

Advisory Group" umbenannt wurde und daß die Empfehlungen auf der gleichen Höhe sind, wie sie bereits einmal 1905 für England galten.

Es gibt zwar Unterschiede in der Eiweißqualität. Isoliertes tierisches Eiweiß ist für sich besser als isoliertes pflanzliches Eiweiß. Doch wenn man Nahrungsmittel kombiniert, dann ergänzt sich in den meisten Fällen das Eiweiß, und man erreicht eine höherwertige Kost. Das gilt übrigens nicht nur hinsichtlich der Eiweißqualität.

Durch eine Mischung, ein gleichzeitiges Essen von Getreide mit Hülsenfrüchten erreicht man eine Eiweißqualität, die der von tierischen Produkten gleichwertig ist. Das soll nicht heißen, daß wir alle Vegetarier werden sollten. Es weist aber darauf hin, daß Empfehlungen, daß der An-

teil tierischer Produkte an der Eiweißzufuhr 30–50 % betragen sollte, unnötig hoch sind.

Durch den Verzehr einer vielfältigen Kost wird mit großer Wahrscheinlichkeit bei ausreichender Kalorienversorgung auch die übrige Nährstoffversorgung gewährleistet sein. Je einseitiger jedoch eine Nahrung ist, desto größer ist die Gefahr einer Fehlernährung. Den relativ höchsten Bedarf (bezogen auf kg Körpergewicht) haben wachsende Menschen (Kinder, schwangere und stillende Frauen). Je größer die Gefahr der Fehlernährung in einer Bevölkerung ist, desto gefährdeter sind gerade diese Menschen. Sie werden mit großer Wahrscheinlichkeit an Fehlernährung leiden. An ihnen wird die Problematik akzentuiert. Sie sind die sichtbare Spitze des Eisberges. (Fortsetzung folgt)

Haltbarmachen von Lebensmitteln im Haushalt, physikalische und chemische Verfahren

Dr. A. B o g n a r, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Institut für Hauswirtschaft, Stuttgart-Hohenheim

Eine vielseitige und gesunde Ernährung der Menschen in der hochindustriellen Gesellschaft wäre heute ohne Haltbarmachung von tierischen und pflanzlichen Naturprodukten undenkbar. Das Ziel aller zur Haltbarmachung angewandten Verfahren ist es, die mikrobiologischen und biochemischen Vorgänge, die in Lebensmitteln nach der Ernte oder Schlachtung noch ablaufen, zu hemmen oder auszuschalten und damit die Genußtauglichkeit zu verlängern.

In dem vorliegenden Beitrag soll ein Überblick gegeben werden über die wichtigsten im Haushalt üblichen Verfahren zur Haltbarmachung von Lebensmitteln. Entsprechend der in der Lebensmitteltechnologie gebräuchlichen Einteilung lassen sich die Haltbarmachungsverfahren in zwei Gruppen einordnen:

1. *Physikalische Verfahren*
(Kühlen, Gefrieren, Pasteurisieren, Sterilisieren, Trocknen)

2. *Chemische Verfahren*

(Salzen, Pökeln, Räuchern, Zuckern, Einsäuern, Zusatz von Konservierungsstoffen)

Die Einteilung schließt eine Kombination der o.g. Verfahren nicht aus. Spezielle Verfahren, die nur in der Industrie angewandt werden (z. B. Tiefgefrieren, Drucksterilisation, Sprühtrocknung), sollen nur kurz beschrieben werden.

1. *Physikalische Verfahren*

1.1 *Kühl- und Gefrierverfahren*

Die Haltbarmachung durch Kälteeinwirkung beruht darauf, daß mit sinkender Temperatur die in den Lebensmitteln auftretenden chemischen und biochemischen Vorgänge, die den Genuß- und Nährwert beeinträchtigen können, gestoppt oder stark verlangsamt werden. Als Faustregel gilt, daß die Reaktionsgeschwindigkeit von derartigen Veränderungen sich auf die Hälfte ver-

kürzt, wenn die Temperatur um 10 °C gesenkt wird. Entsprechend des anzuwendenden Temperaturbereichs unterscheidet man zwischen den Verfahren Kühlen und Gefrieren (1,2).

Kühlen

Das Kühlen (auch Kaltlagerung) erstreckt sich auf einen Temperaturbereich von + 6 bis - 3 °C, es ist nach unten begrenzt durch den Gefrierpunkt des Zellsaftes der einzulagernden Lebensmittel. Bei diesen Temperaturen sind zwar die chemischen und mikrobiologischen Vorgänge stark gehemmt, die Enzymaktivitäten werden jedoch nicht vollkommen unterbunden. Dementsprechend ist die Haltbarkeit gekühlter Lebensmittel eng begrenzt.

