

ZEITSCHRIFT FÜR ENTWICKLUNG · HERSTELLUNG HANDEL UND INSTANDSETZUNG VON LANDMASCHINEN

Mitteilungen des Kuratoriums für Technik in der Landwirtschaft und der Max-Eyth-Gesellschaft

Gefrieranlagen für die Landwirtschaft

Von J. Gutschmidt, Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung, Karlsruhe

Die Entwicklung der Gefrierkonservierung

Leichtverderbliche Lebensmittel können durch das Gefrieren besser als durch jede andere Konservierungsart bis zum Anschluß an die nächste Schlachtung oder Ernte in ihrer Ausgangsqualität erhalten werden. Da außerdem der Arbeitsaufwand beim Gefrieren wesentlich geringer ist als beim Sterilisieren, ist die Gefrierkonservierung von Lebensmitteln nicht auf industrielle Betriebe beschränkt geblieben, sondern wurde in den letzten 15 Jahren in den USA auch für die Haushaltskonservierung mehr und mehr eingeführt. Die gleiche Entwicklung kann man seit 1946 in europäischen Ländern mit hohem Lebensstandard der Landbevölkerung — insbesondere in Dänemark — beobachten. In Deutschland sind in den letzten Jahren ebenfalls Anlagen zur Gefrierkonservierung von Fleisch und anderen landwirtschaftlichen Erzeugnissen von einigen namhaften Kältefirmen entwickelt worden. Obgleich diese Firmen sich um die Einführung ihrer Anlagen bemühen, sind bisher nur einige wenige gebaut und in Betrieb genommen worden. Das Interesse der Landbevölkerung für diese Art der Konservierung ist jedoch groß, so daß mit der Aufstellung weiterer Anlagen zweifellos gerechnet werden kann.

Allgemeines über die Gefrierkonservierung

Es hat sich im Versuchsbetrieb und in der Praxis gezeigt, daß die Qualität der gefrorenen Lebensmittel vorwiegend von der Gefriereignung, der Art und Sorte des Produktes, von der angewandten Verarbeitungsweise (Vorbehandlung, Verpackung, Gefrierart und -geschwindigkeit), von den Lager- und Transportbedingungen sowie von der Methode des Auftauens abhängig ist.

Die Gefriereignung. Ein Lebensmittel ist zum Gefrieren geeignet, wenn sich seine qualitätsbestimmenden Eigenschaften durch den Gefriervorgang nicht oder nur wenig verändern. In der Regel eignen sich Lebensmittel, die später gekocht gegessen werden sollen, besser zur Herstellung von Gefrierprodukten, als solche, die man roh verzehrt. Bei dem eine festere Struktur aufweisenden Fleisch oder bei Gemüse ist der Unterschied zwischen gefrorenen und frischen Produkten nach dem Zubereiten meist verschwindend gering, während Obst, das in rohem Zustand gegessen wird, sich durch den Gefriervorgang stark verändern kann und gegenüber dem frischen erheblich abfällt. Aber nicht nur jede Lebensmittelart hat eine mehr oder weniger gute spezifische Gefriereignung. Sie ist bei Gemüse und Obst auch stark von der verwendeten Sorte abhängig. In Tabelle 1 ist die Gefriereignung für einige wichtige Lebensmittel angegeben.

Die Rohware und ihre Vorbehandlung. Je besser ein Konservierungsverfahren die ursprünglichen Eigenschaften eines Lebensmittels zu erhalten gestattet, desto mehr Wert muß auf die Auswahl einer qualitativ einwandfreien Rohware und auf ihre sachgemäße Verarbeitung gelegt werden. Die Lebensmittel müssen wie zum Frischverzehr kommend gefroren werden: Fleisch muß möglichst bei 0 bis

+3° gereift worden sein, Obst gefriert man eisfrei, nicht pflückreif und Gemüse sollte gartenfrisch zur Verarbeitung kommen, da es von der Ernte an schnell an Qualität verliert. Um enzymatische Einflüsse während einer längeren Gefrierlagerzeit zu verhindern, wird Gemüse vor dem Gefrieren kurz abgekocht (blanchiert) und anschließend in kaltem Wasser schnell gekühlt. Alle Produkte werden in Landhaushalten zweckmäßig koch- oder essfertig zubereitet gefroren: Das Fleisch wird in kleine Portionen aufgeteilt, das Gemüse geputzt, gewaschen und zerkleinert und das Obst geschält, entsteint und zerteilt. Fleisch und Gemüse gefriert man in der Regel ohne Zusätze, während Obst meist mit einem Aufguß, bestehend aus 35- bis 45 %iger Zuckerlösung, bedeckt wird.

