

Der Erweiterungsbau 1963 der Bahnhof-Kühlhaus AG Basel

Autor(en): **Ostertag, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **83 (1965)**

Heft 40: **Sonderheft zur Kältetagung in Basel, 13.-16. Oktober 1965**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68272>

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.

Vorbemerkung. Im Juli 1963 erschien eine Sondernummer der «Frost-Post», Hauszeitung der Bahnhof-Kühlhaus AG in Basel, mit reichbebilderten Beiträgen von Fachleuten der Bauherrschaft sowie der hauptsächlichsten am Neubau beteiligten Firmen. Weitere Veröffentlichungen sind erschienen in «modernes bauen», März/April 1964, S. 5-8, «Technische Rundschau Sulzer» 4/1964 und «Kältetechnik» 17 (1965) H. 8, S. 248-251. Der nachfolgende Aufsatz ist eine Zusammenfassung davon, ergänzt durch Mitteilungen und Bildunterlagen der Bauherrschaft und der beteiligten Firmen, wobei auch die isoliertechnischen und baulichen Fragen berücksichtigt wurden.

A. Ostertag

1. Die Aufgabe

Mit der Zunahme der Erzeugung und des Gebrauches an in- und ausländischen, leicht verderblichen Lebensmitteln ist die Nachfrage nach Lagerräumen beträchtlich angewachsen. Es betrifft dies hauptsächlich Früchte, Schlachtgeflügel, Fleisch-Spezialstücke und Butter, die in tiefgekühltem Zustand zu lagern sind, teilweise aber auch in frischem Zustand eintreffen und vor der Lagerung gefroren und tiefgekühlt werden müssen. Hinzu kommen Ice-Cream und fertig zubereitete Mahlzeiten. Lagerraum wird aber auch für frisches Obst und Gemüse benötigt, wobei Temperaturen zwischen +4 und 0 °C, hohe, regelbare Feuchtigkeiten (rd. 90%) und starke Luftumwälzung gefordert werden. Gleichzeitig sind auf dem Gebiete der Lebensmittelkonservierung neue Verfahren entwickelt worden, so die Konservierung durch ionisierende Strahlen, die Gefriertrocknung (Freeze-Drying) und das Trockengefrieren (Dehydro-Freezing).

Diese Marktlage war bei den Planungsarbeiten für die Erweiterung der Kühl- und Gefrierlager-Einrichtungen der Bahnhof-Kühlhaus AG Basel zu berücksichtigen. Es galt, der damaligen und in der nächsten Zukunft zu erwartenden Nachfrage durch einen Neubau an einem geeigneten Standort und in wirtschaftlich vertretbarem Umfange zu entsprechen. Dabei waren die neuesten Erkenntnisse auf den Gebieten der Lebensmitteltechnologie, der Kältetechnik, des Bauwesens und des Güterumschlages zu berücksichtigen. Sodann waren Erweiterungsmöglichkeiten vorzusehen. Und schliesslich musste sich der Übergang der Erzeugnisse von der Transportphase zur Lagerphase und umgekehrt in einwandfreier Weise bewerkstelligen lassen, so dass die «Kühlkette» keinen Unterbruch erleidet.

2. Die Standortfrage

Bei der Abklärung der Standortfrage waren verschiedene Gesichtspunkte zu erwägen. Davon seien genannt die Vielseitigkeit des Kühlhausbetriebes hinsichtlich Herkunft und Beschaffenheit der Lagergüter, die lokale, schweizerische und internationale Verfrachtung dieser Güter in kleinsten und grössten Partien, die personalen Verhältnisse sowie die Wasser- und Stromversorgung. Die Studien sind in enger Zusammenarbeit mit dem betriebswissenschaftlichen Institut der ETH durchgeführt worden. Dabei zeigte sich, dass in bezug auf den Schienen- und den Strassenverkehr der bisherige Standort mindestens ebenso viele Vorteile bietet wie zum Beispiel eine Verlegung in die Nähe des neuen Rangierbahnhofes in Muttenz. Finanziell bedeutungsvoll war der Umstand, dass an diesem Standort der Gesellschaft zu Eigentum

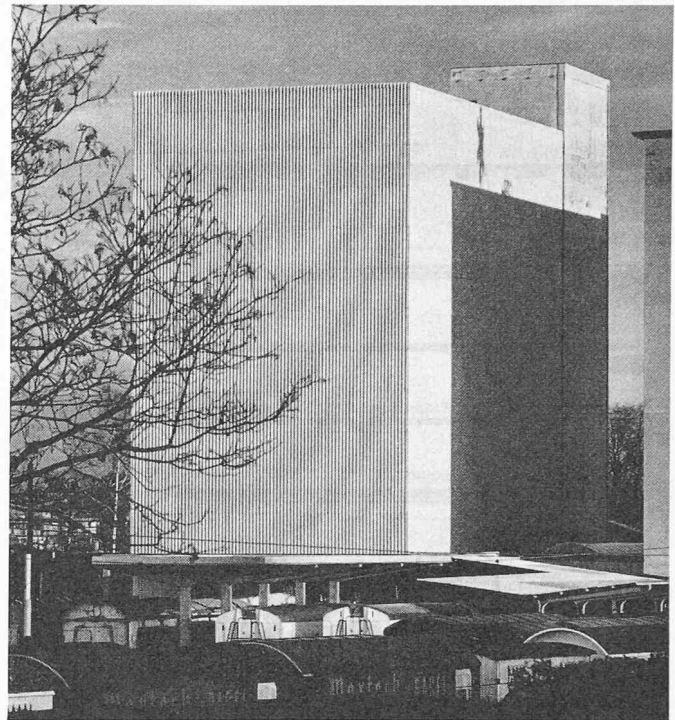


Bild 1. Ansicht des neuen Kühlhauses von Westen, rechts das alte Kühlhaus, unten die überdeckten Rampen

gehörendes Bauland zur Verfügung stand. Allerdings musste auf einen bis ins Innere des Neubaus führenden Gleisanschluss verzichtet werden; doch konnte dieser Nachteil durch eine weitere definitive Aussenrampe und durch die Beschaffung weiterer schnellfahrender Stapelfahrzeuge weitgehend ausgeglichen werden. Überdies dürfte in absehbarer Zeit der Ankauf weiterer Anschlussgleise von den Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) möglich sein.

3. Die Gesamtplanung

Mit der Wahl des Standortes war der Entscheid zugunsten der mehrgeschossigen Bauweise, wie sie Bild 1 zeigt, gefallen. Der erforderliche Lagerrauminhalt liess sich nur so auf der beschränkten Grundfläche unterbringen. Diese Bauweise ist allerdings betrieblich umständlich und hinsichtlich Baukosten wesentlich teurer als die eingeschossige, weshalb in späteren Bauetappen zu dieser übergegangen werden soll.

Bei der Planung des Neubaus musste auf die vorhandenen Bauten wie Bürogebäude, Maschinenhaus, Eisfabrik usw., vor allem aber auch auf das bestehende Kühlhaus und die gegebenen Verkehrs- und Ladeeinrichtungen Rücksicht genommen werden. Weiter war in enger Zusammenarbeit mit den Organen der Bauherrschaft ein Ge-

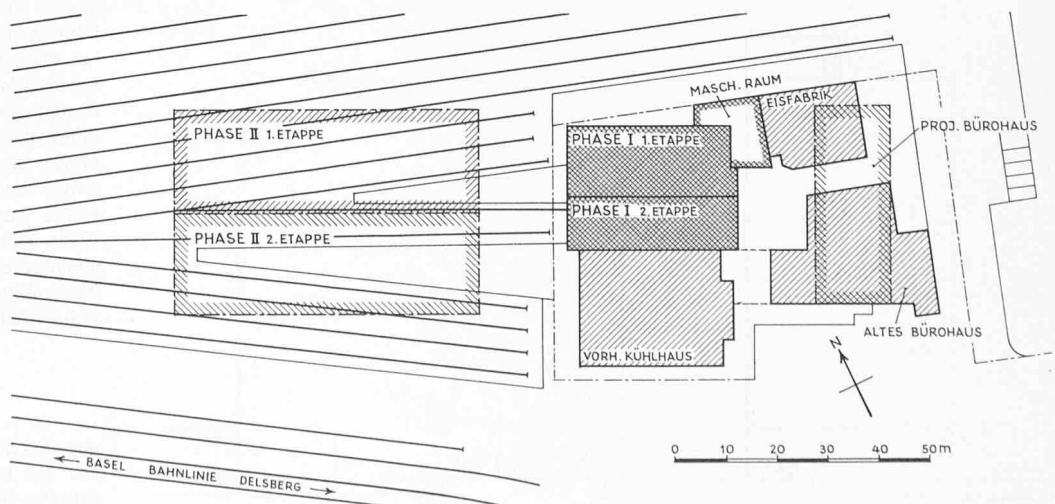


Bild 2. Lageplan 1:1500 der bestehenden Bauten, des neuen Kühlhauses und der projektierten Gebäude

