Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 78 (1960)
Heft: 27

Artikel: Das Kühlhaus des Consorzio Agrario Provinciale di Foril
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-64914

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: 14.12.2025

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

Lichts ist der Ausblick ins Freie für das Wohlbefinden von Bedeutung. Es wurde deshalb gemischte Beleuchtung angewandt, für deren Zulassung sich der Architekt im schweizerischen Nationalrat schon 1947 im Sinne der Anpassung unseres überalterten Fabrikgesetzes an die Neuzeit eingesetzt hatte.

Eine überbaute Fläche von 40 000 m² bedarf, soweit sie nicht direktes Oberlicht hat (Rotationsmaschinensäle), der Auflockerung. Aus diesem Grunde wurden sechs Gartenhöfe von 24 × 24 m, die heute schon mit dichtem Gebüsch und hohen Bäumen ausgefüllt sind, angeordnet. Der Architekt hätte deren neun vorgezogen, aber die betrieblichen Zusammenhänge gestatteten eine solche Massnahme nicht. Die Höfe bilden die Lungen der Gebäudemasse und erlauben von allen Stellen der Fabrik einen Blick ins Grüne. Das gleich gilt auch für die Aussenfenster, bei denen der Lichtzutritt mit Lamellenstoren reguliert wird.

Grosse betonierte Zuluftkanäle, die zugleich die Widerlager der Tonnengewölbe bilden, dienen der Luftkonditionierung. Diese begehbaren «travicanali» nach System *Gherzi* blasen in drei Umwälzanlagen die konditionierte Luft in die Fabrikräume. Die Abluft wird am Boden abgesogen. Die Frischluftaufnahme erfolgt in den Gartenhöfen.

Weiterer Ausbau

Für spätere Bauperioden sind ein Direktorenwohnhaus, eine Mensa und ein Büchermagazin vorgesehen. Für das letztere schlägt der Architekt ein Turmhaus vor, wie das Bild auf Seite 443 zeigt. Damit wird die ausgedehnte horizontale Baumasse das ihr angemessene Korrelat in der vertikalen Richtung erhalten.

Personelle Notiz

Arnoldo Mondadori von Ostiglia am untern Po ist einer der grossen Selfmademen Italiens. Im Jahre 1907 begründete er, aus kleinen Anfängen, eine der bedeutendsten Unternehmungen Italiens und wohl die zur Zeit grösste ihrer Art in Europa. Seinem Sohn, Com. *Giorgio Mondadori,* war die oberste Leitung über dieses Bauwerk übertragen.

Unter den zahlreichen Mitarbeitern erwähne ich hier dankbar Arch. *Norbert Zibulewsky* vom Büro Meili in Zürich. Dott. Ing. *Italo Mutinelli* in Verona, Dr. Ing. *G. Gherzi* (Gherzi Textil Zürich), *Rud. Dick,* dipl. Ing., Luzern.

Armin Meili

Adresse: Schönbühlstrasse 14, Zürich 32.

Das Kühlhaus des Consorzio Agrario Provinciale di Forlì

DK 621.565

Unter dem Namen «Magazzini generali, centrale ortofrutticola, Frigorifero» betreibt das Consorzio Provinciale di Forlì (Forlì liegt in der Poebene zwischen Bologna und Rimini) ein Kühlhaus, das der Lagerung verschiedener Landeserzeugnisse wie Fleisch, Geflügel, Eier, Früchte und Gemüse in gekühltem oder gefrorenem Zustand dient (Bild 1). Es befindet sich im Zentrum des Einzugsgebietes dieses Konsortiums und vermag insgesamt rd. 2500 t Lebensmittel aufzunehmen. Die Anlage wurde nach den neuesten Erkenntnissen auf dem Gebiete der Kaltlagerung entworfen; der bisherige Betrieb seit der Eröffnung im Jahre 1955 hat die Zweckmässigkeit der getroffenen Massnahmen vollauf bestätigt. Die kältetechnischen Einrichtungen sind von Escher Wyss AG., Zürich, entworfen und erstellt worden.

1. Die Kühlaufgaben

Bild 2 zeigt den Gebäudekomplex im Querschnitt sowie die Grundrisse des Erdgeschosses und der beiden im wesentlichen gleich gebauten Obergeschosse (rechts). Er besteht aus vier Hauptteilen, nämlich einer grossen einstöckigen Arbeitshalle 12 von 21 × 45 = 920 m² Grundfläche, dem dreigeschossigen eigentlichen Kühlhaus, einem einstöckigen Maschinenhaus mit angegliedertem Magazin für Verpackungsmaterial und einer in Bild 2 nicht näher bezeichneten Gruppe von Diensträumen für das Personal. Das Maschinenhaus kann später vergrössert werden, und es ist vorgesehen, eine Markthalle anzuschliessen.

In der Arbeitshalle, Bild 3, wird die angelieferte Ware angenommen, gewogen, sortiert, verpackt und für die Lagerung vorbereitet. Zugleich stellt man in ihr auch die zum Versand bestimmten Güter bereit. Den einzelnen Arbeitergruppen steht ausser den nötigen Einrichtungen reichlich Raum zur Verfügung, so dass sie sich gegenseitig nicht stören. Die Arbeitshalle wird im Sommer durch Zufuhr gekühlter Luft auf einer Temperatur gehalten, die um 10° C unter jener der Aussenluft liegt. Luftkanäle verteilen die Kaltluft gleichmässig über die ganze Halle, so dass keine Zugerscheinungen auftreten. Auf der einen Schmalseite der Halle (im Grundriss, Bild 2, unten) ist eine Rampe für das Beladen von Kühlwaggons angebaut. Vor dem Beladen werden die leeren Waggons mittels kalter Luft auf nahe an 0° C gekühlt, wofür die nötigen Kühler, Kanäle und Anschluss-Rohrstücke bestehen. Auf der andern Schmalseite sind grosse Portale angeordnet, durch welche die Lastwagen in die Halle ein- und ausfahren können. Auf der in Bild 1 vorn sichtbaren Längsseite ermöglichen Türen mit vorgebauten Rampen das Ein- und Ausladen von im Freien stehenden Camions.

Im eigentlichen Kühlhaus befinden sich neben den Spezialräumen für Schnellkühlung und Schnellgefrieren drei verschiedene Raumgruppen, nämlich Kühlräume für Lagerung bei 0/+ 2° C, Tiefkühlräume für Stapelung bei — 19/ — 21° C und Mehrzweckräume, die für Lagern oder Stapeln verwendet werden können. Von dieser letzten Art sind die Räume 4 und 9 im Erdgeschoss. Beim Kühlbetrieb (0°) vermag jeder von ihnen 160 t, bei Stapelbetrieb (— 20° C) 210 t aufzunehmen. Der Raum 10 ist zum schnellen Abkühlen frischer Ware bis nahe an den Gefrierpunkt bestimmt. Dazu liegt er unmittelbar neben der Arbeitshalle 12 und kann von dieser über den Vorraum 2 durch eine Türe erreicht werden, die unter den Luftkühlern angeordnet ist. Die Einrichtungen sind für das Abkühlen von rd. 30 t von 25° C auf 0° C in 18 Stunden vorgesehen. In den Räumen 5 und 6 wird gefrorene Ware (40 + 70 t) bei — 20° C gestapelt. Zum schnellen Gefrieren dienen die beiden Tunnel 7 und 8, von denen jeder täglich 10 t gefrieren und tiefkühlen kann. Dabei sinkt die Raumtemperatur bis —35° C. Das Eislager (Raum 11) ist durch stille Kühlung auf rd. — 4° C zu halten, der Gang (Raum 2) mit Treppenhaus und Liftschacht auf + 10° und 75 % zu klimatisieren, während die Vorkammer 3 zu den beiden Gefriertunneln auf — 10° C zu kühlen ist.

