

Qualitätsveränderungen bei der Vorratshaltung von Lebensmitteln im privaten Haushalt

Teil 2: Haltbargemachte Lebensmittel und Speisen

Lebensmittel unterliegen bei der Vorratshaltung vielfältigen Veränderungen, die in den meisten Fällen mit einer Minderung der Qualität (Genuß- und Nährwert) verbunden sind. Die wichtigsten Ursachen für die Qualitätseinbußen sind Veränderungen von Lebensmittelinhaltsstoffen durch Wachstum von Mikroorganismen sowie durch enzymatische oder chemische Reaktionen bei Wärme-, Licht- und Sauerstoffeinwirkung. Der zweite Teil des Beitrags untersucht die Auswirkungen der Vorratshaltung auf haltbar gemachte Lebensmittel – Konserven, Tiefkühlkost und Trockenvorräte sowie auf fertige Speisen.

Bei der kurzfristigen Vorratshaltung von selbst zubereiteten Speisen sind hygienische Verpackung und rasche Abkühlung sehr wichtig, damit das Risiko einer Rekontamination und die Vermehrung der noch vorhandenen Mikroorganismen minimiert wird. Innerhalb von zwei Stunden sollten die Speisen von der Garendtemperatur auf 15 °C abgekühlt werden und innerhalb von 24 Stunden die Lagertemperatur von 2 °C erreicht haben. Unter derartigen Bedingungen bleiben auch Genuß- und Nährwert weitgehend erhalten. Die Lagertemperatur sollte 4 °C nicht überschreiten. Aus mikrobiologischen Gründen und auch mit Blick auf den Genußwert und die Vitaminerhaltung sollten Speisen nicht länger als drei Tage gelagert werden (Bognár, Zacharias, 1979; Leistner et al., 1979).

Genußwert

Besonders kurze Haltbarkeit zeigten Salzkartoffeln. Schon nach zwei Tagen Kühlung wurden deutliche Mängel in Geruch und Geschmack festgestellt (Bognár, Zacharias, 1979). Bei der Vorratshaltung von gekühlten Handelsprodukten sind die von den Herstellern angegebenen Lagerbedingungen und das Haltbarkeitsdatum zu beachten.

Nährwert

Bezüglich der Nährwerterhaltung sind nur die Vitaminveränderungen von Bedeutung, da sich der Gehalt an anderen Inhaltsstoffen (Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate, Mineralstoffe) entweder nicht oder nur geringfügig ändert (Bognár, Zacharias, 1979).

Die Verluste an Vitamin C schwankten zwischen 3 und 16 Prozent in den nicht luftdicht verpackten Speisen (Abbildung 1). Die wesentlich geringeren Verluste von in Polyethylenbeuteln verpackten und vor der Kühlung pasteurisierten Speisen deuten auf eine positive Wirkung der Verpackung auf die Vitamin-C-Erhaltung hin.

Die Verluste von Vitamin B₁ und B₂ waren beim Kühl lagern deutlich geringer als die von Vitamin C. Die luftdichte Verpackung wirkte sich auch auf den Vitamin-B₁-Erhalt in pasteurisierten Speisen positiv aus (Abbildung 1).

Sterilisierte Produkte (Vollkonserven)

Vollkonserven enthalten keine

vermehrungsfähigen Mikroorganismen und sind aus hygienischer Sicht auch bei Raumtemperaturen von 15 °C bis 25 °C nahezu unbegrenzt haltbar. Verschiedene Untersuchungen zeigten jedoch, daß der Genußwert und auch der Gehalt an Vitaminen während der Lagerung abnimmt (Zacharias, Bognár, 1977; Seymour, 1987).