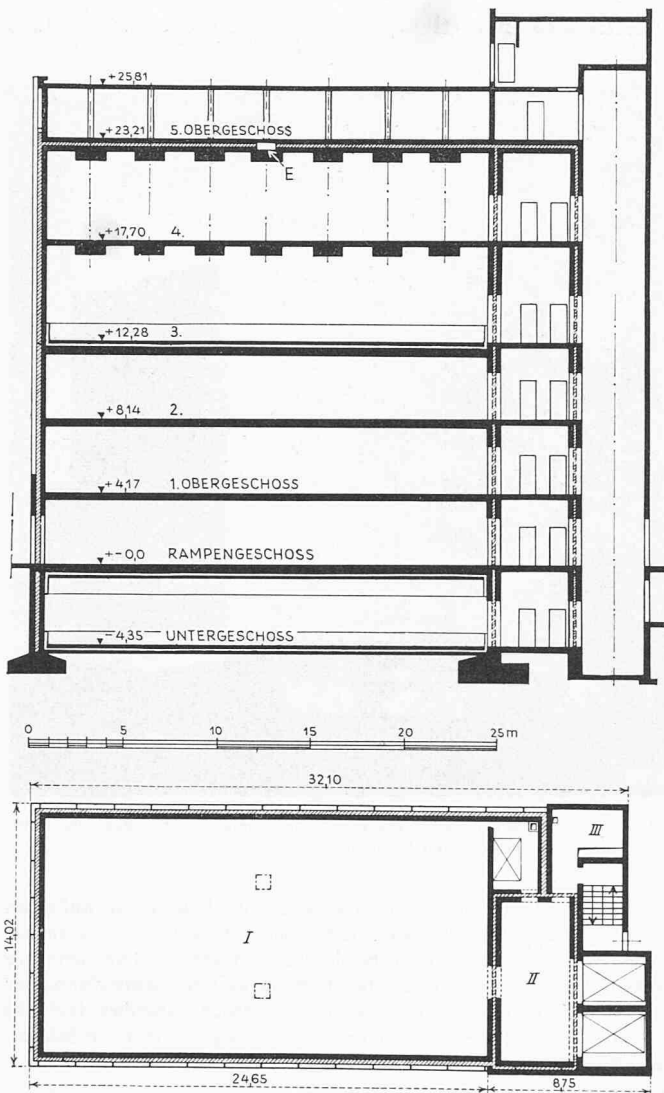


Bild 3. Längsschnitt durch das neue Kühlhaus und Grundriss des dritten Obergeschosses mit den drei Temperaturzonen, 1:400. E = Eichenholzklotz, auch im Grundriss angedeutet

samtplan für weitere Bauetappen aufzustellen. Hierüber gibt der Lageplan Bild 2 Auskunft, wo die bestehenden und die in verschiedenen Etappen zu erstellenden Gebäude mit den Gleisanlagen der SBB dargestellt sind.

Insgesamt sind drei Ausbauphasen vorgesehen, von denen sich die beiden ersten in je zwei Etappen unterteilen. Das neue Kühlhaus, das hier beschrieben werden soll, bildet die 1. Etappe der Phase I. Es liegt parallel zum vorhandenen Kühlhaus und weist die selben Stockwerkhöhen auf. In der zweiten Etappe soll ein Verbindungsbau zwi-

schen altem und neuem Kühlhaus in gleicher Höhe und unter Belassung der Durchfahrt im Erdgeschoss errichtet werden. Die Phase II umfasst den Bau von zwei erdgeschossigen Kühlhäusern in zwei getrennten Etappen, die mit Laderampen gegen die Gleisanlage für Bahntransporte und entlang der Strasse für Camiontransporte versehen werden. Im Untergeschoss des in der 1. Etappe zu errichtenden Baues soll die Kühlmaschinenanlage für beide Gebäude der Phase II wie auch für das alte Kühlhaus untergebracht werden. In der Phase III wird die bestehende Eiserzeugungsanlage verlegt, das alte Maschinenhaus und das Bürogebäude werden abgebrochen und ein Neubau für Verwaltung und Abfertigung errichtet. Die Phasen II und III lassen sich erst nach Verlegen des Rangierbahnhofes nach Muttenz verwirklichen. Die Gesamtplanung sowie die Projektierung des neuen Kühlhauses lagen in den Händen von *F. Maurer*, Architekt S.I.A., Teilhaber der Firma Suter & Suter, Basel. Die örtliche Bauleitung besorgte *H. Senn*, Prokurist der Bahnhof-Kühlhaus AG.

4. Die innere Gliederung

Für die innere Gliederung des neuen Kühlhauses war von den Betriebsbedürfnissen auszugehen. Diese ergaben sich aus der weitgehenden Mechanisierung des Güterumschlages mit Hilfe von Paletten und Gabelstaplern. Der Grundrissgestaltung wurde die Standardpalette 80×120 cm zugrunde gelegt. Dank der Verwendung von vorgespanntem Beton für die Decken und der besondern Ausführung der Unterzüge konnten die Lagerräume von rd. 300 m^2 Grundfläche vollständig stützenfrei erstellt werden. Der dadurch entstandenen Verteuerung des Baues steht eine beträchtliche Erleichterung des Warenumschlages gegenüber, was sich denn auch im seitherigen Betrieb vorteilhaft ausgewirkt und die Mehrkosten gerechtfertigt hat.

Die Anordnung der Räume geht aus Bild 3 hervor, das das Kühlhaus im Aufriss und Grundriss zeigt. Jedes Stockwerk enthält einen stützenfreien Tiefkühlraum von rd. $12,3 \times 23,8$ m Netto-Grundfläche, dem ein kleiner Vorraum vorgelagert ist, der als Kälteschleuse und Abstellraum dient. Dieser ist mit den beiden Warenaufzügen verbunden. Von ihm aus ist ein kleinerer Apparateraum zugänglich, in welchem sich die Luftkühlerelemente, die Ventilatoren sowie die übrigen zum Tiefkühlraum gehörenden kältetechnischen Apparate befinden. Diese Anordnung hat den grossen Vorteil, dass für die Wartung der kältetechnischen Einrichtungen nur das hierfür bestimmte Personal in den Apparateraum gelangen kann, ohne dazu den Tiefkühlraum betreten zu müssen, und dass dieser von solchen Apparaten frei ist, was den Warenumschlag erleichtert. Eine weitere Türe im Vorraum öffnet sich gegen das Treppenhaus und den Leitungsschacht. Durch diese Grundrissanordnung liess sich die verfügbare Grundfläche sehr gut ausnützen. Bei einer überbauten Grundfläche von nur 450 m^2 und einem umbauten Raum von 13000 m^3 bietet das neue Kühlhaus 6485 m^3 nutzbaren Lagerraum, während das alte Kühlhaus auf 660 m^2 Grundfläche bei 19000 m^3 umbautem Raum 6860 m^3 nutzbaren Lagerraum aufweist.

Das neue Kühlhaus dient hauptsächlich zur Lagerung von gefrorenen und tiefgekühlten Lebensmitteln bei tiefen Temperaturen. Dementsprechend sind die Räume im Rampengeschoss und in den Stockwerken I bis IV als Tiefkühlräume ausgebildet worden. Aufgrund eingehender Erhebungen und Studien ist die normalerweise einzuhaltende Temperatur zu -30°C festgelegt worden. Für schweizerische Verhältnisse war die Wahl einer so tiefen Temperatur ganz neu.

Weiter entschied man sich für das Mantelkühlsystem (Jacketsystem), Bilder 4 bis 6, bei dem Decke und Wände der Räume innenseitig mit einer zweiten Hülle ausgekleidet sind, so dass ein Spaltraum entsteht, durch den tiefgekühlte Luft strömt. Diese nimmt den Wärmeeinfall von aussen auf. Durch den Raum selbst streicht nur eine kleine, einstellbare Luftmenge. Auf diese Weise gelingt es, eine hohe relative Luftfeuchtigkeit aufrecht zu erhalten, die vom Aussenklima unabhängig ist. Das äussert sich vorteilhaft in geringem Gewichtsverlust

