



Schriftenreihe des AID

Heft 90

Aufbau und Betrieb von Gemeinschaftsgefrieranlagen

J. GUTSCHMIDT

Aufbau und Betrieb von Gemeinschaftsgefrieranlagen

(2. verbesserte Auflage)

von

Dipl. Ing. J. GUTSCHMIDT, Karlsruhe

VERLAG KOMMENTATOR G.m.b.H. - FRANKFURT/Main

1957

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	5
A. Die Gefrierkonservierung	7
B. Die Vorteile einer Gemeinschaftsgefrieranlage	8
C. Der Aufbau von Gemeinschaftsgefrieranlagen	9
1. Der Verarbeitungsraum	9
2. Der Kühlraum	11
3. Einrichtungen zum Gefrieren	12
4. Einrichtungen zur Gefrierlagerung	14
5. Die Anlagen zur Kälteerzeugung	15
D. Die Bauarten von Gemeinschaftsgefrieranlagen	15
I. Die Kaltraumanlagen	15
1. Der Anwendungsbereich	16
2. Der Gesamtaufbau	16
3. Der Aufbau und die Isolierung des Kaltraums	16
4. Die Kühlung des Raums	20
a) Die stille Kühlung	20
b) Die bewegte Kühlung	21
5. Das Vorgefrieren in Kaltraumanlagen	24
6. Die Ausstattung des Kaltraums	25
a) Die Ausführung der Lagerfächer	25
b) Die Fachabmessungen und die Bedienungshöhen	26
c) Die Aufstellung der Fächerschränke	27
7. Sicherheits- und Kontrolleinrichtungen	28
II. Die Warmraumanlagen (Schrank- und Truhenanlagen)	28
1. Der Anwendungsbereich	29
2. Der Gesamtaufbau	29
3. Der Aufbau und die Isolierung	29
4. Die Kühlung der Lagerfächer	34
5. Das Vorgefrieren in Warmraumanlagen	35
6. Fachabmessungen und Bedienungshöhen	36
7. Kontrolleinrichtungen	37
III. Die Karussellanlage	37
E. Der Kältebedarf	39
F. Die Kälteerzeugung	40
1. Der Kältesatz	40
a) Der Verdichter mit Antriebsmotor	40
b) Der Verflüssiger (Luft- und Wasserkühlung)	41
c) Verwendung mehrerer Verdichtersätze	42
2. Der Verdampfer (Kühlkörper)	42

	Seite
3. Die Kältemittel	45
4. Steuer-, Regel- und Sicherheitseinrichtungen	45
G. Die Planung von Gemeinschaftsgefrieranlagen	46
1. Die Wahl der Fachgröße	47
2. Die Wahl des Einbau- oder Aufstellungsraumes	49
a) Raumbedarf für den Einbau einer Kaltraumanlage	49
b) Raumbedarf für das Aufstellen einer Schrank- oder Truhenanlage	50
c) Aufstellung der Schrankanlage im Kühlraum	51
d) Die Regelung des Luftzustandes im Aufstellungsraum	52
3. Die Wahl des Standortes	54
4. Kosten, Trägerschaft und Finanzierung	56
5. Angebote und Liefergarantien	58
H. Der Betrieb von Gemeinschaftsgefrieranlagen	59
1. Inbetriebnahme und erste Einlagerung	59
2. Bedienungsarten und Öffnungszeiten	60
3. Die Wartung der Anlage	61
a) Das Reinigen der Verdampferflächen	62
b) Das Verhalten bei Störungen	63
4. Der Kundendienst	63
5. Versicherungen	63
6. Betriebskosten	64
I. Die Wirtschaftlichkeit einer Gemeinschaftsgefrieranlage	64
1. Vergleich der Fachkosten	65
2. Die Wirtschaftlichkeit der Gefrierkonservierung	66
Erklärung von Fachausdrücken	69
Sachverzeichnis	71

Vorwort

Das Heft 90 des AID „Aufbau und Betrieb von Gemeinschaftsgefrieranlagen“, das 1954 herausgegeben wurde, hat viel dazu beigetragen, den Gedanken der Gefrierkonservierung in die Praxis zu bringen. Es vermittelt wertvolle Anhaltspunkte zur sachgemäßen Planung der Anlagen. Es hat darüber hinaus der herstellenden Industrie eine Zusammenstellung der Wünsche der Landwirtschaft für Gefrieranlagen in technischer Hinsicht gegeben.

Zwischen den landwirtschaftlichen Beratern, den Stellen der Forschung und der einschlägigen Industrie entstand eine enge Zusammenarbeit für die weitere Entwicklung der Gefrieranlagen. Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten hat die beteiligten Kreise zur Aussprache über offene Fragen zusammengeführt, so daß Richtlinien über den Bau und den Betrieb abgestimmt werden konnten.

Seit 1954 haben die Gefrieranlagen sehr rasch im Bundesgebiet Fuß gefaßt. Mitte 1955 waren 524 Anlagen vorhanden, bis zum Juni 1956 stieg die Zahl auf 1958 Gefrieranlagen. Die weitere Verbreitung ist in vollem Fluß.

Es ist sehr erfreulich, daß sich die Gefrierkonservierung, die der Bäuerin so viel Arbeitserleichterung bringt und die die Voraussetzung für eine zweckmäßige Ernährungsweise schafft, so rasch durchsetzt. Das Land, das ja so oft gegenüber den Errungenschaften, die die Stadt bietet, zurückstehen muß, ist mit dieser zunehmenden Verbreitung der Gefrierkonservierung einen weiteren Schritt vorwärts gekommen.

Die jetzt vorgelegte neue Schrift des AID ist kein Nachdruck der alten. Sie ist in einer vorbildlichen Zusammenarbeit der Stellen der Forschung, der landwirtschaftlichen Beratung und der einschlägigen Industrie neu entstanden. Sie enthält die Erfahrungen, die in der Zwischenzeit gewonnen wurden. In erster Linie wendet sie sich an die Beratungskräfte. Sie ist darüber hinaus auch sicherlich für alle Stellen, die sich mit der Gefrierkonservierung auf dem Lande befassen, von besonderem Interesse.

Bonn im März 1957.

H. von Wächter,
Ministerialdirigent
im Bundesministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten

A. Die Gefrierkonservierung

Die herkömmlichen Methoden der langfristigen Haltbarmachung von leichtverderblichen Lebensmitteln im ländlichen Haushalt, das Einkochen, Räuchern, Pökeln u. a., werden im Bundesgebiet seit 5 Jahren mehr und mehr durch die Gefrierkonservierung ergänzt oder ersetzt. Das Gefrieren von Lebensmitteln ist keine neue Konservierungsart; seit 30 Jahren schon wird es in größerem Umfang angewendet, so daß viele Kenntnisse und Erfahrungen auf diesem Gebiet gesammelt werden konnten. Die Gefrierkonservierung darf nicht mit der Frischhaltung leichtverderblicher Lebensmittel im Kühlschrank bei einer Temperatur von $+2$ bis $+5^{\circ}$ C verwechselt werden. Im Kühlschrank können Lebensmittel nur kurzfristig über 1 bis 14 Tage, je nach Art und Frischezustand, aufgehoben werden, während die Gefrierlagerung bei -18° C eine langfristige Vorratshaltung über 3 bis 12 Monate, je nach der Lebensmittelart, ermöglicht.

Vor der Errichtung einer Gefrieranlage muß Klarheit darüber bestehen, welche Vorteile das Gefrieren gegenüber anderen Konservierungsarten bietet und was im allgemeinen bei der Durchführung der Gefrierkonservierung zu beachten ist. Deshalb sollen die wesentlichsten Gesichtspunkte hier dargestellt werden.

Das Gefrieren von Lebensmitteln hat sich neben den anderen bekannten Konservierungsarten durchsetzen können, weil hierdurch völlig neue Möglichkeiten der langfristigen Erhaltung des Frischezustandes vieler landwirtschaftlicher Produkte eröffnet werden und damit die Vorratswirtschaft im ländlichen Haushalt verbessert und erleichtert werden kann. Gefrorenes Fleisch ist auch nach der üblichen Lagerzeit von 3 bis 6 Monaten bei der vorgeschriebenen tiefen Temperatur von frischem Fleisch kaum zu unterscheiden. Genauso läßt sich der Frischwert vieler anderer Lebensmittelarten durch die Gefrierkonservierung weitgehend erhalten. Die einfache und bequeme Zubereitung, die Möglichkeit, die Arbeit noch besser als bisher verlagern zu können, sind weitere Vorzüge der Gefrierkonservierung. Ein vollständig eingerichteter Gefrierbetrieb gestattet es, zu jeder Jahreszeit zu schlachten; desgleichen ist die Verwendung des Fleisches aus einer Notschlachtung oder Jagdbeute kein Problem mehr, da man es schnell eingefrieren und nach und nach verbrauchen kann. Ein Ausfall durch Verderb, der z. B. bei fehlerhaftem Einkochen von eingedostem Gemüse und Fleisch auftreten kann, ist bei Gefrierprodukten, wenn die vorgeschriebene Lagertemperatur eingehalten wird, ausgeschlossen. Daß die zum Verpacken der wichtigsten Gefriergüter verwendeten Folien und Papiere relativ billig sind und zum Teil auch wieder verwendet werden können, ist als ein weiterer Vorteil anzusehen.

Bei der Anwendung des Gefrierverfahrens sollte mehr noch als bei den anderen Konservierungsarten darauf geachtet werden, daß dazu nur geeignete, qualitativ hochwertige Lebensmittel genommen werden. Die meisten Produkte, insbesondere solche, die im gekochten oder gebratenen Zustand gegessen werden, lassen sich vorzüglich durch das Gefrieren haltbar machen, andere jedoch, wie einige Obstsorten oder Salate, sind weniger oder nicht für die Gefrierkonservierung geeignet.

Alle Lebensmittel müssen so, wie man sie zum Frischverzehr wählt, gefroren werden: Fleisch gut abgehängt, Gemüse gartenfrisch, Obst eßreif. Die Vorbereitung erfolgt wie zum Sterilisieren; Fleisch wird in 1 bis 2 kg schwere Stücke zerteilt, Gemüse gewaschen, geputzt zerkleinert und in kochendem Wasser 2 bis 4

Minuten blanchiert (vorgekocht), Obst nach dem üblichen Vorbereiten (Waschen, Entkelchen, Entstielen, Entsteinen, Schälen, Zerteilen) in der Regel mit Trockenzucker oder unter Zuckerpulver verpackt.

Alle Produkte müssen durch eine geeignete Verpackung gegen Qualitätsverluste während der Lagerung geschützt werden. An die Packstoffe werden in bezug auf die Durchlässigkeitseigenschaften, die Naßfestigkeit u. a. besondere Anforderungen gestellt; Pergament- und normales Packpapier z. B. sind zum Verpacken von Gefrierware ungeeignet. Das Entweichen von Wasserdampf verursacht nicht nur eine nachhaltige Austrocknung der verpackten Ware, sondern durch den Niederschlag des Wasserdampfs als Reif auf den Kühlflächen der Anlage wird auch ein öfteres Abtauen oder Reinigen dieser Flächen erforderlich, wenn nicht ein unwirtschaftlicherer Betrieb bei einer niedrigeren Verdampfungstemperatur des Kältemittels in Kauf genommen werden soll.

Die verpackten Lebensmittel dürfen nicht zu langsam auf die Temperatur von -18°C , bei der sie gelagert werden müssen, abgekühlt werden (s. Abschn. C 3). Um eine rechtzeitige und schnelle Entnahme der Pakete vor dem Gebrauch zu ermöglichen, sollten sie alle deutlich gekennzeichnet und sorgfältig in das Lagerfach eingeordnet werden. Bei Warmraumanlagen entstehen sonst durch längeres Öffnen der Türen unnötige Kälteverluste (s. Abschn. D II 4); in Kaltanlagen verbietet sich ein längerer Aufenthalt infolge der dort auch im Bedienungsgang herrschenden tiefen Temperatur von selbst.

Vorschriften und Hinweise für die Auswahl der Rohware, ihre Verarbeitung, das Verpacken und Gefrieren sowie Richtwerte für die Gefrierlagerung und das Auftauen der verschiedensten Lebensmittel sind im Band 33 der Arbeiten der DLG „Das Haltbarmachen von Lebensmitteln durch Gefrieren“ (4. verbesserte Auflage des DLG-Merkblatts 12) zusammengestellt worden.

B. Die Vorteile einer Gemeinschaftsgefrieranlage

Die Anschaffung der für die Gefrierkonservierung erforderlichen Einrichtung ist für den einzelnen verhältnismäßig kostspielig, so daß die Anwendung dieses Verfahrens in der Landwirtschaft lange auf Länder mit einem hohen Lebensstandard der Landbevölkerung beschränkt blieb. Aber auch in diesen Ländern war für die Verbreitung des Gefrierverfahrens in der Landwirtschaft der Zusammenschluß zu Gefriergemeinschaften eine wesentliche Voraussetzung, da durch den Bau größerer Anlagen und ihre gemeinschaftliche Benutzung die auf jeden Benutzer entfallenden Kosten entscheidend gesenkt werden konnten. In Dänemark z. B. besaßen im September 1952 122 500 der insgesamt 202 000 Landhaushalte, also etwa 61%, ein Fach in einer Gemeinschaftsgefrieranlage, während nur in 7200 Haushalten (etwa 3,5%) eigene häusliche Gefriereinrichtungen zur Verfügung standen.

Bei einer Gemeinschaftsgefrieranlage ist nicht nur der auf den Nutzraum bezogene Anschaffungspreis wesentlich geringer als der einer Einzelanlage, sondern auch die Betriebs-, Wartungs- und Reparaturkosten können niedriger gehalten werden. Außerdem ist die Kälteleistung einer Gemeinschaftsanlage in der Regel so groß, daß die Temperaturschwankungen im Lager auch bei ungleichmäßiger oder unachtsamer Beschickung und der Temperaturanstieg bei etwaigen Störungen klein gehalten werden können. Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, daß die relativ große Kälteleistung der Maschine zum schnelleren Gefrieren frisch eingebrachter Lebensmittel ausgenutzt werden kann bzw. der Einbau eines besonderen Vorgefrierabteils bei solchen Anlagen wirtschaftlich eher zu vertreten ist.

Die Einzelgefrieranlage hat den Vorteil, daß man sie im eigenen Haus aufstellen oder einbauen lassen kann, daß man also nicht aus dem Haus zu gehen braucht, wenn man Lebensmittel gefrieren will bzw. gefrorene braucht. Neben der Aussicht auf eine größere Bequemlichkeit bei der Benutzung ist es wohl hauptsächlich das beruhigende Gefühl, die Vorräte immer in Reichweite zu haben, das die Neigung der Landfrauen zum Ankauf einer Einzelgefriertruhe oder -schrankes weckt.

Ob es günstig ist, für einen Landhaushalt eine Einzelanlage zu kaufen, hängt im wesentlichen von der Lage des Hofes ab. Für Einzelhöfe kann eine Haushalts-Gefriereinrichtung das Gegebene sein. Der lange Weg zur Gemeinschaftsgefrieranlage ist auch einer der Gründe für die zunehmende Verbreitung von Haushaltsgefriertruhen in Staaten mit aufgelockerter ländlicher Siedlungsweise wie in Dänemark und in den USA, aber auch in einigen Ländern des Bundesgebiets. Bei der Überlegung, ob die Anschaffung einer Einzelanlage vorteilhaft ist, muß nicht nur berücksichtigt werden, daß ein Fach in einer Gemeinschaftsanlage wirtschaftlicher ist, sondern auch, daß die Lebensmittel oft sicherer und besser in diesem aufgehoben sind.

In einem Dorf mit eng beieinander liegenden Höfen bringt eine Haushaltsgefriereinrichtung gegenüber einem Fach in einer Gemeinschaftsgefrieranlage wenig Vorteile; da die Gemeinschaftsanlage so liegen wird, daß der Anmarschweg zu ihr für die meisten Benutzer verhältnismäßig kurz ist oder diese ohnehin in der Nähe zu tun haben (Kaufmann, Molkerei, Gemeinschaftshaus). Welche Landfrau wird nicht eine kleine Unbequemlichkeit in Kauf nehmen, wenn sie dadurch nicht nur die Kosten für die Gefrierkonservierung (Anschaffungs- und Betriebskosten) erheblich senken, sondern meist auch unter günstigeren Bedingungen gefrieren kann! Für viele Familien in den Landgemeinden des Bundesgebiets dürfte ohnehin die Anschaffung einer Haushaltsgefriereinrichtung schon der Kosten wegen nicht in Frage kommen; erst die Beteiligung an einer Gemeinschaftsgefrieranlage ermöglicht es ihnen, das Gefrierverfahren auch für ihren Haushalt nutzbar zu machen.

C. Der Aufbau von Gemeinschaftsgefrieranlagen

Entsprechend den in Abschnitt A geschilderten, bei der Gefrierkonservierung auftretenden Arbeitsgängen hat eine Gemeinschaftsgefrieranlage in der Regel folgende Teile:

1. Den Verarbeitungsraum zum Zurichten und Verpacken der Lebensmittel.
2. Den Kühlraum zum Abhängen des Fleisches.
3. Ein Vorgefrierabteil zur Abkühlung der Lebensmittel auf die Lagertemperatur (Abweichungen s. Punkt 3 dieses Abschn.).
4. Der auf eine tiefe Temperatur gehaltene Raum mit den Schließfächern zur Aufbewahrung der gefrorenen Lebensmittel.
5. Die Kältemaschinen, die oft in einem gesonderten Raum untergebracht sind.

1. Der Verarbeitungsraum

Ein neben den gekühlten Räumen liegender normal temperierter Arbeitsraum hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen. In ihm kann das im Kühlraum abgehängte Fleisch an Ort und Stelle zerlegt, in Portionen aufgeteilt und verpackt werden. Hierdurch ergibt sich neben einer Einsparung von Transportzeiten auch eine hygienischere Behandlung und oft bessere Verarbeitung des Fleisches als im Haushalt. Außerdem erhält man Gefrierfleisch besserer Qualität, wenn das Frischfleisch nach dem Abhängen schnell verarbeitet und gefroren wird.

Der Verarbeitungsraum, der nicht unter 6 m² groß sein soll, muß dementsprechend baulich eingerichtet sein. Der Fußboden ist zweckmäßigerweise zu fliesen und mit dem erforderlichen Gefälle zu einer genügend großen (17,5x17,5 cm) Senkgrube hin zu verlegen. Die Wände müssen bis zu einer Höhe von mindestens 1,5 m mit einem abwaschbaren Belag verkleidet sein (Kacheln oder Hartplastik wie z. B. Emalux, Kerazent u. ä.) bzw. einen abwaschbaren Anstrich haben. Um eine gute Beleuchtung zu gewährleisten, sollte der Raum zwei nicht zu kleine Fenster haben, die zweckmäßigerweise mit einer Lüftungsklappe im oberen Teil ausgerüstet sind. Für die künstliche Beleuchtung werden am besten Leuchtstoffröhren über den Fensterstürzen angebracht.

Jeder Verarbeitungsraum muß Stromanschlüsse (Schukosteckdosen) und eine Wascheinrichtung haben. Zweckmäßig ist es, eine Stufenspüle mit Schwenkhahn zu installieren. Es muß möglich sein, einen Wassereimer zu füllen und einen Schlauch anzuschließen. Die Installation eines Warmwasserboiler (5 bis 8 l) hat sich als vorteilhaft erwiesen; bei Kaltraumanlagen wird er oft in dem neben dem Arbeitsraum liegenden Maschinenraum untergebracht werden können.

Die für die Verarbeitung erforderlichen Einrichtungsgegenstände sind: ein Hauklotz (etwa 55x55x85 cm), ein Arbeitstisch (etwa 180x70x85 cm), ein Schrank (80x50x160) zur Aufbewahrung von Arbeitsgerät, Reinigungsmitteln u. ä. sowie gegebenenfalls auch von Verpackungsmaterial und Gehänge für das Fleisch (etwa 4 Haken). Auf eine gute Oberflächenbehandlung der Einrichtungsgegenstände sollte geachtet werden. Die Arbeitsflächen sind zweckmäßigerweise mit einem Kunststoff zu belegen. Die Gegenstände sind so aufzustellen, daß die Arbeitsplätze gut beleuchtet werden und daß ein möglichst günstiger Arbeitsablauf von rechts nach links gewährleistet ist (s. Abb. 1 und 3).



Abb. 1:

Verarbeitungsraum in einer neu errichteten Gemeinschaftsgefrieranlage (Grundriß s. Abb. 4). Rechts im Bild ein Hordenwagen zum Befördern und Gefrieren der verpackten Ware. Landwirtschaftskammer Hannover (Foto Steinmetz, Hannover)

Wenn auch der Verarbeitungsraum meist nur für das Zerlegen und Verpacken von Fleisch eingerichtet wird, so kann es doch bei einem Teil der Anlagen vorteilhaft sein, ihn für die Vorbereitung und Vorbehandlung von Obst und Ge-

müse zu benutzen. Einrichtungsgegenstände zum Putzen, Waschen und Zerkleinern der pflanzlichen Lebensmittel sowie zum Blanchieren von Gemüse und zum Ansetzen von Zuckerlösungen für einige Obstarten müssen dann vorhanden sein.

Wie in den USA sind auch einigen größeren deutschen Gemeinschaftsgefrieranlagen ein Schlachtraum und Vorrichtungen zum Räuchern und zum Pökeln angegliedert, so daß alle mit der Verwertung von Fleisch verbundenen Arbeiten in der Gemeinschaftsanlage durchgeführt werden können.

2. Der Kühlraum

Der Einbau eines Kühlraums mit einer Temperatur von 0 bis $+5^{\circ}\text{C}$ (s. Abb. 2) ist aus folgenden Gründen eine sehr gute Ergänzung der Einrichtungen für die Gefrierkonservierung:

1. Nur beim Vorhandensein eines Kühlraumes ist es möglich, zu jeder Jahreszeit, d. h. auch im Hochsommer, zu schlachten, da in einem solchen Kühlraum die zum Abhängen des Fleisches erforderliche niedrige Temperatur stets zur Verfügung steht.

2. Der Kühlraum gibt die Möglichkeit, notgeschlachtete Tiere bis zur Freigabe auch im Sommer so zu lagern, daß ein stärkerer Qualitätsabfall verhütet wird. Es muß beachtet werden, daß nach der veterinärpolizeilichen Vorschrift notgeschlachtete Tiere getrennt von anderen aufgehoben werden müssen. Ein Platz für ihre Lagerung im Kühlraum ist daher durch Holzlaten oder Maschendraht abzugrenzen.

3. Bei Kaltraumanlagen ist die Benutzung eines Kühlraums als Schleuse günstig, um das Eindringen warmer und feuchter Luft in den Kaltraum zu verhindern.

Im Kühlraum darf die Temperatur nicht unter -1°C (Gefrierbeginn der meisten Lebensmittel) abgleiten. Je nach den auftretenden Außentemperaturen und der Lage sowie Isolierung des Raumes kann im Bedarfsfall ein leichtes Aufheizen des Kühlraums an kalten Wintertagen erforderlich werden. Es ist zweckmäßig, einen Stromanschluß mit Feuchtraumsteckdose im Kühlraum zu verlegen, wenn ein Abgleiten der Temperatur zu befürchten ist. Eine Heizung sollte wie die Kühlung selbsttätig durch die Raumtemperatur gesteuert werden.

Der Kühlraum muß so groß sein, daß darin bequem 4 Schweinehälften und 2 Rinderhälften bzw. 4 Rinderviertel untergebracht werden können. Da der Kühlraum bei Warmraumanlagen nicht gleichzeitig als Schleuse dienen muß, also kein Platz für den Durchgangsverkehr zum Kaltraum freigehalten zu werden braucht, wird man bei günstiger Anordnung der Fleischgehänge mit einer Kühlraumgrundfläche von mindestens 4 qm auskommen. Wenn der Kühlraum jedoch gleichzeitig als Schleuse benutzt wird, sollte seine Grundfläche 6 qm nicht unterschreiten.

Der Kühlraum braucht nicht über 2,2 m hoch zu sein, da er ausnahmslos durch einen geschlossenen, meistens an einer Querwand angebrachten Verdampfersatz mit bewegter Kaltluft gekühlt wird, also keine Verdampferelemente an der Decke verlegt werden müssen (Kälteversorgung des Kühlraums s. Abschn. F). Bei Kaltraumanlagen wird jedoch in der Regel die Höhe des Kühlraums durch die des Kaltraums (s. Abschn. G 2 a) bzw. durch die lichte Mindesthöhe der Tür von 1,8 m gegeben sein. Wände, Decke und Boden des Kühlraums müssen mindestens 10 cm stark isoliert sein. Die Verlegung der Isolierung muß so sorgfältig wie im Kaltraum erfolgen (s. Abschn. D I 3). Kräftige Fleischgehänge sind in ca.

1,90 m Höhe entsprechend der Raumform entlang der Wände oder zwischen den Längswänden anzubringen. Ein Regal zum Unterbringen von Schüsseln und Paketen gehört zur Einrichtung größerer Räume (s. Abb. 2).

Der Fußboden des Kühlraums sollte gefliest, die Wände mindestens 1,80 m hoch gekachelte werden, damit sie von Flecken, die durch Berührung mit blutigem Fleisch entstehen können, zu säubern sind. So eingerichtete Räume entsprechen den Anforderungen jeder Gesundheitsbehörde.

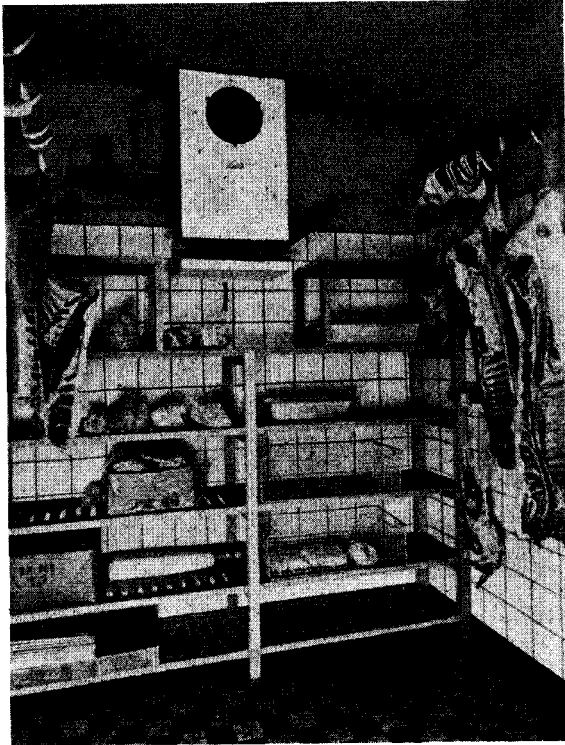


Abb. 2: Kühlraum einer Gemeinschaftsgefrieranlage. An der Rückwand der Luftkühler mit Einrichtungen zur Lufterneuerung und selbsttätiger Heizung.

Landwirtschaftskammer Hannover
(Foto Steinmetz, Hannover)

3. Einrichtungen zum Gefrieren

Bevor die Packungen fest im Gefrierlagerfach gestapelt werden, muß das Gefriergut in allen Teilen die Temperatur des Lagerfaches angenommen haben. Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lebensmittel von der Temperatur, bei der sie verarbeitet und verpackt werden, auf die niedrigere Fachtemperatur abzukühlen:

1. durch Gefrieren in einem gesonderten Abteil bei einer Temperatur, die unter der für die Lagerung erforderlichen liegt, und Anwendung besonderer Einrichtungen für eine gute Kälteübertragung;
2. durch Gefrieren im Lagerfach, in dem durch eine besondere Bauweise für eine gute Kälteübertragung gesorgt wird.
3. durch Gefrieren der ausgebreiteten, also einzeln liegenden Pakete im normalen Lagerfach bei der Lagertemperatur.

Das Gefrieren in einem gesonderten Abteil ist im Ausland gebräuchlich, und auch in Deutschland sollte keine größere Anlage ohne Vorgefrierabteil gebaut werden. Aus wirtschaftlichen Gründen senkt man die Temperatur in Gemeinschaftsgefrieranlagen normalerweise nicht unter -25°C und beschränkt sich

darauf, für eine ausreichende Kältezufuhr zu sorgen, so daß das eingebrachte Gefriergut möglichst schnell durchgefroren wird. Man sollte allgemein im Vorgefrierabteil mit einer mittleren Temperatur von nicht über -22°C entweder im Kontaktverfahren (sattes Anliegen der größeren Packungsflächen an kalten Platten) oder mit einer Luftgeschwindigkeit im leeren Abteil von nicht unter 1 m/sec arbeiten. Bei sehr unregelmäßig geformtem Gut (Rippenstück) oder solchem mit gewölbter Oberfläche (Blumenkohl) ist die Gefrierzeit in bewegter Luft kürzer; beide Verfahren haben sich jedoch bewährt. Je besser sich die Verpackung an das Gut anschmiegt, desto schneller wird es durchgefroren.

Grundsätzlich sollten die Vorgefrierabteile so ausgelegt werden, daß ein 1 kg schweres verpacktes Fleischstück von 5 cm Stärke in etwa 5 Stunden , größere Packungen in entsprechend längerer Zeit die Lagertemperatur — in der Regel -18°C — im Durchschnitt erreicht haben, d. h. eine Gefriergeschwindigkeit von $0,5\text{ cm/h}$ sollte nicht unterschritten werden. Da die Pakete in spätestens 24 h gefroren sein müssen, dürfen sie nicht dicker als 12 cm sein. Das Gewicht der Fleischstücke soll 3 kg möglichst nicht überschreiten. Es können jedoch auch Gänse eingefroren werden.

Die Leistung der Kältemaschine sollte so groß bemessen sein, daß sie bei einer maximalen Laufzeit von 18 Stunden und einer Außentemperatur von 25°C zum Gefrieren von $1,5\text{ kg/Tag}$ und Fach, aber mindestens für 30 kg/Tag ohne Beeinflussung der Lagertemperatur ausreicht. Bei großen Anlagen über 60 Fächer kann man sich mit einer Gefrierleistung von 1 kg/Tag und Fach begnügen.

Falls es möglich ist, angenäherte Gefrierbedingungen auch im Lagerfach zu erreichen (Gefriergeschwindigkeit nicht unter $0,3\text{ cm/h}$); ohne die Durchschnittstemperatur der schon eingelagerten Produkte auf über -18°C zu erhöhen, können die Lebensmittel auch im Lagerfach gefroren werden. Von einem Gefrieren im Lagerfach bei einer so knappen Bemessung der Kältemaschine, daß sie nur zum Aufrechterhalten der Temperatur von -18°C ausreicht, muß abgeraten werden, da nicht nur das Gefrieren wegen der zwangsläufig ansteigenden Fachtemperatur sehr lange dauert, sondern auch die Temperatur der bereits eingelagerten Produkte, besonders wenn die frische Ware im Kontakt mit ihnen gefroren wird, vorübergehend ansteigt. Ein Gefrieren im Lagerfach ist also nur ratsam, wenn durch eine besondere Bauweise darin für eine schnelle Abkühlung gesorgt und ein Kontakt mit dem gefrorenen Gut vermieden wird.

