

Verpackungsprobleme bei gefriergetrockneten Lebensmitteln

VON ING. W. ANTER, DIPL.-ING. R. HOFFMANN,
CHEM.-ING. M. SCHARNBECK, CHEM.-ING. E. MÖRING

In dem Maße, wie das Verfahren der Gefrier Trocknung verbessert wurde, konnten auch neue Erkenntnisse über die Lagerung von gefriergetrockneten Produkten gesammelt werden. Während bisher die konstruktiven und regeltechnischen Probleme für den Bau der eigentlichen Trockenkammer im Vordergrund standen, bildet jetzt die Suche nach der „idealen Verpackung“ in allen an der Gefrier Trocknung interessierten Ländern den Schwerpunkt der Entwicklung. Entscheidend für die Qualitätserhaltung und die Zeit der Lagerfähigkeit ist bei gefriergetrockneten Produkten unter anderem der Zustand der mit ihnen im direkten Kontakt stehenden Umgebungsatmosphäre.

Gefriergetrocknete Lebensmittel haben eine feinporöse Beschaffenheit und damit eine große innere Oberfläche. Begierig wie ein Schwamm saugt das gefriergetrocknete Feststoffgerüst beim Rekonstituieren die entzogene Wassermenge wieder auf. Infolge dieser Eigenschaft nimmt es auch während der Lagerung Feuchtigkeit aus der Umgebung auf. Durch die Feuchtigkeitsaufnahme finden in gefriergetrockneten Gütern mikrobielle Veränderungen statt, die zu einem schnellen Verderb führen.

Die feinporöse Struktur der Produkte bietet auch dem Luftsauerstoff eine leichte und sehr unerwünschte Angriffsbasis. Für Lebensmittel mit sauerstoffempfindlichen Bestandteilen besteht hierin eine Gefahr durch beschleunigten oxydativen Verderb, der durch einen abträglich, ranzigen Geruch und Geschmack gekennzeichnet ist. Das trifft besonders für gekochtes oder gebratenes Schweinefleisch zu, dessen Fettbestandteile so leicht oxydierbar sind, daß das Fleisch bei Luftanwesenheit in weniger als 4 Wochen genußuntauglich werden kann. Für gekochtes Hühnerfleisch ist bei Lagertemperaturen um 20° nach 4 bis 6 Monaten mit beginnender Ranzidität zu rechnen. Rindfleisch ist zwar nach einjähriger Lagerung nicht ranzig, aber es tritt ein eigenartiger Fremdgeschmack auf, der offenbar auf O₂-Wirkung zurückzuführen ist, denn er kann durch etwas erhöhten Feuchtigkeitsgehalt reduziert und mit Schutzgas unterdrückt werden.

Sehr starke Beeinträchtigung durch den Luftsauerstoff erleiden unter den Gemüsen gefriergetrocknete Möhren. Hier wird das sehr oxydationsbereite β -Carotin angegriffen. Die Möhren verlieren dabei ihre rote Farbe und nehmen einen seifigen Geschmack an, der im Falle von tafelfertigen Mischgerichten das ganze Gericht ungenießbar machen kann.

Gewisse, wenn auch weit geringere Qualitätsabwertungen durch Oxydation konnten auch bei anderen carotinreichen Gemüsen beobachtet werden, wie an grünen Bohnen, Grünkohl, Spinat. Ohne Ausschluß des Luftsauerstoffs sind diese Gemüse nur ca $\frac{1}{2}$ Jahr lagerfähig. Ersetzt man aber die Luft im Verpackungsbehälter durch Inertgas (CO_2 oder N_2), verbessert sich die Lagerfähigkeit, wie eigene Untersuchungen bestätigten, um mehr als das Doppelte.

