

Sonderdruck aus der Zeitschrift

KÄLTETECHNIK

Band 2 (1950), Heft Nr. 2, Seite 49 bis 55

VERLAG C. F. MÜLLER KARLSRUHE

Dipl.-Ing. J. Gutschmidt und Dr.-Ing. N. Wolodkewitsch

Über den Einfluß der Austrocknung auf die Qualität von gefrorenem Obst und Gemüse

Über den Einfluß der Austrocknung auf die Qualität von gefrorenem Obst und Gemüse¹⁾

Von Dipl.-Ing. J. Gutschmidt und Dr.-Ing. N. Wolodkewitsch²⁾

(Mitteilung aus der Forschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung Karlsruhe)

Die nach dem Kriegsende in Deutschland eingetretenen Schwierigkeiten in der Versorgung mit Verpackungsmaterial veranlaßten die Gefrierindustrie, die in den letzten Kriegsjahren begonnenen Besprechungen über eine weitgehende Vereinfachung der Verpackung von Gefrierkonserven fortzusetzen, umso mehr, als eine Senkung der Verpackungskosten im Hinblick auf die zu erwartende freie Wirtschaft angestrebt werden mußte.

Von der Forschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung wurden in Zusammenarbeit mit der Firma Bronner & Heuß in Wiesloch die mit der Verwendung einer Aushilfsverpackung zusammenhängenden Probleme untersucht. Hierbei wurde auch die Frage nach der Größe der Austrocknung bei einfachster Verpackungsweise und nach der schädigenden Wirkung der Austrocknung auf bestimmte Gefrierprodukte geprüft. Die Untersuchungen schienen uns nicht nur für die Verpackung von Gefrierprodukten, sondern auch im Hinblick auf die Qualitätserhaltung bei der Gefrier-trocknung, beim Gefrieren nach dem Verfahren von Ingersoll-Rand [1] (Wärmeentzug durch Verdampfung von so viel Wasser aus dem Produkt wie zum Gefrieren auf $-17,8^{\circ}\text{C}$ erforderlich ist) und beim Trocknen vor dem Gefrieren [2] von Interesse zu sein.

Die uns nach dem Krieg zugänglich gewordenen amerikanischen Arbeiten über die Entwicklung von Gefrierpackungen gehen auf die schädigende Wirkung der Austrocknung bei den einzelnen Obst- und Gemüsearten nicht ein. In den Qualitätsforderungen stützen sich die Verfasser [3], [4] auf frühere Untersuchungen von Cook [5] und Woodroof [6], [7]. Es ist aber nicht zulässig, die von Cook bei der Austrocknung von Geflügel und Fleisch beobachteten Qualitätsverluste ohne weiteres auf Obst und Gemüse zu übertragen, und die von Woodroof beschriebenen Austrocknungserscheinungen gelten für so große Gewichtsverluste (bis zu 60 %), wie sie vielleicht bei offen in Gefrierschließfächern gelagerten Produkten, aber nicht bei verpackter Ware auftreten werden, selbst dann nicht, wenn die Lagerverhältnisse ungünstig sind und die Verpackung stark wasserdampfdurchlässig ist. Anhaltswerte für die zulässige Austrocknung von gefrorenem Gemüse und Obst werden auch von Woodroof nicht gegeben.

Obleich ungeklärt scheint, welche Austrocknung mit Rücksicht auf die Qualitätserhaltung bei pflanzlichen Gefrierprodukten zugelassen werden kann, wird in den USA die Verhinderung jeglicher Austrocknung der verpackten Ware von den für diese Produkte entwickelten Verpackungen gefordert. So werden z. B. von Woodroof die Veränderungen der Farbe, des Geruchs und des Geschmacks durch die Austrocknung noch vor dem wirtschaftlichen Nachteil, der durch den Gewichtsverlust entsteht, als Grund für die Forderung nach einer wasserdampfdichten Verpackung angegeben. Mc Coy, Cook und Hayner [4] halten ein Verpackungsmaterial zur Verpackung von Gefrierkonserven für

unbrauchbar, wenn der Gewichtsverlust pro Jahr 1 % des Packungsgewichtes übersteigt. Die Versuche wurden von ihnen an gefrorenem Fleisch durchgeführt, die Ergebnisse jedoch als für alle Gefrierkonserven gültig hingestellt. Die Gefrierindustrie in den USA mißt der Austrocknung die gleiche Bedeutung zu; so sorgt z. B. die *General Foods Corp.* beim Gefrieren im „Gravity-Froster“ von *Birdseye* mit Hinweis auf die Qualitätserhaltung durch besondere Einrichtungen dafür, daß eine Austrocknung der Ware vermieden wird [8].

Wir selbst haben früher beim Gefrieren von Gemüse in offenen Stülp-schachteln im schnellbewegten Luftstrom auch bei Verlusten bis 3 % auf das Gesamtgewicht der $\frac{1}{1}$ Normalpackung von 800 cm³ Inhalt bezogen, abgesehen von einer zum Teil sehr starken Aufhellung, keine Veränderung in der Qualität beobachten können. Die eingetretenen Farbveränderungen verschwanden beim Auftauen nahezu vollkommen.

Die gleichen Beobachtungen machte Kaess [9]. Von ihm wurde das Aussehen von einigen pflanzlichen Gefrierprodukten im gefrorenen und aufgetauten Zustand bei verschieden starker Austrocknung in $\frac{1}{1}$ Normalpackungen beschrieben. Er stellt fest, daß bei den von ihm beobachteten größten Gewichtsverlusten, bei Erbsen z. B. bis zu 4 %, sich das Aussehen im gefrorenen Zustand stark, im aufgetauten jedoch nur sehr wenig verändert. Der zulässige Gewichtsverlust wird von ihm nach dem Aussehen im gefrorenen Zustand festgelegt und bei den untersuchten Produkten vorwiegend mit 1 bis 1,5 % angegeben.

Unsere Untersuchungen wurden nach einigen Tastversuchen im Jahr 1946/47 in der Zeit von Juli 1947 bis Mai 1949 durchgeführt. Für die Tastversuche und die Untersuchungen im Jahr 1947/48 stand uns der Versuchskühlraum der Firma Bronner & Heuss in Wiesloch zur Verfügung. Der mit stiller Kühlung ausgerüstete Raum hatte eine Temperatur von -19°C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 85 %. Die Untersuchungen im Jahr 1948/49 wurden in den Gefrierlagerräumen der Forschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung, wenn nicht anders angegeben, unter den gleichen Lagerbedingungen durchgeführt.

Die Versuche bezweckten im einzelnen:

1. Die Ermittlung des Gewichtsverlustes von Gefrierprodukten bei der Lagerung in Abhängigkeit
 - a) von der Art der Verpackung,
 - b) von der Lage der Ware in der Packung und im Stapel,
 - c) von der Art der Gefrierware.
2. Die Ermittlung der Abhängigkeit der Qualität von der Austrocknung
 - a) durch subjektive Bewertung in gefrorenem und aufgetautem Zustand,
 - b) durch Vergleich des Ascorbinsäuregehalts nach dem Auftauen,
 - c) durch Beobachtung der Gewichtsveränderung beim Zubereiten.

I. Die Ermittlung des Gewichtsverlustes

- a) Der Gewichtsverlust in Abhängigkeit von der Art der Verpackung.