Wenn es auch als Vorteil des Gefrierens im Lagerfach angesehen wird, daß die Fleischpakete, da sie im ungefrorenen Zustand geschmeidiger sind, dichter gestapelt werden können, als wenn sie hart gefroren aus dem Vorgefrierabteil kommen, so ist die Gefrierzeit bei einer solchen festen Stapelung der frischen Produkte jedoch besonders lang. Wird aber genügend Platz zum Vorgefrieren der einzelnen Pakete im Fach freigelassen, dann ist die Platzausnutzung ungünstiger als bei Benutzung eines Vorgefrierabteils. Außerdem kann ein Zusammenfrieren der Pakete durch das getrennte Gefrieren vermieden werden. Beim Vorgefrieren in einem gesonderten Abteil ist bei Eigenbedienung allerdings ein zweiter Weg zur Gefrieranlage erforderlich, um die Lebensmittel aus dem Gefrierabteil ins Lagerfach umzuräumen, während beim Gefrieren im Lagerfach die Lebensmittel bei der nächsten Beschickung umgeräumt werden können.

Der Berechnung und konstruktiven Lösung des Vorgefrierverfahrens ist vor der Bestellung der Anlage besondere Beachtung zu schenken, da die Qualität der Lebensmittel besser erhalten werden kann, wenn sie nicht zu langsam gefroren werden. Dabei ist zu beachten, daß eine starke Temperaturerhöhung, die beim Einbringen größerer Mengen nicht gefrorener Produkte in das Lagerfach entsteht, sich auch auf das schon eingelagerte Gefriergut nachteilig auswirken kann.

4. Einrichtungen zur Gefrierlagerung

Dem Gefrierlagerraum kommt bei der Gefrierkonservierung eine besondere Bedeutung zu, da allein durch die Aufrechterhaltung der tiefen Temperatur in den Lagerfächern ein Verderb oder eine merkbare Qualitätsminderung der Lebensmittel vermieden wird. Die Lagerbedingungen werden vor allem durch Anforderungen an die Qualität und die Lagerdauer der Gefrierprodukte bestimmt. Die Temperatur von -18°C hat sich in bezug auf die Qualitätserhaltung und auf die Wirtschaftlichkeit für die meisten Produkte als am günstigsten erwiesen. Eine übermäßige Schwankung der Lagertemperatur wirkt sich ähnlich nachteilig aus wie die Lagerung bei einer der oberen Schwankungsgrenze entsprechenden erhöhten Temperatur.

Die Stärke der Isolierung des Lagerraums muß — ganz gleich um welche Bauart von Gemeinschaftsgefrieranlagen es sich handelt — so gewählt werden, daß mit der vorhandenen Kältemaschine zu jeder Jahreszeit die Temperatur in den Lagerfächern auf -18°C gehalten werden kann. Dabei wird angenommen, daß die Temperatur der Außenwände $+25^{\circ}\text{C}$ nicht übersteigt. Die auftretenden Temperaturunterschiede der Kaltluft in den Lagerfächern sollten bei normal arbeitendem Betrieb $\mp 1^{\circ}\text{C}$ nicht überschreiten; ein Thermostat, der in einem kältetechnisch ungünstig liegenden Lagerfach angebracht ist, muß also die Kältemaschine spätestens bei einer Temperatur von -17°C ein- und bei -19°C ausschalten. Wenn die Anlage mit größeren Betriebsunterbrechungen der Kältemaschine arbeitet, dann soll die Höchsttemperatur möglichst so liegen, daß die Temperatur der Lebensmittel nicht über -18°C ansteigt. Etwa auftretende momentane Temperaturspitzen in den Lagerfächern dürfen -13°C nicht überschreiten.

Unverpackte Lebensmittel trocknen während der Lagerung um so stärker aus, je geringer die relative Luftfeuchtigkeit und je größer die Luftbewegung im Lagerfach ist. Die Austrocknung kann jedoch durch eine sachgemäße Verpackung der Lebensmittel mit einem hinreichend wasserdampfdichten Packstoff so verringert werden, daß der Gewichtsverlust auch bei der vorkommenden relativen Luftfeuchtigkeit von 40 bis 60% und leichter Luftbewegung während der üblichen Lagerzeit vernachlässigbar gering bleibt. Für alle Fälle ist es jedoch gut, durch den Einbau genügend großer Verdampferflächen dafür zu sorgen, daß die Temperaturunterschiede zwischen der Verdampferoberfläche und der aus den Fächern zuströmenden Luft nicht zu groß und damit die Luftfeuchtigkeit in der Anlage nicht zu gering wird. Außerdem sollte die Luftbewegung an den lagernen Lebensmitteln klein gehalten werden. Nicht nur zur Verminderung einer qualitätsmindernden Austrocknung ist die Einlagerung gut verpackter Ware erforderlich, sondern auch, um eine zusätzliche Bereifung der Verdampferflächen durch das aus den Lebensmitteln verdampfende Wasser zu verhindern (s. Abschn. A und H 3 a).

Der Nutzraum der Gefrierlagerfächer — wegen der Ausstattung mit verschließbaren Türen auch Schließfächer genannt — liegt in Deutschland zwischen 100 und 300 l; die meisten Anlagen besitzen jedoch 200 l große Lagerfächer. Da die Größe einer Gemeinschaftsgefrieranlage durch den für die Lagerung von gefrorenen Lebensmitteln insgesamt vorhandenen Raum gekennzeichnet wird, ist es gebräuchlich, diese Größe durch die Angabe der Fachzahl und des Fachinhalts zu charakterisieren. In Deutschland haben die Anlagen normalerweise 20 bis 80 Fächer mit einem durchschnittlichen Inhalt von 200 l, so daß der gesamte zu nutzende Gefrierlagerraum zwischen etwa 5 und 15 m³ liegt. Nach der Größe dieses

Nutzraumes richtet sich dann auch die Bemessung der anderen Teile der Anlage, so z. B. der Vorgefriereeinrichtungen, des Kühlraumes und der Kältemaschine, aber auch der Bedienungsgänge und der erforderlichen Räume zur Unterbringung der Gesamtanlage.

5. Die Anlagen zur Kälteerzeugung

Für die Erzeugung der Kälte zum Gefrieren und zur Aufrechterhaltung der tiefen Temperatur im Gefrierlagerraum bzw. im Kühlraum ist eine Kälteanlage erforderlich. Diese Anlage besteht im wesentlichen aus zwei Teilen: dem Kühlkörper (Verdampfer), in dem das Kältemittel verdampft und die dazu erforderliche Wärme der Umgebung entzieht, also diese kühlt, und der eigentlichen Kältemaschine, die sich aus dem Verdichter mit Antriebsmotor, dem Verflüssiger und den Regeleinrichtungen zusammensetzt. Im Verflüssiger gibt das Kältemittel nach Verdichtung bei höherem Druck die in ihm enthaltene Wärme (darunter die dem Gefrier- bzw. Kühlraum entzogene) an die Raumluft oder das Kühlwasser ab. Während der Kühler, der verschiedene Formen haben kann, im isolierten Raum eingebaut wird, muß die Kältemaschine mit den dazugehörigen Kontroll- und Regeleinrichtungen außerhalb dieses Raumes an einem sauberen, trockenen, gut belüfteten und leicht zugänglichen Platz untergebracht werden. Sie gehört jedoch nicht in den Verarbeitungsraum. Einzelheiten s. Abschn. F.

D. Die Bauarten von Gemeinschaftsgefrieranlagen

Die verschiedenen heute in Deutschland gebauten Gemeinschaftsgefrieranlagen können in zwei Gruppen eingeteilt werden: die Kaltraumanlagen und die Warmraumanlagen. Bei der Warmraumanlage gibt es zwei Bauformen: die Schrank- und die Truhenanlagen. Außerdem werden Karussellgefrieranlagen gebaut, die Bauelemente der Kalt- und Warmraumanlagen miteinander verbinden.

I. Die Kaltraumanlage

Das Kennzeichnende einer Kaltraumanlage ist der stark isolierte, auf eine Temperatur von -18° bis -20° C gehaltene Gefrierlagerraum (Kaltraum), in dem unisolierte Fächerschränke zum Unterbringen der gefrorenen Lebensmittel aufgestellt sind. Der kalte Raum muß demnach betreten werden, wenn ein Fach beschickt oder ihm etwas entnommen werden soll.



Abb. 3: Blick in das Modell einer Kaltraumanlage, System „Niedersachsen“.

Landwirtschaftskammer Hannover (Foto Ate, Frankfurt a. M.)

1. Der Anwendungsbereich

Etwa 25% der bis Mitte 1955 im Bundesgebiet gebauten ca. 900 Gemeinschaftsgefrieranlagen sind Kaltraumanlagen. Dagegen enthielten sie aber etwa 40% der insgesamt zur Verfügung stehenden rd. 33 000 Fächer. Dieses Verhältnis ist bezeichnend für den Anwendungsbereich dieser Bauart. Größere Anlagen mit 40 bis 50 und mehr Fächern*) werden in bestimmten Gegenden gern als Kaltraumanlagen gebaut, weil von etwa 30 Fächern an beginnend mit zunehmender Fachzahl die Anschaffungskosten gegenüber den für gleich große Warmraumanlagen aufzuwendenden immer geringer werden (s. Abschn. J). Außerdem sind Kaltraumanlagen im Aufbau einfach, so daß sie für Störungen wenig anfällig sind und die Lebensdauer groß ist. Ein weiterer Vorteil ist der, daß die Temperaturunterschiede und -schwankungen im Lagerraum gering gehalten werden können.

Der Hauptgrund für die trotz der geschilderten Vorteile verhältnismäßig geringe Verbreitung der Kaltraumanlage ist die Kälte in den Bedienungsgängen des Lagerraums. Da bisher keine ernstlichen gesundheitlichen Schäden und keine Zunahme von Erkältungskrankheiten durch den kurzzeitigen Aufenthalt bei -18°C entstanden sind, darf man diesen Nachteil auf keinen Fall überspitzen, sondern sollte ihn neben der Wirtschaftlichkeit und der Betriebssicherheit bei der Entscheidung über den Ankauf einer Anlage gebührend berücksichtigen. Bei guter Ordnung in den Fächern kann der Aufenthalt im kalten Raum übrigens sehr kurz gehalten werden. Trotzdem ist das Überziehen eines dickeren Mantels vor dem Betreten des kalten Raumes grundsätzlich zu empfehlen.

2. Der Gesamtaufbau

Kaltraumanlagen, die in Deutschland im Durchschnitt 60 bis 70 Fächer besitzen, aber auch jetzt noch bis zu einer Größe von 300 Fächern gebaut werden, kann man — ohne das einzelne Fach zu sehr zu belasten — mit allen Einrichtungen zum vollständigen und bequemen Verarbeiten der Lebensmittel auf die bestmögliche Weise ausstatten. Es gibt nur wenig Kaltraumanlagen, die außer dem eigentlichen Kaltraum nicht ein Vorgefrierabteil, einen Kühlraum, einen Verarbeitungsraum und einen abgetrennten Maschinenraum besitzen (s. Abb. 3 und 4). Es ist oft schwierig, für den Einbau einer solchen vollständigen Anlage geeignete Räume zu finden, die nicht nur eine günstige Einrichtung des Betriebs ermöglichen, sondern auch zentral liegen. Wenn kein passender Altbau zur Verfügung steht, ist es meist vorteilhafter und oft auch billiger, neu zu bauen. Im Gebiet Hannover—Braunschweig wurden im Jahre 1955 60% der Kaltraumanlagen in eigens dafür errichteten Neubauten untergebracht. Den Neubau einer Kaltraumanlage zeigt Abb. 5.

3. Der Aufbau und die Isolierung des Kaltraums

Der Raum, der für den Einbau eines Kaltraums verwendet werden soll, muß trocken und geruchfrei sein; ein Neubau soll also gut getrocknet, ein Altbau entsprechend ausgesucht werden. Wenn möglich, soll der Kaltraum im Nordteil des Gebäudes liegen, damit die Sonneneinstrahlung gering bleibt. Die Größe des Raums richtet sich nach der Zahl und den Abmessungen der unterzubringenden Fächer, der Höhe der Fächerschränke sowie ihrer Aufteilung im Raum. Der Kaltraum soll eine nicht zu sehr vom Quadratischen abweichende rechteckige

* Wenn die Fachzahl als Größenangabe der Anlagen genannt wird, sind damit stets Fächer der Durchschnittsgröße von 200 l Nutzraum gemeint.

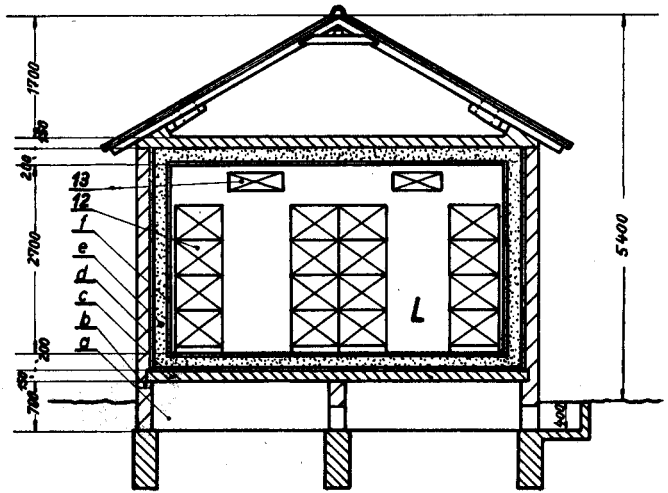
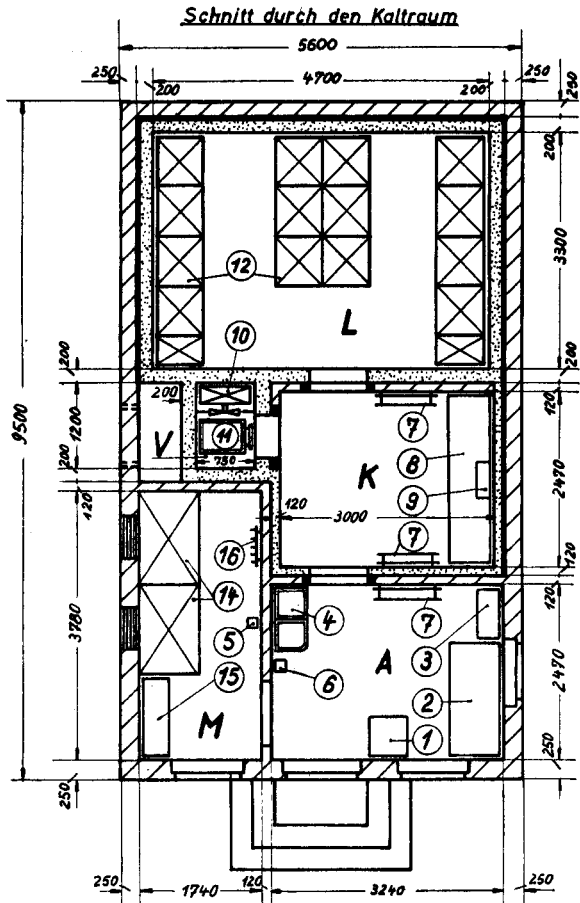


Abb. 4. Grund- und Aufsicht einer Kaltraumanlage (Neubau) mit 60 Lagerfächern von je 200 l Nutzinhalt

A Verarbeitungsraum, Grundfläche 7,7 m². (1) Hackklotz, (2) Arbeitstisch, (3) Geräteschrank, (4) Spülbecken mit Schwenkhahn, (5) Warmwasserboiler, (6) Senkgrube, (7) Fleischgehänge. — K Kühlraum, Temperatur + 2 bis + 4°C, Grundfläche 7,4 m², (7) Fleischgehänge, (8) Regal, (9) Luftkühler. — V Vorgefrierabteil (Froster), Temperatur — 25°C, (10) Luftkühler, (11) Hordenwagen. — L Lagerraum mit 60 Lagerfächern, Temperatur — 18°C, Grundfläche 15,5 m², (a) Luftraum zum Schutz gegen Unterfrigerungen, (b) Lüftungsziegel zur Querbelüftung, (c) Stahlbetondecke, (d) Feuchtigkeitsisolierung, (e) Kälteisolierung (Kork), (f) Zementverputz, (12) Fächerchränke, (13) Deckendampfer. — M Maschinenraum für zwei Verdichtersätze, (5) Warmwasserboiler, (14) Verdichtersätze mit Verflüssiger, (15) Geräteschrank, (16) Werkzeugbrett. — Alle Maße sind in mm angegeben.



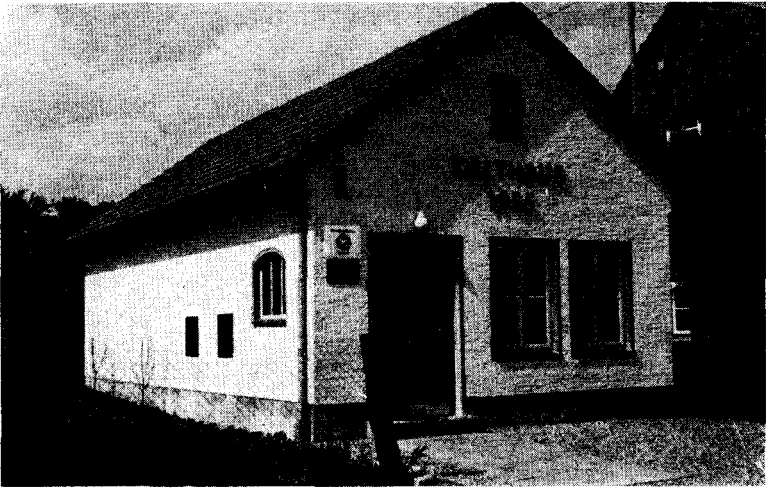


Abb. 5: Außenansicht einer neu errichteten Kaltraumanlage.

Verband ländlicher Genossenschaften Hannover-Braunschweig e. V.

Grundfläche haben, damit das Verhältnis des Nutzraums zur Wandfläche günstig bleibt. Wenn der Gefrierlagerraum nicht unterkellert ist, können Unterfrierungen auftreten. Um diese zu vermeiden, ist ein Zwischenraum unter den tiefgekühlten Teilen der Anlage vorzusehen, durch den die Luft zirkulieren kann (s. Abb. 3 und 6) oder — wenn es die örtlichen Verhältnisse gestatten — eine Aufschüttung aus 40 bis 50 cm Schlacken o. ä. anzubringen. Beim Verlegen der Isolierung auf dem im Altbau vorhandenen Boden entsteht eine Stufe an der Kaltraumtür, die bei einem Neubau durch eine gestaffelte Lage der Böden vermieden werden kann (s. Abb. 9). Es empfiehlt sich, einen schwellenlosen Übergang vom Verarbeitungs- in den Kühlraum und weiter in den Kaltraum zu schaffen, wenn fahrbare Geräte (wie Frosterwagen) Verwendung finden. Wände, Fußboden und Decke müssen eben sein. Etwa vorhandener Kalkputz an den Wänden ist vor Beginn der Isolierungsarbeiten restlos zu entfernen. Über die Wahl der Räume s. auch Abschn. G 2 a.

Der Kälte- und Feuchtigkeitsschutz durch eine gute Isolierung ist entscheidend für die Lebensdauer und wirtschaftliche Arbeitsweise der Anlage. Bei der Ausführung der Isolierungsarbeiten soll man sich auf keine Experimente einlassen, sondern sie an eine bekannte Isolierfirma entweder direkt oder über die Kältemaschinenfirma, die die Lieferung der Kälteanlage übernommen hat, vergeben, damit die Isolierung von geschulten Fachleuten sachgemäß verlegt wird.

Um die Kälteisolierung gegen das Eindringen von Feuchtigkeit, die zur Verminderung des Isolierwertes führt, zu schützen, muß eine Feuchtigkeitssperrschicht vorhanden sein. Die Feuchtigkeit wandert in einer isolierten Wand stets von der warmen nach der kalten Seite; sie dringt also von außen her in die Isolierung ein. Die Wasserdampfspererschicht der Gefrierräume muß demnach auf der Außenseite der Isolierung, d. h. der Innenseite der Mauer, verlegt wer-

den. Zur Vermeidung einer Durchfeuchtung der Isolierung werden im Kaltraum die Wände und der Boden mit einem Feuchtigkeitsschutz, wie heißverklebter Bitumenpappe oder wasserdampfdichtem Kunststoff, lückenlos ausgekleidet, bevor mit dem Verlegen der Kälteisolierung begonnen wird (s. Abb. 6).

Von der Kälteisolierung des Raums (Isoliermaterial und -stärke) hängen nicht nur der Kältebedarf zum Abführen der einfallenden Wärme, sondern auch die sich im Gefrierlagerraum einstellende relative Luftfeuchtigkeit und die Gleichmäßigkeit der Raumtemperatur ab. Obgleich der Aufwand für die Amortisation einer stärkeren Isolierung nicht mehr ausmacht als die Ersparnis an Stromkosten während der Amortisationsdauer, so wird die Isolierung wegen der sich einstellenden günstigeren Luftverhältnisse im Kaltraum doch nicht zu schwach

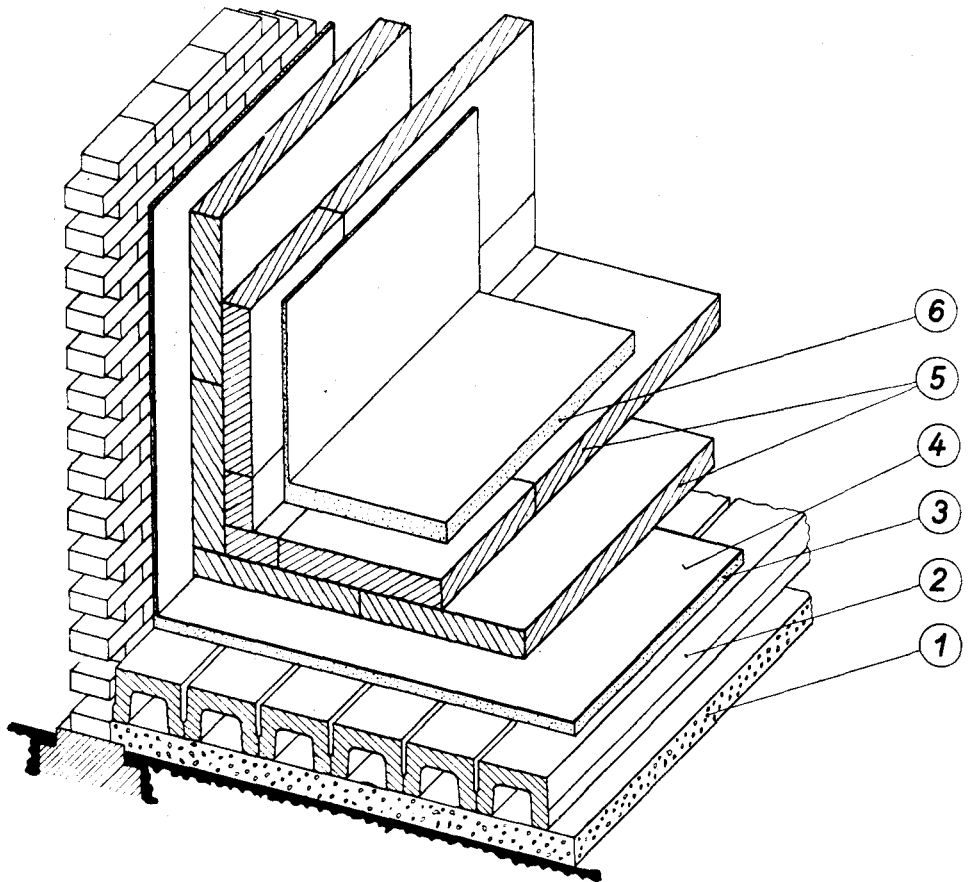


Abb. 6: Beispiel für den Aufbau der Wand- und Bodenisolierung eines Kaltraums. (1) Schüttung aus grobkiesigem Stampfbeton, (2) U-förmige Betonträger für durchlaufende Belüftung zur Vermeidung von Unterfrierungen, (3) Zementverputz, (4) Feuchtigkeitsundurchlässige Schicht (Bitumenpappe usw.), (5) Isolierung (Kälteschutz), (6) Zementverputz bzw. Zementboden mit Glattstrich.

gewählt. Für die Wahl der Isolierstärke kann bei Verwendung von Kork als Faustregel gelten, daß sie etwa $0,5 \text{ cm} / ^\circ \text{C}$ mittlere Temperaturdifferenz zwischen Außen- und Innenluft betragen soll. Wenn also z. B. ein Gefrierraum mit einer Temperatur von etwa -18°C arbeiten soll und die höchste mittlere Tages-temperatur im Sommer etwa 22°C beträgt, dann ergibt sich für die somit vorhandene Temperaturdifferenz von 40°C die erforderliche Isolierstärke zu $0,5 \text{ cm} / ^\circ \text{C} \times 40^\circ \text{C} = 20 \text{ cm}$. Der Wärmedurchgang sollte bei Gefrierlagerräumen nicht größer als $0,25 \text{ kcal/m}^2$ isolierte Wandfläche, $^\circ \text{C}$ Temperaturdifferenz und Stunde sein. Auch die kalten Leitungen, durch die der Kältemitteldampf aus dem Kühler in die Maschine gesaugt wird, müssen gut isoliert werden.

Als Isoliermaterial für Kaltraumanlagen kommt in erster Linie expandierter Kork in Frage, der von jeder Isolierfirma verlegt wird. Es sind aber auch andere gute Isolierstoffe, z. B. auf Polystyrolbasis, auf den Markt gekommen. Neuartige Stoffe sollten nur nach sorgfältiger Prüfung und Rückfrage bei neutralen Fachleuten verwendet werden. Die Isolierstärke ist dann entsprechend der anderen Wärmeleitzahl zu wählen.

Die Isolierarbeiten müssen von sachkundigen Facharbeitern durchgeführt werden, damit die Platten ordnungsgemäß fugenversetzt verklebt werden und jede Wärmebrücke vermieden wird. Beim Ausbau vorhandener Räume sind Hinweise für die Durchführung der Isolierungsarbeiten normalerweise in den von der Kältemaschinenfirma hergestellten Um- bzw. Einbauzeichnungen enthalten. Für den Neubau enthalten in der Regel die Bauzeichnungen alle Angaben. Eine rechtzeitige Abstimmung der Bau- mit der Isolierfirma ist erforderlich, da bei der Ausführung des Rohbaues bereits Rücksicht auf die Verlegung der Isolierung genommen werden muß.

Auf der Innenseite der Kälteisolierung wird eine Wasserdampfsperre vermieden, damit eventuell in die Isolierung eingedrungene Feuchtigkeit nach innen in den Raum abwandern kann. Die Wände eines Kaltraumes sollten daher nicht gekachelt, sondern mit einem einfachen, hellen, etwa 2 cm starken Zementputz versehen werden. Auf der Bodenisolierung ist ein leicht zu säubernder, gegen Nässe unempfindlicher Bodenbelag wünschenswert. Ein Betonboden mit Zementglattstrich ist meist die beste Lösung. Bei seiner Berechnung ist eine Bodenbelastung von $1,5 \text{ t/m}^2$ zugrunde zu legen.

Mit besonderer Sorgfalt muß die Kaltraumtür ausgewählt und montiert werden. Zur Herstellung von haltbaren, sich nicht verziehenden und daher über lange Zeit gut dichtenden Kühlraumtüren gehört eine große Erfahrung. Die Tür sollte mindestens 14 cm stark isoliert sein. Der einfache runde Dichtungswulst wird zweckmäßig mit mittlerer Härte gewählt; er muß mit gleichmäßigem Druck dem Türrahmen so anliegen, daß am Türspalt sich niederschlagende Feuchtigkeit in den Kühlraum abwandern kann. Eine Türrahmenheizung kann Vorteile bringen. Der Türverschluß muß mit einer anpressenden verschließbaren Vorrichtung ausgestattet sein, die ein leichtes Öffnen der Tür auch durch Frauen ermöglicht.

4. Die Kühlung des Raums

Für die Aufrechterhaltung der tiefen Temperaturen können grundsätzlich zwei verschiedene Methoden der Kälteverteilung verwendet werden: die stille und die bewegte Kühlung.

a) Die stille Kühlung

Unter stiller Kühlung versteht man eine Kühlungsart, bei der die Luft nicht künstlich bewegt, also kein Ventilator zum Umwälzen der Kaltluft verwendet wird. Die meisten der bisher erstellten Kaltraumanlagen arbeiten mit stiller

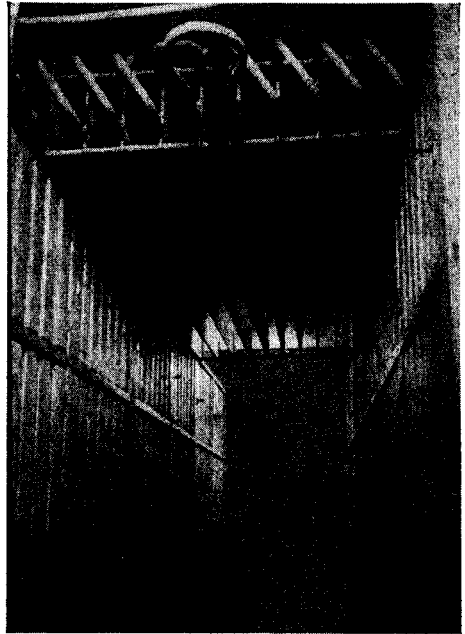


Abb. 7:

Längsrippen- oder Flossenverdampfer zur stillen Kühlung eines Kaltraums mit 52 Holzfüchern.

Bergedorfer Eisenwerke A. G.,
Hamburg-Bergedorf

Kühlung durch Längsrippenverdampfer (Abb. 7) oder Kanalplattenverdampfer (Abb. 26). Sie haben gegenüber einfachen Rohrschlangen den Vorteil, daß man verhältnismäßig viel Kühlfläche auf einer geringen Fläche unterbringen kann und gegenüber Rippenrohren, daß sie sich an zugängigen Stellen wesentlich leichter von einem Reifansatz befreien lassen. Die Platzersparnis ist wichtig, da für das Anbringen der Verdampfer in Kalträumen nur die Decke über den Bedienungsgängen als leicht zugänglich zur Verfügung steht (s. Abb. 3). Da die Lebensmittel im gefrorenen Zustand eingelagert werden, muß von den Verdampfern praktisch nur die von außen in den Raum gelangende Wärme aufgenommen werden. Außer einer leichten natürlichen Zirkulation, die sich infolge des kleinen Temperaturunterschieds zwischen Verdampferflächen und Wand einstellt, ist keine zusätzliche Luftbewegung im Raum. Nicht nur die gleichmäßige Temperatur und die sehr geringe Luftbewegung, sondern auch die sich dadurch einstellende höhere relative Feuchtigkeit geben eine günstige Lageratmosphäre.

b) Die bewegte Kühlung

Unter bewegter Kühlung versteht man eine Kühlungsart mit künstlich durch einen Ventilator bewegter Kaltluft. Bei Anlagen mit bewegter Kühlung liegt der meist als Lamellenverdampfer kompakt ausgebildete Luftkühler entweder an einer passenden Stelle im Kaltraum (Innenluftkühler) oder in einem dem Kaltraum angrenzenden entsprechend stark isolierten Raum (Außenluftkühler). Zur Luftumwälzung dienen ein oder zwei meist über dem Kühler eingebaute Ventilatoren.