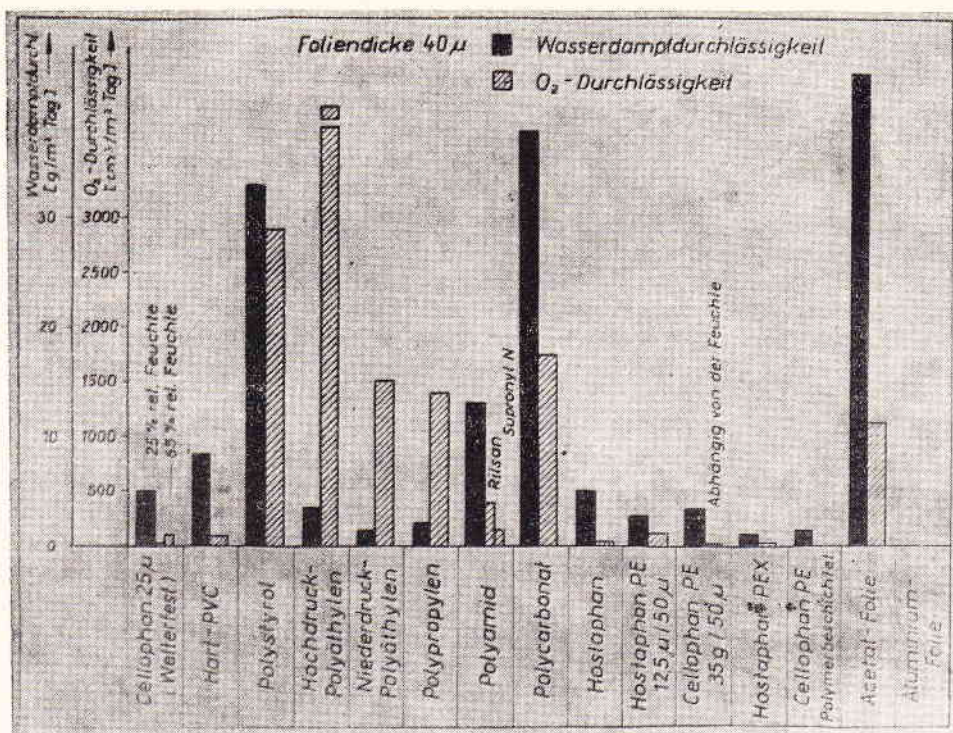
Besonders wichtig aber ist die sauerstoffgeschützte Lagerung von Fleisch oder fleischhaltigen Produkten. Schweine-, Gänse- und Entenfleisch sind z. B. äussert oxydationsempfindlich. Besonders der Ausschluß des ersteren aus der Skala der Zutaten für gefriergetrocknete Fertigspeisen würde dem Eingang der Gefriertrocknungserzeugnisse in den praktischen Verbrauch sehr im Wege stehen. Auch die Gefriertrocknung von Fisch würde ohne Schutzgaslagerung gewiß auf einige Fettfischarten verzichten müssen. Da gefriergetrocknete Lebensmittel zur Gasadsorption befähigt sind, muß auch eine kurzzeitige Berührung mit der Luft vermieden werden. Versuche haben ergeben, daß die Produkte bei Berührung mit der Atmosphäre schon innerhalb einer Sekunde soviel Sauerstoff adsorbieren, daß eine Geschmacksbeeinträchtigung eintritt. Dieser Effekt ist auch durch Fluten der Trockenkammer nach beendeter Trocknung mit einem Schutzgas nicht zu verhindern. Die anschließende Vakuum- oder Schutzgasverpackung beseitigt lediglich den freien Sauerstoff während der gebundene im Produkt verbleibt.

Der völlige Ausschluß des Luftsauerstoffs bis zum gasdichten Verschuß der Verpackungsbehälter bildet deshalb die „ideale Lösung“ der Verpackung. Dies bedeutet, daß die getrockneten Produkte ohne Berührung mit der Atmosphäre unter Vakuum oder einem sauerstoff-freien Schutzgas verpackt werden. Da der gesamte Vorgang innerhalb eines geschlossenen Vakuumkammersystems erfolgen muß, ist ein vollautomatischer Ablauf Bedingung. Die Schwierigkeiten dabei sind das Entleeren der Trockengutbehälter und das Dosieren der Fertigprodukte in portionsgroße Verpackungsbehältnisse. Bei den meisten der bisher in Betrieb befindlichen Produktionsanlagen wird zur Verpackung von stückigen Lebensmitteln im Prinzip folgendes Verfahren angewandt:

Die Trockenkammer wird nach dem Trockenprozeß mit einem interten Gas geflutet. Anschließend werden die Produkte an der Atmosphäre unter einem mehr oder weniger guten Schutzgasschleier maschinell oder von Hand entladen und verpackt. Das vakuumdichte Versiegeln erfolgt in einer dem Verpackungsmaterial entsprechenden Vakuumverschlußmaschine.

Bei pulverförmigen, schüttfähigen Lebensmitteln wie z. B. Milch und Milchprodukte, wurde von der Firma Leybold das Verpackungsproblem in folgender Weise gelöst:

Der Transportwagen mit den getrockneten Produkten gelangt in eine mit Schutzgas gefüllte Schleuse. Durch Absenken und Drehen des Wagens werden die mit Trockengut gefüllten Schalen von einem Transportband übernommen und in einer Vorrichtung automatisch entleert. Über einen Steilförderer und einen Sammelbunker werden die Produkte einer Mühle zugeführt und gemahlen. Anschliessend gelangen sie in die Verpackungsmaschine, in der das Dosieren und Verpacken automatisch erfolgt. Der gesamte Vorgang verläuft in einer Schutzgasatmosphäre mit 2—3 mm WS Überdruck gegenüber der Umgebungsluft.