Genußwert

Mit zunehmender Lagerdauer wurde sowohl bei selbst eingekochten, als auch bei industriell hergestellten Gemüse-, Obst- und Fleischkonserven ein deutlicher Geschmacksabfall festgestellt. Mit Blick auf die Mindestanforderung eines zufriedenstellenden Genußwertes sollte die Vorratshaltung auf die in Tabelle 1 angegebene Lagerdauer begrenzt werden, soweit die Hersteller nicht

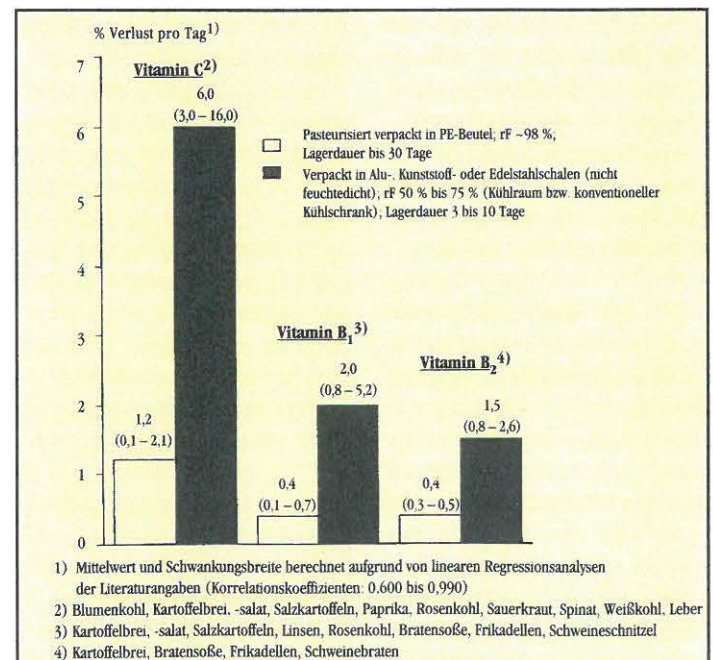


Abbildung 1: Verluste an Vitamin C, B₁ und B₂ in Gemüse-, Kartoffel- und Fleischspeisen bei 2 °C Lagerung (Bognár, Zacharias, 1979)

Tabelle 1: Richtwerte für die Lagerdauer von sterilisierten Lebensmitteln bei der Vorratshaltung im Haushalt (Zacharias, Dürr, 1992; Zacharias, Bognár, 1977) – Lagertemperatur 15 °C bis 25 °C –

| Lebensmittel | Lagerdauer in Monaten ¹⁾ | |
|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| | selbst eingemacht ²⁾ | Industrieprodukte ³⁾ |
| H-Milch | | 3 |
| Kondensmilch | – | 12 – 24 |
| Dauerbrot | 12 | 12 – 24 |
| Gemüse | 12 | 12 – 24 |
| Gemüsespeisen | 6 | 6 – 12 |
| Gemüsesäfte | 12 | 12 – 24 |
| Obst | 12 | 12 – 24 |
| Konfitüren | 6 – 12 | 12 – 24 |
| Obstsäfte | 6 – 12 | 12 – 24 |
| Hülsenfrüchte | 12 | 12 – 24 |
| Fleisch | 6 | 12 – 36 |
| Fleischspeisen | 6 | 6 – 12 |
| Wurst | 6 | 6 – 12 |
| Fisch | – | 12 – 24 |
| Fischspeisen | – | 6 – 12 |
| Eintopfgerichte | 6 | 6 – 12 |
| Suppen | 6 | 6 – 12 |

1) Soweit der Hersteller keine andere Lagerdauer bzw. Mindesthaltbarkeit angibt.
 2) Verpackung: Glas
 3) Verpackung: Glas, Weißblechdose, Aluminiumbehälter oder andere Spezialpackstoffe

andere Mindesthaltbarkeitsdaten angeben.

Nährwert

Der Gehalt an Eiweiß, Fett, Kohlenhydraten und Mineralstoffen verändert sich während der Vorratshaltung von sterilisierten Lebensmitteln nicht oder nur unwesentlich (Zacharias, Dürr, 1992; Zacharias, Bognár, 1977). Der Gehalt an Vitaminen nahm je nach Art der Lebensmittel und der Höhe der Lagertemperatur mehr oder weniger deutlich ab (Tabelle 2).

