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

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 23 (1969)

Heft: 6

Artikel: Technische Installationen im Chemischen Institut III der Universität Freiburg

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-333627

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

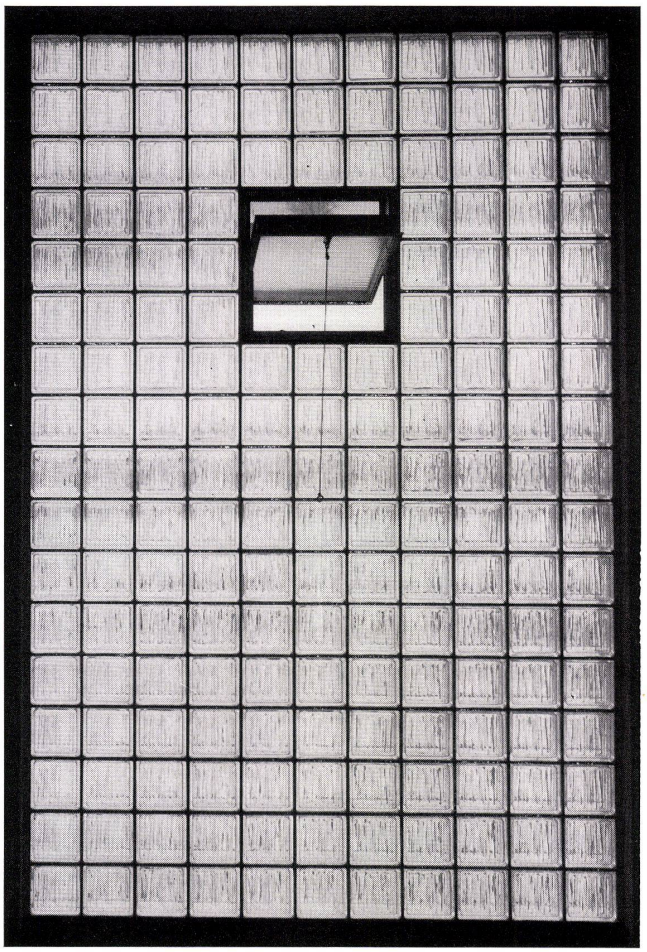
Terms of use

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

Download PDF: 22.08.2025

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

Warum ist der Glasbaustein das überlegene Baumaterial für Treppenhauswände?



Weil mit Glasbausteinen Treppenhauswände von 150 bis 200 cm Breite und einer Höhe bis 10 m **ohne** Querriegel ausgeführt werden können.
Weil viele von bekannten Designern entworfene dekorative Muster unzählige Kombinationsmöglichkeiten bieten.
Weil Glasbausteinfronten, vom Architekten geschickt in einen Bau einbezogen, modern und großzügig wirken.
Weil der Glasbaustein hervorragend isoliert gegen Kälte (k-Wert 2,7 bis 2,5) und Schall (zirka 42 Dezibel).
Weil Glasbausteinwände hohe Sicherheit bieten gegen Schlag, Einbruch, Feuer usw.
Weil der kristallhelle Glasbaustein das unverfälschte Tageslicht durchläßt und eine angenehme diffuse Lichtwirkung erzeugt.
Weil Glasbausteine absolut dicht sind, sich deshalb in ihrem Innern kein Schwitzwasser bilden kann und sie so auf Jahrzehnte hinaus klar bleiben.
Weil Glasbausteine keine Ansprüche auf Unterhalt und Reinigen stellen.
Weil Glasbausteine trotz ihrer vielen Vorzüge oft nicht teurer sind als andere Verglasungsarten.
Fragen Sie uns bitte unverbindlich, wir senden Ihnen gerne unsere Unterlagen.

Bild oben: dekorativer Glasbaustein Typ «Batonnets» in einer Treppenhauswand. Außen glatt, innen Stäblimuster mit prismenartigem Lichtspieleffekt. Anticorodal-Flügel (in beliebiger Höhe einbaubar) mit versetztem Drehpunkt und Zugvorrichtung zum Regulieren der gewünschten Öffnung.

Spezialfirma für Glasbetonbau
8004 Zürich, Feldstraße 111
Telephon 051 27 45 63 und 23 78 08

SCHNEIDER + SEMADENI
8004 ZÜRICH

Werner Dohring,
Freiburg im Breisgau

Technische Installationen

im Chemischen Institut III der Universität Freiburg

Beschreibung, Leistungen, Kosten

Seit einem Jahr sind der Neubau des Chemischen Institutes III (siehe Bauen + Wohnen, Heft 8/1968) und der des Biologischen Institutes (in diesem Heft) der Universität Freiburg bezogen und in Betrieb. Es handelt sich um typisierte Laborgebäude mit entsprechend konzentrierter Installation.
In einem Überblick sollen der Umfang der eingebauten technischen Installation, insbesondere der Heizungs- und Lüftungsanlagen, zunächst für die Chemie III beschrieben und die Kosten für Erstellung und Betrieb angegeben werden. Diese und die Leistungsangaben sind sicher für zukünftige Bedarfsermittlungen und Vergleiche von allgemeinem Interesse. Die Überwachung und Entwicklung der Energiekosten wird in den folgenden Jahren fortgesetzt und registriert werden.
Ferner werden Ergebnisse von Brandversuchen mit Kunststofflüftungskanälen dargestellt, die vor der Ausschreibung durchgeführt wurden.

Baukörperbeschreibung

Der Neubau der Chemie III besteht aus dem Hochhaus, Flachbau und Hörsaal.

Hochhaus

Das aus Stahlbetonfertigteilen errichtete Hochhaus hat vierzehn Stockwerke, von denen zwei unter der Erde liegen. Die Stockwerkshöhe beträgt 4 m, die lichte Höhe 3 m.
Die beiden Türme haben je 18,75 mal 18,75 m Grundfläche, dazu kommen die in jedem Stockwerk umlaufenden

2

Fluchtbalkone, die gleichzeitig als Sonnenschutz und zur Fensterreinigung dienen. Verbunden werden die beiden Türme durch einen 11,5 m breiten Kern, in dem die WC-Anlagen, drei Aufzüge, das Treppenhaus und zwei Installationsschächte untergebracht sind.
Die statische Konstruktion eines Turmes sieht neun Stützen (Achsmaß 8,75 m) mit drei Unterzügen vor, auf denen die 1,25 m breiten Deckenkassetten aufgelegt sind.
Die Außenwände bestehen aus 6 cm starken Fassadenelementen mit einem k-Wert von 0,7 kcal/h/m²/°C. Außen 6 mm Glas, etwa 5 cm Moltoprenschaum und innen 1 mm Stahlblech, mit Anstrich geschützt. Für die Wärmetransmission wurde wegen DIN 4108 und Kältebrücken mit einem k-Wert von 1,5 kcal/h/m²/°C gerechnet. Das Gewicht beträgt etwa 38 kg/m².
Eine abgehängte Decke mit bedingt abnehmbaren, schwer entflammbaren Deckenplatten deckt die im etwa 60 cm freien Hohlraum liegenden Installationsleitungen und Kanäle ab. Damit die Raumeinteilung möglichst variabel und flexibel sei, können die Wandelemente versetzt und ausgewechselt werden. Die Installation in den Zwischendecken ist so gestaltet, daß die Verteilungsstränge und

1
Hochhaus von Osten mit Installationsschächten, die den östlichen Laborturm versorgen.
2
Hochhaus mit Flachbau von Norden.

