

Vitaminverluste bei der Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln

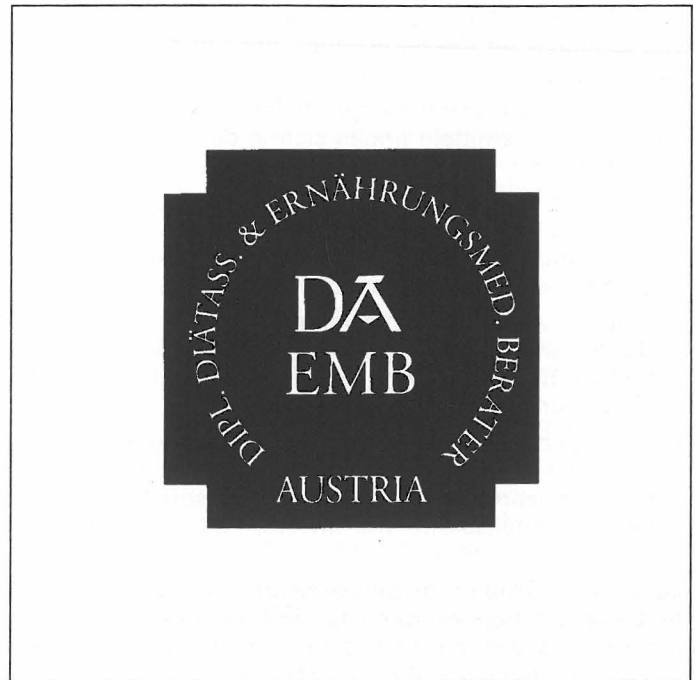
A. BOGNÁR

1. Einleitung

Aufgrund der vorliegenden Empfehlungen soll der Vitaminbedarf von gesunden Menschen nach wie vor durch den Verzehr von Lebensmitteln gedeckt werden. Voraussetzung dafür ist, daß nicht nur allein Wissen über den Vitaminbedarf und über den Gehalt an verschiedenen Vitaminen in den einzelnen Lebensmitteln, sondern auch Kenntnisse über ihre Veränderung bei der Lagerung und Zubereitung vorhanden sind.

Die Veränderung der Vitamine bei der Lagerung und Zubereitung ist neben den Einflüssen wie z. B. Sauerstoff, Licht und Wärme auch von dem Verarbeitungsgrad des Lebensmittels abhängig, so daß es sinnvoll erscheint, zunächst die Angebotsform und Bearbeitungsstufe der im Handel erhältlichen Lebensmittel kurz zu erläutern.

Die Versorgungslage des europäischen Verbrauchers mit Lebensmitteln hat sich im letzten halben Jahrhundert grundlegend verändert. Einerseits stehen frische Lebensmittel, insbesondere Obst und Gemüse, das ganze Jahr hindurch zur Verfügung, andererseits werden immer mehr industriell vorgefertigte und haltbar gemachte Lebensmittel als küchen-, gar-, aufbereit- oder eßfertige, sog. Convenience-Produkte, angeboten (Tabelle 1). Sie lassen sich je



nach den verwendeten Haltbarmachungsverfahren in die folgenden Gruppen einteilen:

- Frischware
- tiefgefrorene Ware (TK-Produkte)
- pasteurisierte (gekühlte) Ware
- sterilisierte Ware (Sterilkonserven)
- Trockenprodukte

Pasteurisierte, tiefgefrorene und getrocknete Lebensmittel sind sowohl in rohem als auch gegartem Zustand erhältlich. Sterilkonserven sind wegen der intensiven Hitzebehandlung bereits gegart.

Über die Vitaminveränderungen bei der Lagerung und Zubereitung der unterschiedlichen Lebensmittelprodukte liegen in der Fachliteratur heute eine Fülle von Untersuchungsergebnissen vor.

Die Verwendung dieser Befunde für die Beurteilung von Lagerbedingungen und Zubereitungsverfahren hinsichtlich Vitaminerhaltung wirft jedoch verschiedene Probleme auf:

- Schwankungen in der Vitaminzusammensetzung von pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln. Unterschiedliche und oft nicht genau beschriebene Prozeßbedingungen und die Verwendung von unterschiedlichen Analysemethoden lassen die Beurteilung von Veränderungen im Vitamingehalt oft nur innerhalb eines einzelnen Versuches, nicht aber den Vergleich zwischen mehreren Untersuchungen zu.

- Ergebnisse aus Versuchen mit vereinfachten Versuchsmodellen (z. B. wäßrige Lösungen von Vitaminen oder Vitaminzugaben zu Lebensmitteln) sind nicht oder nur beschränkt auf reale Lebensmittel übertragbar. Vitamine weisen in Modellsystemen häufig eine andere Stabilität auf als in komplexen Lebensmitteln. So kommt z. B. Vitamin B₆ in Lebensmitteln in verschiedenen Formen und meistens gebunden an Eiweiß oder Glucoside vor. Im Vergleich zu freien, den Lebensmitteln zugesetzten Vitamin-

Tabelle 1: Zustand und Bearbeitungsstufe von Lebensmitteln für die Lagerung und Zubereitung

Angebotsform	Bearbeitungsstufe					
	roh	unbearbeitet	küchenfertig ¹⁾	garfertig ²⁾	aufbereitetfertig ³⁾	eßfertig ⁴⁾
Fischware	roh	x	x	x	x	x
	gar	-	-	-	x	x
Tiefkühlware	roh	-	x	x	x	-
	gar	-	-	-	x	-(x)
pasteurisierte Ware	roh/gar	-	-	x	x	x
	sterilis. Ware, (Vollkonserve)	gar	-	-	x	x
Trockenprodukte	roh/gar	-	x	x	x	x

¹⁾ Lebensmittel, von denen der nicht eßbare Teil entfernt ist, z. B. gewaschene Gemüse, Hülsenfrüchte

²⁾ Fertig vorbereitete Lebensmittel, die nur noch zu garen sind, z. B. panierte Schnitzel, Teigwaren, geschälte Kartoffeln

³⁾ Fertig vorbereitete oder gegarte Lebensmittel, die nur noch zu mischen, aufzubrühen oder bis zur Verzehrstemperatur zu erwärmen sind (z. B. Trockensuppen, Fertiggerichte)

⁴⁾ Ohne weitere Behandlung verzehrbar (Eis, Wurst, Käse)

Quelle: Zacharias, R.; Dürr, H.: Lebensmittelverarbeitung im Haushalt, 5. Aufl. 1992, Ulmer Verlag, Stuttgart

B₆-Verbindungen können die natürlichen Formen sowohl im Lösungs- als auch im Abbauverhalten Unterschiede aufweisen.

– Schließlich ist es von ausschlaggebender Bedeutung, wie die Basis für die Berechnung der Vitaminverluste gewählt wurde.

Für die Vitaminveränderungen beim Lagern und Zubereiten von Lebensmitteln finden sich in der Literatur folgenden Angaben:

- a) Absolute Verluste bzw. Erhaltung:
Sie berücksichtigen die Gewichtsveränderungen des Lebensmittels, die durch Wasserauf- oder -abnahme, Fettaufnahme und Trockensubstanzverluste entstehen.
- b) Relative Verluste bzw. Erhaltung:
Sie geben im wesentlichen an, wie sich der Vitamingehalt in 100 g des zubereiteten Lebensmittels im Vergleich zur Ausgangsware verhält.
- c) Verluste bzw. Erhaltung bezogen auf Trockensubstanz:
Sie beinhalten häufig nicht die unterschiedlichen Auf- oder Abnahmen der für die Trockensubstanz maßgebenden Inhaltsstoffe wie Eiweiß, Fett oder Kohlenhydrate.

Daß diese Größen zu abweichenden Aussagen führen, läßt sich am Beispiel der Vitamin-C-Veränderung bei der Zubereitung von Salzkartoffeln und Pommes frites eindrucksvoll darstellen. Wie aus *Tabelle 2* zu entnehmen ist, beträgt die absolute Vitamin-C-Erhaltung rund 70 Prozent beim Kochen und rund 90 Prozent beim Fritieren, während die auf Trockensubstanz bezogenen Erhaltungen beim Kochen und Fritieren nahezu gleich sind und zwischen 82 und 84 Prozent liegen.