Um die Abhängigkeit der Austrocknung von der verwendeten Verpackung festzustellen, wurden Erbsen in

¹⁾ Vortrag, gehalten auf der Haupttagung des VDI-Fachausschusses für Lebensmitteltechnik am 18. November 1948 in Ettlingen bei Karlsruhe. Die Arbeit wurde erst im August 1949 nach Abschluß einiger ergänzender Versuche, die mit verarbeitet wurden, zur Veröffentlichung gegeben. Während der Drucklegung erschien die Arbeit von F. E. Volz, W. A. Gortner und C. V. Delwiche: The Effect of Dessication on frozen Vegetables, Food Technology III (1949), S. 307, durch die die von uns gewonnenen Ergebnisse für Gemüse voll bestätigt werden.

²⁾ Bei den Untersuchungen haben die Technischen Assistentinnen K. Wörner und E. Theuer geholfen.

einigen der handelsüblichen Verpackungstoffe verpackt gelagert. Über die Herkunft und Art der verwendeten Verpackungstoffe gibt Tabelle 1 einen Überblick. Für die Versuche wurden folgende Verpackungsarten gewählt:

Für die Großpackung, 20 kg Inhalt, $555 \times 280 \times 210$ mm
Wellpappkarton mit Pergament echt ausgeschlagen
Wellpappkarton mit doppelwandigem Einsatzbeutel,

Für die Kleinpackung, 0,5 kg Inhalt, $160 \times 100 \times 50$ mm
30 Stülp-schachteln ohne Umhüllung im Wellpappkarton
30 Stülp-schachteln ohne Umhüllung im Wellpappkarton mit Einsatzbeutel.

Tabelle 1
Angaben über die verwendeten Verpackungsmaterialien

Verpackungsart	Wellpappkarton	Stülp-schachtel	Duplo-Einsatz-beutel	Karton-einlage
Lieferfirma	Klingele & Hohlfelder Grunbach	H. Nikolaus, Kempten	H. Nikolaus, Kempten	H. Nikolaus, Kempten
innere Abmessungen mm	$555 \times 280 \times 210$	$160 \times 100 \times 50$	$515 \times 285 \times 210$	—
Volumen dm ³	34	0,8	29	—
Inh. an Erbsen kg	22	0,5	20	—
Inhalt an Stülp-schachteln	30	—	30	—
Oberfläche dm ²	66	5,8	60	—
Material	Doppelwell-pappe	imprägniert. Karton	1)	Pergament echt
Materialstärke g/m ²	800	250	100/60	60
Wasserdampfdurchlässigkeit g/dm ² Mo ⁻²)	2,5	3	0,15	5-10

1) Außenbeutel Pergamin lackiert / Innenbeutel Pergament echt.

2) Gemessen bei $t = -20^\circ$ und $\Delta\varphi = 100\% - 85\%$.

Die so verpackten Erbsen wurden, nach der Verpackungsart getrennt, in vier Stapel in gleichmäßigen Abständen voneinander und von der Wand des Kühlraumes gelagert. In jedem Stapel befanden sich fünf Großpackungen, bzw. fünf Kartons mit Stülp-schachteln übereinander (Bild 1).

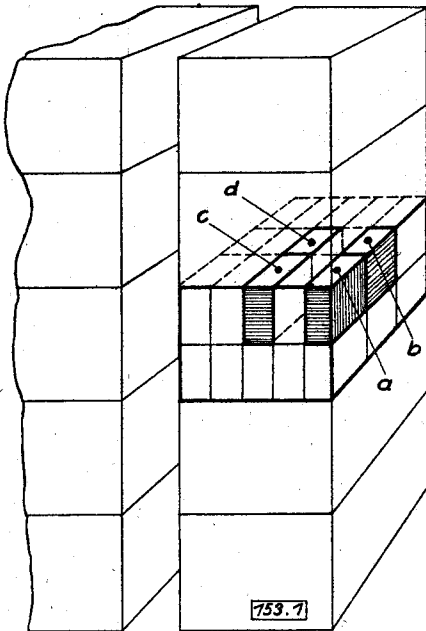


Bild 1. Lage der Großpackungen und der Kartons mit 30 Stülp-schachteln im Stapel beim Austrocknungsversuch (Vgl. Tabelle 3)

- Stülp-schachtel in der Ecke
- Stülp-schachtel Flachseite nach außen
- Stülp-schachtel Stirnseite
- Stülp-schachtel in der Mitte

Für die Untersuchung wurden Markerbsen der Sorte Laxtons Progreß, einer guten Gefriererbse, in einheitlicher Qualität gewählt. Die Erbsen wurden auf die normale Art im Betrieb verarbeitet: gelötet, gewaschen, sortiert, blanchiert, verlesen, gefroren und verpackt. Eine Größensortierung wurde nicht vorgenommen, es wurde lediglich die Sortierung „extra fein“ abgeseibt und die überreifen und beschädigten Erbsen verlesen. Die Blanchierzeit betrug zwei Minuten. 1946 und 1947 wurde in kochendem Wasser, 1948 die gleiche Zeit in Dampf blanchiert. Die Erbsen wurden auf gelochten Horndenblechen lose gefroren. Zum Gefrieren sämtlicher Muster wurde ein Luftgefrierapparat mit einer Lufttemperatur von ca. -35°C und einer Luftgeschwindigkeit von ca. 4 m/sec verwendet. Die Gefrierzeit bis auf eine Temperatur von -15°C im Kern der Horde bzw. der Kleinpackung betrug ca. eine Stunde.

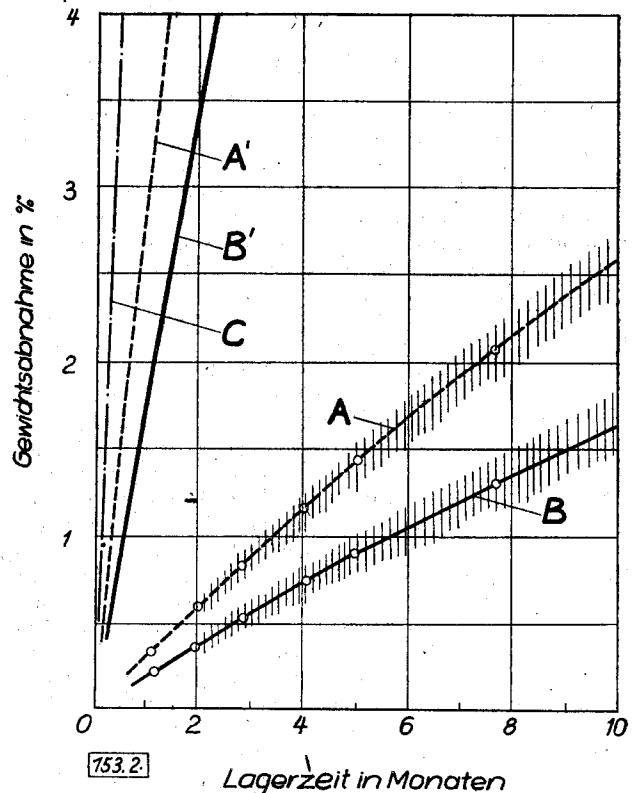


Bild 2. Gewichtsabnahme in % von unterschiedlich verpackten Erbsen. Lagerung bei $t = -19^\circ\text{C}$, $\varphi = 85\%$

- Gewichtsabnahme der Großpackung, bezogen auf das Gesamtgewicht.
- Gewichtsabnahme des Kartons mit 30 Stülp-schachteln, bezogen auf das Gesamtgewicht.
- A'. Gewichtsabnahme der Großpackung, bezogen auf das Gewicht der äußersten Seitenschicht.
- B'. Gewichtsabnahme des Kartons mit 30 Stülp-schachteln, bezogen auf das Gewicht der äußersten Seitenschicht.
- Gewichtsabnahme von offen in einer Schicht gelagerten Erbsen.