Da die Kühlflächen des Lamellenverdampfers bereifen, müssen sie in regelmäßigen Zeitabständen abgetaut werden (s. Abschn. H 3 a), wenn ein unwirtschaftliches Arbeiten der Anlage vermieden werden soll. Der Verdampfer muß sich dementsprechend durch Klappen oder Schieber vom Kaltraum abgrenzen lassen, damit die Temperatur in diesem während des Abtauvorgangs nicht ansteigt. Beim Innenluftkühler ist aus diesem Grund eine Verkleidung unerlässlich.

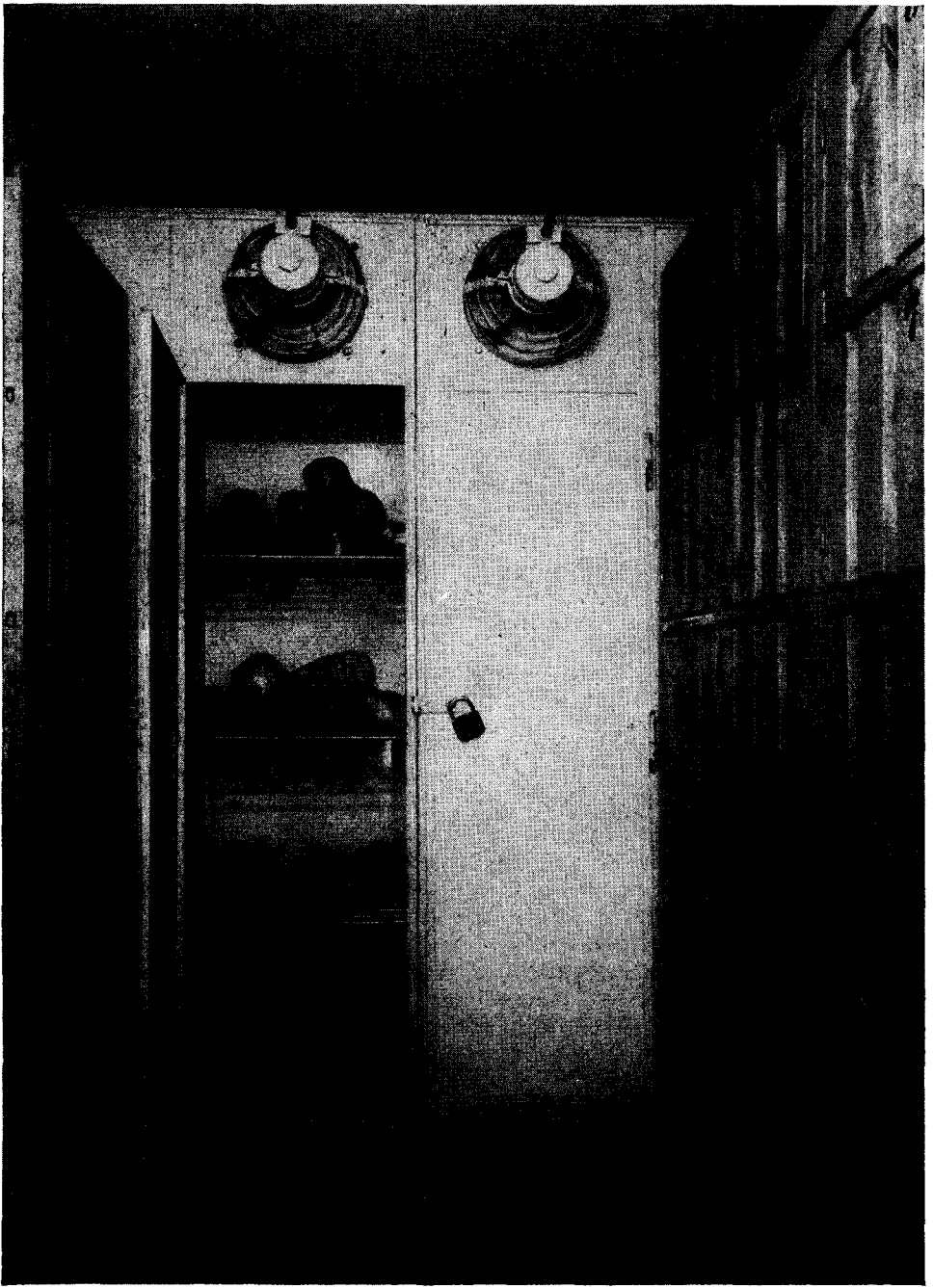


Abb. 8: Kaltraumanlage mit bewegter Kühlung durch einen an der Rückwand des Bedienungsganges eingebauten Luftkühler mit zwei Ventilatoren. Ehe die Kaltluft in den Raum geblasen wird, streicht sie durch das vor dem Kühler liegende Vorgefrierabteil.

Bergedorfer Eisenwerke A. G., Hamburg-Bergedorf

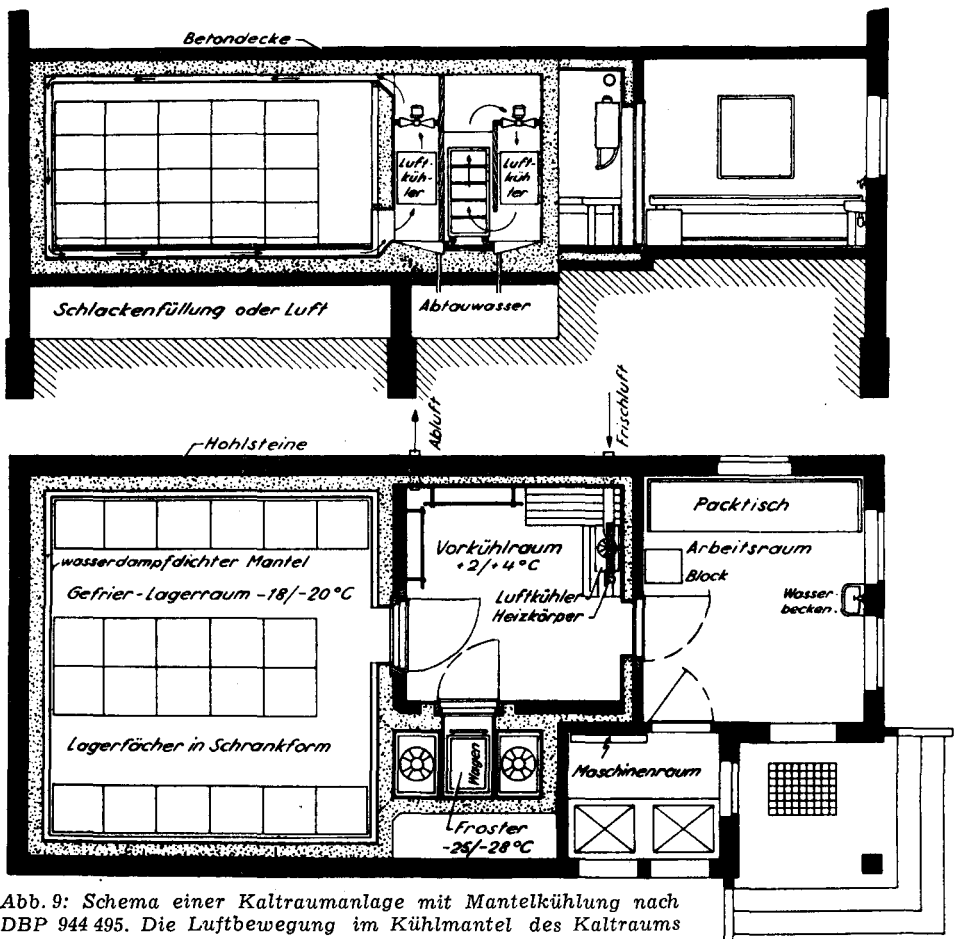


Abb. 9: Schema einer Kaltraumanlage mit Mantelkühlung nach DBP 944 495. Die Luftbewegung im Kühlmantel des Kaltraums und im Vorgefrierabteil wird durch Pfeile angedeutet.

Escher-Wyss, Lindau/Bodensee

Im Kaltraum kann nun die Kaltluft auf verschiedene Weise gelenkt oder verteilt werden. Bei kleineren Anlagen mit einer Reihe von Fächerschrank an jeder Längswand wird oft ein Innenluftkühler an der Rückwand des Mittelganges angebracht, und der in der Abdeckwand oben eingebaute Lüfter saugt die Luft durch Schlitze von unten her durch den Kühler an und bläst sie frei in den Raum. Die Luft kann aber auch seitlich oben in den Kühler gesaugt und durch ein Vorgefrierabteil hindurch geleitet werden, bevor sie oben in den Mittelgang geblasen wird (Abb. 8). Bei größeren Anlagen mit Innenluftkühlern müssen Luftleitkanäle verlegt werden, um eine möglichst gleichmäßige Temperatur im gesamten Raum zu erzielen. Wenn in den Lagerfächern gefroren wird, ist die Kaltluft so zu lenken, daß sie die frisch eingebrachte Ware umspült. In Kalträumen mit geschlossenen Fächern, in denen also nur vorgefrorene Lebensmittel gelagert werden können, wird zweckmäßigerweise die Kaltluft an den Wänden entlang geführt, um die einfallende Wärme gleich abzufangen.

Grundsätzlich kann bei Außenluftkühlern die Luftführung in der gleichen Weise vorgenommen werden wie bei Innenluftkühlern. Um die Luftbewegung im Raum gering zu halten, werden hier jedoch üblicherweise Luftleitwände ein-

gebaut, und zwar als Zwischendecke oder als ein den gesamten Kaltraum umgebender Mantel (s. Abb. 9): Die Leitwände sind in einem Abstand von etwa 10 cm vor den normal isolierten, glatt verputzten Wänden bzw. unter der Decke angebracht. Sie müssen stabil und kältebeständig sein. Durch die Luftführung in einer Zwischendecke oder in einem Mantel kann, wenn für eine gleichmäßige Verteilung der Kaltluft über die Wandflächen gesorgt ist, die einfallende Wärme unmittelbar an den Kühler abgeführt werden.

5. Das Vorgefrieren in Kaltraumanlagen

In Kaltraumanlagen mit stiller Kühlung und in solchen mit geschlossenen Lagerfächern müssen die Lebensmittel vorgefroren werden. Dafür steht hier meist ein vom Kühlraum aus zugängliches Vorgefrierabteil zur Verfügung, in dem nahezu ausschließlich im Kaltluftstrom gefroren wird. Die Kühlung der Luft in diesem Abteil erfolgt in der Regel durch eine zusätzliche Kälteanlage mit Lamellenverdampfer. Die Lebensmittel liegen beim Gefrieren auf Drahhorden, die z. T. eingeschoben, z. T. eingefahren werden können (s. Abb. 10). Statt im Luftstrom können die Produkte in den Vorgefrierabteilen auch auf Verdampferplatten liegend gefroren werden. Bei Anlagen mit bewegter Kühlung kann in der Nähe des Raumkühlers ein Vorgefrierabteil eingebaut werden, durch das die gesamte (Abb. 8) oder ein Teil der aus dem Kühler kommenden Kaltluft streicht. Es gibt auch Gefriereinrichtungen, durch die nur während der Gefrierzeiten der Kaltluftstrom hindurchgelenkt wird. Über die Bedingungen beim Vorgefrieren siehe Abschn. C 3, über das Gefrieren im Lagerfach auch Abschn. D II 5.

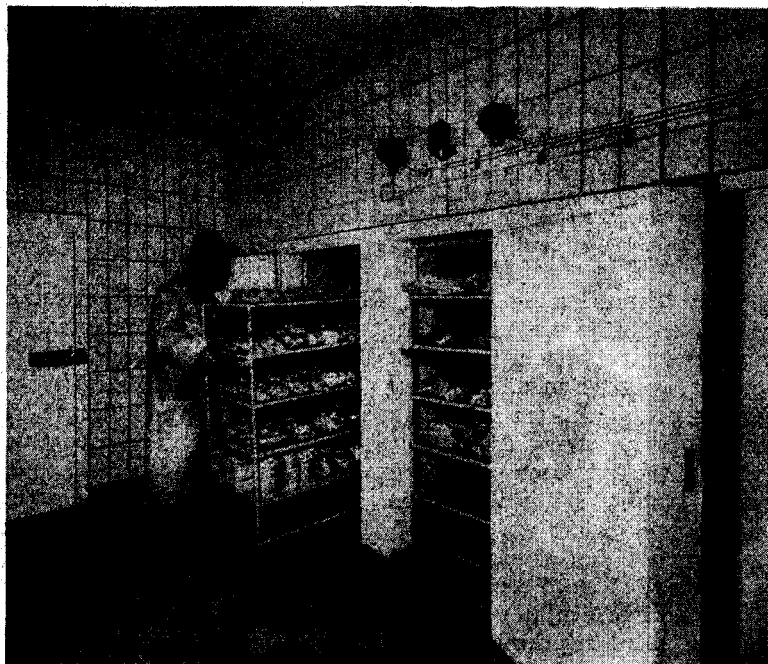


Abb. 10: Blick auf die Vorgefrierabteile einer großen Kaltraumanlage. Die verpackten Lebensmittel werden ausgebreitet auf Hordenwagen liegend im Kaltluftstrom gefroren.

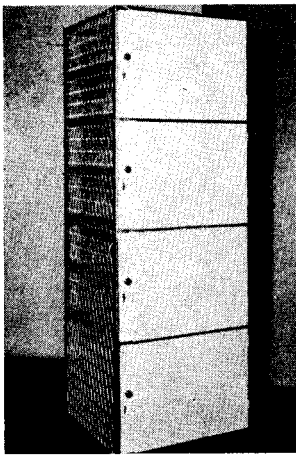
Brown, Boveri & Cie, Mannheim (Foto Weckbrodt, Hannover)

6. Die Ausstattung des Kaltraums

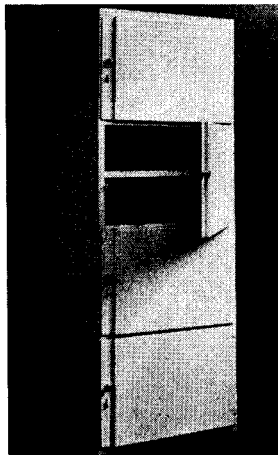
Die ganze Kaltraumanlage, auch der Kaltraum selbst, soll sauber und freundlich aussehen; Kokos- oder Sisalläufer in den Gängen haben sich als praktisch erwiesen. Die Fächer müssen einfach und mühelos bedient werden können. Ihre Ausführung und Abmessungen sowie ihre Aufteilung im Raum sind dafür von ausschlaggebender Bedeutung. Daneben erleichtert eine gute Beleuchtung die Arbeiten im Kaltraum wesentlich.

a) Die Ausführung der Lagerfächer

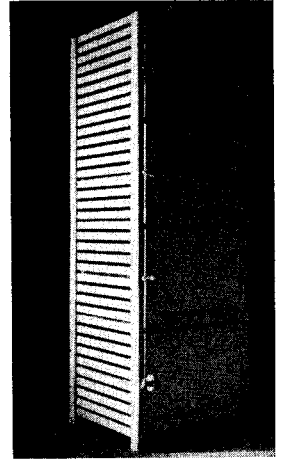
Da die Lagerfächer in Kalträumen nicht isoliert zu werden brauchen und im allgemeinen weder die üblichen zu ihrer Herstellung verwendeten Werkstoffe noch die Ausführungsform einen Einfluß auf die Qualität der in ihnen gelagerten Gefrierprodukte haben, können sie ohne Nachteil sehr einfach gehalten werden. Am billigsten wäre es zweifellos, für die Lagerung in Kalträumen abgeteilte offene Holzregale zu verwenden. Praktisch alle Kaltraumanlagen im Bundesgebiet sind jedoch mit Fächerschränken ausgerüstet.



a



b



c

Abb. 11: Fächerschränke verschiedener Bauweise für Kaltraumanlagen.

(a) Wände und Böden aus Streckmetall, Türen aus Vollblech, (b) alle Teile aus Vollblech, (c) Wände und Böden aus Holzgitter, volle Holztüren.

Verband ländlicher Genossenschaften Hannover-Braunschweig e. V.

Als Werkstoff für den Bau der Schränke wird Holz, Stahlblech und Drahtgewebe verwendet. Industriell gefertigte Holz- und Stahlschränke setzen sich gegenüber den einfacheren, meist vom Dorfschreiner hergestellten Holzlattenschränken (Abb. 8) immer mehr durch, obgleich die letzteren oft billiger sind und sich, wenn sie aus gut getrocknetem, ast- und harzfreiem Buchen- oder Eschenholz bestehen, kaum verziehen, so daß ein Verklemmen der Türen nicht zu befürchten ist. Außerdem kann beim Einbau einer Kaltraumanlage in vorhandene Räume der Raum manchmal günstiger ausgenutzt und den Wünschen der Besitzer besser angepaßt werden, wenn der Dorfschreiner die Fächer anfertigt. Bei den neueren Holz- und Stahlschränken sind normalerweise die Fächerwände vollkommen geschlossen, aber es werden auch Schränke hergestellt, bei denen nur die Türen aus Vollmaterial, die Wände aber aus verzinktem Streckmetall, aus Maschendrahtgeflecht oder aus Holzgittern bestehen (Abb. 11). Die Türen der Fächer sind meist mit einer hellen Farbe lackiert, so daß ein mit solchen Schränken ausgestatteter Kaltraum recht freundlich aussieht (Abb. 12).

Bei der Auswahl der Fächerschränke ist auf die Art des Gefrierens Rücksicht zu nehmen. Wenn bei Kaltraumanlagen mit bewegter Kühlung in den Lagerfächern gefroren werden soll, müssen die Wände aus Drahtgeflecht oder möglichst offenem Streckmetall bestehen, damit die Wärme direkt durch die zirkulierende Kaltluft an den Kühler abgeführt werden kann. Eine Voraussetzung für das Aufstellen vollkommen geschlossener Fächer in Kalträumen ist stets die Verwendung eines Vorgefrierabteils.

Da die Besitzer der Fächer, wenn sie — wie fast bei allen kleineren und mittleren Anlagen — ihre Fächer selbst bedienen, den Wunsch haben, die Gefrierprodukte verschließbar unterzubringen, sind die Türen der Fächer mit eingebauten Schließern (Abb. 13) oder Riegeln zum Anbringen eines Vorhängeschlosses (Abb. 12) zu versehen. Am besten haben sich auch für Kaltraumanlagen, bei denen eine Verklemmung oder Vereisung der Fächertüren durch Feuchtigkeitsniederschläge kaum zu befürchten ist, die einfachen Riegel mit Vorhängeschlössern bewährt, da das Auswechseln fest eingebauter Schlösser beim Verlust der Schlüssel meist schwierig ist.

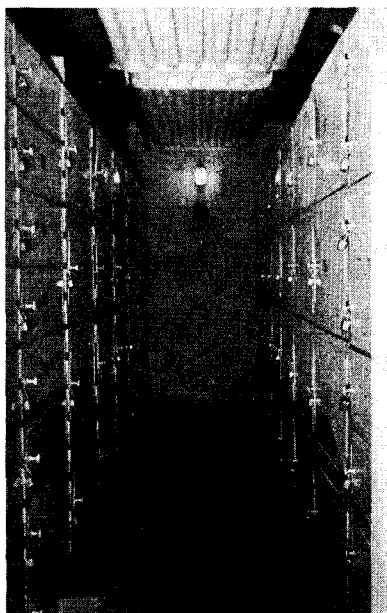


Abb. 12: Kaltraum mit geschlossenen Fächerschränken aus Stahlblech. Im hinteren Teil des Raumes Fächer mit 200 l, im vorderen Teil Fächer mit 100 l Inhalt.

Brown, Boveri & Cie., Mannheim (Foto Weckbrodt, Hannover)

b) Die Fachabmessungen und die Bedienungshöhen

Wenn auch bei den Fächern der Kaltraumanlagen keine Rücksicht auf Kälteverluste beim Öffnen der Türen genommen zu werden braucht, so muß doch auch hier für eine bequeme, raumsparende Anordnung der Fächer gesorgt werden. Sie müssen hinreichend tief sein, um den Anteil an Bedienungsgängen klein zu halten, und sich andererseits der Reichweite der Benutzer anpassen. Auch die Höhe und Breite der Fächer (s. Abb. 23) und der Fachabstand vom Boden sind hauptsächlich durch die praktische Handhabung beim Füllen und Entleeren bedingt.

In bisher ausgeführten Anlagen haben die Fächer eine Größe von 100 bis 300 l und sind 55 bis 65 cm tief, 35 bis 75 cm breit und 25 bis 65 cm hoch. Eine Fachgröße von 200 l hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, so daß weitaus die meisten Anlagen Fächer dieser Größe besitzen. Es ist zweckmäßig, künftighin

alle Anlagen — wenn möglich — mit 200 l großen Normalfächern auszurüsten. Die lichten Maße des Fachinners dieses Normalfaches sollen ca. 70 cm in der Breite, 50 cm in der Höhe und 60 cm in der Tiefe betragen. Die Normalfächer können dann in der Höhe, aber der leichteren Bedienung wegen besser noch in der Breite unterteilt werden, so daß Fächer mit den Abmessungen von ca. 70x25x60 oder ca. 35x50x60 cm entstehen. Zweckmäßig wird im ca. 200 l großen Normalfach und im hohen, ca. 100 l großen Halbfach ein Zwischenboden in der Mitte eingebaut.

Die Fächerschränke werden in verschiedener Höhe gebaut. Meist liegen 4 Normalfächer übereinander (Abb. 11), es gibt aber auch 3 oder 5 Fächer hohe Schränke. Wenn die Normalfächer in der Höhe unterteilt sind, liegen entsprechend mehr Fächer übereinander, ohne daß sich die Bedienungshöhe der oberen Fächer verschlechtert (Abb. 12, vorn links). Die Fächerschränke sollen nicht über vier 50 cm hohe Fächer besitzen, so daß der Abstand der Unterkante des obersten Faches vom Boden unter Berücksichtigung der Schrankfüße nicht größer als 1,6 m wird. Die oberen Fächer können dann unter Verwendung eines einfachen Trittes auch von kleinen Frauen noch gut bedient werden. Die unteren Fächer sind zum Ausrollen oder mit ausziehbaren Drahtkörben zur Lagerung der Gefrierprodukte auszurüsten (s. Abb. 13), da sie nur auf diese Weise ohne Schwierigkeit bedient werden können. Auch die Bedienung der oberen Fächer kann oft durch die Verwendung solcher Körbe erleichtert werden. Der Nutzinhalt der Körbe sollte ca. 50 l nicht überschreiten; ihre Abmessungen müssen entsprechend den Fachmaßen gewählt werden. Die Körbe müssen sich leicht verschieben lassen.

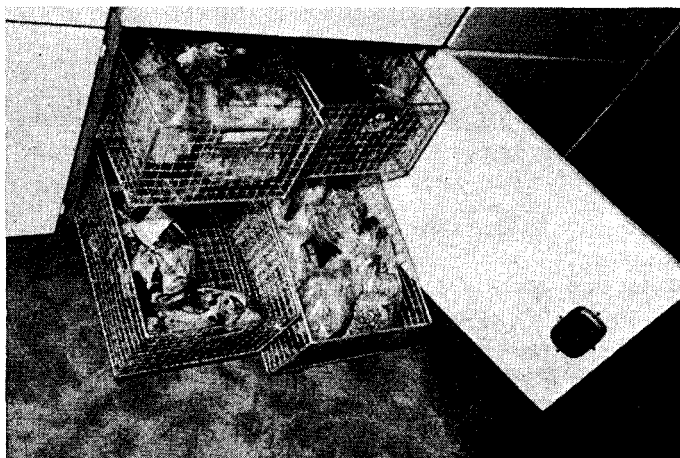


Abb. 13: Einschiebkörbe für Schrankfächer in Kaltraumanlagen.

Foto Ate, Frankfurt a. M.

c) Die Aufstellung der Fächerschränke

Die Fächerschränke mit den einzelnen Fächern übereinander werden an den Wänden des Kaltraumes entlang und bei größeren Anlagen außerdem noch mit der Rückwand gegeneinander frei im Raum aufgestellt. Zwischen den Raum- und Schrankwänden sowie zwischen Raum- und Schrankboden muß ein Abstand von mindestens 5 cm eingehalten werden. Der freie Raum unter der Decke ist bei stiller Kühlung durch die Höhe der Längsrippenverdampfer gegeben (Abschn. G 2 a). Bei bewegter Kühlung sollte der Abstand zur Decke nicht unter

15 cm liegen. Nur wenn diese Zwischenräume vorhanden, also auch nicht durch in den Gängen abgestellte Ware verstopft worden sind, kann sich die zum einwandfreien Betrieb erforderliche Luftzirkulation ausbilden.

Die sich bei der Zusammenstellung der Schrankwände zwischen ihnen bildenden Bedienungsgänge dürfen nicht schmaler als 0,9 m sein.

7. Sicherheits- und Kontrolleinrichtungen

In jedem Kaltraum, gleich ob dieser von allen Fachbesitzern oder nur von einer Bedienungsperson betreten wird, sollte neben der Tür eine gut kenntlich gemacht Alarmvorrichtung angebracht sein, die eine an belebter Stelle des Dorfes montierte Glocke oder Hupe einschaltet. Zweckmäßig ist es, eine Kontrolllampe am Lichtschalter des Kaltraums anzubringen, damit man, ohne die Tür zu öffnen, feststellen kann, ob das Licht ausgeschaltet wurde. Ein Thermometer zur laufenden Überprüfung der Lagertemperatur darf in keinem Kaltraum fehlen.

II. Die Warmraumanlagen (Schrank- und Truhenanlagen)

Das kennzeichnende Merkmal einer Warmraumanlage ist, daß bei ihr jedes Fach von einem normal temperierten Raum aus bedient werden kann. Die Außenwände der Fächer sind dementsprechend isoliert, und jedes Fach ist gesondert durch eine isolierte Tür oder einen isolierten Deckel vom Aufstellungsraum abgeschlossen. Ähnlich wie bei einem Kühlschranks ist also die zum Gefrieren und zur Lagerung erforderliche tiefe Temperatur nur in den Fächern vorhanden. Neben normal temperierten Räumen werden jedoch auch Kühlräume zur Aufstellung bzw. zum Einbau derartiger Anlagen gewählt.

Die beiden Bauformen, die Truhen- und die Schrankanlage, unterscheiden sich nicht nur durch ihre äußere Gestalt und die dadurch bedingten Unterschiede im Platzbedarf pro Fach und der Bedienungsart voneinander, sondern auch im inneren Aufbau und in der Betriebsweise.

Am augenfälligsten ist der Unterschied in der Bedienungsweise. Die spätere Fachbenutzerin muß sich bei der Wahl der Bauform entscheiden, ob sie die senkrechte Bedienung und damit eine Truhe oder die gewohntere waagerechte Bedienung und damit einen Schrank vorzieht. Bei dieser Entscheidung ist zu bedenken, daß zwar die Fächer der Schrankanlagen normalerweise alle gut zu bedienen sind, daß sie aber nicht wie bei der Truhenanlage alle gleich günstig liegen. Meist wird die mittlere Fachreihe der oberen und unteren vorgezogen, und man darf nicht damit rechnen, bei der in der Regel durchgeführten Verlosung ein Fach in dieser Reihe zu bekommen.

Auf ein Durchschnittsfach bezogen ist der Platzbedarf und der Anteil an isolierter Oberfläche bei Truhen größer als bei den Schränken. Die Ursache dafür ist die unterschiedliche Bauhöhe der Anlagen. Während die Höhe der Truhe infolge der Bedienung von oben auf die Höhe eines Fachs begrenzt ist, liegen beim Schrank in der Regel drei Fächer übereinander (Abmessungen s. Abschn. D II 6.). Dagegen kann die Truhenanlage oft mit weniger Wärmebrücken in der Isolierung gebaut werden als die Schrankanlage. Auch das Öffnen der Fächer nach oben bringt leichte kältetechnische Vorteile (s. Abschn. D II 4.). Andererseits muß aber darauf geachtet werden, daß das während des Öffnens auf der Innenseite des Deckels sich niederschlagende Kondenswasser nicht auf den Dichtungsrand abläuft und dort zu Vereisungen führt.

1. Der Anwendungsbereich

Wenn eine kleinere Anlage mit 30 oder weniger Fächern benötigt wird, sollte eine Warmraumanlage angeschafft werden, da dann die Vorteile einer solchen Anlage nicht mit einem wirtschaftlichen Nachteil erkauft zu werden brauchen. Je geringer die zu erstellende Fachzahl ist, desto günstiger wird die Warmraumgegenüber der Kaltraumanlage, bis sich bei einem Bedarf von weniger als zwanzig Fächern der Bau einer Kaltraumanlage kaum noch lohnen dürfte (s. Abschn. J). Wenn eine Anlage mit nur wenigen Fächern benötigt wird, wählt man vorwiegend eine Truhenanlage, da hier der Unterschied im Platzbedarf zwischen der Truhen- und der Schrankform nicht mehr so ins Gewicht fällt. Die Größe der meist vorhandenen Räume reicht zur Aufstellung sowohl der einen wie der anderen Bauform aus.

Von insgesamt etwa 700 bis Mitte 1955 gebauten, zur Hälfte mit Truhen, zur Hälfte mit Schränken ausgestatteten Warmraumanlagen hatten die Truhen im Durchschnitt 24, die Schränke im Durchschnitt 31 Fächer pro Anlage. Manchmal führt der Wunsch, die Gemeinschaftsgefrieranlage besonders bequem einzurichten und schön auszustatten, dazu, auch Anlagen mit weit mehr als 40 Fächern als Warmraumanlagen zu bauen. Mitunter werden, um die Anmarschwege klein zu halten, in großen Dörfern mehrere Anlagen errichtet.

2. Der Gesamtaufbau

Alle Vorteile der Gefrierkonservierung können bei der Warmraumanlage ebenso wie bei der Kaltraumanlage erst voll ausgenutzt werden, wenn ein Kühlraum und ein Verarbeitungsraum vorhanden sind (s. Abschn. C 3).