Der relative Gehalt an Vitamin C in Pommes frites ist, bedingt durch die hohe Wasserabgabe, deutlich höher als in

rohen oder gekochten Kartoffeln. Zum hohen relativen Gehalt ist vom ernährungsphysiologischen Standpunkt aus festzustellen, daß der Energiegehalt von 100 g Pommes frites mit der Abgabe von Wasser und Aufnahme von Fri-

Tabelle 2: Vitamin-C-Erhaltung in Salzkartoffeln und Pommes frites in Abhängigkeit von der Berechnungsmethode

Lebensmittel	Gehalt in 100 g		Erhaltung in %		
	Trockensubstanz (TS) g	Vitamin C mg	Gewicht	Vitamin C abso-lut	bez. auf TS
Kartoffeln, geschält, gewaschen	22,2	17	(100)	(100)	(100)
Kartoffeln, gekocht	19,6	12,3	97	70	82
Pommes frites	45,6	29,4	52	90	84

Absolute Erhaltung in % = $\frac{\text{Gehalt in 100 g Endprodukt}}{\text{Gehalt in 100 g Ausgangsware}} \cdot \text{Gewichtserhaltung \%}$

Erhaltung bezogen auf TS in % = $\frac{\text{Gehalt in 100 g TS des Endprodukts}}{\text{Gehalt in 100 g TS der Ausgangsware}} \cdot 100$

Vitamin-C-Dichte:

Kartoffeln, geschält:	51,5 mg/MJ
Kartoffeln, gekocht (Salzkartoffeln):	42 mg/MJ
Pommes frites:	32,8 mg/MJ

Tabelle 3: Wichtigste Ursachen für die Vitaminverluste beim Lagern von Lebensmitteln (Kühlen, Tiefgefrieren) – ohne mikrobiologischen Verderb

	Abbau durch			Verluste durch		
	enzymatische Oxidation	chemische Oxidation	Wärme, Licht- u. Sauerstoffeinwirkung	Verwelken	Austreten von Fleischsaft	Austrocknung
<i>Pflanzliche Lebensmittel</i>						
roh	++ (Vit. C)	++	++	++	–	+
be- und verarbeitet (blanchiert, sterilisiert, gar)	–	++	++	–	–	+
<i>Tierische Lebensmittel</i>						
roh	–	–	–	–	++	+
be- und verarbeitet (blanchiert, sterilisiert, gar)	–	++	++	–	–	+

++ = deutlich ausgeprägt + = gering – = sehr gering bzw. nicht feststellbar

Minimierung von Verlusten beim Lagern:

- Vermeidung von Zellbeschädigung bei rohem Gemüse und Obst
- Inaktivierung von Enzymen (z. B. blanchieren von Gemüse)
- Entfernung des Sauerstoffs aus den Lebensmitteln und aus der Lageratmosphäre
- Verpackung in sauerstoffundurchlässigem Material
- Optimierung der Lagertemperatur
- Vermeidung von Lichteinflüssen
- Hohe relative Luftfeuchtigkeit in der Lageratmosphäre

tierfett wesentlich höher geworden ist als derjenige von 100 g rohen Kartoffeln. Damit hat die Nährstoffdichte für Vitamin C bezogen auf ein MJ Energie von 51,5 mg auf 32,8 mg abgenommen.

Im Rahmen dieses Referates sollen die absoluten Vitaminverluste bei der Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln anhand Literaturbefunde und eigener Untersuchungen dargestellt und daraus ableitend praktische Hinweise für vitaminschonende Lagerungsbedingungen und Zubereitungsverfahren gegeben werden.

2. Vitaminverluste bei der Lagerung von Lebensmitteln

Die Lagerung von Lebensmitteln hat vorwiegend die Funktion einer kurz- oder längerfristigen Vorratshaltung.

Lebensmittel werden im Handel und Haushalt entweder bei Temperaturen zwischen 0 und 30 °C oder bei -18 °C und tiefer gelagert. Die wichtigsten Ursachen für die Vitaminveränderungen bei der Lagerung von Lebensmitteln sind Abbauverluste durch enzymatische oder chemische Oxidation sowie durch Wärme-, Licht- und Sauerstoffeinwirkung (Tabelle 3). Die Abbaureaktionen bei Langzeitlagerung sind mit Hitzeschädigungen beim Garen vergleichbar, bei dem dieselben Reaktionen bei tieferen Temperaturen während viel längerer Zeit ablaufen.

Bei rohem Gemüse und Obst sowie Fleisch können außerdem Verluste durch Verwelken bzw. durch Tropfsaft auftreten.

2.1 Lagerung bei Temperaturen oberhalb von 0 °C

Die Geschwindigkeit der biochemischen und chemischen Abbauprozesse in Lebensmitteln wird vorwiegend von der herrschenden Temperatur, relativen Luftfeuchtigkeit sowie Sauerstoffgehalt in der Lageratmosphäre bzw. Verpackung beeinflusst. So werden die Oxidationsreaktionen z. B. für Vitamin-C-Abbau in dem für die Lagerung von frischem Gemüse und Obst relevanten Temperaturbereich (0 bis 30 °C) durch 10 °C Temperaturerhöhung um den Faktor 2 bis 3 beschleunigt.

Die Vitamin-C-wirksamen Verbindungen (L-Ascorbinsäure und L-Dehydroascorbinsäure) reagieren von allen in Lebensmitteln vorkommenden Vitaminen am empfindlichsten auf Lagerungseinflüsse. Die Literaturbefunde über die Vitamin-C-Verluste bei der Lagerung von rohen Blatt-, Stengel- und Fruchtgemüsen sind in *Abbildung 1* zusammengefaßt.

Die geringsten Verluste pro Tag entstanden bei Lagertemperaturen von 0 bis 2 °C, wenn eine hohe relative Luftfeuchtigkeit der Lageratmosphäre vorlag. Bei niedriger relativer Luftfeuchte waren die Verluste, bedingt durch den durch Verwelken verursachten physiologischen Streß, zwei- bis dreimal so hoch. Auch bei höheren Temperaturen ist der Einfluß der rel. Luftfeuchtigkeit bzw. der Verpackung auf die Vitamin-C-Erhaltung deutlich zu erkennen. Allerdings wird die Gefahr des mikrobiologischen Verderbs bei hoher Luftfeuchtigkeit durch Schimmelbildung größer. Bei Aufbewahren von Gemüse im Temperaturbereich von 16 bis 25 °C traten, bedingt durch die beschleunigten Stoffwechselfvorgänge (z. B. beim Verwelken), nahezu 10mal höhere Verluste auf als bei 0 bis 2 °C unter optimaler Luftfeuchtigkeit.

Bei der Kühlung Lagerung von Gemüsespeisen wirkte sich die hohe relative Luftfeuchtigkeit in der Verpackung ebenfalls positiv auf die Vitamin-C-Erhaltung aus (*Abbildung 2*).

Eine Lagerung der Speisen oberhalb von 4 °C ist aus mikrobiologischen Gründen abzulehnen.

Die Beständigkeit von Vitamin C hängt auch von inneren Faktoren der Gemüse- und Obstarten selbst ab, z. B. vom pH-Wert des Zellsaftes und vom Gehalt an Oxidationsenzymen sowie von der äußeren Beschaffenheit. So waren die durchschnittlichen Vitamin-C-Verluste pro Monat bzw. pro Woche während der Lagerung von Wurzel- und Knollengemüse sowie Weißkohl nur zwei- bis dreimal so hoch wie in den anderen Gemüsen unter denselben Bedingungen pro Tag (*Vgl. Abb. 1 und 3*).

Der Verlauf des Vitaminabbaus während der Lagerung von verschiedenen Kartoffelsorten unter optimalen Bedingungen ist aus *Abbildung 4* zu ersehen. Niedrigere Lageremperaturen als 5 °C werden für Kartoffel wegen Süßwerdens nicht empfohlen. Auch einige andere Gemüse- und Obstarten, wie z. B. Paprika und Südfrüchte, sind kälteempfindlich. Sie sollten daher bei Temperaturen zwischen 5 und 10 °C gelagert werden.

In Zitrusfrüchten waren die Vitamin-C-Verluste übrigens bei 0 °C Lagerung mit rund 22 Prozent pro Monat fast doppelt so hoch wie bei 10 °C (*Abbildung 5*).

Über den Einfluß der Lagerbedingungen auf die Erhaltung anderer in Lebensmitteln vorkommenden Vitamine wurden bisher relativ wenige Untersuchungen durchgeführt.