Wie die geringe Wasserdampfdurchlässigkeit (Tabelle 1) erwarten ließ, zeigten die in Einsatzbeuteln sowohl lose als in Stülp-schachteln verpackten Erbsen, abgesehen von kleinen Unregelmäßigkeiten, die auf schadhafte Stellen im Beutel zurückgeführt werden müssen, nach achtmonatiger Lagerung praktisch keine Gewichtsabnahme. In Bild 2 sind die Gewichtsverluste der ohne Einsatzbeutel in Großpackungen (Wellpappkartons mit Pergamenteinlage) — Kurve A — und der in Wellpappkartons und Stülp-schachteln ohne Umhüllung — Kurve B — verpackten Erbsen in Abhängigkeit von der Lagerzeit dargestellt. Kurve C gibt den Gewichtsverlust der vergleichsweise ohne Verpackung (eine Schicht in offener Stülp-schachtel) gelagerten Erbsen wieder. Die über eine Dauer von etwa acht Monaten durchgeführten Wägungen ergaben erwartungsgemäß für die in Großpackungen verpackten Erbsen eine größere Gewichtsab-

nahme als für die in Kleinpackungen verpackten. Im einzelnen Stapel wiesen die vier oberen Packungen (Bild 1) wenig Unterschiede im Gewichtsverlust auf, so daß wir uns auf die Wiedergabe einer Kurve der Mittelwerte beschränkt haben. Die maximalen Abweichungen der Meßpunkte von den gezeichneten Kurven, die durch das schraffierte Streufeld angegeben sind, betragen $\pm 10\%$. Die Austrocknung der untersten Packungen war bei den Versuchen in Wiesloch stets erheblich größer als diejenige der oberen, unabhängig davon, ob sie auf einem Holzrost oder direkt auf dem Boden lagen. Dies dürfte auf den Wärmeeinfall aus dem unterhalb des Kühlraums liegenden Arbeitsraum zurückzuführen sein. Für eine Lagerzeit der Gefriererbsen von zehn Monaten ergeben die auf diese Zeit extrapolierten Kurven eine Gewichtsabnahme von 2,6 % für die Großpackungen und 1,6 % für die Kleinpackungen. Von diesen Werten weichen die auf dem Boden liegenden Packungen mit einem Gewichtsverlust von 3,9 % bzw. 2,8 % um 50 bzw. 75 % ab.

b) Die Verteilung der Austrocknung auf den Packungsinhalt.

Um zu ermitteln, wie sich die Gewichtsabnahme von Gefrierkonserven auf den Inhalt einer Packung verteilt, wurde die Austrocknung von Erbsen in offenen Blechdosen beobachtet. Blechdosen wurden verwendet, um jegliches Entweichen des Wasserdampfes in seitlicher Richtung zu vermeiden. Der Dosenversuch kann also in Bezug auf die Dampfbewegung als Modell für den außenliegenden Ausschnitt aus einer großen Packung gelten. Für den Versuch wurden $\frac{1}{1}$ Konservendosen mit einem Durchmesser von 99 mm so abgeschnitten, daß die Dosen mit einem Inhalt von vier Erbsenschichten bis an den Rand gefüllt waren. Die Schichten wurden sehr sorgfältig nacheinander ein- und ausgewogen. Zur Erleichterung der Unterscheidung der einzelnen Schichten voneinander, wurden bei der Hälfte der Proben die zweite und die vierte Schicht, bei der anderen Hälfte die erste und dritte Schicht vor dem Gefrieren mit Fuchsin gefärbt. Die Erbsen wurden im Kühlraum bei -12°C und 85 % rel. Luftfeuchtigkeit gelagert. Da wir lediglich die Verteilung der Austrocknung auf die einzelnen Schichten bestimmen wollten, war es zulässig, die Austrocknung beschleunigt bei -12°C vorzunehmen. Wie Tabelle 2 zeigt, fällt noch bei einem Gewichtsverlust von 6,9 g, das sind bei dem mittleren Anfangsgewicht der vier Schichten von 160 g 4,3 %, die gesamte Gewichtsabnahme auf die oberste Schicht allein. Die Austrocknung der obersten Schicht beträgt damit etwa 17 %. Der Versuch ergibt also, daß beim Verpacken in wasserdampfdurchlässiger Verpackung nur die der Verpackungswand anliegende Schicht austrocknet und zwar nur an den Stellen, durch die der Wasserdampf entweichen kann.

Tabelle 2

Gewichtsabnahme übereinander liegender Erbsenschichten in offenen Blechdosen bei -12°C und $\varphi = 85\%$

Nr. der Dose	Zeit in Tagen	Gewichtsabnahme der Schichten in g			
		Oberste	Zweite	Dritte	Vierte
1	14	+2,76	+0,06	-0,04	+0,01
2	25	+4,76	-0,04	+0,11	+0,01
3	26	+4,80	0,00	-0,10	+0,03
4	26	+6,91	+0,01	+0,02	0,00
Mittelwert	23	+4,81	+0,01	0,00	+0,01

Mittleres Gewicht der Einzelschichten am Anfang des Versuches ca. 40g.

Wenn wir, auf dieses Ergebnis gestützt, die Austrocknung bei den von uns im Abschnitt 1a) untersuchten Verpackungsarten betrachten, dürfte von den in der Mitte liegenden Großpackungen nur die an den Seitenflächen anliegende Außenschicht im Gewicht abnehmen. Aus den in Tabelle 1 aufgeführten Abmessungen der Wellpappkartons ergibt sich eine freiliegende Seitenfläche von $35,2\text{ dm}^2$ für die Groß-

packung. Bei der untersuchten Erbsensorte lag das Gewicht einer Erbsenschicht zwischen 58 und 69 g/dm^2 . Wenn wir mit einem Mittelwert von 65 g/dm^2 und der durch die Mitte der äußeren Erbsenschicht gehenden Fläche von $32,6\text{ dm}^2$ rechnen, beträgt das Gewicht der den Seitenflächen angrenzenden Schicht 2120 g . Bei einer durchschnittlichen Einwaage von 20 kg/Großpackung entfallen damit etwa 11% der Erbsen auf die äußere Seitenschicht. Es trocken also nur 11% des Packungsinhalts, jedoch diese dann um ca. 24% in zehn Monaten aus. Bei der Lagerung in Kleinpackungen beträgt die äußere Seitenfläche der 30 Stülp-schachteln $29,2$ bzw. $27,0\text{ dm}^2$ und damit, wie oben gerechnet, die der Verpackung anliegende Schicht 1760 g . Bei einer Einwaage von 15 kg (30 Packungen a $0,5\text{ kg}$) enthält die austrocknende Schicht ca. 12% der verpackten Erbsen und die Gewichtsabnahme dieser Schicht in zehn Monaten erreicht damit 14% . Die Berücksichtigung der Seitenflächen allein bei der Berechnung des Gewichtsverlustes der äußeren Erbsenschicht stellt den ungünstigsten Fall dar, da hierbei der gesamte Gewichtsverlust auf die kleinste Erbsenmenge bezogen wird. Da jedoch die Ober- und Unterseiten der Wellpappkartons nicht satt aneinander lagen, wird auch die diesen Seiten anliegende Schicht etwas im Gewicht abnehmen. Hierfür spricht auch, daß die Gewichtsabnahmen der im Stapel oben liegenden Packungen nur unwesentlich größer sind als bei den in der Mitte liegenden. Dieses Verhalten ist durch den im Windschatten liegenden Deckel aus doppelter Wellpappe allein nicht zu erklären.

