

Klimaanlagen für die Industrie : Gesichtspunkte für Bemessung und Forderungen an das Gebäude

Autor(en): **Schlotz, Kurt**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **24 (1970)**

Heft 7: **Industriebauten = Bâtiments industriels = Industrial plants**

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-347842>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

¹¹ Vergleiche Gerd Albers, «Über das Wesen der räumlichen Planung», op. cit., S. 14.

¹² Vergleiche zu dieser Problematik den wichtigen Beitrag von Herbert Hübner, «Planerausbildung – Addition oder Integration? Zum Selbstverständnis der Soziologie bei der Ausbildung von Stadt- und Regionalplanern», Stadtbauwelt 21, März 1969, S. 39 ff.

¹³ Herbert Hübner, op. cit., S. 43.

¹⁴ Zm Verhältnis von Theorie und Praxis vergleiche zum Beispiel die folgenden Arbeiten von Jürgen Habermas, «Verwissenschaftlichte Politik in demokratischer Gesellschaft», Forschungsplanung, herausgegeben von Helmut Krauch et alii, München und Wien 1966; «Erkenntnis und Interesse», Frankfurt 1968; «Technik und Wissenschaft als Ideologie», Merkur XXII (1968), S. 608 ff.

¹⁵ Vergleiche Jürgen Habermas, «Verwissenschaftlichte Politik in demokratischer Gesellschaft», op. cit., S. 135, sowie Helmut Schelsky, «Abschied von der Hochschulpolitik», Der Spiegel 26 (1969), S. 60 ff.

¹⁶ Horst Rittel, «Instrumentelles Wissen in der Politik», Beiträge zum Verhältnis von Wissenschaft und Politik, S. 190, herausgegeben von Helmut Krauch, Heidelberg 1966.

¹⁷ Hans Paul Bahrtdt, «Die wissenschaftspolitische Entscheidung», Beiträge zum Verhältnis von Wissenschaft und Politik, S. 164 ff.

¹⁸ Hans Paul Bahrtdt, op. cit., S. 165 f.

¹⁹ Arne Musso und Horst Rittel, «Über das Messen der Güte von Gebäuden», Unveröffentlichtes Manuskript, S. 1.

²⁰ Arne Musso und Horst Rittel, op. cit., S. 1 f.

²¹ Arne Musso und Horst Rittel, op. cit., S. 1.

²² Arne Musso und Horst Rittel, op. cit., S. 18 ff.

²³ Vergleiche Gerhard J. Stöber, «Systemanalyse und Entscheidungstheorie als Planungsinstrumente», op. cit.

²⁴ Vergleiche hierzu im einzelnen die Beiträge von Heide Berndt, Alfred Lorenz und Klaus Horn, «Architektur als Ideologie», op. cit., passim.

²⁵ Herbert Hübner, op. cit., S. 41.

²⁶ Vergleiche Rüdiger Lautmann, «Planung – Wertung – Wissenschaft», hektographiertes Manuskript; ebenso Karl Steinbuch, «Falsch programmiert», S. 57, Stuttgart 1968,

²⁷ Horst Rittel, «Instrumentelles Wissen in der Politik», op. cit., Neuabdruck in Stadtbauwelt 21, März 1969, S. 22 f.

²⁸ Gerhard Stöber, «Gedanken zur Forschungsorganisation». Beitrag zu einem Seminar der Sozialforschungsstelle Dortmund an der Universität Münster im Sommersemester 1969, unveröffentlichtes Manuskript.

²⁹ Vergleiche Eberhard Schnelle, «Entscheidung im Management. Wege zur Lösung komplexer Aufgaben in großen Organisationen», S. 85 ff., Quickborn 1966. Zu den Bedingungen effektiver Teamarbeit siehe auch zahlreiche Beiträge in dem vom Quickborner Team, Gesellschaft für Planung und Organisation, periodisch veröffentlichten «Team-Brief» sowie in der ebenfalls dort herausgegebenen Vierteljahrszeitschrift «Kommunikation».

³⁰ Vergleiche «Markblätter für das Entscheider-Training», als Arbeitshilfsmittel zusammengestellt vom Quickborner Team, Gesellschaft für Planung und Organisation, nicht veröffentlicht.

³¹ Zur «Mäeutischen Systemanalyse» vergleiche Helmut Krauch, «Wege und Aufgaben der Systemforschung», Schriften der Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung des Landes Nordrhein-Westfalen 106, S. 21 f., Dortmund 1969.

Kurt Schlotz, Kornwestheim

Klimaanlagen für die Industrie

Gesichtspunkte für Bemessung und Forderungen an das Gebäude

Einleitung

Klimaanlagen finden in ständig steigendem Maße Anwendung in der Industrie. Sie haben unter anderem die geeigneten technologischen Bedingungen für einen möglichst störungsfreien Ablauf von Fertigungsvorgängen und technischen Verfahren zu schaffen. Es gibt heute Verfahrensabläufe, die ohne die Aufrechterhaltung konstanter klimatischer Bedingungen in den Fabrikationsräumen nicht mehr durchführbar sind. Im Normblatt DIN 1946, Blatt 1, «Lüftungstechnische Anlagen, VDI-Lüftungsregeln – Grundregeln», ist der Begriff Klimaanlage so definiert: «Klimaanlagen sind lüftungstechnische Anlagen, die während des ganzen Jahres die Lufttemperatur und die Luftfeuchte in einem Raum selbsttätig auf vorgegebenen Werten halten, und zwar in einem Betriebsbereich, der durch vereinbarte Grenzwerte für die Wärme- und Feuchteentwicklung im Raum sowie durch die in diesen Regeln festgelegten Grenzwerte der Temperatur und Feuchte der Außenluft gekennzeichnet ist. Klimaanlagen besitzen daher Einrichtungen zum Reinigen, Erwärmen, Kühlen, Befeuchten und Entfeuchten der Zuluft sowie zur selbsttätigen Temperatur- und Feuchterege- lung.» Ein zweckmäßiger Aufbau der Anlagen und ihre Unterbringung im Gebäude beeinflussen den gesamten Baukörper nach Gestalt und Lage. Sie stellen auch nicht außer acht zu lassende Anforderungen an die Baustoffe selbst. Eine einwandfreie Gesamtfunktion von Fabrikation, Gebäude und Klima kann nur erreicht werden, wenn Bauherr, Architekt und Klimaingenieur schon im frühen Entwurfsstadium eng zusammenarbeiten.

Grundlagen

Zunächst ist es wichtig, daß der Bauherr als Grundlage für die Berechnung und Bemessung der Klimaanlage klar definierte Angaben über Raumgröße, Fabrikationsablauf und erforderliche Raumklimazustände festlegt und zusammen mit dem Architekten Angaben über die Bauausführung macht. Die Raumzustände sind durch die Angabe der gewünschten Raumtemperatur, der notwendigen relativen Raumluftfeuchte, der geforderten Reinheit der Luft und in Sonderfällen der im Raum oder an den Maschinen zugelassenen Luftgeschwindigkeiten bestimmt. Bei Arbeitsabläufen, bei denen Schadstoffe anfallen, muß die in der Zeiteinheit anfallende Schadstoffmenge beachtet werden. Außerdem ist die Kenntnis der örtlich auftretenden Außenklimaverhältnisse notwendig. Für eine Vielzahl von

Orten haben die meteorologischen Beobachtungsstationen die entsprechenden Werte zusammengestellt. Die wichtigsten Größen für die Kennzeichnung eines Luftzustandes sind: Trockentemperatur, Feuchttemperatur, Taupunkt, relative Luftfeuchte, Wärmeinhalt (Enthalpie), Wassergehalt. Die Zuordnung dieser Größen wurde von Mollier im i-x-Diagramm dargestellt. Für die Klimatechnik hat sich die Verwendung des in der Darstellung etwas abweichenden t-x-Diagramms (Bild 1) als zweckmäßig erwiesen. Dieses Diagramm enthält auf der Abszisse die Werte für den absoluten Wassergehalt und auf der Ordinate die Trockentemperatur. Die Zustände gleicher relativer Luftfeuchte stellen sich als Kurvenschar dar, Zustände gleicher Feuchttemperatur liegen auf den schräg verlaufenden Linien. Die Linien gleichen Wärmeinhalts verlaufen nahezu parallel zu den Linien gleicher Feuchttemperaturen.