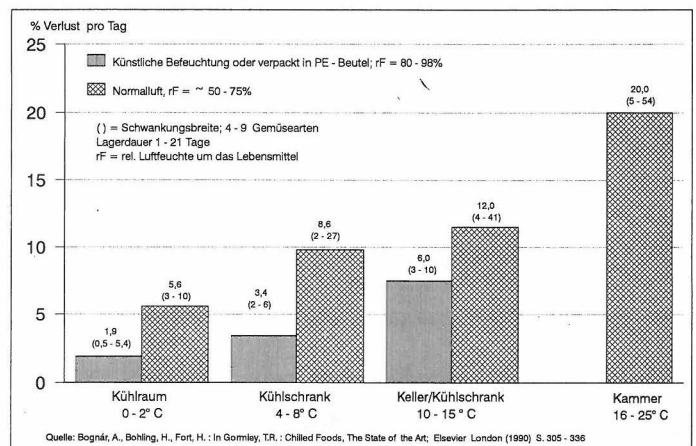


Abbildung 1: Vitamin-C-Verluste bei der Lagerung von rohem Blatt-, Stengel- und Fruchtgemüse in Abhängigkeit von den Lagerbedingungen (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

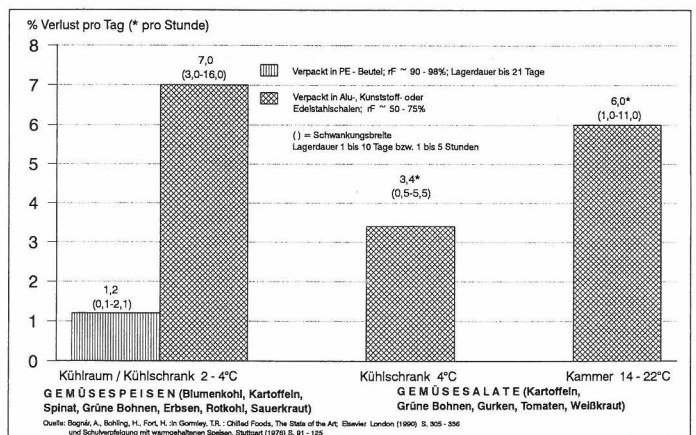


Abbildung 2: Vitamin-C-Verluste bei der Lagerung von Gemüsespeisen und -salaten in Abhängigkeit von den Lagerbedingungen (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

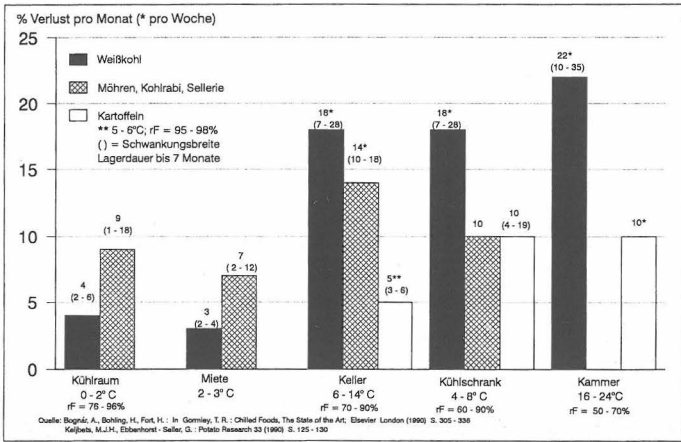


Abbildung 3: Vitamin-C-Verluste bei der Lagerung von Weißkohl, Wurzel- und Knollengemüse in Abhängigkeit von den Lagerbedingungen (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

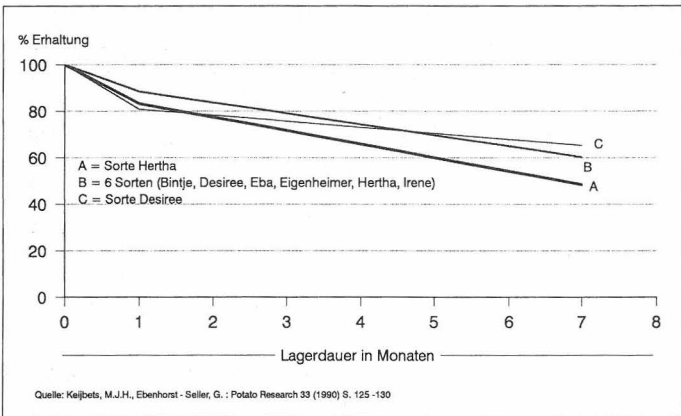


Abbildung 4: Vitamin-C-Erhaltung bei der Lagerung von Kartoffeln in Abhängigkeit von der Sorte und der Lagerdauer (Lagerbedingungen: 5-6 °C; rF = 95-98 %)

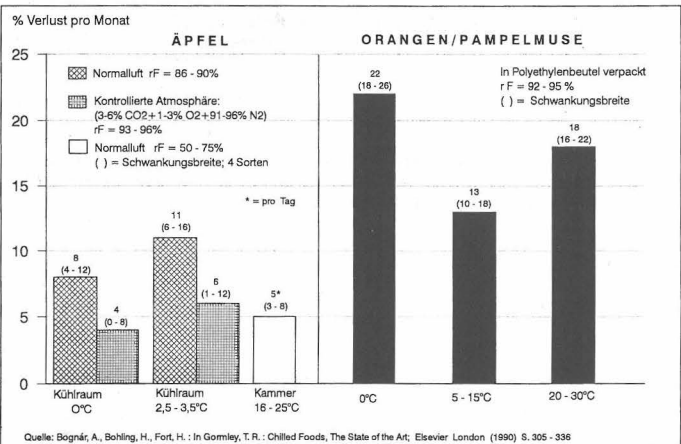


Abbildung 5: Vitamin-C-Verluste bei der Lagerung von Äpfeln und Orangen in Abhängigkeit von den Lagerbedingungen (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

Nach den vorliegenden Befunden nahm der Gehalt an den Vitaminen B₁ und B₂ (Thiamin und Riboflavin) in grünen Bohnen, grünen Erbsen, Möhren, Spinat und roten Johannisbeeren sowie rohem Fleisch während 7- bis 14tägiger Lagerung bei 1, 5 und 10 °C nicht oder nur geringfügig ab [2, 3].

Bei der Lagerung von Gemüse- und Fleischspeisen im

Temperaturbereich von 2 °C betragen die Verluste an Vitamin B₁ und B₂ je nach Speiseart und Verpackung 0,1 bis 4,4 Prozent bzw. 0 bis 2,6 Prozent pro Tag (Abbildung 6). Die Erhaltung von Vitamin B₁ und B₂ bei der Lagerung erwies sich stark produktabhängig. Eine luftdichte Verpackung verminderte die Verluste deutlich.

Die Abnahme an Vitamin B₆ bei der Kühlung von un- verpackten Gemüsen schwankte zwischen 0,2 bis 2,9 Prozent pro Tag. Aufgrund des stärkeren Verwelkens verlief der Vitamin-B₆-Abbau bei 1 und 5 °C deutlich schneller als bei 10 °C (3).

In verpacktem Kopfsalat und grünen Bohnen waren hingegen die Verlustraten bei 1 und 5 °C mit 0,4 bis 0,5 Prozent pro Tag deutlich niedriger als bei 10 °C (1 bis 1,2 Prozent pro Tag). In Petersilie und Möhren konnten dagegen auch nach 14tägiger Lagerung bei 1 bis 10 °C praktisch keine Veränderungen am Vitamin-B₆-Gehalt nachgewiesen werden. Auch bei roten Johannisbeeren übten Verpackung und Lagertemperatur auf den Vitamin-B₆-Abbau nur einen geringen Einfluß aus. Die Verluste lagen nach 14tägiger Lagerung weit unter 10 Prozent.

Folsäure wurde nach verschiedenen Befunden unter ungünstigen Lagerungsbedingungen rasch abgebaut. Eine Lagerung von Gemüse bei Raumtemperaturen führte nach 3 Tagen bereits zu Verlusten von 50 bis 70 Prozent. Die Lagerung bei 4-6 °C im Kühlschrank verhinderte die Verluste an Folsäure völlig oder reduzierte sie auf ein geringes Maß (2).

Über die Veränderung des Gehaltes an anderen wasserlöslichen Vitaminen (Niacin, Biotin, Pantothersäure und B₁₂) liegen zurzeit keine Angaben vor.