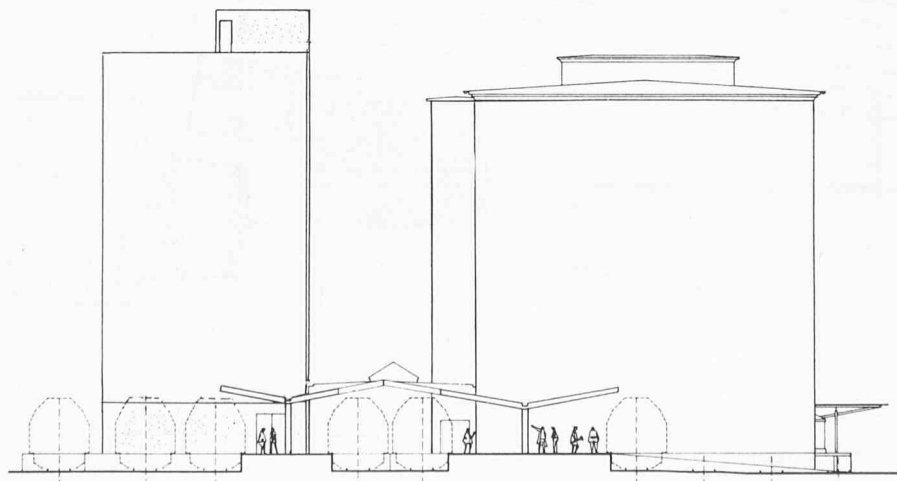
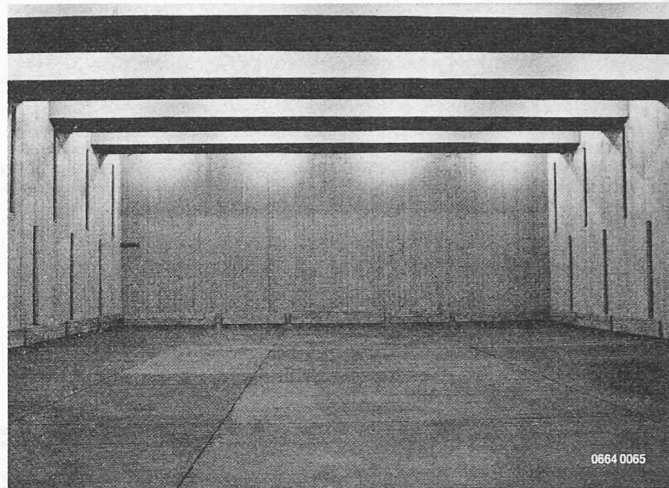


Bild 3a. Ansicht des neuen Kühlhauses (links) und des bestehenden (rechts) mit den vorgebauten Rampen, rd. 1:500



Bild 5. Für Obstlagerung verwendeter Kühlraum im Kellergeschoss mit Mantelkühlung

Bild 4 (rechts). Kühl- bzw. Gefrierlagerraum im dritten Obergeschoss mit Holzauskleidung der Wände und geöffneten Schlitzen für den Durchtritt von Zuluft bzw. Abluft



der eingelagerten Lebensmittel. Der Umluft kann nach Bedarf Frischluft beigemischt werden.

Das Mantelsystem hat sich, wie die bisherigen Betriebserfahrungen gezeigt haben, sehr gut bewährt. Es erleichtert die Bedienung, insbesondere das Abtauen der Luftkühler. Weiter weist es den grossen Vorteil auf, dass der Raum auch zum Abkühlen und Gefrieren von nicht gekühltem Gut verwendet werden kann, wenn sich das je als nötig erweisen sollte, indem dann die Zuluft durch Öffnen entsprechender Schieber in der Auskleidung grösstenteils durch den Raum geleitet wird. Die selbe Lüftungsart ist auch anzuwenden bei einem Lagerbetrieb mit Temperaturen um 0°C , wie er z. B. für die Kaltlagerung von Obst durchzuführen ist, Bild 5. Hiefür sind die Räume im III. und IV. Obergeschoss vorgesehen, zu welchem Zweck sie mit automatischen Regeleinrichtungen für tiefe (-30°C) und höhere ($+4/0^{\circ}\text{C}$) Temperaturen, also als Mehrzweckräume ausgerüstet worden sind. Als Baustoff für die Ummantelung wurde Holz gewählt, weil es sich gut verarbeiten lässt und billiger ist als Kunststoff; es hat sich gut bewährt (Ausführung durch die Firma H. Siegrist & Co., Winterthur).

Im Rampengeschoss ist ein Schnellgefrieretunnel eingebaut worden, in welchem täglich rd. 12 t Frischfleisch (Schweinehälften oder Rinderviertel) von $+20^{\circ}\text{C}$ auf -30°C gefroren oder rd. 50 t Ware von -10°C auf -30°C nachgefroren werden können. Bei einer lichten Raumhöhe von 2,3 m war es möglich, die Luftkühler und Ventilatoren in einer Zwischendecke unterzubringen, wodurch sich eine sehr günstige Luftführung mit geringen Widerständen ergab. Wie aus Bild 7 hervorgeht, ist für den verhältnismässig langen Tunnel eine Anordnung mit zwei getrennten Luftströmen gewählt worden. Der Tunnel erhielt eine zusätzliche Isolation auf der Innenseite. Seine Netto-Grundfläche beträgt rd. 76 m^2 . Dagegen musste die des benachbarten Tiefkühlraumes auf rd. 200 m^2 verringert werden.

Der Kühlraum im Kellergeschoss dient entweder der Lagerung von Frischobst bei Temperaturen im Bereiche von 0 bis $+4^{\circ}\text{C}$ bei hohen Feuchtigkeiten oder der Blockeislagerung bei $-3/-5^{\circ}\text{C}$. Auch hier ist eine doppelte Ausrüstung von Regeleinrichtungen eingebaut worden. Im Kellergeschoss ist auch der Maschinenraum mit der Schaltanlage untergebracht. Davon befindet sich nur ein kleiner Teil innerhalb des Grundrisses nach Bild 3, der Hauptteil schliesst an den Leitungs-

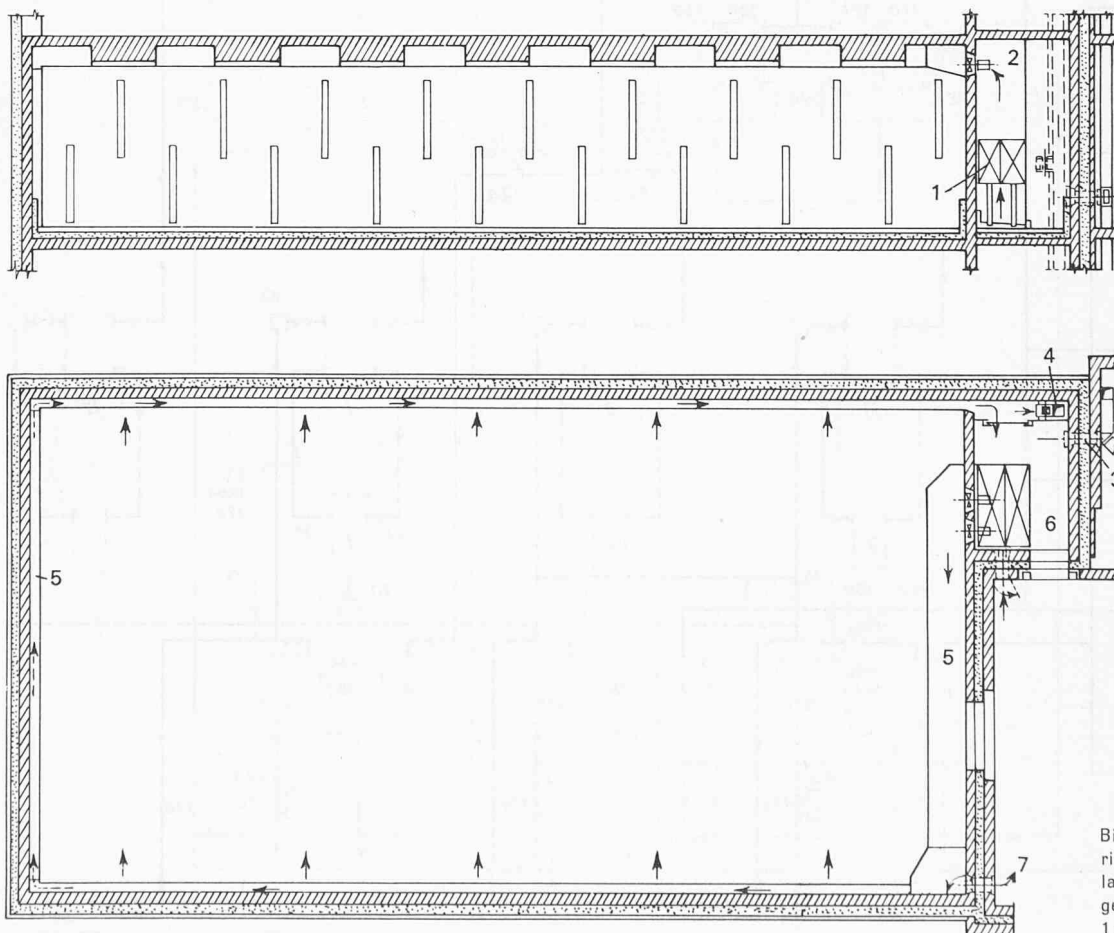


Bild 6. Längsschnitt und Grundriss des Kühl- bzw. Gefrierlagerraumes im dritten Obergeschoss mit Mantelkühlung, 1:200