Die Höhe der Lagertemperatur beeinflusste die Vitaminerhaltung in Gemüse- und Obstkonserven deutlich. So waren zum Beispiel die Vitamin-C-Verluste in Obst-säften mit 1,7 Prozent pro Monat Lagerung im Temperaturbereich von 18 °C bis 24 °C etwa dreimal so hoch wie bei 12 °C (0,5 Prozent). Auch die Erhaltung der anderen Vitamine war bei 12 °C besser. In bezug auf die Vitaminerhaltung wird daher für die langfristige Vorratshaltung von

Sterilkonserven ein möglichst kühler Vorratsraum (Keller) empfohlen.

Tiefgefrorene Lebensmittel

Bei der Lagerung von tiefgefrorenen Lebensmitteln können trotz der niedrigen Lagertemperatur (-18 °C) enzymatische, chemische und physikalische Veränderungen auftreten, die die Haltbarkeit begrenzen (Bognár, Zacharias, 1974; Bognár, Grünauer, Doll, 1987; Fennema, 1987; Bognár, 1990; Wolf, Bognár, 1991; Spieß, 1984, 1985). Die wichtigsten Veränderungen betreffen vor allem die sensorischen Merkmale Farbe, Geschmack und Textur sowie den Gehalt an empfindlichen Vitaminen.

Genußwert

Die Haltbarkeit von tiefgefrorenen Lebensmitteln wird von der Art der Ausgangsware, dem Zubereitungsgrad und den verwendeten Zutaten bestimmt (Bognár, Zacharias, 1974; Bognár, Grünauer, Doll, 1987; Fennema, 1987; Bognár, 1990; Wolf, Bognár, 1991).

Unter der Voraussetzung einer

noch zufriedenstellenden sensorischen Qualität ergeben sich als Richtwerte für die Lagerungsdauer von selbst eingefrorenen Lebensmitteln in Haushaltsgefriergeräten (-18 °C) 2 bis 12 Monate (Zacharias, Dürr, 1992). Richtwerte für die Lagerdauer von selbst und industriell hergestellten tiefgefrorenen Lebensmitteln im Haushalt sind in Tabelle 3 angegeben.

Nährwert

Der Gehalt an Eiweiß, Fett, Kohlenhydraten und Mineralstoffen in tiefgefrorenen Lebensmitteln wird während der Gefrierlagerung (ein bis zwei Jahre) nicht oder nur geringfügig verändert. In Tabelle 4 sind die vorliegenden Befunde über die Verluste an Vitaminen bei der Gefrierlagerung verschiedener Lebensmittelgruppen zusammengefaßt.

Die höchsten Verluste an Vitamin C (16 bis 18 % pro Monat) wurden in unblanchiertem Gemüse festgestellt. In blanchiertem Gemüse sowie in Gemüsespeisen und Eintopfgerichten schwankten die Verluste zwischen 0,5 und 11 Prozent pro Monat. Die höheren

Tabelle 2: Vitaminverluste in sterilisierten Lebensmitteln (Vollkonserven) bei verschiedenen Lagertemperaturen (Zacharias, Bognár, 1977; Seymour, 1987; Bognár, 1990) – Lagerdauer 6 bis 24 Monate –