A b b. 1. Wasserdampf- und Sauerstoffdurchlässigkeit einiger Verpackungsmaterialien (Kunststoffwerte nach Ing. H. Oelze, Wiesbaden-Biebrich)

Da viele Lebensmittel, bedingt durch ihre äußere Form und ihre geringe mechanische Festigkeit nach der Trocknung, nicht schüttfähig sind, ist dieses Verfahren für stückige Güter in dieser Form nicht anwendbar.

Um die Vorzüge des Gefriertrocknenverfahrens voll zu nutzen, muß deshalb ein Weg gefunden werden, der die automatische Vakuum- oder Schutzgasverpackung ohne Berührung mit der Atmosphäre auch von großstückigen Lebensmitteln, wie z. B. Bratenscheiben, Filets, Stangenspargel usw. garantiert.

Im folgenden wird ein Verfahren vorgeschlagen, durch das es möglich wird, sämtliche gefriergetrockneten Lebensmittel ohne Sauerstoffberührung zu verpacken. Entscheidend für die Anwendung dieses Verfahrens ist die Wahl eines geeigneten Verpackungsmaterials. Die Forderungen an dieses Material sind sehr vielseitig. Es muß vakuum-, sauerstoff- und wasserdampfdicht sein und außerdem eine möglichst hohe mechanische Festigkeit besitzen.

Bild 1 vermittelt Ihnen einen Überblick über einige Folien und Folienkombinationen. Aus der Darstellung ist zu erkennen, daß die Aluminiumfolie alle Forderungen erfüllt und ein geeignetes Verpackungsmaterial für gefriergetrocknete Produkte speziell für Langlagerzeiten ist. Außerdem erscheint der Einsatz von Zellglas wetterfest, Zellglas polymerbeschichtet und Niederdruckpolyäthylen in größeren Stärken erfolgversprechend. Die vorgenannten Kunst-

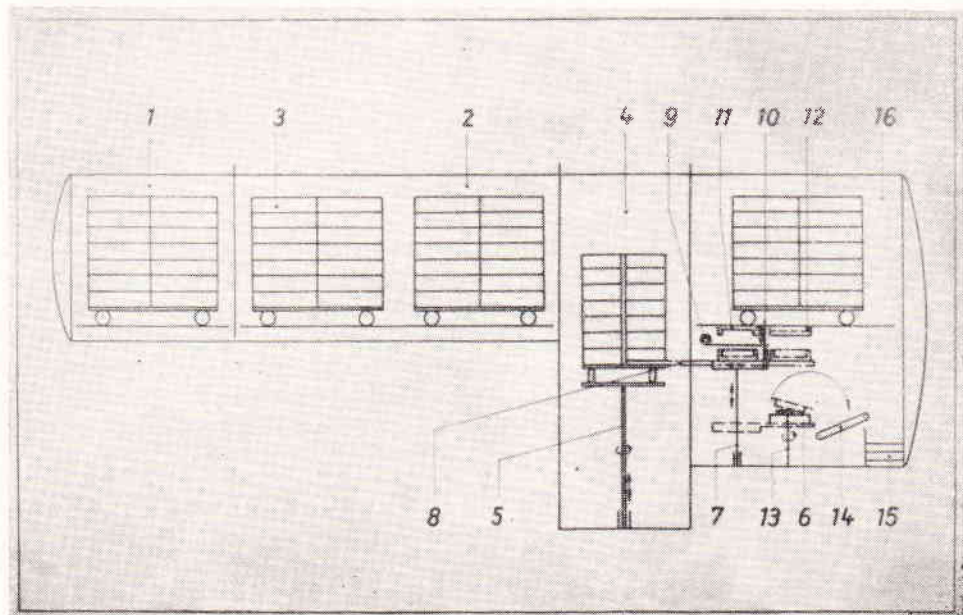
stoffe sind heißsiegelfähig, die Siegeltechnik ist in der Praxis erprobt und ohne große Schwierigkeiten für die Verpackung von gefriergetrockneten Lebensmitteln anwendbar.

Nicht so einfach ist der Einsatz der reinen Aluminiumfolie. Nach unseren bisherigen Untersuchungen ist das Metallklebverfahren nicht anwendbar, da die dafür erforderlichen Lösungsmittel die verpackten Lebensmittel ungenießbar machen oder geschmacklich verändern. Dagegen bietet das Schweißverfahren wesentlich größere Möglichkeiten. Mit der Entwicklung des neuen Ultraschallschweißverfahrens für Folien bietet sich eine Schweißtechnik an, die in der gesamten Verpackungsindustrie Eingang finden wird.