Im ersten Obergeschoss befinden sich vier Mehrzweckräume 15, 16, 17 und 18, die wie die Räume 4 und 9 entweder vorgekühlte Ware bei 0° C oder gefrorene Ware bei — 20° C aufnehmen (je rd. 170 t bzw. 220 t). Der Vorraum 19 wird auf 0° C und 75 % klimatisiert. Die gleichgrossen Räume 21, 22 und 23 im zweiten Obergeschoss dienen zur Kaltlagerung bei + 1° C und vermögen je 160 bis 180 t zu fassen. Den Vorraum 24 hält man auf + 10° C und 75 %.

Eine weitere Kühlaufgabe besteht in der Herstellung von täglich rd. 9500 kg Eis in Blöcken von 25 kg. Der Eisgenerator ist neben dem Maschinenraum angeordnet und mit den üblichen Einrichtungen für das Füllen, Auftauen und Entleeren der Zellen versehen. Die Blöcke werden im benachbarten Eislager bei — 4° C gestapelt. Sie dienen hauptsächlich zum Beschicken der Kühlwaggons und können dazu durch eine Oeffnung ausgegeben und in die Eisbehälter der Eisenbahnwagen eingefüllt werden.

Der in der grossen Halle 12 eingebaute Luftkühler ist in erster Linie für das Kühlen von Eisenbahnwagen bestimmt, und zwar sollen täglich 4 Wagen von 35° C auf 0° C gebracht werden. Die Kühlung eines 17 t schweren leeren Wagens vollzieht sich in rd. vier Stunden. Sind keine Wagen zu kühlen, so wird die gekühlte Luft durch Umstellen von Klappen in die Arbeitshalle geleitet, um diese zu klimatisieren.

2. Grundsätzliches zur Ausführung der kältetechnischen Einrichtungen

Die kältetechnischen Einrichtungen bilden ein einheitliches Ganzes, das an Hand des Schaltbildes 4 beschrieben werden soll. Grundsätzlich wählte man für sämtliche Räume

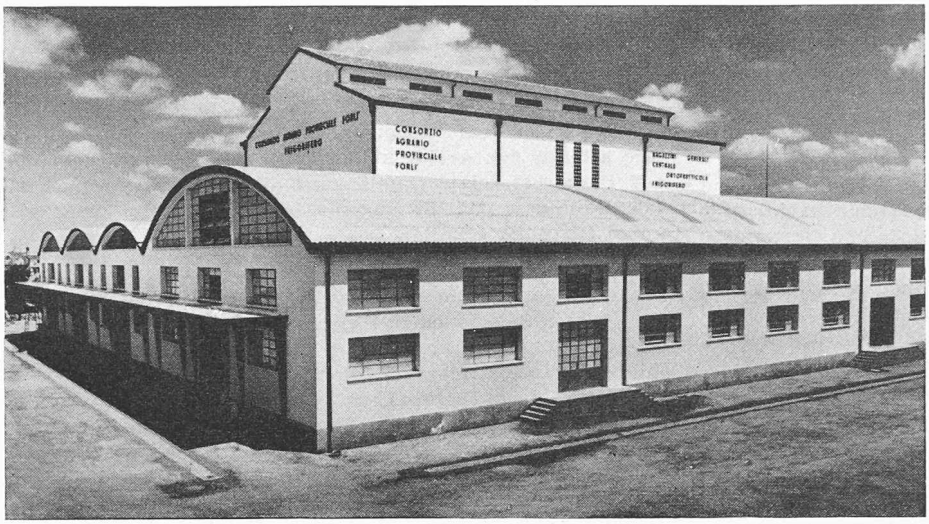

Bild 1. Gesamtansicht der «Magazini generali, centrale ortofrutticola, Frigorifero» des «Consorzio Agrario Provinciale Forlì». Im Vordergrund die Speditions- und Arbeitshalle, hinten das Kühlhaus

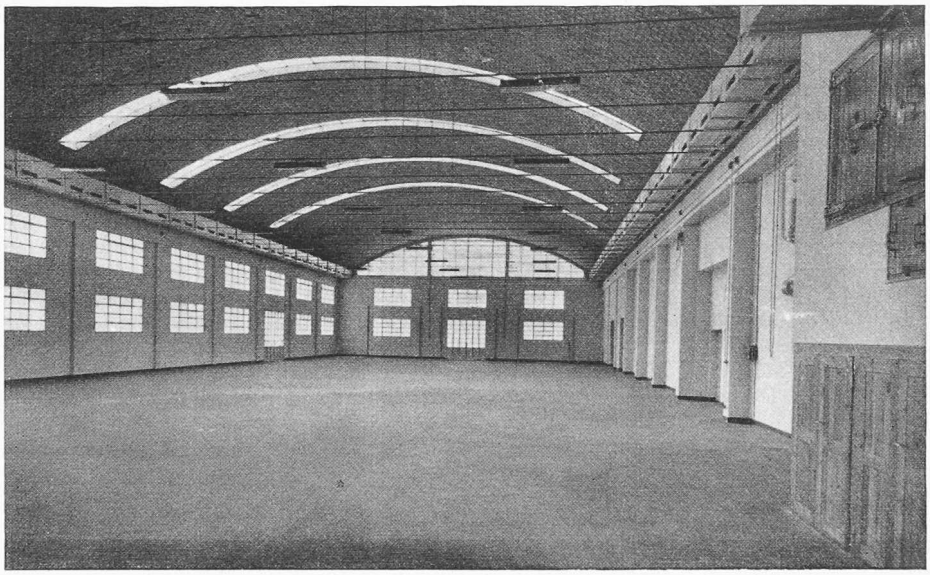

Bild 3. Blick in die Arbeits- und Speditionshalle. Vorn rechts der Luftkühler für Waggon- und Hallenkühlung

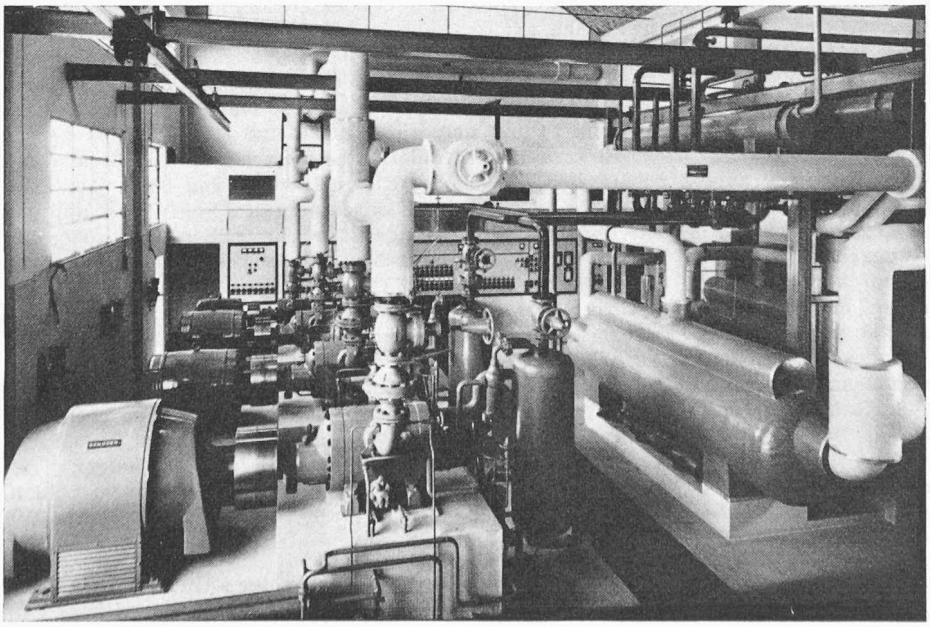

Bild 5. Blick in den Maschinenraum. Links die vier Kompressoraggregate, mit Duomotoren direkt gekuppelt, anschliessend nach links die Oelabscheider, unten rechts die isolierten Behälter für verdampfendes Kältemittel der Kreisläufe I und III, darüber die Kondensatoren