| Lebensmittelgruppe | Lagertemperatur °C | Verlust in % pro Monat ¹⁾ | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------|------------------------|---------|------------------------|---------|-------------------|---------|
| | | Vitamin C | | Vitamin B ₁ | | Vitamin B ₂ | | β-Carotin | |
| | | x | von-bis | x | von-bis | x | von-bis | x | von-bis |
| Gemüse ²⁾ | 12 | 0,5 | 0,4–0,6 | 0,7 | 0,5–1,3 | 0,6 | 0,4–0,7 | 0,6 | 0,4–1,2 |
| | 18–24 | 0,8 | 0,6–1,3 | 1,3 | 0,7–3,3 | 1,3 | 1,0–2,0 | 0,8 | 0,3–1,8 |
| Obst ³⁾ | 12 | 0,4 | 0,3–0,5 | 0,3 | 0,3–0,4 | – | – | 0,5 | 0,4–0,5 |
| | 18–24 | 0,9 | 0,6–1,3 | 0,4 | 0,3–0,5 | – | – | 1,3 | 0,4–2,0 |
| Erdbeerkonfitüre | 14–16 | 10 | 4,0–18,0 | 0,0 | – | 28 ⁴⁾ | – | 4,5 ⁵⁾ | – |
| Obstsäfte ⁴⁾ | 12 | 0,5 | 0,4–0,6 | – | – | – | – | – | – |
| | 18–24 | 1,7 | 0,4–2,8 | 0,2 | 0,0–1,3 | 0,0 | – | 1,4 ⁵⁾ | 0,0–2,8 |
| Speisen ⁵⁾ | 12–20 | 5,1 | 1,8–7,4 | 2,5 | 0,8–5,5 | 1,4 | 0,2–2,9 | – | – |

1) Mittelwerte und Schwankungsbreite berechnet aufgrund von linearen Regressionsanalysen der Literaturangaben (Korrelationskoeffizienten > 0,850)
 2) Grüne Bohnen, grüne Erbsen, Limabohnen, Mais, Möhren, Spargel, Spinat, Tomaten
 3) Ananas, Aprikosen, Pfirsiche
 4) Ananas-, Grapefruit-, Orangen-, roter Johannisbeersaft, Sauerkirschsafte
 5) Grüne Bohnen, Kartoffeln, grüne Erbsen, Möhren, Grünkohl, Rotkohl, Sauerkraut, grüne Bohneneintopf, Pichelsteiner, Apfelspeise, Fruchtegrieß, Rindergulasch, Schweinebraten, Kasseler in Soße, Hühnerfrikassee, Bratwurst
 +) = Zunahme; *) = Vitamin B₆; – = es liegen keine Angaben vor

Tabelle 3: Richtwerte für die Lagerdauer von tiefgefrorenen Lebensmitteln bei der Vorratshaltung im Haushalt (Zacharias, Dürr, 1992)

| Lebensmittel | Lagerung in | | | | |
|--------------------------|--|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | Tiefgefrier-schrank oder Truhe | 3-Sterne-Fach | 2-Sterne-Fach | 1-Stern-Fach | Kühl-schrank |
| | -18 °C bis -20 °C Monate ¹⁾ | -18 °C Monate ¹⁾ | mind. -12 °C Tage ¹⁾ | mind. -6 °C Tage ¹⁾ | ca. +5 °C Stunden ¹⁾ |
| Fisch, mager | 4-8 | 3 | 14 | 2-3 | 6-8 |
| Fisch, fett | 1-4 | 2 | 3-7 | 1-2 | 6-8 |
| Krabben | 1-4 | 3 | 3-7 | 1-2 | 6-8 |
| Rindfleisch | 9-12 | 3 | 14 | 2-3 | 24 |
| Schweinefleisch, mager | 5-7 | 3 | 14 | 2-3 | 24 |
| Schweinefleisch, fett | 4-5 | 2 | 14 | 2-3 | 24 |
| Geflügel, Wild | 5-10 | 3 | 14 | 2-3 | 24 |
| Wurstwaren | 1-5 | 2 | 14 | 2-3 | 24 |
| Fisch- u. Fleischspeisen | 3-6 | 2 | 14 | 2-3 | 24 |
| Obst und Obstprodukte | 2-12 | 3 | 14 | 2-3 | 24 |
| Gemüse | 4-12 | 3 | 14 | 2-3 | 24 |
| Gemüsespeisen | 4-6 | 2 | 14 | 2-3 | 24 |
| Kartoffelspeisen | 3-6 | 2 | 14 | 2-3 | 24 |
| Milchprodukte | 2-12 | 2 | 14 | 2-3 | 24 |
| Butter | 6-8 | 2 | 14 | 2-3 | 24 |
| Speiseeis | 5-7 | 2 | 2 | 6-8 ^{*)} | 24 |
| Brot, Gebäck | 2-6 | 2 | 14 | 2-3 | 24 |
| Teigwaren, Reisspeisen | >6 | 2 | 14 | 2-3 | 24 |
| alle übrigen Waren | - | 3 | 14 | 2-3 | 24 |