Der Verlauf der Gewichtsabnahmen der Außenschicht ist in Bild 2 — Kurven A' und B' — eingezeichnet. Der Vergleich des Verlaufs dieser Kurven mit demjenigen der Kurve C zeigt, daß auch die von uns verwendete wasserdampfdurchlässige Verpackung einen gewissen Schutz gegen die Austrocknung bietet.

Tabelle 3

Gewichtsabnahme von Erbsen in Stülp-schachteln von $0,5\text{ kg}$ Inhalt, ohne Umhüllung in Wellpappkartons verpackt

Lagerung bei $t = -19^\circ\text{C}$, $\varphi = 85\%$.

Lage der Stülp-schachtel*)	Gewichtsverlust in g nach Tagen				mittl. Gew.-Verlust in %/10 Mon.
	28	50	143	194	
Ecke a	1,8	3,8	9,3	13,1	4,2
Flachseite b	1,3	2,7	7,3	10,0	3,2
Stirnseite c	0,0	0,3	1,7	2,8	1,4
Mitte d	0,0	0,0	0,0	0,5	0,06

*) Vergleiche Bild 1.

Die Verteilung der Gewichtsabnahmen auf die Packung wurde durch eine weitere Versuchsreihe bestätigt. Aus dem im Versuch 1a) benutzten Stapel mit Kleinpackungen (30 Stülp-schachteln ohne Umhüllung in Wellpappkartons) wurden aus einem in der Mitte des Stapels liegenden Karton die einzelnen Stülp-schachteln gewogen. Die nach verschiedenen langen Lagerzeiten ermittelten Gewichte der in Bild 1 gekennzeichneten Stülp-schachteln sind in Tabelle 3 eingetragen. Wir sehen, daß der Gewichtsverlust proportional der Größe der Außenflächen ist: der Verlust der Eckschachtel a ist etwa gleich der Summe der Verluste aus den mit der Stirnseite c und den mit der Flachseite b nach außen liegenden Schachteln. Die in der Mitte der Packung liegende Stülp-schachtel d zeigte erst nach 194 Tagen einen geringen Gewichtsverlust, der wahrscheinlich durch die Lufträume zwischen den Schachteln (der Karton war für die um 20 mm längere Eco-Packung bemessen), hervorgerufen worden war. Je größer die Packung ist, desto kleiner ist das Verhältnis von Oberfläche zu Inhalt, desto kleiner wird also der auf den Gesamthalt bezogene Gewichtsverlust. Es liegt auf der Hand, daß danach der Gewichtsverlust bei der Stapelung in großen Blocks sehr gering sein muß. Allerdings müssen, wie Wägungen von im Block gestapelten Großpackungen zeigten, die Packungen im festen Verband Fläche an Fläche liegen.

c) Die Austrocknung verschiedener Gefrierprodukte bei tiefen Temperaturen.

Zur Ermittlung der Abhängigkeit der Austrocknung von der Art der Ware wurde der Gewichtsverlust von Erbsen, Bohnen, Spargel, Süßkirschen und Sauerkirschen bei der Lagerung im gleichen Versuchskühlraum bestimmt und miteinander verglichen. Für den Versuch wurden Erbsen der gleichen Sorte und der gleichen Vorbehandlung wie beim Versuch 1a) gewählt. Für die Bohnenproben wurde die Sorte „Saxa ohne Fäden“ genommen, die im Betrieb auf übliche Art als Brechbohne zubereitet und vorbehandelt wurde. Die Brechlänge betrug 25 bis 30 mm, die Blanchierzeit in kochendem Wasser drei Minuten. Für die Spargelproben stand die Spargelsorte „Ruhm von Braunschweig“, Güteklasse A mit einem Durchmesser von 14 bis 19 mm zur Verfügung. Der Spargel wurde in einer Länge von 150 mm verwendet, das Kopfende wurde 1 1/2 Minuten, das starke Ende 3 Minuten lang im Wasser blanchiert. Als Sauerkirsche wurde die „Lange-Lot-Kirsche“, als Süßkirsche die „Gaiberger-Süßkirsche“ gewählt; die Kirschen wurden auf die übliche Art im Betrieb entstielt, gewaschen, verlesen und mit Stein ohne jeglichen Zusatz verpackt. Alle Proben wurden unter den gleichen Bedingungen wie beim Versuch 1a) gefroren. Es wurde hierbei auf einheitliche Gefrierbedingungen Wert gelegt, da Woodroof einen leichten Einfluß des verwendeten Gefrierfahrens auf die Neigung zur Austrocknung festgestellt haben will [7].

Zur Erzielung einer schnellen Austrocknung wurde das Versuchsgut in einer Schicht in offenen Stülpfachteln gelagert; dabei verhinderten wir eine Austrocknung durch den Boden der Schachtel mittels einer wasserdampfdichten Unterlage. Die Wägungen wurden anfangs alle 14 Tage, später in größeren Abständen vorgenommen. Die Ergebnisse sind in Bild 3 dargestellt.

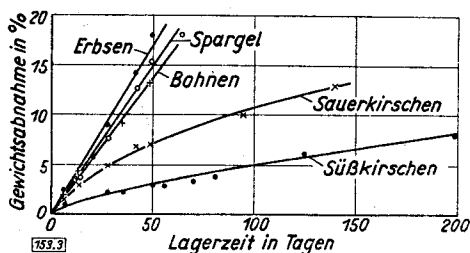


Bild 3. Gewichtsabnahme verschiedener Gefrierprodukte

Lagerung: offen in einer Schicht bei $t = -19^{\circ}\text{C}$ und $\varphi = 85\%$

Der Kurvenverlauf zeigt, daß Erbsen, Spargel und Bohnen nahezu gleich schnell austrocknen, während die Austrocknung von Sauerkirschen und besonders von Süßkirschen sehr viel langsamer verläuft. Die Ursache der geringeren Gewichtsabnahmen bei den ganzen Früchten wird in der Schalenstärke und deren Dichtheit, aber auch in der Zuckerkonzentration in den Randzonen des Fruchtfleisches zu suchen sein. Die anfangs etwas größere Austrocknungsgeschwindigkeit der Kirschen deutet ebenfalls auf die letztere Ursache hin.