Tabelle 1: Gefriereignung und Lagerbedingungen einiger für die Gefrierkonservierung wichtiger Lebensmittel

Lebensmittel	Gefriereignung	Lagerbedingungen	
		empfehlenswert- Lager-temperaturen in °C	mögliche Lagerdauer in Mon.
1. Fleisch			
Rindfleisch	sehr gut	-18	12
Schweinefleisch	sehr gut	-18	5—8
Kalbfleisch	sehr gut	-18	8—12
Hammelfleisch	sehr gut	-18	8—12
Weichwurst	gut	-18	1—4
Hackfleisch	gut	-18	2—3
Geflügel	sehr gut	-18	12
Reine tier. Fette	sehr gut	-15	12
2. Fisch			
Fette Fische	gut	-28	6—8
Magere Fische	sehr gut	-18	6—10
Fischfilets	sehr gut	-18	5—8
3. Eimasse			
	sehr gut	-18	12
4. Obst *)			
Äpfel	befriedigend	-18	12
Apfelmus	sehr gut	-18	12
Birnen	befriedigend	-18	12
Erdbeeren	gut	-18	12
Himbeeren	sehr gut	-18	12
Kirschen	gut	-18	12
Pfirsiche	gut	-18	12
5. Gemüse *)			
Blumenkohl	gut	-18	12
Bohnen	sehr gut	-18	12
Erbsen	sehr gut	-18	12
Gurken	befriedigend	-18	12
Spargel	sehr gut	-18	12
Spinat	sehr gut	-18	12
Tomatenmark	gut	-18	12

*) Bei Auswahl geeigneter Sorten.

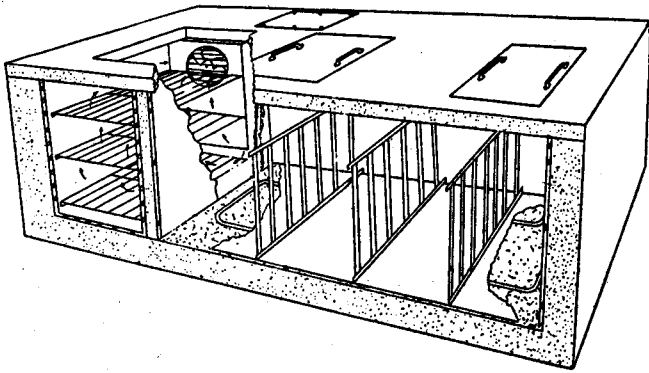


Abb. 1: Amerikanische Haushaltsgefriertruhe mit Gefrier- und Lagerfach aus „Refrigeration Data Book“

Die Verpackung. Soll ein Qualitätsabfall der Lebensmittel während längerer Gefrierlagerung vermieden werden, muß man sie vorschriftsmäßig verpacken. Das Verpackungsmaterial muß möglichst wasserdampf- und luftdicht sein, um eine Austrocknung oder einen Luftaustausch mit der Umgebung ausreichend zu verhindern. Verpackungen in Schachtel- oder Beutelform werden in hochwertigen Qualitäten für die Lagerung von Gefrierware hergestellt. Meist werden die Produkte vor dem Gefrieren fertig verpackt.

Das Gefrieren. Bei vielen Produkten kann ein langsames Gefrieren die Qualität verschlechtern, so daß die Gefriereschwindigkeit nicht zu klein gewählt werden soll. Eine normale Gefrierpackung mit den Abmessungen $160 \times 100 \times 50$ mm (Inhalt 800 ccm, Fassungsvermögen z. B. 500 g Erbsen) sollte in rund 3 Stunden, größere Packungen oder Stücke in entsprechend längerer Zeit im Kern die erforderliche Lagertemperatur erreicht haben. Manche Produkte, wie z. B. einzelne Fleischarten, Erbsen und Bohnen können ohne Nachteil auch langsamer gefrieren; eine Gefrierzeit von 10 Stunden sollte jedoch auch bei diesen Produkten nicht überschritten werden.

Die Lagerung. Die Gefrierware muß bis zum Verbrauch bei der vorgeschriebenen Lagertemperatur gehalten werden. Eine Temperatur von -18° hat sich in bezug auf die Qualitätserhaltung und Wirtschaftlichkeit für die meisten Produkte als optimal erwiesen, so daß sie in einigen Staaten der USA für Schließfachanlagen sogar gesetzlich vorgeschrieben worden ist. Temperaturschwankungen und Luftbewegungen im Lagerraum sollen möglichst vermieden werden. Erfahrungswerte über die zulässigen Lagertemperaturen und -zeiten sind für die in Tabelle 1 zusammengestellten Gefrierprodukte mit aufgeführt. Wenn die Produkte richtig verpackt und ordnungsgemäß bis zur Lagertemperatur gefroren und bei dieser gehalten werden, können die verschiedenartigsten Lebensmittel nebeneinander gelagert werden, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen.