Kühlen stellt das in der Lebensmittelwirtschaft und im Haushalt meist angewandte Verfahren der kurzfristigen Lebensmittelbevorratung dar. In der Lebensmittelindustrie und im Handel werden vor allem frischwertige Produkte wie Milch, Milchwaren, Fleisch, Wurstwaren, Weichobst (Erdbeeren, Himbeeren) und Gemüse sowie neuerdings auch Fertigspeisen für die Gemeinschaftsverpflegung kühlengelagert. Andere Erzeugnisse wie Eier, Kohlrarten und Äpfel werden im Kühlhaus zur Speicherung über längere Lagerzeit gehalten. Bei der Obstlagerung werden vielfach – zur Verzögerung des Reifungsprozesses – Kohlendioxid, Stickstoff, bei Eiern ein Kohlendioxid-Stickstoffgemisch benutzt. Bei Fleisch und Fleischwaren sowie bei einigen Gemüsearten hat sich die Kühlung in evakuierten Kunststoff-Folien bewährt.

Im Haushalt wird das Verfahren Kühlen in erster Linie zur kurzfristigen Bevorratung von Obst, Gemüse, Fleisch, Milch, Speisen und anderen leicht verderblichen Lebensmitteln benutzt.

Als Kühlgerät wird in der Regel ein Haushaltskühlschrank mit natürlicher Luftzirkulation verwendet. Je nach Bauart und Einstellung herrschen in einem solchen Kühlschrank Temperaturen zwischen 2 bis 6 °C.

Die Haltbarkeit wichtiger Lebensmittel im Haushaltskühlschrank sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Während der angegebenen Lagerzeit ist im allgemeinen nur mit geringfügiger Qualitätsabnahme zu rechnen (1, 3, 4).

Bei der Kühlung können je nach Lagerdauer und Art des Lebensmittels unterschiedliche Ver-

änderungen auftreten, die vorwiegend durch chemische und biochemische Abbauprozesse bewirkt werden. Manche Vorgänge sind erwünscht, wie z. B. Reifung von Fleisch; andere, wie z. B. Alterung, Welken, Sauer- und Ranzigwerden, Farbveränderungen sind unerwünscht. Bei Temperaturen oberhalb von 4 °C kann auch eine Schimmelbildung nicht ausgeschlossen werden. Bei unzureichender Verpackung kann eine Austrocknung der Lebensmittel auftreten. Auch die Vitamine, insbesondere Ascorbinsäure, können schon nach relativ kurzer Lagerzeit erheblich gemindert werden. So betrug die Vitamin C-Abnahme nach zweitägiger Lagerung in Erdbeeren, Stachelbeeren, Kopfsalat, Spargel, Kohlrabi bis zu 35 % (5). Für eine gute Qualitätserhaltung bei der Kühlung von Lebensmitteln ist auf die Beachtung der nachfolgenden Regeln hinzuweisen:

Regelmäßiges, möglichst wöchentliches Abtauen des Kühlschranks. Kühlschrank nicht überladen. Die meisten Lebensmittel sollten verpackt gelagert werden (Vermeidung von Austrocknen und der Aufnahme von Fremdgerüchen). Als Verpackungsmaterial eignen sich Frischhaltebeutel, Folie oder dicht verschließbare Kunststoffschalen; für Tomaten, Pfirsiche, Süßkirschen perforierte Folie. Speisen können auch in mit Deckeln oder Folie abgeschlossenen Schüsseln aufbewahrt werden.

Gefrieren

Bei der Gefrierkonservierung werden die Lebensmittel in geeigneten Vorrichtungen tiefgefroren. Zum Zeitpunkt des Gefrier-Endes liegt die Kerntemperatur im Gefriergut bei - 18 °C oder tiefer. Durch das Gefrieren der Zellflüssigkeit wird die Tätigkeit der in jedem Lebensmittel vorhandenen Mikroorganismen und Enzyme gestoppt bzw. stark reduziert. Allgemein entwickeln sich unter - 10 °C keine Bakterien und Pilze mehr. Die lebenden Keime werden beim Gefriervorgang nur zum Teil abgetötet; Sporen von Bakterien und Pilzen sind kältebeständig. Die tiefgefrorenen Lebensmittel sind daher nach dem Auftauen keineswegs steril (6, 8). Diese Tatsache erfordert sorgfältige Hygienemaßnahmen bei der Vorbereitung und Verpackung der Lebensmittel vor dem Einfrieren und den schnellen Verbrauch der Gefrierkost nach dem Auftauen.

Mit Hilfe des Tiefgefrierens ist es möglich, tierische und pflanzliche Nahrungsmittel so haltbar

zu machen, daß mit Ausnahme kälteempfindlicher Pflanzenprodukte der ursprüngliche Genußwert während längerer Zeit weitgehend erhalten bleibt. Dies gilt insbesondere für Lebensmittel, die normalerweise gekocht, gebraten oder nach anderer thermischer Behandlung verzehrt werden. Zu beachten ist, daß einige kälteempfindliche Lebensmittel (Blattsalate, Tomaten, rohe Kartoffeln) für das Gefrieren ungeeignet sind.