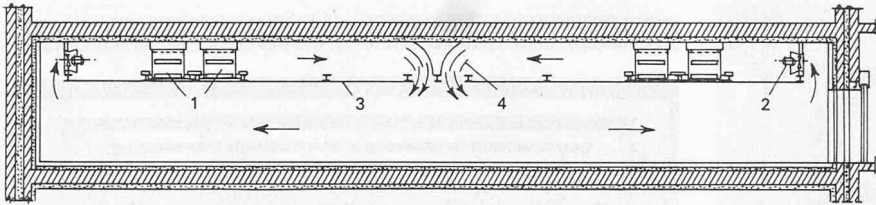


Bild 7. Längsschnitt durch den Schnellgefrieretunnel, 1:225
1 Luftkühler 2 Ventilatoren 3 Holzdecke 4 Leitbleche

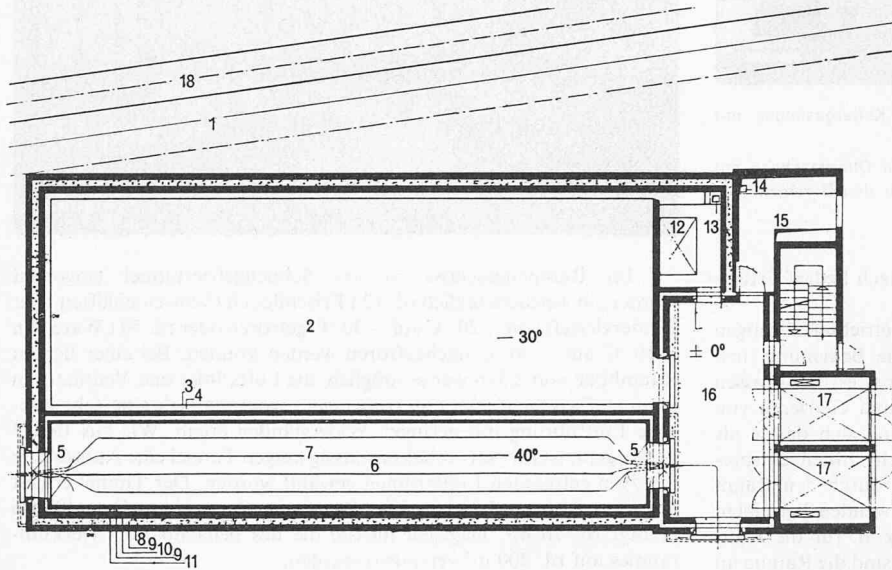


Bild 7a. Grundriss des Rampengeschosses, 1:300

- | | | | |
|----------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| 1 Rampe | 6 Gefrieretunnel | 10 Tragmauer | 15 Leitungsschacht |
| 2 Tiefkühlraum | 7 Rohrbahnen | 11 Innere Wand | 16 Vorraum |
| 3 Ummantelung | 8 Aeusserer Schutzmauer | 12 Luftkühler zu 2 | 17 Aufzüge |
| 4 Spaltraum | 9 Korkisolierung | 13 Abluftkanal | 18 Gleise |
| 5 Pendeltüre | | 14 Zuluftkanal | |

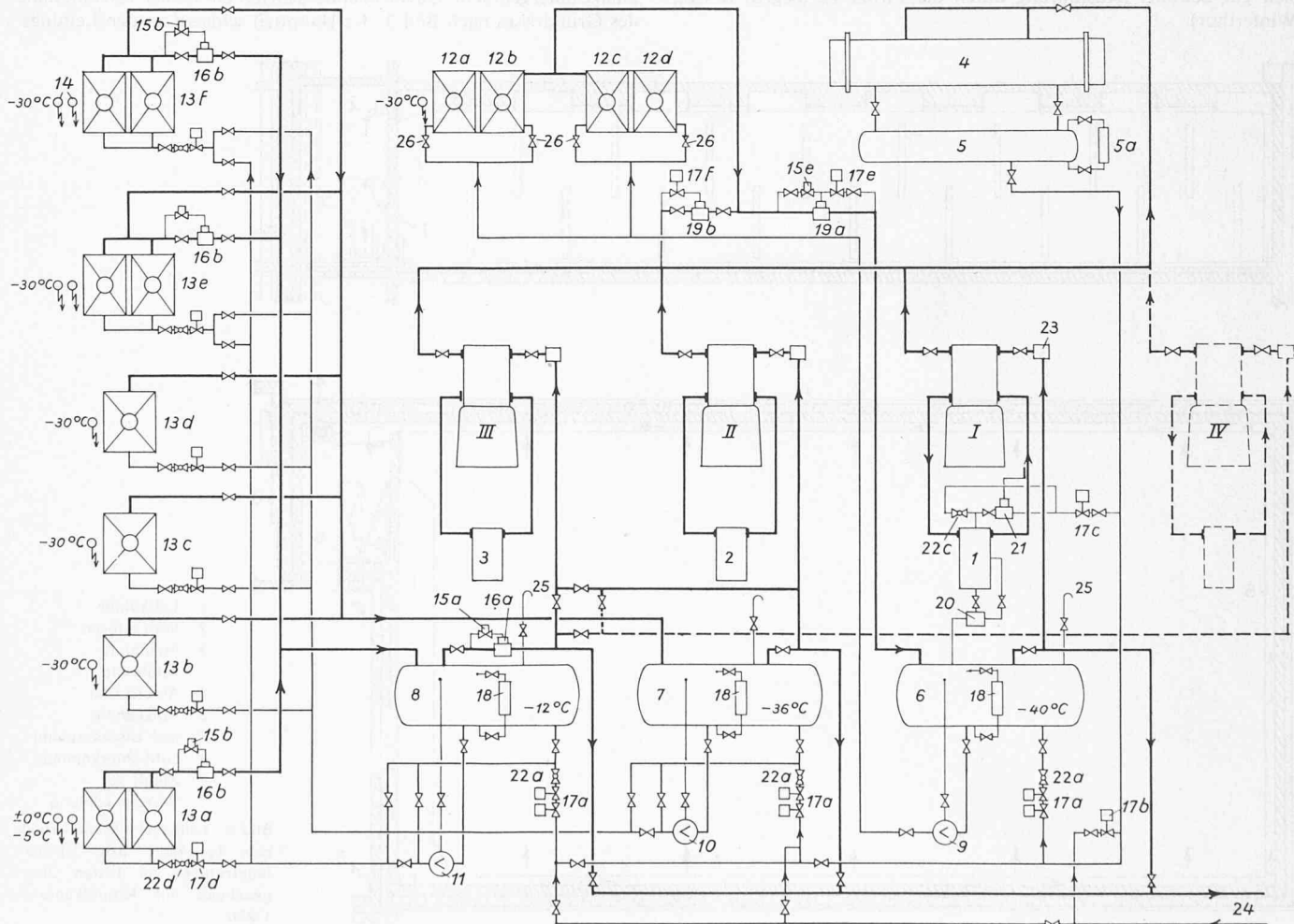
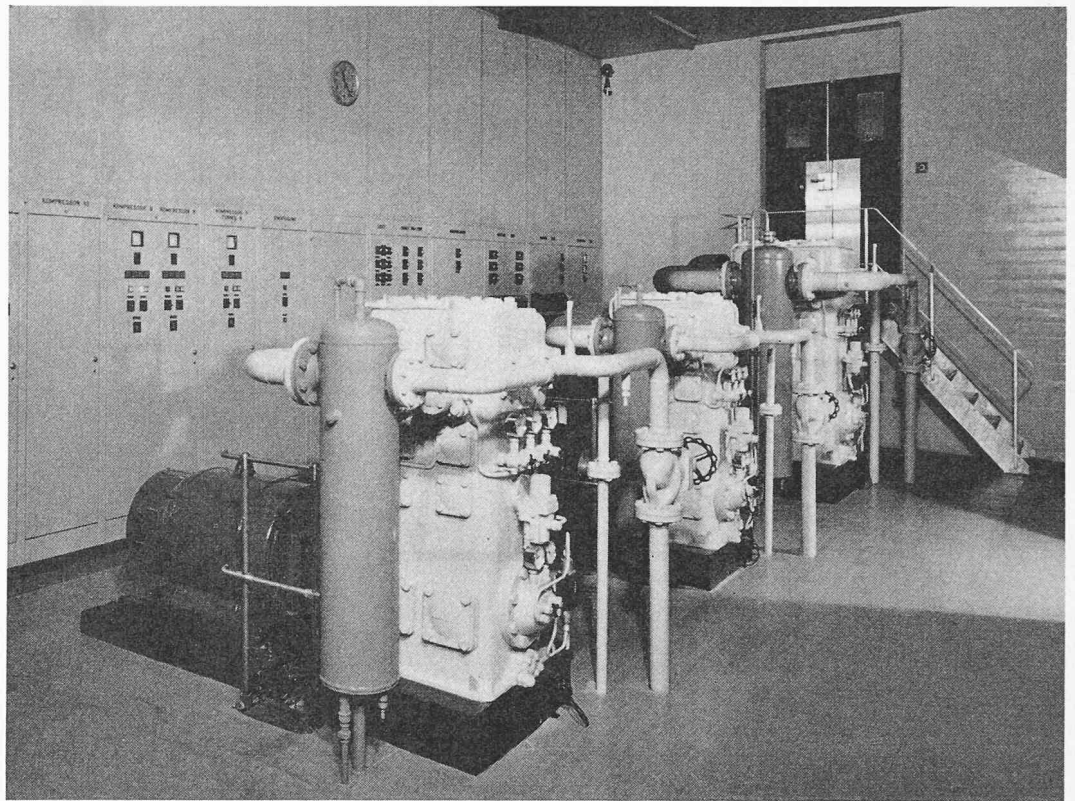