¹⁾ Sofern der Hersteller nicht kürzere oder längere Lagerfristen bzw. ein Mindesthaltbarkeitsdatum angibt. ^{*)} Stunden

Abbauraten in unblanchiertem Gemüse lassen erkennen, daß die pflanzeigenen Enzyme auch bei tiefen Temperaturen wirksam bleiben. Zur Verminderung der

enzymatisch bedingten Veränderungen werden deshalb die meisten Gemüsearten vor dem Tiefgefrieren blanchiert.

Der Vitamin-C-Erhalt in un-

blanchiertem Obst war im Vergleich zu unblanchiertem Gemüse recht gut. Anscheinend verhindern die relativ niedrigen pH-Werte einen enzymatischen Abbau von Vitamin C.

Die Vitamin-B₁-Verluste schwanken zwischen 0,5 und 14 Prozent pro Monat je nach Art des Lebensmittels. Die höchsten Abnahmen (durchschnittlich 4,2 Prozent pro Monat) wurden in rohem Gemüse festgestellt (Tabelle 4). In Gemüse und Fleischspeisen betragen die Verluste im Mittel nur 1,8 bzw. 2,3 Prozent pro Monat. In rohem Schweinefleisch und Forelle blieb dagegen der Gehalt auch nach 12monatiger Gefrierlagerung nahezu unverändert. Lediglich beim Auftauen wurden bis zu 5 Prozent Verluste durch den Tropfsaft ermittelt.

Der Gehalt an Vitamin B₂ nahm während der Gefrierlagerung nur in einigen blanchierten Gemüsen sowie in Fleischspeisen und Eintopfgerichten ab. In rohem Schweinefleisch, Forelle und Obst wurde hingegen eine Zunahme ermittelt. Es ist anzunehmen, daß Vitamin B₂ in den letztgenannten Produkten aus Vorstufen freigesetzt wird.

Die Lagerverluste an Vitamin

B₆ schwankten je nach Art der Lebensmittel zwischen 0 und 12 Prozent pro Monat. In homogenisierten Fleisch-, Leber- und Fischproben betragen die Verluste rund 10 Prozent pro Monat. Anscheinend wurde das in diesen Lebensmitteln in größeren Mengen vorkommende Vitamin-B₆-Derivat Pyridoxal durch das Homogenisieren einer stärkeren Oxidation ausgesetzt. Nach anderen Befunden wirkte sich eine luftdichte Verpackung von Gemüse und Fleisch positiv auf die Vitamin-B₆-Erhaltung aus (Wolf, Bognár, 1991).

Über die Verluste anderer Vitamine während der Gefrierlagerung liegen bisher relativ wenig Untersuchungsergebnisse vor.

Die Verluste an Folsäure lagen in blanchierten grünen Bohnen, Erbsen, Rosenkohl und Spinat nach 12 Monaten Lagerung bei -18 °C bis -21 °C unter 6 Prozent (Spieß, 1984, 1985).

Niacin und Vitamin K₁ erwiesen sich bei der Gefrierlagerung (-18 °C bis -22 °C, 12 bis 15 Monate) von grünen Bohnen, Erbsen, Kartoffeln bzw. von grünen Bohnen, Blumenkohl, Broccoli und Spargel als weitgehend stabil (Spieß, 1984, 1985).

Die vorliegenden Befunde lassen erkennen, daß die Gefrierlagerung von Gemüse zu unterschiedlichen Verlusten an β -Carotin führen kann. Nach 12monatiger Lagerung bei -18 bis -20 °C betragen die Verluste in grünen Bohnen und Karotten im Mittel 20 bzw. 30 Prozent. In grünen Erbsen, Mais und Spinat lagen die Verluste unter gleichen Lagerbedingungen erheblich niedriger (Spieß, 1984, 1985).