Woodroof untersuchte in der eingangs erwähnten Arbeit die Gewichtsverluste verschiedener Gefrierprodukte. Auch er stellt große Unterschiede im Gewichtsverlust bei den einzelnen Obst- und Gemüsearten fest. Die von ihm untersuchten Produkte haben, mit dem größten Gewichtsverlust angefangen, folgende Rangfolge: Erdbeeren, geschälte Tomaten, Pfirsichsegmente, Lima-Bohnen, Brechbohnen, Erbsen, Brombeeren (Young berries), Heidelbeeren. Die Form der Ware und die Art, wie sie der Luft ausgesetzt ist, sind neben der Zusammensetzung und der Oberflächenbeschaffenheit von großem Einfluß auf die Höhe der Austrocknung. So wird der im Gegensatz zu unseren Messungen geringere Gewichtsverlust der Bohnen gegenüber den Erbsen wahrscheinlich darauf zurückzuführen sein, daß bei den

Untersuchungen von Woodroof die Bohnen lose verteilt auf dem Drahtsieb lagen, bei uns aber dicht aneinander in der Stülpfachtel. Die von Woodroof gemessenen Austrocknungsgeschwindigkeiten (in fünf Tagen 10 % bei Erbsen und 9,6 % bei Bohnen) sind, da Lagertemperatur und Luftfeuchtigkeit den unseren angenähert gleich waren, durch die doppelte Austrocknung auf Drahtsieben allein nicht zu erklären; es muß außerdem noch eine Luftbewegung fördernd auf die Austrocknungsgeschwindigkeit eingewirkt haben. Bei unseren Versuchen wurden die Stülpfachteln mit dem Versuchsgut so in Regale gestellt, daß selbst eine Konvektion der Kaltluft erschwert war.

2. Die Abhängigkeit der Qualität von der Austrocknung

a) Die subjektive Bewertung von ausgetrockneten und nicht ausgetrockneten Gefrierkonserven.

Der größte Wert wurde auf die Untersuchung des Einflusses der Austrocknung auf die Qualität von Gefrierkonserven gelegt. Zur Ermittlung dieser Abhängigkeit wurden bei der Bestimmung der Austrocknung der einzelnen Produkte jeweils so viel Proben in einer Schicht offen in Stülpfachteln gelagert, daß es möglich war, bei jeder Wägung die für eine subjektive Bewertung erforderliche Menge zu entnehmen. Um den Einfluß der Lagerdauer auf die Qualität bei größeren Gewichtsabnahmen auszuschalten, wurden die Proben mit einem Gewichtsverlust über 10 % in einem Kühlraum der Forschungsanstalt für Lebensmittelrischhaltung von -19°C , 85 % relativer Luftfeuchtigkeit in einem Luftstrom von ca. 1,5 m/sec gelagert. Die Lagerzeit überstieg mit Ausnahme der Kirschen, die bis zu sechs Monaten gelagert wurden, bei keinem der in Karlsruhe gelagerten Produkte 70 Tage. Alle Bewertungen wurden als Vergleichsprüfungen durchgeführt, d. h. parallel mit den ausgetrockneten Proben wurden wasserdampfdicht verpackte Vergleichsproben begutachtet.

Die Frage, ob die Gefrierkonserven gefroren, aufgetaut oder zubereitet bewertet werden soll, wurde von uns dahingehend entschieden, daß die Bewertung im essfertigen Zustand die wichtigste ist. Aber auch das Aussehen im gefrorenen und aufgetauten Zustand ist von Bedeutung, da die Ware im gefrorenen Zustand von der Hausfrau gekauft und auch das Gemüse vielfach aufgetaut verarbeitet werden muß. Neben der Bewertung im essfertigen Zustand wurden die Proben deshalb auch nach der Entnahme aus dem Kühlraum und bei dem Gemüse nochmals vor dem Kochen beurteilt. Das Gemüse wurde daher nicht wie üblich in gefrorenem Zustand, sondern nach dem Auftauen in das kochende Wasser getan. Die Auftautemperatur betrug 20°C , die Auftauzeit zwei bis drei Stunden bei Erbsen und Bohnen, drei bis vier Stunden bei Spargel und Kirschen. Die Kirschen und Himbeeren, die wir für die subjektive Bewertung in Karlsruhe noch hinzunehmen, wurden bei einer Temperatur von ca. 10° bewertet, das Gemüse wurde in einprozentigem Salzwasser gar gekocht.

Für die subjektive Bewertung wurde das Karlsruher Schema verwendet [10]. Nach diesem Schema werden der Geschmack, der Geruch, die Konsistenz, die Farbe und die Form des Produktes mit den Noten 5 bis 1 beurteilt, wobei 5 die beste und 1 die schlechteste Benotung ist. Der gesamte Gütegradbereich wird mit 100 % angegeben, so daß der Note 1 ein Bereich von 0 bis 20 %, der Note 2 von 20 bis 40 %, usw. zukommt. Die Schwankungsbreite bei der Verwendung nur ganzer Noten beträgt also $\pm 10\%$. Da bei unseren Bewertungen nur die Unterschiede zwischen den ausgetrockneten und den nicht ausgetrockneten Proben ermittelt werden sollten und immer die gleichen erfahrenen Prüfer an den Bewertungen teilnahmen, konnte die Beurteilung nach halben Noten abgestuft und dadurch die Schwankungsbreite des Gütegrades auf $\pm 5\%$ herabgesetzt werden. Die einzelnen Noten bedeuten dann 5 = ausgezeichnet, 4,5 = sehr gut, 4,0 = gut, 3,5 = ziemlich gut,

3,0 = mittel, 2,5 = kleine Mängel, 2 = mangelhaft, 1,5 = schlecht, 1 = sehr schlecht, 0 = verdorben. Da der Anteil der einzelnen Eigenschaften bei der Bildung des Gesamturteils verschieden groß ist, werden die einzelnen Noten mit einer Wertziffer multipliziert, die dem allgemeinen Empfinden Rechnung trägt. Mit Ausnahme der Kirschen wurden bei allen Produkten die im Karlsruher Schema vorgeschlagenen Wertziffern für die einzelnen Eigenschaften (Geschmack 4, Konsistenz 2, Geruch 2, Farbe 1, Form-erhaltung 1) beibehalten. Bei den Kirschen wurden für den Geruch die Wertziffer 1 und für die Konsistenz die Wertziffer 3 gewählt; da bei ihnen die Knackigkeit eine für die Qualität entscheidende Eigenschaft ist. Durch die Erhöhung der Wertziffer für die Konsistenz erhält indirekt auch die Form-erhaltung ein größeres Gewicht. Die Gesamtnote z. B. für nicht ausgetrocknete Himbeeren mit den Einzelnoten Farbe 4, Form 3,5, Geruch 4, Geschmack 3,5 und Konsistenz 3,5 in Tabelle 5 ist dann

$$\frac{4 \times 1 + 3,5 \times 1 + 4 \times 2 + 3,5 \times 4 + 3,5 \times 2}{1 + 1 + 2 + 4 + 2} = \frac{36,5}{10} = 3,7.$$

Die Gesamtnoten der von uns untersuchten Gemüse und Obstsorten sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4

Subjektive Bewertung von Gefriergemüse bei verschieden starker Austrocknung nach dem Karlsruher Schema

Ausgetrocknet bei $t = -19^{\circ}\text{C}$ und $\varphi = 85\%$. Lagerzeit < 70 Tage.