1

Kanäle allen Variationen gerecht werden und nur die Zuführungen zu den Geräten bei Änderungen ab- und anzuschließen sind. Die Deckenkassetten haben zu diesem Zweck je Rasterfeld (1,25 × 1,25 m) zwei verschließbare Aussparungen 40 × 20 cm.
Im untersten und im obersten Geschoß sind die maschinentechnischen Anlagen untergebracht. Die senkrechte Energie- und Luftverteilung erfolgt durch die vier Installationsschächte, die neben den Labortürmen stehen. Die senkrechte Elektroverteilung erfolgt nur in den beiden im Kern liegenden Schächten. Damit wurde der Technik ein gewisses Ordnungssystem vorgegeben. Die Verteilung auf die Rasterfelder ist in Bild 5 dargestellt.

Flachbau

Der Flachbau ist die Verlängerung der bestehenden Chemie I und wurde in derselben Ortbetonkonstruktion ausgeführt. Die Energie- und Luftverteilung erfolgt wie in der Chemie I in vielen Einzelschächten, die neben den Stützen stehen. Der Flachbau hat insgesamt sieben Geschosse.

Hörsaalbau

Der Hörsaal mit 430 Plätzen ist wegen seiner außergewöhnlichen Konstruktion aus Ortbeton ausgeführt. Die Westseite weist ein 90 m² großes Einfachfenster auf, das durch Baumbewuchs beschattet wird, während ein 1 m hohes Fensterband (VF) den Hörsaal ringsherum zur Decke abschließt. Alle Fenster haben motorische Verdunkelungseinrichtungen. Eine im Kellergeschoß installierte Klimaanlage sorgt für aufbereitete Luft. Die Luft wird von unten nach oben geführt.
Mit den Bauarbeiten wurde 1964 begonnen, bezogen wurden die Gebäude Ende 1967.

Um die verschiedenen spezifischen Werte zu errechnen, entnimmt man der Tabelle 1 die entsprechenden Zahlenwerte.

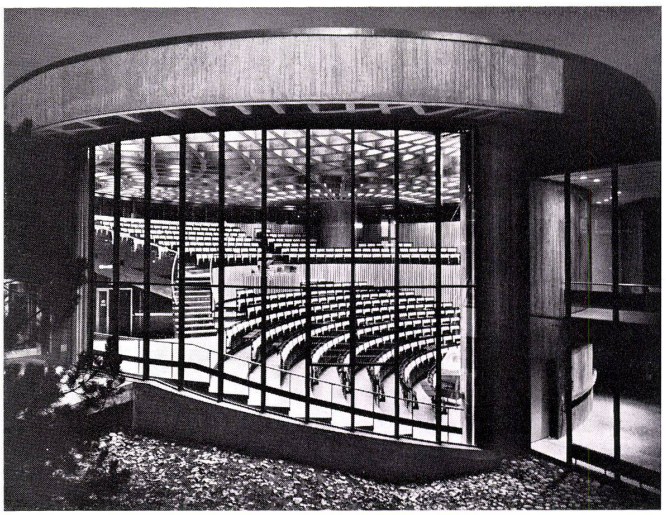
Wärmeversorgung

Die Wärme wird aus dem Hochdruckdampf-Fernheiznetz (Sattdampf mit 3 bis 6 atü) des Klinikheizkraftwerkes entnommen.
Drei Gegenstromapparate und ein Kondensatkühler erzeugen das Heizwasser mit 110/80 °C.
Mit dieser Temperatur werden folgende Heizgruppen versorgt: Lüftung Hochhaus, Klimaanlagen Hochhaus und Flachbau, Lüftung Flachbau, Klimaanlage Hörsaal.
Die örtlichen Heizflächen mit 90/70 Grad Celsius umfassen: Nordgruppe Hochhaus im Einrohrsystem, Südgruppe Hochhaus im Einrohrsystem, Kern mit einer Fußboden- und Deckenstrahlungsheizung, WC und Keller mit Radiatoren im Zweirohrsystem, Flachbau und Hörsaal im Zweirohrsystem.
Durch Wärmemengenmesser wird der Verbrauch der dynamischen und statischen Abnehmer festgestellt.
Wegen der aggressiven Luftverhältnisse in den Laboratorien wurden gußeiserne Radiatoren eingebaut.
Jede Gruppe ist separat geregelt.
Die höchste Heizkörpervorlauftemperatur betrug bis jetzt 80 °C relativ gleichmäßig für die drei Bauteile.
Die Ausdehnungsgefäße sind in der Dachzentrale des Hochhauses untergebracht.
In Tabelle 2 sind die Leistungen, Anlage- und Energiekosten angegeben.

Lüftungsanlagen

Hochhaus

Vier im Tiefkeller liegende Zuluftanlagen mit je 73 000 m³/h transportieren die Frischluft gereinigt durch



3
Hörsaal von Westen.

Tabelle 1

		Hochhaus	Flachbau	Hörsaal	Summen
1	Umbauter Raum ..... m³	63 000	18 100	5500	86 600
2	Beheizter Raum ..... m³	32 000	9 000	3100	44 100
3	Belüfteter und entlüfteter Raum m³	29 000	6 000	2600	37 600
4	Entlüftete Räume, wie Zentralen, Aufzug- und Generatorenräume ..... m³	7 000	1 000	160	8 160
5	Nettonutzfläche[1] ..... m²	7 680	1 690	453	9 820
6	Bruttofläche[2] ..... m²	14 291	3 886	916	19 093
7	Digestorien ..... Anzahl etwa 73 % mit 1,87 m Schlitzlänge etwa 27 % mit 1,25 m Schlitzlänge	206	36	1	243
8	Arbeitsplätze ..... Anzahl	etwa 440		430 Sitzplätze 530 überbelegt	–

[1] Nettonutzfläche = Bruttofläche minus Nebenfläche, Verkehrsfläche, Funktionsfläche.
[2] Bruttofläche = Summe der Flächen aller Räume innerhalb des umbauten Raumes.