Die Anwendung des Gefrierverfahrens hat wegen seiner vielfachen Vorzüge sowohl in der Lebensmittelindustrie als auch im Haushalt in den letzten Jahren eine große Bedeutung erlangt. So betrug allein der Verbrauch industriell hergestellter Tiefkühlkost im Jahre 1976 rund 360 000 t (alle tiefgefrorenen Lebensmittel mit Ausnahme von Eiskrem und Geflügel). Die küchen- und verzehrsfertig vorbereiteten und verpackten Lebensmittel werden in der Industrie nach verschiedenen Verfahren meistens bei -40°C oder darunter schockartig eingefroren und bis zur Auslieferung zum Handel bei -30°C im Kühlraum gelagert.

Für die Lagerung der Tiefkühlkost im Großhandel werden Temperaturen von -23 bis -25°C verlangt. Der Transport von tiefgefrorenen Lebensmitteln soll nach den „Leitsätzen für tiefgefrorene Lebensmittel“ so erfolgen, daß die Temperatur von -18°C nicht überschritten wird. Im Einzelhandel werden die Lebensmittel in Tiefkühltruhen bei -18°C aufbewahrt, wobei „ein durch den Verkauf bedingter Anstieg der Temperatur der Lebensmittel in der Randschicht um nicht mehr als 3°C über die erforderliche Lagertemperatur“ als nicht vermeidbar angesehen wird (9). Die im Handel gekauften tiefgefrorenen Lebensmittel können, soweit die Haltbarkeitsdauer es erlaubt, im Haushaltsgefrierschrank oder in den Gefrierfächern moderner Kühlschränke weiter aufbewahrt werden.

Gefrieren von Lebensmitteln im Haushalt

Nach einer Erhebung von IFAK (1975) besitzen 41 % der Haushalte in der Bundesrepublik einen Gefrierschrank oder eine Gefriertruhe (25 % im Jahre 1973). Die Gefriergeräte wurden nach der gleichen Umfrage hauptsächlich zum Einfrieren von Frischfleisch, Gemüse, Obst, zum Aufbewahren von gekaufter Tiefkühlkost und teilweise zum Einfrieren von selbst zubereiteten Speisen und Backwaren verwendet. Die Qualität der im Haushalt eingefrorenen Lebensmittel hängt ebenso wie die industriell hergestellter Tiefgefrierkost von

vielen Faktoren ab: von Eignung (Sorte) und Zustand der Rohware, von der Vorbehandlung, der Verpackung, dem Gefriervorgang, der Lagertemperatur und der Lagerdauer.

Als Packstoffe eignen sich geruchfreies, luft- und feuchtigkeitsundurchlässiges Material wie Alufolie, Aluschalen, Kunststoffschalen und Folie, nicht rostende Metallbehälter und imprägnierter, gewachster Karton.

Das Gefrieren kann in Vorgefrierfächern von Gefriertruhen oder im Schnellgefrierfach von Gefrierschränken erfolgen. Die Dauer des Gefriervorganges, d. h. Abkühlen und Gefrieren von Lebensmitteln von $+20^{\circ}\text{C}$ auf eine Kerntemperatur von -15°C soll 24 Stunden nicht überschreiten. Dem Fassungsvermögen des Gefriergerätes entsprechend ist es möglich, 5–8 kg Lebensmittel/100 l Nutzinhalt einzufrieren.

Die Bedingungen für das Zubereiten und Einfrieren von Lebensmitteln in Haushaltsgefriergeräten sowie die mögliche Lagerdauer von eingefrorenen Produkten bei -18°C sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Die Lagerfähigkeit gibt die mögliche Lagerdauer an. Während dieser Zeit kann der Genußwert (Farbe, Geschmack, Konsistenz) von gut nach befriedigend abnehmen. Wie bereits kurz dargestellt, sind auch die tiefgefrorenen Produkte trotz niedriger Lagertemperaturen Veränderungen ausgesetzt, die zu einer Qualitätsminderung führen können. Die wichtigsten während der Lagerung auftretenden Vorgänge sind: Oxydation von Fetten (z. B. ranziger Geschmack), Abbau von Farbstoffen (z. B. Chlorophyll) sowie von Aromastoffen und Vitaminen, Konsistenzveränderung durch Rekristallisation von Eiskristallen und Sublimation von Eis aus der Oberfläche, die zur Gewichtsabnahme und Ausbildung von Gefrierbrand führen kann (6).

Das Ausmaß der chemisch bedingten Qualitätsveränderungen und die Geschwindigkeit, mit der diese Veränderungen verlaufen, ist von zahlreichen Einflußfaktoren abhängig. In erster Linie ist die Ausgangsqualität und Art der verwendeten Rohware sowie ihre Verarbeitung und die Tiefe der Lagertemperatur zu nennen. So wurde z. B. bei Fisch festgestellt, daß die Lagerfähigkeit der tiefgefrorenen Fischfilets, die aus auf Eis vorgelagertem Fisch hergestellt wurden, wesentlich kürzer ist als bei Filets, die aus frisch gefangenem