Bestimmung des Volumenstromes

Für die Ermittlung des Volumenstromes einer Anlage gilt die Beziehung:

$$V = \frac{Q}{\gamma \cdot c_p \cdot \Delta t} \quad (1)$$

V = Luftmenge (m³/h)

Q = Wärmeanfall (kcal/h)

γ = spezifisches Gewicht (kg/m³)

ct = spezifische Wärme (kcal/kg °C)

Δt = Temperaturdifferenz zwischen Raumtemperatur und Eintrittstemperatur der Zuluft in den Raum

In der Gleichung (1) ist das spezifische Luftgewicht von Meereshöhe und Temperatur abhängig. Die spe-

zifische Wärme kann als Konstante mit 0,24 kcal/kg °C angenommen werden. Die Temperaturdifferenz Δt ist vom herzustellenden Raumzustand abhängig. Der Klimatechniker kann grundsätzlich jede geforderte Bedingung herstellen. Aus dem t-x-Diagramm kann man aber ersehen, daß zu einer hohen relativen Raumluftfeuchte eine kleine Temperaturdifferenz und somit ein größerer Volumenstrom gehört, während einer niedrigeren Raumluftfeuchte infolge der größeren Temperaturdifferenz eine kleinere Luftmenge zugeordnet ist (siehe Bild 1). Es ist also nicht sinnvoll, eine Klimaanlage für höhere Raumluftfeuchten zu bemessen als für den Verfahrensablauf unbedingt erforderlich. Andererseits ist zu beachten, daß bei reiner Verdunstungskühlung die Herstellung niedrigerer Raumfeuchte – größere Temperaturdifferenz – höhere Raumtemperaturen ergibt, die jeweils um die Temperaturdifferenz Δt über der Feuchttemperatur der Außenluft liegen.

Bei Arbeitsvorgängen, bei denen außer der sensiblen (trockenen) Wärme auch latente Wärme (Feuchtigkeit) anfällt, ist zur Ermittlung des Volumenstroms die allgemeine Beziehung gültig:

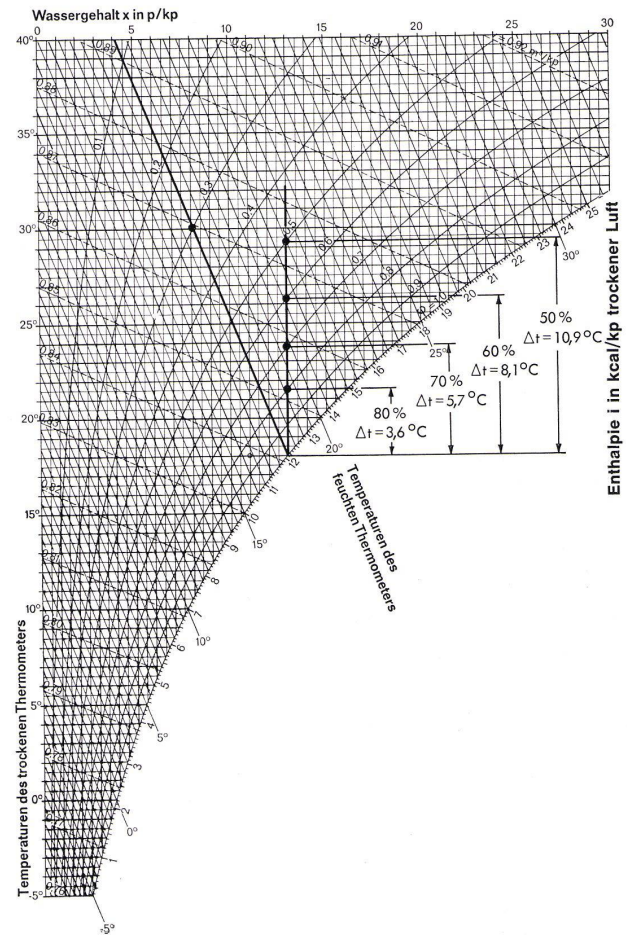
$$V = \frac{Q}{\gamma (i_2 - i_1)} \quad (1a)$$

Dabei sind:

i_1 = Enthalpie (Wärmeinhalt) der Zuluft in kcal/kg

i_2 = Enthalpie der Raumluft in kcal/kg

1 t-x-Diagramm. Eingezeichnet sind verschiedene Raumzustände mit den zugehörigen Temperaturdifferenzen (Δt) bei Verdunstungskühlung.



Von entscheidender Bedeutung ist, wie aus der Gleichung (1) ersichtlich, der

Wärmeanfall

Dieser setzt sich zusammen aus: der im Raum von den installierten Maschinen abgegebenen Wärmemenge; der im Sommer durch Transmission und Strahlung in das Gebäude gelangenden Wärmemenge; der über Beleuchtung anfallenden Wärmemenge; der anfallenden Personenwärme.

Bei der Erfassung der Wärmeentwicklung der Maschinen sind der Gleichzeitigkeitsfaktor und die effektiv von den Antriebsmotoren aufgenommene elektrische Leistung zu beachten. Ferner muß berücksichtigt werden, ob die Antriebsmotoren mit Fremdbelüftung ausgerüstet sind, da in diesem Fall ein Teil der Verlustwärme, ohne Belastung des Raumes und damit der Klimaanlage, direkt abgeführt wird. Auch auf andere Weise können – ohne die Klimaanlage zu belasten – Wärmemengen abgeführt werden, wie zum Beispiel bei Werkzeugmaschinen durch die Kühlfüssigkeit. Der effektive Wärmeanfall über die Maschinen errechnet sich nach der folgenden Beziehung:

$$Q = \frac{Z \cdot N_e \cdot \epsilon_g \cdot \epsilon_b \cdot 860}{\mu_{mo}} \quad (2)$$

- Z = Anzahl der Maschinen
 N_e = Leistung am Typenschild in kW
 ε_g = Gleichzeitigkeitsfaktor
 ε_b = Belastungsfaktor
 μ_{mo} = Motorwirkungsgrad

Der Wärmeanfall von außen wird durch die Begrenzungsflächen, also Wände, Dach, Fußboden und Fenster, bestimmt. Er errechnet sich ohne Berücksichtigung der Sonnenbestrahlung jeweils aus der bekannten Gleichung:

$$Q = F \cdot k \cdot (t_a - t_i) \quad (3)$$

Es bedeuten:

- k = Wärmedurchgangszahl (kcal/m²h°C)
 F = Durchgangsfläche (m²)
 t_a = Außentemperatur (°C)
 t_i = Innen- (Raum-) Temperatur (°C)

Die durch Strahlung über Wände und Dach anfallenden Wärmemengen haben auf die Bemessung der Klimaanlage sehr unterschiedlichen Einfluß. Sie sind außer der Abhängigkeit von der geographischen Breite und der Lage der bestrahlten Flächen wesentlich durch die Speicherwirkung der Bauteile bestimmt. Diese wiederum ist vor allem von den verwendeten Baustoffen abhängig. Im einzelnen soll hier auf diese Zusammenhänge nicht eingegangen werden. Es wird dazu auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Ein beachtlicher Anfall von Wärme durch Strahlung – das soll noch bemerkt werden – kommt vor allem über Fenster, abhängig von deren Lage nach Himmelsrichtung und den vorgesehenen Sonnenschutzrichtungen. Es ist deswegen anzustreben, den Fensterflächenanteil so niedrig wie möglich zu halten. Der Wärmeanfall über die Beleuchtung gewinnt in neuerer Zeit ständig an Bedeutung, da immer höhere Lichtstärken an den Arbeitsplätzen

verlangt werden. In Fabrikationsbetrieben wird man heute im Mittel mit 25 bis 35 W/m² rechnen müssen. Eine Nachprüfung ist in jedem Einzelfall erforderlich.