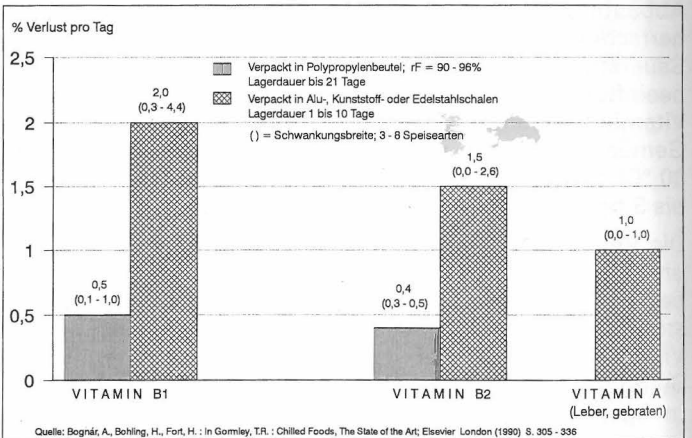


Abbildung 6: Verluste an Vitamin A, B₁ und B₂ bei der Kühlung von Speisen (Lagertemperatur 2-3 °C) (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

Bei den fettlöslichen Vitaminen sind lediglich Verluste an β -Carotin in Gemüse und Vitamin A in gebratener Leber bekannt.

In gebratener Leber betragen die Vitamin-A-Verluste rund 14 Prozent pro Tag bei 2 bis 3 °C Lagerung (Abbildung 6). Der Gehalt an β -Carotin in Gemüse nahm um 0,8 bis 24 Prozent pro Tag Lagerdauer ab, je nach Höhe der Lagertemperatur bzw. Gemüseart. Niedrige Lagerungstemperaturen wirkten sich, wie Abbildung 7 zeigt, günstig auf die β -Carotinerhaltung aus.

Neben der Temperaturabhängigkeit wurde auch ein Einfluß der relativen Luftfeuchtigkeit nachgewiesen. Rasches Verwelken erhöhte die Verluste an β -Carotin. Eine Ausnah-

me bildeten unreife Tomaten, in denen der β -Carotingehalt während der Lagerung bei 12 °C deutlich zunahm (3).

Die Literaturbefunde über die Vitaminverluste bei der Lagerung von sterilisierten Gemüse- und Fleischprodukten sowie von Obst- und Gemüsesäften bei Raumtemperatur (12–24 °C) sind in *Abbildung 8* zusammengefaßt. Es ist leicht zu erkennen, daß in diesen Produkten vor allem mit Vitamin-C-Verlusten zu rechnen ist. Allerdings ist zu be-

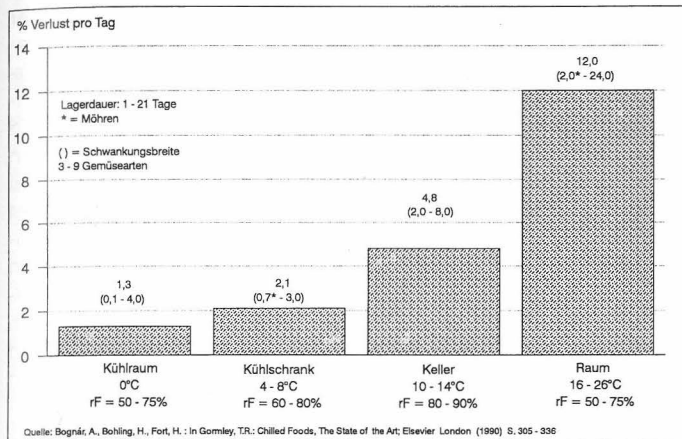


Abbildung 7: Verluste an beta-Carotin bei der Lagerung von rohem Gemüse in Abhängigkeit von den Lagerbedingungen (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

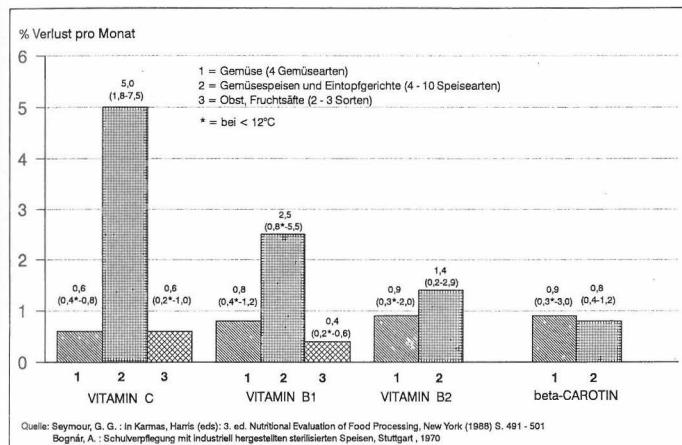


Abbildung 8: Vitaminverluste bei der Lagerung (12–24 °C) von sterilisierten Lebensmitteln (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

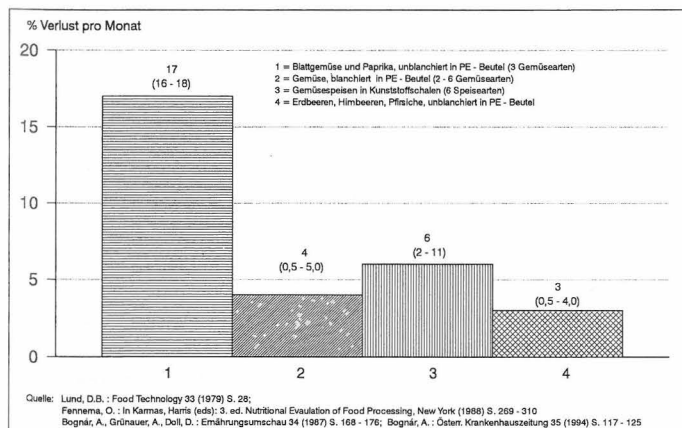


Abbildung 9: Vitamin-C-Verluste bei der Tiefgefrierlagerung (-18 °C) von Gemüse und Obst (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

achten, daß die Lagerverluste im Vergleich zu den Verlusten beim Hitzesterilisieren recht gering sind.

2.2 Tiefgefrierlagerung

In *Abbildung 9* sind die vorliegenden Befunde über die Veränderung an Vitamin C bei der Tiefgefrierlagerung von rohen und zubereiteten Gemüse- und Obstprodukten zusammengefaßt. Die höchsten Vitamin-C-Verluste (16 bis 18 Prozent pro Monat) wurden in nicht blanchierten Gemüsen festgestellt. Wurden die Gemüse blanchiert oder gegart, so erniedrigten sich die Verluste auf 0,5 bis 5 Prozent pro Monat. Die hohen Verluste in unblanchierten Gemüsen deuten darauf hin, daß die pflanzeneigenen Oxidaseenzyme auch bei tiefen Temperaturen wirksam bleiben. Zur Verminderung der enzymatisch bedingten Veränderungen, insbesondere auch von Genußwert, werden deshalb die meisten Gemüsearten vor dem Tiefgefrieren blanchiert.

Die Vitamin-C-Verluste in unblanchiertem Obst waren im Vergleich zu unblanchiertem Gemüse recht gering. Anscheinend verhindern die durch den hohen Fruchtsäuregehalt bedingten niedrigen pH-Werte einen enzymatischen Abbau von Vitamin C.

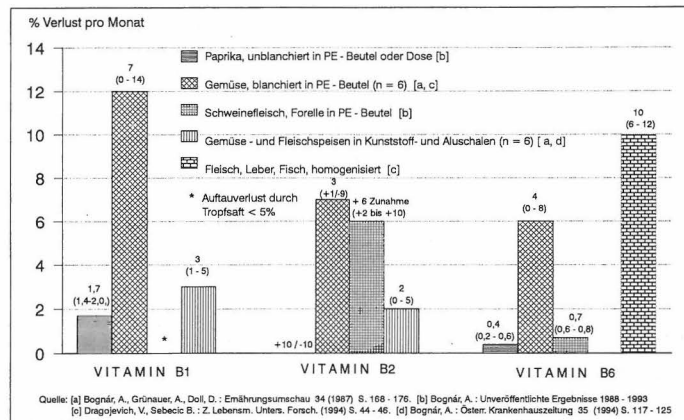


Abbildung 10: Verluste an Vitamin B₁, B₂ und B₆ bei der Tiefkühl Lagerung (-18 °C) von Lebensmitteln (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

Die Abnahme an Vitamin B₁, B₂ und B₆ bei der Tiefgefrierlagerung von Lebensmitteln sind in *Abbildung 10* dargestellt.

