



## Beitrag zur Verbesserung der Haltbarkeit von Lagerbutter

Dr.-Ing. habil. R. Heiss (Mitteilung aus dem Reichsinstitut für Lebensmittelfrischhaltung in Karlsruhe Abt. II des Kältetechnischen Instituts der Technischen Hochschule)

Auf Grund unserer bisherigen Erkenntnisse hängt die Haltbarkeit von Butter im Gefrierlager primär von ihrer chemischen, biologischen und physikalischen Beschaffenheit, und zwar vor allem von der Zusammensetzung des Fettes ab, die, abgesehen von individuellen Verschiedenheiten, mit dem Futter und der Tierrasse zusammenhängt, weiterhin vom Arbeitsgang in der Molkerei und sekundär von der „Vorgeschichte“ zwischen Butterung und Gefrieren und von der angewendeten Lagertemperatur.

Eine Beeinflussbarkeit der Lagerungsfähigkeit, soweit sie durch Rasse, Futter u. dgl. bedingt ist, dürfte kaum in Betracht kommen, man kann nur, sobald diese Zusammenhänge genügend klar liegen, weniger geeignete Butter von einer langfristigen Lagerung ausschließen.

Größere Möglichkeiten schließt dagegen der Arbeitsgang der Butterung ein; so sei z. B. an die Arbeiten von Ritter, Bern, über den Einfluß der Erhitzungstemperatur des Rahms auf das Fischigwerden der Butter, des Verfassers über Butterung in Gasatmosphären und an die zahlreichen Arbeiten über den Zusammenhang zwischen peinlicher Sauberkeit in der Molkerei, weiterhin über den Zustand der Verzinnung von Apparaten und der Haltbarkeit erinnert. Bekanntlich bietet ja jede höhere Qualitätsstufe der eingelagerten Butter eine größere Wahrscheinlichkeit für ihre Lagerungsfähigkeit, doch darf daran leider nicht die Schlussfolgerung geknüpft werden, daß jede markenfähige Butter gut lagerungsfähig ist.

Daß sich durch Senkung der Lagertemperatur eine erhebliche Verlängerung der Haltbarkeit erreichen läßt, und zwar bei einer Temperatursenkung bei Gefrierbedingungen um 10 Grad entsprechend der vant Hoff'schen Regel um das Zwei- bis Dreifache, konnte Kiermeier, Karlsruhe, nachweisen. Nur hat sich gleichzeitig ergeben, daß Unterschiede in der „Verderbnisbereitschaft“ nicht durch tiefere Lagertemperaturen ausgeglichen werden können, d. h. daß bei Butter, bei welcher die einleitend angegebenen Vorbedingungen ungünstig waren, sich auch bei einer Senkung der Lagertemperatur um 10 Grad nicht unter allen Umständen Haltbarkeitszeiten ergeben, die die Mehrkosten tieferer Lagertemperaturen genügend rechtfertigen. Dagegen kann sich

bei sehr guter Butter eine Lagerung bei tieferen Temperaturen als — 10 Grad sehr wohl lohnen.