Füllgut	Gewichtsverlust in %	Gesamtnote	Benotung des Aussehens		
			gefroren	aufgetaut	nach dem Kochen
Erbsen	0	4,1	4	4,5	4
	5	3,8	3	3,5	4
	10	4,0	2	2,5	4
	15	4,3	1,5	2,5	4,5
	20	4,0	1,5	2	4
25	4,0	1,5	2	4	
Bohnen	0	4,3	4,5	4,5	4,5
	5	4,2	3,5	4	4
	10	4,4	2	3	4,5
	15	4,0	1,5	2,5	4
	20	4,1	1,5	2,5	4
Spargel	0	3,9	4	4	4
	5	4,2	3,5	4	4,5
	10	4,2	4	4	4,5
	15	3,7	3,5	3,5	3,5
	20	3,9	3,5	3,5	4
25	3,8	3,5	4	4	
Himbeeren	0	3,7	4	4	4
	5	3,1	4	4	4
	10	3,8	4	4	4
	15	3,8	4	4	4
	20	4,0	3,5	4	4
25	4,0	3,5	4	4	
Sauerkirschen	0	3,8	4,5	4	4
	5	3,7	3,5	4	4
	10	3,6	2,5	3,5	4
	15*)	3,2	—	2,5	4
Süßkirschen	0	4,4	4,5	4,5	4,4
	5	4,4	4,5	4,5	4,4
	10**)	3,9	4,0	4,0	3,9

*) Lagerzeit 140 Tage. **) Lagerzeit 200 Tage.

Da sich im gefrorenen Zustand zum Teil starke Veränderungen zeigten, wurden außerdem in der Tabelle noch die Einzelnoten für das Aussehen (Farbe und Form-erhaltung zusammengefaßt) im gefrorenen und aufgetauten Zustand und nach dem Kochen angefügt. Die bei den einzelnen Bewertungen verschieden stark ausgetrockneten Proben wurden in Gruppen von zwei bis sechs Proben zusammengefaßt. So sind z. B. die Noten der um 10% ausgetrockneten Bohnen Zusammenfassungen aus Einzelproben mit einer Gewichtsabnahme von 8,5; 8,8; 9,3; 10,8 und 12,4%.

Die in Tabelle 4 wiedergegebenen Noten sind durch die Beurteilung der in Karlsruhe eingelagerten Gefrierkonserven gewonnen worden. Die Ergebnisse decken sich mit den in Wiesloch für eine etwas längere Lagerzeit ermittelten.

Mit Ausnahme der Kirschen sind, wie die Noten in Tabelle 4 zeigen, mit fortschreitender Austrocknung bis zu einem Gewichtsverlust von 25% keine Qualitätsveränderungen im eßfertigen Zustand festzustellen. Wenn die Schwankungsbreite des Gütegrades berücksichtigt wird, liegen die Unterschiede innerhalb der Fehlergrenze. Die Himbeeren schienen durch die Austrocknung besser geworden zu sein, die Kirschen dagegen zeigten bei einer Austrocknung von 15% bzw. 10% eine deutliche Verschlechterung. Allerdings konnte bei den Kirschen dieser Austrocknungsgrad erst nach einer Zeit von 140 bzw. 200 Tagen erreicht werden. Vor, aber auch nach dem Auftauen, ergaben sich auch bei Erbsen und Bohnen starke Veränderungen im Aussehen, während bei Spargel nur eine etwas blässere Farbe bei größeren Gewichtsabnahmen beobachtet werden konnte. Besonders nachteilig für das Aussehen der Bohnen war ein Ablösen der Kutikula, das als erhöhte helle Flecken sichtbar wurde. Nach dem Kochen waren jedoch auch die stark ausgetrockneten Bohnenproben von den Vergleichsproben nicht zu unterscheiden. Für bestimmte Gewichtsabnahmen wurden die Noten der einzelnen Eigenschaften herausgegriffen und in Tabelle 5 den Noten der nicht ausgetrockneten Proben gegenübergestellt. Die Werte lassen deutlich erkennen, daß die abfallende Qualität der Kirschen nicht nur in der Verschlechterung der Form — schon bei einer Austrocknung von 7% trat eine starke Schrumpfung der Haut ein — zu suchen ist, sondern daß bei dem größten Gewichtsverlust auch eine Geschmacksveränderung auftrat. Bei Himbeeren nahm hauptsächlich der Geschmackswert zu: die Früchte schmeckten voller bei starker Austrocknung.

Tabelle 5

Subjektive Bewertung von Gefriergemüse nach dem Karlsruher Schema

Ausgetrocknet bei $t = -10^{\circ}\text{C}$ und $\varphi = 85\%$. Lagerzeit < 70 Tage.

Füllgut	Gewichtsabnahme in %	Noten für					Gesamtnote
		Farbe	Form	Geruch	Geschm.	Kons.	
Erbsen	0	4	4	4,5	4	4	4,1
	10	4	4	4	4	3,5-4	4,0
	20	4	4	4	4	4	4,0
Bohnen	0	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4,3
	10	4,5	5	4,5	4	4,5	4,4
	20	4	4,5	4	4	4	4,1
Spargel	0	4	4,5	4,5	3,5	3,5	3,9
	10	4,5	4,5	4,5	4	4	4,2
	20	4	4,5	4,5	3,5	3,5	3,9
Himbeeren	0	4	3,5	4	3,5	3,5	3,7
	10	4	4	4	3,5	4	3,8
	20	4	4	4	4	4	4,0
Sauerkirschen	0	4	4,5	3	4	3,5	3,8
	10	3,5	2,5-3,5	3	4	3,5	3,6
	15*)	3	2	3	3	3,5	3,2
Süßkirschen	0	4,5	4,5	3,5	4	5	4,4
	5	4,5	4,5	4	4	5	4,4
	10**)	4,0	3,5	3,5	3,5	4,5	3,9

*) Lagerzeit 140 Tage. **) Lagerzeit 200 Tage.

b) Vergleich des Ascorbinsäuregehalts von ausgetrockneten und nicht ausgetrockneten Erbsen und Bohnen.

Da die Vitamin-C-Analyse sich zur Bestimmung des Frischwertes von Konserven als sehr gut brauchbar erwiesen hat [11, 12], wurde der Gehalt an l-Ascorbinsäure von Erbsen und Bohnen während der Austrocknung durch Titration mit Dichlorphenol-Indophenol verfolgt. Für die Bestimmungen wurden die für die Qualitätsprüfung in der Forschungsanstalt beschleunigt ausgetrockneten Proben verwendet. Die Lagerzeit überstieg bei keiner Probe 30 Tage. Wie bei der subjektiven Bewertung sind die Werte der einzelnen unterschiedlich ausgetrockneten Proben in Gruppen zusammengefaßt worden; sie sind in Tabelle 6 wieder-

gegeben. Die Zunahme an Ascorbinsäure mit zunehmender Austrocknung in Spalte 2 und 3 der Tabelle 6 ist durch die zunehmende Trockensubstanz der Proben bedingt. Möglicherweise hätte bei der Lagerung in dauernd bewegter Luft eine stärkere Oxydation der Ascorbinsäure stattgefunden, als in der ruhenden Luft der wasserdampfdicht versiegelten Packung. Wie jedoch die auf das Gewicht vor der Austrocknung umgerechneten Werte in der vierten und fünften Spalte der Tabelle 6 zeigen, tritt bei Erbsen und Bohnen bis zu einem Gewichtsverlust von 25 bzw. 20%, wenn man die durch das Versuchsgut bedingten Streuungen berücksichtigt, durch die Austrocknung keine merkliche Abnahme der Ascorbinsäure während dieser kurzen Lagerzeit auf.

Tabelle 6

Vitamin-C-Gehalt von gefrorenen Erbsen und Bohnen bei verschiedenem Austrocknungsgrad

Lagerung: Offen in einer Schicht bei $t = -19^{\circ}\text{C}$ und $\varphi = 85\%$.