Tabelle 2

Heizung		Wärmeleistung ohne Verlustzuschlag kcal/h	Umwälzpumpen Stück	Install. Kraftbedarf der Pumpen kW	Reservierte Reserve-Pumpen kW	Anlagekosten DM	Erläuterungen dazu	Energiekosten 1968 DM
1 Heizzentrale	Hochhaus Flachbau Hörsaal	3 Gegenstromapparate je 3 × 10⁶ kcal/h 110°/80°C 1 Kondensatkühler 0,8 × 10⁶ kcal/h	2	2,2	2,2	300 000	mit Lüftungsanschlußleitungen, ohne elektrische Anschlüsse, ohne Schaltschrank	–
2 Örtliche Heizflächen (~ 1700 m²) mit Regelung	Hochhaus Flachbau Hörsaal (Grundlast)	838 000 183 000 76 000	8	6,5	2,5	180 000 50 000	ohne elektrische Anschlußleitungen, ohne Schaltschrank	Wärme 25 000 Strom 3 500
3 Lüftungsanlagen	Hochhaus Flachbau	3 740 000 492 000	3	9,7	7,5	– –	Heizungsanschlußleitungen sind in Kosten der Zentrale enthalten	siehe Tabelle Lüftungs- und Klimaanlagen
4 Klimaanlagen	Hochhaus Flachbau Hörsaal	361 000 218 000 312 000				16 700 –	Heizungsanschlußleitungen in Kosten Zentrale	
5 NDD-Verbrauch	0,5 atü für Labortische	ca. 10 000	1	0,5	–	–	Anschlußleitungen in Kosten Sanitärtabelle	in 2 enthalten
6 Isolierungen	Heizung Sanitär Lüftung und Klima	–	–	–	–	60 000	nur Heizung 60 000 60 000	–
7 Summen (+ vorgesehene Nachwärmer)		6 230 000 (7 330 000)	14	18,9	12,2	606 700		28 500

Feinfilter durch vier Steigeschächte zu den Geschossen. Motorklappen geben je nach Bedarf die waagrechten Kanäle für die Stockwerkshälften der Türme frei. Die Kanäle sind aus verzinktem Blech hergestellt. Durch mit Chlorkautschuklack geschützte Lochblechgitter tritt die Zuluft in die Räume. Ein konstant über Bürstenverstellmotoren geregelter Luftdruck im Steigkanal garantiert die geförderte Luftmenge für die einzelnen Geschoßhälften. Die Luftgeschwindigkeit darf nicht zu hoch gewählt werden.

Im Winter wird konstante, im Sommer gleitende Zulufttemperatur, entsprechend der Außentemperatur, gefahren. Kühlung und Befeuchtung sind vorgesehen.

Für die im Erdgeschoß liegende Bibliothek wurde eine Lüftungsanlage für Mischluftbetrieb eingebaut, da wegen der Straßengeräusche die Fenster nicht zu öffnen sind. Zum Schutz der Bücher ist eine Befeuchtungsanlage eingebaut.

Dreizehn Klima- und Konstanträume mit Temperaturforderungen von +4 bis +50°C und 50% relativer Feuchte erhalten separate Zuluftanlagen für Frischluftbetrieb. Die Kälte wird mittels einer Kältemaschine erzeugt, Pumpen transportieren das Kaltwasser zu den Kastengeräten. Außerdem befinden sich vier Kühlräume bis —15°C mit separaten Kältemaschinen und Verdampfern im Haus. Die Kühlung der Kondensatoren erfolgt mit Rückkühlwasser. Die Kastengeräte, Kältemaschinen, Pumpen und das Rückkühlwerk sind in den Zentralen untergebracht.

Die Fortluftmenge wird im wesentlichen von der Anzahl der eingebauten Digestorien bestimmt. Es werden 600 m³/h je 1 m Schlitzlänge abgezogen. Durch Umschalten kann diese Luftmenge auch am Digestoriumkopf direkt unter der Decke aus dem Raum abgezogen werden. Laborräume weisen einen mindestens zwölffachen Luftwechsel auf, Chromatographien einen etwa zwanzigfachen Luftwechsel. Bei sogenannten Stinklabors ergibt sich ein siebzigfacher Luftwechsel. Mit Chlorkautschukanstrich geschützte Anemostaten saugen die Fortluft bei Räumen ohne Digestorien ab.

Ein Abluftventilator aus Polyäthylen (PE) mit etwa 7000 m³/h übernimmt die Fortluft für eine Geschoßhälfte eines Turmes. Maximal sind sieben, im Mittel fünf Digestorien an einem Ventilator angeschlossen. Insgesamt saugen achtundvierzig Ventilatoren die Laborfortluft des Hochhauses ab. Sie sind übersichtlich und für Wartungsarbeiten gut zugänglich im Dachgeschoß untergebracht. Die Kanäle sind ebenfalls aus PE.

Durch die besondere Arbeitsweise des Institutes werden die Abluft- und Abwasserleitungen mit anorganischen (Säuren und Alkalien) und organischen (Lösungsmittel) Chemikalien belastet. Die starke organische Belastung läßt die Verwendung von PVC nicht zu. Weitere Vorteile des PE sind die größere momentane Dauertemperaturstandfestigkeit und die größere Schlagfestigkeit. PVC-Ventilatoren sind durch angesaugte Festkörper schon mit gefährlicher Splitterwirkung auseinandergeflogen.

Im Brandfalle bildet PVC größere Mengen Chlorwasserstoffgas. Dieses löst sich in Kondensatwasser (zum Beispiel hohe Luftfeuchtigkeit) zu verdünnter Salzsäure, was an empfindlichen Geräten zu erheblichen Korrosionsschäden führen kann. So kann es vorkommen, daß bei relativ geringen Brandschäden wesentlich größere Folgeschäden entstehen. Wegen dieser Entwicklung von Chlorwasserstoffgas kommt die Feuerwehr mit normalen Rauchmasken nicht mehr aus.

Im Gegensatz dazu verbrennt PE praktisch nur zu Kohlendioxyd und Wasser, bei unvollständiger Verbrennung auch zu Ruß. Aus diesen Gründen und den Erkenntnissen der Brandversuche wurde PE gewählt.

Nach Angabe des Institutes werden die Digestorien einer Geschoßhälfte mit gleichartigen Arbeiten oder Versuchen beaufschlagt. Wasserstoffräume erhalten eine separate Abluft. Ebenso wurde für die Neutralisation eine separate Ab- und Zuluft eingebaut.

Von jedem Digestorium oder Raum können die entsprechenden Anlagen ein- oder ausgeschaltet werden, wobei am benutzten Digestorium die Kontrollampe am Schaltknopf aufleuchtet. Eine größere Kontrollampe leuchtet erst dann auf – gleichzeitig auch an den restlichen Schaltstellen dieser Stockwerkshälfte –, wenn der Ablüfter läuft und die Zuluftklappe geöffnet ist. Damit ist an jeder Schaltstelle der Betriebszustand zu erkennen. Solange also noch ein Digestorium oder Raum Lüftung gefordert hat, kann die Anlage nicht abgeschaltet werden. Hierbei muß in Kauf genommen werden, daß einzelne Räume einer Stockwerkshälfte, ohne selbst Lüftungsbedarf zu haben, gelüftet werden.

Die Lautstärken der Lüftungsanlagen betragen in den Schreibräumen und Direktionszimmern 40 bis 42 Phon, in den Laborräumen 44 bis 50 Phon. In Abbildung 6 ist die Energieverteilung schematisch dargestellt.