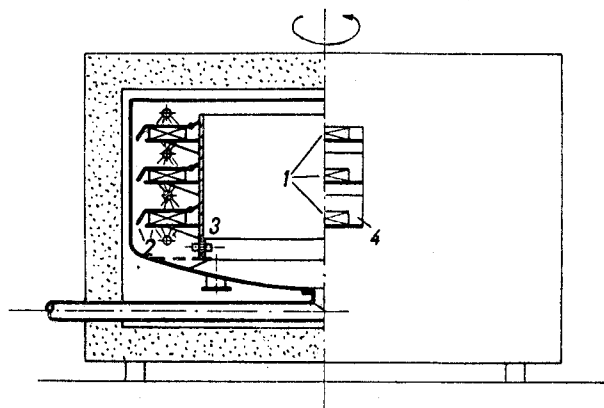
Um zu entscheiden, welchen Einfluß die „Vorgeschichte“ zwischen Butterung und dem Gefrieren auf die Haltbarkeit haben kann, muß man sich vergegenwärtigen, daß in den üblichen Molkereiführäumen in wenigen Tagen im allgemeinen eine völlige Durchkühlung der Fässer nicht möglich ist, daß bei ungünstiger, heißer Witterung beim Transport erhebliche Temperatursteigerungen auftreten können (Anlieferungstemperaturen von 30 Grad im Kühlhaus sind keine Seltenheit) und daß der Einfriervorgang der eng gestapelten Fässer im Gefrierlagerraum — nicht zuletzt auch wegen der starken Unterkühlungsfähigkeit der Butter — sehr langsam vor sich geht (vgl. Kiermeier, Heiss und Täufel, Molkerei-Zeitung (1938)). Einfrierzeiten von 8 Tagen sind üblich; je nach der Lage des Fasses und nach der Größe des auf einmal eingelagerten Postens sind aber auch 14 Tage nicht selten. Dies heißt also, daß die Butter nach der versandmäßigen Fertigstellung im Kern mindestens 10 Tage lang Temperaturen ausgesetzt ist, bei denen eine rasche Vermehrung der Mikroorganismen zu befürchten ist, worunter sich auch solche befinden werden, die Lipasen und Oxydasen produzieren, welche ihrerseits für die Bildung freier Fettsäuren und von Oxydationsprodukten verantwortlich sind. Dabei ist zu bedenken, daß die Temperaturabhängigkeit des Wachstums butterfremder Mikroorganismen im allgemeinen wesentlich höher ist als die Temperaturabhängigkeit der bei Gefriertemperaturen vorherrschenden chemischen Reaktionen. Kennt man die Zeit und Mitteltemperatur vor dem Gefrieren, so läßt sich bei ungefährem Kenntnis der Temperaturabhängigkeit der unerwünschten Prozesse ohne weiteres errechnen, daß die übliche „Vorlagerung“ zwischen Butterung und Einfrieren die Butterqualität z. B. durch Einleitung enzymatischer Prozesse, die im hartgefrorenen Zustand weiterlaufen, ebenso stark beeinflussen kann, als eine monatelange Lagerung bei tiefen Temperaturen\*). Ein besonderer Nachteil einer zu langsamen bzw. verzögerten Temperatursetzung ist außerdem, daß in diesem Zeitintervall die Schimmelpilze Myzel zu bilden vermögen, das nach der Auslagerung sehr viel rascher einen sichtbaren Verderb hervorruft, als wenn nur Sporen vorhanden wären.

Welche Möglichkeiten bestehen nun, um die Zeit, die Butter hohen Temperaturen ausgesetzt ist, abzukürzen? Zweifellos ist das übliche Butterfaß mit einem Durchmesser von 400 bis 500 mm nicht besonders geeignet, um einen raschen Abkühlungsprozeß herbeiführen zu können. Der Transport der vorgekühlten Butter in Kühlwaggons oder in Thermostrahlwagen vermag zwar zu verhüten, daß die Butter völlig weich im Kühlhaus ankommt. Entscheidende Fortschritte lassen sich aber auf diese Weise kaum erwarten. Nach wie vor dauert das Durchgefrieren lang, und man kann dabei nicht verhindern, daß das Einbringen ungefrorener Butter in den Gefrierlagerraum zwangsläufig eine Temperatursteigerung der Raumluft zur Folge hat, die sich insbesondere bei häufiger Wiederholung ungünstig auf die Haltbarkeit bereits lagernder Butter auswirken wird. Eine örtliche Trennung des Einfriervorganges vom Lagervorgang — zweier technisch völlig verschiedenartiger Prozesse — ist also unvermeidlich. Auch das Einfrieren unserer großen Fleischvorräte erfolgt ja schon längst nicht mehr in den Fleischlagerräumen, sondern davon getrennt.

\*) Ueber den quantitativen Zusammenhang zwischen „Vorlagerung“ und späterer Haltbarkeit im Gefrierlager sind im Karlsruher Institut Versuche im Gang.

Auf Grund des Vorgesagten ist es notwendig, daß das Einfrieren in der Molkerei selbst erfolgt. Dabei besteht eine Möglichkeit darin, daß man die Lagerfässer beibehält und in den Molkereien eigene Einfrierräume schafft. Um in dem üblicherweise zur Verfügung stehenden Zeitraum, von einer Ablieferung zur nächsten, ein Durchgefrieren zu erreichen, ist es notwendig, kleinere Butterfässer anzuwenden und Räume mit einer Temperatur von  $-10$  bis  $-15$  Grad zu bauen, in welchen die Fässer so locker gestapelt werden müßten, daß sich die umgewälzte Luft nirgends stauen kann.