Bild 8 (unten). Schema der drei Kältekreisläufe

- I Kompressor K 105-2A, $-40 / +35^{\circ}\text{C}$
- II Kompressor K 80-2B, $-36 / +35^{\circ}\text{C}$
- III Kompressor K 80-2B, $-12,5 / +35^{\circ}\text{C}$
- IV Kompressor, späterer Ausbau
- 1 Zwischenkühler mit Ammoniakneinspritzung
- 2, 3 Zwischenkühler mit Wasserkühlung
- 4 Röhrenkessel-Kondensator
- 5 Sammelbehälter
- 5a Flüssigkeitsstand
- 6 Flüssigkeitsabscheider -40°C
- 7 Flüssigkeitsabscheider -36°C
- 8 Flüssigkeitsabscheider $-12,5^{\circ}\text{C}$
- 12a bis 12d Luftkühler mit Ventilatoren zum Schnellgefrieretunnel
- 13a Luftkühler Kellergeschoss
- 13b Luftkühler Rampengeschoss
- 13c Luftkühler erstes Obergeschoss
- 13d Luftkühler zweites Obergeschoss
- 13e Luftkühler drittes Obergeschoss
- 13f Luftkühler viertes Obergeschoss
- 14 Raumthermostaten
- 15a, 15b, 15e Konstantdruck-Vorsteuerventile
- 16a, 16b Saugdruck-Regelventile
- 17a bis 17f Magnetventile
- 18 Niveau-Schwimmerschalter
- 19a Hauptventil in Abtauleitung
- 19b Hauptventil in Saugleitung zu 12
- 20 Schwimmerventil
- 21 Thermostatisches Expansionsventil
- 22a, c, d Handregelventile
- 23 Filter
- 24 Anschlüsse zum Altbau
- 25 Brandleitungen
- 26 Drosselventile

Bild 9. Blick in den Maschinenraum



schacht und das Treppenhaus an und erstreckt sich in östlicher Richtung. – Das Dachgeschoss dient internen Lagerzwecken und weist keine kältetechnische Einrichtung auf.

5. Die Kälteanlagen

Die kältetechnischen Einrichtungen sind wie im bestehenden Kühlhaus von Gebrüder Sulzer AG, Winterthur, entworfen, ausgeführt und in Betrieb gesetzt worden. Das zu erfüllende Kühlprogramm ist durch die Verwendungszwecke der einzelnen Räume festgelegt. Zu den bereits gemachten Angaben sei hier noch ergänzend mitgeteilt, dass die täglichen Einfuhren an Frischobst von $+20^{\circ}\text{C}$ in die Räume im III. und IV. Obergeschoss je 30 t betragen und dass die Vorräume zwischen den Warenaufzügen und den Kühlräumen mit Hilfe der betreffenden Raumkühler mitgekühlt werden, so dass dort Temperaturen von 0 bis $+5^{\circ}\text{C}$ herrschen. Im Kellerkühlraum wird die gekühlte Zuluft mittels Wasserberieselung befeuchtet. Der Betrieb dieser Einrichtung lässt sich je nach Bedarf entweder an einer Schaltuhr steuern oder durch einen Hygrostaten automatisch regeln.

In Anbetracht der verhältnismässig grossen Temperaturunterschiede zwischen den einzelnen Verbrauchsstellen ist das ganze Kühlprogramm in drei Kreisläufe mit verschiedenen Temperaturstufen unterteilt worden. Diese können auf dem Schema Bild 8 verfolgt werden.

Im Maschinenraum sind drei ölfreie Labyrinthkolben-Ammoniakkompressoren aufgestellt, Bild 9. Der Raum für die spätere Montage einer vierten Maschine ist vorgesehen. Die Normalkälteleistung der drei Kompressoren beträgt rd. $790\,000\text{ kcal/h}$ (bei $-10/+25^{\circ}\text{C}$), ihre Drehzahl 960 U/min . Es sind zweizylindrige zweistufige vertikale Maschinen mit doppeltwirkenden Kolben, die auf einen gemeinsamen Kondensator 4 arbeiten. Als Kühlwasser steht Grundwasser zur Verfügung, das von einer Grundwasserpumpe gefördert wird. Möglicherweise sind später Wasserrückkühlwerke aufzustellen, wobei im Sommer mit höheren Wasser- und Verflüssigungstemperaturen zu rechnen ist; diese kann bis auf $+35^{\circ}\text{C}$ ansteigen.

Sämtliche Luftkühler werden normalerweise mit Kältemittel-Flüssigkeit im Durchlaufverfahren versorgt. Jedem Kreislauf ist ein grosser Flüssigkeitsabscheider (6, 7, 8) zugeteilt. Aus deren unterem Teil saugen ölfreie Umwälzpumpen (9, 10, 11) die Flüssigkeit ab und fördern sie durch Vorlaufleitungen in die Luftkühler 12a bis 12d und 13a bis 13f, wo ein Teil unter Aufnahme der nützlichen Kälteleistung verdampft. Das Flüssigkeits-Dampfgemisch gelangt durch grosse Rücklaufleitungen in die entsprechenden Abscheider zurück, von denen die Kompressoren den Dampf absaugen. Normalerweise arbeitet der Kompressor I auf den Abscheider 6 der Schnellgefrier-

Tunnelanlage mit den Luftkühlern 12a bis 12d; dabei kann die Verdampfungstemperatur bis -40°C sinken. Der Kompressor II bedient den Abscheider 7, an den die Tiefkühlräume angeschlossen sind und in dem die Verdampfung bei -36°C stattfindet. Aber auch der Kompressor III kann auf diesen Apparat geschaltet werden; normalerweise saugt er jedoch vom Abscheider 8 ab, der die Luftkühler der Räume mit Temperaturen im Bereiche von $+4$ bis -5°C mit Flüssigkeit von $-12,5^{\circ}\text{C}$ versorgt. Diese Temperatur muss sich dem Verwendungszweck der Räume anpassen lassen. Aus diesem Grund und um die Schwankungen auszugleichen, die diese Temperatur infolge des Kompressorbetriebes mit stufenweiser Leistungsregelung erfahren würde, ist in die Saugleitung ein Saugdruckregler 16a mit Steuerung durch ein Konstantdruck-Ventil 15a eingebaut worden.

Die Abscheider sind mit Niveau-Schwimmerschalter 18 ausgerüstet, welche auf Magnetventile 17a in den Flüssigkeitszufuhrleitungen wirken und diese derart schliessen oder öffnen, dass sich das Niveau in den Abscheidern innerhalb einstellbarer Grenzen bewegt. Zur Sicherheit sind jeweils zwei Magnetventile hintereinander geschaltet. Der Flüssigkeitsdurchfluss wird bei der Inbetriebsetzung an je einem nachgeschalteten Handregulierventil 22a einmalig eingestellt. Bei dieser Regelungsart muss den Zuteilorganen eine genügende Menge flüssiges Kältemittel vorgeschaltet sein, weshalb unter dem Kondensator ein Sammelbehälter 5 angeordnet wurde.

Die ölfreien Kompressoren arbeiten zweistufig. Bei den Maschinen II und III wird das Gas nach der ersten Stufe mit Wasser gekühlt, bei der Maschine I, die meist mit tieferen Verdampfungstemperaturen arbeitet, erfolgt die Zwischenkühlung durch Einspritzen von flüssigem Kältemittel. Hierzu dient normalerweise ein thermostatisch gesteuertes Expansionsventil 21, dessen Fühler an der Saugleitung zur zweiten Stufe angeklemt ist. Im Notfall kann mit dem Handregulierventil 22c gearbeitet werden. Ein Magnetventil 17c in der Flüssigkeitsleitung unterbricht die Kältemittel-Zufuhr während des Stillstandes. Sollte sich aus irgendwelchen Gründen im Zwischenkühler Flüssigkeit ansammeln, so sorgt das als Kondensstopf wirkende Schwimmerventil 20 für automatische Entleerung nach dem Abscheider 6.

Die Kompressoren II und III sind mit automatischen Aussetzerregulierungen zur Verringerung der Kälteleistung von 100 auf 50% in Abhängigkeit vom Saugdruck ausgerüstet. Alle Kompressoren sind auf verschiedene Kreisläufe schaltbar. Je nach Kältebedarf können auch mehrere Kompressoren auf ein Kühlnetz arbeiten. Alle Maschinen sind mit den erforderlichen Sicherheitsvorrichtungen und den Apparaten für automatischen Betrieb ausgerüstet.