Legende zu Bild 2

I Maschinenraum
II Blockeis-Generator
III Waggon-Kühlung
IV Magazin für Verpackungsmaterial

Erdgeschoss

1 Vorraum 0° C
2 Vorraum +10° C
3 Vorraum —10° C
4 u. 9 Mehrzweckräume 0 bzw —20° C
5 u. 6 Stapelräume —20° C
7 u. 8 Schnellgefriertunnels —35° C
10 Schnellkühlraum 0° C. Der Grundriss zeigt den Schnitt durch den Saugkanal
11 Eislagerraum —4° C
12 Arbeits- und Speditionshalle

Erstes Obergeschoss

15, 16, 17 u. 18 Mehrzweckräume 0 bzw. —20° C
19 Vorraum 0° C

Zweites Obergeschoss

20, 21, 22 u. 23 Kühlräume 0° C
24 Vorraum +10° C

Kältetechnische Einrichtungen

A Kompressoren
B Kondensatoren
C Ammoniakbehälter
D Ammoniak-Umwälzpumpen
E Luftkühler
E_1 Apparate zu den Luftkühlern der Räume 7 und 8
F Wand-Kühlsysteme
G Ventilatoren
H Luftkanäle
J Kommandotafel
K elektrische Apparate
L Lift
M Wasserpumpen
N Schrank für Werkzeuge und Reserveteile

direkte Verdampfung, obwohl eine Kühlung mittels Sole aus dem Eisgenerator für die Räume mit Temperaturen von 0° C und darüber ebenfalls in Betracht gekommen wäre. Bemerkenswert ist weiter die weitgehende Unterteilung des gesamten Kühlprogrammes in vier Gruppen, von denen jede Kühlstellen mit gleichen Arbeitstemperaturen umfasst. Dadurch ergaben sich minimale Kompressorgrössen sowie eine anpassungsfähige, leicht regelbare und wirtschaftliche Betriebsweise. Insbesondere war es so möglich, ohne die bekannten Leistungsregelorgane auszukommen, die auf den Saugdruck einwirken und nicht nur eine gewisse Komplikation bedeuten, sondern auch eine nicht unbedeutende Verringerung der spezifischen Kälteleistung verursachen. Kennzeichnend ist schliesslich die Anwendung des Umlaufverfahrens zur Kältemittelverteilung auf die verschiedenen Raumkühlelemente (mit Ausnahme der Luftkühler im Schnellgefriertunnel), womit eine einfache und betriebssichere Regelung sowie eine wirtschaftliche Betriebsweise erzielt werden.

Die eben geschilderte Konzeption führt naturgemäss zu Kompressoraggregaten verschiedener Grösse,

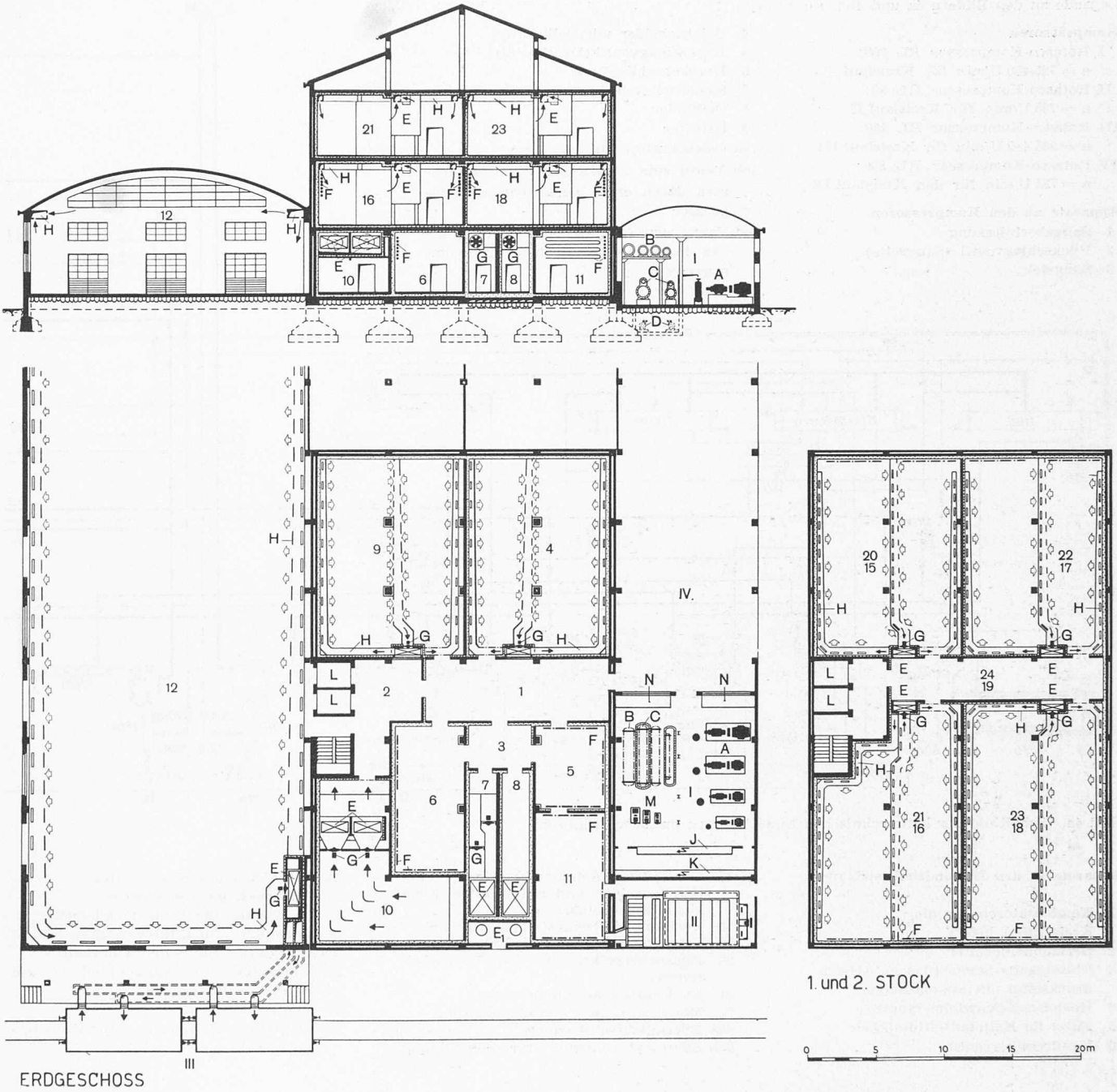

Bild 2. Aufriss und Grundrisse der Kühlzentrale Forlì, 1:450. Legende siehe Seite 448