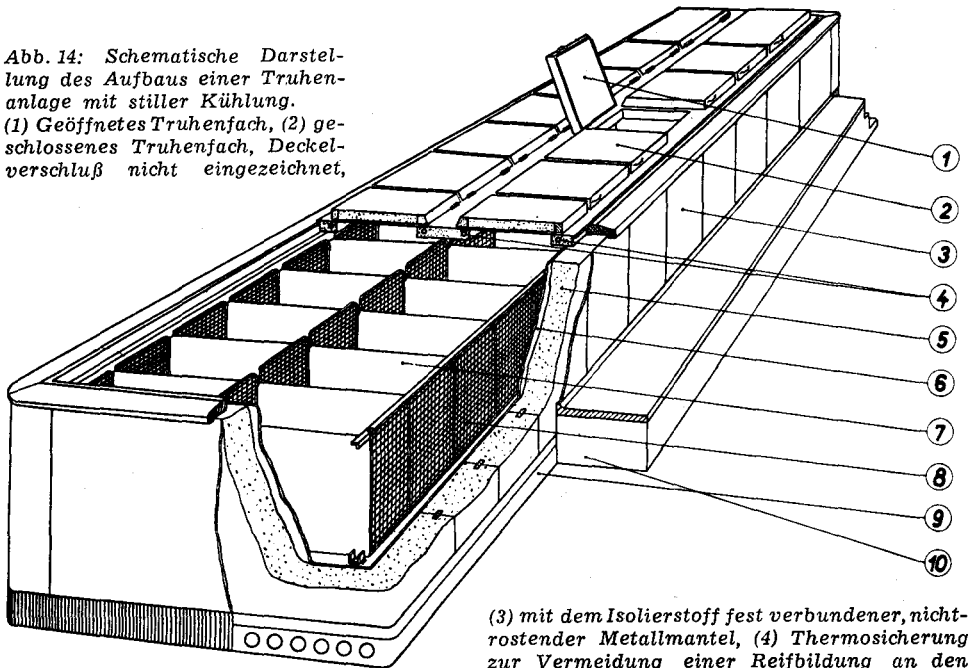
Wie für den Einbau einer Kaltraumanlage, kann es auch für die Aufstellung einer Warmraumanlage zweckmäßiger sein, einen Neubau zu errichten, als sie in einem ungünstig gelegenen nicht recht geeigneten Altbau unterzubringen. Über die Anforderung an den Aufstellungsraum s. Abschn. G 2 b.

3. Der Aufbau und die Isolierung

Schrank- und Truhenanlagen werden normalerweise als vorgefertigte kleinere oder größere Bauelemente angeliefert. Am Aufstellungsort werden sie dann von erfahrenen Monteuren, z. T. in sehr kurzer Zeit, zusammen mit dem gleichfalls betriebsfertig gelieferten Kältemaschinensatz aufgestellt und in Betrieb genommen. Bei Schränken oder Truhen werden aber auch im Betrieb angefertigte größere Baueinheiten angeliefert, die dann zu Anlagen beliebiger Länge nur aneinander gereiht zu werden brauchen. Die miteinander verkeilten und verklebten Nahtstellen eines aus vorgeformten Isolierteilen zusammengesetzten Truhenbasins sind in Abb. 14 vorn im Schnitt zu sehen.

Für die Isolierung der Außenwände von Schrank- und Truhenanlagen wird neuerdings fast ausschließlich geschäumtes Polystyrol verwendet (Handelsnamen: Expansit K 25, Styropor, Isopor u. a.). Dieser Isolierstoff hat bei einer sehr geringen Wärmeleitfähigkeit und einem hohen Diffusionswiderstand gegen Wasserdampf eine höhere Festigkeit als Kork, so daß er z. T. als tragendes Element mitverwendet werden kann. Natürlich muß man bei einer Festigkeitsbeanspruchung des Isolierstoffs sehr vorsichtig sein. Bei Verwendung dieser Isolierung ist es aber z. B. möglich, das Bassin der in Abb. 14 dargestellten Truhenanlage selbsttragend auszuführen. Wenn auch Türenwände von Schrank- und Abdeckungen von Truhenanlagen nach wie vor eine feste Holzkonstruktion mit stabilen Tür- bzw. Deckelrahmen brauchen, so können doch auch hier durch die Verwendung von Isolierstoffen auf Polystyrolbasis weitgehend Wärmebrücken vermieden werden. Eine einwandfreie Verlegung durch sachkundige Facharbeiter

Abb. 14: Schematische Darstellung des Aufbaus einer Truhenanlage mit stiller Kühlung.
 (1) Geöffnetes Truhenfach, (2) geschlossenes Truhenfach, Deckelverschluss nicht eingezeichnet,



(3) mit dem Isolierstoff fest verbundener, nichtrostender Metallmantel, (4) Thermosicherung zur Vermeidung einer Reifbildung an den Fachöffnungen, (5) selbsttragendes Bassin aus dem geschäumten Isolierstoff Expansit K 25, (6) Innenverkleidung aus Kunststoffplatten, Boden und Sockel aus frostsicheren Fliesen, (7) Verdampferplatten zur Kühlung des Fachs und zum Gefrieren der Lebensmittel, (8) feuerverzinkte Gitter zur Bildung eines Wandabstandes und zur Trennung der einander gegenüberliegenden Fächer, (9) Kabelstein-Fundament mit durchgehenden Lüftungskanälen, (10) erhöhter Bedienungsgang.

Frigidaire-Werk der Adam Opel A. G., Rüsselsheim a. M.

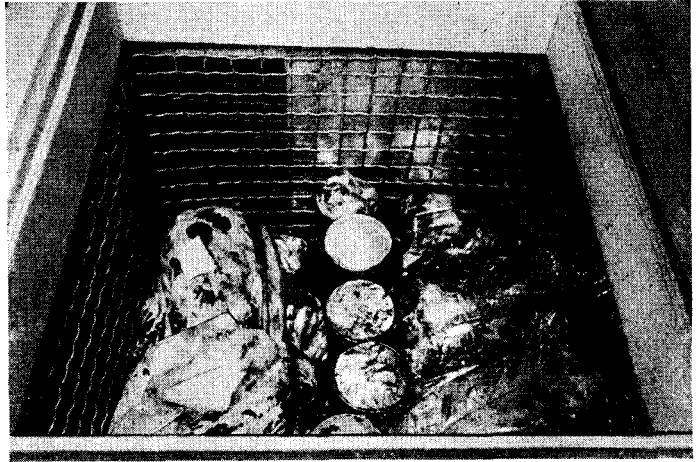
ist Voraussetzung für eine gute Isolierwirkung. Diese ist aber bei Herstellung der Wände in der Fabrik bei allen namhaften Firmen gewährleistet. Die Stärke der Isolierung sollte, wenn es sich um geschäumtes Polystyrol des normal verwendeten Schäumungsgrades handelt, bei den Wänden 12, bei den Türen und Deckeln 8 cm nicht unterschreiten. Bei Verwendung anderer Isolierstoffe muß die Stärke entsprechend der veränderten Wärmeleitzahl gewählt werden.

Für die Verkleidung der isolierten Wände werden meistens Kunststoffplatten, die sich gut mit der Polystyrolisolierung verkleben lassen, aber auch lackierte Stahl- und Aluminiumbleche verwendet. Die Außenverkleidung muß nicht nur ansprechend für das Auge, unempfindlich gegen Verschmutzung, Nässe und Stöße sein und sich gut säubern lassen, sondern sie muß vor allem einen Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in die Isolierung geben und daher wasserdampfdicht sein (Abb. 29).

Wie aus Abb. 14 zu ersehen ist, müssen auch Schrank- und Truhenanlagen, wenn sie in nicht unterkellerten Räumen aufgestellt sind, eine Bodenbelüftung oder der Raumboden eine Schotterschicht o. ä. erhalten, damit keine Unterfrierungen auftreten. Statt der bei dieser Truhenanlage verwendeten Fundamentplatte aus Kabelsteinen mit durchgehenden Luftkanälen, können auch Tragbalken verwendet werden, wie sie in Abb. 16 schematisch angedeutet sind. Stets sollte die Anlage auf einen ebenen, waagerechten Boden gestellt werden, so daß auf eine neu verlegte Grundplatte in den wenigsten Fällen verzichtet werden kann.

Abb. 15:
Blick in ein Fach einer
Truhenanlage mit be-
wegter Kühlung.

Gesellschaft für Linde's Eis-
maschinen A. G. Maschinen-
fabrik Sürth, Sürth bei Köln
(Foto Obering. Timm,
Tübingen)



Bei allen Warmraumanlagen, gleich welcher Bauform sie sind und wie sie gekühlt werden, ist der Innenraum in Fächer von meist etwa 200 l Inhalt aufgeteilt.

Bei der Truhenanlage (s. Abb. 14) erfolgt diese Unterteilung in der Längsrichtung durch die Verdampferplatten, und jedes der so entstehenden Doppelfächer wird durch ein in der Mitte angebrachtes, verzinktes Drahtgitter weiter in die von beiden Längsseiten aus zugängigen Einzelfächer aufgeteilt. Ähnliche Gitter bilden einen Abstand von den Seitenwänden, um einen Luftausgleich zu ermöglichen und die Ware gegen die Berührung mit der Wand zu schützen. Bei Truhenanlagen, die durch einen in der Mitte oder an einem Ende eingebauten Kühlkörper und bewegte Kaltluft gekühlt werden, bestehen entweder alle Fächerwände aus Holzrosten bzw. Drahtgitter (Abb. 15), oder es sind Vollblech-

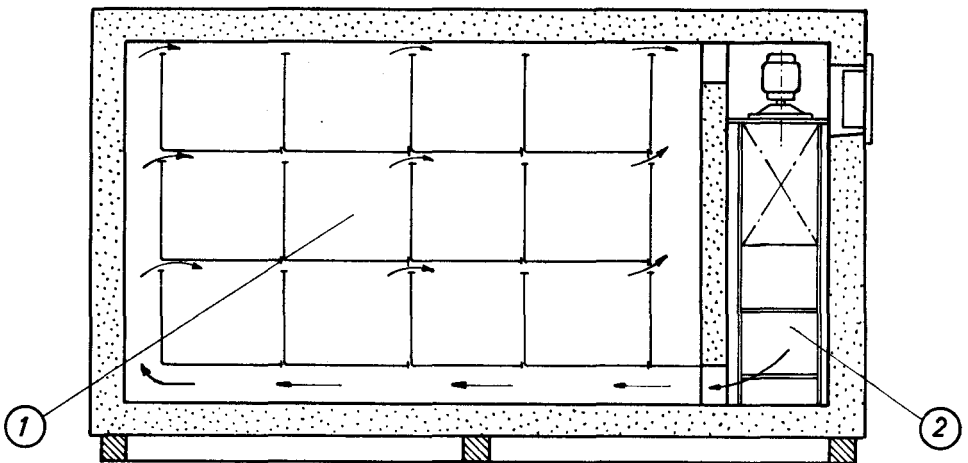


Abb. 16: Längsschnitt durch eine Schrankanlage mit bewegter Kühlung. (1) Lagerfächer, (2) Vorgefrierabteile. Die Pfeile geben die Strömungsrichtung der Kaltluft an.

Gebrüder Gram A. S., Vojens, Dänemark

wände so eingebaut, daß die Kaltluft die Fächer seitlich und unten umspült und dann durch den oberen Teil der Fächer an den Kühler zurückstreicht. Es gibt auch Truhen mit Mantelkühlung, bei denen also der Kühlmantel gegen den Lagerraum vollkommen abgeschlossen ist.

Der Innenraum der Schrankanlagen ist in der Regel entweder durch Drahtgitter bzw. Holzroste oder durch Vollblech mit einzelnen Luftschlitzen für die Luftführung (Abb. 16) in die einzelnen Fächer aufgeteilt. Wenn diese Anlagen, wie es zum großen Teil der Fall ist, mit bewegter Kühlung arbeiten, ist der geschlossene Verdampfer mit den Lüftern am Ende des Schrankes untergebracht (Abb. 16). Auch bei den Schränken mit stiller Kühlung durch Verdampferplatten sind die Fächer auf die gleiche Art gegeneinander abgegrenzt. Die waagrecht liegenden Verdampferplatten unterteilen hier die einzelnen Fächer in der Höhe, so daß oben etwa 1/3, unten etwa 2/3 des Fachraums zur Verfügung stehen (Abb. 17).

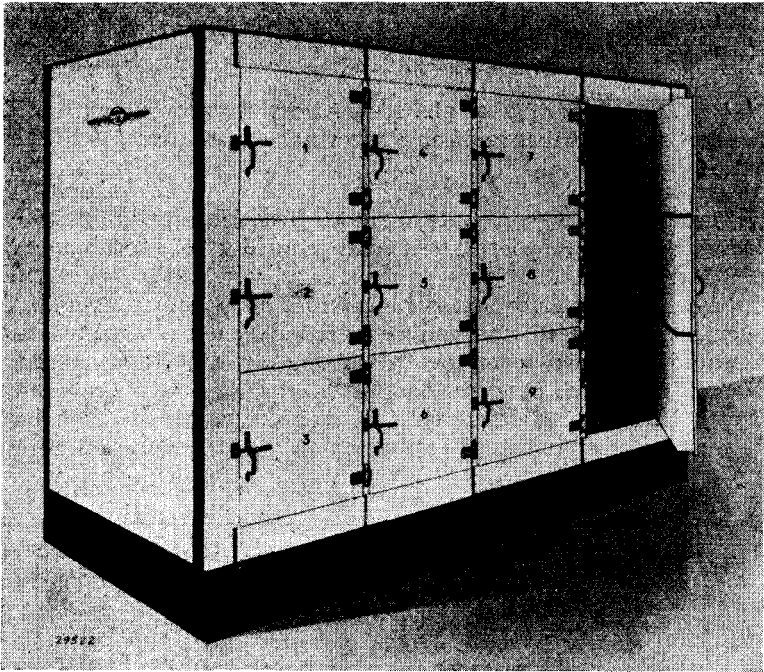


Abb. 17: Schrankanlage mit stiller Kühlung durch waagrecht liegende Verdampferplatten.
Brown, Boveri & Cie, Mannheim (Foto Weckbrodt, Hannover)

Die Abdeckungen der Truhen- und die Türwände der Schrankanlage müssen mit den Seitenwänden derart verbunden werden, daß möglichst keine Wärmebrücken entstehen. Damit die Fächer gut und übersichtlich bedient und richtig gefüllt werden können, sollten die Deckel- bzw. Türöffnungen genügend groß sein (Abmessungen s. Abschn. D II 6) und einen großen Teil der Fachfront freilegen (Abb. 15 und 17). Wenn die Türöffnung kleiner ist als der Fachquerschnitt, darf sie nicht zu weit seitlich oder nach unten aus der Fachachse verschoben sein.

Der Konstruktion, dem Bau und der Montage der Türen und Türrahmen bzw. der Deckel und Deckelrahmen ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Um eine gute Abdichtung zu erreichen, sind passende, sich nicht verziehende Türen und Türrahmen mit ebenen Auflageflächen für die Dichtung sowie die

Verwendung eines guten Dichtungsmaterials Voraussetzung. Die Scharniere müssen derart angeschlagen worden sein, daß auch an der Scharnierseite die Dichtung mit dem gleichen leichten Druck anliegt wie auf der Riegelseite. Die Dichtung muß am Außenteil der Tür bzw. des Deckels liegen, damit die Feuchtigkeit, die beim Schließen der Tür im Spalt zwischen Tür und Rahmen durch das Abkühlen der eingeschlossenen Warmluft ausfällt, nach innen an die Verdampferflächen abwandern kann. Eine hier auftretende Reifbildung kann außerdem durch die Wahl von schlecht wärmeleitenden Kunststoffplatten für die Verkleidung der Innenseiten der Türrahmen und der Türfüllungen stark vermindert werden. Die Verwendung solcher Platten wirkt sich auch günstig aus, wenn eine Dichtung beschädigt werden sollte, da die Gefahr des Festfrierens der Tür durch das in der eindringenden Warmluft enthaltene Wasser geringer wird.

Auch bei dichten Türen wird an der Dichtung, also an den Türändern, die kalte Luft in den Fächern von der warmen im Aufstellungsraum im allgemeinen nicht durch eine dem Dämmwert der Wände entsprechende Isolierung getrennt werden können, so daß die Türrahmen außen meist kälter sind als die nicht unterbrochenen Wände. Damit bei einer höheren relativen Luftfeuchtigkeit im Aufstellungsraum eine Wasserbildung oder unter ungünstigeren Bedingungen eine Eisbildung nicht auftreten kann und ein Festfrieren der Türen vermieden wird, werden die Türrahmen der Anlage oft mit einer Heizung, auch Thermoisierung genannt, ausgerüstet. Mit ihrer Hilfe lassen sich Niederschläge oder Eisansätze und die dadurch bedingten Beanspruchungen oder sogar Störungen vermeiden. Zum Heizen werden der elektrische Strom oder die Kondensationswärme des Kältemittels ausgenutzt und dementsprechend Heizkabel oder Heizrohre (Abb. 14) an den kritischen Stellen mit eingebaut. Viele Anlagen arbeiten



Abb. 18: Türkonstruktion einer Schrankanlage mit bewegter Kühlung. Als Türverschuß Anpreßriegel.

Sümak, Stuttgart-Zuffenhausen

jedoch einwandfrei auch ohne eine zusätzliche Heizung. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß die Luftfeuchtigkeit im Aufstellungsraum niedrig gehalten werden kann (s. Abschn. G 2 d).

Die Verschlüsse und Scharniere der Türen und Deckel müssen robust sein und so befestigt werden, daß sie keine Wärmebrücken bilden. Wenn die Metallteile nicht durch eine ausreichende Isolierung vom Innenraum getrennt sind, ist ein Beschlagen und dadurch eine Verminderung der Lebensdauer unvermeidlich. Zum Verschließen hat sich ein einfacher Riegel mit konisch anziehendem Verschußhebel (Abb. 17 und 18) sehr gut bewährt. Die Riegel können durch einfache Vorhängeschlösser gesichert werden.

4. Die Kühlung der Lagerfächer

Zur Aufrechterhaltung der tiefen Temperatur in den Lagerfächern werden sowohl bei Truhen- als auch bei Schrankanlagen die stille und die bewegte Kühlung angewendet (Begriffe s. Abschn. D I 4 a und b).

Für die stille Kühlung werden ausschließlich Plattenverdampfer verwendet, die in der Truhenanlage senkrecht als Fachtrennwände (Abb. 14), in der Schrankanlage waagrecht (Abb. 17) oder senkrecht eingebaut sind. Die Kühlung mit einfachen Rohrschlangen oder Rippenrohren ist in Warmraumanlagen unzuweckmäßig, da die Entfernung des Reifansatzes schwierig ist. Bei der Kühlung jeden einzelnen Faches mit Verdampferplatten wird die einfallende Wärme unmittelbar von dem in den Platten verdampfenden Kältemittel aufgenommen.

Für die bewegte Kühlung nimmt man in der Regel bei beiden Bauformen Lamellenverdampfer (Abb. 28), aber auch gelegentlich Rippenrohrverdampfer. Da hier künstlich bewegte Luft als Kälte Träger dient, können die Verdampfer an einer passenden Stelle, meist am Ende, aber auch in der Mitte des Fächerteils untergebracht werden. In der Regel wird die Luft mit Hilfe von Ventilatoren über die Kühlflächen des Verdampfers gedrückt und strömt abgekühlt aus diesem kommend durch einen Bodenkanal an das entgegengesetzte Ende der Anlage, um durch die Fächer hindurch wieder an die Saugseite der Lüfter zurückzukehren (Abb. 16 und 19). Um eine möglichst gleiche und gleichmäßige Temperatur in allen Fächern zu erreichen, ist eine gute Luftführung in der Anlage erforderlich.

Bei der Truhenanlage mit Mantelkühlung gibt es, wie bei der stillen Kühlung, keine erzwungene Luftströmung in den Fächern. Die Wände der Fächer werden hier von dem zentral liegenden Verdampfer durch zirkulierende Kaltluft gekühlt (s. Abschn. D I 4.).

Es läßt sich bei Warmraumanlagen mit den großen Temperaturunterschieden zwischen Außen- und Innentemperatur nicht vermeiden, daß beim Öffnen der Fächer Kälteverluste entstehen. Kalte Luft fließt infolge ihres größeren spezifischen Gewichts aus einem Schrankfach heraus, wenn man die Tür öffnet, während beim Truhenfach nur durch die Handhabung ein geringer Austausch von kalter und warmer Luft erfolgt. Sowohl bei den Schrank- als auch bei den Truhenanlagen wird nicht viel mehr Warmluft eintreten, wenn sie mit bewegter statt mit stiller Kälte arbeiten. Wenn Luft durch die Ventilatoren herausgedrückt oder angesaugt werden soll, muß sie an anderer Stelle nachströmen können, und es kommt selten vor, daß zwei Fächer gleichzeitig geöffnet werden. Die Kälteverluste, die bei der Schrankanlage durch das Türenöffnen entstehen, werden meist überschätzt. Der Wärmehalt der Luft ist klein, und außerdem enthält ein volles, gut gepacktes Fach nur wenig Luft. Da aber das Eindringen von Raumluft nicht nur Energie erfordert, um die Luft auf die Fachtemperatur ab-

zukühlen, sondern bei der Abkühlung sich auch ein großer Teil des in ihr enthaltenen Wasserdampfs an den kalten Fachwänden oder den Verdampferflächen als Reif niederschlägt, sollten die Türen nicht unnötig lange geöffnet werden.

Allgemeines über die Lagerung von Lebensmitteln in Gemeinschaftsfrieranlagen s. Abschn. C 4.

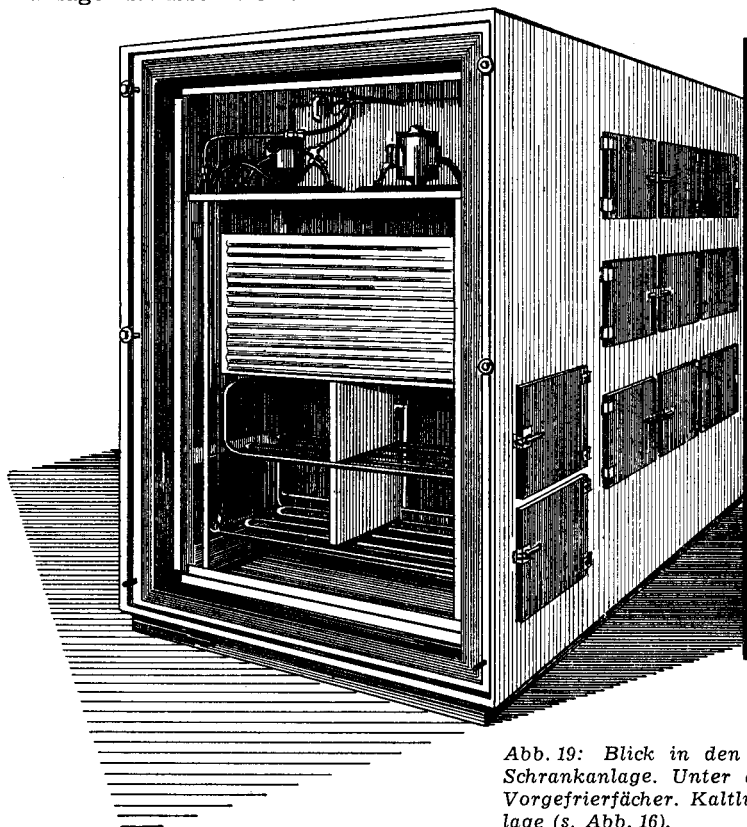


Abb. 19: Blick in den Verdampferteil einer Schrankanlage. Unter dem Verdampfer vier Vorgefrierfächer. Kaltluftführung in der Anlage (s. Abb. 16).

Gebrüder Gram A. S., Vojens, Dänemark

5. Das Vorgefrieren in Warmraumanlagen

In Warmraumanlagen mit stiller Kühlung durch Verdampferplatten wird normalerweise, in Anlagen mit bewegter Kühlung oft in den einzelnen Lagerfächern gefroren. Nach Abschnitt C 3 ist das auch möglich, wenn dafür gesorgt wird, daß die Packungen einzeln den Kühlplatten anliegen oder von Kaltluft umspült und die schon früher eingefrorenen Lebensmittel durch die frisch eingebrachten nicht wieder erwärmt werden. Dementsprechend sind auf einer das Fach unterteilenden waagerechten Verdampferplatte geeignete Gefrierbedingungen vorhanden; aber man kann auch an den senkrechten Platten einer Truhenanlage gefrieren, wenn nicht zuviel Ware gleichzeitig eingelagert und diese durch schlecht wärmeleitende Zwischenlagen von der schon eingefrorenen getrennt wird.

Auch in Truhen- und Schrankanlagen mit bewegter Kühlung kann in den Lagerfächern eingefroren werden. Allerdings muß dann die Luft so geführt sein, daß sie aus einem Fach mit gefrierenden Lebensmitteln kommend das gefrorene Gut in dem in Strömungsrichtung liegenden Fach nicht umspült und erwärmt.

Bei Anlagen mit bewegter Kühlung ist es aber meist besser, allen Schwierigkeiten beim Gefrieren im Lagerfach durch die Benutzung eines Vorgefrierfachs aus dem Wege zu gehen, zumal sich dieses oft in einfacher Weise einbauen läßt. Wie bei der Kaltraumanlage mit bewegter Kühlung kann man bei hinreichend tiefer Temperatur und genügend hoher Geschwindigkeit der aus dem Kühler kommenden Luft diese erst durch die Vorgefrierfächer leiten und dann zur Kühlung der Lagerfächer verwenden (Abb. 16 und 19). Es ist aber auch möglich, einen Teilstrom der Kaltluft zum Gefrieren abzuzweigen. In Dänemark sind auch in einigen Truhenanlagen mit stiller Kühlung gesonderte Fächer mit waagrecht liegenden Verdampferplatten zum Vorgefrieren vorgesehen. Bei größeren Schrank- und Truhenanlagen kann der Einbau eines getrennt von den Fachanlagen arbeitenden Vorgefrierabteils durchaus zweckmäßig sein (Abb. 30). Über die Bedingungen beim Gefrieren siehe Abschn. C 3.

6. Fachabmessungen und Bedienungshöhen

Für die Wahl der Breite, Höhe und Tiefe der Fächer (s. Abb. 20) sowie ihrer Höhe über dem Boden der Bedienungsgänge ist neben der gewünschten Größe von ausschlaggebender Bedeutung, daß die Fächer bequem gefüllt und geleert werden können. Arbeitswirtschaftlich günstig ist es, wenn ein möglichst großer Teil des Fachquerschnitts beim Öffnen der Tür bzw. des Deckels freigelegt werden kann.

Beim Bau von Warmraumanlagen sollten, um die Fächer gut bedienen zu können, folgende Maße als Richtlinien für die Tür bzw. die Deckelöffnung und die Höhen gelten:

Bei der Truhenanlage:

Breite nicht unter 50 cm

Tiefe nicht unter 40 und nicht über 50 cm

Höhe nicht über 60 cm

Höhe der Truhe über Bedienungsgang nicht über 70 cm und nicht unter 50 cm.

Bei der Schrankanlage:

Breite nicht unter 50 cm

Höhe nicht unter 40 cm

Tiefe nicht über 60 cm

Höhe der Unterkante der unteren Fachreihe über dem Bedienungsgang mindestens 40 cm

Höhe der Unterkante der obersten Fachreihe über dem Bedienungsgang nicht über 1,6 m, wenn eine bequeme Bedienung möglich sein soll.

Bei einem Türmaß von 50x45 cm als lichte Weite und 60 cm als Reichweite ergeben sich Fachmaße von ungefähr 60x55x60 cm und damit Fachgrößen von 200 l Nutzraum, wenn man die erforderlichen Stegbreiten berücksichtigt, die für die Überschlüge der Türen und den Platz zum Anbringen der Scharniere, vor allem aber auch für eine ausreichende Isolation benötigt werden. Das gilt sowohl für die Schrank- als auch für die Truhenanlage.

Alle Anlagen werden um so preiswerter, je einheitlicher man sie baut. Daher sind die Hersteller von Warmraumanlagen bestrebt, die Türen und Deckel in einheitlichen Maßen und Formen herzustellen. Wenn Fächer verschiedener Größe

gewünscht werden, kann das Normalfach durch eine Zwischenwand aufgeteilt werden, so daß zwei Fächer mit je 100 l Inhalt entstehen. Diese kann man gegebenenfalls durch eine unisolierte Tür, die hinter der isolierten liegt, abschließen. Durch Verschieben der Trennwände der Fächer lassen sich bei der Schrankanlage eine Anzahl der Fächer auf Kosten der daneben- oder gegenüberliegenden vergrößern, ohne die Größe und Lage der Türöffnungen zu verändern. Hier sollte man jedoch in der Tiefe nicht zu weit gehen, um die Handhabung nicht übermäßig zu erschweren.

Die Zweckmäßigkeit der Verwendung von Drahtkörben zur Lagerung der Lebensmittel ist umstritten. Sie können nur mit Erfolg eingesetzt werden, wenn die Tür- bzw. Deckelöffnung möglichst die ganze Fachfront einnimmt, da sonst zuviel Lagerraum verloren geht.

Die Gangbreite soll in den Aufstellungsräumen von Warmraumanlagen 1 m nicht unterschreiten.

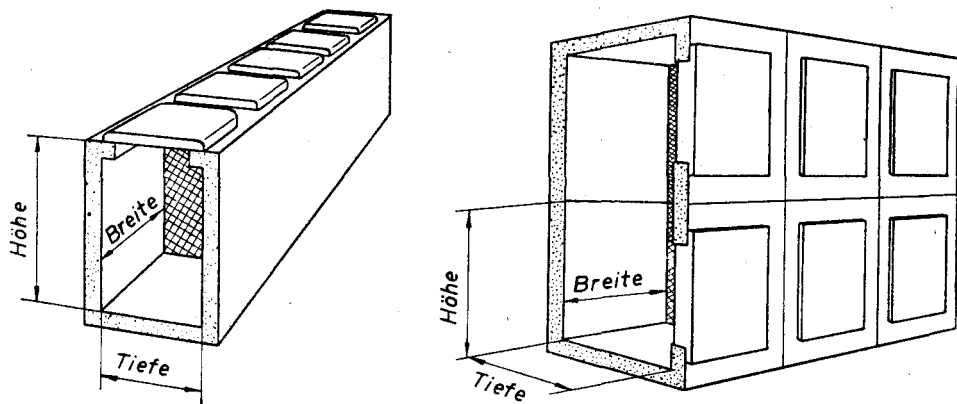


Abb. 20: Erklärung der Begriffe Höhe, Breite und Tiefe bei der Schrank- und Truhenanlage.