Die Luftkühler im Kellergeschoss und in den Obergeschossen III und IV sind mit Saugdruckreglern 16b versehen, mittels welchen die

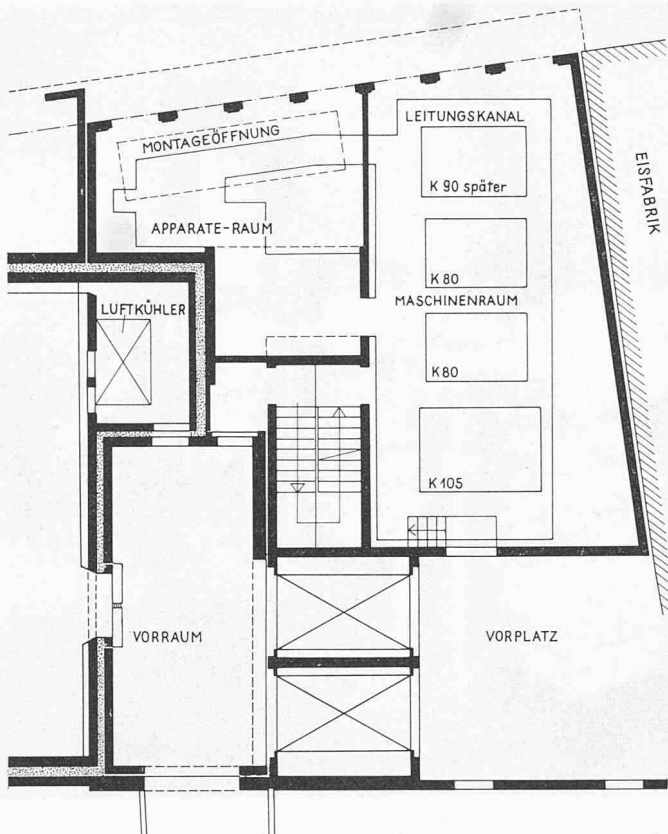


Bild 10. Grundriss des Maschinenraumes mit Nachbarräumen im Untergeschoss, 1:200

Verdampfungstemperaturen bei Betrieb mit Temperaturen um 0 °C den jeweiligen Bedürfnissen individuell angepasst werden können. Weiter ist es in Notfällen möglich, die drei Flüssigkeitsabscheider an die Maschinenanlage des alten Kühlhauses anzuschliessen (Leitungen 24).

Die Luftkühler werden von Hand durch Berieseln mit Wasser abgetaut, was sich ebenso rasch bewerkstelligen lässt wie das Abtauen mit Druckgas und sich gut bewährt hat. Nur die Luftkühler für den Schnellgefrieretunnel sind mit ferngesteuerter Druckgasabtauung versehen. Dazu wird ein Handschalter umgestellt, worauf die Magnetventile 17e und 17f, die als Steuerorgane zu den Hauptventilen 19a und 19b dienen, derart betätigt werden, dass sich das Ventil 19b öffnet und das Ventil 19a schliesst. Hierdurch gelangt Druckgas durch die Saugleitung in die Apparate 12a bis 12d, während das dort gebildete Kondensat in den Drosselventilen 26 abgedrosselt wird und dann über die Vorlaufleitung und die Pumpe 9 in den Abscheider 6 abströmt. Gleichzeitig werden die Tunnelventilatoren ausser Betrieb gesetzt. Ein Zeitrelais stellt nach einer einstellbaren Zeitspanne auf normalen Betrieb um, wobei aber der Ventilatorbetrieb erst nach Ablauf der nötigen Abtropfzeit freigegeben wird. Während des Abtauens steht der Kompressor I still. Das Druckgas wird den andern Kreisläufen entnommen. Das Abtaukondensat erhöht vorübergehend den Flüssigkeitsstand im Abscheider 6 etwas. Dieser geht aber beim

Bild 13. Fassadenhalter

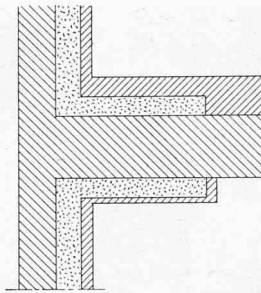
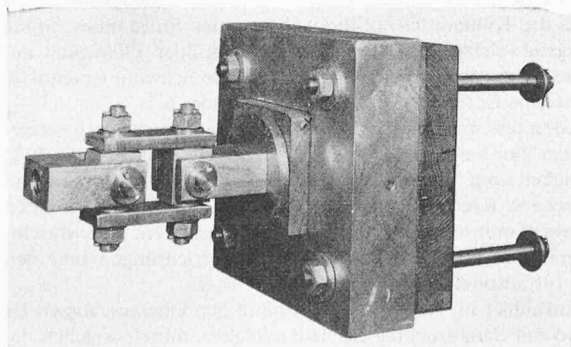


Bild 11a. Isolierbänder an Böden und Decken bei innenisolierten Kühlhäusern, Prinzipskizze

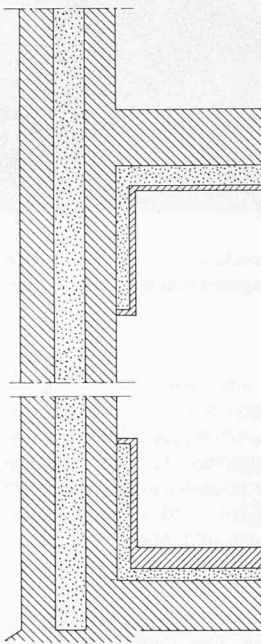


Bild 11b. Isolierbänder an den Wänden des Kühlraumes im Untergeschoss, Prinzipskizze

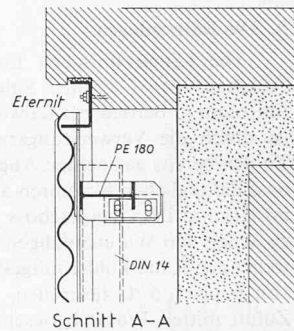
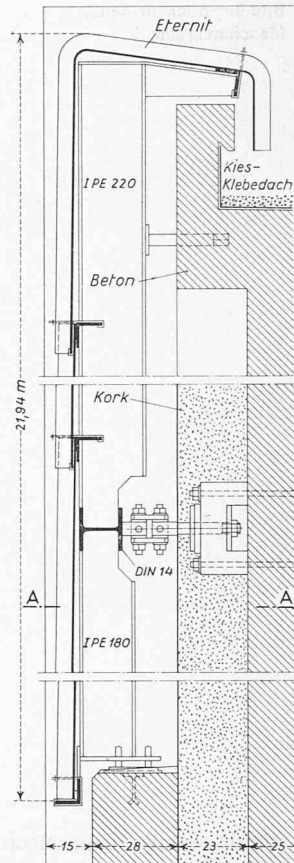


Bild 12. Vertikalschnitt und Horizontalschnitt durch die Aussenwand mit Aussenisolierung und Wellenernitverkleidung, 1:25

anschliessenden Gefrierbetrieb dank der Wirkung des Schwimmerschalters 18 auf seinen normalen Stand zurück.

6. Probleme der Kühlhausisolierung

Das neue Kühlhaus weist einige isoliertechnische Besonderheiten auf, die hervorgehoben zu werden verdienen. Bemerkenswert ist vor allem die Anwendung des Prinzips der Aussenisolation. Die meisten der bisher erstellten Kühlhäuser wurden mit auf den Innenseiten der Räume angebrachten Isolierungen versehen. Bei eingeschossigen Gebäuden ergeben sich dabei keine besonderen Probleme. Dagegen bilden bei mehrgeschossigen Bauten die Zwischendecken, die sich auf die Aussenmauern abstützen müssen, Wärmebrücken, deren nachteilige Wirkung durch Anbringen von Isolierbändern nach Bild 11a eingedämmt werden kann. Unerwünscht ist weniger der Wärmeeinfall, der sich in einer geringen Vergrösserung der erforderlichen Kälteleistung auswirkt und unter Umständen auch das Raumklima ungünstig beeinflussen kann, als die Gefahr der Bildung erhöhter Feuchtigkeit, möglicherweise sogar von Frost an der Aussenfassade. Nachteilig sind weiter die Wärmespannungen im Beton infolge grosser Temperaturfälle im Bereiche der Isolierbänder, die unliebsame Verstärkungen sowohl der Decken als auch der Umfassungswände erforderlich machen. Diese Nachteile wachsen naturgemäss mit sinkenden Raumtemperaturen stark an und können bei der vorge-