Die Vitamin-B₁-Verluste waren mit durchschnittlich 7 Prozent pro Monat Lagerung in Blattgemüsen am höchsten.

In rohem Fleisch und Forelle blieb dagegen der Vitamin-B₆-Gehalt auch nach 12monatiger Tiefgefrierlagerung nahezu unverändert. Lediglich beim Auftauen wurden bis zu 5 Prozent Verluste durch den Tropfsaft ermittelt.

Der Gehalt an Vitamin B nahm während der Tiefgefrierlagerung nur in einigen blanchierten und gegarten Blattgemüsen ab. In rohem Schweinefleisch und Forelle wurde hingegen eine Zunahme festgestellt. Es ist anzunehmen, daß Vitamin B₂ in den letztgenannten Produkten während der Tiefgefrierlagerung aus Vorstufen freigesetzt wird.

Die Verluste an Vitamin B₆ schwankten je nach Art der Lebensmittel zwischen 0,4 und 8 Prozent pro Monat Tiefgefrierlagerung. 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. So wirkte sich nach unseren Befunden eine

luftdichte Verpackung von Gemüse und Fleisch positiv auf die B₆-Erhaltung aus.

Über die Verluste anderer Vitamine während der Gefrierlagerung liegen bisher keine gesicherten Ergebnisse vor. Bei der Verwendung von tiefgefrorenen Gemüsen für die Zubereitung von Speisen ist zu berücksichtigen, daß die Gehalte an Vitaminen in diesen Produkten, insbesondere durch die Verluste beim Blanchieren, meistens erheblich niedriger sein können als in erntefrischer Ware. Die beim Blanchieren von Gemüse zu erwartenden Vitaminverluste sind aus *Abbildung 11* zu entnehmen. Die relativen Vitamin-C- und -B₁-Gehalte in aus verschiedener Ausgangs-

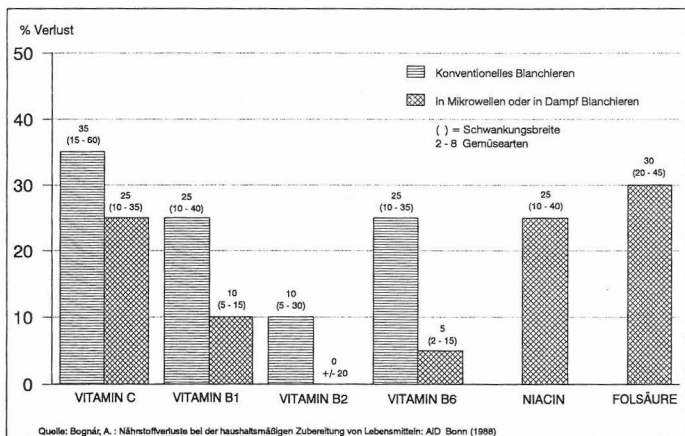


Abbildung 11: Vitaminverluste beim Blanchieren von Gemüse (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

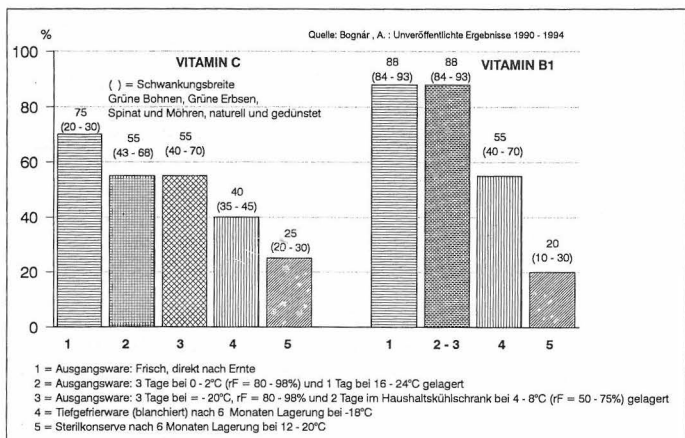


Abbildung 12: Relativer Gehalt an Vitamin C und B₁ in aus frischer, tiefgefrorener und sterilisierter Ware zubereiteter Speisen (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

ware zubereiteten Gemüsespeisen sind in *Abbildung 12* dargestellt. Es ist dabei zu beachten, daß gekauftes „Frischgemüse“ nicht immer mit erntefrischem Gemüse gleichzusetzen ist. So können „Frischgemüse“, wenn sie im Handel oder Haushalt unsachgemäß und zu lange gelagert sind, unter Umständen weniger Vitamin C enthalten als ein vergleichbares tiefgefrorenes Produkt.

(Ende des 1. Teiles, Fortsetzung in Heft 10/95)

Adresse des Autors:

Dr. Antal Bognár
Wissenschaftlicher Direktor
Bundesforschungsanstalt für Ernährung
Institut für Chemie und Biologie – Stuttgart
Garbenstraße 13
D-70599 Stuttgart

■ Rolle der Kohlenhydrate für die Leistungsfähigkeit am Arbeitsplatz

(J. Keul; AEM 1995, 20, 36-39)

Der intermittierende Einsatz von Kohlenhydraten führt bei mehr als einstündigen Belastungen zur Verbesserung physischer und mentaler Fähigkeiten. Nach weitgehender Muskelglykogenepletion kann über Erhöhung des Blutglukosespiegels die Ermüdung hinausgezögert werden. Zur Erklärung der Beeinflussung sowohl niedrig intensiver als auch konzentrativer Beanspruchung kann die biochemisch definierte Tryptophanhypothese herangezogen werden. Sie verweisen auf eine verminderte Serotonin-Syntheserate im Gehirn, woraus ein höherer Wachheitsgrad abgeleitet werden kann. Nebenwirkungen, im besonderen durch das Auftreten einer Hypoglykämie, sind weder bei Einnahme von Oligo- noch von Disacchariden beobachtet worden. Dem Einsatz oraler, leicht resorbierbarer Kohlenhydrate nicht nur während der Hauptmahlzeiten, sondern auch als Zwischenmahlzeit sollte in Zukunft auch im betrieblichen Alltag mehr Beachtung geschenkt werden. Auch wird es erforderlich werden, die wissenschaftlichen Grundlagen der kohlenhydratbetonten Ernährung auf den Arbeitsbereich im Betrieb unter Berücksichtigung der Möglichkeiten und Grenzen der Ernährung im Betriebsrestaurant auszudehnen.

■ Purin-Basen-Gehalte in Lebensmitteln

(A. Montag; AEM 1995, 20, 104-108)

Die vorliegenden Daten ergänzen früher berichtete und zeigen, daß die Purin-Basen-Gehalte von zusammengesetzten Lebensmitteln nur bei genauer Kenntnis der Rezeptur annähernd voraussagbar sind. Da aber die genaue Rezeptur und damit besonders geringe, aber purinreiche Zusätze oft nicht bekannt sind, ist es notwendig, die Vielfalt neuer Erzeugnisse zu untersuchen. Nur so können auch die publizierten Tabellen über Purin-Basen-Gehalte der Lebensmittel eine echte Hilfe bei der Aufstellung von Diäten geben. Durch die große Zahl der Anbieter für gleichartige Produktgruppen mit jedoch unterschiedlicher Zusammensetzung wird allerdings die Aussage solcher Tabellen eingeschränkt. Demnach wäre eine freiwillige Angabe der Purin-Basen-Gehalte auf der Packung für die Verbraucher bzw. Patienten sinnvoller.

Eilige Anzeigen

715 31 93

Vitaminverluste bei der Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln

(Fortsetzung von Heft 9/95)

A. BOGNÁR

3. Vitaminverluste beim Zubereiten von Lebensmitteln

In *Tabelle 4* sind die wichtigsten Ursachen für die Vitaminverluste beim Zubereiten (Vorbereiten und Garen) von Lebensmitteln zusammengefaßt. Es sind vor allem die Auslaugeverluste an wasserlöslichen Vitaminen durch Wasser oder Dampf sowie die Abbauverluste durch Oxidation und Wärmeeinwirkung von Bedeutung.

3.1. Vorbereiten

Durch die mechanischen Trennprozesse wie Schälen, Putzen, Mahlen, Sichten, Pressen und Filtrieren ergeben sich relative Verluste oder Anreicherungen an Vitaminen, und zwar immer dann, wenn die einzelnen Fraktionen unterschiedliche Vitaminkonzentrationen enthalten.