Gewichtsverlust in %	Vitamin-C-Gehalt in mg % bezogen auf das Gewicht			
	nach der Austrocknung		vor der Austrocknung	
	Erbsen	Bohnen	Erbsen	Bohnen
0	21,1	11,7	21,1	11,7
5	23,3	13,8	22,1	12,8
10	21,5	11,0	19,3	10,3
15	24,0	12,0	20,8	10,5
20	25,5	14,1	20,4	11,3
25	25,9	—	19,6	—

c) Die Veränderung des Gewichts beim Zubereiten.

Wenn auch durch die Austrocknung bei den meisten der untersuchten Proben keine Qualitätseinbuße festgestellt werden konnte, so wird doch das Verkaufsgewicht durch den Gewichtsverlust gesenkt. Für Gemüse trat die Frage auf, wieviel des verdunsteten Wassers beim Zubereiten wieder aufgenommen wird, wie die Austrocknung also das Gewicht der effertigen Gerichte beeinflusst.

Tabelle 7

Gewichtsveränderungen verschieden stark ausgetrockneter Erbsen beim Kochen

Ausgetrocknet bei $t = -12^{\circ}\text{C}$ und $\varphi = 85\%$.

Austrocknung in %	Einwaage (vor der Austrocknung) in g	Gewicht nach dem Kochen in g	Fehlendes Gewicht nach dem Kochen	
			in g	in %
0	73,1	70,0	3,1	4,2
15	88,1	86,3	1,8	2,0
25	87,7	85,0	2,7	3,1

In fünf bis zehn Parallelproben wurde das Gewicht der in kurzer Zeit bei -12°C und 85% relativer Feuchtigkeit verschieden stark ausgetrockneten Erbsen mit demjenigen der nicht ausgetrockneten Erbsen nach dem Kochen verglichen. Zu diesem Zweck wurden die Erbsen stets in gefrorenem Zustand in das kochende Wasser getan und in einer Kochzeit von acht Minuten gar gekocht. Anschließend wurde das Kochwasser durch einen Seiher abgossen und die Erbsen, nachdem sie gut abgetropft waren, in eine Wägeschale gefüllt und zugedeckt gewogen, um eine Abnahme des Gewichts durch Verdampfung des Wassers während der Wägung zu vermeiden. Die ermittelten Gewichte sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Nach dem Zubereiten ist das Gewicht der ausgetrockneten Erbsen demjenigen der nicht ausgetrockneten gleich: das durch die Austrocknung verloren gegangene Wasser wird also beim Kochen voll wieder aufgenommen. Stichproben ergaben für Bohnen die gleichen Ergebnisse. Die Gewichtszunahmen von Obst durch die beim Auftauen sich niederlagendes Luftfeuchtigkeit waren unbedeutend.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Messungen der Gewichtsverluste von unverpackten und schlecht verpackten Gefrierprodukten bei der Lagerung im Kühlraum bei -19°C und 85% relativer Luftfeuchtigkeit ergaben, daß bei Erbsen die Gewichtsabnahme einer im Stapel mit freien Seitenflächen gelagerten Großpackung (Wellpappkarton mit Pergamenteinlage) von 20 kg in zehn Monaten 2,6% betrug, während Kleinpackungen von 0,5 kg (30 Stülpfachtern ohne Umhüllung in einem Wellpappkarton) unter den gleichen Bedingungen in zehn Monaten 1,6% im Gewicht verloren. Es wurde gefunden, daß nahezu die gesamte Abnahme auf die äußere Schicht entfällt, so daß diese in zehn Monaten 24 bzw. 14% im Gewicht abnimmt. Da die Gefrierprodukte den weitaus größten Teil der Lagerzeit im Block gestapelt im Kühlhaus gelagert werden, trocken, wenn die Packungen dicht an dicht im festen Verband liegen, nur ein sehr kleiner und zwar nur der an die äußeren Flächen der außen liegenden Packungen angrenzende Teil der Ware aus. Die am stärksten der Austrocknung ausgesetzten Eckpackungen eines Blocks nehmen, da die Austrocknungsfläche genau so groß ist wie die der freiliegenden Seitenwände im Versuch 1a), in zehn Monaten 2,6 bzw. 1,6% im Gewicht ab; die am Deckel bzw. Boden doppelt liegende Wellpappe ist bei dieser Rechnung nicht berücksichtigt worden. Für die an der Ecke liegende Großpackung ergibt sich damit eine Gewichtsabnahme in zehn Monaten von 520 g, während die an der Ecke liegende Stülpfachter, entsprechend ihrer freiliegenden Oberfläche von $2,9\text{ dm}^2$ in dieser Zeit 21 g abnimmt. Bei der Einwaage von 0,5 kg sind das 4,2% in zehn Monaten für die acht an den Ecken eines Blocks liegenden Stülpfachtern.

Die Höhe der Gewichtsabnahme ist von der Art der Ware abhängig: sie ist bei Erbsen, Bohnen und Spargel ungefähr gleich groß, während sie bei Sauer- und Süßkirschen wesentlich niedriger ist. Wie Versuche von offen in bewegter Luft bei -19°C und 85% relativer Luftfeuchtigkeit gelagerten Proben zeigten, ist mit der Austrocknung bei Erbsen, Bohnen, Spargel und Himbeeren keine Qualitätsänderung der zubereiteten bzw. aufgetauten Produkte verbunden. Sowohl der Genußwert als auch die Wertstoffe bleiben bei dem für eine schlechte Verpackung ermittelten Austrocknungsgrad erhalten. Die Kirschen zeigten dagegen schon bei einem geringen Gewichtsverlust, zu dessen Erzielung allerdings eine Lagerzeit von ca. sechs Monaten erforderlich war, einen Qualitätsabfall. Das Gewicht der ausgetrockneten Gemüse war nach dem Kochen gleich dem Gewicht des nicht ausgetrockneten.

Es ist möglich, daß bei der Lagerung von gefrorenem Obst und Gemüse in stark wasserdampfdurchlässiger Verpackung bei der üblichen Lagertemperatur und Luftfeuchtigkeit nach zehn Monaten größere Veränderungen in der Qualität zu beobachten sind, als wenn eine weitgehend wasserdampfdichte Verpackung verwendet wird. Durch unsere Untersuchungen, bei denen die Austrocknung beschleunigt durchgeführt wurde, um den Zeitfaktor möglichst auszuschalten, konnte gezeigt werden, daß die Ursache für etwaige stärkere Veränderungen der schlecht verpackten Ware über längere Zeit nicht in der größeren Austrocknung gesucht werden darf. Es wäre jedoch denkbar, daß bei der wasserdampfdurchlässigen Verpackung gleichzeitig ein stärkerer Luftaustausch und eine größere Durchlässigkeit für Aromastoffe auftreten, die sich dann möglicherweise nachteilig auf die Qualität der Produkte auswirken könnten. Zur Klärung dieser Frage werden z. Zt. die Qualitätsveränderungen verschieden verpackter Gemüse- und Obstarten bei einer Lagerdauer bis zu 18 Monaten untersucht.