deren Leistungen dem Bedarf der einzelnen Gruppen möglichst genau entsprechen. Gelegentlich wird geltend gemacht, ungleiche Maschinengrössen seien aus ästhetischen Gründen und mit Rücksicht auf die grössere Zahl der erforderlichen Reserveteile zu vermeiden. Dem ist entgegenzuhalten, dass bei den verwendeten Rotasco-Kompressoren die Grössenunterschiede weniger stark in Erscheinung treten als bei Kolbenmaschinen, dass der Unterschied überdies nicht als störend empfunden wird, wenn er sachlich begründet ist, und dass der angewandte Maschinentyp nur sehr wenig Reserveteile benötigt. Dagegen sind die grosse Laufruhe, die hohe Betriebssicherheit und die Erschütterungsfreiheit als wesentliche Vorteile zu werten. Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit des Rotascokompressors ist sein hoher Liefergrad, der auch bei sehr grossen Druckverhältnissen noch erhalten bleibt, sowie die wirksame Kühlung des Arbeitsraumes durch das umlaufende Schmier- und Sperröl. Dadurch ist es bei normalen Verflüssigungstemperaturen (+ 25° C) möglich, für Verdampfungstemperaturen bis — 40° C und tiefer einstufige Verdichtung anzuwenden, was eine sehr einfache Schaltung ergibt. Die Ueberhitzungstemperaturen bleiben auch bei Verwendung von Ammoniak als Kältemittel trotz seines verhältnismässig hohen Verdichtungsexponenten in zulässigen Grenzen.

3. Die vier Kältekreisläufe

Von den vier Verbrauchergruppen umfasst die erste die Luftkühler der für Kaltlagerung bei + 1° C bestimmten Räume 20, 21, 22 und 23 im zweiten Obergeschoss sowie die Luftkühler der Mehrzweckräume 15, 16, 17 und 18 im ersten Obergeschoss, ebenso die der Räume 4 und 9 im Erdgeschoss, weiter die Luftkühlersysteme der Schnellkühlzelle 10, die Klimageräte in den Vorräumen 1 (Raumtemperatur 0°), 2 (+ 10°), 19 (0°) und 24 (0°), die Wandsysteme im Eislager (—4°) sowie schliesslich auch den Luftkühler in der Arbeitshalle 12 für die Waggonkühlung und die Klimatisation dieser Halle. Als Kältemaschine dient ein Rotasco-Kompressor RL 300, der bei einer Verdampfungstemperatur von — 8° C 290 000 kcal/h leistet und mit einem polumschaltbaren Elektromotor direkt gekuppelt ist. Das Kältemittelkondensat

Legende zu den Bildern 4a und 4b

Kompressoren

I Rotasco-Kompressor RL 300; $n = 725/480$ U/min für Kreislauf I
II Rotasco-Kompressor RL 80; $n = 725$ U/min für Kreislauf II
III Rotasco-Kompressor RL 150; $n = 965/480$ U/min für Kreislauf III
IV Rotasco-Kompressor RL 300; $n = 725$ U/min für den Kreislauf IV

Apparate an den Kompressoren

1 Saugabschliessung
2 Rückschlagventil (Saugseite)
3 Saugsieb
4 Oelabscheider mit Oelbehälter
5 Rückschlagventil (Druckseite)
6 Druckabschliessung
7 Sicherheitsventil
8 Oelkühler
9 Oelfilter
10a Oelrücksaugventil
10b Ventil zum Leersaugen des Kompressors durch einen benachbarten Kompressor
10c Ventil zum Ausgleichen der Oelfüllungen in den Oelbehältern der vier Kompressoren

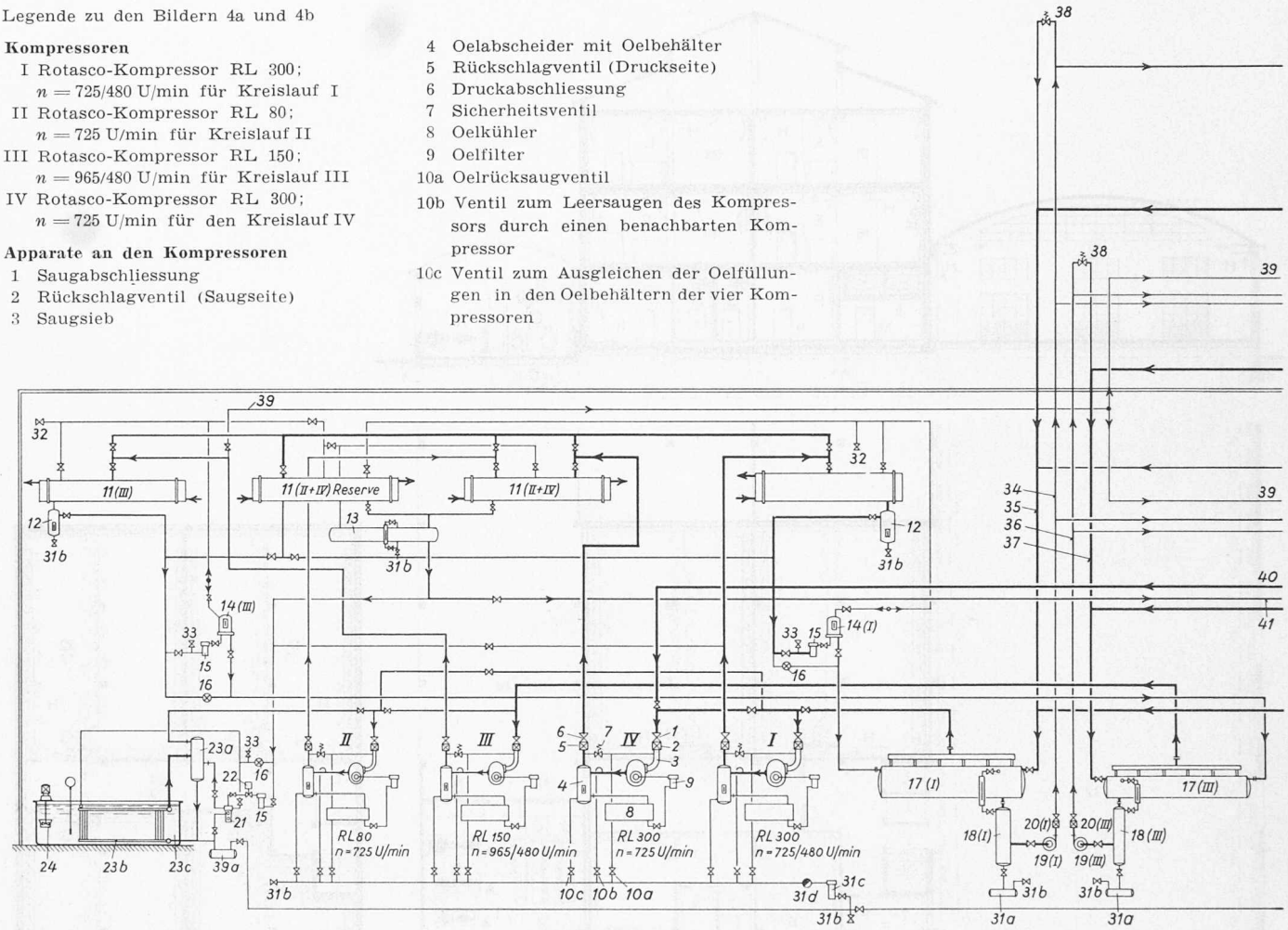

Bild 4a. Schaltbild der kältetechnischen Einrichtungen im Maschinenraum

Apparate in den Kältemittelkreisläufen

11 Kondensatoren für die Kreisläufe I bis IV
12 Oelsammelbehälter
13 Flüssigkeits-Sammelflasche (Hochdruckseite) mit Standanzeiger
14 Hochdruck-Schwimmerventil
15 Filter für Kältemittelflüssigkeit
16 Handregulierventile
17 Niederdruck-Ammoniakbehälter mit Standanzeiger und aufgebauten Flüssigkeitsabscheidern
18 Vertikaler Flüssigkeitsbehälter
19 Umwälzpumpe für NH_3-Flüssigkeit
20 Rückschlagventil in den Vorlaufleitungen
21 Niederdruck-Schwimmerventil
22 Motorventil in Flüssigkeitsleitung
23a Flüssigkeitsabscheider
23b Steilrohrverdampfer für Solekühlung
23c Solekasten des Eisgenerators
24 Rührwerk im Eisgenerator
25 Luftkühler für Schnellgefrierzellen
26 Luftkühler für Kühl- und Stapelräume
26a Luftkühler für Schnellkühlzelle
26b Luftkühler für Waggonkühlung und Klimatisation der Zelle
27 Ventilatoren
28 Elektrische Heizelemente für Feuchtigkeitsregelung