Das Auftauen. Besondere Sorgfalt erfordert das Auftauen und die Zubereitung gefrorener Lebensmittel. Alle schnell verderblichen Gefrierprodukte sollten am Tage des Einkaufs verzehrt werden, wenn nicht ein Kühlschrank das Aufheben bis zum nächsten Tag gestattet. Lebensmittel, die gekocht gegessen werden, füllt man, wenn sie kleinstückig sind (Bohnen, Erbsen), in das siedende Wasser und läßt sie gar kochen. Größere Stücke, sowie pastöses zu einem Block zusammengefrorenes Gut, wie Spinat, läßt man vorher bei Zimmertemperatur antauen, damit die Randzonen nicht zerbröckelt werden, ehe das Innere gar ist. Zu beachten ist, daß die Kochzeit sich nicht nur um die verwendete Blanchierzeit vermindert, sondern auch infolge des Gefrierens abnimmt. Bei Gemüse kann mit $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ der normal verwendeten Kochzeit gerechnet werden. Obst, das in frischem Zustand gegessen werden soll, wird in der Regel in der Packung oder in einer hochwandigen bedeckten Schüssel bei Raumtemperatur aufgetaut. Es sollte, wenn eine Temperatur von 10 bis 15° erreicht ist, gegessen werden.

Gefrieranlagen für den Einzelhof

Für die Gefrierkonservierung im einzelnen Landhaushalt sind Gefrierschränke, -truhen und -zellen entwickelt worden, die

im Werk als Ganzes oder in Einzelteilen gefertigt und auf dem Hof auf- oder zusammengestellt werden. Aber auch fest eingebaute kleine Gefrierräume werden für das Gefrieren von Lebensmitteln auf größeren Gütern verwendet. Die Anlagen zum Gefrieren und zur Gefrierlagerung unterscheiden sich von den normalen Kühlschränken oder -räumen vor allem durch eine stärkere, mit besonderer Sorgfalt verlegte Isolierung und eine größere Kälteanlage zur Aufrechterhaltung der tieferen Temperaturen. Die Isolierung sollte auch bei kleineren Anlagen eine Stärke von 12 cm nicht unterschreiten.

Eine nach den vorliegenden Erfahrungen richtig aufgebaute Gefrieranlage besteht aus einem Gefrierfach, in dem das Gut schnell auf die vorgeschriebene Lagertemperatur gefroren wird und einem Lagerfach, in dem es anschließend bei möglichst geringen Temperaturschwankungen aufgehoben werden kann. Zwei Arten des Gefrierens werden in den Haushaltsgefrieranlagen angewendet: Das Gefrieren auf kalten Platten und das im Kaltluftstrom. In Abbildung 1 ist eine amerikanische Haushaltsgefrieranlage schematisch dargestellt, wie sie in Deutschland ähnlich z. B. auch von der Fa. BBC. als „Bauertruhe“ auf den Markt gebracht worden ist. Die BBC-Truhe besitzt ein Gefrierfach von rund 40 Litern, in dem Pfundpackungen bei einer Temperatur von etwa -20° im Luftstrom in etwa 4 bis 6 Stunden gefroren werden können. Die Verdampferfläche ist so auf das Gefrier- und Lagerfach aufgeteilt, daß die Temperatur im Lagerfach bei nicht übermäßiger Beschickung des Gefrierfaches nur wenig ansteigt. Im Lagerfach werden die gefrorenen Lebensmittel bei einer Temperatur von -18° bis zum Verbrauch gelagert. Das 500 Liter große Abteil hat ein Fassungsvermögen von rund 250 kg Gefrierware, wenn sperrige Güter, wie Geflügel und Blumenkohl eingerechnet werden. 250 kg küchenfertige Gefrierware entsprechen etwa 320 kg Rohware, wenn man damit rechnet, daß ungefähr 70 % Fleisch und Geflügel und 30 % Obst und Gemüse gefroren werden. Abbildung 2 zeigt eine größere Haushaltsgefrieranlage, in der das Gut auf gekühlten Platten gefroren wird, ehe es in den begehbaren Lagerfachteil kommt. Auch eingebaute Gefrieranlagen lassen sich auf die gleiche Art einrichten.