Trockene Lebensmittel

Wie bei tiefgefrorenen Lebensmitteln ist auch hier darauf hinzuweisen, daß die vor der Trocknung vorhandenen Mikroorganismen oder Sporen keineswegs vollständig abgetötet sind. Durch Zunahme des Wassergehaltes im Lebensmittel kann ein Wachstum der Mikroorganismen einsetzen. Auch ein Wachstum von Schäd-

Tabelle 4: Vitaminverluste in tiefgefrorenen Lebensmitteln bei -18 °C bis -20 °C Lagertemperatur (Bognár, Zacharias, 1974; Bognár, Grünauer, Doll, 1987; Fennema, 1987; Bognár, 1990; Wolf, Bognár, 1991; Spieß, 1984) - Lagerdauer 6 bis 12 Monate -

| Lebensmittelgruppe | Verlust in % pro Monat ¹⁾ | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------|
| | Vitamin C | | Vitamin B ₁ | | Vitamin B ₂ | | Vitamin B ₆ | |
| | x | von - bis | x | von - bis | x | von - bis | x | von - bis |
| Gemüse, roh, nicht blanchiert ²⁾ | 17,0 | 16,0-18,0 | - | - | 0,0 | 10,0-10,8 ⁺ | 0,4 | 0,2-0,6 |
| Gemüse, roh, blanchiert ³⁾ | 3,5 | 0,5-5,5 | 4,2 | 0,5-14,0 | 3,5 | 0,0-9,5 | 3,3 | 0,0-8,7 |
| Schweinefleisch, Forelle, roh ⁴⁾ | - | - | 0,0 | - | 6,0 ⁺ | 2,0 ⁺ -10,0 ⁺ | 0,7 | 0,6-0,8 |
| Fleisch, Fisch, Leber, homogenisiert ⁴⁾ | - | - | - | - | - | - | 10,0 | 6,0-12,0 |
| Obst, roh, nicht blanchiert ⁵⁾ | 3,0 | 0,5-4,0 | 0,0 | - | 12,0 ⁺ | - | 2,0 | - |
| Gemüsespeisen ⁶⁾ | 6,0 | 2,0-11,0 | 1,8 | 0,0-3,8 | - | - | - | - |
| Fleischspeisen ⁷⁾ | 7,7 | 7,0-9,0 | 2,3 | 0,0-4,5 | 1,9 | 0,0-3,0 | - | - |

¹⁾ Mittelwerte und Schwankungsbreite berechnet aufgrund von linearen Regressionsanalysen der Literaturangaben (Korrelationskoeffizienten > 0,850)

²⁾ Grünkohl, Spinat, Gemüsepaprika in Polyethylenbeutel verpackt

³⁾ Broccoli, Blumenkohl, grüne Bohnen, grüne Erbsen, Spargel, Spinat, unterschiedliche Verpackung

⁴⁾ in Polyethylenbeutel verpackt

⁵⁾ Erdbeeren, Himbeeren, Pfirsiche: Verpackung nicht bekannt

⁶⁾ Blumenkohl, Erbsen/Möhren, Rosenkohl, Rotkohl, Sauerkraut, Spinat, Salzkartoffeln, Gemüsesuppe in Kunststoff- und/oder Aluschalen verpackt

⁷⁾ Leber, gebraten, Gemüsesuppe mit Rindfleisch, Rindergulasch, Sauerbraten, Schweinebraten, Bratwurst

+ = Zunahme; - = es liegen keine Angaben vor

Tabelle 5: Richtwerte für die Lagerdauer von getrockneten Lebensmitteln bei der Vorratshaltung im Haushalt (Zacharias, Dürr, 1992) – Lagertemperatur 15 °C bis 25 °C –