strömt aus dem Verflüssiger 11 (I) über ein Hochdruck-Schwimmerventil 14 (I) einem liegenden zylindrischen Behälter 17 (I) von 2,25 m³ Inhalt zu, der die Ammoniakfüllung sämtlicher angeschlossener Kühlapparate aufzunehmen vermag. Unten schliesst eine vertikale Sammelflasche 18 (I) an. Von dieser saugt die Umwälzpumpe 20 (I) die unter Saugdruck stehende Flüssigkeit ab und fördert sie durch ein isoliertes Rohrnetz nach den Kühlelementen in den oben genannten Räumen. Das flüssige Ammoniak tritt dort jeweilen oben ein, während der durch Wärmeaufnahme gebildete Dampf mit dem nicht verdampften Rest der Flüssigkeit unten austritt und unter natürlichem Gefälle in den horizontalen Behälter 17 (I) zurückfliesst. In diesem sowie in einem über ihm angeordneten Rohr von grossem Durchmesser scheidet sich alle Flüssigkeit aus dem Dampf aus, worauf der Dampf in leicht überhitztem Zustand vom Kompressor wieder abgesogen wird.

Ein zweiter kleinerer Kompressor RL 80, der bei einer Verdampfungstemperatur von —13° C 55 000 kcal/h leistet, arbeitet auf den Eisgenerator und bildet mit diesem zusammen den zweiten Kreislauf.

Der im Solekasten des Eisgenerators eingebaute Steilrohrverdampfer 23b arbeitet überflutet und ist mit einem hochliegenden Flüssigkeitsabscheider 23a verbunden. Ein Niederdruck-Schwimmerventil 21 regelt den Kältemittelzutritt derart, dass die Füllung im Verdampfer stets auf der selben Höhe bleibt. Dem Schwimmerventil ist ein Filter 15 vorgeschaltet; in Störungsfällen lassen sich die Organe 15 und 21 durch Abschliessungen vom Netz abtrennen, wobei der Betrieb mittels eines Handregelventils 16 weitergeführt werden kann.

Der dritte Kreislauf umfasst die Wandkühlsysteme in den zur Stapelung bei — 20° C verwendeten Räumen 5 und 6 sowie in den Mehrzweckräumen 4, 9, 15 bis 18. Der zugehörige Kompressor RL 150 leistet bei einer Verdampfungstemperatur von — 30° C und voller Drehzahl 55 000 kcal/h. Er wird von einem polumschaltbaren Motor angetrieben und arbeitet auf einen besonderen Verflüssiger 11 (III), von dem das Kältemittelkondensat über ein Hochdruck-Schwimmerventil 14 (III) dem Behälter 17 (III) von 1,2 m³ Inhalt zuströmt, der wie der Behälter 17 (I) unter Verdampferdruck steht. Eine Pumpe 20 (III) fördert die kalte verdampfende Flüssigkeit nach den Wandkühlelementen in den genannten Räumen. Es wird also hier das selbe Prinzip der Kältemittelverteilung angewendet wie beim ersten Kreislauf. Bei den Räumen, die mehreren Zwecken dienen, werden entweder nur die zum ersten Kreislauf gehörenden Luftkühler (Raumtemperatur + 1° C) oder nur die mit dem dritten Kreislauf

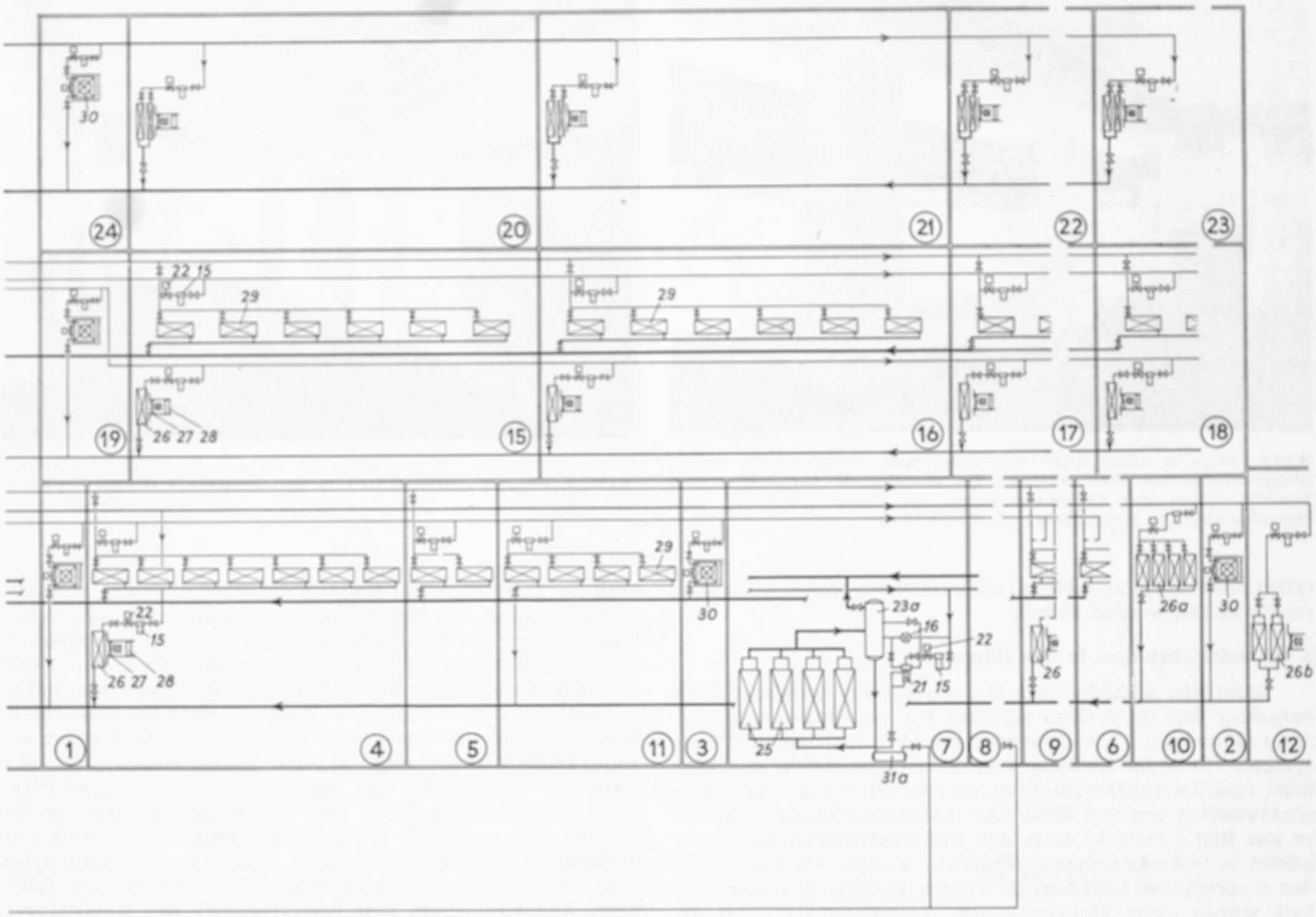

Bild 4b. Schaltbild der kältetechnischen Einrichtungen in den Kühl- und Gefrierräumen