7. Kontrolleinrichtungen

Jede Warmraumanlage muß durch Temperaturkontrollen laufend auf ihre einwandfreie Arbeit hin überprüft werden. Deshalb gehört in ein für die Aufsichtsperson zugängliches Lagerfach ein Thermometer, das man — ohne es anfassen zu müssen — beim Öffnen der Tür oder des Deckels ablesen kann. Vorteilhaft ist es, wenn statt dessen oder besser noch außerdem an einer übersichtlichen Stelle außerhalb der Fächer ein Fernthermometer angebracht wird. Auch eine Sicherung gegen das Überschreiten der höchstzulässigen Lagertemperatur (s. Abschn. C 4) ist erwünscht. Das Anbringen einer bei dieser Grenztemperatur ertönenden Hupe hat sich als zweckmäßig erwiesen. Die Funktion der Warneinrichtungen muß in regelmäßigen Abständen überprüft werden.

III. Die Karusellanage

Neuerdings wird im Bundesgebiet eine Anlage gebaut, die die Vorteile der Warm- und der Kaltraumanlage miteinander verbindet. Sie wird Karusellanage genannt, weil bei ihr — wie Abb. 21 zeigt — in einem Kaltraum ein runder drehbarer Fächerschrank mit nicht isolierten Fächern eingebaut wird. Es ist nun möglich, diesen Fächerschrank von einem normal temperierten Raum aus

zu bedienen, in dem man das gewünschte Fach durch die Betätigung eines Schaltknopfes mit Hilfe eines Motors und Getriebes vor die Kaltraumtür dreht. Man kommt also bei dieser Anlage mit einer isolierten Tür für die Bedienung aller Fächer aus. Allerdings können nicht mehrere Fächer gleichzeitig bedient werden.

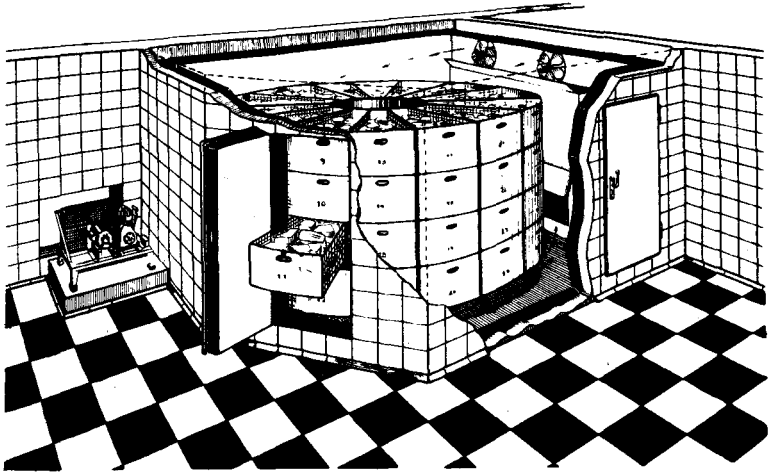


Abb. 21: Aufbau einer Karussellanlage.

A. Teves, Frankfurt a. M. (Foto Ate, Frankfurt a. M.)



Abb. 22: Bedienung eines Faches bei der Karussellanlage. Rechts im Bild das Vorgefrierabteil mit dem Hordenwagen.

A. Teves, Frankfurt a. M.
(Foto Ate, Frankfurt a. M.)

Für den Aufbau des Fächerraums gilt das über den Kaltraum mit bewegter Kühlung in Abschn. D 3 und 4 gesagte. In der Regel werden die Lebensmittel nicht im Fach selbst, sondern — wie Abb. 22 zeigt — in einem daneben liegenden Vorgefrierabteil eingefroren (s. Abschn. D I 5). Infolge der vielen vom Verarbeitungsraum aus zugänglichen Räume (Fächer, Vorgefrierabteil, Kühlraum, Maschinenraum) muß dieser aus arbeitstechnischen Gründen größer als bei normalen Kalträumen ausgeführt werden.

E. Der Kältebedarf

Der Kältebedarf einer Gemeinschaftsgefrieranlage setzt sich aus folgenden Beträgen zusammen:

1. dem Bedarf, um den Lagerraum auf -18°C zu halten. Dieser hängt von dem Wärmeeinfall in den Raum ab und wird vor allem durch Art und Stärke der Isolierung und die mittlere Außentemperatur bestimmt;
2. dem Bedarf für das Abkühlen der neu eingebrachten Ware. Bei der Berechnung sollte man einen Zugang von 1,5 kg Lebensmittel bzw. rd. 150 kcal pro Tag und Fach zugrunde legen. Die Gefrierleistung darf jedoch 30 kg/Tag, also rd. 3000 kcal/Tag, nicht unterschreiten. Bei größeren Anlagen mit 60 und mehr Fächern kann auf 1 kg bzw. rd. 100 kcal pro Tag und Fach heruntergegangen werden, da sich sonst, wenn keine neue Ware eingebracht wird, sehr kurze Betriebszeiten der Maschine ergeben;
3. dem Leistungsbedarf des Lüfters bei Anlagen mit bewegter Kühlung; dieser sollte nicht mehr als 20% der für das Gefrieren und für das Kühlen des Raumes erforderlichen Kälteleistung betragen;
4. dem Bedarf für die Abführung der beim Begehen der Räume bzw. beim Öffnen der Schließfachtüren u. ä. eindringende Wärme. Der Kältebedarf zum Abführen dieser Wärme schwankt in weiten Grenzen und ist von der Bauart und der Betriebsart der Anlage stark abhängig. Er kann zwischen 1/10 und 1/3 des zum Entfernen der durch die Raumwände einfallenden Wärme erforderlichen Kältebedarfs liegen;
5. dem Bedarf, um den Kühlraum auf einer Temperatur von $+1^{\circ}\text{C}$ zu halten und die in ihn eingebrachten Lebensmittel von 1,5 kg/Tag und Fach bzw. mindestens 30 kg/Tag von $+20$ auf $+1^{\circ}\text{C}$ abzukühlen.

Zur Planung einer Gemeinschaftsgefrieranlage ist eine sehr gewissenhafte Durchrechnung des Kältebedarfs erforderlich, die Kältefachleuten übertragen werden muß. Mit Hilfe einer überschlägigen Berechnung kann ein Angebot nachgeprüft, jedoch nie eine Anlage bemessen werden.

Die tägliche Laufzeit der Maschine sollte während des Gefrierens frischer Ware bei einer Außentemperatur von $+25^{\circ}\text{C}$ nicht mehr als 18 Stunden betragen; der errechnete tägliche Kältebedarf muß also in dieser Zeit geleistet werden können. Wird keine neue Ware eingebracht, so vermindert sich die Laufzeit je nach der Außentemperatur auf 8 bis 12 Stunden pro Tag; diese Zeit sollte nicht unterschritten werden. Ein Nachtstrombetrieb, für den eine Laufzeit von maximal nicht über 12 Stunden erforderlich ist, kann nicht empfohlen werden.

Die in den Angeboten von den Firmen genannten Leistungen der Kältemaschinen werden nicht bei der in der Gemeinschaftsanlage später vorkommenden Verdampfungs- und Verflüssigungstemperatur des Kältemittels angegeben (s. Abschn. G 5). Es kann daher erst nach Umrechnung dieser Leistungsangaben auf die Betriebstemperaturen geprüft werden, ob diese mit dem überschlägig berechneten Kältebedarf übereinstimmen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die

erforderliche Differenz zwischen der Verdampfungstemperatur des Kältemittels und der Temperatur im Vorgefrierabteil bzw. in den Lagerfächern von der Konstruktion der Kälteanlage abhängt.

F. Die Kälteerzeugung

Die vier Hauptbestandteile der zur Kälteerzeugung verwendeten Kältemaschine sind: der Verdichter mit Antriebsmotor, der Verflüssiger, die Entspannungseinrichtung (Regelventil) und der Verdampfer (Kühlkörper) (Abb. 23). Über die Arbeitsweise siehe auch Abschn. C 5.

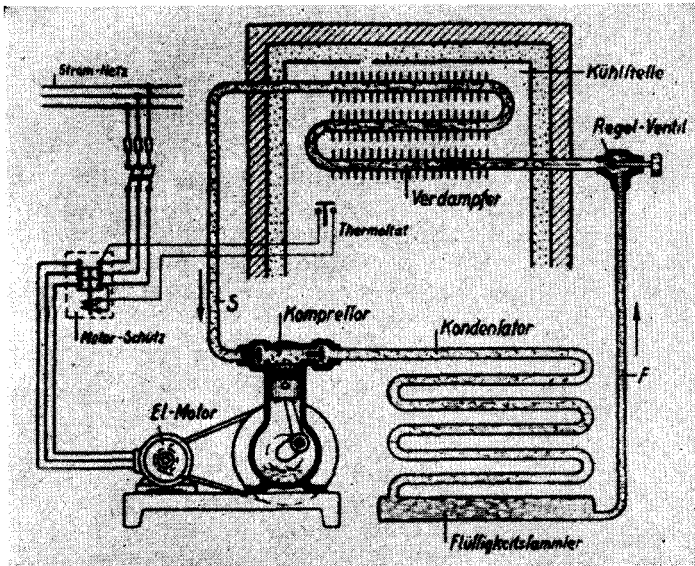


Abb. 23:
Schema einer selbsttätig arbeitenden Kälteanlage (nach Stettner).

1. Der Kältesatz

Bei Kältemaschinen in den für mittelgroße Gemeinschaftsanlagen in Frage kommenden Leistungen werden von allen Firmen Kältesätze geliefert, bei denen der Verdichter mit Antriebsmotor und Verflüssiger zusammen auf einem gemeinsamen Grundgestell montiert ist (s. Abb. 24). Schwingungsdämpfer sorgen meist für einen geräuscharmen Lauf. Die sich drehenden Teile werden durch Schutzvorrichtungen abgedeckt. Es ist wichtig, daß der Maschinensatz an einem sauberen, trockenen, gut zugänglichen Platz außerhalb des gekühlten Raumes, jedoch in der Nähe der Kühlstelle untergebracht wird.

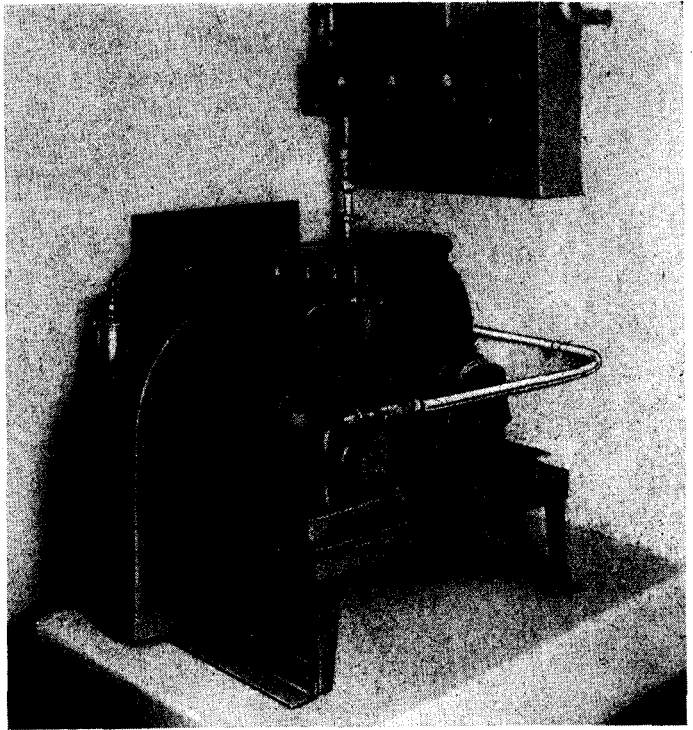
a) Der Verdichter mit Antriebsmotor

Als Verdichter wird normalerweise eine stehende, einstufig arbeitende Maschine verwendet, die von einem Elektromotor über Keilriemen angetrieben wird.

Der Elektromotor muß feuchtigkeitsgeschützt sein und ein hohes Anlaufdrehmoment haben. Solche Motoren gibt es für Drehstrom (Normalspannung 220/380 Volt), Wechselstrom (220 und 110 Volt) und Gleichstrom (220 und 110 Volt); sie laufen in der Regel mit der Normaldrehzahl von 1500 U/min. Bei der Anfrage sind Stromart und Spannung anzugeben. Der Antriebsmotor ist wippend oder auf Spannschienen verstellbar angebracht, so daß es möglich ist, die Riemen stets auf die günstigste Vorspannung einzustellen.

Abb. 24:
Verdichtersatz (Kälte-
automat) mit luftge-
kühltem Verflüssiger.

Gesellschaft für Linde's Eis-
maschinen A. G. Maschinen-
fabrik Sürth, Sürth bei Köln
(Foto Obering. Timm,
Tübingen)



b) Der Verflüssiger (Luft- und Wasserkühlung)

Im Verflüssiger wird die dem Kühlraum entzogene Wärme an die Raumluft oder an das Kühlwasser abgeführt, wobei das Kältemittel verflüssigt wird. Für Gemeinschaftsanlagen bis zu 100 Fächern werden meist Maschinen mit luftgekühltem Verflüssiger verwendet. Derartige luftgekühlte Maschinen benötigen kein Wasser und haben daher den Vorteil, daß die Wasserinstallation wegfällt, keine Störungen an der Maschine infolge Versagens der Wasserzufuhr (Einfrieren der Leitungen im Winter, Wasserknappheit im Sommer u. ä.) auftreten können und die laufenden Wasserkosten, die in einigen Ortschaften erheblich sind, fortfallen. Allerdings ist dafür der Stromverbrauch der luftgekühlten Maschinen dem höheren Verflüssigerdruck entsprechend größer und kann um etwa 10 bis 20% den der wassergekühlten Anlagen übersteigen.

Bei der Aufstellung eines Kältesatzes ist auf die Möglichkeit einer ausreichenden Kühlluftzu- und -abfuhr Rücksicht zu nehmen. Wenn möglich sollte er an eine nach Norden gehende vergitterte Maueröffnung gestellt werden (s. Abb. 25 und 32). Diese Öffnung ist gegen das Eintreten von Staub zu schützen. Eine gewisse unvermeidbare Geräuschbildung muß bei der Wahl des Aufstellungsortes berücksichtigt werden.

In Dörfern, in denen Wasser in genügender Menge das ganze Jahr über kostenlos oder zu einem billigen Preis zur Verfügung steht, können durch Verwendung einer wassergekühlten Kältemaschine auch bei kleineren Anlagen die Betriebskosten herabgesetzt werden. Größere Anlagen läßt man vorteilhafterweise stets mit Wasserkühlung arbeiten. Es muß jedoch die Gewähr gegeben sein, daß die Wasserleitungen auch während einer längeren Schaltpause der Maschine nicht einfrieren können. Für eine Anlage mit 100 Normalfächern beträgt der Wasserbedarf schätzungsweise etwa 500 l/Std.

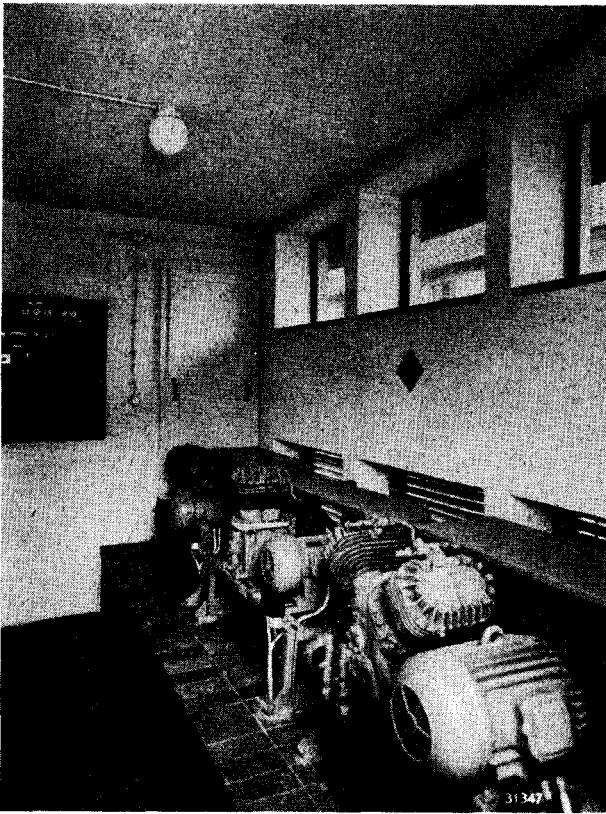


Abb. 25:
 Blick in einen Maschinenraum mit luftgekühlten Verdichtersätzen für die getrennte Kälteversorgung des Kaltraums, Vorgefrierabteils und Kühlraums. Alle Rohrleitungen sind in einem Kanal verlegt.

Brown, Boveri & Cie., Mannheim
 (Foto Weckbrodt, Hannover)

c) Verwendung mehrerer Verdichtersätze

Die für den Betrieb von Gemeinschaftsgefrieranlagen verwendeten Verdichtersätze arbeiten mit so hoher Betriebssicherheit, daß von dem Einbau einer besonderen Reservemaschine abgesehen werden kann. Da Betriebsstörungen meist durch Unterbrechung der Stromversorgung auftreten, würde eine zweite Maschine auch nicht helfen. (Wegen der möglichen Störungen s. Abschn. G 5 und H 3 b.). Es kann aber durchaus zweckmäßig und wirtschaftlich sein, bei großen Anlagen zwei Verdichtersätze zu verwenden. Dabei kann der eine Satz das Einfrieren der Ware und der andere die Kühlung des Lagerraums übernehmen. Man wird jedoch beide Maschinen so schalten, daß im Notfall auch die erstere den Lagerraum kühlen kann. Bei einer späteren Erweiterung einer Anlage ergibt sich oft die Aufstellung eines zweiten Verdichtersatzes von selbst. Unabhängig von diesem zweiten Satz sollte für den Kühlraum mit einer über 0° C liegenden Temperatur (s. Abschn. C 2) aus Gründen technischer und wirtschaftlicher Art eine gesonderte Kältemaschine empfohlen werden (s. Abb. 25).

2. Der Verdampfer (Kühlkörper)

Das im Kondensator verflüssigte Kältemittel verdampft — im Expansionsventil auf einen niedrigeren Druck gebracht — im Verdampfer und nimmt dabei Wärme aus der Umgebung auf. Der Verdampfer wird stets im isolierten Raum untergebracht und entzieht dort der an ihm vorbeistreichenden natürlich oder künstlich bewegten Luft die Wärme, d. h. er kühlt sie ab. Der Verdampfer ist ein Teil der Kälteanlage und muß dementsprechend der für bestimmte Bedingungen berechneten Kälteleistung angepaßt sein.

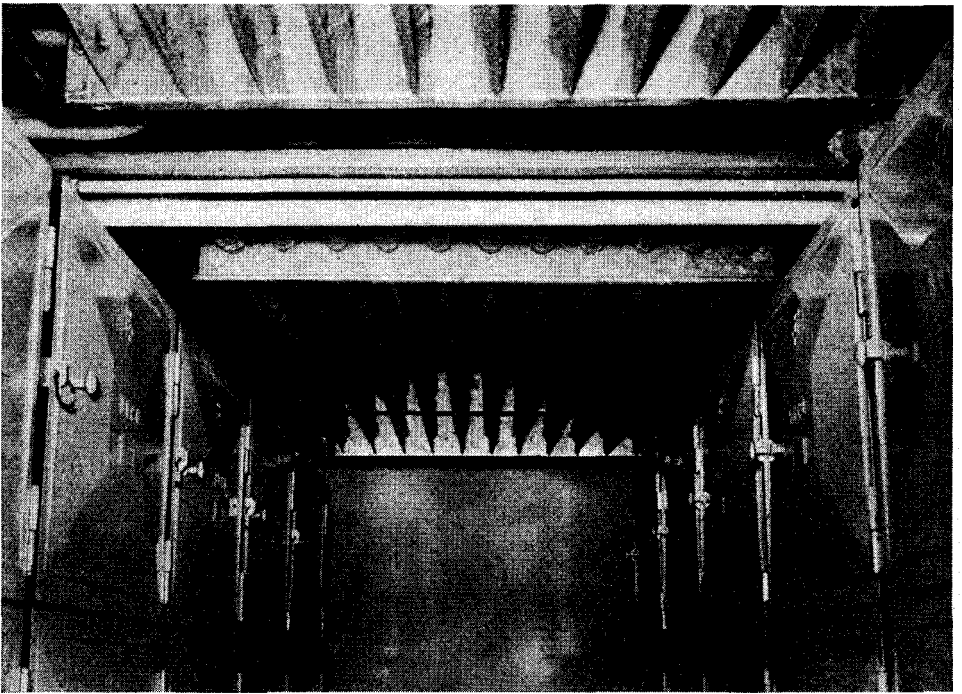


Abb. 26: Kanalplattenverdampfer für die stille Kühlung eines Kaltraums.

Brown, Boveri & Cie., Mannheim

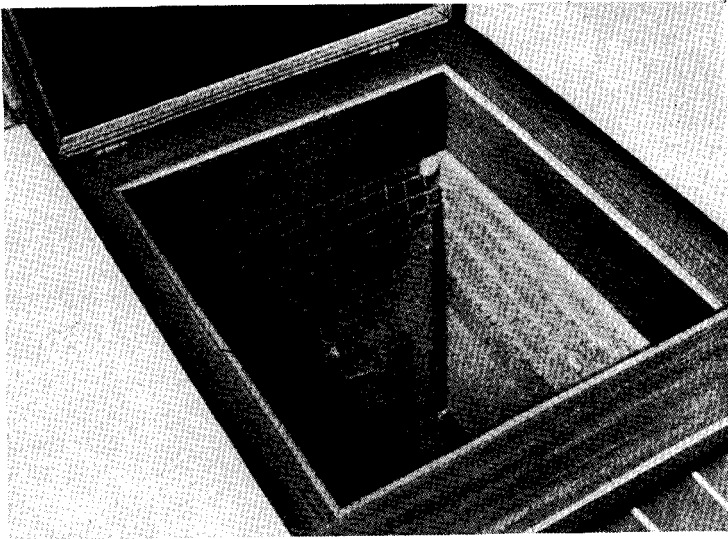


Abb. 27: Blick in ein Fach einer Truhenanlage mit stiller Kühlung durch senkrecht eingebaute Verdampferplatten. Rechts die leicht bereifte Verdampferplatte, die das Fach vom daneben liegenden trennt.

Frigidaire-Werk der Adam Opel A. G., Rüsselsheim a. M.

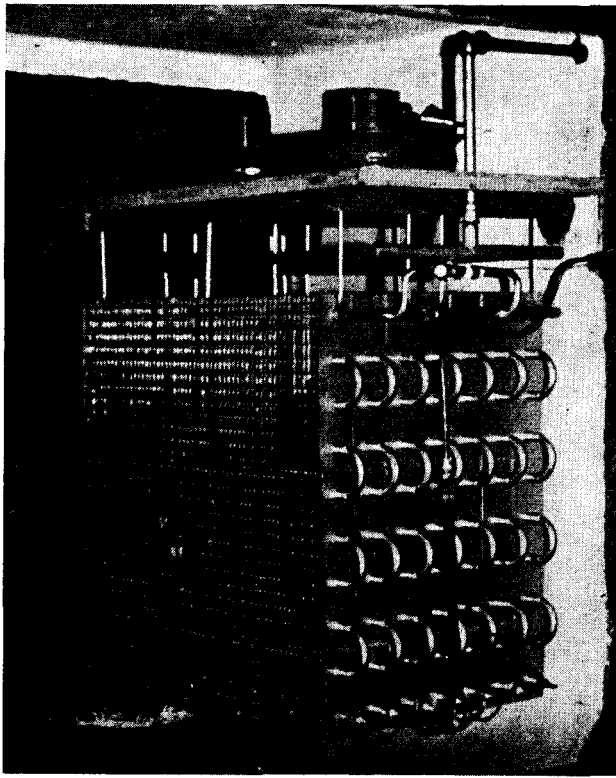


Abb. 28:
Lamellenverdampfer während der Montage einer Schrankanlage. Zwischen Verdampfer und Lüfter das Rohrsystem zum Abtauen der Verdampferflächen mit Leitungswasser.

Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G. Maschinenfabrik Sürth, Sürth bei Köln
 (Foto Obering. Timm, Tübingen)

Die Bauart des Verdampfers richtet sich nach der Betriebsweise der Anlage. Für die stille Kühlung in Kaltraumanlagen werden praktisch nur noch Längsrippen- oder Flossenverdampfer (Abb. 7) und Kanalplattenverdampfer (Abb. 26 s. Abschn. D I 4) gewählt. Warmraumanlagen mit stiller Kälte werden ausschließlich durch Verdampferplatten mit eingepreßten Kältemittelführungen gekühlt (s. Abschn. D II 4 und Abb. 27). Für die bewegte Kühlung werden, gleich um welche Bauarten von Gemeinschaftsgefrieranlagen es sich handelt, in der Regel Lamellenverdampfer (s. Abb. 28), aber auch Rippenrohrverdampfer verwendet (s. Abschn. D I 4 und D II 4).

Die Leistung des Verdampfers ist abhängig von der durch die Bauart bedingten Wärmedurchgangszahl, der Verdampferoberfläche und dem Temperaturunterschied zwischen dem verdampfenden Kältemittel und der Temperatur in seiner Umgebung, die wiederum durch die durchschnittliche Temperatur in den Lagerfächern gegeben ist. Die Verdampferfläche darf einerseits nicht zu klein sein, damit der Temperaturunterschied nicht zu groß wird und die Kälteanlage infolge der tieferen Verdampfungstemperatur — die Fachtemperatur liegt ja mit -18°C fest — nicht unwirtschaftlich arbeitet und die Luftfeuchtigkeit in den Fächern nicht zu gering wird, und andererseits darf sie auch nicht zu groß sein, um die Anlage nicht durch höhere Herstellungskosten für den Verdampfer sowie durch den gestiegenen Raumbedarf für seine Unterbringung unnötig zu verteuern.

Bei der Berechnung der Verdampfergröße muß neben diesem und einer Reihe anderer Faktoren auch die Bereifung der Kühlflächen berücksichtigt werden. Durch einen Reifansatz wird der Wärmedurchgang durch die Verdampferflä-

chen verschlechtert, so daß man zur Aufrechterhaltung der gleichen Temperatur im Lagerraum eine tiefere Verdampfungstemperatur braucht, also unwirtschaftlicher arbeitet. Ein leichter Reifansatz läßt sich nicht vermeiden, aber wenn die Verdampferflächen nicht in regelmäßigen Abständen gesäubert werden (s. Abschn. H 3 a), können bei Lamellen- und auch bei Rippenrohrverdampfern die freien Querschnitte zwischen den Lamellen bzw. den Rippen mit Reif vollständig zuwachsen. Da dann keine Luft mehr durch den Kühler geht, sinkt die Leistung sehr stark ab. Um eine übermäßige Verengung oder gar ein Zuwachsen der freien Querschnitte von Lamellenverdampfern zu verzögern, sollte der Lamellenabstand normalerweise 15, auf keinen Fall jedoch 10 mm unterschreiten, wenn nicht mit automatischer Abtaug gearbeitet wird. Bei Längsrippenverdampfern für Kalträume mit stiller Kühlung muß der Rippenabstand so gewählt werden, daß man die Rippen mit einer stabilen Doppelbürste bequem abfeigen kann.

3. Die Kältemittel

Das gebräuchliche Kältemittel für Gemeinschaftsgefrieranlagen ist „Frigen“, das gesundheitlich vollkommen unschädlich ist und daher auch als Füllung von Kälteanlagen, die in von Menschen bewohnten Gebäuden aufgestellt werden, ohne Bedenken verwendet werden kann. In Dänemark ist die Verwendung von Frigen in Gefrieranlagen für den ländlichen Haushalt und für Gemeinschaftsgefrieranlagen vorgeschrieben. Neben Frigen wird in Deutschland gelegentlich auch Chlormethyl, das ähnliche kältetechnische Eigenschaften hat, verwendet. In größeren Anlagen wählt man auch Ammoniak als Kältemittel, insbesondere dann, wenn sie einer Molkerei angegliedert sind und von dem gleichen Personal betreut werden, das die Kälteanlagen der Molkerei überwacht. Ammoniak hat bei großen Anlagen kältetechnische Vorteile.

4. Steuer-, Regel- und Sicherheitseinrichtungen

Um die gewünschte gleichmäßige Temperatur in den gekühlten Räumen bzw. Fächern ohne große Schwankungen dauernd selbsttätig aufrechtzuerhalten, bedarf es einer zuverlässig arbeitenden Regeleinrichtung. Meist wird diese mit Hilfe eines durch die Temperatur der Kühlstelle gesteuerten Relais erreicht, das den Antriebsmotor des Verdichters ein- und ausschaltet (s. Abb. 23). Dabei werden die Temperaturgrenzen so gewählt, daß einerseits die Schalhäufigkeit und andererseits die Temperaturschwankung im Raum nicht zu groß wird; die Zahl der Schaltungen sollte pro Tag nicht mehr als 20 bis 30 betragen. Die Verwendung einer Schaltuhr zum Abschalten der Lüfter des Vorgefrierfachs kann vorteilhaft sein. Um die Motoren gegen Überlastung zu sichern, müssen Motorschutzschalter vorhanden sein.

Im Expansionsventil wird nicht nur das Kältemittel auf den Verdampferdruck entspannt, sondern es sorgt während des Betriebs auch selbsttätig dafür, daß dem Kühler genau die zum Füllen bzw. zum Erreichen einer gleichmäßigen Verdampfungstemperatur benötigte Kältemittelmenge laufend zugeführt wird.

Ein Überdruckschalter bewirkt vor Entstehen unzulässig hoher Drücke (z. B. beim Versagen der Verflüssigerkühlung) das rechtzeitige Abschalten der Maschine. Um die empfindlichen Regelventile gegen Verschmutzung zu schützen und so Betriebsstörungen vorzubeugen, werden zuweilen Flüssigkeitsfilter eingebaut. Durch Wärmeaustauscher (Temperaturwechsler) kann das aus dem Verflüssiger kommende flüssige Kältemittel durch den aus dem Verdampfer abgesaugten Kaltdampf zusätzlich abgekühlt werden; dies führt oft zu einer Erhö-

hung des Wirkungsgrades der Kälteanlage, außerdem ist der Wärmeaustauscher bei einigen Bauweisen ein Schutz gegen den Eintritt von flüssigem Kältemittel in den Verdichter. Trockner haben den Zweck, Wasserspuren aus dem Kältemittel zu entfernen, die im Regelventil ausfrieren und Störungen verursachen könnten. Oft wird ein Ölabscheider eingebaut, um zu verhindern, daß das Öl aus dem Verdichter in den Verflüssiger und den Verdampfer mitgerissen wird, wo es eine erhebliche Leistungsverminderung hervorrufen kann. Manometer, die den auf der Saug- und Druckseite des Verdichters herrschenden Druck anzeigen, sind manchmal vorhanden (s. Abb. 29). Es genügt jedoch auch, sie im Bedarfsfalle (vgl. H 4) anbringen zu können. Bei Maschinen mit Wasserkühlung sorgen Kühlwasserregler für einen sparsamen Wasserverbrauch.