Die über die Personen anfallende Wärme ist in der Regel im Vergleich zu den anfallenden Maschinenwärmern gering und praktisch bei Industrieanlagen ohne Bedeutung auf den Gesamtwärmeanfall.

Der ermittelte Volumenstrom bestimmt die Gesamtgröße der Anlage, deren Einrichtungen, ihre Anordnung und Ausführung. Die Festlegung der Luftführung muß auf der Grundlage eines Maschinenaufstellungsplanes erfolgen, der für die Planung der Klimaanlage in jedem Falle vorliegen muß.

Häufig wird versucht, die Luftleistung der Klimaanlage über Luftwechselzahlen zu ermitteln. Dieses Verfahren ist dort, wo aus Fabrikationsräumen hohe Wärmemengen abgeführt werden müssen, abzulehnen. Für ihre Festlegung ist primär der Wärmeanfall maßgebend. Aus dem gegebenen Rauminhalt und dem Volumenstrom der Klimaanlage ergibt sich sekundär die Luftwechselzahl, die vom klimatischen Standpunkt allein keine Bedeutung hat. Anders ist es bei Räumen, in denen eine gewisse Luftverschlechterung durch den Anfall von Schadstoffen auftritt. Hier muß außer der Wärmeabfuhr noch beachtet werden, daß der Außenluftvolumenstrom so groß ist, daß die Konzentration der Schadstoffe unter die Schädlichkeitsgrenze für den Menschen gebracht wird. Die MAK-Werte (maximale Arbeitsplatzkonzentration) sind in der einschlägigen Literatur zusammengestellt.

Zuluftgebläse 8 durch die Düsenkammer gesaugt. Bei der Leistungsermittlung ist zu beachten, daß die Lufterwärmung im Ventilator zur Herabsetzung der Temperaturdifferenz zwischen Taupunkt und Raumluft und damit zu einer Verminderung der verfügbaren Kühlleistung führt. Sauganlagen scheiden auch dann aus, wenn hohe Anforderungen an den Reinheitsgrad der Zuluft gestellt werden müssen, da die Gefahr besteht, daß infolge Undichtigkeiten im Bereich zwischen Filter 3 und Ventilator 8 ungereinigte Luft angesaugt wird. Wenn in solchen Fällen in Anpassung an variable Wärmebelastungen aus dem Raum trotzdem die Sauganlage gewählt werden muß, ist die Nachschaltung eines Feinfilters auf der Druckseite des Zuluftventilators notwendig. Häufig wird die Anordnung als «Druckanlage» gewählt, das heißt, der Zuluftventilator drückt die Luft durch den Luftwäscher.

Zur Luftbefeuchtung werden bei Industrieklimaanlagen in der Regel Düsenkammern (Luftwäscher) eingesetzt, deren Gehäuse aus verzinktem Stahlblech, glasfaserverstärktem Kunststoff, Mauerwerk oder Beton und – in Sonderfällen – auch aus rostfreiem Stahl hergestellt werden kann (Bild 3). Zur Reinigung des durch eine Kreiselpumpe umgewälzten Wassers dienen feststehende, ausziehbare Siebe oder aber Trommelsiebe mit kontinuierlicher Reinigung. Um Eindickungen im Wäschertank durch ausfallende Salze in erträglichen Grenzen zu halten, speist man zweckmäßigerweise dem

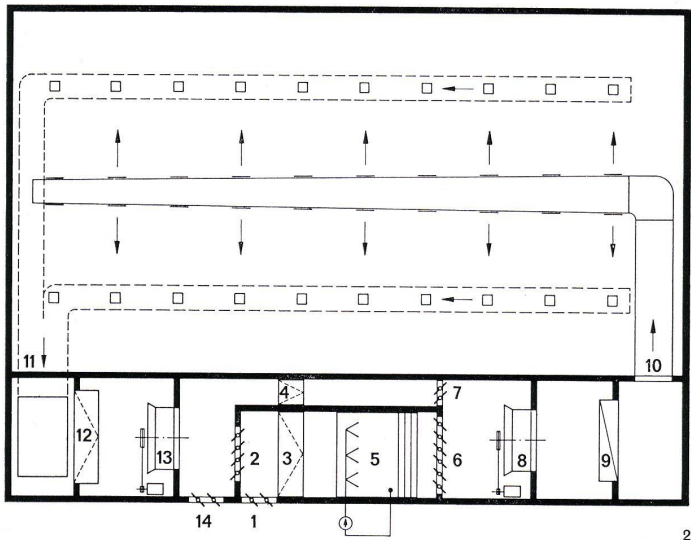
umgewälzten Wasser ständig eine gewisse Menge Frischwasser zu, so daß damit eine Flöß- beziehungsweise Abschlämmwirkung erreicht wird.

Neben der Verwendung von Düsenkammern ist auch die Befeuchtung mit Dampf möglich, wobei beachtet werden muß, daß ein der Düsenkammer zum Teil zufallender Reinigungseffekt und die Möglichkeit der Ausnützung der Abkühlung der Luft durch Verdunstung beim adiabatischen Befeuchtungsvorgang in der Düsenkammer verlorengehen.

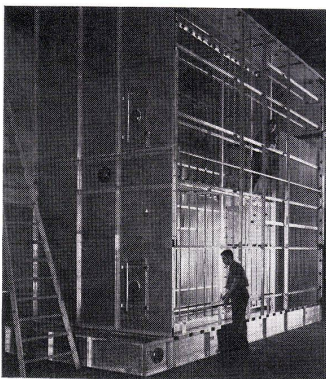
Die Ventilatoren für Zuluft und Abluft werden sowohl in radialer als auch in axialer Bauart verwendet. Vielfach wird dem Axialventilator wegen seiner kürzeren Einbaulänge der Vorzug gegeben. Beide Ventilatorbauarten können mit automatischer Anströmverstellung (Drall-drosseleinrichtung) für stufenlose Luftmengenregulierung ausgerüstet werden. Der Einbau einer solchen Mengenregelvorrichtung ist dann sinnvoll, wenn die Last vom installierten Maschinenpark her schwankt (siehe auch «Sauganlage») oder wenn Schwankungen der Kühllast im Verlauf der Änderung der Außeninflüsse über die verschiedenen Tages- und Jahreszeiten auftreten. Zur Erwärmung der Luft werden Wärmeaustauscher eingesetzt, die verschieden ausgebildet sein können. Verwendet werden Lufterhitzer aus stahlberippten Rohren, aus Kupferrohren mit Aluminiumberippung oder Kupferberippung oder aber unberippte, glatte Rohre aus Kupfer oder Stahl. In gleicher Weise