29 Wandsysteme für stille Kühlung in Tiefkühlräumen
30 Luftkühler und Ventilatoren, in Blechgehäuse eingebaut, für die Klimatisation der Vorräume
31a Oelsammelflasche
31b Oelablassventil
31c Oelfilter
31d Schauglas in Oelleitung
32 Entlüftungsventil
33 Ammoniak-Einfüllventil
34 Vorlaufleitung, Kreislauf I
35 Rücklaufleitung, Kreislauf I
36 Vorlaufleitung, Kreislauf III
37 Rücklaufleitung, Kreislauf III
38 Ueberströmventil zwischen Vor- und Rücklauf
39 Heissgasleitung zum Abtauen
40 Saugleitung zu Kreislauf IV
41 Flüssigkeitsleitung zu Kreislauf IV

Die kältetechnischen Einrichtungen in den Räumen 6, 8, 9, 17 und 18 sind nur angedeutet; im Raum 6 sind sie gleich wie im Raum 11, im Schnellgefriertunnel 8 wie in 7, in den Mehrzweckräumen 9, 17 und 18 wie in 4 bzw. 15 und 16. Der Vorraum 3 zu den Gefriertunneln 7 und 8, der auf —10° C zu halten ist, wird vom Kreislauf III versorgt.

verbundenen Wandsysteme (Raumtemperatur — 20° C) betrieben. Das Umschalten wird von Hand vorgenommen.

Schliesslich sind als vierter Kreislauf die Einrichtungen in den beiden Schnellgefriertunneln zu nennen, die von einem Kompressor-Aggregat RL 300 bedient werden, das bei einer Verdampfungstemperatur von —37° C 47 500 kcal/h leistet und nach dem selben Prinzip arbeitet wie die Anlage für den Eisgenerator. Mit dieser hat sie den Kondensator 11 (II + IV) und die unter diesem angeordnete Sammelflasche 13 von 600 l Inhalt mit Flüssigkeitsstandanzeiger sowie einen Reserve-Kondensator gemeinsam.

4. Bemerkungen zur Maschinenanlage

Für das Abführen der Verflüssigungswärme steht Kühlwasser von 15° C zur Verfügung. Die angegebenen Kälteleistungen verstehen sich bei einer Verflüssigungstemperatur von 25° C. Die Normalkälteleistung aller Verdichter zusammen (bei — 10/+ 25° C) beträgt 790 000 kcal/h. Ausser durch die Verflüssiger gehen weitere Kühlwasserströme durch die Oelkühler und die diesen nachgeschalteten Gehäuse der einzelnen Verdichter. Alle diese Ströme werden durch Motorventile mit den Kompressormotoren selbsttätig ein- und ausgeschaltet. Zum Antrieb wurden direktgekuppelte Kurzschluss-Läufer-Motoren mit doppelter Statorwicklung für geringen Anlaufstrom, sog. Duo-Motoren der Firma Schindler & Cie., Luzern, verwendet.

Obwohl die Kompressoren mit reichlich bemessenen Oelabscheidern ausgerüstet sind, wird eine nicht unbedeutende Oelmenge mit dem heissen Gas nach den Verflüssigern mitgeführt, von wo das Oel mit dem Kondensat abfliesst. Da es schwerer als das flüssige Ammoniak ist, scheidet es sich teilweise in den unter den Kondensatoren angebrachten Sammlern ab und kann von dort abgelassen werden. Weitere Oelsammelbehälter sind unter den Flüssigkeitsbehältern 18 der Kreisläufe I und III bzw. an den tiefsten Stellen der Verdampfer der Kreisläufe II und IV angeschlossen. Das dort ausgeschiedene Oel kann über einen Filter 31c von jedem der vier Kompressoren abgesogen und auf diese Weise dem Schmierölkreislauf der betreffenden Maschine wieder zugeführt werden. Erfahrungsgemäss sind bei Anlagen der beschriebenen Art die Entölungen nur in grösseren Zeitabständen vorzunehmen; sie lassen sich dank der vorhandenen Einrichtungen leicht und rasch durchführen.

Wie aus dem Schaltbild 4a ersichtlich ist, bestehen sowohl auf der Saugseite der Kompressoren wie auch auf deren Druckseite zwischen den einzelnen Kreisläufen Verbindungsleitungen mit Abschliessungen, so dass der Betrieb bei Aus-

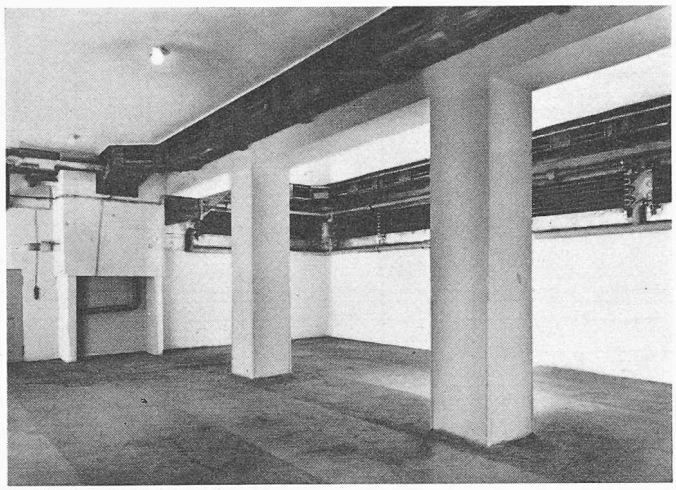

Bild 6. Blick in einen Kühl- und Stapelraum (Raum 15 im ersten Obergeschoss) mit Wandsystemen für das Stapeln bei —20° C und Luftkühler (an der Rückwand neben der Türe) mit Saug- und Druckkanälen für gleichmässige Luftverteilung

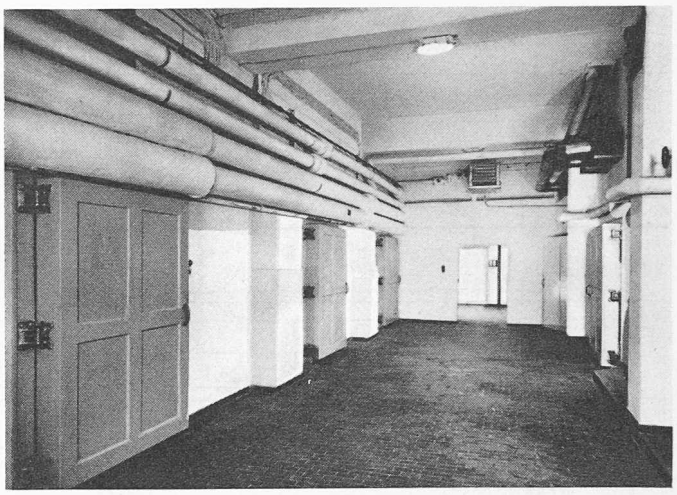

Bild 8. Vorraum 1, hinten Türe zu Vorraum 2, darüber unter der Decke Klimagerät, links Türen zu den Räumen 5 (vorn), 3 (Mitte) und 6 (hinten)

fallen einer Maschine durch entsprechendes Umschalten aufrechterhalten werden kann.

