elektrisch und Lüftung unterzubringen.

Eine der ersten derartigen Konstruktionen war die sogenannte «Rotterdamdecke».



Abb. 1

Sie besteht aus einem Holzgitter, das sich aus Quadraten von etwa 65 cm Seitenlänge zusammensetzt, und welches durch Metallbänder im Abstand von 60 bis 70 cm an die rohe Betondecke aufgehängt wird. Die Gitterunterseite ist hell, die darüberliegende Betondecke dagegen dunkelblau bis schwarz gestrichen. Auch die im Hohlraum untergebrachten Installationen erhalten dieselbe Farbgebung. In dieses Gitterwerk werden Beleuchtungskörper eingesetzt, welche je nach den Erfordernissen aus Breitstrahlern, Tiefstrahlern oder Spezielscheinwerfern bestehen. Entsprechend der im Laufe der Zeit als notwendig erscheinenden Umgestaltung der Ausstellungs- und Verkaufsräume können auch die Leuchenelemente ausgetauscht und in einer anderen Einteilung wieder eingebaut werden.

Vom beleuchtungs- und wirtschaftlichen Standpunkt aus beurteilt, ist diese Konstruktion ungünstig. Deckenreflexion ist praktisch überhaupt keine vorhanden, so daß eine sehr große Lichtleistung aufgebracht werden muß, um eine ausreichende Beleuchtungsstärke zu erhalten.

Es werden deshalb heute aufgehängte Plattendecken erstellt. Diese Platten mit



Abb. 2

einer quadratischen Seitenlänge von etwa 65 cm können aus Pavatex, Gips oder Leichtmetallblech bestehen und sind profiliert, gelocht oder vollständig glatt und geschlossen. Die notwendigen Leuchenelemente können auch hier wieder in die entsprechenden leeren Rasterfelder eingesetzt werden.

Diese Art der Deckenkonstruktion ergibt eine wesentliche Aufhellung, und damit eine Erhöhung der Beleuchtungsstärke bei gleichbleibender Lichtleistung. Vielfach wird die sogenannte Rasterdecke, ausschließlich oder in Kombination mit einer aufgehängten Plattendecke, vorgesehen. Die Beleuchtungskörper werden unmittelbar auf die rohe, weißgestrichene Betondecke montiert. Das Licht wird in den Kunststoffrastern zum Teil zerstreut und Blendung weitgehend aufgehoben.

Eine wirtschaftliche Forderung, der von allem Anfang an die besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muß, ist die wohlüberlegte und gut aufgebaute elektrische Installation. Sie muß ausbau-

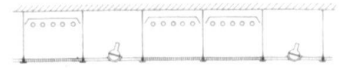


Abb. 3

fähig sein und die immer wiederkehrenden Dispositionsänderungen in der Leuchtenanordnung mit wenig Kosten ermöglichen. Deshalb sollen die beweglichen Verbraucher über Steckdosen angeschlossen werden, welche ihrerseits wieder in einer kleinen Verteilung zusammenlaufen. Durch die Wahl von aufgehängten Deckenkonstruktionen kann diesen Bedingungen mit kostenmäßig geringem Aufwand entsprochen werden.

Dem Stromverbrauch entsprechend wird der Bezug der elektrischen Energie aus einer nahegelegenen Transformatorstation des Werkes oder sogar aus einer eigenen Anlage erfolgen. Für die Verrechnung wird in den meisten Fällen ein Spezialtarif zur Anwendung kommen.

Aus betrieblichen Gründen wird man sich bei der Wahl der am meisten verwendeten Leuchten für die dem gesamten Projekt zugrunde liegenden zweckmäßigen Typen entscheiden und für deren Ersatz ein Lager halten. Röhren und Glühlampen sind heute in bezug auf Leistung und Abmessung weitgehend normalisiert. Innenraumleuchten sollen mit den in erster Linie stehenden lichttechnischen Forderungen auch in ihrer Form und Gestaltung etwas dekorativ wirken. Der Kunde wird auch daraus erkennen, daß der Geschäftsinhaber alles daran setzt, ihm einen angenehmen Aufenthalt in seinen Räumen zu bieten.