Aufbau einer Klimaanlage

Für die Abführung von in der Regel großen anfallenden Wärmemengen werden heute vorwiegend Zentralklimaanlagen eingesetzt. Schematisch ist der Aufbau einer Anlage in Bild 2 gezeigt. In eine Mischkammer strömt über geregelte Jalousieklappen 1 und 2 Außenluft und Umluft. Das Luftgemisch gelangt über das Luftfilter 3, die Düsenkammer 5, die Jalousieklappe 6 zum Zuluftventilator 8 und wird durch diesen über den Luftnacherhitzer 9 in das Zuluftkanalsystem 10 geführt. Über das Abluftsystem 11 fördert der Abluftventilator 13 über ein Luftfilter 12 die Abluft aus dem Raum. In der Druckkammer nach dem Abluftventilator wird durch automatische Betätigung der Jalousieklappen 2 und 14 die Verteilung der Abluft als Fortluft oder Umluft geregelt. Bei der schematisch dargestellten Anlage wird die Düsenkammer durch einen Bypasskanal über Luftfilter 4 und Jalousieklappe 7 umgangen. Mit dieser Einrichtung kann bei geringerem Wärmeanfall im klimatisierten Raum, beispielsweise durch teilweise stillstehende Maschinen, die Zuluft mit einer geringeren Temperaturdifferenz eingeblasen werden. Ein solcher Bypassbetrieb kann auch dann zweckmäßig sein, wenn im Raum ein Luftwechsel aufrechterhalten werden muß, der höher ist als derjenige, der sich über die Berechnung des Volumenstromes auf Grund der anfallenden Wärmemengen ergibt. Die im Schema (Bild 2) dargestellte Anlage arbeitet als «Sauganlage» – die Luft wird, wie Bild 3 zeigt, vom



- 2 Klimazentrale (Erläuterung siehe Text).
 - 1 Jalousieklappe Außenluft
 - 2 Jalousieklappe Umluft
 - 3 Luftfilter
 - 4 Bypassluftfilter
 - 5 Düsenkammer mit Pumpe
 - 6 Jalousieklappe Düsenkammer
 - 7 Jalousieklappe Bypass
 - 8 Zuluftventilator
 - 9 Luftnacherhitzer
 - 10 Zuluftkanal
 - 11 Abluftkanal unter dem Fußboden
 - 12 Luftfilter für Abluft
 - 13 Abluftventilator
 - 14 Jalousieklappe Fortluft
- 3
 Düsenkammer (Luftwäscher-Volumenstrom 320 000 m³/h (Höhe 5,50 m).



sind auch die Luftkühler aufgebaut. Das Zuluftkanalsystem muß so geplant und ausgerüstet sein, daß eine gleichmäßige, zugfreie Verteilung der Luft über den einzelnen Maschinengruppen möglich ist. Die Luftmengen und die Regelzonen sind auf die im Raum durch den Maschinenpark anfallenden Wärmemengen abzustimmen. Die Kanäle können aus feuerverzinktem Stahlblech, aus Aluminiumblech oder aus anderen geeigneten Baustoffen gebildet werden. In vielen Fällen – vor allem bei Neubauten – erweist es sich als zweckmäßig, Bauelemente in Form von Hohlkastenträgern oder Shedrinnenkanälen für die Luftführung zu benutzen und dementsprechend auszubilden (Bilder 4 und 5). Die Abmessungen solcher luftführender Bauteile werden wesentlich durch die Größe der Klimaanlage beeinflusst und sind diesen Forderungen anzupassen. Den Wünschen der Architektur und Statik kann Rechnung getragen werden. Zur Festlegung solcher Bauteile muß in jedem Fall der Klimaingenieur hinzugezogen werden. Dies gilt besonders auch für die Festlegung der Ausführung der Durchlässe für die Zuluft. Je gleichmäßiger die Luft in den zu behandelnden Raum eingeführt und auch abgesaugt wird, desto kleiner können Schwankungen in Temperatur und relativer Luftfeuchte gehalten werden. Während früher der Abluftführung verhältnismäßig geringe Bedeutung beigemessen wurde und diese in der Regel an einer in der Nähe der Klimazentrale gelegenen Stelle zentral abgeführt wurde, wählt man heute dezentralisierte und weitverzweigte Abluftsaugesysteme, die den Vorteil bringen, daß im Raum die örtlich auftretenden Luftgeschwindigkeiten wesentlich herabgesetzt werden können, was die Erfüllung der Forderung nach Vermeidung von Zugerscheinungen wesentlich erleichtert. Darüber hinaus ist eine solche dezentralisierte Absaugung auch wichtig, um den möglicherweise beim Arbeitsprozeß anfallenden Flug, Staub oder Schadstoffe auf kürzestem Wege zu erfassen und abzuführen. Allerdings ist durch solche Lösungen ein System von Bodenkanälen – soweit es sich um eingeschossige Hallenbauten handelt – oder Abluftkanäle an den Decken der unter den klimatisierten Bereichen liegenden Räume bei Stockwerksbauten erforderlich. Diese Systeme müssen rechtzeitig geplant und kostenmäßig erfaßt werden.

Bei Fabrikationsverfahren, bei denen Schadstoffe anfallen, die schwerer sind als Luft und die in entsprechenden Konzentrationen gesundheitsschädlich wirken (zum Beispiel Tiefdruckbetrieben), muß ein gewisser Anteil Luft in Fußbodennähe abgeführt werden. Diese Forderung gilt im übrigen auch bei der Be- und Entlüftung von Tiefgaragen.

Wie aus Bild 5 ersichtlich, wird normalerweise die Zuluft von oben her in den Raum eingeführt und die Abluft in Bodennähe entnommen. Es gibt aber auch Fabrikationsverfahren, bei denen außergewöhnlich hohe Wärmemengen anfallen. Hier kann es notwendig sein, das System der Luftführung grundsätzlich zu ändern und die Zuluft von unten her einzuführen, während die Abluft – der natürlichen Thermik entsprechend – in Deckennähe abströmt.

In solchen Fällen muß der Klimaingenieur zusammen mit dem Verfahrenstechniker sehr sorgfältig die Anordnung der Luftführung, die Wahl der Temperaturdifferenz für die einzublasende Luft gegenüber der Raumtemperatur und die Ausbildung der Zuluftdurchlässe überlegen.

Regelung

Die automatische Regelung hat die Aufgabe, die Regelgrößen Lufttemperatur, relative Luftfeuchte und gelegentlich auch Druck und Volumenstrom in festgelegten Grenzen konstant zu halten. Als Hilfsenergie wird am häufigsten Druckluft verwendet. Einzelheiten über die Gesamtkonzeption der Regelanlagen sollen in diesem Zusammenhang nicht behandelt werden.

Anordnung der Klimazentrale

Infolge der meist hohen installierten Maschinenleistungen ergeben sich Klimaanlage mit großem Volumenstrom. Für ihre Unterbringung ist eine ganze Reihe von Problemen zu bewältigen. Bei Neubauten lassen sich die Anlagen bei frühzeitiger Kontaktnahme zwischen Bauherr, Architekt und Klimaingenieur von vornherein organisch in die Gesamtkonstruktion einbauen. Schwieriger ist es, wenn solche Anlagen für die Behandlung von Altbauten installiert werden müssen. Dort ergeben sich bei der Einplanung meist sehr umfangreiche und zeitraubende Überlegungen, besonders bei der Wahl des Aufstellungsortes für die Klimazentrale. Es ergeben sich drei grundsätzliche Möglichkeiten der Unterbringung: außerhalb des Fabrikationsraumes, im Untergeschoß des Gebäudes oder im oberen Teil des Gebäudes.