5. Kühleinrichtungen in den Räumen

Sämtliche Kühlelemente wurden aus Spiralrippenrohren aufgebaut und im Vollbad verzinkt. Für die Stapelung gefrorener Güter bei — 20° C werden reichlich bemessene Wandsysteme für stille Kühlung vorgesehen, mit denen sich eine hohe relative Luftfeuchtigkeit und damit ein geringer Gewichtsverlust erzielen lässt. Die Anordnung dieser Systeme ist aus Bild 6 ersichtlich. In den Kaltlagerräumen sind Luftkühler in isolierte Gehäuse eingebaut worden, die von künstlich umgewälzter Luft bespült werden. Grösste Aufmerksamkeit wurde einer gleichmässigen Verteilung der Luft im Raum geschenkt, was mit Rücksicht auf die Verschiedenartigkeit des Lagergutes und der Raumbelegung geboten war. Die betreffenden Räume (4 und 9 im Erdgeschoss und sämtliche in den beiden Obergeschossen) erhielten Luftkanäle unter der Decke, und zwar je einen Saugkanal in Raummitte und Druckkanäle mit genau festgelegten Ausblaseschlitzen längs den Wänden. Tatsächlich ist durch diese Kanalführung, die auf Bild 6 ebenfalls ersichtlich ist, eine sehr gleichmässige Bespülung des Lagergutes erreicht worden.

Besonders grosse Luftkühler benötigen die Schnellgefriertunnel (Räume 7 und 8), um die Maschinenleistung während der ganzen Dauer des Kühl- und Gefrierprozesses voll ausnützen zu können. Das Gefriergut wird mit Umgebungstemperatur oder in leicht vorgekühltem Zustand in die Tunnel eingeführt, wodurch sich die Raumluft trotz vorherigem Tiefkühlen des Raumes auf über 0° erwärmt. Demzufolge beginnt der Kühlvorgang bei verhältnismässig hoher Raumtemperatur. Die Luftkühler sind so reichlich bemessen, dass sich in ihnen eine hohe Verdampfungstemperatur und dementsprechend eine grosse Kälteleistung einstellen. Daher verläuft die erste Phase des Gefriervorganges sehr rasch, was biologisch erwünscht und wirtschaftlich vorteilhaft ist. Eine weitere Bedingung ist eine gleichmässige und sehr reichliche Umspülung des Gefriergutes mit tiefgekühlter Luft, die einerseits durch eine zweckmässige Führung der Umluft und anderseits durch automatisches Umkehren der Strömungsrichtung erfüllt wird. Zugleich hat man dabei eine strömungstechnisch günstige Durchbildung der Luftwege angestrebt, um den Energiebedarf der Ventilatoren und die entsprechenden Verlustwärmen tunlichst niedrig zu halten.

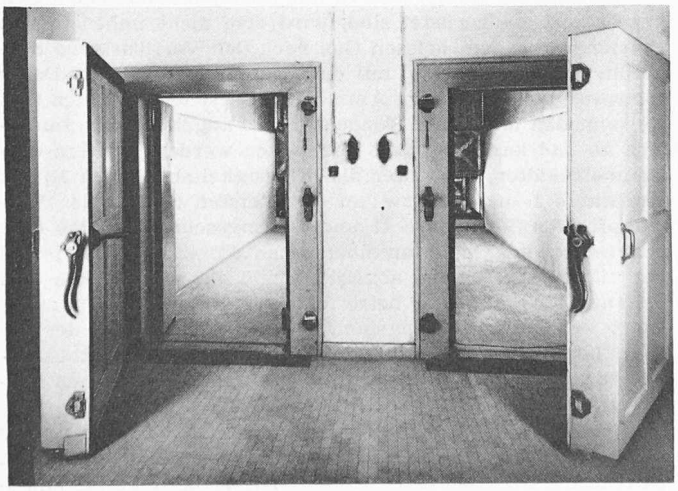

Bild 7. Blick durch die geöffneten Türen in die Schnellgefrierzellen

Alle Räume, die für Kühlung und Lagerung bei etwa + 1° C bestimmt sind, können nach Bedarf mit Frischluft beschickt werden. Dazu führt ein durch eine Klappe abschliessbarer Kanal von aussen in die Saugkammer des Umluftventilators. Die Kammer kann gegen den Saugkanal ebenfalls ganz oder teilweise abgeschlossen werden. Der Ventilator fördert die Frischluft oder ein Gemisch von dieser und von Umluft vorerst durch den Luftkühler, wo die Luft auf den gewünschten Taupunkt gekühlt und entfeuchtet wird, um erst in diesem Zustand durch die Druckkanäle in den Raum zu gelangen. Die Abluft wird durch verschliessbare Oeffnungen ins Freie gestossen.

Die eben genannten Räume sind zwecks Regelung der Feuchtigkeit mit elektrischen Heizelementen 28 ausgerüstet worden, die unmittelbar nach den Ventilatoren in die Druckkanäle eingebaut wurden und von Humidostaten gesteuert werden.

Die Vorräume 1, 2, 3, 19 und 24 erhielten Luftkühler mit Zwangsumlauf und Luft-Verteilklappen, die meist über einer Türe angeordnet wurden. Die Luft tritt mit verhältnismässig grosser Geschwindigkeit aus dem Kühlergehäuse aus und durchspült den Raum. Auf den Einbau von Luftkanälen hat man verzichtet (Bild 7).

Zum Abtauen der Kühlelemente wurden je nach Verwendungszweck des Raumes verschiedene Methoden angewendet. Da sich die an die Kreisläufe I und III angeschlossenen Elemente nach dem Unterbrechen der Kältemittelzufuhr von Flüssigkeit entleeren, lassen sie sich leicht abtauen. Wo die Raumtemperaturen nicht unter 0° sinken, werden die Luftkühler mit Wasser berieselt, wozu eine besondere Pumpe dient. Die grossen Luftkühler in den Schnellgefriertunneln tauen in den Pausen zwischen den einzelnen Gefrierprozessen und während des Einbringens von neuem, noch warmem Gefriergut von selber ab. Die Wandkühlelemente in den Stapel- und Mehrzweckräumen erhielten Heissgasabtauung, die von Hand betätigt wird. Wie aus dem Schaltbild 4 ersicht-

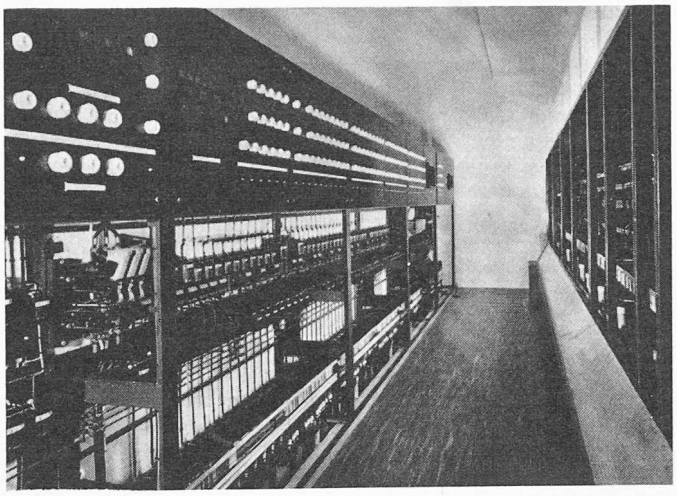

Bild 9. Innenansicht der Schaltkabine, links Sicherungsgruppen und Schaltapparate, rechts Rückseite der Kommandotafel. Die Kabine ist dem Fachpersonal vom Maschinenraum aus zugänglich.