Von den Regel- und Steuereinrichtungen muß in erster Linie ein zuverlässiges Arbeiten über lange Zeit verlangt werden; die Störungen bei Kälteanlagen sind oft auf ihr Versagen zurückzuführen. Komplizierte Schaltungen sollten bei Gemeinschaftsgefrieranlagen auf alle Fälle vermieden werden (s. diesen Abschn. 1 c). Es ist zweckmäßig, zur Kontrolle des Strom- und gegebenenfalls des Wasserverbrauchs Zähler anzubringen. Diese gehören jedoch nicht in den Lieferumfang der Kältemaschine.

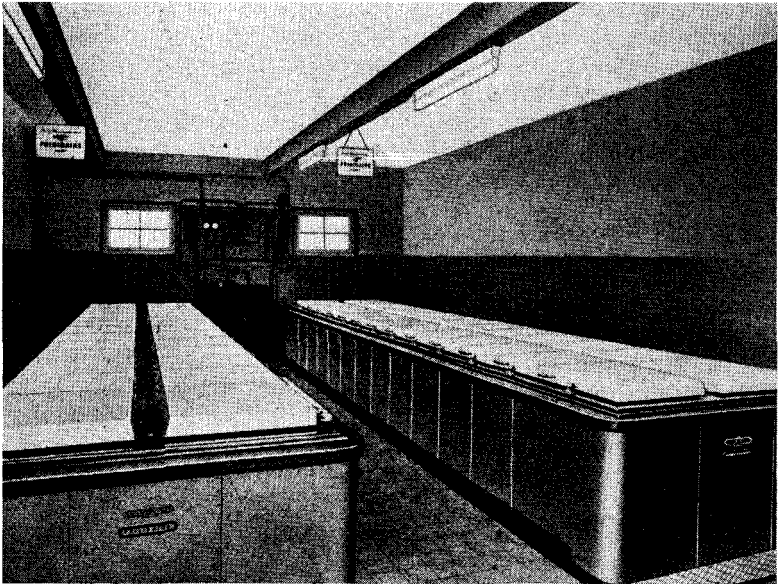


Abb. 29: Truhenanlage mit über der Kältemaschine angebrachter Kontrolltafel.

Frigidaire-Werk der Adam Opel A. G., Rüsselsheim a. M.

G. Die Planung von Gemeinschaftsgefrieranlagen

Entsteht in einer Gemeinde oder einer landwirtschaftlichen Gemeinschaft der Wunsch nach einer Gemeinschaftsgefrieranlage, so empfiehlt es sich, nicht nur wegen der Finanzierung, sondern auch der sonstigen Planungsarbeiten wegen, die Verbindung mit den zuständigen Stellen beim Ministerium, Regierungspräsidium oder bei der Landwirtschaftskammer aufzunehmen. Diese Stellen sind meist über die bisher in Deutschland auf diesem Gebiet durchgeführten Arbei-

ten und den Stand der Entwicklung unterrichtet oder können sich jederzeit darüber informieren. Auf jeden Fall ist es ihnen möglich, den Interessenten wichtige Auskünfte und Ratschläge zu erteilen.

Im einzelnen sind bei der Planung zunächst folgende Vorarbeiten in der Gemeinde erforderlich:

1. die Aufklärung der Interessenten über das Haltbarmachen der Lebensmittel durch Gefrieren und die Verwendung der gefrorenen Lebensmittel im Haushalt sowie über die Wahl der Fachgröße durch die Wirtschaftsberaterin (gegebenenfalls Besichtigung einer in Betrieb befindlichen Anlage);
2. Wahl eines brauchbaren Gebäudes bzw. Planung eines Neubaus für die Unterbringung der Anlage, wenn die Zahl der Interessenten, die von ihnen gewünschten Fachgrößen und der ungefähre Platzbedarf festliegen; es hat sich im Hinblick auf Nachzügler als zweckmäßig erwiesen, eine Anzahl von Fächern mehr einzubauen als Anmeldungen vorliegen;
3. Wahl des Standortes;
4. Klärung der Trägerschaft und der Finanzierungsmöglichkeiten;
5. Anforderung und sorgfältige Prüfung von Angeboten über Gemeinschaftsgefrieranlagen von mindestens zwei Herstellerfirmen; Bestellen einer Anlage erst nach Rücksprache mit dem zuständigen Fachberater und den Vertretern der Kältemaschinenfirmen; auf die Liefergarantien ist dabei besonders zu achten.

Anschließend an diese Arbeiten ergeben sich oft auch noch andere, wie z. B. die Planung und Durchführung von Bauarbeiten, gesonderten Isolierarbeiten und Installationen. Die Verantwortung für die ordnungsgemäße Durchführung aller dieser Arbeiten muß möglichst in einer Hand liegen.

1. Die Wahl der Fachgröße

Im ländlichen Haushalt werden, auch wenn ein Gefrierfach zur Verfügung steht, keineswegs alle leichtverderblichen Lebensmittel gefroren. Vielmehr wird meist ein erheblicher Teil des bei der Schlachtung anfallenden Fleisches auch weiterhin geräuchert oder zu Dauerwurst verarbeitet. Dagegen wird Geflügel vom Besitzer eines Gefrierfachs in Zukunft wahrscheinlich nur noch durch Gefrieren haltbar gemacht werden. Ebenso wie mit Fleisch verhält es sich auch mit den anderen Lebensmitteln. Ein Teil des zu konservierenden Obstes wird voraussichtlich auch weiterhin in Gläsern sterilisiert, während Gemüse, wie Erbsen und Bohnen, wohl in stärkerem Umfang als bisher gefroren werden.

Bei der Berechnung der erforderlichen Fachgröße geht man am zweckmäßigsten vom Fleischverbrauch aus. Wenn z. B. ein Hof zweimal im Jahr ein Schwein mit 120 kg Lebendgewicht schlachtet, dann fallen jedesmal etwa 85 kg zur Konservierung verwertbares Fleisch an. Es soll nun angenommen werden, daß von dieser Gesamtmenge etwa 25% zu Wurst verarbeitet wird, und zwar je zur Hälfte zu kräftig geräucherter Dauerwurst und zu frischer bzw. leicht geräucherter Kochwurst. Von der letzteren wurde nur ein kleiner Teil frisch gegessen, so daß der Rest zweckmäßigerweise im Darm oder als Wurstmasse zu gefrieren wäre. Etwa 10% des Fleisches dürften geräuchert werden, so daß — wenn man berücksichtigt, daß das zum Gefrieren aufgeteilte Fleisch z. T. entbeint wird — sich etwa die in Tabelle 1 aufgeführte Rechnung ergibt:

Tabelle 1

Beispiel für die mögliche Aufteilung eines Schweines
mit etwa 120 kg Lebendgewicht

Schlachtgewicht (verwertbare Teile nach der Schlachtung) rd. 95 kg

Produkt	Gewicht in kg	Davon anteilig in kg		
		Gefriergut	sonstige Dauerwaren	Frisch- verzehr
Speck und Fett	10	—	10	—
Fleisch und Dauerwurst	12	—	12	—
Fleisch für Frischwurst (Kochwurst)	12	10	—	2
Räucherfleisch	8	—	8	—
Entbeintes Frischfleisch	45	40	—	5
	87	50	30	7
Knochenanteil	8			
Schlachtgewicht	95			

Nach dieser Rechnung kommen 50 kg des Schweines in das Gefrierfach. Für den Frischverzehr wurden nur 2 kg Wurst und 5 kg Fleisch vorgesehen.

Nimmt man an, daß an tierischen Produkten außer dem zweimal im Jahr anfallenden Schweinefleisch noch zweimal jährlich 15 kg Geflügel und aus gemeinsamen Schlachtungen 20 kg Rindfleisch eingelagert werden und man weiterhin 10 kg Gemüse und 5 kg Obst einmal im Jahr eingefriert, das z. T. länger als das Fleisch liegenbleiben soll, dann ergibt sich eine im Gefrierfach unterzubringende Menge von rd. 100 kg Gefriergut. Da für die Lagerung von 60 kg gemischtem Gefriergut etwa 100 l Lagerraum benötigt werden, kann die erforderliche Gefrierfachgröße unter Berücksichtigung von Überschneidungen mit rd. 200 l angenommen werden.

Dieses Beispiel ist willkürlich gewählt. Die Aufteilung der Lebensmittel auf die einzelnen Konservierungsarten wird nicht nur von Land zu Land, sondern auch von Haushalt zu Haushalt verschieden sein; insbesondere bei den Einlagerungen von Fleisch aus Rindviehschlachtungen kann der eingelagerte Fleischanteil wesentlich größer sein als der hier eingesetzte. Die Fachgröße muß dementsprechend von jedem künftigen Mieter eines Faches in etwa überschlagen werden. Bei der Planung muß berücksichtigt werden, daß jederzeit geschlachtet werden kann und daß es sogar vorteilhaft ist, die Lagerzeiten kurz zu halten. Die Gemüse- und Obsternten sind jahreszeitlich gebunden, so daß die Lagerzeiten bei Obst und Gemüse länger sind als bei Fleisch. Ungenutzter Lagerraum kostet Geld, deshalb lohnt es sich, gut zu planen und die Erfahrungen der Beraterin zu verwerten.

Nach Feststellungen in etwa 40 landwirtschaftlichen Betrieben Schleswig-Holsteins braucht man, wenn eine Gefriereinrichtung im eigenen Haus vorhanden ist, für die Vorratshaltung mit Hilfe der Gefrierkonservierung etwa 50 bis

60 l Gefrierlagerraum pro Person. Dabei wurde mit einem dreimaligen Umschlag von Fleisch und einem einmaligen Umschlag von Gemüse und Obst pro Jahr gerechnet. Der Bedarf an Gefrierraum hat sich wahrscheinlich mit zunehmender Erfahrung in der Gefrierkonservierung seit dieser Erhebung im Jahr 1953 erhöht, wurde doch in Niedersachsen für Gemeinschaftsgefrieranlagen ein Bedarf von über 75 l pro Person genannt! Im allgemeinen wird aber der Bedarf bei Gemeinschaftsanlagen etwas geringer sein, da die Gefrierlagerfächer im eigenen Haushalt auch zusätzlich für eine sehr kurzfristige Lagerung gebraucht und öfters Produkte, die sich genauso gut durch Sterilisieren wie Gefrieren haltbar machen lassen, gefroren werden; er dürfte im Durchschnitt bei etwa 50 l pro Person liegen. Es hat sich jedoch in vielen Fällen als unmöglich erwiesen, aus der Kopffzahl einer Familie auf die erforderliche Fachgröße zu schließen, es wird daher empfohlen, den Bedarf an Hand des aufgeführten Beispiels überschlägig zu berechnen.

2. Die Wahl des Einbau- oder Aufstellungsraumes

Die meisten bisher in Deutschland installierten Warmraumgefrieranlagen und auch ein Teil der Kaltraumanlagen sind in vorhandenen Gebäuden untergebracht worden. Für die Aufstellung bzw. den Einbau einer Gefrieranlage kann praktisch jeder Raum verwendet werden, wenn er geruchsfrei, luftig und trocken ist sowie die erforderlichen Abmessungen und Tragfähigkeiten besitzt. Frühere Stallungen, Waschräume, feuchte, muffige Keller oder Häuser, die in der Nähe einer Jauche- oder Abfallgrube liegen, sind für diesen Zweck ungeeignet. Der Raum muß möglichst ebenerdig liegen und für Kaltraumanlagen unterkellert sein, damit keine Unterfrierungen auftreten. Die Anlage muß gut zugänglich sein.

Eine genaue Ermittlung der benötigten Raumabmessung ist erst möglich, wenn Unterlagen über die Anlage von der in Frage kommenden Lieferfirma vorliegen. Zweckmäßig ist es, die Räume auf Grund einer überschlägigen Berechnung auszusuchen und den Firmen, von denen Angebote eingeholt werden sollen, eine Skizze mit Abmessungen dieser Räume zuzuleiten; sie kann als Planungsunterlage dienen.

Zur überschlägigen Berechnung, wieviel Fächer in einem vorhandenen Raum untergebracht werden können, mögen folgende Hinweise dienen:

a) Raumbedarf für den Einbau einer Kaltraumanlage

In der Kaltraumanlage mit stiller Kühlung und Anordnung der Kühlkörper an der Decke der Bedienungsgänge (s. Abb. 3) gehen bei Wahl einer Decken- und Bodenisolierung in einer Stärke von je 20 cm zuzüglich je 2 cm Verputz ca. 45 cm in der Höhe verloren. Derselbe Verlust entsteht in der Länge und Breite des Raumes durch die Wandisolierung. Damit die Kühlkörper das Öffnen der Türen in der obersten Fachreihe nicht behindern, muß zwischen Decke und Schrankoberkante ein Abstand von ca. 30 cm verbleiben. Wenn z. B. vier Fächer mit einer Höhe von je 50 cm übereinander angeordnet werden sollen und der Abstand der unteren vom Boden 10 cm beträgt, so muß der hierfür benötigte Raum eine lichte Höhe von $2,10 + 0,45 + 0,30 = \text{ca. } 2,85 \text{ m}$ besitzen, vorausgesetzt, daß der Raum bereits unterkellert und mit einem ebenen Zementfußboden versehen ist. Steht diese Raumhöhe nicht zur Verfügung, dann besteht die Möglichkeit, die Höhe der einzelnen Fächer zu verkleinern oder drei Fächer hohe Schränke aufzustellen.

Wenn der Raum nicht durch Anbringung von Kühlkörpern, sondern indirekt mit Kaltluft bei der tiefen Temperatur gehalten wird, werden bei oberer oder unterer Luftzuführung bei mittelgroßen Anlagen in der Regel Kanäle von nicht unter 15 cm Höhe benötigt, so daß der Raum bei der Aufstellung der oben erwähnten Fächerschränke im lichten Maß auch nicht niedriger als ca. 2,85 m sein darf. Durch geschickte Anordnung der Kanäle kann hierbei im Bedienungsgang auch bei etwas geringerer Raumhöhe die erforderliche Begehungshöhe gehalten werden.

Die in der Länge des Raumes unterzubringende Fachzahl erhält man, indem man die Wandlänge durch die Fachbreite dividiert. Bei einer Anlage mit Luftkühler muß allerdings vorher noch die Breite des eingebauten Kühlkörpers in Abzug gebracht werden, die je nach dem Fabrikat bei einer mittleren Anlage etwa 0,7 bis 1,0 m betragen dürfte. Bei Aufstellung der Fächerschränke in zwei oder mehreren Reihen müssen neben der Tiefe der Schränke noch Bedienungsgänge in einer Breite von nicht unter 0,9 m in Rechnung gesetzt werden. Wenn die Schränke z. B. in zwei Reihen an den Längswänden aufgestellt werden sollen, muß der Raum eine Breite von wenigstens 0,45 m (für Isolierung und Verputz) + 0,1 m (Abstand zwischen Schränken und Wänden) + 1,2 m (zweimal Fachtiefe) + 0,9 m (Gangbreite) = 2,65 haben.

b) Raumbedarf für das Aufstellen einer Schrank- oder Truhenanlage

Bei Warmraumanlagen wird der Raum nicht isoliert, dafür müssen aber entsprechende Zugaben für die Wandungen der Fächer Elemente, gleich ob es sich um Truhen- oder Schränke handelt, gemacht werden. Zweckmäßig ist es, diese Anlagen so zu bauen, daß die Fächer in Längsrichtung beidseitig angeordnet sind, wodurch die Isolierung nicht nur zwischen den nebeneinanderliegenden

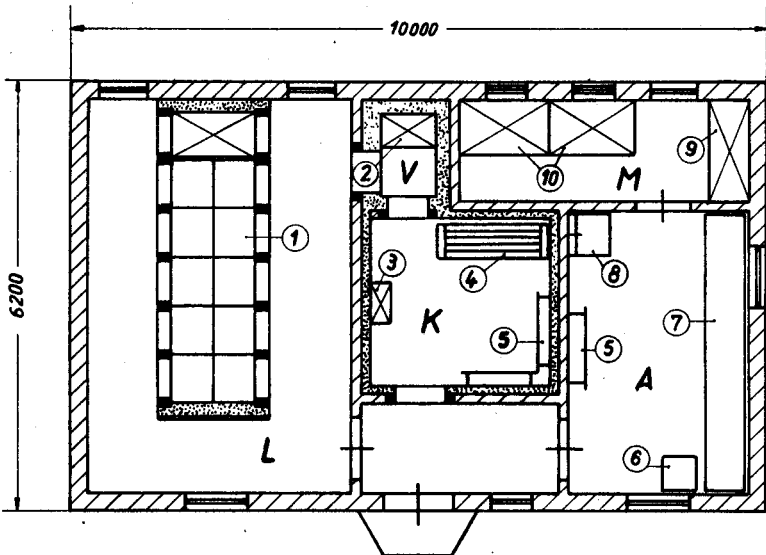


Abb. 30: Grundriß einer vollständig eingerichteten Schrankanlage.

L unisolierter Aufstellungsraum, (1) Schrankanlage mit 30 Fächern. — V Vorgefrierabteil, (2) Luftkühler. — K Kühlraum, (3) Luftkühler, (4) Abstellregal, (5) Fleischgehänge. — A Verarbeitungsraum, (5) Fleischgehänge, (6) Hackklotz, (7) Arbeitstisch, (8) Waschbecken. — M Maschinenraum, (9) Geräteschrank, (10) Kältemaschinen. — Die Maße sind in mm angegeben.

Unterlagen des Verbandes ländlicher Genossenschaften Hannover-Braunschweig e. V.

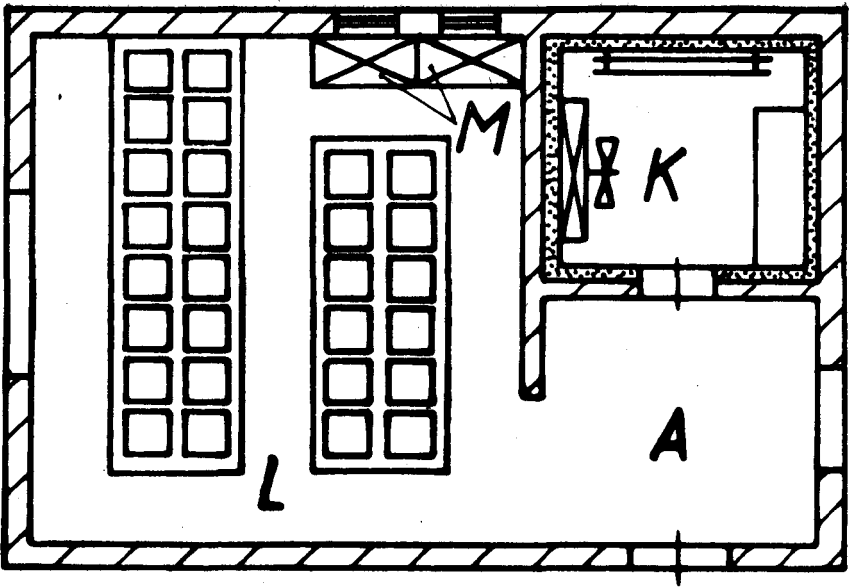


Abb. 31: Grundriß einer Truhenanlage mit Kühlraum und Verarbeitungsraum. L Aufstellungsraum für eine Truhenanlage mit 28 Fächern. K Kühlraum. A Verarbeitungsraum. M Kältemaschinen.

Fächern, sondern auch an der Fachrückwand entfallen kann. Der ungefähre Raumbedarf kann unter Verwendung der in Abschnitt D II 6 angegebenen Fachmaße berechnet werden, wenn für die Truhen- und Schrankanlagen eine Wandstärke von 22 cm (Isolierung + Verkleidungen) angenommen und bei luftgekühlten Anlagen für den Luftkühler ca. 60 bis 80 cm der Länge eingesetzt werden. Bei letzteren wird jedoch für die Isolierung einschließlich Verkleidung nicht mehr als 20 cm angenommen zu werden brauchen. Die Gangbreite darf sowohl in den Aufstellungsräumen von Truhen- als auch Schrankanlagen 1 m nicht unterschreiten. Bei Warmraumanlagen kann der Gang etwas breiter gehalten werden als in Kaltraumanlagen, da der Aufstellungsraum ja nicht gekühlt wird und daher kein zusätzlicher Bedarf an Isoliermaterial und Kälte entsteht wie bei der Vergrößerung eines Kaltraumes. Die Aufstellung einer Schrankanlage mit gesondertem Vorgefrierabteil, Kühlraum und Arbeitsraum zeigt Abb. 30, ohne gesondertes Vorgefrierabteil mit Arbeitseinrichtungen im Aufstellungsraum Abb. 34 im Grundriß. Wie ein Schrank ohne diese Einrichtungen aufgestellt werden kann, ist in Abb. 32 dargestellt. Truhenanlagen werden ähnlich eingebaut wie Schrankanlagen (Abb. 31). Beim Festlegen der Raumhöhe muß hier berücksichtigt werden, daß die Bedienungsgänge vor der Truhe höher als der Boden der Truhe sein müssen.

c) Aufstellung der Schrankanlage im Kühlraum

Es wird empfohlen, bei jeder Gemeinschaftsgefrieranlage einen Kühlraum vorzusehen. Bei Kaltraumanlagen ist der Einbau eines Kühlraumes als Schleuse empfehlenswert. Aber auch Warmraumanlagen können erst voll ausgenutzt werden, wenn ein Kühlraum vorhanden ist. Einzelheiten über Aufgabe, Bau und Betrieb des Kühlraums siehe Abschn. C 2.

Im Bundesgebiet arbeiten Schrankanlagen, bei denen die Gefrierlagerfächer vom Kühlraum aus zugänglich sind. Der Leitgedanke bei der Entwicklung dieser Bauweise war, das Betreten eines Raumes mit Gefriertemperaturen zu vermeiden und Isolierkosten einzusparen. Hier ist dementsprechend der Aufstellungsraum des Schrankes mit einer Kühlraumisolierung versehen. Meist würden die Schränke an den Wänden entlang fest eingebaut. Dabei wurden die Gefrierfächer umschließenden Stellen (Wand, Boden und Decke) in der für Gefrierräume gebräuchlichen Dicke isoliert und die Gefrierfächer vom Kühlraum durch eine isolierte Türwand getrennt. Nach dieser vor die Fächer gesetzten Wand bezeichnet man diese Bauart als Anlage mit Vorsetzwand. In bezug auf die Abgrenzung der Fächer, die Abdichtung der Türen, die Wahl der Türverschlüsse und Scharniere und die Kühlung gilt das über Warmraumanlagen Gesagte (s. Abschn. D II). Für die Bestimmung des Raumbedarfs können die diesbezüglichen Angaben über Kaltraumanlagen verwendet werden (s. diesen Abschn. 2 a).

Schrankanlagen werden heute kaum noch in Kühlräume eingebaut, da sich der Luftzustand in diesen nur bei Ausrüstung mit einer Lufttrocknungsanlage in der erforderlichen Weise regulieren läßt (s. nächsten Abschn.).

d) Die Regelung des Luftzustandes im Aufstellungsraum

Auch wenn man einen trockenen Raum für das Aufstellen einer Warmraumanlage wählt, läßt sich insbesondere bei Schrankanlagen ein Beschlagen der Türwand oft nicht vermeiden. Da durch eine dauernde Einwirkung von Schwitzwasser sich nicht nur an den Scharnieren und Schließern bald Roststellen bilden, sondern auch die Lackierung oder Verkleidung und die Dichtungen leiden, wird die Lebensdauer solcher Anlagen verkürzt.

Ob eine Schwitzwasserbildung auftritt, hängt von der durchschnittlichen relativen Luftfeuchtigkeit im Aufstellungsraum und dem Temperaturunterschied zwischen der Luft und der Oberfläche des Schrankes ab. Teile des Schrankes mit geringerem Isolierwert, also mit tieferer Oberflächentemperatur, wie z. B. die Türrahmen, sind demnach besonders gefährdet und müssen z. T. aufgeheizt werden (s. Abschn. D II 3). Um ein Beschlagen zu verhindern, kann man aber verschiedene Wege gehen.

Am günstigsten ist es zweifellos, wenn man die Anlage so gut isoliert, daß die Temperatur der Schrankoberfläche sich weitgehend der des Raums angleicht und außerdem für eine gute natürliche Belüftung des Aufstellungsraums sorgt, damit sich der Wasserdampfgehalt der Luft nicht mit der Zeit erhöht (Abb. 32). Bis auf wenige Tage im Jahr mit einer sehr hohen relativen Feuchtigkeit der Außenluft kann, wie Erfahrungen zeigen, die Anlage auf diese Art durchaus trocken gehalten werden.

Der Unterschied zwischen mittlerer Temperatur der Raumluft und der Schrankoberfläche wird auch geringer, wenn man die Anlage in einen Kühlraum stellt, so daß auch hier die Gefahr der Schwitzwasserbildung oder der Bereifung besonders gering zu sein scheint. Da es sich jedoch, abgesehen von einer geringen Frischluftzugabe, um einen abgeschlossenen Raum handelt, würde sich in ihm bald eine hohe relative Luftfeuchtigkeit einstellen, wenn nicht für eine Trockenhaltung der Luft Sorge getragen wird. Eine einfache Kühlung der Raumluft reicht dazu meist nicht aus, zumal oft die Einlagerung von frischen Lebensmitteln zusätzliche Feuchtigkeit in den Raum bringt; die Luft muß daher getrocknet, d. h. tiefer als für die Temperaturhaltung erforderlich gekühlt und anschließend wieder aufgeheizt werden. Zusätzlich zur Verringerung des Temperaturunterschieds muß also die relative Luftfeuchtigkeit im Kühlraum auf diese Art

gesenkt werden. Das Anbringen einer Heizung ist auch schon deshalb empfehlenswert, um ein Absinken der Temperatur im Aufstellungsraum zu verhindern, wenn er längere Zeit nicht begangen wird. Im allgemeinen läßt sich der Luftzustand in einem isolierten Raum sehr gut regeln. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß die dazu erforderlichen Einrichtungen sorgfältig geplant und gewissenhaft eingebaut werden.

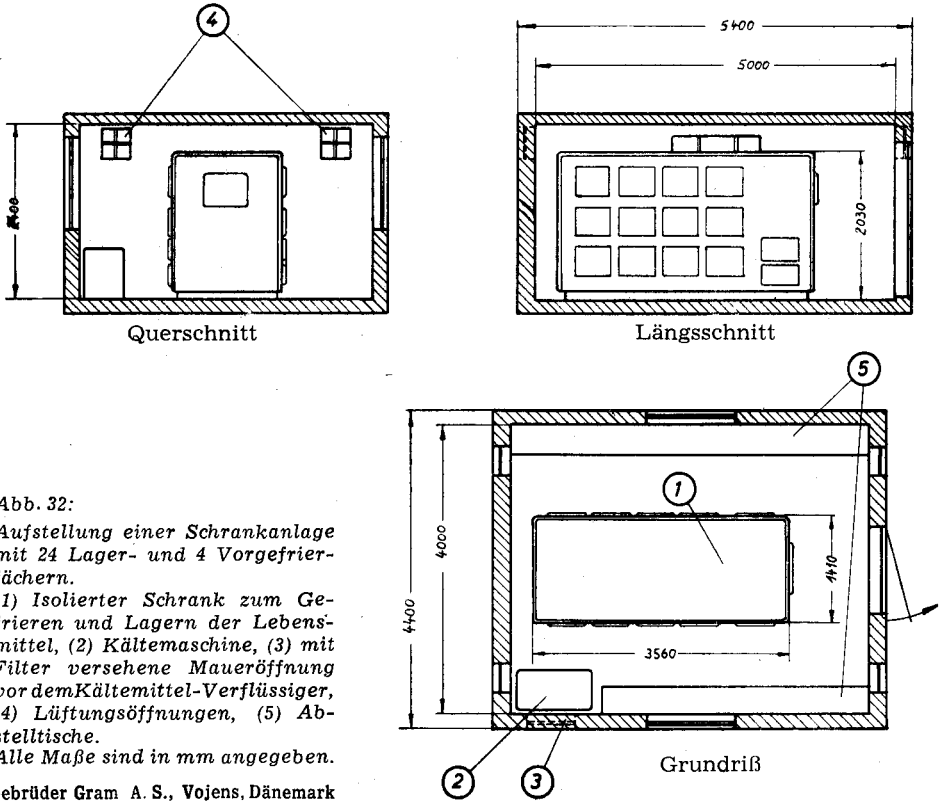


Abb. 32:
 Aufstellung einer Schrankanlage mit 24 Lager- und 4 Vorgefrierfächern.
 (1) Isolierter Schrank zum Gefrieren und Lagern der Lebensmittel, (2) Kältemaschine, (3) mit Filter versehene Maueröffnung vor dem Kältemittel-Verflüssiger, (4) Lüftungsöffnungen, (5) Abstellische.
 Alle Maße sind in mm angegeben.
 Gebrüder Gram A. S., Vojens, Dänemark

In normal temperierten Aufstellungsräumen genügt oft eine gute natürliche Lüftung oder die Erzeugung einer zusätzlichen Luftbewegung durch einen Ventilator, um ein Beschlagen der Außenwände und Türen bzw. Deckel der Anlage zu verhindern. Vielfach wird aber auch die aus dem Verflüssiger kommende angewärmte oder getrocknete Luft über die Wände der Anlage geleitet, wenn ein Beschlagen zu befürchten ist. Zum Trocknen verwendet man u. a. aber auch kleine Luftentfeuchtungsgeräte, in denen die Luft unter ihren Taupunkt abgekühlt und dann im Kondensator wieder aufgeheizt wird. Nach diesem Prinzip arbeiten auch die in den Schrankanlagen selbst eingebauten Entfeuchtungs-vorrichtungen. Bei ihnen wird Raumluft in einem Kanal durch den gekühlten Raum geleitet, so daß ein Teil des in ihr enthaltenen Wassers kondensiert und ihre relative Feuchtigkeit nach der Erwärmung im Kondensator gering ist. Die so getrocknete Luft wird in einem Verteilungskanal an der Anlage entlang geführt und strömt durch Schlitze über die Türwände des Schrankes (Abb. 33).