Die Unterbringung außerhalb des Fabrikationsraumes und des Gebäudes ergibt architektonisch oft keine ansprechende Lösung, bringt aber andererseits verhältnismäßig wenige bauliche Probleme und wird vorwiegend dann gewählt, wenn bei Altbauten nachträglich Klimaanlage nötig werden.

Bei der Unterbringung der Klimazentrale im Untergeschoß ist Voraussetzung, daß keine Schwierigkeiten bezüglich des Grundwassers bestehen und daß die Abflußmöglichkeit für Wasser gegeben ist. Geprüft werden muß, welche Möglichkeiten für die Heranführung der Außenluft und für die Abführung der Fortluft bestehen. Dazu werden

4 Klimaträger im Bau. Zuluftkanal für Druckereisaal.

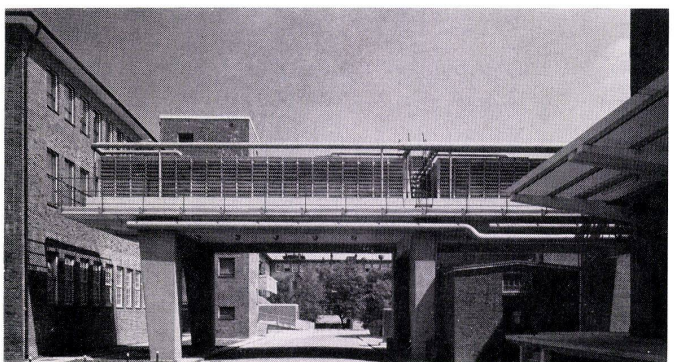
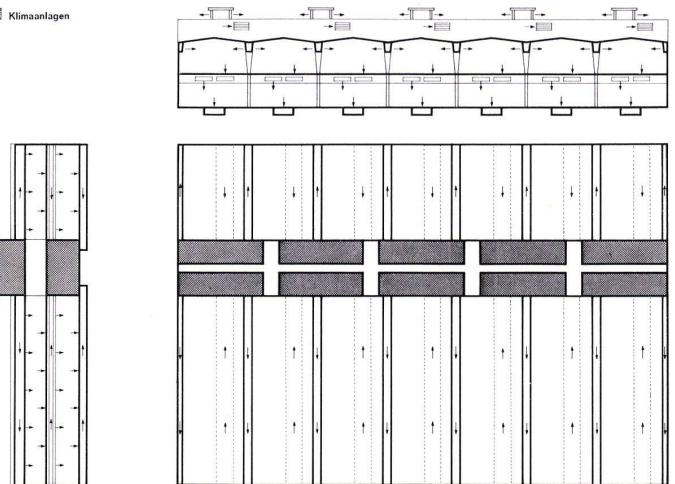
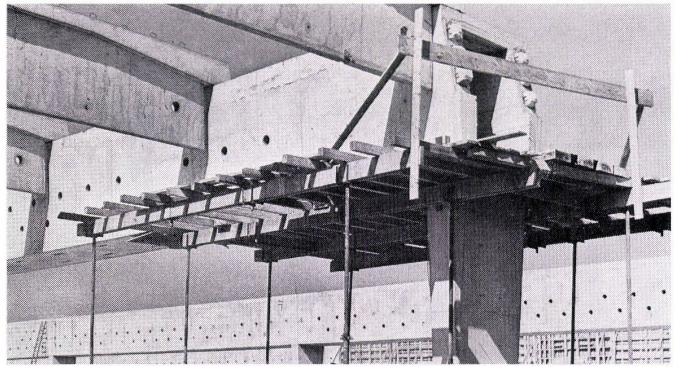
5 Blick in die Druckerei. Zuluftkanäle mit runden Luftaustrittsöffnungen, an der Kanalunterseite Fächerauslässe.

6 Klimazentralen im Mitteltrakt (Schema).

7 Shedbau mit Mitteltrakt für Klimazentralen. Shedrinnen als Zuluftkanäle ausgebildet.

8 Rückkühlwerke. Aufstellung auf einer Brücke über Werkstraße.

(Sämtliche Bilder: Werkphotos LTG)



entweder Schächte und Bodenkanäle außerhalb des Gebäudes oder aber innerhalb der Fertigungsgrundfläche notwendig.

Die Anordnung der Klimazentrale im oberen Teil des Gebäudes beziehungsweise einem Mitteltrakt zwingt dazu, frühzeitig mit Architekt und Statiker zusammen Überlegungen anzustellen, da die Ausführung des Gebäudes dadurch in seiner Gesamtkonstruktion maßgeblich beeinflusst wird. Die Bilder 6 und 7 zeigen Bauten, bei denen in einem Mitteltrakt sämtliche Klimazentralen untergebracht sind. Von hier aus werden die nach zwei Seiten abzweigenden Zuluftkanäle gespeist. In die Zentralen im Mitteltrakt münden auch die zahlreichen Abluftkanäle aus den Räumen ein.

In DIN 1946, Blatt 1, Abschnitt 3, sind die baulichen und sicherheitstechnischen Anforderungen an Klimazentralen im einzelnen festgelegt. Zu diesen Normen ist zu bemerken, daß sie Mindestforderungen darstellen, die aber vielfach bei der Ausführung nur unvollständig berücksichtigt werden.

Im Bereich der Klimazentralen ist mit Belastungen zwischen 800 und 1500 kcal/m² zu rechnen. Die Baulänge richtet sich sehr wesentlich nach der Ausstattung mit den verschiedenen Aggregaten (Filter in Abhängigkeit vom geforderten Reinheitsgrad, Luftkühler und anderen). Sie liegt zwischen 10 und 20 m. Die Breite der Zentrale richtet sich nach der verfügbaren Raumhöhe, wobei für Anlagen in Industriebetrieben, die in der Regel hohe Luftleistungen haben, Raumhöhen von 4 m nicht unterschritten werden sollten. Nicht zu übersehen ist die Schaffung eines ausreichend bemessenen Bedienungsganges, dessen Breite nicht geringer als 1,5 m sein sollte, zumal in diesem Gang meistens Heizmittelverteiler, Druckluftanlage und ähnliche, zusätzlich benötigte Installationen untergebracht werden. Eine ordnungsgemäße Wartung der Anlagen hängt sehr wesentlich vom Vorhandensein ausreichender Begehungsmöglichkeiten ab. Bei den Überlegungen zur Unterbringung der Klimazentrale sollte in Anbetracht der meist hohen Volumenströme angestrebt werden, die Anlagen im Schwerpunkt des Luftverbrauchs anzuordnen. Dies gilt auch für die gesamte Energieversorgung, wie Strom, Wasser, Abwasser usw. – Die Verbindungswege werden damit kürzer und die Gesamtinstallation für die Wartung übersichtlicher.