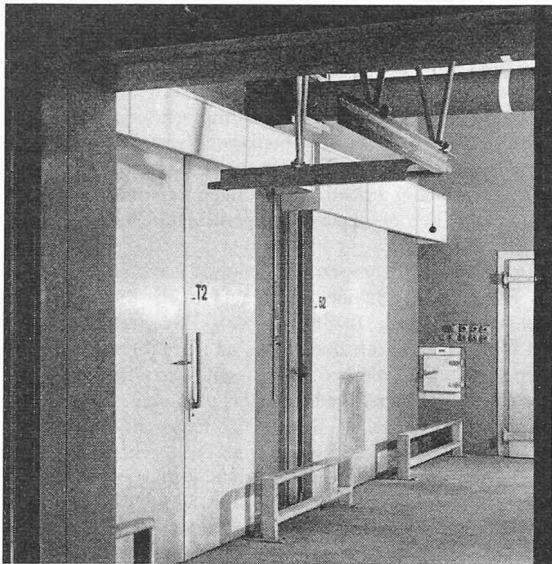


Bild 14a. Blick durch die Rampentüre in den Vorraum des Rampengeschosses mit Kühlraumtüren zum Gefriertunnel (links) und zum Tiefkühlraum (Mitte)

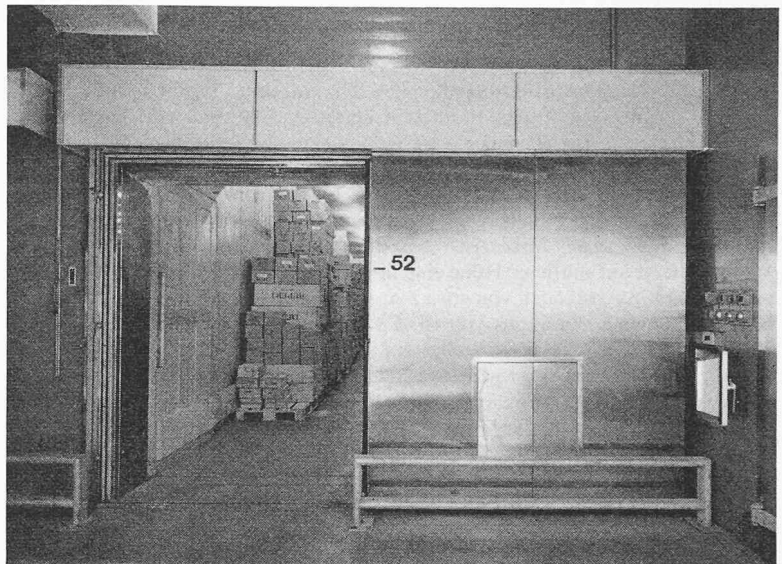


Bild 14b. Handbetätigte geöffnete Schiebetüre für den Gefriertunnel (links) und elektrisch angetriebene geschlossene Schiebetüre für den Tiefkühlraum (rechts)

sehen Raumtemperatur von -30°C entscheidend ins Gewicht fallen. Bei der Aussenisolation weisen die Decken und die Umfassungswände die gleiche Temperatur auf und können deshalb ohne weiteres miteinander verbunden werden. Die Gebäudeisolation und die auf deren Aussenseite angebrachte Dampfsperre bilden einen ununterbrochenen Mantel; Wärmebrücken sind vermieden.

Dieses Prinzip lässt sich nur dort ohne Abwandlungen durchführen, wo alle Räume die gleiche Temperatur aufweisen. Das trifft selten zu. Auch im neuen Bahnhofkühlhaus Basel sind in allen gekühlten Stockwerken Räume von verschiedenen Temperaturen vorhanden. Dementsprechend sahen die Architekten im Normalgrundriss, Bild 3, drei durch Isolationen vollständig voneinander getrennte Temperaturzonen vor, nämlich eine Zone I, welche die eigentlichen Tiefkühlräume von -30°C umfasst, eine Zone II mit den Vorräumen und einer Temperatur von 0 bis $+5^{\circ}\text{C}$ und eine Zone III mit nicht isolierten Räumen (Treppenhaus, Aufzugschächte, fünftes Obergeschoss), in denen sich Temperaturen einstellen, die dem Aussenklima entsprechen.

Diese Gliederung des Grundrisses schafft klare Verhältnisse, solange die einander entsprechenden Räume in benachbarten Stockwerken gleiche Temperaturen aufweisen. Zwischen dem zweiten und dritten Obergeschoss trifft das aber nicht mehr zu, indem die grossen Räume in den beiden obersten Geschossen zeitweise auf Temperaturen um 0°C gehalten werden müssen. Hier war es nötig, den Boden des dritten Obergeschosses zu isolieren und diese Isolation längs den tragenden Aussenmauern sowie längs der Mauer zwischen grossem und kleinem Kühlraum als isolierendes Band hochzuziehen. Auf Bild 6 ist diese Ausführungsart ersichtlich.

Der Kühlraum im Kellergeschoss, der zeitweise als Obstlagerraum dient und dazu auf 4°C und 90 bis 92 % gehalten werden muss, erforderte eine besonders reichlich bemessene Deckenisolierung, um Tropfwasserbildung an der Decke zu vermeiden. Die Gefahr solcher Erscheinungen ist hier deshalb gross, weil der darüber liegende Raum auf -30°C gehalten wird. Auch hier wurde ein Isolierband auf den Mauerinnenseiten heruntergezogen, um die Wärmebrücken, die diese Mauern bilden, zu verlängern und ihre nachteilige Wirkung auszu-

schalten, Bild 11 b. Dasselbe trifft auch für die Bodenisolierung dieses Raumes zu, die längs den Innenwänden hochgezogen wurden.

Der Gefriertunnel erhielt, wie auf Bild 7 zu erkennen ist, an der Decke, am Boden und an den Wandinnenseiten einen in sich geschlossenen Isoliermantel, so dass hier Wärmebrücken ausgeschlossen sind.

Als Isoliermaterialien wurden in Erwägung gezogen: Kork, Foam-Glas (feingemahltes Glas mit einem Treibmittel gemischt, in Glühöfen zu Isolierblöcken verarbeitet, weist einen Aufbau aus geschlossenen Gaszellen auf), Airex (geschäumtes Material mit kleinen, luftgefüllten Zellen mit Polyvinylchlorid als Grundstoff) und Polyurethan (ein Isolierstoff, der am Ort selbst durch Auftragen von zwei Kunststoffen in flüssiger Form mittels Spritzpistole sich unter Gasbildung als Schaum mit kleinen geschlossenen Zellen bildet). In Tabelle 1 sind die isoliertechnisch wichtigen Stoffwerte zusammengestellt.

Trotzdem eine Kombination von Kork und Polyurethan kostengünstig am günstigsten war, entschied sich die Bauherrschaft für die ausschliessliche Verwendung von Kork, weil für eine Ausführung in Polyurethan in so grossem Masstab damals noch zu wenig Erfahrungen vorlagen. Dagegen wurde dieses Schaumverfahren für die Verbindung der Türrahmenisolierung mit der Isolierung der Gefrierraumwände benützt.

Für die Dampfsperre musste ein Baustoff verwendet werden, der bei tiefen Temperaturen noch genügend elastisch bleibt und bei hohen nicht zum Fließen neigt. Gewählt wurde ein mit Asbestfasern gefülltes Kaltbitumenprodukt, das den Namen Airtite trägt.

Die Korkplatten der verschiedenen Isolierungen wurden in zwei Schichten aufgezogen. Den Längenänderungen der grossen Umfassungsflächen trug man durch Anordnen von Dilatationsfugen Rechnung, die in Zusammenarbeit mit der Bauherrschaft und dem Architekten festgelegt wurden. Die Ausführung der Isolationen besorgten die Firmen Schneider & Co., Winterthur und Fischer und Helfenberger, Basel.

7. Bautechnische Einzelheiten

Die Böden der einzelnen Geschosse wurden im neuen Gebäude, wie bereits erwähnt, auf gleicher Höhe angeordnet wie im bestehenden Kühlhaus. Damit ergaben sich für die vier unteren Geschosse lichte Raumhöhen von rd. 4 m und normale Bodenbelastungen von 1500 kg/m^2 . Es war dank der Verwendung des BBRV-Vorspannverfahrens, (Stahlton AG) möglich, diese Belastungen trotz der grossen Spannweite durch stützen- und unterzugfreie Decken aufzunehmen. Die wesentlich höheren Räume im 3. dritten und vierten Obergeschoss erlaubten eine Ausführung mit flachen Unterzügen. Diese sind im Kühlraum des dritten Obergeschosses sichtbar, Bild 4, da dort nur die Seitenwände ummantelt sind; im vierten Obergeschoss liegen sie im Spaltraum für die Kaltluftströmung.