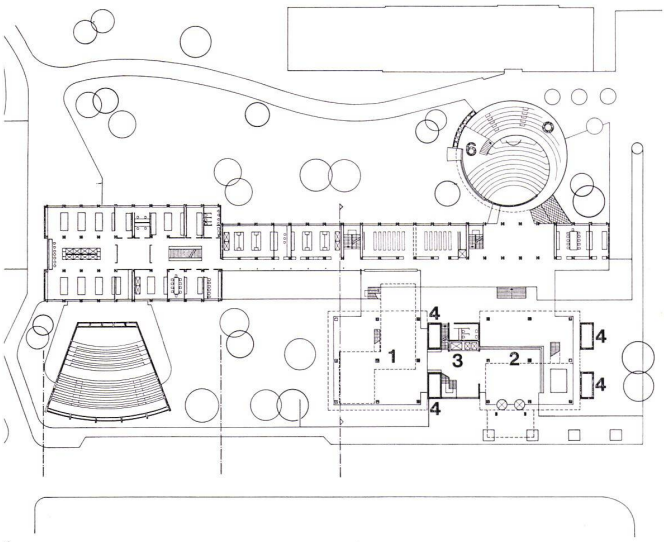
Flachbau

Hier wird die Frischluft der räumlichen Gliederung entsprechend über die Flure in die Laborräume gedrückt. Maximal werden zwei Räume über einen Ablüfter abgesaugt. Der Luftwechsel und das Material der Lüftungsanlagen sind die gleichen wie beim Hochhaus. Die Drehzahlen des Zuluftventilators werden entsprechend dem Abluftbedarf über Potentiometer geregelt. Die Zuluftanlage befindet sich im Fundamentgeschoß. Die Fortluft wird in der Dachzentrale in einem Kanal zusammengefaßt und durch einen Sammelablüfter mit hoher Geschwindigkeit nach oben ausgeblasen. Damit wird verhindert, daß die auf der Leeseite liegenden Institute – wie das bei der Chemie I der Fall war – belästigt werden.

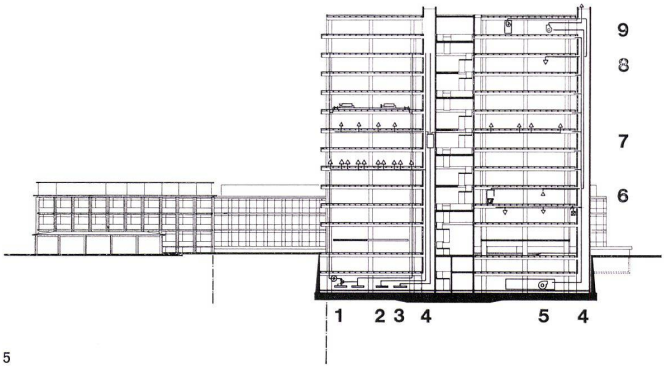
Der außerhalb liegende Autoklavenbunker und die Stahlflaschenlager haben separate Zu- und Abluftanlagen mit einem bis zu vierzigfachen Luftwechsel.

Fünf Klimaräume mit Temperaturforderungen von 20 bis 25°C und 50% relativer Feuchte haben separate Anlagen mit Frischluftbetrieb. Die Kastengeräte, Kältemaschine, Rückkühlwerk, Pumpen und die zweiunddreißig Abluftventilatoren sind in der Zentrale im Dachgeschoß untergebracht.

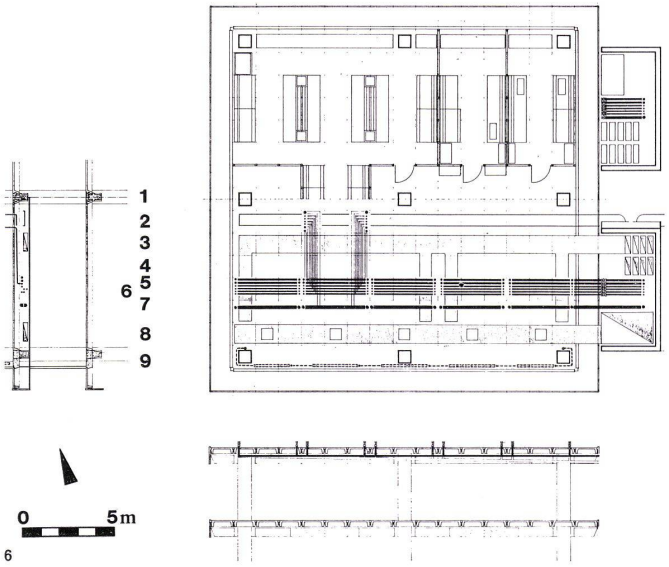
Außerdem befinden sich sechs Kühlräume mit Temperaturen von + 0°C im Kellergeschoß.



4



5



6

4
Erdgeschoß 1:1400.
1 Hochhaus Turmquadrat West etwa 350 m²
2 Hochhaus Turmquadrat Ost etwa 350 m²
3 Kern
4 Installationsschächte
5 Flachbau
6 Hörsaal
7 Frischluftansaugung

5
Verteilung der Installationsleitungen und Kanäle auf die Rasterfelder.
1 Mittellinie Westturm
2 Elektroanlagen
3 Abluft
4 NDD-Kondensat
5 Wasser
6 Preßluft
7 Abwasser
8 Zuluft
9 Heizung

6
Schema der Energieverteilung.
1 Heizungszentrale
2 Sanitärzentrale
3 Trafo- und Elektrozentrale
4 Stockwerksverteiler
5 Zuluftzentralen
6 Abluftblock

Hörsaalbau

Die aufbereitete Luft wird in zwei Zonen dem unteren und dem oberen Stufenbereich mit verschiedenen Temperaturen eingeblasen. Befeuchtung ist vorgesehen; eine Notwendigkeit hat sich bis jetzt nicht ergeben. Stoßfeste Spezialgitter in den Stufen verhindern Zugerscheinungen. Die Lufteintrittsgeschwindigkeit liegt zwischen 0,25 und 0,35 m/sec. An der Decke und an der Rückwand wird die Abluft aus dem Raum gezogen. Eine schalldämmende Gebäudekonstruktion und Schalldämpfer verhindern eine größere Lautstärke als 35 Phon durch die Lüftungsanlage. Die zweistufige Anlage mit Kältemaschine ist unter dem Hörsaal aufgestellt.
Ein Demonstrationsdigestorium hat einen separaten Ablüfter. Unter dem Hörsaal sind noch zwei Zuchträume für konstante Temperatur von 20°C, ein Tiefkühlraum bis —5°C und ein Präparatorraum eingerichtet.
In Tabelle 3 sind die Leistungen, Anlage- und Energiekosten dargestellt.