In den bisher in Deutschland meist anzutreffenden Zellen und Räumen steht, da sie für die Lagerung von industriell

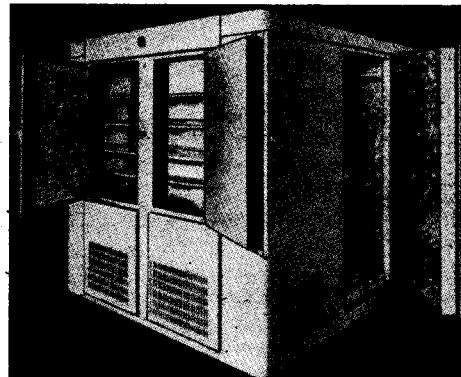


Abb. 2: Gefrierzelle mit Plattengefrierfach (links) und begehbarem Lagerfach (rechts) der Victor Products Corp., nach Tressler und Evers.

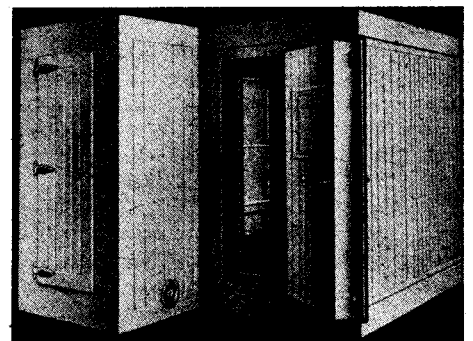


Abb. 3: Gefrierzelle der Linde's Eismaschinen AG., Stürth bei Köln

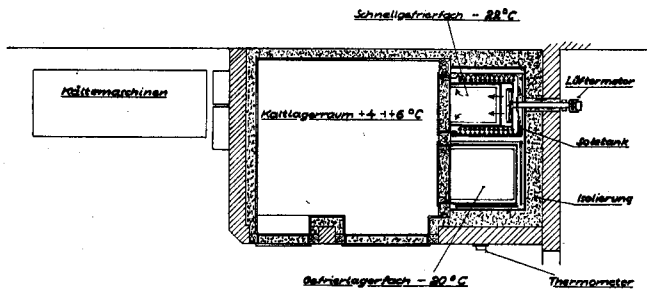


Abb. 4: Grundriß einer Kühl- und Gefrieranlage in Binselberg, Kreis Crailsheim. Lieferfirma Brown, Boveri & Cie., Mannheim

gefrorenen Lebensmitteln entwickelt wurden, in der Regel kein abgetrennter Raum für das Gefrieren zur Verfügung, so daß das Gefrieren außerhalb vorgenommen werden muß oder im gleichen Lagerraum stattfindet; beim Gefrieren im Lagerraum wird aber der Luftzustand durch das warm eingebrachte Gut stark beeinflusst. Für die Verwendung in bäuerlichen Betrieben sollte auf ein besonderes Gefrierfach nicht verzichtet werden. Bei der Linde-Tiefkühlzelle (Abb. 3) läßt sich ein Gefrierfach verhältnismäßig einfach im Verdampferteil der Zelle anordnen. Von der Firma BBC. wurde die in den Abbildungen 4, 5 und 6 dargestellte Anlage mit einem Gefrierabteil und fünf Lagerfächern ausgerüstet.

Schließfachanlagen für das Gefrieren in der Dorfgemeinschaft

Schließfächer in gekühlten Räumen

Da die Anschaffungskosten für Haushaltsgefrieranlagen verhältnismäßig hoch sind und daher nur in seltenen Fällen von einem einzelnen Landwirt aufgebracht werden können, wurden zuerst in den USA größere Gefrierräume, meist auf genossenschaftlicher Basis gebaut und in ihnen eine große Anzahl über- und nebeneinander angeordneter Fächer aufgestellt. Diese Fächer, die einen Inhalt von 120 bis 270 Liter haben und 0,60 bis 0,75 m tief sowie 0,45 bis 0,60 m breit und hoch sind, werden an Farmer und sonstige Selbstversorger vermietet. Je nach Art des Gutes kann man in einem Fach mittlerer Größe 70 bis 110 kg Gefrierprodukte lagern. Der Mietpreis für ein solches Lagerfach kann wegen der auf das Einzelfach anteilig entfallenden geringeren Bau- und Betriebskosten verhältnismäßig niedrig gehalten werden.