Auch wenn durch den Einbau einer Raumentfeuchtung die Warmraumanlage trocken gehalten werden kann, darf man nicht vergessen, daß nicht nur die dazu

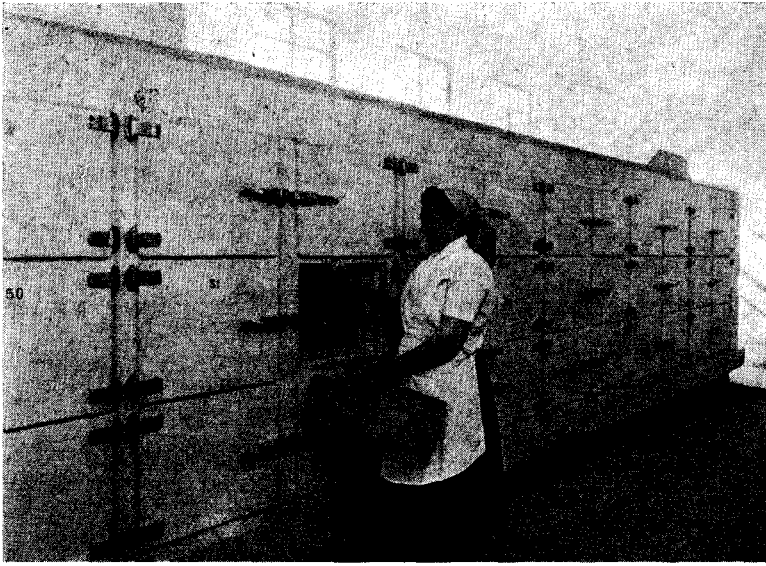


Abb. 33: Schrankanlage mit Luftentfeuchtungseinrichtung. Die getrocknete Luft strömt aus dem unten am Schrank entlang geführten Kanal über die gegen Beschlagen besonders gefährdeten Teile der Schrankwände.

Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G. Maschinenfabrik Sürth, Sürth bei Köln
(Foto Obering. Timm, Tübingen)

erforderlichen Einrichtungen die Anschaffungskosten der Gemeinschaftsgefrieranlage erhöhen, sondern auch zusätzliche Betriebskosten anfallen. Meist erhöht sich außerdem der Kältebedarf, weil mit der Trocknung in der Regel eine leichte Erwärmung und ein stärkerer Umlauf der Raumluft verbunden ist. Dies gilt auch bei Verwendung der Kondensatorluft zum Trockenhalten der Schrankwände.

3. Die Wahl des Standortes

Für die Wahl des Standortes der Gemeinschaftsgefrieranlage gilt das gleiche wie für jedes Dorfgemeinschaftshaus. Die Anlage muß so liegen, daß sie von dem größten Teil der Benutzer bequem erreicht werden kann. Wenn bereits ein Gemeinschaftshaus mit andersartigen Einrichtungen vorhanden ist, so dürfte es zweckmäßig sein, die Gefrieranlage dort ein- oder anzubauen. Noch günstiger liegt sie jedoch in unmittelbarer Nähe der in Süddeutschland stark verbreiteten Milchsammelstellen, zu denen bzw. von denen ohnehin täglich Milch transportiert werden muß. Eine Kopplung der Kälteversorgung für die Milchkühlung und den Kühlraum der Gefrieranlage sollte nicht ohne eine gründliche Überprüfung der Zweckmäßigkeit erfolgen.

Der Weg zur Gefrieranlage sollte möglichst kurz sein. Es kann durchaus vorteilhaft sein, in einem größeren, langgestreckten Dorf zwei Anlagen mittlerer Größe anstatt einer großen aufzustellen und damit weite Transportwege auszuschalten. In der Regel sollte der Weg zur Gemeinschaftsgefrieranlage nicht mehr als zehn bis fünfzehn Minuten betragen.

Es können aber auch Gemeinschaftsanlagen für weit auseinanderliegende Gemeinden gebaut werden. Bei solchen Anlagen ist der Standort mit besonderer Sorgfalt zu wählen, da es hier noch mehr darauf ankommt, den Weg zur Gemeinschaftsgefrieranlage möglichst mit ohnehin nötigen Fahrten zu koppeln. Eine

Tabelle 2

Bei der Errichtung einer Gemeinschaftsgefrieranlage
möglicherweise erforderliche Ankäufe und Arbeiten

	Mögliche Ankäufe und Arbeiten	Kaltraumanlage		Warmraumanl.	
		Neubau	Altbau	Neubau	Altbau
Bau und Installation	Grundstückskosten	+	—	+	—
	Baukosten einschl. Erdaushub	+	—	+	—
	Ankauf des Gebäudes oder Gebäudeteils	—	+	—	+
	Umbau des Gebäudes, Errichtung neuer Wände und dgl.	—	+	—	+
	Bau einer Zufahrtstraße oder eines Gehweges	+	+	+	+
	Verlegen von Stromzuführungen, Netzanschluß	+	+	+	+
	Verlegen von Wasserzuführungsleitungen, Anschluß an Leitungsnetz	+	+	+	+
	Verlegen von Abwasserleitungen, Anschluß an Kanalisation	+	+	+	+
Kühlraum	Isolierung des Kühlraums	+	+	+	+
	Kacheln und Fliesen	+	+	+	+
	Ankauf und Einbau der Kühlraumtür	+	+	+	+
	Elektrische Installation	+	+	+	+
	Ankauf der Kühlraumeinrichtung, Regale, Gehänge usw.	+	+	+	+
	Anbringen der Gehänge	+	+	+	+
	Ankauf einer gesonderten Kälteanlage für den Kühlraum	+	+	+	+
	Montage der Kälteanlage	+	+	+	+
Verarbeitungsraum	Anschaffung einer Heizeinrichtung	+	+	+	+
	Kacheln der Wände, Fliesen des Bodens	+	+	+	+
	Installation von Wasser- und Stromanschlüssen sowie Wasserablauf	+	+	+	+
	Ankauf der Einrichtungsgegenstände (Waschbecken, Warmwasserbereiter, Tisch, Hackklotz, Regale)	+	+	+	+
Gefrieranlage	Ankauf von Arbeitsgeräten (Beil, Messer, Waage, Bügelgerät usw.)	+	+	+	+
	Herrichten des Bodens, der Wände u. der Decke	+	+	+	+
	Isolierung des Raumes bzw. der Räume	+	+	—	—
	Elektrische Installation	+	+	+	+
	Ankauf und Einbau von isolierten Türen	+	+	—	—
	Ankauf oder Anfertigung nicht isolierter Fächerschränke	+	+	—	—
	Ankauf einer Kälteanlage	+	+	—	—
	Ankauf einer Warmraumgefrieranlage mit allem Zubehör	—	—	+	+
	Montage der Gefrier- und Kältemaschinen	+	+	+	+
	Anschaffung von Einsatzkörben	+	+	+	+
	Anschaffung von Horden bzw. Hordenwagen zum Vorgefrieren	+	+	—	—

Molkerei oder das Gebäude einer Bezugs- und Absatzgenossenschaft dürfte in dieser Beziehung günstig liegen. Der Transport der Gefrierpakete durch das Milchfuhrwerk hat sich hier als eine brauchbare Lösung erwiesen.

Bei der Wahl des Standortes darf nicht vergessen werden, daß insbesondere bei Kaltraumanlagen große Schließfachanlagen — je Schließfach gerechnet — in den Anschaffungs- und Betriebskosten billiger sind als kleine (s. Abschn. J 1).

4. Kosten, Trägerschaft und Finanzierung

Bei der Erstellung einer Gemeinschaftsgefrieranlage entstehen nicht nur durch den Ankauf der Kälteanlage und das Verlegen der Isolierung Ausgaben, sondern meist verursacht auch noch eine Reihe sonstiger notwendiger Arbeiten und Anschaffungen zusätzliche Kosten. Das gleiche gilt für die Aufstellung einer Warmraumanlage. Es können hierbei die in Tabelle 2 zusammengestellten einzelnen Posten in Betracht kommen, deren Auswahl sich nach den örtlich jeweils vorliegenden Bedingungen — aber auch Wünschen — richtet.

Nach den im Jahr 1956 geltenden Preisen wurden unter Berücksichtigung mehrerer Firmenangebote Richtwerte für die Größenordnung der in etwa beim Bau verschieden großer Kaltraum-, Schrank- und Truhenanlagen anfallenden mittleren Kosten in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3
Richtwerte für die Größenordnung der durch die
Anschaffung einer Gemeinschaftsgefrieranlage
einschließlich Neubau entstehenden Kosten
nach dem Preisstand 1956 in DM

Bauart der Anlage	Kaltraumanlage mit stiller Kühlung			Warmraumanlage						
				Doppelschrank				Doppeltruhe		
				mit bewegter Kühlung		mit stiller Kühlung		mit	stiller	Kühlung
Anzahl der Lagerfächer (200 l Inhalt)	48	72	96	24	48	24	48	12	24	48
Gebäude	10000	12500	13500	5000	6500	4500	6000	5000	8000	10000
Raumisolierung und Kühlraumtüren	5600	7500	9000	2000*	2000*	2000*	2000*	2000*	2000*	2000*
Inneneinrichtung	3000	4000	5200	—	—	—	—	—	—	—
Schrank- bzw. Truhenbau einschl. Isolierung und Inneneinrichtung	—	—	—	11000	19000	11000	21000	6800	12000	22600
Kälteeinrichtung einschl. Installation	6750	8400	10300	3500	5000	3500	5000	3000	3600	6800
Gesamtkosten	25350	32400	38000	21500	32500	21000	34000	16800	24600	41400
Kosten pro Lagerfach	530	450	400	890	670	870	710	1400	1020	860

* bezieht sich nur auf Kühlraum einschl. Einrichtung

Die Auswahl der Bauweise wurde im einzelnen wie folgt getroffen:

Alle Anlagen sind in neu erstellten Gebäuden untergebracht. Bei der Berechnung der Gebäudekosten wurde der Preis für die Grundstücke nicht berücksichtigt.

Die Kaltraumanlage und die Truhenanlage arbeiten mit stiller, die Schrankanlagen teils mit bewegter, teils mit stiller Kühlung.

Die Kaltraumanlagen haben 48, 72 und 96, die Schrankanlagen 24 und 48 und die Truhenanlagen 12, 24 und 48 Fächer mit einem Nutzinhalt von je 200 l.

Zu den Kaltraumanlagen gehört ein Kühlraum mit 6 m² (ca. 14 m³ Inhalt), zu den Warmraumanlagen ein Kühlraum mit 3 m² Grundfläche (ca. 7 m³ Inhalt).

Die Kaltraumanlagen haben einen einfach eingerichteten Verarbeitungsraum; bei den Warmraumanlagen ist eine gegebenenfalls abgetrennte Ecke des Aufstellungsraumes zum Verarbeiten eingerichtet.

Die Kaltraumanlage besitzt ein Vorgefrierabteil mit Hordenwagen, die Schrankanlage mit bewegter Kühlung zwei Vorgefrierfächer unmittelbar am Verdampfer.

Bei den Kaltraumanlagen sind die Maschinen in einem gesonderten Raum untergebracht, bei den Warmraumanlagen stehen sie im Aufstellungsraum der Anlage.

Die Anschaffungskosten für ein 200-l-Fach in einer so aufgebauten Gemeinschaftsgefrieranlage lagen nach Tabelle 3 im Jahr 1956 zwischen 400,— DM für die Kaltraumanlagen mit 96 Fächern und 1400,— DM für die Truhenanlage mit 12 Fächern.

Der Preis hängt, insbesondere wenn ein Neubau erstellt wird, stark von der Größe der Anlage ab. Bei sehr großen Vorhaben ist eine Kaltraumanlage wesentlich preisgünstiger als eine Warmraumanlage. Aber bei allen Anlagen pflegen die Kosten meist niedriger zu liegen als in Tabelle 3 angegeben ist, sei es, daß durch eine Gemeinschaftsarbeit die Baukosten gesenkt werden können, sei es, daß die Gemeinde bzw. die dörfliche Genossenschaft geeignete Räume zur Unterbringung der Anlage kostenlos zur Verfügung stellt. Unter 300,— DM dürfte auch bei einer großen, einfach eingerichteten Kaltraumanlage der Preis für ein 200-l-Fach nicht zu senken sein.

Zu diesen Erstellungskosten für die Anlage kommen laufend Kosten für ihren Betrieb, die bei einem Kostenvergleich berücksichtigt werden müssen (s. Abschn. H 6 und J 1).

Die Trägerschaft für eine Gemeinschaftsgefrieranlage kann, wie es bisher vorliegende Erfahrungen zeigen, von einer eigens zu diesem Zweck gebildeten eingetragenen Genossenschaft mit beschränkter Haftung übernommen werden. Neben selbständigen Genossenschaften treten aber auch Spar- und Darlehnskassen, Molkereien, Gemeinden und Interessengemeinschaften (Gesellschaft bürgerlichen Rechts) als Bauherren auf.

Am günstigsten ist es, wenn die Interessenten weitgehend die Anschaffung oder den Bau einer Anlage selbst finanzieren. Jeder leistet dann eine Zahlung in Höhe der auf sein Fach entfallenden anteiligen Kosten (Eigenfinanzierung oder Selbstbeteiligung). Die Darlehensaufnahme sollte möglichst auf die noch nicht vergebenen Fächer beschränkt bleiben. Die dadurch entstehende Zinslast wird üblicherweise dem Preis für diese Fächer anteilig zugeschlagen.

Um zu klären, ob bzw. welche Vergünstigungen bei der Geldbeschaffung (verlorene Zuschüsse, Zinsverbilligungen usw.) für den Bau von Gemeinschaftsgefrieranlagen möglich sind, setzt sich der für die Durchführung des Bauvorhabens verantwortliche Personenkreis zweckmäßigerweise mit dem zuständigen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten bzw. mit der Landwirtschaftskammer in Verbindung.

5. Angebote und Liefergarantien

Bei der Anforderung eines Angebots über eine Gemeinschaftsgefrieranlage bei einem Lieferwerk genügt es, diesem anzugeben:

- a) welche Bauart gewünscht wird (Abschn. D);
- b) wieviel Fächer die Anlage haben soll (Abschn. G);
- c) wie groß die Fächer sein müssen (Abschn. G 1);
- d) ob ein bzw. welcher Raum für die Unterbringung der Anlage zur Verfügung steht (Skizze des Grundrisses mit Maßen und Angabe der Raumhöhe, Abschn. G 2 und 3).

Neben Angeboten über die vollständige Anlage einschließlich Montage und Inbetriebnahme von zwei oder drei Kältemaschinenfirmen kann man sich auch die Durchführung der Isolierarbeiten von einigen Isolierfirmen sowie die Herstellung der Inneneinrichtung, z. B. der Fächerschränke oder Fächertrennwände u. a., getrennt anbieten lassen. Um bei der Prüfung der Angebote einen Preisvergleich zu ermöglichen, müssen die Preise der einzelnen Positionen des Gesamtangebots vorliegen.

Bei der Auftragserteilung darf nicht allein auf den Anschaffungspreis, sondern muß vor allem auch auf die Preiswürdigkeit gesehen werden, und zwar unter besonderer Berücksichtigung eines ausreichenden Kundendienstes. Eine qualitativ hochwertige Anlage wird eine relativ lange Lebensdauer haben, und außerdem kann eine Mehrausgabe (z. B. für eine stärkere Isolierung) an den Betriebskosten eingespart werden. Ein wesentlicher Punkt ist darüber hinaus, daß bei der Lieferung der Gesamtanlage durch eine Firma diese voll für jede etwa auftretende Störung verantwortlich gemacht werden kann, so daß auch die Inanspruchnahme der Garantieverpflichtung des Lieferanten wesentlich erleichtert wird.

Wichtig ist, daß der Lieferungsumfang der Firma in allen Einzelheiten genau festgelegt wird. Wenn eine Gesamtanlage von einer Kältemaschinenfirma geliefert wird, sind darin außer der kompletten Kälteanlage die isolierten fertig eingerichteten Gefrierlagerräume, aber keine Bauarbeiten und Installationen eingeschlossen. Diese Arbeiten müssen also immer gesondert vergeben werden. Folgende Garantien müssen von der Lieferfirma gefordert werden:

- a) Einhaltung der vorgeschriebenen Temperatur von -18°C in den Lagerfächern (s. Abschn. C 4) während des ungestörten Normalbetriebs bei einer Außentemperatur von $+25^{\circ}\text{C}$, unabhängig vom Füllungsgrad der Anlage. Zum ungestörten Normalbetrieb gehören:
Eine Benutzungsfrequenz der Lagerfächer von einmal pro Fach und Tag.

Die Beschickung der Anlage mit der in Abschn. E 2 festgelegten Lebensmittelmenge.

Einhaltung der Betriebsvorschrift in bezug auf die Sauberhaltung der Verdampferflächen.

- b) Eine ausreichende Leistung der Kälteanlage, um die in Abschn. E 2 festgelegte Lebensmittelmenge mit der in Abschn. C 3 vorgesehenen Geschwindigkeit zu gefrieren.
- c) Einhaltung des Temperaturbereichs von ± 0 bis $+4^{\circ}\text{C}$ im Kühlraum ohne Beschickung und bei der in Abschn. E 4 angegebenen Beschickungsmenge unabhängig von der Jahreszeit.
- d) Die Behebung etwaiger Störungen an der Maschinenanlage innerhalb spätestens 36 Stunden vom Eingang der Meldung an.

Nach dem in der Kälteindustrie üblichen Gebrauch ist von der Lieferfirma entsprechend den Kältemaschinenregeln die Kälteleistung außerdem noch wie folgt zu garantieren:

a) Für Betriebsverhältnisse:

Die Kälteleistung unter Angabe der Temperaturen für Verdampfung und Verflüssigung sowie der Drehzahl des Verdichters, die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors am Zähler gemessen und evtl. der stündliche Wasserverbrauch.

b) Zum Vergleich:

Bei Vorschlag eines luftgekühlten Verflüssigers, die Normalkälteleistung bei -10°C Verdampfung und $+25^{\circ}\text{C}$ Kühllufttemperatur unter Angabe der Drehzahl des Verdichters und der Leistungsaufnahme des Antriebsmotors am Zähler gemessen.

Bei Vorschlag eines wassergekühlten Verflüssigers, die Normalkälteleistung -10°C Verdampfung und $+15^{\circ}\text{C}$ Kühlwassereintrittstemperatur unter Angabe der Drehzahl des Verdichters, der Leistungsaufnahme des Antriebsmotors am Zähler gemessen und des Wasserverbrauchs.

Zu diesen Garantieverpflichtungen kommt noch die nach Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft Kälteindustrie festgelegte Garantie über die einwandfreie Ausführung der Kälteanlage hinzu.

Außerhalb des Rahmens einer Garantieverpflichtung ist zur Schaffung einer Übersicht noch ein Anhaltswert für den Jahresverbrauch an Energie und gegebenenfalls Wasser unter Zugrundelegung einer durchschnittlichen Beschickungsmenge von 250 kg pro 200-l-Fach im Jahr und einer Außentemperatur von $+10^{\circ}\text{C}$ im Jahresmittel anzugeben.

Die Lieferfirma sollte sich verpflichten, die im AID-Heft 90 festgelegten Werte für Temperaturen, Beschickungsmengen und maximale Betriebszeiten ihrem Angebot über eine Gemeinschaftsgefrieranlage zugrunde zu legen und die Lieferung entsprechend auszuführen. Eine einwandfreie Zugänglichkeit aller der laufenden Überwachung, Wartung und Reinigung unterliegenden Teile der Anlage muß gewährleistet sein.

H. Der Betrieb von Gemeinschaftsgefrieranlagen

1. Inbetriebnahme und erste Einlagerung

Nach der Aufstellung oder Fertigstellung der Gemeinschaftsgefrieranlage muß sie durch den Facharbeiter (Monteur), der die Kälteanlage montiert hat, in Betrieb genommen werden. Hierbei — ebenso wie beim späteren Normalbetrieb — sind die von den einzelnen Herstellerfirmen beigegebenen Inbetriebnahme- und Betriebsvorschriften unbedingt zu beachten. Erst wenn nach Anlauf der Maschine an Hand von Druck- und Temperaturkontrollen festgestellt worden ist, daß die Kälteanlage einwandfrei arbeitet und sie einige Tage bei den vorgeschriebenen Gefriertemperaturen gelaufen hat, darf mit der Einlagerung von Lebensmitteln begonnen werden.

Vom Tag der Freigabe der Gemeinschaftsgefrieranlage für die Einlagerung ab kann nun, wenn ein Vorgefrierabteil zur Verfügung steht, in diesem eingefroren und die gefrorene Ware dann in die Lagerfächer gepackt werden. Wenn in den Lagerfächern selbst gefroren wird, besteht die Gefahr, daß zu viele Mieter ihre Fächer gleichzeitig in Betrieb nehmen und stark belasten. Da zum Gefrieren

ein verhältnismäßig großer Kältebedarf erforderlich ist (s. Abschn. E), kann es vorkommen, daß die Leistung der Kältemaschine dann nicht ausreicht und die Temperatur in den Fächern unzulässig hoch ansteigt. Es muß also dafür gesorgt werden, daß die Besitzer ihre Fächer nach und nach in Betrieb nehmen, damit nicht mehr als 1,5 kg Fleischware pro Fach, d. h. bei einer Anlage mit z. B. 24 Fächern nicht mehr als insgesamt 36 kg, an einem Tag eingelagert werden.

2. Bedienungsarten und Öffnungszeiten

Man muß zwischen Gefrierschließfachanlagen mit Fremdbedienung und solchen mit Selbstbedienung unterscheiden.

Bei größeren Kaltraumanlagen von 80 bis 100 Fächern an aufwärts ist es vielfach üblich, die Bedienung der einzelnen Fächer von einer dafür angestellten, vertrauenswürdigen Person vornehmen zu lassen. Das hat den Vorteil, daß der Mieter den kalten Gefrierlagerraum nicht zu betreten braucht. Die Produkte werden ordnungsgemäß im Vorgefrierabteil gefroren und anschließend sachgemäß in die richtigen Fächer eingelagert, ohne daß der Fachinhaber ein zweites Mal zur Gemeinschaftsanlage gehen muß. Das Vorgefrierabteil steht so nach wenigen Stunden bereits für eine neue Einlagerung zur Verfügung. Außerdem können die Lagerfächer einfacher gehalten werden und brauchen nicht verschließbar zu sein.

Bei einer guten Buchführung über das eingelagerte Gut hat der Fachinhaber stets eine Übersicht über den Bestand, auch wenn er nicht selbst seine eingelagerten Produkte beim Abholen sieht. Diese Bedienungsart hat sich bei größeren Anlagen gut bewährt, insbesondere wenn sie neben der Molkerei liegen und der Milchwagen die Transporte mit übernehmen kann. Ein Nachteil der Fremdbedienung ist, daß hierdurch zusätzliche Kosten entstehen. Da es aber in vielen Gemeinden üblich ist, die Anlage nur in den Morgen- und Abendstunden während jeweils zwei Stunden zu öffnen, kann diese Bedienung durchaus nebenberuflich ausgeübt werden.

Bei kleineren und mittleren Anlagen, wie sie bisher am häufigsten im Bundesgebiet anzutreffen sind, wird jedoch das Schließfach meist vom Benutzer selbst überwacht, beschickt und geleert. Wie bei den großen Anlagen ist aber auch hier eine gewisse zeitliche Einteilung der Schlachtungen nötig, damit man die Anlage — gleich ob in einem Vorgefrierabteil oder in den Fächern gefroren wird — nicht überlastet. Das Gefriergut kann bei kleineren Anlagen in der Regel einen Tag im Vorgefrierabteil bleiben, also am nächsten Morgen in das Lagerfach umgelagert werden. Wenn im Lagerfach gefroren wird, kann es dort an den kalten Platten oder im Kaltluftstrom bis zur nächsten Beschickung liegen bleiben.

Die Abholung des gefrorenen Gutes von der Gemeinschaftsanlage bereitet keine Schwierigkeiten und erfolgt in kleinen Teilen. Man nimmt in der Regel nur den Tagesbedarf auf einmal heraus. Wenn ein Kühlschrank im Haushalt zur Verfügung steht, kann es jedoch durchaus zweckmäßig sein, den Fleischvorrat für zwei oder drei Tage umzulagern. Um nicht jedesmal das Fach durch Herausnahme einzelner Produkte entleeren zu müssen, wenn man das am tiefsten bzw. das hinten liegende Gut entnehmen möchte, können bei Kaltraumanlagen Drahtkörbe verwendet werden, die in das Fach entsprechend eingepaßt sind (s. Abschn. D I 6 b und D II 6).

Bei der Einlagerung von Fleisch wird gewöhnlich so vorgegangen: Die Schlachtung erfolgt wie bisher üblich im bäuerlichen Betrieb. Dort wird auch gleich die Warmverarbeitung des Fleisches vorgenommen. Die Tierhälften werden unmittelbar nach dem Schlachten in den Kühlraum der Gemeinschafts-

gefrieranlage zum Reifen gebracht; nur in der kalten Jahreszeit kann die Reifung im Freien erfolgen, aber auch dann ist der Kühlraum mit seinen kontrollierten Temperaturen und aus hygienischen Gründen vorzuziehen. Wenn in der Gemeinschaftsanlage nur ein Kühlraum, aber kein Verarbeitungsraum vorhanden ist, bringt man die Fleischstücke anschließend wieder nach Hause, um sie dort in Gefrierportionen aufzuteilen. Wenn außer dem Kühlraum auch ein Raum für die Zurichtung des Fleisches vorhanden ist, wird das im Kühlraum abgehängene Fleisch gleich in der Anlage selbst in Portionen aufgeteilt. Dadurch entfällt der zweimalige Transport zwischen der Gemeinschaftsanlage und dem eigenen Betrieb. Die Zurichtung des Fleisches an Ort und Stelle ist sowohl in Hinsicht auf die Arbeitersparnis als auch auf die Qualitätserhaltung vorteilhaft (s. Abschn. C 1).

Eine Benutzungsordnung, die jedem Fachbesitzer in die Hand gegeben werden kann und ihn zur Befolgung verpflichtet, sollte in keiner Gemeinschaftsgefrieranlage fehlen. Die Benutzungsordnung sollte u. a. folgendes festlegen:

Personen, die Zutritt zur Anlage haben.

Allgemeines Verhalten der Benutzer in der Anlage.

Verhalten bei der Benutzung des Arbeitsraumes, des Kühlraumes und des Vorgefrierabteils (soweit vorhanden).

Verhalten bei Störungen.

Öffnungszeiten der Anlage bzw. Hinweise auf die Schlüsselbenutzung.

Anteil an den Betriebskosten sowie Hinweise auf deren Festsetzung und Zahlung.

Zuständigkeitsbereich der Wartungsperson.

Strafen bei Übertretung der Benutzungsordnung.

Schlichtung von Meinungsverschiedenheiten.

3. Die Wartung der Anlage

Ganz gleich, ob die Benutzer die Schließfächer selbst bedienen oder nicht, immer muß jemand da sein, der darauf achtet, daß die Gefrieranlage einwandfrei arbeitet und sauber gehalten wird. Bei großen Anlagen übernimmt diese Überwachung normalerweise die für die Bedienung der Schließfächer vorgesehene Person.

Zur Unterrichtung und Einweisung der Bedienungsperson sollte eine allgemein verständliche, klare Betriebsanweisung der Herstellerfirma vorliegen. Unabhängig davon muß die Bedienungsperson von einem Fachmann der Lieferfirma in ihre Arbeit gewissenhaft eingewiesen werden.

Da die Anlage vollautomatisch arbeitet und daher keiner besonderen täglichen Wartung bedarf, brauchen nur folgende Kontrollen täglich vorgenommen werden:

- a) Öffnen und Schließen der Haupteingangstür zu bestimmten Zeiten;
- b) Kontrolle des Maschinenlaufs auf Fremdgeräusche oder verändertes Aussehen (z. B. Zustand der Antriebsriemen, Ölflecke);
- c) Kontrolle der Temperatur in den Schließfächern und im Kühlraum;
- d) etwa einmal wöchentlich Abtauen des Verdampfers (maßgebend hierfür ist die Betriebsanweisung der Herstellerfirma der Kältemaschine) und Lüftung des Kühlraums (möglichst nachts).

Außerdem muß der für die Anlage Verantwortliche den Strom- und Wasserverbrauch der Kältemaschine von Zeit zu Zeit kontrollieren, für die Ordnung

und Sauberkeit der gesamten Anlage sorgen und u. U. Hilfe beim Auftreten irgendwelcher Schwierigkeiten leisten, z. B. wenn sich eine Fachtür schwer öffnen läßt.

Der Wartungsdienst kann bei Gemeindeanlagen durch den Gemeindediener, bei Genossenschaftsanlagen durch den für die Milchgenossenschaft tätigen Milchausgeber oder durch den Darlehnskassenrechner vorgenommen werden. Bei Anlagen in Gemeinschaftshäusern übernimmt sie am besten der jeweilige Obmann. Als Entschädigung für diese Betreuung wird im allgemeinen eine Vergütung bezahlt oder auch ein Fach in der Anlage kostenlos zur Verfügung gestellt.

a) Das Reinigen der Verdampferflächen

Wenn Warmluft beim Öffnen der Türen oder durch Undichtigkeiten in die Anlage kommt, schlägt sich das beim Abkühlen ausfallende Wasser an den kalten Flächen nieder. Dadurch entsteht an den Verdampferrohren bzw. -platten ein Reifniederschlag, der bei längerem Betrieb, insbesondere dann, wenn die Lebensmittel nicht genügend wasserdampfdicht verpackt sind und daher aus ihnen Wasser verdunstet und an die Kühlflächen wandert, zu einer beträchtlichen Stärke anwachsen kann. Durch einen starken Reifansatz wird die Wärmeübertragung des Kühlers verschlechtert und der freie Querschnitt im Kühler verkleinert. Da hierdurch der ordnungsgemäße Betrieb der Anlage in Frage gestellt ist, muß der Reifansatz je nach der Betriebsweise (Öffnungshäufigkeit u. a.) in bestimmten Zeitabständen entfernt werden.

Die Reinigung der Kühlflächen muß ohne Schwierigkeit nach kurzer Anweisung von einer nicht technisch geschulten Person vorgenommen werden können. Das gelegentliche Stilllegen der Anlagen mit stiller Kühlung ist eine einfache Methode der Reifentfernung; aber wenn die Anlage einmal in Betrieb genommen ist, wird es schwer sein, eine Zeit zu finden, während der alle Fächer gleichzeitig leer sind. Daher muß die Reinigung während des Betriebs erfolgen. Die dazu verwendete Reinigungsmethode richtet sich nach der Bauart des Verdampfers.

An Längsrippenverdampfern in Kalträumen mit stiller Kühlung setzt sich ein lockerer Reif an, der normalerweise durch Abbürsten leicht entfernt werden kann. Kräftige Doppelbürsten mit langem Stil haben sich dafür als geeignet erwiesen. Um den festeren Reifansatz an Verdampferplatten in Schrank- und Truhenanlagen zu entfernen, müssen wesentlich härtere Bürsten oder weiche Schaber verwendet werden. Eine Beschädigung der Platten muß man vermeiden. Die Säuberung der Platten kann nur durchgeführt werden, wenn das betreffende Fach für die dazu benötigte kurze Zeit geleert wird. Die Lebensmittel sollten erst wieder eingeräumt werden, wenn der abgeschabte Reif vollständig aus dem Fach entfernt ist; sonst verdampft er innerhalb kurzer Zeit wieder und schlägt sich erneut an den Verdampferplatten nieder.