Brandschutz

Besonderes Augenmerk wurde auf die Brandschutzmaßnahmen gelegt. Wie bereits erwähnt, besteht die Gebäudekonstruktion aus Stahlbeton. Die Wände sind ebenfalls nicht brennbar. Die abgehängte Decke ist aus schwerentflammbaren Spanplatten hergestellt. Die Laborböden sind aus Steinzeug; die wenigen Büroräume haben einen Kunststoffbelag beziehungsweise Teppichboden. Die Flure und das Treppenhaus haben ebenfalls Kunststoffbelag.
Die Raumeinrichtungsgegenstände sind unterschiedlich aus chemikaliengeschützten Eisenprofilen, Holz, Glas, Steinzeug und Kunststoff hergestellt. Das größte brennbare Potential sind die in den Räumen lagernden Chemikalien und Lösungsmittel.
Wegen der Explosionsgefahr und der umfangreichen Folgeschäden, die durch Löschen mit Wasser entstehen können, werden im Brandfalle im Einvernehmen mit der örtlichen Branddirektion nur Trocken- oder CO_2-Löscher eingesetzt.
Jedes Geschoß eines Turmes ist ein Brandabschnitt. Die außen umlaufenden Fluchtbalkone sind an einer am Kern angebauten offenen Fluchttreppe angeschlossen. Der Kern und die vier aus Stahlbeton hergestellten Installationsschächte bilden wieder je einen Brandabschnitt.
Für die Lüftungsanlagen wurden die laut DIN 18160 geforderten sich automatisch schließenden Brandklappen bei Übergängen in andere Brandabschnitte eingebaut, ferner die besondere Abschaltmöglichkeit der Lüftungsanlagen an gut zugänglicher Stelle je Geschoß. Da im Hochhaus ein halbes Turmgeschoß eine separate Abluftanlage hat, wird im Brandfall durch diesen Notschalter nur diese eine Abluftanlage ausgeschaltet. Gleichzeitig wird durch die Sperrklappe die Zuluft abgeriegelt.
Alle anderen Anlagen im Gebäude laufen also weiter. Damit kann keine Gefährdung der Personen eintreten, die zum Beispiel gerade mit sehr giftigen Medien an anderen Digestorien arbeiten.
An den automatischen Brandklappen wurden zusätzlich Zugvorrichtungen für Hand vorgesehen, wodurch die Klappen vorzeitig geschlossen werden können.
Weitere Sicherungseinrichtungen sind die in den Laborräumen und in den Abluftkanälen angebrachten Temperaturfühler, die bei Erreichung von etwa 70° C Meldung zum Pförtner und bei dessen Abwesenheit zur städtischen Feuerwache geben.
An Löscheinrichtungen sind die in Tabelle 4 aufgeführten Löscher vorhanden. 108 Notbrausen sind in der Nähe der Labortüren installiert.
Die vier Installationsschächte, die Nachtlabors sowie die Chemikalienlager mit Chemikalienausgabe, der Lösungsmittel- und Chemikalienabfallbunker wurden mit automatisch arbeitenden CO_2-Löschanlagen ausgestattet. Bei Überschreiten einer bestimmten Temperatur (etwa 70°C) beziehungsweise bei Rauchbildung werden die Räume innerhalb kürzester Zeit mit CO_2 gefüllt. Die CO_2-Löschanlagen können auch vom Flur durch Hand ausgelöst werden. Zur Warnung des Personals ertönt vorher ein Hupsignal, das zum Verlassen der Räume auffordert. Ferner wurde bei den Nachtlabors, die keine Fenster besitzen, eine weitere Sperre zur Sicherheit für eventuell bei einer Explosion verunglückte Personen eingebaut. Die Raumbeleuchtung muß grundsätzlich aus-

Tabelle 4

Feuerlöscher	CO_2-Löscher 15 kg Anzahl	CO_2-Löscher 6 kg Anzahl	Trockenlöscher P6 Anzahl	Fahrbare Trockenlöscher P50 + 5 m Schlauch Anzahl	Löschdecken Anzahl	Kosten mit Montage DM
1 Hochhaus	183	77	82	22	24	
2 Flachbau	43	16	24	4	5	
3 Hörsaal	5	2	6	–	1	
4 Reserve	19	15	18	–	–	
5 Summe	250	110	130	26	30	48 800

Die Kosten der CO_2-Löschanlage sind in der Sanitär-Tabelle angegeben.

Tabelle 3

Lüftung, Klima-, Konstant- und Kühlräume		Luftleistung m³/h	Anlagen Anzahl	Installierte Kühlleistung kcal/h	Install. Kraftbedarf Ventilatoren kW	Kältemaschine Wäscher Abtau Pumpen kW	Reserve kW	Anlagekosten DM	Erläuterungen dazu	Energiekosten 1968 DM
1 Zuluftanlagen	Hochhaus	316 000	4 Hauptanlagen 2 Bibliothek 1 Neutralisation	–	100,0	–	–	645 000	ohne elektrische Anschlußleitungen, ohne Schaltschränke	
	Flachbau	63 000	1 Hauptanlage 5 Nebenanlagen	–	13,0	–	–	105 000		
2 Klima- und temperaturkonstante Räume	Hochhaus	28 060	9 Anlagen für 13 Räume	199 000	10,3	93,8	15,0	376 000	ohne elektrische Anschlußleitungen, aber mit Schaltschränken	
	Flachbau	12 400	3 Anlagen für 5 Räume	176 000	5,5	83,2	–	148 000		
	Hörsaal	50 800	1 Hauptanlage 1 Zuchtraum	246 800	8,6	89,3	–	282 100		
3 Summen 1 und 2		470 260	27	621 800	137,4	236,3	15,0	1 376 700		Wärme 97 000 Strom 75 500 Wasser ~2 000
4 Abluftanlagen u. Entlüftungen: Zentralen, WC, Aufzugmaschinen- und Generatorraum	Hochhaus	414 260	48 Laboranlagen 12 Nebenanlagen	–	141,0	–	–	1 308 100	ohne elektrische Anschlußleitungen, ohne Schaltschränke	
	Flachbau	80 980 (58 000)	35 Laboranlagen (1 Sammelablüfter)	–	16,8 8,5	–	–	253 400		
	Hörsaal	53 900	1 Hauptanlage 3 Nebenanlagen	–	13,6	–	–	–	Kosten bei Hörsaal 2	
5 Summen 4	ohne } Sammelmit } ablüfter	549 140 (607 140)	100	–	179,9	–	–	1 561 500		
6 Rückkühlwerke	Hochhaus	31 000	1	250 000	6,6	8,0	6,3		Kosten sind bei 2 enthalten	
	Flachbau	31 000	1	250 000	6,6	8,0	6,3			
	Hörsaal	34 000	1	280 000	7,5	7,5	–	–		
7 Kühlräume	Hochhaus	–	4	10 650	1,2	22,9	–		Kosten sind bei 2 enthalten	liegen noch nicht vor
	Flachbau	–	6	10 080	1,3	21,0	–			
	Hörsaal	–	1	2 500	0,4	7,8	–	–		
8 Summen 6 und 7		96 000	14		24,1	75,2	12,6			
9 Summen 3 und 5 und 8			141		341,4	341,5	27,6	2 938 200		174 500