Die Wirkungsweise des Ultraschall-Schweißverfahrens ist ähnlich dem bekannten Kaltpreß-Schweißverfahren. Die beiden Schweißkomponenten werden unter einem so hohen Druck zusammengedrückt, daß die Fließgrenze im kalten Zustand überschritten wird. Dabei wird das Oberflächengeborge beseitigt, Oxydschichten werden zerstört und die beiderseitigen Kristallgitter treten in eine molekulare Wechselbeziehung. Durch Zuführung von Ultraschallenergie wird der Anpreßdruck auf ca. 1/100 gesenkt. Bei der Ultraschallschweißung tritt fast keine Gefügeveränderung auf. Die mechanische Festigkeit liegt in den Grenzen des Schweißgutes. Die Naht ist absolut vakuumdicht.

Bei dem Verfahren zur sauerstoff-freien Verpackung werden die vor dem Einfrieren bzw. Trocknen portionsweise in vorgeformte Behältnisse gebracht, die aus dem späteren Verpackungsmaterial bestehen. Dadurch entsteht die Forderung, daß das Verpackungsmaterial zusätzlich kältebeständig bis ca. -30°C und wärmebeständig bis ca. 80°C sein muß. Geeignet sind für dieses

A b b. 2. Schematische Darstellung der Verpackung gefriergetrockneter Lebensmittel ohne Sauerstoffberührung



Verfahren insbesondere Aluminiumfolie und Niederdruckpolyäthylenfolie. Bild 2 zeigt eine schematische Darstellung des neuen Verpackungsverfahrens. Von den vorverpackten Lebensmitteln werden jeweils mehrere Portionen in einem Rahmen (6) zusammengefaßt. Die Rahmen ersetzen die sonst üblichen Trockenschalen. Der Transport der Rahmen erfolgt in bekannter Weise auf Hordenwagen (3). Außerdem wird der Rahmen gleichzeitig als Schweißunterlage für das spätere vakuumdichte Schweißen der Behältnisse ausgebildet.

In der Verpackungskammer (18) werden die einzelnen portionierten Trocken-gutbehältnisse mit dem entsprechenden Verpackungsmaterial abgedeckt und vakuumdicht verschlossen. Die eigentliche Verpackungsmaschine besteht aus einer vakuumdichten Kammer, in die eine automatische Transport- und Verschießvorrichtung eingebaut ist. Das Entladen der Hordenwagen, der Transport der Rahmen und ihre Fixierung in Schweißlage erfolgt durch einen vertikal beweglichen Tisch (7) mit horizontal ausfahrbarem Schlitten (8). Oberhalb des Tisches sind die Schweiß- oder Heißsiegelbacken (11, 12) angeordnet. Diese können nach Bedarf durch Ultraschall-Rollennahtschweißköpfe ersetzt werden. Zwischen Tisch und Siegelbacken befinden sich die Zuführ- (9) und Trennvorrichtungen (10) für das als Decklage benutzte Verpackungsmaterial.

Nach dem vakuumdichten Verschließen werden die fertigen Packungen aus dem Rahmen gehoben und auf ein Transportband (14) geschoben. Der gesamte Verpackungsprozeß kann wahlweise auch in einer Schutzgasatmosphäre erfolgen. Das Zusammenspiel der einzelnen Vorrichtungselemente wird nach einem bestimmten Programm vollautomatisch gesteuert. Durch das beschriebene Verfahren werden für die Langlagerung gefriergetrockneter Produkte optimale Bedingungen geschaffen. Außerdem ergibt sich aus dem Verfahren die Möglichkeit, für die Lebensmittel den gesamten Gefrier-trocknungsprozeß einschl. Verpackung innerhalb eines Vakuumkammer-Systems vollautomatisch und kontinuierlich zu gestalten.

Problémy obalov pri sublimačne sušených potravinách

S ú h r n

Uvádza sa nežiadúci vplyv vzdušného kyslíka na sublimačne sušenú zeleninu, zvlášť mrkvu, zelenú fazuľku, kapustu, špenát, mäso, ryby a výrobky obsahujúce mäso. „Ideálnym riešením“ balenia sú také obaly, do ktorých sa balia sušené produkty bez styku s okolitým vzduchom za vákua alebo v ochrannom plyne (CO_2 a N_2), za vylúčenia kyslíka. Tu je podmienkou plne automatizovaný postup, lebo sa odohráva v uzavretom systéme vákovej komory. Popis nového spôsobu pre úchovu sušeného mlieka a mliečnych výrobkov, vyvinutého firmou Leybold. Návrh novej metódy ultrazvukového zvarovania hliníkovej fólie, celofánu a nízkotlakového polyetylénu.