Bei geschlossen angeordneten Luftkühlern ist ein Abtauen möglich, ohne die Lägerfächer zu räumen. Nachdem der Kühler durch Schieber oder Klappen von den Gefrierlagerfächern abgetrennt und die Kältemaschine außer Betrieb gesetzt worden ist, kann der Reifansatz durch Raumluft, die von den Lüftern aus dem warmen Maschinenraum oder über Heizkörper angesaugt und wieder dahin zurückgeleitet wird, entfernt werden. Aber auch durch an oder unter den Verdampfern eingebaute elektrische Heizstäbe oder durch über den Verdampfern liegende oder mit einem Schlauch außen angeschlossene Abtaubrausen (Abb. 28) ist eine Säuberung der bereiften Flächen auf einfache Weise möglich. Wenn mit fest eingebauten Abtaubrausen gearbeitet wird, muß der Absperrhahn gegen unbefugtes Öffnen gesichert sein.

Das Abtauen kann bei den meisten Verdampfern auch durch heiße Kältemittelgase von innen erfolgen. Die Steuerung dieses Abtauens kann sowohl durch Handbedienung als auch automatisch erfolgen.

Beim Einbau von geschlossenen Verdampfern ist darauf zu achten, daß ein Ablauf für das Tauwasser in der erforderlichen Größe vorgesehen wird. Auf ein gutes Gefälle in der Auffangwanne und im Ablaufrohr ist wegen der Gefahr des Gefrierens von stehenbleibendem Wasser Wert zu legen. Das gleiche gilt für die Zuführungsleitungen beim Abtauen mit Leitungswasser.

Das Säubern der Verdampferflächen ist, insbesondere wenn dazu Heizelemente verwendet werden, mit Kosten verbunden, deshalb sollte man bei übermäßig schneller Bereifung den Ursachen nachgehen und die Fehler abstellen lassen.

b) Das Verhalten bei Störungen

Sobald irgendwelche Unregelmäßigkeiten im Betrieb auftreten, z. B. die Temperatur nicht mehr auf dem vorgeschriebenen Wert gehalten werden kann oder die Kältemaschine durch Auslösen des Motorschutzschalters oder einen Schaden ausfällt, muß der Kundendienst der Kältemaschinenfabrik oder, wenn es sich um eine Unterbrechung in der Stromzuführung handelt, das zuständige Elektrizitäts- Versorgungsunternehmen sofort verständigt werden. Die Telefonnummer oder Telegrammadressen dieser Stellen sollten in der Anlage an gut sichtbarer Stelle angebracht sein. (Bevor die Benachrichtigung erfolgt, sind jedoch zweckmäßigerweise die Sicherungen und die Motorschutzschalter zu prüfen.)

Der Gefrierraum ist, wenn die Kälteversorgung ausfällt, sofort zu schließen und sollte, damit die vorhandene Kältereserve solange wie möglich reicht, möglichst erst nach dem Beheben der Störung wieder begangen bzw. geöffnet werden. Unter keinen Umständen darf die Anlage während dieser Zeit mit frischer Ware beschickt werden. Diese Maßnahme ist nötig, um einen zu starken Anstieg der Temperatur zu verhindern. Wenn die Anlage normal belegt ist, kann man die Ware ohne Kühlung etwa zwei Tage halten, ohne daß die empfindlichen Produkte verderben. Erst wenn mit einer längeren Unterbrechung der Kälteversorgung zu rechnen ist, soll eine Umlagerung des Lagergutes eingeleitet werden.

4. Der Kundendienst

Auch wenn die Kälteanlage im üblichen Sinn keiner besonderen Wartung bedarf, so muß sie doch von Zeit zu Zeit gründlichst kontrolliert werden; ferner ist in gewissen Abständen ein Ölwechsel bzw. ein Nachschmieren und gegebenenfalls auch ein Nachfüllen von Öl oder Kältemittel nötig. Es ist daher empfehlenswert, mit der Kältemaschinenfirma, die die Anlage geliefert hat, einen Vertrag über einen Kundendienst abzuschließen. In regelmäßigen Abständen wird dann die Anlage von einem Monteur besucht, wobei schon kleine Unregelmäßigkeiten beseitigt werden können, bevor sie sich zu einer Störungsquelle entwickeln und evtl. zu schwerwiegenden Schäden führen. Der Monteur kennt die Anlage genau und wird auch, wenn irgend möglich, bei Störungen selbst kommen.

5. Versicherungen

Unerlässlich ist die Aufnahme einer Betriebshaftpflichtversicherung, wenn sie nicht zwangsläufig gegeben ist, da sonst der Träger der Gemeinschaftsgefrieranlage für auftretende Unfälle voll haften muß.

Empfehlenswert ist außerdem der Abschluß einer Feuerversicherung, da nicht nur Gebäudeteile, sondern auch die Isolierung durch Feuer zerstört werden kann. Ob eine Einbruch- und Diebstahlversicherung erforderlich ist, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und nach der Art der Betreuung und Wartung der Anlage.

Mit diesen Versicherungen sind zwar die eingelagerten Lebensmittel gegen Diebstahl, jedoch nicht gegen Verderb gesichert. Hierfür gibt es eine sogenannte Kühlzellenversicherung. Diese umfaßt alle Schäden am Fachinhalt, gleich ob es sich um Einbruch, Diebstahl, Feuer, Verderb durch Versagen der technischen Einrichtungen oder Stromausfall handelt.

Außer den vorgenannten Versicherungen kann noch Versicherungsschutz genommen werden gegen Sturmschäden und gegen Maschinenschäden. Nach Ablauf der normalen Garantie für die Maschinenanlage kann auch eine Garantiever sicherung aufgenommen werden.

6. Betriebskosten

Neben den Erstellungskosten der Anlage (s. Abschn. G 4) treten laufend Kosten für ihren Betrieb auf, die durch eine monatliche Fachbenutzungsgebühr abgegolten werden. In dieser Gebühr sind, je nach den vorliegenden Umständen, enthalten:

- a) Miete für das Grundstück bzw. für die Räumlichkeiten,
- b) Versicherungsgebühren (s. Abschn. H 5),
- c) Steuern (Grund- und Vermögen-, Körperschaft-, Gewinn- und Umsatzsteuer),
- d) Stromkosten, Wasserkosten,
- e) Wartungskosten (s. Abschn. H. 3),
- f) Reparaturdienst,
- g) Allgemeine Unkosten (für Organisation, Buchführung u. ä.).

Die Tilgung und Verzinsung aufgenommener Darlehen soll nicht über die Benutzungsgebühr auf die einzelnen Mitglieder umgelegt werden (vgl. Abschn. G 4).

Die Höhe der vorstehend aufgeführten einzelnen Posten kann sehr unterschiedlich sein, oder sie können zum Teil ganz entfallen. Der Stromverbrauch liegt erfahrungsgemäß bei Kaltraumanlagen zwischen 0,2 und 0,6 kWh/Fach und Tag und bei Warmraumanlagen zwischen 0,3 bis 0,8 kWh/Fach und Tag, den Kühlraumbetrieb eingeschlossen. Dabei gelten bei beiden Bauarten die niedrigeren Werte für die stille und die höheren für die bewegte Kühlung. Aber auch innerhalb der einzelnen Bauarten können die Werte außerordentlich stark schwanken, ihre Höhe hängt von vielen Faktoren, wie Anlagengröße, Bauform usw., ab, so daß hier nur die Grenzen der Stromverbrauchswerte angegeben werden können. Der stets anfallende Unkostenbeitrag für den Reparaturdienst soll drei Prozent der Kosten für die maschinelle Einrichtung im Jahr betragen.

Die monatliche Benutzungsgebühr unterliegt entsprechend der unterschiedlichen Höhe der einzelnen Posten großen Schwankungen; sie pflegt für ein 200 l großes Fach zwischen 3,— und 5,— DM zu liegen.

J. Die Wirtschaftlichkeit einer Gemeinschaftsgefrieranlage

Es muß zwischen der Wirtschaftlichkeit in der Arbeitsweise der Gemeinschaftsgefrieranlagen, die nur durch einen Vergleich der Fachkosten in einzelnen typischen Anlagen ermittelt werden kann, und der Wirtschaftlichkeit des Gefrierens, bei der ein Vergleich mit bisher für die ländliche Vorratswirtschaft verwendeten Konservierungsverfahren naheliegt, unterschieden werden.

1. Vergleich der Fachkosten

Ein Vergleich der gesamten für ein Fach in einer Gemeinschaftsanlage anfallenden Kosten ist — unabhängig davon, wie die Finanzierung vorgenommen wird (s. Abschn. G 4) — nur möglich, wenn eine Aufgliederung der Anschaffungskosten nach kaufmännischen Gesichtspunkten erfolgt. Nach Erfahrungen mit gewerblichen und ausländischen Anlagen können als jährliche Abschreibungssätze angenommen werden:

für die Gebäude mit Isolierung und die Einrichtung für die Kühl- und Kalt-räume entsprechend einer Lebensdauer von 25 Jahren 4⁰/₀;

für Schrank- und Truhenanlagen einschließlich Isolierung und Inneneinrichtung entsprechend einer Lebensdauer von 20 Jahren 5⁰/₀;

für die gesamte Kälteanlage sowie für die Strom- und Wasserinstallation entsprechend einer Lebensdauer von 15 Jahren 6,7⁰/₀.

In Tabelle 3 Abschn. G 4 sind Richtwerte für die Bau- bzw. Anschaffungskosten der einzelnen Bauarten von Gemeinschaftsgefrieranlagen zusammengestellt worden. Bei der Berechnung der Kosten der Schrankanlagen für diese Tabelle wurde nicht von der in Abb. 30 wiedergegebenen Bauweise ausgegangen, sondern die Richtwerte gelten für die in Abb. 34 dargestellte Ausführungsart von Schrankanlagen. Auf Grund der einzelnen Posten in Tabelle 3 ergeben sich bei Berücksichtigung der angegebenen Abschreibungssätze die in Tabelle 4 aufgeführten Beträge.

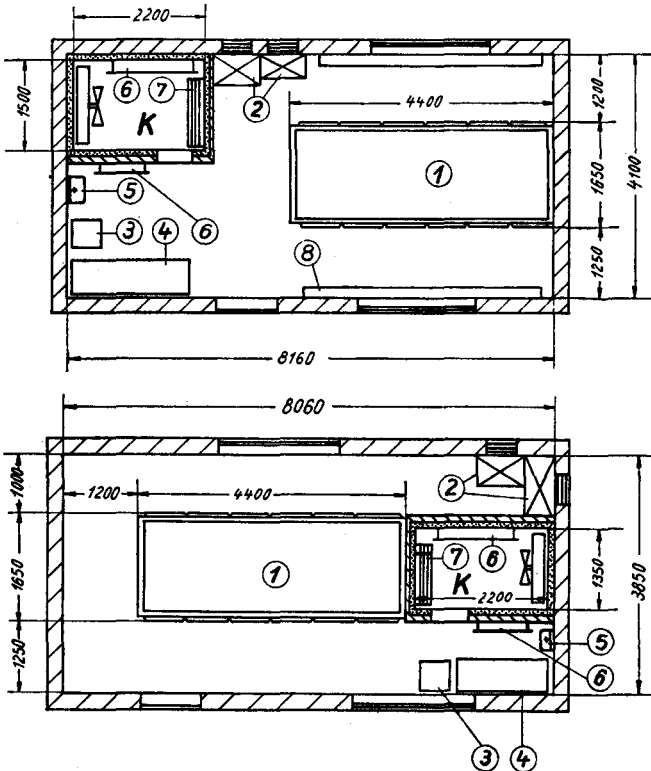


Abb. 34: Grundrisse von Schrankanlagen mit Kühlraum und Verarbeitungseinrichtungen (1) 36 Fach-Schrankanlage mit stiller Kühlung durch Verdampferplatte, (2) Kältemaschine für den Gefrierschrank und den Kühlraum, (3) Hackklotz, (4) Arbeitstisch, (5) Spülbecken, (6) Fleischgehänge, (8) Abstellbretter, (K) Kühlraum, (6) Fleischgehänge, (7) Regal.

Bei einer Verzinsung des für die Erstellung der Anlage einschließlich Bau erforderlichen Kapitals mit 5% entstehen dann feste Kosten in einer Höhe von 3,20 DM bis 11,50 DM im Monat.

Dazu kommen die Betriebskosten als laufende Kosten, die sich aus den in Abschn. H 6 aufgeführten Posten zusammensetzen können. Für ihre Berechnung wurden eingesetzt:

ein durchschnittlicher Stromverbrauch von 0,4 kWh/Tag und Fach für die Kaltraumanlage, 0,5 kWh/Tag und Fach für die Truhenanlage und die Schrankanlage mit stiller Kühlung und 0,6 kWh/Tag und Fach für die Schrankanlage mit bewegter Kühlung einschließlich Kühlraumbetrieb bei allen Anlagen sowie

ein mittlerer Strompreis von 0,10 DM/kWh,

die Wartungskosten mit 50,— DM/Monat für die 72- und 96-Fach- und 40,— DM/Monat für die 48-Fach-Kaltraumanlage sowie 30,— DM/Monat für die 48-Fach- und 20,— DM/Monat für die 24-Fach-Warmraumanlagen und 10,— DM für 12-Fach-Truhenanlagen;

ein jährlicher Unkostenbeitrag für den Reparaturdienst von 3% der Anschaffungskosten für die Kälteanlage;

Beiträge für Versicherungen und allgemeine Unkosten in einer Höhe von 12,— DM/Fach im Jahr.

Entsprechend umgerechnet ergeben sich dann die in Tabelle 4 für die einzelnen Anlagen eingetragenen monatlichen Benutzungsgebühren.

Die als Summe der Abschreibungen, des Kapitaldienstes und der Benutzungsgebühren gewonnene Gesamtbelastung eines 200-l-Fachs gestattet einen Wirtschaftlichkeitsvergleich der einzelnen Bauarten untereinander. Aus den Werten ist zu ersehen, daß in größeren Anlagen die Fachkosten stets geringer sind als in kleineren und daß der Fachpreis in großen Kaltraumanlagen (mit mehr als etwa 30 Fächer à 200 l) niedriger ist als in gleichgroßen Warmraumanlagen. Der wirtschaftliche Vorteil der Kaltraumbauweise steigt mit der Fachzahl (s. auch Abschn. G 4).

Bei einem solchen Kostenvergleich kann natürlich die Zweckmäßigkeit, Sauberkeit und Ansprechbarkeit der Ausstattung bei den einzelnen Bauarten nicht berücksichtigt werden. Die Kostenaufstellung kann auch nicht dazu dienen, die endgültigen Fachkosten für eine bestimmte Anlage durch Umrechnung zu bestimmen. In jedem Einzelfall werden andere Verhältnisse gegeben sein, so daß die Kosten für die jeweilige Anlage unter ihrer Berücksichtigung berechnet werden müssen.

Vielfach werden in landwirtschaftlichen Kreisen für eine gegen Barzahlung gekaufte Einrichtung bei den monatlich anfallenden Kosten die Abschreibungen und Verzinsungen nicht berücksichtigt, so daß dann nur die bar zu bezahlende Benutzungsgebühr als die durch das Lagerfach entstehende Gesamtbelastung empfunden wird.

2. Die Wirtschaftlichkeit der Gefrierkonservierung

Wirtschaftlich bringt die Anwendung des Gefrierverfahrens im ländlichen Haushalt bereits dadurch Vorteile, daß die Marktlage unabhängig von der Jahreszeit oder der Schlachtreife ausgenutzt werden kann. Schweine für den eigenen Bedarf brauchen nicht mehr im Spätherbst geschlachtet zu werden, son-

Tabelle 4

Richtwerte der Abschreibungen, Verzinsungen und Benutzungsgebühren für ein 200-l-Fach in Gemeinschaftsgefrieranlagen verschiedener Bauart und Größe einschl. Kühlraumbau und -betrieb in DM (Richtwerte für die Baukosten s. Tabelle 3)

Bauart der Anlage		Kaltraumanlage mit stiller Kühlung			Warmraumanlage						
					Doppelschrank				Doppeltruhe mit		
					mit bewegt. Kühlung		mit stiller Kühlung		stiller	Kühlung	
Anzahl der Lagerfächer (200 l Inhalt)		48	72	96	24	48	24	48	12	24	48
jährliche Abschreibungen	Gebäude, Isolierung, Einrichtungen (4 %)	744	960	1108	280	340	260	320	280	360	480
	Schrank, Truhe (5 %)	—	—	—	550	950	550	1050	340	600	1130
	Kälteanlagen, Installationen (6,7 %)	452	563	690	235	335	235	335	201	241	456
Verzinsung des Kapitals (5 %)		1268	1620	1900	1075	1625	1050	1700	840	1230	2070
Belastungen durch Abschreibungen und Kapitaldienst	für die Anlage im Jahr	2464	3143	3698	2140	3250	2095	3405	1661	2431	4136
	für ein Lagerfach im Monat	4,30	3,60	3,20	7,50	5,60	7,30	5,90	11,50	8,50	7,20
monatliche Unkosten durch die Benutzung pro Fach	Strom	1,20	1,20	1,20	1,80	1,80	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	Wartung	0,85	0,70	0,55	0,80	0,65	0,80	0,65	0,85	0,85	0,65
	Reparaturdienst	0,35	0,30	0,25	0,35	0,25	0,35	0,25	0,65	0,40	0,35
	Versicherungen, sonst. Gebühren u. Beiträge	1,—	1,—	1,—	1,—	1,—	1,—	1,—	1,—	1,—	1,—
Benutzungsgebühr pro Fach im Monat		3,40	3,20	3,—	3,95	3,70	3,65	3,40	4,—	3,75	3,50
Gesamtbelastung pro Fach im Monat		7,70	6,80	6,20	11,45	9,30	10,95	9,30	15,50	12,25	10,70

dern man kann sie schlachten und gefrieren, wenn die Schweinepreise besonders niedrig liegen, z. B. im Hochsommer. Der auf diese Weise erzielbare Gewinn wird noch deutlicher beim Geflügel. Wenn schlachtreifes Geflügel z. B. im August statt im November geschlachtet und eingefroren wird, kann nicht nur der Unterschied des Marktpreises der bis zu 2,— DM/kg betragen kann, sondern auch Futter eingespart werden. Gegenüber dieser Einsparung sind die aufgewendeten Mittel für den Packstoff zum Einwickeln des Geflügels und die anteiligen Betriebskosten für das Gefrierlagerfach gering.

Bei einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung kann man auch davon ausgehen, daß in einem Betrieb die gleiche Menge Fleisch, die im Gefrierfach, in diesem Fall in einem 200-l-Fach, untergebracht werden kann, eingedost wird. Nehmen wir an, daß das Fach nur mit Fleisch gefüllt und der ganze Raum gut ausgenutzt wird, dann ist es möglich, etwa 120 kg Fleisch einzulagern. Wenn man die Kosten für jeweils neue Dosendeckel und die Kosten für die Ergänzung der Dosen, die ja durch die Benutzung jedesmal kleiner werden, und den Aufwand an Feuerung, die Abschreibung der Verschleißmaschine u. a. berechnet, so betragen die Gesamtkosten für das Eindosen schätzungsweise etwa 70% der Jahresmiete für

ein Fach. Da aber die meisten Betriebe jährlich mindestens zwei Tiere schlachten, dürfte das Gefrieren, auch wenn man die Kosten für Verpackungsmittel zum Verpacken des Gefriergutes berücksichtigt, nicht teurer als das Eindosen sein.

Vor der Einführung des Gefrierens im Landhaushalt gingen von den bei der Hausschlachtung eines Schweines anfallenden eßbaren Teilen durchschnittlich etwa 3 kg durch Verderb oder Eintrocknen verloren. Die Vermeidung dieses Verlustes ist nicht nur ein Aktivposten auf der Seite des Gefrierens im Vergleich der Gefrierkonservierung mit anderen Verfahren, sondern wenn man bedenkt, daß jährlich im Bundesgebiet mehr als vier Millionen Schweine im Haushalt geschlachtet werden, ein großer volkswirtschaftlicher Gewinn.

Die sonstigen Vorteile des Gefrierens, die Erhöhung des Lebensstandards durch immer zur Verfügung stehendes Frischfleisch und vitaminreiches Obst und Gemüse, die Möglichkeit, Notschlachtungen wesentlich wirtschaftlicher auszunutzen als bisher u. ä. lassen sich rechnerisch kaum erfassen.

Berichtigungen

Auf Seite 8, 9. Zeile von oben, muß es statt „nachhaltige Austrocknung“ richtig heißen: „nachteilige Austrocknung“.

Auf Seite 11, 12. Zeile von unten, muß es statt „4 qm“ richtig heißen: „3 qm“.

Auf Seite 26, 7. Zeile von unten, muß es statt „(s. Abb. 23)“ richtig heißen: „(s. Abb. 20)“.

Erklärung einiger in dieser Schrift verwendeten Ausdrücke

Verwendete Ausdrücke	Sonstige Bezeichnungen	Erklärung	Seite
Abtauen	Enteisen	Entfernen der Reif- und Eisansätze von den Kühlkörpern (Verdampfern), meistens unter Verwendung von Warmluft oder Leitungswasser	62
Bewegte Kühlung		Kühlung mit von Ventilatoren bewegter Luft	21
Gefrieranlage	Gefrierschließfachanlage Kälteschließfachanlage Tiefkühlanlage Frosteranlage Kaltraum	Anlage mit allen Einrichtungen zur Gefrierkonservierung von Lebensmitteln	9
Gefrieren	Tiefkühlen Frosten Einfrosten Eingefrieren	Temperatursenkung von Lebensmitteln auf Temperaturen unterhalb ihres Gefrierbeginns, meist auf -18°C	12
Gefrierkonservierung		Haltbarmachung (Konservierung) von Lebensmitteln, durch Gefrieren und anschließende Gefrierlagerung	7
Gefrierlagerfach	Lagerfach Schließfach Frosterfach	Zur Gefrierlagerung verwendetes Fach	14
Gefrierlagerraum	Kaltraum Kaltlagerraum Tiefkühlraum	Zur Gefrierlagerung verwendeter Raum	14
Gefrierlagerung	Kaltlagerung Tiefkühlagerung	Lagerung der Lebensmittel in gefrorenem Zustand, meist bei -18°C	14
Kaltraumanlage		Gefrieranlage mit nichtisolierten Lagerfächern in isoliertem Raum	15
Kältemaschine	Kälteanlage	Maschinelle Einrichtung zur Erzeugung der für das Kühlen bzw. Gefrieren sowie für die Kühl- bzw. Gefrierlagerung erforderlichen Kälte	40
Kältemittel		Stoff, der in der Kälteanlage umläuft, im Verdampfer bei niedriger Temperatur verdampft und im Verflüssiger unter nicht zu hohem Druck bei Wasser- bzw. Lufttemperatur wieder verflüssigt wird	45
Kühlen		Temperatursenkung auf Temperaturen oberhalb des Gefrierbeginns der Lebensmittel	11
Kühlagerung		Lagerung von Lebensmitteln bei Temperaturen über ihrem Gefrierbeginn, meist bei 0° bis $+5^{\circ}\text{C}$	11
Kühlraum		Raum zur Lagerung von Lebensmitteln bei Temperaturen über ihrem Gefrierbeginn, meist bei 0° bis $+5^{\circ}\text{C}$	11
Schrankanlage		Warmraumanlage in Schrankform mit über- und nebeneinanderliegenden Fächern	28
Stille Kühlung		Kühlung durch Wand- und Deckenkühlkörper ohne künstliche Zirkulation der Luft	20
Truhenanlage		Warmraumanlage mit von oben zu beschickenden nebeneinanderliegenden Fächern	28

Erklärung einiger in dieser Schrift verwendeten Ausdrücke

Verwendete Ausdrücke	Sonstige Bezeichnungen	Erklärung	Seite
Verarbeitungsraum	Vorbereitungsraum Arbeitsraum	Raum, in dem die Lebensmittel zum Gefrieren vorbereitet (zerlegt, vorgekocht, verpackt u. ä.) werden	9
Verdampfer	Kühlkörper Kühler Kühlsystem	Rohrschlangen oder hohle Metallplatten, in denen das Kältemittel unter Aufnahme von Wärme verdampft	42
Verdichter	Kompressor	Maschine zum Verdichten der Kältemitteldämpfe	40
Verflüssiger	Kondensator	Wärmeaustauscher, in dem die aus dem Kompressor kommenden warmen Kältemitteldämpfe durch Raumluft oder Kühlwasser abgekühlt und verflüssigt werden.	41
Vorgefrierabteil	Gefrierabteil Froster Frosterzelle	Einrichtung zum Vorgefrieren von Lebensmitteln, meist im Luftstrom, aber auch auf Metallplatten bei -25°C	12
Vorgefrieren		Temperatursenkung von Lebensmitteln innerhalb begrenzter Zeit auf die Lagertemperatur, meist bei -25°C	12
Warmraum-anlage		Gefrieranlage mit isolierten Lagerfächern in nichtisoliertem Raum	28

Sachverzeichnis

	Seite		Seite
A			
Abhängen	7, 11, 61	Einrichtung	
Abschreibungen	65	des Arbeitsraums	10
Abtauen	21, 45, 62	des Kaltraums	16, 25
Alarmvorrichtung	28, 37	des Kühlraums	11
Ammoniak s. Kältemittel		zum Gefrieren	12, 24, 35
Angebote	47, 58	Erstellungskosten	56
Antriebsmotor des Verdichters	40	Expansionsventil	45
Anwendungsbereiche		F	
der Kaltraumanlage	16	Fachabmessungen	
der Warmraumanlage	29	Kaltraumanlage	26
Arbeitsraum s. Verarbeitungsraum		Warmraumanlage	36
Aufsicht, s. Bedienung		Fachgröße	
Aufstellungsraum für Warmraum- anlage	50	Berechnung der —	47
Luftzustand im Aufstellungsraum	52	Fachkosten	56, 65
Austrocknung der Lebensmittel	8, 14	Fächerschränke, Bauart der —	25
B			
Bau s. Neubau oder Einbau		Feuchtigkeitsschutz der Isolierung	18, 30
Bedienungsanweisung	61	Finanzierung	56
Bedienung, Selbstbedienung	60	Flossenverdampfer s. Längsrippen- verdampfer	
— , Fremdbedienung	60	Flüssigkeitsfilter	45
Bedienungshöhen	26, 36	Frigen s. Kältemittel	
Belüftung		Fremdbedienung	60
des Aufstellungsraums	53	Frosterwagen s. Hordenwagen	
des Kühlraums	61	G	
Benutzungsfrequenz	58	Gangbreiten	28, 37, 50
Benutzungsgebühr	64, 66	Gefrieren s. Vorgefrieren	
Benutzungsordnung	61	Gefrierkonservierung allgemein	7
Beratung von Interessenten	47, 57	Gefrierlagerfächer	14, 25, 31
Bereifung	14, 21, 33, 34, 44, 52, 62	Gefrierleistung	13, 39
Beschickungsmenge	39, 58	Gefrierzeit und Gefriergeschwindig- keit	13
Betrieb der Anlagen	59	Gemeinschaftsgefrieranlagen	
Betriebskosten	64	Der Aufbau von —	9
Betriebsvorschriften	59	Vorteile der —	8
Betriebszeiten s. Öffnungszeiten		H	
Bewegte Kühlung	21	Heizung	
Bodenbelastung	20	im Aufstellungsraum	52
C			
Chlormethyl s. Kältemittel		des Kühlraums	11
D			
Drahtkörbe	27, 37	Hordenwagen	24
E			
Einbau in vorhandene Räume	49	I	
Einlagerung	60	Inbetriebnahme	59
Einlagerung, erste	59	Installation	
		Strom	40, 55
		Wasser	41, 55
		Isoliermaterial	20, 29
		Isolierstärke	14, 20, 30

Isolierung	
des Kaltraums	16
des Kühlraums	11
der Warmraumanlagen	29

K

Kältebedarf	39
Kälteerzeugung	40
Kältemaschinen	15, 40
Kältemittel	45
Kältesätze, Verwendung mehrerer —	42
Kälteverluste	8, 34
Kaltraumanlage	15
Kaltraumtemperatur	14, 15, 20
Kanalplattenverdampfer	21, 44
Karussellanlage	37
Kondensator s. Verflüssiger	
Kontrolleinrichtungen	28, 37, 46
Kühlkörper	42
Kühlraum	11
Kühlraumtemperatur	11
Kühlraumtüren	20, 32
Kundendienst	63

L

Längsrippenverdampfer	21, 44
Lagerfächer s. Gefrierlagerfächer	
Lagertemperaturen	14, 58
Lamellenverdampfer	21, 44
Laufzeit der Maschine	39
Liefergarantien	47, 58
Lieferungsumfang der Firmen	58
Luftentfeuchtung	53
Luftkühler	21, 44
Luftkühlung des Verflüssigers	41
Luftzustand im Aufstellungsraum	52

M

Manometer	46
Mantelkühlung	24, 34
Maschinenraum	15, 40
Montage	20, 29, 58
Motor s. Antriebsmotor	
Motorschutz	45

N

Nachtstrom, Verwendung von —	39
Neubau	16, 29, 57
Normalfach	26, 37
Notschlachtungen	11, 67

O

Öffnungszeiten	60
Ölabscheider	46

R

Raumbedarf der Anlagen	
für die Aufstellung	50
für den Einbau	49
Regeleinrichtungen	45

Reifansatz s. Bereifung	
Reifen s. Abhängen	
Reparaturdienst	65, 66
Rippenrohrverdampfer	44

S

Schaltung der Kältemaschine	45
Schleuse zum Kaltraum	11, 51
Schrankanlage	28
Schwitzwasserbildung	35, 52
Selbstbedienung	60
Sicherheitseinrichtungen	28, 45
Standort	
der Anlagen	54
des Kältesatzes	15, 40
Steuereinrichtungen	45
Steuern	64
Stille Kühlung	20
Störungen, Verhalten bei —	61, 63
Strombedarf	41, 58, 61, 64, 65

T

Temperaturschwankungen im	
Lagerfach	14
Trägerschaft	56
Trockner für Kältemittel	46
Truhenanlage	28

U

Überdruckschalter	45
Unterfrierungen, Schutz gegen —	18, 30

V

Verarbeitung der Lebensmittel	7, 60
Verarbeitungsraum	9
Verdampfer	21, 34, 42, 44
Verdampferplatten	24, 31, 44
Verdampfungstemperatur	44
Verdichter s. Kältemaschinen	
Vereisung	
der Türen	26, 28, 33
der Verdampfer s. Bereifung	
Verflüssiger	41
Verpackung	8
Verschlüsse der Türen	26, 34
Versicherungen	63
Verzinsung der Erstellungskosten	57, 65, 66
Vorgefrierabteil	12
Vorgefrieren	
in Kaltraumanlagen	24
in Warmraumanlagen	35

W

Wärmeaustauscher	45
Warmraumanlage	28
Wartung	61
Wasserbedarf	41, 59, 61
Wasserkühlung des Verflüssigers	41
Wirtschaftlichkeit	
der Anlage	64
des Gefrierens	66