Das Schaufenster als eigentliches Gesicht des Verkaufsgeschäftes kann gleichsam mit einer kleinen Bühne verglichen werden, auf welche sich die Aufmerksamkeit der vorübergehenden Passanten richten soll. Die Beleuchtung ist demgemäß auch eine außerordentlich vielgestaltige, und muß in jedem einzelnen Fall immer wieder in Zusammenarbeit mit dem Dekorateur bestimmt werden. Es gilt hier noch in vermehrtem Maße als in den Verkaufsräumen der Grundsatz, daß die ausgestellte Ware allgemein sehr gut beleuchtet und Besonderheiten durch zusätzliche Spitzenlichter mit hoher Leuchtdichte hervorgehoben werden müssen. Dabei sind einige grundlegende Forderungen zu beachten.

Die allgemeine Beleuchtungsstärke im Schaufenster ist nicht nur abhängig von der Art der ausgestellten Ware, ob dunkel oder hell, matt oder glänzend, sondern auch von der örtlichen Umgebung. Sie kann niedriger gehalten werden in einer Seitenstraße, wogegen der Wert auf das Mehrfache erhöht werden muß, sobald sich das Schaufenster in der Hauptstraße einer größeren Stadt befindet. Man wird hier mit Beleuchtungsstärken von 500 bis 1500 lx rechnen müssen.

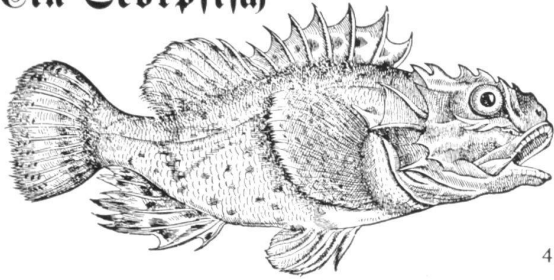
Die ausgestellten Waren sollen im allgemeinen heller beleuchtet sein als der Hintergrund. In besonderen Fällen kann durch die umgekehrte Anordnung eine Silhouettenwirkung erzielt werden, mit der man speziell die Form des ausgestellten Gegenstandes zum Ausdruck bringen möchte.

Eine weitere Forderung besteht darin, daß nur wenig Licht aus dem Schaufenster nach außen fallen soll. Es muß daher dorthin gelenkt werden, wo es nötig ist. Aus dem Fenster austretendes Licht verringert überdies den Kontrast zwischen der Straße und jenem, wodurch auch die beabsichtigte Werbewirkung teilweise aufgehoben wird. Für Schaufenster-Galerien und Passagen gilt diese Forderung weniger, weil der Besucher den Eindruck bekommt, sich bereits im Geschäftslokal zu befinden.

Werden die Schaufensterauslagen von einem normalen Blickpunkt aus betrachtet, so dürfen die Leuchten nicht sichtbar sein. Durch den zweckmäßigen Einbau der Beleuchtungskörper, mit zusätzlicher Abschirmung, läßt sich diese Forderung in den meisten Fällen erfüllen. Werden Leuchten mit Glühlampen verwendet, so ist darauf zu achten, daß die Reflektoren weit über die Glühlampe herabgezogen werden, damit keine Blendung eintreten kann. Röhrenleuchten sollen grundsätzlich nur mit Reflektoren verwendet werden, damit möglichst viel Licht auf die

Aus Conrad Gessners ICONES ANIMALIUM
AQUATILIUM, gedruckt bei Froschauer in
Zürich anno 1560.

Ein Scorpfish



4

Er scheint gepanzert und von Waffen starrend wie ein Raubritter. Ist es sein Ernst? Wie mancher hat eine Schale wie aus Eisen und darin ein Herz so weich wie Brei!



Und mancherorts liegen hinter Panzern von Lamellenstoren* die wohnlichsten, heimeligsten Räume, in denen einem wohl ist wie dem Fisch im Wasser.

*Architekten mit grosser Erfahrung nennen unsere Firma die führende Fabrik für Lamellenstoren.



Sunway-norm zum Raffen, als Licht- und Wärmeschutz.



Normaroll zum Rollen, als Licht-, Wärme- und Wärmeschutz.