Schließfächer gibt es in den verschiedensten Ausführungsformen. Die Wände der Fächer sind bei einigen älteren Fabriken aus Holz oder aus Eisengittern, oft auch aus Maschendrahtgewebe gefertigt. Bei neueren amerikanischen Typen bestehen sie jedoch meist aus vollwandigen oder gelochten Stahlblechen. Von den übereinander liegenden Fächern — gewöhnlich fünf — sind die zwei unteren in der Regel als Schubfächer ausgebildet, während die drei oberen durch seitliche oder nach unten aufklappbare Türen verschlossen werden. Die Türen oder die Riegel der Schubkästen sind mit Sicherheitsschlössern versehen, daher der Name Schließfächer (Locker). Einige Modelle solcher Schließfächer zeigt Abbildung 7.

Die Räume, in denen die Schließfächer untergebracht sind, werden auf -18°C und tiefer gekühlt und daher sorgfältig, meist mit 16 bis 20 cm starken expansierten Korkplatten isoliert. Die Kühlung erfolgt auf verschiedene Weise: Am häufigsten werden Glatrohrsysteme an den Decken über den Gängen und an den Seitenwänden angebracht, in denen das Kältemittel direkt verdampft. Neuerdings werden statt der Rohrauch Plattenverdampfer verwendet, da sich der Reif von ihnen besser während des Betriebes entfernen läßt. Viele Anlagen arbeiten jedoch auch mit einem außerhalb des Kühlraumes untergebrachten Luftkühler: Die im Raum erwärmte Luft wird bei dieser Anordnung mit einem Gebläse durch den Kühler gefördert und gelangt dann abgekühlt wieder in den Raum zurück. Die Verteilung der Kaltluft wird bei größeren Anlagen über Kanäle vorgenommen. Eine starke Luftbewegung in den Fächern selbst sollte vermieden werden, da nicht ordnungsgemäß verpackte Ware sonst austrocknen und dadurch eine Qualitätseinbuße erleiden kann.



Abb. 5: Blick in den Kühlraum und auf die Türen der Schließfächer der Anlage in Binselberg (s. Bild 4)

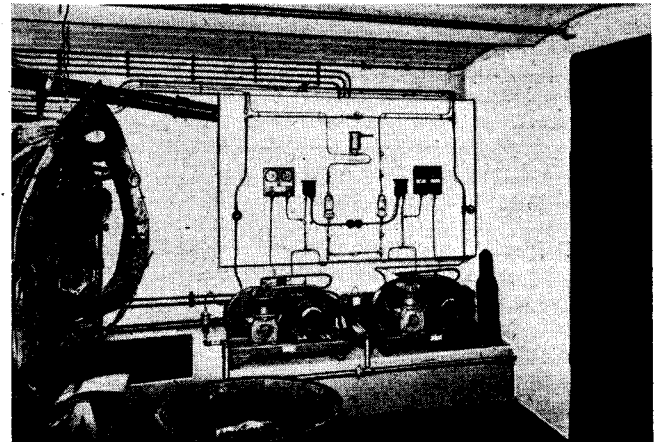


Abb. 6: Kälteanlage für die Kühl- und Gefrieranlage in Binselberg (s. Bild 4)

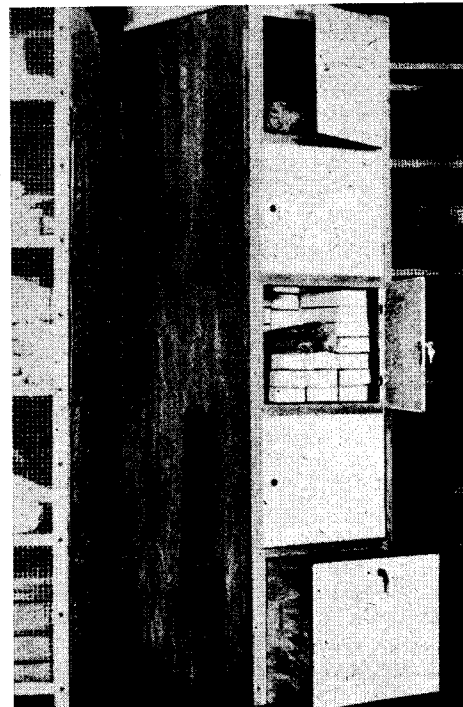


Abb. 7: Verschiedene Typen amerikanischer Schließfächer zum Einbau in Gefrierräume nach W. E. Guest

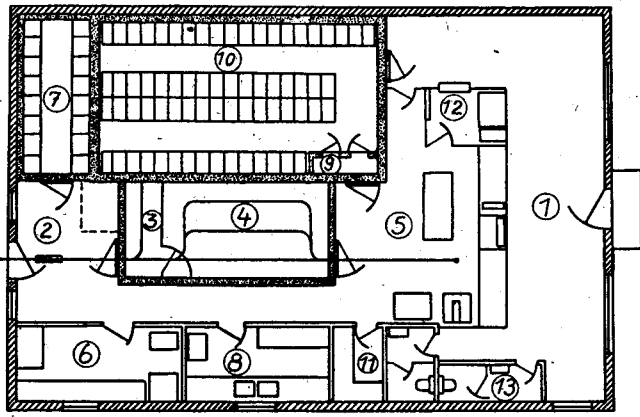


Abb. 8:
Grundriß einer typischen amerikanischen Schließfachanlage nach J. A. Smith