Klassische Beispiele liefern dazu das Schälen oder Auspressen von Zitrusfrüchten, wodurch die vitaminärmeren Schalen der Früchte abgetrennt werden, oder die Abtrennung der Schale und der vitaminreichen Außenschichten beim Getreide durch Ausmahlen und Fraktionieren. Dabei können sowohl vitaminreiche als auch vitaminarme Fraktionen entstehen.

Ein besonderer Fall von mechanischer Abtrennung vitaminhaltiger Produktteile ist heute bei der Herstellung von fettarmen Lebensmitteln zu beobachten. Durch die Entfernung der Fettphase werden auch Teile der fettlöslichen Vitamine abgetrennt, z. B. beim Entfetten von Milch.

Neben den mechanischen Trennvorgängen gehört das

Tabelle 4: Wichtigste Ursachen für Vitaminverluste beim Zubereiten von Lebensmitteln

Pflanzliche Lebensmittel	Tierische Lebensmittel
– Trennprozesse (z. B. Schälen von Kartoffeln, Fraktionierung von Getreidekorn)	– Trennprozesse (z. B. Entfernung von Fett)
– Auslösen durch Wasser, Dampf, Fett	– Tropfen, Spritzen
– Abbau durch enzymatische oder chemische Oxidation	– Auslösen durch Wasser, Dampf, Fett
– Abbau durch Wärme, Licht- und Sauerstoffeinwirkung	– Abbau durch chemische Oxidation
	– Abbau durch Wärme, Licht- und Sauerstoffeinwirkung



Waschen und Zerkleinern zu den wichtigsten Vorbereitungsarbeiten. Das kurze Waschen von rohen, unzerkleinerten Lebensmitteln verursacht keine wesentlichen Verluste an Vitaminen.

Das insbesondere in Großküchen häufig angewandte Wässern von Gemüse und Kartoffeln kann dagegen zu einem mit der Zeit stark ansteigenden Auslaugungsverlust an wasserlöslichen Vitaminen führen.

Die Auslaugungsverluste an Ascorbinsäure schwankten nach 15 Minuten Wässern je nach Gemüseart und Zerkleinerungsgrad zwischen 2 und 30 %. Nach der Aufbewahrung von 60 Minuten wurden die Verluste im Vergleich zu denen nach 15 Minuten mehr als verdoppelt. Die Thiaminverluste waren nach 15 Minuten Wässern relativ gering, stiegen jedoch nach 60 Minuten bis auf 20 % an (*Tabelle 5*).

Durch das Zerkleinern von rohem Gemüse und Obst, wie Schneiden, Reiben, Zerquetschen oder Mixen, wird der enzymatische Abbau an Vitamin C beschleunigt. So betragen die Verluste in Spinat, Weißkohl, Tomaten, Kartoffeln und Bananen 2 bis 10 % direkt nach Mixen und 4 bis 34 % nach 3 Stunden stehen bei Zimmertemperatur (*Tabelle 6*).

In geschnittenem Chinakohl, Rotkohl, Weißkohl und geräfelten Äpfeln schwankten die Verluste nach 2 Stunden Aufbewahren in der Küche zwischen 26 und 62 % (*Abbildung 13*). Durch Zugabe von Essig und Zitronensaft wurde die Oxidation der Ascorbinsäure deutlich verlangsamt. Geschnittene Gemüse, die für die Zubereitung von Salaten bestimmt sind, sollten daher sofort nach dem Zerkleinern mit Speiseessig oder Zitronensaft vermischt werden. Die Vitamin-C-Verluste in zerkleinertem Gemüse können auch durch Aufbewahren in luftdicht verschlossenen Verpackungen bei Kühlschranktemperatur (etwa 4 °C) gemindert werden.

Tabelle 5: Verluste an Vitamin C und B, beim Waschen/Wässern von Gemüse und Kartoffeln

Gemüseart	Dauer von Waschen/Wässern Min.	Verlust in Prozent					
		in stehendem Wasser		in fließendem Wasser			
		unzerkleinert Vitamin C	zerteilt od. geschnitten Vitamin B ₁	zerteilt od. geschnitten Vitamin C	zerteilt od. geschnitten Vitamin B ₁	zerteilt od. geschnitten Vitamin C	zerteilt od. geschnitten Vitamin B ₁
Blumenkohl	5	–	–	–	–	4	0
	15	–	–	18	0	7	–
	60	2	–	18	9	20	13
Kartoffeln, geschält	5	–	–	–	–	2	0
	15	–	–	3	0	4	0
	60	4	–	8	8	15	5
Kopfsalat	15	–	–	15	–	15	3
	60	7	–	25	6	25	12
Kohlrabi, geputzt	5	–	–	–	–	3	0
	15	–	–	5	0	7	7
	60	17	–	20	17	23	17
Karotten, geputzt	15	–	–	–	0	–	4
	60	–	–	–	12	–	12
Spinat	5	–	–	–	–	7	0
	15	9	0	8	0	18	5
	60	12	0	22	10	34	20

– = nicht untersucht

Quelle: Dienst, C.: Großküchenbetrieb, Verl. Angew. Wissensch. Wiesbaden 1954. Zacharias, R.: Ernährungs-Umschau, 24, 304 (1977)

3.2. Garen

Die Zubereitung von Lebensmitteln mittels Wärmebehandlung (Garen) dient vorwiegend der Erzeugung von Aromastoffen und zur Veränderung der Farbe, Form und der Konsistenz. Sie führt neben diesen erwünschten Veränderungen zu unerwünschten Verlusten an wasserlöslichen sowie wärme- und oxidationsempfindlichen Vitaminen, die meistens auch bei dem schonendsten Garverfahren nicht ganz zu vermeiden sind. Die Höhe dieser Verluste hängt von zahlreichen Faktoren, wie z. B. Art, Sorte und Zerkleinerungsgrad von Lebensmitteln sowie der Art der Garverfahren und nicht zuletzt von dem erwünschten Gargrad ab.

Zum Garen von Lebensmitteln werden in der Haushaltsküche etwa 16 verschiedene Verfahren angewendet, die sich durch die Art des Garmediums und des Energieträgers sowie durch die Art der Wärmeübertragung auf das Gargut unterscheiden lassen (Abbildung 14).

Die vorliegenden Ergebnisse aus der Literatur und eigenen Untersuchungen lassen folgern, daß beim Garen von Lebensmitteln in Wasser und/oder Wasserdampf ein funktionaler Zusammenhang zwischen Gartemperatur und Garzeit im Temperaturbereich zwischen 80 und 130 °C besteht [5]. Eine Erhöhung der Gartemperatur bewirkt immer eine

Verkürzung der Garzeit. Wenn als Bezugsmaß eine Temperaturdifferenz von 10 °C gewählt wird, verändert sich die Garzeit je nach Lebensmittel um den Faktor 1,5 bis 3,5. Die Wirkung der Gartemperatur auf die Garzeit von Lebensmitteln ist in den Abbildungen 15 und 16 veranschaulicht. Der Gehalt an Vitamin C im Gargut nahm, wie die in Abbildung 17 zusammengefaßten Ergebnisse zeigen, im Mittel aller Gemüsearten, mit Ausnahme von Weiß-, Rotkohl und Wirsing, um 35 % beim Kochen, 25 % beim Dämpfen und 20 % beim Dünsten ab. Die höheren Verluste beim Kochen sind ausschließlich auf die größeren Auslaugverluste durch das Wasser zurückzuführen. Wird der Gehalt in der Garflüssigkeit mit berücksichtigt, so ist zu erkennen, daß die mittleren Abbauverluste von Ascorbinsäure bei den Verfahren Kochen, Dämpfen und Dünsten etwa in der gleichen Größenordnung liegen (15 bis 20 %). Beim Garen von Kohlarten sowie von einigen Obstarten wurden im Vergleich zu anderen pflanzlichen Lebensmitteln nahezu doppelt so hohe Vitamin-C-Verluste festgestellt.

Durch Kochen, Dämpfen oder Dünsten im Druckkochtopf im Temperaturbereich von 105 bis 120 °C wurden etwa gleich hohe Vitamin-C-Verluste verursacht wie durch das entsprechende Garverfahren bei 100 °C [1]. Beim Garen von Gemüse und Kartoffeln im Mikrowellenherd lagen die Verluste etwa in der gleichen Größenordnung wie beim konventionellen Kochen bzw. Dünsten [1, 11].

Die relativ hohen Schwankungen der Vitamin-C-Verluste beim Garen sind vorwiegend durch die Länge der Gardauer und den Gehalt an Oxidationsenzymen bei den einzelnen Gemüse- und Obstarten erklärbar.