Die Frage, die sich im Anschluß an unsere Untersuchung aufdrängt, lautet: Können vereinzelt Kleinpackungen mit gefrorenem Obst und Gemüse, deren Qualität auch in Bezug auf den Gehalt an Wertstoffen sich nicht geändert hat, mit einem Untergewicht von 4 bis 5% verkauft werden? Es dürfte nicht schwierig sein, einen Weg zur Lösung der

kommerziellen Seite zu finden, sei es, daß man wie beim Vertrieb von Backwaren, Füllgewicht und Mindestgewicht oder wie bei Naßkonserven nur Mindestgewichte, sei es, daß man wie bei Trockengemüse das Füllgewicht und das diesem Gewicht entsprechende Frischgewicht angibt. Schwieriger wird zu entscheiden sein, ob das schlechtere Aussehen vieler ausgetrockneter Produkte im gefrorenem Zustand in Kauf genommen werden kann. Gefrorenes Gemüse und Obst in wasserdampfdichter Verpackung sieht, auch wenn es nach einer Lagerzeit von zehn Monaten zum Verbrauch kommt, wie betautes frisches aus. Veränderungen im Aussehen treten erst nach dem Auftauen in Erscheinung. Es wird schwer fallen, auf die ansprechende und werbende Wirkung der Gefrierprodukte im gefrorenen Zustand zu verzichten.

Die Gefrierkonserve soll ein Qualitätsprodukt sein. Sie verlangt als solches eine bei aller Einfachheit zweckmäßige und gute Verpackung. Neben der bisher stets an erster Stelle genannten Forderung einer guten Wasserdampfdichtigkeit muß diese noch vielen anderen Anforderungen genügen [13, 14]. Das verwendete Verpackungsmaterial muß neutral sein, es darf weder den Geruch, noch den Geschmack der verpackten Produkte beeinflussen. Gegen eine Aufnahme und Abgabe von Aromastoffen muß es einen genügenden Schutz gewähren. Der Luftaustausch muß durch die Verpackung möglichst vermieden werden. Das Verpackungsmaterial muß wasserabstoßend sein, damit die Verpackung weder von innen durch die feuchte Ware, noch von außen durch die bei der Entnahme aus dem Kühlraum auf der Packung sich niederschlagende Luftfeuchtigkeit aufgeweicht wird. Die Verpackung für Produkte mit flüssigem Aufguß und für Säfte muß außerdem wasserdicht sein. Eine gewisse Festigkeit, die ein einwandfreies Aufstellen, Füllen und Verschließen möglich macht, muß vorhanden sein. Bei Großpackungen muß das Stapelgewicht im Kühlhaus bei der Berechnung der Festigkeit berücksichtigt werden. Die Pakungen müssen verschlossen in die Hand des Verbrauchers gelangen, damit dieser die Gewähr hat, daß seit der Einwaage im Herstellerbetrieb die Ware nicht berührt worden ist. Die Packung, vor allem die Kleinpackung, muß für die Gefrierkonserve werben. Die einfachsten Lebensmittel haben auch bei uns in Deutschland wieder eine ansprechende Verpackung, wieviel mehr muß daher ein qualitativ so hochwertiges Produkt wie es die Gefrierkonserve ist, wirkungsvoll verpackt sein. Die Gefrierware muß möglichst selbst werben: durch Verwendung von Zellglasbeuteln oder Zellglasumhüllungen, mit Fensterkartons wird diese Werbung auf eine einfache Weise erreicht. Die für die Verpackung aufzuwendenden Kosten müssen niedrig gehalten werden. Wenn auch für die Großpackung einige dieser Anforderungen wegfallen, so behalten doch die für die Lagerung aufgestellten auch bei dieser ihre Bedeutung. Die Forderung nach

Einbau einer Schicht mit einer guten Wasserdampfdichtigkeit in die Umhüllung besteht, wenn man das gute Aussehen der Gefrierprodukte im gefrorenen Zustand erhalten will, zu Recht. Ob diese nun durch einen Einsatzbeutel bei der Großpackung oder ob sie durch eine aufkaschierte Aluminium- oder Kunststoffolie bei der Kleinpackung erreicht wird, immer sollte darauf geachtet werden, daß nur eine weitgehend wasserdampfdichte Schicht in der Umhüllung verwendet wird. So kann man die Kleinpackung einzeln in Zellglas einwickeln oder man kann, was vielfach wirtschaftlicher sein dürfte, 30 oder mehr Faltschachteln durch eine gemeinsame wasserdampfdichte Umhüllung im Karton gegen die Austrocknung schützen. Im letzteren Fall ist die geringe Gewichtsabnahme bei der verhältnismäßig kurzen Lagerzeit der einzelnen Faltschachteln mit Obst und Gemüse in der Truhe des Einzelhändlers ohne den geringsten Einfluß auf die Qualität.

Wenn auch durch unsere Versuche nachgewiesen werden konnte, daß bei den meisten der untersuchten Produkte sich lediglich das Aussehen in gefrorenem Zustand nachteilig durch die Austrocknung verändert, so kann eine endgültige Entscheidung über die Höhe des im Hinblick auf die Qualitätserhaltung zulässigen Gewichtsverlustes erst nach Abschluß der jetzt über längere Lagerzeit laufenden Untersuchungen gegeben werden. Schon jetzt kann aber festgestellt werden, daß der Einfluß der Wasserdampfdichtigkeit der Verpackung auf die Qualitätserhaltung von gefrorenem Obst und Gemüse überschätzt worden ist.

Literatur

- [1] L. G. Mazzola: Flash-Freezing of Foods, Food Industries Bd. 18 (1946) S. 1841.
- [2] L. B. Howard und H. Campbell: Dehydrofreezing — new method of food preservation, Food Industries Bd. 18 (1946) S. 674.
- [3] J. G. Woodroof und Weldon du Pree: Frozen foods Containers and Container Materials, Refr. Eng., Bd. 45 (1943) S. 75
- [4] C. D. Mc Coy, S. V. Cook und G. A. Hayner: Study of Frozen Food Wrapping Materials Refr. Eng., Bd. 52 (1946) S. 531.
- [5] W. H. Cook: Surface drying of Frozen Poultry during Storage, Food Research, Bd. IV (1939) S. 407.
- [6] J. G. Woodroof: The Desiccation of Frozen Foods in Freezer Locker Stores, Quick Frozen Foods Bd. III (1941), N. 11 S. 12.
- [7] J. G. Woodroof: Desiccation of Products Stored at Low Temperatures, Refr. Eng. Bd. 42 (1941) S. 383.
- [8] D. K. Tressler: The Freezing Preservation of Foods, New York: The Avi Publ. Co. 1947.
- [9] G. Kaess: Untersuchung von Verpackungsmaterialien und Verpackungen auf ihre Eignung für Gefrierdauerverpackungen, Papier-Fabrikant 1943 S. 203
- [10] R. Plank: Ein Bewertungsschema für die Qualitätsprüfung von Obst und Gemüse, Vorratspflege und Lebensmittelforschung. Z. ges. Kälteind. Bd. 51 (1944) S. 65. Bd. VI (1943) S. 4.
- [11] H. M. Rauen: Fabrikationskontrolle in der Konservenindustrie, Angew. Chemie A, Bd. 60 (1948) S. 100.
- [12] K. Paech: Die Gefrierkonservierung von Gemüse, Obst und Fruchtsäften, Berlin: Parey-Verlag 1945.
- [13] R. P. Melhart: Freezing Foods in small Containers, Quick Frozen Foods Bd. I (1939) N. 9, S. 16.
- [14] W. Schoppmeyer: Die Entwicklung der Gefrierpackungen in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung des Platten-Gefrier-Verfahrens. Z. ges. Kälteind. Bd. 47 (1940) S. 156.