Eine Gefriereinrichtung, in der die Lebensmittel vor der Einlagerung gefroren werden können, sollte in keiner Schließfachanlage fehlen. Wie bei der Haushaltsgefrieranlage wird auch hier auf kalten Platten oder im Kaltluftstrom gefroren. Die Gefriereinrichtung ist gewöhnlich im Schließfachraum untergebracht und dort so angeordnet, daß eine Beschickung auch aus einem als Kälteschleuse dem Schließfachraum vorgebauten Vorkühlraum möglich ist (Abb. 8). Folgende Temperaturen sind in amerikanischen Schließfachanlagen üblich: Verdampfungstemperaturen des Kältemittels -25 bis -30° , Lufttemperatur im Gefrierfach -20 bis -25° , Lagerfachtemperatur -18° . Meist arbeitet man im Schließfachraum und im Gefrierteil mit der gleichen Verdampfungstemperatur; die Größe der Verdampferfläche richtet sich nach der erforderlichen Leistung und der gewünschten Temperatur. Für die Berechnung des Kältebedarfs im Gefrierfach wird gewöhnlich eine durchschnittliche Gefrierleistung von rund 1 kg je Gefrierfach und Tag zugrunde gelegt. Die belegbare Gefrierfläche sollte so groß gewählt werden, daß drei bis vier Beschickungen am Tage möglich sind. Wenn der Aufstellungsraum nicht durch Deckensysteme, sondern durch zirkulierende Kaltluft gekühlt wird, leitet man — um ein gesondertes Kühlsystem einzusparen — den Kaltluftstrom vielfach zuerst durch das Gefrierabteil. Zu der aus dem Lebensmittel abzuführenden Wärmemenge von 70 bis 100 kcal/kg kommt beim Gefrieren im Luftstrom die der Lüfterarbeit äquivalente Wärme hinzu.

Da die Temperatur der Lebensmittel im Gefrierteil bis auf die Lagertemperatur gesenkt wird, braucht im Lagerteil, wenn man die von Menschen und Licht ausgestrahlte Wärme vernachlässigt, nur die durch die Wände des Raumes und die beim Begehen eindringende Wärme abgeführt zu werden. Die Wandverluste sind abhängig von der Isolierstärke und der Differenz zwischen Außen- und Raumtemperatur; bei einer 20 cm Korkisolierung kann mit einem Kälteverlust von $k = 0,2$ bis $0,3$ kcal/m²/Std. $^{\circ}$ C gerechnet werden.

Während in den europäischen und so auch in den in Deutschland entwickelten Schließfachanlagen die zu Hause fertig zubereiteten Lebensmittel gefroren und gelagert werden, sind die amerikanischen Anlagen meist mit Verarbeitungsräumen versehen. Der Grundriß einer typischen amerikanischen Anlage mit 355 Schließfächern ist in Abbildung 8 dargestellt. Die Anlieferung der Rohware erfolgt durch den mit einer Rampe versehenen hinteren Eingang. Die Tierkörper — die oft einer Gemeinschaftsschlachtung entstammen — kommen frisch vom Schlachthof in die Schließfachanlage, werden dort auf eine Laufschiene gehängt und gelangen über eine Hängewage in den Abkühlraum (3), in dem sie in einem Kaltluftstrom von 0 bis 2° C schnell — je nach der Größe der Stücke in 24 bis 36 Stunden — abgekühlt werden. Anschließend läßt man das Fleisch je nach seiner Beschaffenheit im Reifungsraum (4) bei 2 bis 3° C einen bis sieben Tage abhängen. Nach dieser Zeit wird es dann im Verarbeitungsraum (5) zerlegt. Die zum Gefrieren kommenden Fleischstücke sollen ein Gewicht von 2 kg möglichst nicht überschreiten, damit