Die Veränderung des Vitamin-C-Gehaltes in Gemüse während der Ankoch-, Gar- und Übergarphase bei verschiedenen Temperaturen wurde bei Modellversuchen mit Kartoffeln und Rotkohl näher untersucht [5]. Wie aus den Abbildungen 18 und 19 hervorgeht, wurde Vitamin C während der Angarphase im Temperaturbereich von 20 bis 120 °C wesentlich schneller abgebaut als während des

Tabelle 6: Einfluß des Mixens auf den Vitamin-C-Gehalt verschiedener Lebensmittel

Lebensmittel	Verlust in Prozent		
	direkt nach dem Mixen ¹⁾	nach 60 min. ²⁾	nach 120 min. ²⁾
Bananen, roh	2	–	19
Tomaten, roh	3	6	9
Tomaten, roh mit Zitronensaft	0	0	0
Tomaten, gekocht	2	3	4
Spinat, roh	6	8	24
Spinat, gekocht	6	8	9
Weißkohl, roh	10	25	34
Weißkohl, roh mit Zitronensaft	8	12	13
Kartoffeln, roh	7	18	29

¹⁾ 1 Minute bei höchster Stufe

²⁾ bei Zimmertemperatur (ca. 20°C)

Quelle: Zacharias, R.: Wissenschaftliche Mitteilung der DGE; Bd. 14 S. 187; Steinkopf, Darmstadt (1965)

eigentlichen Garprozesses. Die hohen Abbauverluste an Vitamin C während der Temperaturanstiegphase weisen auf die Wirkung von Peroxidaseenzymen hin.

Bekanntlich erreicht die Aktivität der Peroxidaseenzyme ihr Maximum bei etwa 40 °C. Eine allmähliche Inaktivierung erfolgt meist bei Temperaturen oberhalb von 70 °C.

Die Bestimmung der Enzymaktivitäten in den bei 80 °C erhitzten Kartoffel- und Rotkohlproben ergaben, daß eine vollständige Peroxidaseinaktivierung bei dieser Temperatur erst nach etwa 150 min erreicht wird.

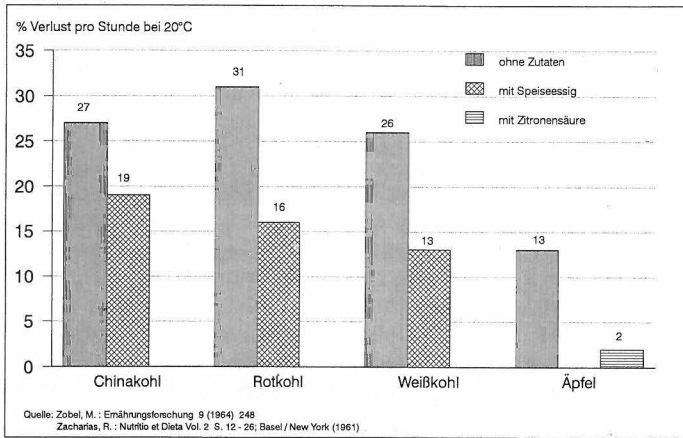


Abbildung 13: Verlust an Vitamin C beim Aufbewahren von zerkleinertem Gemüse und Äpfeln (Mittelwerte)

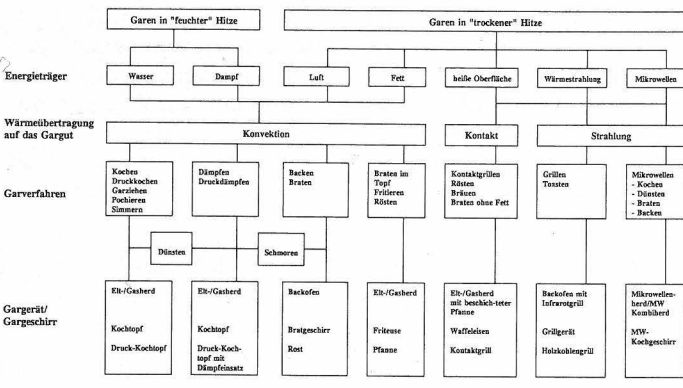


Abbildung 14: Überblick über die Garverfahren

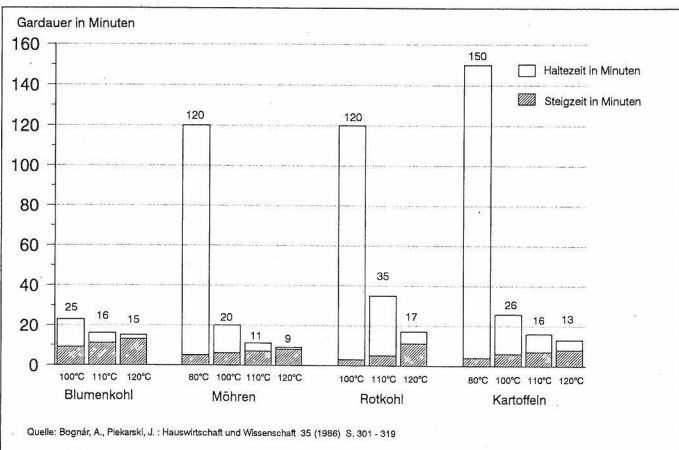


Abbildung 15: Einfluß der Gartemperatur auf die Gardauer von Gemüse und Kartoffeln

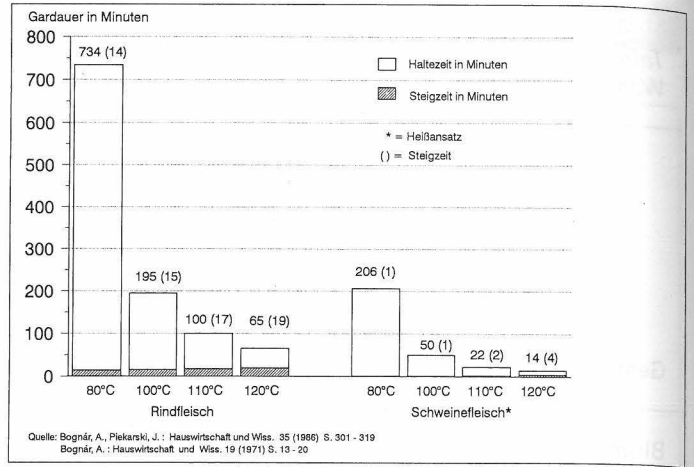


Abbildung 16: Einfluß der Gartemperatur auf die Gardauer von Rind- und Schweinefleisch

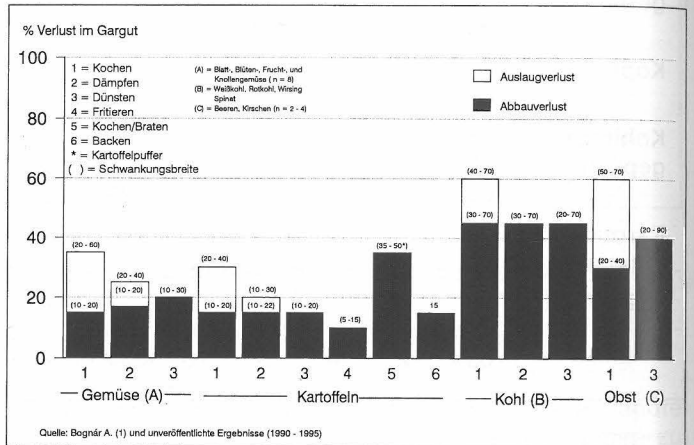


Abbildung 17: Vitamin-C-Verluste beim Garen von Lebensmitteln (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

Damit ist es zu erklären, daß die Vitamin-C-Abbauraten pro Zeiteinheit in den bei 80 °C erhitzten Proben deutlich höher war als in den bei 100 °C erhitzten.

Andere Untersuchungen deuten ebenfalls auf eine Enzymeinwirkung auf den Vitamin-C-Abbau zu Beginn des Garens hin. So lagen die Verluste in Blumenkohl, grünen Bohnen, grünen Erbsen, Rotkohl und Kartoffeln nach 100 % Übergaren zwar deutlich höher, aber bei weitem nicht doppelt so hoch wie nach der richtigen Garzeit (Abbildung 20).