Tabelle 5

Elektroanlagen		Anlagekosten DM	Energiekosten 1968 DM	Sanitäre Anlagen	Anlagekosten DM	Energiekosten 1968 DM	Digestorien Anlagen	Anlagekosten
1 Trafostation einschließlich Niederspannung für Hochhaus Flachbau Hörsaal (1550 KVA)		210 000		1 Sanitäre Installation Hochhaus, Flachbau, Hörsaal: NDD 0,5 atü, Gas, Wasser, entsalztes Wasser Warmwasser (elektrisch) Preßluft Abwasser	830 000	Wasserkosten ohne Kühlung 48 000 Gas: 540 (die Praktika sind erst von der zweiten Jahreshälfte an in Betrieb)	Digestorien ohne Tische für: Hochhaus Flachbau Hörsaal	692 193
2 Starkstrom Hochhaus	Labor			2 Abwasserrohre aus Polyäthylen	256 000			
	Sanitär Heizung und Lüftung	1 300 000		3 Laborbecken aus Steinzeug und V4A	12 000			
Flachbau	Labor	280 000		4 Abwasserneutralisation	64 800			
Hörsaal	Labor	75 000		5 CO_2-Löschanlage	92 000			
3 Schwachstrom	Hochhaus Flachbau Hörsaal	170 000	ohne Heizung, Lüftung und Klima	Installierter Kraftbedarf 100 kW		Stromkosten unter Elektroanlage		
4 Schaltschränke Heizung und Lüftung		60 000						
5 Beleuchtung	Hochhaus	256 000						
	Flachbau	33 000						
	Hörsaal	18 000						
6 Aufzüge	Hochhaus	380 000						
	Flachbau	60 000						
7 Notstrom	250 KVA Hochhaus Flachbau Hörsaal	70 000						
Summen 1 bis 7		2 912 000	~ 161 000		1 264 800	~ 48 500		692 193

geschaltet sein, bevor sich die CO_2-Anlage einschaltet.
Durch separate Absauganlagen oder durch die allgemeine Lüftungsanlage, die durch spezielle Klappensteuerung für die CO_2-Lösch- und -Absaugemöglichkeit eingerichtet wurde, werden die Räume wieder leergesaugt.
Wie sich bei den Brandversuchen zeigte, sind die sogenannten Löschstutzen in den Abluftkanälen der Geschosse sehr wirksam. Das sind Rohre von etwa 50 mm ⌀ mit einer Verschlußklappe, die vom Kanal in den Raum hineinragen. Damit kann der in der Zwischendecke liegende, im Innern bereits brennende Kanal durch Einspritzen der Trocken- oder CO_2-Masse gelöscht werden. Der erstaunlich gute Löscheffekt dieser Methode ist durch Versuche bestätigt.
In Tabelle 5 sind die Anlage- und Energiekosten für Elektro-, Sanitärapparate und die Digestorienschränke angegeben.
Von den vorgenannten technischen Einrichtungen der Tabellen 2, 3, 4 und 5 machen die Anlagekosten rund 31 % der gesamten Baukosten aus.

Brandversuche

Da aus den Richtlinien und Vorschriften unterschiedliche Ansichten über den Einbau von Kunststoffkanälen (das heißt über die Brandgefahr) bestehen, wurden für die endgültige Materialentscheidung Brandversuche durchgeführt.
Die meisten Vorteile für chemische Laboratorien bietet der Kunststoffkanal, auch wegen seiner langen Lebensdauer. Im vorliegenden Fall ist dies die primäre Forderung. Ohne jedoch die Brandgefahr zu unterschätzen, muß gesagt werden, daß in einem Laborraum häufig das Vielfache an feuergefährlichen Medien vorhanden ist; dazu kommen noch die eventuell brennbaren Einrichtungsgegenstände. Damit ist auf Grund der Zweckbestimmung bereits eine wesentlich größere Menge an brennbaren Stoffen vorhanden, als dies beispielsweise ein Anschlußkanal aus Kunststoff darstellen würde.
Hierfür haben die Laborrichtlinien eine bestimmte Ausrüstung und Anzahl von Löschgeräten vorgesehen. Außerdem sind die installierten Mengen an Kunststoffkanälen pro Stockwerksfläche nicht so groß, daß von einer unlöschbaren Materialanhäufung gesprochen werden kann.
Dies zeigte sich auch bei den Brandversuchen, wo die mit Lösungsmittel in Brand gesetzten Kanäle in Sekunden mit Handtrockenlöschern gelöscht werden konnten, ohne daß der Kunststoff wiederentflammte.
Daraus hat sich der Kompromiß entwickelt, Kunststoffe dennoch einzubauen, aber für den Brandfall Vorsorge für ein gut funktionierendes Schutz- und Löschsystem zu treffen.
In vier Brandversuchen wurden die Auswirkungen und das Brandverhalten der in Frage kommenden Kunststoffe untersucht. Da die Fortluft der Digestorien zunächst die waagrechten Kanäle passieren muß, um über die Brandschutzklappe in die senkrechten Kanäle zu gelangen, interressierten besonders die Brandversuche mit waagrechten Kanälen. Folgende Ergebnisse wurden dabei festgestellt:
Nachdem von seiten der Kunststoffhersteller schwerentflammbares beziehungsweise selbstlöschendes Material angeboten wurde, schienen die besten Aussichten zu bestehen, den vorgenannten Bestimmungen gerecht zu werden. Da PVC aus den anfangs erwähnten Gründen ausschied, blieben also nur PE und PP übrig. Die Schwerentflammbarkeit dieser Materialien wird zum Beispiel durch Bromverbindungen, die im Brandfalle frei werden, begründet.

Erster Brandversuch mit schwerentflammbarem PE

Von den zwei aussichtsreichsten Bewerbern wurde je ein Musterstück eines Kanals aus schwerentflammbarem PE für Versuchszwecke angeliefert.
Beide Kanäle hatten eine Seitenlänge von 800 × 400 mm, 7 mm Wandstärke und waren etwa 3 m lang. Die angeflanschten Brandklappen wurden in eine provisorisch erstellte Brandmauer eingemauert (Bild 12). Eingebaute Schraubenlüfter sorgten für praxisnahe Strömungsgeschwindigkeiten. An den offenen Stirnseiten wurden zwei Kübel mit je etwa 10 l Lösungsmittel in Brand gesetzt. 5 bis 6 Minuten lang machten beide Kanäle keine Anstalten zu brennen, obwohl die Flammen um und in die Kanäle zogen. Nach dieser Zeit wurden die Kanäle weich und verformten sich (Bild 13).
Anscheinend war jetzt, bei einer bestimmten Temperatur, das flammenhemmende Bromid frei geworden. Nachdem es sich verflüchtigt hatte, brannte das nun erweichte Material mit starker Rauchentwicklung weiter (Bild 14).
Dann fielen die Kanäle zusammen, wodurch das Weiterleiten des Feuers durch das Kanalinnere gehemmt wurde, jedoch brannte das einmal hoch erhitzte Material selber weiter. Bei einem Kanal hat man die zugefallene Feuerschutzklappe wieder geöffnet, um das Verhalten des ganzen Kanals zu beobachten. Der hinter der Brandmauer anschließende Krümmer wurde weich und fiel ab (Bild 15).
Nach etwa 10 Munuten wurde – die Hitzestrahlung war in etwa 3 m Entfernung stark spürbar – der Brand mit Trockenlöschern in knapp 5 Sekunden gelöscht (Bild 16).

Ergebnis: Das untersuchte Material brannte doch.