Verlangen Sie Prospekte

Metalbau AG Zürich 47

Anemonenstrasse 40, Telephon (051) 521300

Fabrik für norm-Bauteile, Lamellenstoren, Betriebseinrichtungen

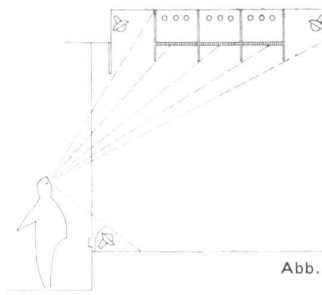


Abb. 4

Auslagen fällt, und auch hier wieder eine Abschirmung gegen direkte Blendung erreicht werden kann.

Bestehen die Rück- und Seitenwände des Schaufensters aus Glas oder polierten Materialien, so ergeben sich in jedem Fall unerwünschte und störende Spiegelungen, und damit Reflexblendung. Nur großflächige lichtstreuende Abschirmungen können in solchen Fällen zur Verminderung dieser Erscheinungen beitragen. Durch das auf die ausgestellten Waren einfallende Licht dürfen keine störenden Schatten verursacht werden, welche andere nebenstehenden Gegenstände teilweise überdecken. Man wird daher in den wenigsten Fällen nur mit allgemeinem oder nur gerichtetem Licht auskommen. Beide Arten müssen sich so ergänzen, daß sich der ausgestellte Gegenstand als Ganzes gesehen gut präsentiert, aber auch interessante Details gut erkennbar sind. Orte mit größter Helligkeit ziehen den Blick des Betrachters unwillkürlich auf sich und erregen seine Aufmerksamkeit.

Für die Lösung der lichttechnischen Probleme der Schaufensterbeleuchtung steht eine reichhaltige Auswahl der verschiedensten Leuchtentypen zur Verfügung. Ihre äußeren Formen sind im allgemeinen nebensächlich, da sie doch nur als Einbauleuchten oder hinter Verschaltungen und Abschirmungen angebracht werden. Die rein konstruktiven und technischen Merkmale treten in den Vordergrund, so zum Beispiel gute Wärmeabfuhr in den Reflektoren bei Glühlampenbestückung, leichte Verstellmöglichkeit in verschiedenen Winkellagen, gute Auswechselbarkeit der Röhren und Glühlampen in den Armaturen, Schutz gegen Verstaubung der Reflektoren und Glühkörper usw.

Die ständigen Dispositionswechsel in der Schaufensterdekoration verlangen auch eine entsprechende Anpassung der Beleuchtung. Dies erfordert eine universelle Installation, welche den Anschluß der mehr oder weniger zahlreichen Leuchten auf einfache Art ermöglicht. Es sollen deshalb eine genügende Anzahl von Anschlußkästen und Steckdosen vorhanden sein. Wie auch schon eingangs erwähnt, sollen diese wiederum in einer speziellen Verteilung zusammengefaßt werden. Diese Aufteilung in verschiedene Gruppen ermöglicht den Anschluß von Beleuchtungskörpern mit größerer oder kleinerer Leistung und läßt schaltungstechnisch mancherlei Kombinationen zu, wie zum Beispiel periodisches Ein- und Ausschalten, Änderung der Farben, Blitzlichter und andere mehr.

Immer noch sind es weite Kreise, welche gegen die Verwendung der Leuchtstofflampen Einspruch erheben. Klagen über Sehstörungen und körperliches Unbehagen werden immer wieder in diesem Zusammenhang vorgebracht. Die wenigen Nachteile der Röhrenleuchten können durch sachgemäße Installation behoben werden. Es handelt sich um spezifische Eigenheiten, wie Flimmern, falsche Wahl der Leuchtfarbe, stroboskopische Erscheinungen. Wichtig ist die Anpassung der Beleuchtungsstärke an die gewählte Farbtemperatur der Röhre. Bei der Wahl des Farbtones «Warmweiß» mit einer Farbtemperatur von rund 3000°K wird der Bereich in der Beleuchtungsstärke von minimal 100 lx bis maximal 500 lx als angenehm empfunden. Für den Farbton «Weiß» gilt der Bereich von 350 bis 10000 lx, die Farbtemperatur liegt bei ca. 4500°K. Ein großer Teil der beobachteten Störungen, verbunden mit körperlichem Unbehagen, sind auf andere Ursachen zurückzuführen und stehen mit der einen oder anderen Beleuchtungsart

in keinem Zusammenhang. Raumtemperatur, Luftfeuchtigkeit, Lärm und Gedränge wirken ebenfalls auf den Käufer ein und können ihm unbehaglich sein. Das zu verhüten und zu vermindern, ist Sache der betreffenden Sachbearbeiter.