Eine bautechnische Besonderheit bildet die Fassadenverkleidung, die die Aussenisolation zu schützen hat. Im Bereiche des Unterge-

Tabelle 1: Eigenschaften der in Betracht gezogenen Isoliermaterialien

	Kork	Foam-Glas	Airex	Polyurethan
Raumgewicht kg/m^3	150...170	130...150	50	30...32
Wärmeleitfähigkeit bei 0°C				
$\text{kcal/m h }^{\circ}\text{C}$	0,036	0,046	0,031	0,023
Temperaturgrenze max. $^{\circ}\text{C}$	+100	+130	+60	+150
Temperaturgrenze min. $^{\circ}\text{C}$	-200	-200	-60	-200
Diffusionszahl g/m h Torr	0,01	0,0	0,00035	0,0005
Druckfestigkeit kg/cm^2	bis 8	8,8	1,5...2,0	1,3

schosses und des Rampengeschoßes bietet ein Betonmantel den nötigen Schutz gegen mechanische Beschädigungen. Die übrigen Aussenwände erhielten, soweit sie isoliert sind, eine Verkleidung aus Welleternit. Bild 12 lässt die Ausführung erkennen. Die einzelnen Eternittafeln sind an einem Gerippe aus Profilleisen befestigt. Der reichlich bemessene Abstand zwischen der Verkleidung und der Isolierung ermöglicht eine intensive Luftströmung und sorgt vor allem im Sommer bei starker Sonnenbestrahlung für eine niedrige Oberflächentemperatur an der Aussenseite der Isolierung. Das Traggerippe ist am Dachrand mittels einbetonierter Ankereisen befestigt. Zum Festhalten gegen Winddruck ist auf mittlerer Höhe eine horizontale Reihe von Haltern nach Bild 13 in Abständen von etwa 5 m angebracht. Jeder Fassadenhalter ist für eine Windkraft von rd. 5 t bemessen; er gewährt freie Beweglichkeit der Fassade parallel zur Kühlhauswand und ist so gebaut, dass er keine Wärmebrücke bildet, obwohl er die Aussenisolation durchstösst. Wie aus Bild 13 ersichtlich, weist er zwei ineinandergekoppelte Kreuzgelenke auf, die die nötige Beweglichkeit gewähren, und besteht im übrigen aus einem Eichenholzklotz, der die Aussenisolation an dieser Stelle unterbricht. Die Ankerschrauben sind aus rostfreiem Stahl hergestellt, dessen Wärmeleitfähigkeit gering ist.

Das fünfte Obergeschoß, das von den unteren Geschossen durch eine starke Isolierung getrennt ist, musste gegen eine mögliche horizontale Verschiebung gesichert werden. Das Problem ist mit zwei

verleimten und imprägnierten Eichenholzblöcken von 80/80 cm Grundfläche gelöst worden, die um 5 cm in die Decke des vierten Obergeschoßes und um ebenfalls 5 cm in die Bodenplatte des fünften Obergeschoßes eingelassen wurden und damit eine schubfeste und die Isolierung wenig beeinträchtigende Verbindung schaffen. Die beiden Blöcke liegen in mässigem Abstand voneinander, sodass Unterschiede in den Wärmedehnungen der Betonplatten unterhalb und oberhalb der Isolierung keine unzulässig hohen Spannungen erzeugen.

Die Ingenieurarbeiten besorgte das Ingenieurbüro Gruner, Basel.

Für die Eingänge in die grossen Gefrier- und Lagerräume wurden automatische Flügel- und Schiebetüren eingebaut, Bild 14. Diese öffnen sich elektrisch durch Betätigung von Zugschaltern, die im Vorraum und im Kühlraum an der Decke angebracht sind und sich vom fahrenden Hubstapler aus bedienen lassen. Die Öffnungszeit beträgt 5 Sekunden, die Offenhaltezeit kann beliebig eingestellt werden. Eine Auslösevorrichtung, die als Schutz für Eingeschlossene dient, ermöglicht den Türantrieb zu entkuppeln, so dass sich die Türe von Hand bewegen lässt. Die Türrahmen werden durch thermostatisch gesteuerte Wärmekabel geheizt. Im Betrieb erwies sich bei den Tiefkühlräumen von -30°C ein zusätzlicher Wärmeschutz als erforderlich. Dazu eignen sich Pendeltüren. Zweckmässigerweise wird die Luft der Vorräume durch Zuluft aus den grossen Luftkühlern oft genug erneuert und so möglichst trocken gehalten.

Tiefkühlanlagen für Kältefallen

Von A. Känel, Ingenieur der Therma AG, Kältebüro Zürich

DK 621.574.9:621.039.66

Im Laboratorium für Kernphysik der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Aussenstation Höngrerberg, wurde ein Tandemvan de Graaff-Beschleuniger für eine Spannung von 6 MV kürzlich in Betrieb genommen. Damit können Protonen und schwere Ionen beschleunigt und für die Kernforschung benützt werden. Für die Beschleunigung und Führung des Ionenstrahls ist ein sehr hohes Vakuum von etwa 10^{-6} Torr erforderlich. An beiden Enden des van de Graaff-Generators ist je eine Vakuum-Anlage angeschlossen. Diese bestehen je aus einer Ölschieberpumpe und einer Quecksilber-Diffusionspumpe. Um das Eintreten von Quecksilber und Öldämpfen ins Vakuumsystem zu verhindern, sind Kältefallen erforderlich.

Zu jeder Vakuumanlage gehören zwei Kältefallen, eine erste für die Quecksilber-Ausscheidung, die mit einer Temperatur von -80°C arbeitet und nachstehend beschrieben werden soll, und eine zweite für die Ausscheidung von Öldämpfen, die mit flüssigem Stickstoff bei rd. -180°C betrieben wird. Bild 3 zeigt den Beschleuniger mit den beiden Kältefallen für -80°C und -180°C im Vordergrund.

Die kältetechnischen Einrichtungen, die zu den beiden erstgenannten Kältefallen gehören, hat die Therma AG, Schwanden, entworfen und geliefert. Jede dieser Kältefallen besteht aus einem vertikalachsigen zylindrischen Gefäss von rd. 380 mm Innendurchmesser und rd. 840 mm lichter Höhe, das in die Absaugleitung zwischen

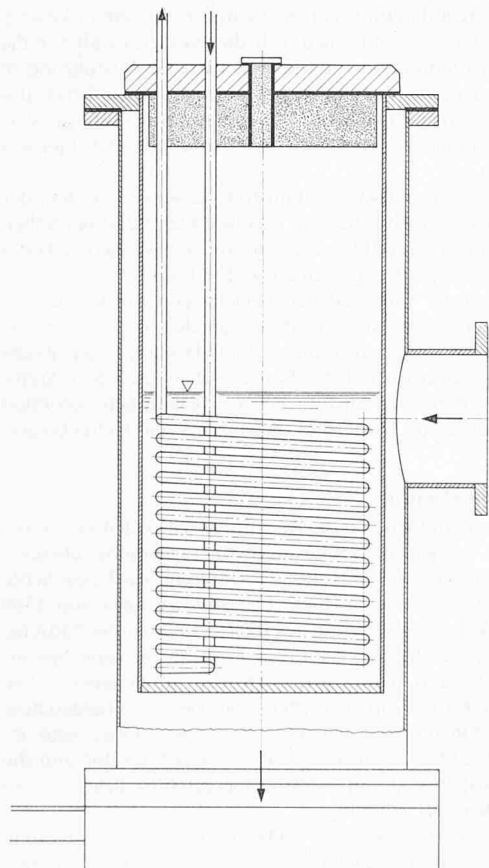


Bild 1. Schnitt durch eine Kältefalle für -80°C , etwa 1:12

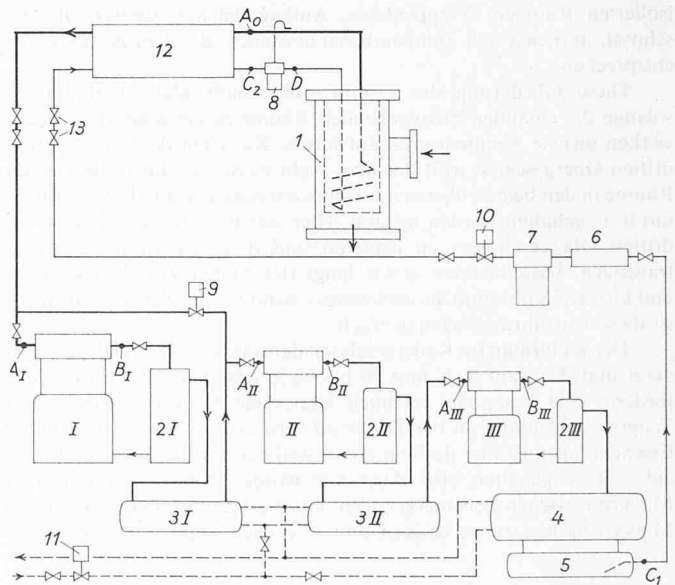


Bild 2. Prinzipschema des Kältemittelkreislaufes

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 Kältefalle | 7 Filter |
| I, II, III Kompressoren | 8 Thermostatisches Expansionsventil |
| 2I, 2II, 2III Oelabscheider | 9 Magnetventil in der Bypassleitung |
| 3I, 3II wassergekühlte Zwischenkühler | 10 Automatisches Kühlwasserventil |
| 4 Kondensator | 12 Wärmeaustauscher |
| 5 Sammelflasche | 13 Absperrventile zum Ausbauen der Kältefalle |
| 6 Trockner | |