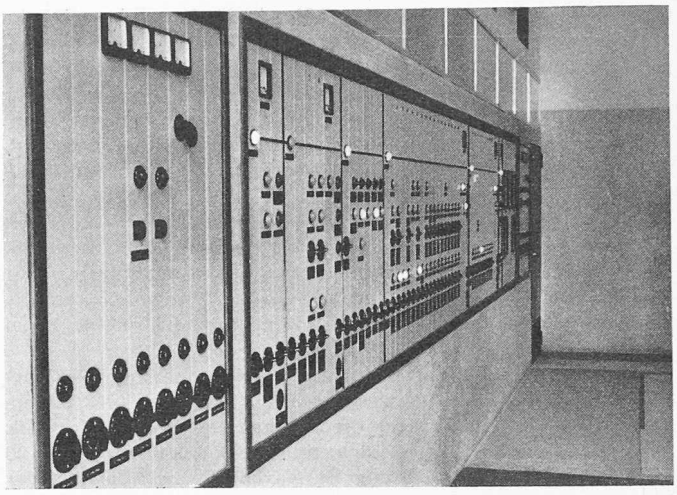

Bild 10. Kommandotafel, oben Kontrollinstrumente, darunter Handschalter für die Betriebswahl, Signallampen für die Anzeige des Betriebszustandes und allfälliger Störungen, hinten Geräte für die Fernregistrierung von Temperatur und Feuchtigkeit in den einzelnen Räumen

lich, schliesst an die Druckleitung des Kompressors III eine Heissgasleitung 39 an, die zu den Wandelementen führt. Durch Umschalten der entsprechenden Anschlüsse wirken einzelne Elementgruppen als Verflüssiger, während die übrigen wie sonst als Verdampfer arbeiten. Man schaltet nur so viele Elemente auf Abtauen um, dass sich eine Verflüssigungstemperatur von mindestens + 10° C einstellt und das Abtauen rasch erfolgt.

6. Die Steuerung

Sämtliche Kühl- und Stapelräume sind mit selbsttätiger Temperaturregelung, die Kühlräume überdies mit Feuchtigkeitsregelung versehen. Auf diese wurde bereits hingewiesen. Zur Temperaturregelung dient je ein Thermostat, der einerseits die Kältemittelzufuhr mittels Motorventil öffnet oder schliesst und anderseits den Ventilatormotor ein- oder ausschaltet.

Die Kälteleistung der Kompressoren muss der Zahl der angeschlossenen Kühlstellen angepasst werden. Dafür sorgt eine von Escher Wyss entwickelte Pressothermsteuerung, bei welcher der Saugdruck mittels eines Pressostaten einen Stufenschaltautomaten betätigt und dieser den betreffenden Kompressormotor selbsttätig entweder auf volle oder verringerte Drehzahl einstellt oder ganz aus- bezw. einschaltet. Auf diese einfache Weise wird der Verdampfungsdruck in den Behältern 17 (I) und 17 (III) innerhalb enger Grenzen konstant gehalten. Weitere Organe steuern selbsttätig alle Hilfsfunktionen in den Kreisläufen für Kühlwasser und Oel, und wieder andere sichern die Anlagen vor Störungen oder verhindern unwirtschaftliche Betriebsweisen.

Bei der Eiserzeugungsanlage hält ein Thermostat im Solebad die Soletemperatur durch Ein- oder Ausschalten des Kompressors II innerhalb den eingestellten Soletemperaturen. Die Schnellgefrieranlage wird von Hand betätigt. Man arbeitet dort mit Vorteil mit voller Maschinenleistung und lässt die Raumtemperatur gegen Ende des Gefrierprozesses auf — 35° C und mehr sinken. Hier sind lediglich die üblichen Sicherheitsorgane vorhanden, unter ihnen auch ein Pressostat in der Saugleitung, der die Anlage bei zu tiefem Saugdruck stillsetzt.

Sehr wichtig ist eine übersichtliche Anordnung der elektrischen Schalt- und Steuergeräte. Im Kühlhaus in Forlì sind, wie aus Bild 9 ersichtlich ist, die Sicherungsgruppen, die Schaltapparate und die Kabelanschlüsse an der einen Längswand einer geräumigen Schaltkabine aufgebaut worden, während die andere Wand durch die dem Maschinenraum zugekehrte Kommandotafel gebildet wird und deren Hinterseite von der Kabine aus gut zugänglich ist. Da Unterspannungen im Netz gelegentlich vorkommen können, ist ein Minimalspannungsrelais eingebaut worden, das die Kompressoren gegebenenfalls stillsetzt und zugleich eine Signalanlage betätigt.

Kurzbericht über die 54. Generalversammlung der G. E. P.

DK 061.2

«Dschepp, dschepp» — «Cosa vuol dire questo GEP?» ... «Giovani — e poi?» antwortete der Patriarch von Venedig auf diese Frage, die an den Tagen vom 26. bis 30. Mai in Venedig von Ungezählten gestellt wurde, die das schöne, golden leuchtende Festzeichen überall auftauchen sahen. Es war auch gut, hatte man ein auffälliges Zeichen, denn die Aufteilung der 500 G. E. P.-Leute in Gruppen, die oftmals nur ein Dutzend umfassten, war nicht immer leicht, umso weniger als sich diese kleinen Gruppen in dem Getümmel des venezianischen Fremdenverkehrs oft schwer beieinanderhalten liessen. Daraus sind auch einige Schwierigkeiten entstanden — die grössten vielleicht bei der fast pionierhaften Fahrt zu Schiff nach Padua (und besonders zu Schiff zurück!), die aber alle immer wieder gemeistert wurden. Viel mehr als diese Schwierigkeiten wog die Freude über das prachtvolle Wetter, das der G. E. P. auch in Venedig wieder beschieden war und dazu beitrug, dass die 54. Generalversammlung höchst ehrenvoll in die Geschichte der G. E. P. eingegangen ist.

Das Verdienst um das gute Gelingen haben vor allem unser Kollege Dott. Ing. *Antonio Balduzzi* und seine Frau, die die Hauptlast der Organisation auf sich genommen haben, sodann aber auch Dr. *H. Dinner* und Ing. *H. Nüesch* und ihre Gattinnen, sowie Dr. *J.-B. de Weck*, die SADE und die Fondazione Cini, denen allen der herzliche Dank der G. E. P. auch hier ausgesprochen sei.

Am Begrüssungsabend vom 26. Mai hielt Dr. *Mario Bonavia*, der Landesvertreter der G. E. P. für Italien, auf deutsch eine herzliche Empfangsrede im schönen Säulensaal des Palazzo Giustinian, wo man nachher noch lange plaudernd am Buffet stand und Gemeinsames für die kommenden Tage plante.

Während am Freitagmorgen der Ausschuss im Dogenpalast seine Sitzung abhielt, wurden weit über 400 Mitglieder in Gondeln durch die Stadt gerudert, und auf dem Canal Grande entwickelte sich dabei eine hübsche Begegnung mit gegenseitigem Zuwinken fast wie am Zürcher Sechseläuten auf der Bahnhofstrasse.

Die Geschäfte des Ausschusses betrafen vor allem die Hilfe der G. E. P. für das Studenten-Berghaus Klosters, ferner die Wahl von Masch.-Ing. *Rudolf Steiger*, Direktor bei Gebrüder Sulzer in Winterthur, zum Vizepräsidenten der