Anlagen mit künstlicher Kühlung

Es gibt Arbeitsprozesse, die aus technologischen Gründen dazu zwingen, über das ganze Jahr gleichbleibend niedrige Temperaturen – 17 bis 20°C – und niedrige relative Feuchten von 30 bis 40% herzustellen und konstant zu halten. Solche Klimazustände können allein durch Ausnutzung der Verdunstungskühlung im Luftwäscher nicht erreicht werden. Hier müssen Einrichtungen zur künstlichen Kühlung Anwendung finden. Die Unterbringung von Kälteanlagen mit den erforderlichen Rückkühlwerken für die Kondensatorwasserkühlung stellt den Planer und Architekten oft vor nicht geringe Probleme. Die Wahl des Standortes der Kälteanlagen

wird durch die Bauart der Maschinen stark beeinflusst. Im wesentlichen kommen drei Bauarten zur Anwendung:

Anlagen mit Kolbenkompressoren bis zu einer Kälteleistung von etwa 400000 kcal/h. Sie sollten wenn möglich in den Untergeschossen aufgestellt werden, da die sich bewegenden Massen (Kolbenkompressoren) sehr häufig akustische und schwingungstechnische Probleme dann bringen, wenn die Aufstellung in Obergeschossen oder auf dem Dach erfolgt. Diese Anlagen sind in der Regel in Form von Kaltwassersätzen im Herstellerwerk zusammengebaut und an der Baustelle wasser- und stromseitig anzuschließen.

Turbokompressoren kommen im Leistungsbereich zwischen 300000 und etwa 1200000 kcal/h einstufig und bis zu 6000000 kcal/h zweistufig zum Einsatz. Bezüglich ihrer Aufstellung gelten dieselben Überlegungen wie für die Anlage mit Kolbenverdichtern.

Kältemaschinen, die nach dem Absorptionsprinzip – mit Abwärme – arbeiten, bringen bezüglich ihres Aufstellungsortes kaum Probleme, da keine wesentlichen bewegten Massen vorliegen. Sie sind für Leistungen zwischen 300000 und 4000000 kcal/h anwendbar. Beachtet werden muß, daß die Maschinen ein verhältnismäßig hohes Gewicht haben, das bei Aufstellung in Obergeschossen statisch untergebracht werden muß. Einbringungs- und Transportmöglichkeiten müssen gewissenhaft geprüft werden.

Die Rückkühlwerke sind ein wichtiger Bestandteil der Gesamtkälteanlage. In der Wahl ihres Standortes ist man frei. Allerdings muß bedacht werden, daß nicht unerhebliche Wassergewichte auftreten und Verbindungsleitungen zwischen Kältemaschine und Rückkühlwerk notwendig sind, die bei großen Kälteleistungen Abmessungen in der Größenordnung von 200 bis 400 mm Rohrdurchmesser bedingen können. Selbstverständlich kann die Gesamtleistung in mehrere Einzelleistungen unterteilt werden, so daß die Möglichkeit besteht, kleinere Einheiten in größerer Zahl aufzustellen (Bild 8).

Für die Rückkühlung des Kondensatorwassers können auch luftgekühlte Einheiten aufgestellt werden.

Forderungen an das Gebäude

Eine Klimaanlage kann nur einwandfrei funktionieren, wenn bei der Konstruktion des Baukörpers die herzustellenden Raumluftzustände beachtet werden. Hier sind physikalische Gesetzmäßigkeiten bestimmend, die nicht allein von der Klimaanlage beherrscht werden können, auf die vielmehr die Bauausführung im einzelnen Rücksicht nehmen muß. Zunächst ist es die relative Luftfeuchte, auf welche die Isolation der Außenflächen – Wände und Dach – abgestimmt werden muß. Nur durch fachmännisch richtig angelegte Isolation kann vermieden werden, daß an den genannten Flächen Tauwasserbildung auftritt. Leider werden auch heute noch in dieser Hinsicht konstruktive Fehler begangen, die, über längere Zeit gesehen, zur Schädigung und sogar zur Zerstörung von Bauteilen führen können.

Für die Bestimmung der maximal zulässigen Wärmedurchgangszahl gilt folgende Beziehung:

$$k = \frac{(t_i - t_r) \cdot \alpha_i}{t_i - t_a} \quad (4)$$

k = Wärmedurchgangszahl (kcal/m²/h/°C)
 t_i = Innentemperatur (°C)
 t_r = Taupunkttemperatur bei der verlangten relativen Luft- und Raumtemperatur (°C)
 t_a = tiefste Außentemperatur (°C)
 α_i = Wärmeübergangszahl auf der Innenseite (kcal/m²/h/°C)

Die schwierigste Frage bei Anwendung dieser Gleichung (4) ist die richtige Wahl der Größe α_i . Ihre Bestimmung ist Aufgabe des Isolationsfachmannes zusammen mit dem Architekten. Zur Verhinderung von Tauwasserbildung ist bei der Baukonstruktion zu beachten, daß Kältebrücken, das heißt Stellen, an denen Konstruktionsteile mit hoher Wärmeleitfähigkeit (Stahl) ungenügend geschützt, von außen nach innen durchgeführt sind. Besonders sorgfältig muß die richtige Anordnung einer Dampfsperre geprüft und überlegt werden, die verhindert, daß feuchte Luft infolge von Dampfdruckunterschieden zwischen Innenraum und außen in die Isolierschicht gelangen kann und diese unwirksam macht.

Die Stärke der Isolierung errechnet sich nach DIN 4701 nach der Gleichung

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_a} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} \quad (5)$$

Dabei sind:

α_i = Wärmeübergangszahl Innenseite in kcal/m²/h/°C
 α_a = Wärmeübergangszahl Außenseite in kcal/m²/h/°C
 δ_1 = Dicke der Isolierung in Metern
 γ_1 = Wärmeleitfähigkeit des Isolierstoffes in kcal/m/h/°C
 δ = Stärke der einzelnen Bauteile in Metern
 γ = Wärmeleitfähigkeit der einzelnen Bauteile in kcal/m/h/°C

Mit Gleichung (4) ergibt sich dann für die Bestimmung der Dicke der Isolierschicht die Beziehung

$$\frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{t_i - t_a}{\alpha_i (t_i - t_r)} - \frac{1}{\alpha_a} - \frac{1}{\alpha_i} \sum \frac{\delta}{\lambda} \quad (6)$$

In bezug auf die Isolationsmaßnahmen darf der Fußboden nicht übersehen werden. Auch dort dürfen keine Oberflächentemperaturen auftreten, die tiefer sind als die Taupunkttemperatur im Raum. Allein die Absaugung der Luft am Fußboden über Abluftkanäle der Klimaanlage genügt in vielen Fällen nicht. Eine Isolation des Fußbodens ist oft unumgänglich.

Besonders kritisch betrachtet werden müssen die Isolationsmaßnahmen für Räume, in denen die relative Raumluftfeuchte bis zu 90% und sogar noch darüber liegen muß. Falls sich bei der Einordnung solcher Räume in die Baukonstruktion an die Außenluft grenzende Flächen nicht vermeiden lassen, empfiehlt sich der Einbau von Doppelwänden, deren Zwischenraum bei tiefen Außentemperaturen durch einfache Anlagen geheizt werden muß, damit Tauwasserbildung auf der Rauminnenseite vermieden wird. Der Gestaltung der Fenster ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen, denn auch bei Doppelverglasung ist bei tiefen Außentempera-

turen Tauwasserbildung an der Innenseite der Scheiben nicht zu vermeiden. Man muß deswegen Wassersammelrinnen und Abflusmöglichkeiten für das Tauwasser vorsehen, um die unter den Fenstern liegenden Wandflächen vor Durchfeuchtung zu schützen. Aber nicht nur bei niedrigen Außentemperaturen bringen Fenster Nachteile; im Sommer fällt durch sie auch zusätzliche Wärme ein. Ganz grob kann gesagt werden, daß über 1 m² doppelverglaste Fensterfläche etwa 0,5 kW in den Raum gelangen. Die Strahlungswärme, die durch Fenster einfällt – zum Beispiel bei Stockwerksbauten, bei denen nicht nur nach der Nordseite Fenster liegen –, kann nur durch kostspielige Einrichtungen, am wirksamsten mit außenliegenden Sonnenschutzjalousien, ferngehalten werden. Hohe Anschaffungskosten und hoher Wartungsaufwand sind damit verbunden. Besondere Glasarten, wie Thermolux oder beschichtete Gläser, bieten keinen vollkommenen Schutz gegen Strahlung, sie reduzieren lediglich mehr oder weniger den einfallenden Strahlungsanteil. In diesem Zusammenhang scheinen einige Bemerkungen zu grundsätzlichen Bauformen angebracht. Für Fertigungsvorgänge, die in einer Ebene ablaufen, ist am weitesten verbreitet der