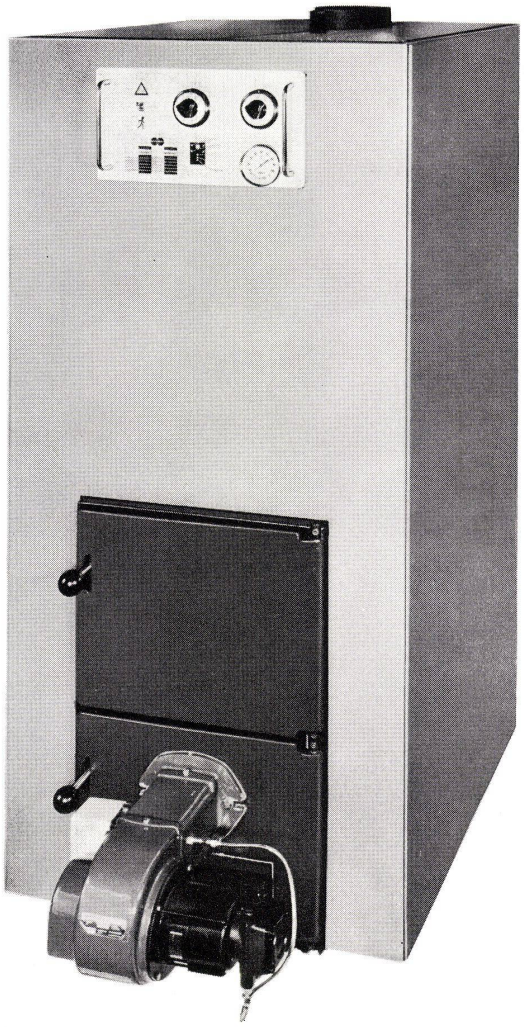
Die verhältnismäßig kurzen Kanalstücke ließen das sogenannte Selbstschließen nicht deutlich genug erkennen. Gute Löschbarkeit.

Zweiter Brandversuch mit PE und schwerentflammbarem PP, und zwar mit:

1. normalem Niederdruck-PE, schwarz (auf dem Bild als schwarzer Kanal rechts erkennbar);
2. schwerentflammbarem PP, weiß (auf den folgenden Bildern als weißer Kanal links erkennbar);
3. normalem Niederdruck-PE, rot (auf den folgenden Bildern als grauer Kanal mittig erkennbar).

Die Kanallänge hat man jetzt auf etwa 6 m Länge festgelegt, um das

ACCUMAT Realtherm



ACCUMAT-Realtherm, ein neuartiger Heizkessel, kombiniert mit einem leistungsfähigen Boiler, auch ausrüstbar für die Verfeuerung von festen Brennstoffen.
Günstige Abmessungen, einfache Montage, beste Wirtschaftlichkeit, minimale Wartung, hoher Komfort und: ein vorteilhafter Preis.

Accum AG
8625
Gossau ZH
051 - 78 64 52

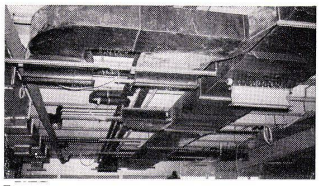
Zusammenfallen und damit das Selbstschließen der Kanäle besser erkennen zu können. Die Kanaldimension betrug 600 × 300 mm, die Wandstärke 5 mm. Gemäß der Voraussetzung, daß bei einem Digestoriumbrand die Flammen zunächst nur in den Kanal schlagen, wurde die Brennstelle direkt unter die Kanalöffnung gestellt. Die Kanäle waren nicht mehr an den Stirnseiten offen, sondern hatten an der Unterseite eine Öffnung von 600 × 600 mm. Jeder Kanal wurde einzeln abgebrannt.
Bereits nach 3 Minuten wurde das schwarze Material (PE) weich und verformte sich. Die Rauchbildung setzte nach 4 Minuten ein. Das sogenannte Schließen ist an der vorderen Kanalhälfte zu erkennen. Nach 5 Minuten knickte der Kopf ab, und das Material fing an zu brennen (Bild 16).
Auf dem folgenden Bild ist der zusammengefallene Kanal über dem mittleren Steinsockel zu erkennen.
Das schwerentflammbare PP (weißer Kanal) hatte eine etwa 1 bis 2 Minuten längere Standzeit. Sonst wie vorher (Bild 17).
Auffallend war, daß das sPP stärkere Rauchentwicklung zeigte und außerdem brennend abtropfte.
Mit Trockenlöschern konnten die Brände sofort wieder gelöscht werden.
Am mittleren Kanal (PE) wurden Löschversuche vorgenommen, wobei das Löschmittel in das Kanalinnere eingespritzt wurde. Während der Kanal am Kopf zu brennen begann, wurde am andern Ende eine CO_2-Dusche eingeblasen, die das Feuer sofort löschte. Nachdem der Kanal erneut in Brand gesetzt wurde, wurde Wasser eingespritzt. Auch dieser Löschvorgang brachte das Feuer verhältnismäßig schnell zum Erliegen. Eine Bekämpfung des Feuers mit Trockenlöscher zeigte denselben Erfolg.
Ergebnis: Das Weiterleiten des Feuers wurde durch Zusammenfallen des Kanals gehindert, wobei die Rippen noch längere Zeit stabil blieben.
Schwerentflammbares PP steht besser als PE. Gute Löschbarkeit auch von innen.

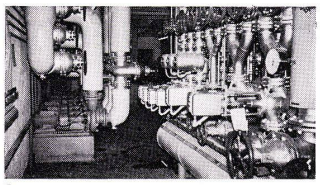
Dritter Brandversuch mit schwerentflammbarem PE

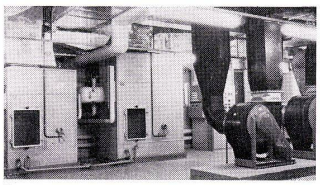
Anordnung wie Brandversuch 2. Nach etwa 4 Minuten wölbten sich die Schachtwandungen, starke Rauchentwicklung zeigt den im Innern stattfindenden Brandbeginn an (Bild 18).
Nach 5 Minuten fällt der Kanal auf der ganzen Länge zusammen. Da der Kopf von der Brandquelle wegfällt, wurde die Wärmezufuhr unterbrochen, weshalb das Material kaum brannte (Bild 19). (Später wurde dieses Material erneut in Brand gesetzt und brannte selbständig weiter.)
Ergebnis: Deutlich ist das Selbstschließen durch Zusammenfallen des Kanals zu erkennen.

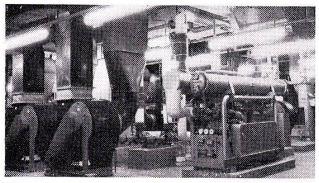
Vierter Brandversuch mit schwerentflammbarem PE

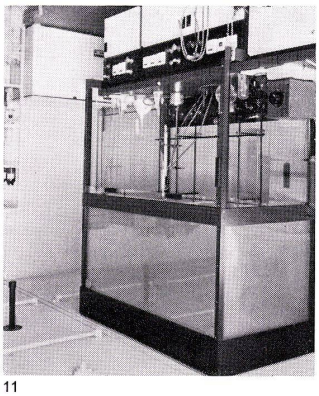
Anordnung wie vorher, jedoch betrug die Materialstärke 7 mm. Diesmal sollte besonders die Wirkung der außenliegenden Rippen beob-

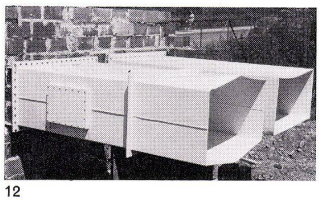

7


8


9


10


11


12

7
Kanäle und Rohrleitungen in der Stockwerkshälfte eines Laborturmes. Von links: Zuluftkanal, Abwasser, Wasser, NDD, Kondensator, Preßluft, Abluftkanal aus PE mit Digestoren. Anschließend Elektrostraße (Kabelpritschen).