| Lebensmittel | Lagerdauer Jahre ¹⁾ | Art der Verpackung |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Teigwaren | 0,5 – 1 | Beutel, Glas, Dose ²⁾ |
| Gemüse | 1 | Beutel, Glas, Dose ²⁾ |
| Kartoffelprodukte | 1 | Spezialpackstoff ³⁾ |
| Obst, Dörrobst | 1 | Beutel, Glas, Dose ²⁾ |
| Getreide, Reis | 1 | Beutel, Glas, Dose ²⁾ |
| Getreidemehle | 0,5 – 1 | Beutel, Glas, Dose ²⁾ |
| Getreidevollkornmehle | 0,5 – 1 | Beutel, Glas, Dose ²⁾ |
| Hafer- u. Vollkornflocken | 0,5 – 1 | Beutel, Glas, Dose ²⁾ |
| Zwieback, Knäckebrot | 1 – 2 | Spezialpackstoff ³⁾ |
| Hülsenfrüchte | 1 – 2 | Beutel, Glas, Dose ²⁾ |
| Kaffee, ungemahlen | 0,5 – 2 | Spezialpackstoff ³⁾ |
| Tee | 0,5 – 1 | Spezialpackstoff ³⁾ |
| Magermilchpulver | 1 | Spezialpackstoff ³⁾ |
| Vollmilchpulver | 1 | Spezialpackstoff ³⁾ |
| Trockenspeisen | 1 | Spezialpackstoff ³⁾ |
| Trockensuppen | 0,5 – 1 | Spezialpackstoff ³⁾ |

¹⁾ Soweit der Hersteller keine andere Lagerdauer bzw. Mindesthaltbarkeit angibt.

²⁾ Beutel aus Papier oder Zellstoff; Glas oder Dose mit Deckel

³⁾ Weißblechdose, Alufolie oder luftdichte Kunststoffverpackung

lingen wie Motten und Würmern ist möglich. Die Vorratshaltung von Trockenprodukten erfordert daher eine gute und wasserdampfdichte Verpackung und/oder einen trockenen Lagerraum (relative Luftfeuchte unter 75 Prozent). Wichtig ist die regelmäßige Kontrolle der Trockenorräte auf einen Befall mit Schädlingen. Befallene Lebensmittel müssen vollständig entfernt

und die Vorratsbehälter gründlich gereinigt werden.

Genußwert

Die Haltbarkeit von trockenen bzw. getrockneten Lebensmitteln (Getreide, Getreideprodukte, Hülsenfrüchte, Trockengemüse und -obst, Kaffee, Tee, Gewürze, Suppen, Eintopfgerichte) wird vorwiegend durch die abiotische

Veränderung von Geruch und Geschmack (zum Beispiel Autoxidation von Fetten und Ranzigwerden) begrenzt. Richtwerte für die Lagerdauer von Trockenprodukten sind in Tabelle 5 enthalten.

Literaturbefunde über die Veränderung der sensorischen Qualität während der Lagerung lassen darauf schließen, daß Geruch und Geschmack von Trockenprodukten (Gemüse, Getreide) nach 6- bis 12monatiger Lagerung bei 5 °C bis 25 °C nicht oder nur geringfügig beeinträchtigt werden (Seymour, 1987; Schillinger, Zimmermann, 1995; Cort et al., 1976; Anderson et al., 1976; Wolf, 1987).

Nährwert

Der Gehalt an Hauptnährstoffen, Mineralstoffen und Vitaminen der B-Gruppe in trockenen Lebensmitteln bleibt während der Lagerung (6 bis 12 Monate) weitgehend erhalten. Es ist lediglich mit Abnahmen im Gehalt an Vitamin C und β -Carotin zu rechnen.

Die Verluste von Vitamin C und β -Carotin sind unterschiedlich und hängen vom Produkt selbst, der Verpackungsart und der Lageratmosphäre ab. So schwankten die Vitamin-C-Verluste in Trockenkartoffeln und Trockengemüsearten, die unter Stickstoff oder unter Vakuum verpackt wurden, zwischen 0 und 1,8 Prozent pro Monat Lagerdauer (Tabelle 6). Bei der Lagerung von Trockengemüse unter Luftenwirkung (zum Beispiel in verschlossenen Glasflaschen) betragen die Verluste 1,9 bis 10 Prozent im Monat. Wirke auf Trockengemüse außer Luft auch noch Feuchtigkeit ein, beispielsweise bei der Lagerung in offenen Dosen, so traten Ascorbinsäureverluste von 7 bis 21 Prozent pro Monat auf.