die Gefrierzeit kurz bleibt. In der Regel richtet man das Fleisch so her, wie es später zum Zurichten der einzelnen Speisen gebraucht wird. Nach dem Verpacken können die Fleischstücke direkt aus dem Verarbeitungsraum auf die Platten des Gefrierabteils (9) geschoben werden. Mit sieben Platten von je $0,55 \times 1,8$ m steht hier eine Gesamtgefrierfläche von rund 7 m² für 355 Fächer zur Verfügung. Wenn die Lebensmittel durchgefroren sind, werden sie dem Gefrierabteil vom Schließfachraum aus entnommen und auf die entsprechenden Schließfächer (10) verteilt. Von den je fünf übereinander liegenden Fächern sind die unteren etwa 185 Liter großen als Schubfächer ausgebildet, während die oberen mit einer Größe von rund 155 Liter durch Türen verschlossen werden. Auch zum Pökeln, Räuchern und zum Schmalzauflösen sind entsprechend eingerichtete Räume oder Apparate vorhanden (6) und (7). Geflügel, Obst und Gemüse wird zum Gefrieren in Raum (8) vorbereitet und verpackt. Es wird wie das Fleisch gefroren und gelagert. Einen Blick in den Schließfachraum einer solchen Anlage vermittelt Abbildung 9. Der Raum wird durch an der Decke angebrachte Plattensysteme auf -18° C gekühlt.

Isolierte Schließfächer in ungekühlten Räumen

Neben den in isolierten Räumen eingebauten Schließfächern werden neuerdings auch isolierte, den Haushaltsgefrieranlagen ähnliche gebaut, also Schließfachanlagen, die in Räumen mit normaler Temperatur aufgestellt werden können. Meist bestehen sie aus einzelnen, bei der Lieferfirma montagefertig hergerichteten Bauelementen, die dann in der Regel ohne besondere Fachkräfte am Aufstellungsort zusammengefügt werden können. Nach mitgelieferten Schaltskizzen kann den erforderlichen Strom- und Wasseranschluß jeder Installateur vornehmen. Ein besonderer Vorteil dieser Bauweise ist, daß die Mieter nicht einen auf -18° C abgekühlten Lagerraum zu betreten brauchen.

Des einfacheren Aufbaus wegen erfolgt die Kühlung der Lagerfächer und das Gefrieren meist durch Kaltluft. In einem gesonderten Bauelement sind gewöhnlich alle zur Kälteerzeugung erforderlichen Apparate, einschließlich des Ventilators für die Zirkulation der Kaltluft eingebaut.

Eine Anlage dieser Art ist die Iceberg-Schließfachanlage der Steel Partitions Inc., Jamestown, N. Y., die in Steinhöring, Obb., arbeitet. Die Steinhöringer Anlage besteht aus neun Baueinheiten. In der einen ist die Kälteanlage, in den acht anderen je zehn Schließfächer — auf jeder Seite fünf übereinander — mit einem Inhalt von je 170 Liter untergebracht. Die Anlage kann auch mit weniger Schließfacheinheiten geliefert werden. Zum Gefrieren sind in der Einheit neben dem Kältemaschinenteil Fächer mit Seitenwänden und Böden aus Drahtgeflechten angeordnet, durch die die vom Luftkühler kommende kälteste Luft hindurchgeleitet wird. Ein Teil der Kaltluft streicht von oben nach unten an den aus Vollblechen hergestellten Lagerflächen vorbei. Für die Gefrierfächer ist

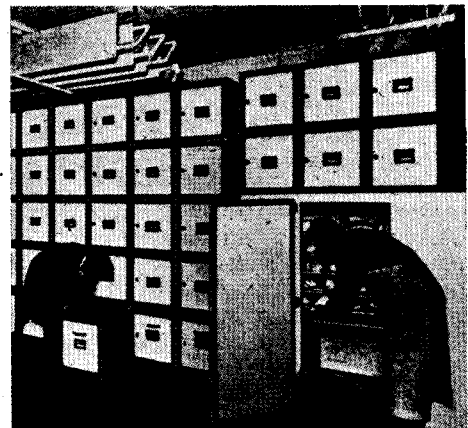


Abb. 9: Schließfachraum mit Gefrierabteil einer amerikanischen Schließfachanlage nach J. A. Smith

nach Angabe der Firma eine Temperatur von -23°C , für die der Lagerfächer eine von -18°C vorgesehen. Die Anlage in Steinhöring arbeitet mit höheren Temperaturen, so daß die in Tabelle 1 angegebenen Lagerzeiten nicht erreicht werden können.

Diese Warmraumanlagen sind allerdings nur bis zu einer bestimmten Größe wirtschaftlich. Für deutsche Verhältnisse dürfte diese Größe bei etwa 40 bis 50 Fächern liegen. Bei größeren Anlagen werden sowohl die Bau- als auch die Betriebskosten geringer, wenn man den Raum, in dem die Fächer untergebracht werden sollen, isoliert und kühlt. Da man jedoch in den USA und in Dänemark von der Verwendung von großen Schließfachanlagen für viele Bauern, um Transportwege zu sparen, zu kleineren Einheiten für wenige, nahe zusammen liegende Höfe nach und nach übergeht, sind auch in Deutschland kleinere isolierte Schließfachanlagen entwickelt worden.