Hallenbau

Er kann in der lange Zeit bewährten Form eines Shedbaues erstellt werden. Die nach Norden gerichteten Fensterflächen bringen einerseits eine meist gleichmäßige, jedoch auch von den äußeren Lichtverhältnissen abhängige Ausleuchtung. Andererseits ist hier, wie oben bemerkt, der Tauwasserbildung an den Fenstern Rechnung zu tragen. Fensterlose Bauten bringen bezüglich der Tauwasserbildung bei richtiger Bemessung, Anordnung und sorgfältiger Ausführung keine Probleme. Diese Bauform wählt man auch vielfach, um ständig – unabhängig von der Tageszeit – gleiche Belichtungsverhältnisse an den Arbeitsplätzen zu haben. Häufig wird bei diesen Bauten mit Zwischendecken gearbeitet, die, abgesehen von der optischen Wirkung, den Vorteil haben, Staubablagerungen auf Kanälen, die sonst frei an der Decke verlaufen, zu verhindern. Außerdem sind Zwischendecken für eine gleichmäßige Ausleuchtung der Räume von Vorteil. Vielfach werden auch Anforderungen an die Schallabsorption zu stellen sein. Die Gesamtkonstruktion kann auf zwei verschiedene Arten gelöst werden:

Ausführung mit Warmdach, Ausführung mit Kaltdach

Bei der Ausführung mit Warmdach liegt die erforderliche Wärmedämmung auf der äußeren Dachfläche. Eine Zwischendecke ist nicht nach wärmetechnischen Gesichtspunkten auszuliegen, sondern kann nach rein optischen, akustischen und lichttechnischen Überlegungen gestaltet werden. Die Luftkanalsysteme liegen meistens im Raum über der Zwischendecke. Dort muß dafür gesorgt sein, daß im Sommer eine Durchlüftung stattfindet und im

Winter die Dachttemperature nicht unter die Taupunkttemperatur des Fertigungsraumes sinkt. Letzteres kann durch Anordnung einer statischen Dachraumheizung erreicht werden, oder aber dadurch, daß die Zwischendecke so ausgebildet ist, daß sie eine ausreichende Luftzirkulation zwischen Fabrikations- und Dachraum zuläßt.

Bei der Ausführung als Kaltdach liegt die Wärmedämmung in der Zwischendecke selbst, während das Außendach lediglich als Wetterschutz angelegt ist. Der Dachraum ist also den Außentemperaturen unterworfen. Diese Ausführung ist dann problematisch, wenn die Kanalsysteme für Zuluft und Abluft im Dachraum verlegt werden sollen; das wird im allgemeinen aus optischen Gründen angestrebt. Praktisch ist es kaum zu erreichen, daß die Durchführung für die Verbindungsstützen zwischen den im Dachraum verlegten Kanälen und den Luftdurchlässen unter der Saalzwischendecke luft- und dampfdicht ist. In solchen Fällen werden immer wieder Schwierigkeiten mit Tauwasserbildung im Bereich des Kaltdaches auftreten. Daß außerdem die über der isolierten Zwischendecke im kalten Dachraum verlegten Kanäle hochwertig isoliert werden müssen, ist bei der Ermittlung der Gesamtkosten zu beachten. Eine Be- und Entlüftung des Dachraumes, auf natürliche oder künstliche Weise, muß sorgfältig angelegt werden.

Um die Arbeiten im Dachraum einwandfrei durchführen und auch eine spätere zeitweise Überprüfung vornehmen zu können, muß man auf ausreichende Installationshöhen Wert legen.

Ein Kaltdach liegt auch vor, wenn direkt auf der isolierten Dachfläche eine Außenhaut, beispielsweise in Form von Welleternit, gewellten Aluminiumblechen und ähnlichem, liegt. Hier kann nur durch ausreichende natürliche Belüftung der Profilhohlräume Tauwasserbildung vermieden werden. Die Belüftungsquerschnitte liegen in der Größenordnung von einem Vierhundertstel der ebenen Dachfläche. Es empfiehlt sich, zur Festlegung einer solchen Ausführung die Beratung einer erfahrenen Fachfirma oder eines Bauphysikers in Anspruch zu nehmen.

Stockwerksbauten

In mehrstöckigen Bauten gestaltet sich die Installation der Luftkanalsysteme – insbesondere wenn es sich um Altbauten handelt – oft durch geringe Raumhöhen sehr schwierig. Bei neu zu errichtenden Bauten ist hier bereits bei der Entwurfsplanung die Stockwerkshöhe so zu bemessen, daß für die an der Decke liegenden Installationen eine genügende Bewegungsfreiheit (Installationshöhe) verfügbar ist. Die Klimazentralen werden hier entweder im Untergeschoß oder im Dachgeschoß unterzubringen sein. Auf genügend groß bemessene senkrecht verlaufende Installationschächte ist zu achten. Bei Aufstellung der Klimazentrale auf dem Dach beziehungsweise im Dachgeschoß sind Vorkehrungen zur Verhinderung von Schwingungs- und Schallübertragung zu treffen. Die Beziehung eines Schwingungsfachmannes ist in solchen Fällen zu empfehlen.

Geräusche

Wenn Fabrikationsbetriebe in Wohngebieten erstellt werden, müssen die Forderungen des zugelassenen Geräuschpegels in der Umgebung beachtet werden. Kritisch sind in dieser Hinsicht die Außenluftansaug- und Fortluftausstoßöffnungen der Klimaanlage sowie die Geräusche der Kühltürme. In den genannten Luftwegen muß der notwendige Raum für die Unterbringung von Schalldämpfern freigehalten werden. Die Schalldämpfer selbst werden am besten erst dann ausgelegt und eingebaut, wenn nach der Inbetriebsetzung der Klimaanlage Geräuschmessungen durchführbar sind. Einzelheiten über zulässige maximale Geräuschpegel sind in der Richtlinie VDI 2058 festgelegt.

Brandschutz

Immer häufiger werden beim Einsatz von Klimaanlage durch die Brandschutzbehörden besondere Auflagen gemacht. Bis jetzt gibt es leider keine auf Bundesebene gültige allgemeine Vorschrift. Die zuständigen Behörden wenden meist die Richtlinien «Entwurf DIN 18610 – Luftschächte, Luftkanäle und Lüftungszentrale für Gebäude – Richtlinien für ihre Anordnung und Ausbildung» an. Derartige Auflagen müssen in jedem Falle mit dem Klimatechniker besprochen werden, der die erforderlichen Maßnahmen durchzuführen hat und darauf achtet, daß die Absicherung einzelner Brandabschnitte, soweit diese die Klimaanlage betreffen, durch zugelassene Schutzeinrichtungen – zum Beispiel anerkannte Sperrvorrichtungen in Form von Brandschutzklappen – gewährleistet ist.