Der β -Carotiningehalt verringerte sich in unter Vakuum bzw. unter Stickstoff gelagertem Trockengemüse um 0,3 bis 2,4 Prozent pro Monat (Tabelle 6). Der β -Carotinabbau verlief in unter Luftenwirkung gelagerten Trockenbohnen und -möhren drei- bis zehnmals schneller als in

unter Stickstoff gelagertem Trockengemüse. Während die Stabilität der Ascorbinsäure sehr stark vom Wassergehalt der Trockengemüse abhängt, trifft dies für β -Carotin nur in geringem Maße zu (Schillinger, Zimmermann, 1995).

Literatur
liegt der Redaktion vor

Die Autoren:



Dr. Antal Bognár
Direktor und Professor,
Bundesforschungsanstalt für
Ernährung, Institut für Chemie
und Biologie
Garbenstraße 13
70599 Stuttgart

Dr. Rosmarie Zacharias†

Frau Professor Dr. Rosmarie Zacharias war als promovierete Lebensmittelchemikerin eine der ersten professionellen Oecotrophologinnen. Sie veröffentlichte neben zahlreichen Untersuchungsberichten zwei bedeutende Handbücher: „Lebensmittelverarbeitung im Haushalt“ und „Sensorische Prüfverfahren für Koch-, Brat- und Backgeräte“. Sie starb am 17. September 1997 im Alter von 76 Jahren.

Tabelle 6: Verlust an Vitamin C und β -Carotin in Trockengemüse unter verschiedenen Lagerungsbedingungen (Cort, 1976) – Lagerdauer 1 bis 36 Monate –

| Trockengemüseart | Vitamin C | | | β -Carotin | | | | |
|------------------|------------------------------|--------------------------------------|------|------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|
| | Gehalt mg/100g ¹⁾ | Verlust in % pro Monat ²⁾ | | | Gehalt mg/100g ¹⁾ | Verlust in % pro Monat ²⁾ | | |
| | | NV | LF | LO | | NV | LF | LO |
| Grüne Bohnen | 40 | 1,4 | 3,5 | 7,0 | 2,9 | 2,4 | 6,8 | 2,4 |
| Petersilie | 410 | 0,1 | – | – | 16,0 | 0,5 | – | – |
| Porree | 124 | 0,0 | – | – | 2,2 | 1,5 | – | – |
| Spinat | 178 | 0,4 | – | – | 29,0 | 1,4 | – | – |
| Rotkohl | 220 | 0,4 | – | – | Spur | – | – | – |
| Sauerkraut | 131 | 0,8 | 10,0 | 20,5 | Spur | – | – | – |
| Weißkohl | 290 | 1,8 | 7,0 | 9,0 | Spur | – | – | – |
| Wirsing | 181 | – | – | – | 0,8 | 2,0 | – | – |
| Kartoffeln | 22 | 1,3 | – | – | Spur | – | – | – |
| Möhren | 34 | 0,4 | 1,9 | 2,0 | 80,0 | 0,3 | 3,2 | * |

¹⁾ Gehalt direkt nach Herstellung (Trocknung)

²⁾ Mittelwerte berechnet aufgrund von linearen Regressionsanalysen der Literaturangaben; Korrelationskoeffizienten > 0,850

NV = Lagerung unter Stickstoff in Weißblechdosen oder Lagerung in evakuierten Alufolien bei 5 °C bis 28 °C; Lagerdauer bis 36 Monate

LF = Lagerung unter Luft in verschlossenen Glasflaschen bei 18 °C bis 22 °C; Lagerdauer bis 12 Monate

LO = Lagerung unter Luft in offenen Dosen bei 18 °C bis 22 °C; Lagerdauer 1 bis 2 Monate

– = es liegen keine Angaben vor; * = keine Verluste nach 2 Monaten Lagerung