Eine von der Fa. Sümak, Stuttgart-Zuffenhausen, projektierte Anlage lehnt sich eng an amerikanische Erfahrungen an und verwendet herausziehbare Schubfächer mit einem Inhalt von rund 110 Liter (Abmessungen: $860 \times 520 \times 250$ mm) zum Lagern der Lebensmittel. Bei einer Gesamtbauhöhe der Anlage von 2,1 m sind fünf Fächer übereinander angeordnet. Die außerhalb des Lagerraumes untergebrachte Kälteanlage ist so berechnet, daß auch bei gleichmäßiger Beschickung mit frischer Ware eine Temperatur von -18°C gehalten werden kann. Die Schließfachanlage der Fa. Linde in Sürth bei Köln (Abb. 10) wird mit 18 bis 48 Lager- und 2 Gefrierfächern geliefert. Die Gefrierabteile mit einem Inhalt von je 250 Litern sind in der Nähe des Luftkühlers angeordnet, so daß die kälteste Luft von etwa -20°C direkt aus dem Luftkühler in die Gefrierfächer kommt. In den 150 Liter großen Lagerfächern wird eine Temperatur von -15°C gehalten. Für kürzere Lagerzeiten von Lebensmitteln, insbesondere von Rindfleisch, ist diese Temperatur ausreichend. Um die Lagerung größerer Fleischstücke zu ermöglichen, werden in den Anlagen auch neben den 150-Liter-Fächern einige Fächer angeordnet, die die doppelte oder dreifache Größe haben. Es ist jedoch vorteilhafter, das Fleisch vor dem Gefrieren zu zerteilen; eine bessere Verarbeitung, kürzere Gefrier- und Auftauzeiten und somit eine bessere Qualität werden dadurch erreicht.

Der Standort von Schließfachanlagen

Eine Schließfachanlage muß zentral liegen oder an einem Platz untergebracht sein, der täglich von einem Teil der Dorfbevölkerung aufgesucht wird, damit durch den Transport keine große Belastung entsteht und die gefrorenen Lebensmittel gleich zur Hand sind, wenn man sie in der Küche braucht. Der Weg zur Gefrieranlage muß dem zum Kaufmann entsprechen. Für die amerikanischen Anlagen, die im Durchschnitt 200 bis 400 Schließfächer und die notwendigen Verarbeitungsräume besitzen, werden meist eigene Gebäude errichtet. Anlagen dieser Größe ohne Verarbeitungsräume werden auch in Dänemark für sich gebaut; kleinere sind meist den Molkereien angegliedert. Ebenso wie in Dänemark kommen in Deutschland zentral liegende Molkereien als Standort für Schließfachanlagen in Betracht. Wenn auch die in den Molkereien schon vorhandenen Kälteanlagen kaum für das Gefrieren der Lebensmittel verwendet werden können, ist doch eine Wartung der Gefrieranlage durch das im Umgang mit Kältemaschinen geschulte Personal möglich. Auch Gemeinschaftshäuser sind für die Aufstellung von Schließfachanlagen ihrer zentralen Lage und des häufigen Besuches wegen geeignet.

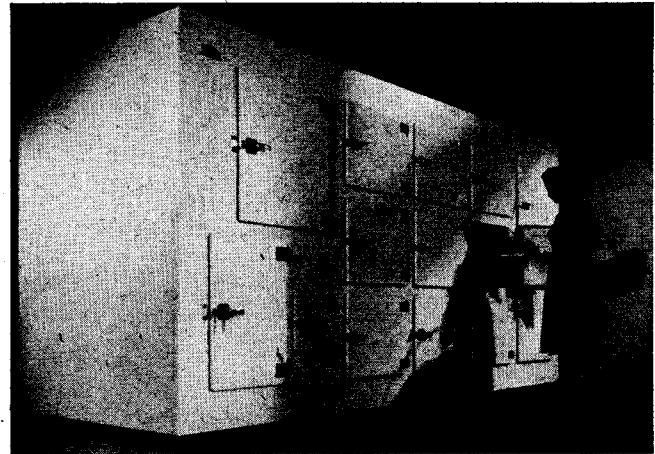


Abb. 10: Schließfachanlage mit zwei Gefrier- und 22 Lagerfächern der Linde's Eismaschinen A.G., Sürth bei Köln