Schlußbemerkung

Es wurde versucht, in gedrängter Form grundlegende Gesichtspunkte für die Bemessung von Klimaanlagen aufzuzeigen und einige Hinweise auf die Auswirkungen notwendiger klimatischer Raumzustände auf die Baukonstruktion zu geben. Wenn mit den Ausführungen klargemacht werden konnte, daß die Anwendung von Klimaanlagen bei Industriebauten auf die Gesamtkonzeption dieser Bauten entscheidenden Einfluß nimmt und eine frühzeitige Zusammenarbeit zwischen Bauherr, Architekt, Statiker und Klimatechniker notwendig macht, ist ihr Zweck erreicht.

Schriftennachweis

VDI-Lüftungsregeln (Grundregeln) DIN 1946, Blatt 1.
DIN 4701 – Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden.
Richtlinien VDI 2058 – Beurteilung und Abwehr von Arbeitslärm.
Recknagel-Sprenger, «Taschenbuch für Heizung, Lüftung und Klimatechnik».
Fritz Steimle, «Klimakursus».
Professor A. W. Boeke und F. Zimmermann, «Eine manuelle Methode zur Berechnung der Kühllast von Vielraumgebäuden unter Berücksichtigung der Wärmespeicherung», Heizung (Lüftung), Haustechnik, Bd. 20 (1969), Nr. 11.

Mitteilungen aus der Industrie

Abwasser-Großversuchsanlage

Die im Januar 1970 in Betrieb genommene Abwasser-Großversuchsanlage bei Geberit steht ganz im Dienste einer zukunftsgerichteten Forschung und Entwicklung, aber auch einer umfassenden, praxisnahen Kundenberatung.

In dem soeben fertiggestellten 18 m hohen Lager- und Fabrikationsbau wurde in einem Schacht von etwa 3 x 4 m eine sieben Stockwerke zählende Versuchsanlage eingebaut. Die Etagenböden bestehen aus Gitterrosten und ermöglichen innerhalb eines Koordinatensystems die Durchführung von Fallsträngen an jeder gewünschten Stelle. Auf den Stockwerkböden können Apparate aller Art, wie Waschtische, Badewannen, WC, Spültische usw. montiert und an den Fallsträngen angeschlossen werden. Aber auch eine Pumpenanlage mit stufenloser Regulierung ermöglicht die Einspeisung bis 1000 l/min. In jeder beliebigen Stelle in den Fallsträngen und Geruchverschlüssen können Unter- und Überdruckmessungen durchgeführt werden. Auf der obersten Etage wurde ein Meß- und Steuerpult mit Übersichtstableau für alle Stockwerke montiert.

Die Anlage ermöglicht es, außer den genannten Druckmessungen Abflußleistungen bei verschiedenen Rohrdimensionen und Leitungsführungen zu untersuchen. Auch Über- und Einspülversuche bei den verschiedensten Anschlußarten werden durchgeführt. Für die Entwicklungsabteilung dient die Versuchsanlage auch der Prüfung verschiedener Formgebungen für die Konstruktion der Abwasserformstücke und Geruchverschlüsse.

Außer einem mit interessanten Beispielen versehenen Demonstrationsstrang für die Beratung der Kunden ist Platz genug vorhanden, Versuche für Kunden selbst durchzuführen.

Geberit beweist mit dieser Anlage erneut, daß eine fortschrittliche Entwicklung und eine gute Kundenberatung unerläßlich sind.

Die Geschichte eines Teppichhauses

Am 9. April 1970 beging das Teppichhaus Meyer-Müller & Co. AG, Stampfenbachstraße 6, Zürich, das Jubiläum seines hundertjährigen Bestehens.

Kurz nach Europas großem Umsturzjahr, am 23. Februar 1849, kam der Gründer, Carl Meyer, als Sohn einer behäbigen Bauernfamilie zur Welt.

Sommer 1870. Der Deutsch-Französische Krieg bricht aus und setzt der lehrreichen Auslandszeit des jungen Schaffhausers ein jähes Ende. Heimgekehrt, eröffnet er – schon früh ein echter Unternehmertyp – noch im gleichen Jahr in Schaffhausen sein Geschäft für Manufakturwaren und Teppiche.

Pioniertaten

Was heute der Spannteppich ist, das war damals das Linoleum: ein gänzlich neuer, sehr moderner, in England erfundener und entwickelter Bodenbelag. Grande nouveauté auch in den Großstädten des Kontinents, völlig unbekannt noch in der Schweiz. Carl Meyer-Müller erkannte die Bedeutung dieser Neuheit so früh, daß er der erste Linoleumimporteur und -spezialist der Schweiz wurde.

Nicht nur die Firma wuchs, es wuchs auch die Familie. Zwei Söhne traten 1899 ins Geschäft: Carl Georg Meyer-Pünter und sein jüngerer Bruder Ernst Paul Meyer-Bürgi.

Ein Hobby und was daraus wurde

Eigentlich wollte Carl Georg Meyer studieren. Noch auf dem Winterthurer Gymnasium entschied er sich dann doch fürs väterliche Unternehmen, reiste zur Fachausbildung nach Italien und Frankreich und machte in England die Entdeckung seines Lebens: Er stieß zum erstenmal auf echte orientalische Teppiche. Dazumal waren Orientteppiche wenig und hauptsächlich in Ländern mit Kolonialbeziehungen bekannt, und so war Carl Georg Meyer der allererste, der echte «Orientalen» in die Schweiz brachte. Was anfänglich nach Hobby aussah, wurde zur großen Leidenschaft eines Lebens: Carl Georg Meyer unternahm 1904 seine erste Orientreise, um in Teheran und Istanbul die wichtigsten Produktionsstätten und Umschlagplätze für Teppiche aus eigener Anschauung kennenzulernen. Er baute den Orientteppichhandel erst recht eigentlich aus und wurde zum Sammler alter, herrlicher Exemplare. Ihm verdanken die Familie und die Schweiz ihre bedeutendste Teppichsammlung. Die Beschäftigung mit Orientteppichen machte ihn zum Fachmann eines damals noch wenig beachteten Gebiets. Persien ernannte Carl Georg Meyer 1917 zum Konsul und 1921 zum Generalkonsul für die Schweiz.

Und so sieht heute die Hundertjährige aus

Als Carl Georg Meyer 1949 in den wohlverdienten Ruhestand trat, übernahm sein tüchtiger Sohn Carl Georg Henri Meyer-Widmer als umsichtiger Chef die Leitung des Hauses. Nur kurze Zeit war ihm freilich vergönnt, maßgebend an der Weiterentwicklung mitzuarbeiten. Er erlag 1958 plötzlich und allzufrüh einem Herzschlag.

Jetzt leitet Ferdinand Blaesi-Meyer die Geschicke des traditionsbewußten Unternehmens, dem er 1962 auch eine Filiale in Solothurn angliederte. In Bern besteht schon seit 1898 die Zweigniederlassung am Bubenbergrplatz. 165 Mitarbeiter zählt das hundertjährige Geschäft heute. Es hat für sie 1942 eine Fürsorge-stiftung gegründet und deren Leistungen in mehreren Etappen großzügig ausgebaut.

Redland-Betonziegel

Seit Jahren bewähren sich Redland-Betonziegel im In- und Ausland auf Gebäuden aller Art und in jeder Lage. Dieses Jahr kommt der Redland-Pfannenziegel auf den Schwei-