Da diese Räume meist neuerbaut werden müssen, außerdem die Ausnützung der Butterlagerräume durch Butterfässer verhältnismäßig schlecht ist und schließlich die Butter doch vielfach in abgeformtem Zustand verwendet wird, dürfte ein weiterer Fortschritt darin bestehen, daß die Butter im unmittelbaren Anschluß an die Butterformmaschinen in ebenfalls kontinuierlich arbeitenden Schnellgefrierapparaten eingefroren wird. Die Raumausnützung ist bei kontinuierlichen Schnellgefrierapparaten etwa fünfmal besser als beim Gefrieren in Fässern; bei Verwendung absatzweise arbeitender Schnellgefrierapparate,



Schema eines kontinuierlichen Schnell-Gefrier-Apparates für Lebensmittel in rechteckiger Verpackung (Butter, Fischfilets, Fleisch, Obst und Gemüse).

die sich allerdings schlechter in den Arbeitsprozeß einfügen, kann sie weiter verbessert werden. Die gefrorenen Butterpakete, die z. B. in der Form den handelsüblichen Palmintafeln ähnlich sein könnten, lassen sich sehr dicht in Kisten verpacken. Wegen des hohen Kältespeicherungsvermögens gefrorener Güter genügt es im allgemeinen, wenn die Kisten bzw. Fässer in isolierten Waggons ohne Zusatzkühlung zum Kühlhaus transportiert werden. Lediglich bei sehr heißer Witterung ist es zweckmäßig, die Waggons vor der Beladung mit Trockeneis oder mit Wasser-eis vorzukühlen. Die Stapelung der durchgefrorenen Kisten kann im Gefrierlagerraum sehr dicht und ohne Stapellatten erfolgen. Die Böden können dabei bis auf das zulässige Maß (1000 bis 1500 kg/qm) belastet werden, was eine Ersparnis an Kühlkosten mit sich bringen kann. Auch können nun große Mengen in das Kühlhaus eingebracht werden, ohne daß die Lagertemperatur merklich ansteigt.

Das Auftauen der einzelnen Tafeln kann nötigenfalls so rasch vorgenommen werden, daß es vorteilhaft sein kann, auch Butter einzu-

frieren, die kürzere Zeit ungünstigen Bedingungen auf dem Weg von der Erzeugung bis zum Verbrauch ausgesetzt ist.

Nachfolgend wird eine besonders ausichtsreiche Ausführungsart eines kontinuierlich arbeitenden Schnellgefrierapparates beschrieben. Diese Konstruktion, die in den letzten Jahren in Deutschland für das Gefrieren von Fischfilets entwickelt wurde, ließe sich auch für das Gefrieren von Butterstücken verwenden. Abbildung: Die rechteckigen, mit wasserdampfdichtem Papier verpackten Gefrierüter (1) werden in Gefrierformen (2) eingelegt, die von kalter Sole bespritzt werden. Die Formen sind in mehreren Etagen auf die Wandung einer rotierenden Trommel (3) aufgeschraubt. Ihre Umlaufgeschwindigkeit kann der zu erwartenden Gefrierzeit angepaßt werden. Zum Ausgleich von Packungs- differenzen sind an den Befestigungsbügeln der Deckel Langlöcher angebracht. Die Gefrierformen sind so ausgebildet, daß keine Sole zu den Packungen gelangen kann. In der Mitte der gemeinsamen Ein- und Ausbringöffnung (4) werden die 3 Deckel mit Hilfe einer Steuer- kurve abgehoben; im Öffnungs- bzw. Schließzustand findet keine Berieselung statt. Bei Fischfilets von 40 mm Dicke wurden bei einer Verdampfungstemperatur von  $-25$  Grad Gefrierzeiten von rund 40 Minuten gefunden. Ganz ähnlich läßt sich auch ein Apparat durch- bilden, der an Stelle von Sole mit kalter Luft arbeitet. Daneben gibt es eine ganze Reihe absatzweise arbeitender Konstruktionen von Schnell- gefrierapparaten, die vorwiegend in den Vereinigten Staaten von Nordamerika entwickelt wurden und dort in großem Umfang zum Ge- frieren von Obst, Gemüse und Fischfilets dienen.

Zusammenfassung: Es wird ausgeführt, daß das Ein- frieren der für Lagerzwecke bestimmten Butter in der Molkerei eine wichtige Etappe zur Verbesserung ihrer Haltbarkeit vorstellt. Beim Ein- frieren in kleineren Fässern bei  $-10$  bis  $-15$  Grad kann der Kern in zwei Tagen durchgefroren sein. Bei Verwendung von Schnellgefrier- apparaten lassen sich Gefrierzeiten von etwa 40 Minuten erwarten. Durch die Abkürzung des heute üblichen Zeitraumes zwischen Butterung und dem Gefrierbeginn im Kern des Butterfasses von 10 bis 20 Tagen auf diese kurzen Zeitintervalle werden unerwünschte biologische Vor- gänge unterdrückt und chemische und enzymatische Veränderungen stark gehemmt. Es erscheint deshalb sehr lohnend, baldigst in der angegebenen Richtung Versuche im praktischen Maßstab durchzuführen.