8
Verteiler in der Heizzentrale.

9
Klimagerät und Ablüfter in der Dachzentrale des Hochhauses.

10
Ablüfter für etwa 8000 m³/h und Kältemaschine.

11
Digestorium. An der Decke in Rasterfeldmitte ein Temperaturfühler und ein Löschstutzen.

In Wohnungen für gehobene Ansprüche gehört ein BAUER-Safe

Praktisch alle Leute besitzen heute Dokumente und Wertgegenstände, die sie einbruch- und feuersicher aufbewahren wollen.

* BAUER-Wandtresore sind günstig in Preis und Montage;
* dank knappen Abmessungen überall leicht unterzubringen;
* BAUER-Qualität; über 100 jährige Erfahrung im Tresorbau;
* für das weltweite CPT-Sicherheitssystem geeignet.

Erhältlich zu Fr. 315.– in den Eisenwarengeschäften.

Gleiches Modell mit zusätzlichem, herausnehmbarem CPT-Doppelbartschloss Fr. 445.– (inkl. Gratis-Einbruch- und Diebstahlversicherung für Fr. 10 000.– während 2 Jahren).

BAUER AG

Bankanlagen, Tresor- und Stahlmöbelbau
Nordstr. 31 8035 Zürich Tel. 051 / 28 94 36

achtet werden. Deshalb hatte der eine Kanal alle Meter eine ringsum angeordnete Berippung. Erwartungsgemäß widersetzte sich dieser Kanal beim Brand zunächst dem Selbstschließen, weil die Rippen sich nur langsam erwärmten und damit länger fest blieben (Bild 20).

Daraufhin wurde beim rechten Kanal ein Teil der Rippen entfernt. Das Lösungsmittel ist bereits in Brand gesetzt (Bild 21).

Beide Kanäle benötigten etwa 7 Minuten, bis sie weich wurden, dann setzte die Rauchentwicklung ein. Nach 8 Minuten fielen die Kanäle zusammen, und die Köpfe begannen zu brennen.

Deutlich ist zu erkennen, wie der rechte Kanal besser zusammengefallen ist als der linke (Bild 22).

Ergebnis: Eine entsprechende Berippung des Kanals begünstigt das Schließen und hindert damit die Weiterleitung des Feuers.

Eine größere Wandstärke verzögert das Entflammen des Materials.

Damit wurden die Brandversuche abgeschlossen.

Die Schwerentflammbarkeit des geprüften Materials zeigte sich also nicht von der ausschlaggebenden Seite, wie anfangs erwartet, so daß für den Neubau Chemie III auf Niederdruck-PE zurückgegriffen wurde. Dieses Material wurde auch von seiten des Instituts vorgeschlagen, vor allem im Hinblick auf die sich durch die spezifische Arbeitsweise des Instituts ergebenden Beanspruchungen. Außerdem liegen mehrjährige Erfahrungen über PE vor, ohne daß sich bisher Nachteile bemerkbar machten.

Die Überlegungen, dem sogenannten Selbstschließen eine Garantie abzugewinnen, sollten auch noch weiterverfolgt werden. Der Neigung, daß dünne Kanalwandungen bei Erwärmung eher zusammenfallen als dicke, steht als erstes entgegen, daß bei Lüftungsbetrieb die Wandstärke eine bestimmte Festigkeit garantieren muß, um vibrationsfrei zu bleiben. Dies durch außen angeschweißte Rippen zu erreichen scheint zunächst logisch.

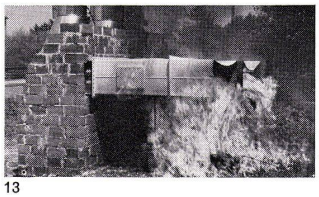
Wie sich auch bei den Brandversuchen gezeigt hat, hindern rundum verlegte Rippen anfangs das Zusammensacken, weil diese außenliegenden Rippen durch die relativ schlechte Wärmeleitung erst spät zum Erweichen gebracht werden können. Hier deutet sich an, daß eine größere Wandstärke mit weniger Rippen auch zusammenfällt: sicher etwas später, aber dann viel sicherer und mit schließendem Charakter.

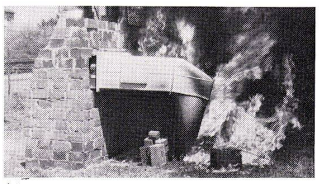
Da dickeres Material auch viel mehr Wärme aufnehmen kann, ehe der Erweichungs- und Flammpunkt erreicht ist, würde demzufolge das aktive Selbstbrennen auch später beginnen. (Siehe ersten und vierten Versuch mit 7 mm Wandstärke.)

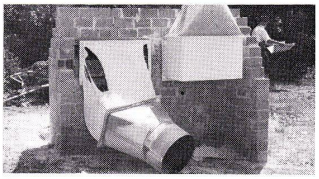
Damit wäre Zeit gewonnen, Brände am Entstehungspunkt – zum Beispiel im Digestorium – zu bekämpfen und eventuell zu löschen.

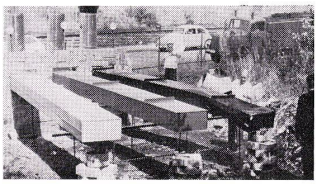
Auf jeden Fall ist sowohl konstruktiv als auch in der Auswahl noch etwas aus dem Material herauszuholen. Sicher ist es auch möglich, durch Verbesserungen einen Kunststoff zu entwickeln, der die vorgenannten Nachteile verringert.

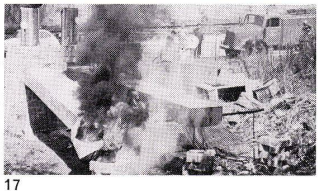
Ein reger Austausch von Erkenntnissen würde manche Fehldisposition verhindern und damit Zeit und Geld sparen.

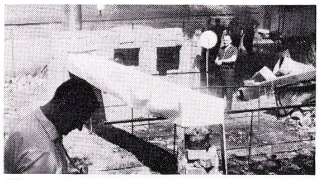

13

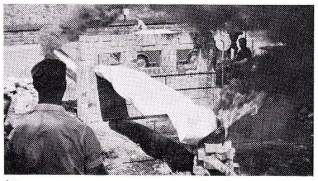

14

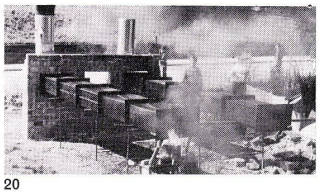

15

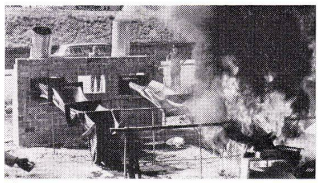

16

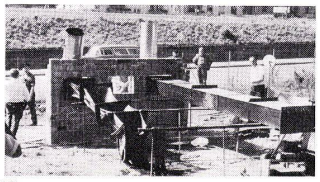

17


18


19


20


21


22