- 1 Rotterdamer Decke
- 2 Plattendecke
- 3 Kombinierte Raster-Plattendecke
- 4 Schaufensterbeleuchtung

Der eiserne Vorhang und die Mehrzweckbühne

Für Bühnenanlagen mit mehr als 125 m² Grundfläche schreiben die geltenden baupolizeilichen Bestimmungen für Theater, öffentliche Versammlungsräume, Lichtspieltheater, Variétébühnen zwingend den «in senkrechter Richtung zu bewegendem Schutzvorhang» vor, durch den die Bühnenöffnung rauchdicht und feuerhemmend gegen den Zuschauerraum abgeschlossen werden kann. Der Schutzvorhang muß sich mit einer Geschwindigkeit von 0,25 m/s bewegen und einen Druck von mindestens 45 kg/m² aushalten können, ohne schädliche, seine Bewegungsfähigkeit und sichere Führung beeinträchtigende Durchbiegungen zu erfahren.

Natürgemäß setzt diese Anordnung der Baupolizei in der Bühnenanlage einen erheblich vergrößerten Raumbedarf voraus. Es wird notwendig, das Bühnenhaus mindestens um die volle Höhe des «eisernen Vorhanges» zuzüglich 2 m für die Aufhängungen zu erhöhen. Hierdurch entsteht ein erheblicher Mehrbedarf an m³ umbauten Raumes. Um die entstehenden Kosten niedriger zu halten, fand man bei einem Ausweich-Theater der städtischen Bühnen Dortmund eine recht interessante Lösung. Der «eisernen Vorhang» wurde hier gewissermaßen «doubliert». In der Horizontalen wurde der «eisernen Vorhang» in zwei Fallblätter zerlegt, die sich in der vorgeschriebenen Geschwindigkeit gestaffelt und hintereinander laufend vertikal bewegen. Hier wurde eine interessante technische Lösung gefunden, die unbedingt bei allen Stadthallen, Kulturhallen, Lichtspieltheatern usw. Beachtung finden wird.

Ing. G. Kanneberg

Zentralheizung neuartiger Bauweise

Für kleinere und mittelgroße Häuser wurde von einer Forschungsvereinigung für die Verwendung von Kohle zu Heizzwecken eine von den üblichen Bauweisen weitgehend abweichende Zentralheizung entwickelt. Nach Angabe der Vereinigung zeichnet sich diese Bauweise durch einen besonders sparsamen Kohleverbrauch und durch geringere Einbaukosten aus. Die Leistung soll größer als die einer normalen Zentralheizung sein. Auch Häuser, die nachträglich mit einer Zentralheizung ausgestattet werden sollen, können damit ohne große Veränderungen und Umbaukosten versehen werden.

Das unter Druck stehende Wasser wird durch Kupferrohren von 12,7 mm Durchmesser und durch nicht verzinkte Eisenrohren von 9,5 mm in die Heizkörper geleitet. Diese Rohren sind so unauffällig, daß sie an den Scheuerleisten entlang verlegt werden können. Damit erübrigt sich ein Aufreißen des Fußbodens. Sie können auch durch Wände, Fußböden oder Decken geführt werden, ohne daß der Belag oder die Tapeten beschädigt werden. Der sparsame Brennstoffverbrauch rührt daher, daß weder unter dem Dach noch unter dem Erdgeschoß Rohren verlegt werden, so daß sich die ganze Wärme auf die Räume konzentriert, in denen sich die Heizkörper befinden. Eine selbsttätige Regler Vorrichtung gestattet, die Temperatur dem Wetter anzupassen. Die Verwendung von Leitungsrohren geringeren Durchmessers und billiger automatischer Reguliervorrichtungen war erst mit der Entwicklung eines neuartigen elektrischen Umlaufreglers möglich. Dieser erzeugt den notwendigen Druck und hat nur einen Verbrauch von 70 W. Er ist weder mit Flanschen noch mit Ölschmierung versehen.

Nähere Aufschlüsse erteilt: British Coal Utilisation, Research Association, Raddalls Road, Leatherhead, Surrey, England.

EB