Die geringen Vitamin-C-Verluste beim Fritieren von Kartoffeln sind sicherlich durch die schnelle Enzymaktivierung bei den hohen Fritiertemperaturen zu erklären.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse ergab darüber hinaus, daß die Abbaugeschwindigkeit von Vitamin C, nach Inaktivierung der Enzyme, von der Höhe der Gartemperatur deutlich beeinflußt wird. Durch eine Erhöhung der Gartemperatur um 10 °C wurde Vitamin C in Kartoffeln und Rotkohl um den Faktor 1,2 bis 2 schneller abgebaut.

Die recht hohen Unterschiede zwischen den Vitamin-C-Abbauraten pro Minute beim Erhitzen von Kartoffeln und Rotkohl deuten darauf hin, daß die Abbaugeschwindigkeit, neben der Höhe der Temperatur, noch durch andere Faktoren wie z. B. Mineralstoffgehalt und pH-Wert der Gemüse beeinflußt wird.

Aus den vorliegenden Befunden läßt sich außerdem ableiten, daß das Erhitzen von Gemüse in Temperaturbereichen, in denen die Peroxidaseenzyme nicht vollständig inaktiviert werden, in relativ kurzer Zeit zum totalen Vitamin-C-Abbau führen kann.

Zur besseren Vitamin-C-Erhaltung ist deshalb zu empfehlen, die Enzyme in Gemüse schnell zu inaktivieren (z. B. durch Ansetzen in kochendem Wasser).

Beim Garen im Druckkochtopf (105 bis 120 °C) ist eine genaue Einhaltung der Garzeit von Bedeutung. Es gilt allge-

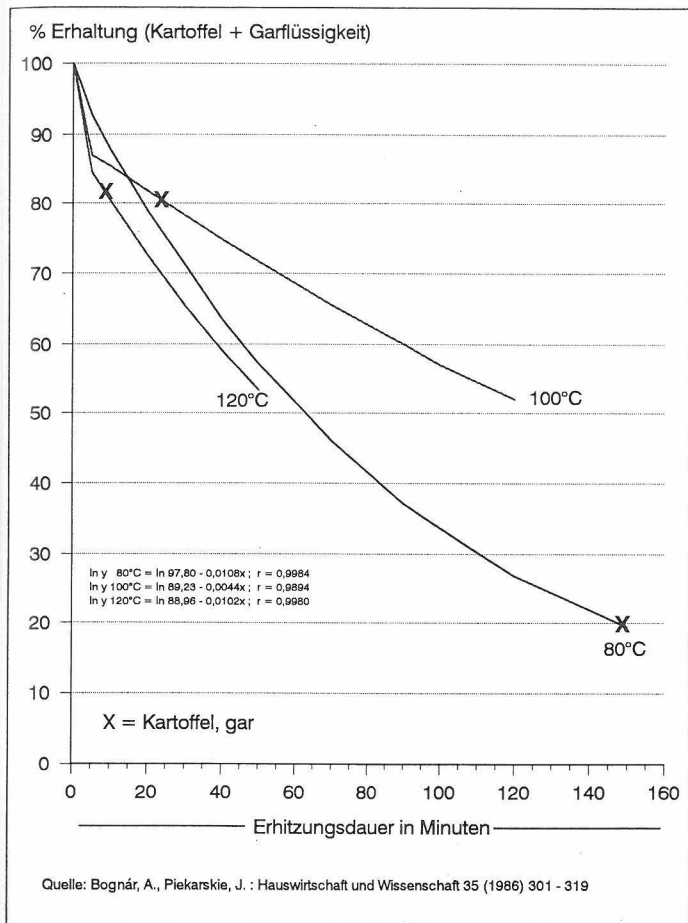


Abbildung 18: Einfluß der Gartemperatur und -zeit auf den Gehalt an Vitamin C beim Kochen von Kartoffeln

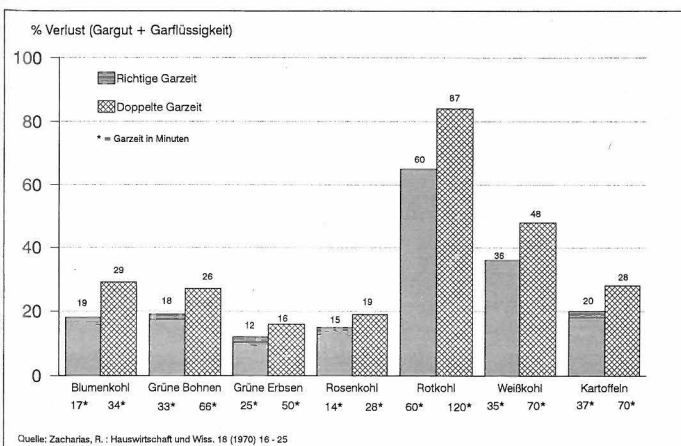


Abbildung 20: Einfluß der Gardauer auf den Vitamin-C-Abbau beim Garen von Gemüse (Mittelwerte)

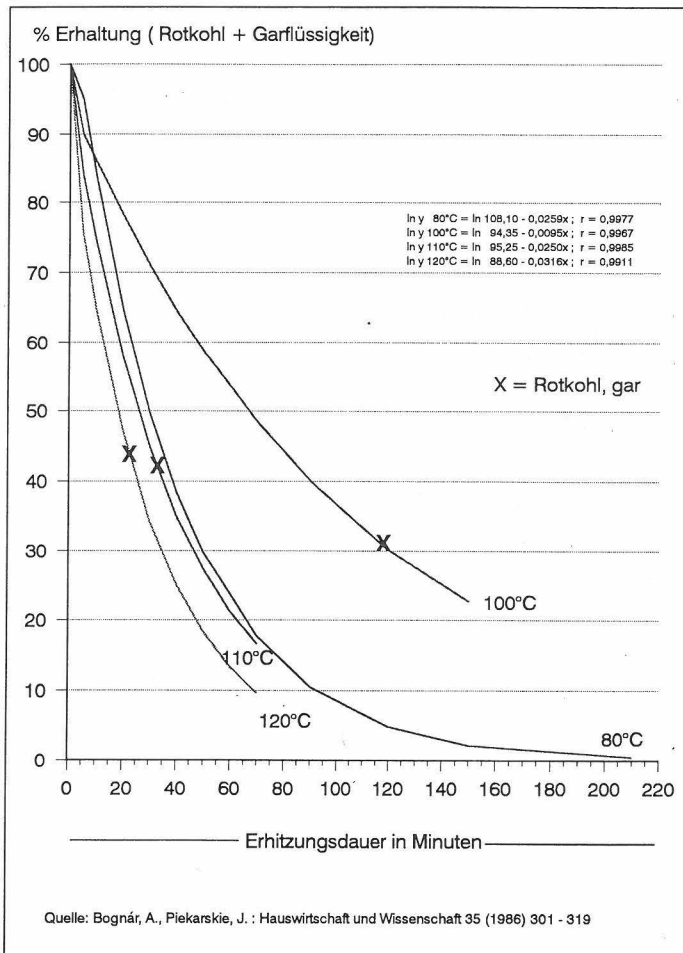


Abbildung 19: Einfluß der Gartemperatur und -zeit auf den Gehalt an Vitamin C beim Dünsten von Rotkohl (mit Essigzusatz pH = 3,5)

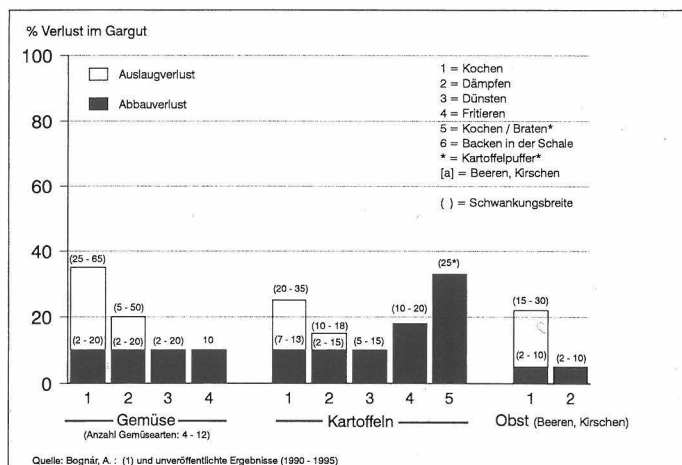


Abbildung 21: Vitamin B1-Verluste beim Garen von pflanzlichen Lebensmitteln (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

mein die Regel, je höher die gewählte Gartemperatur ist, um so genauer sind die Garzeiten einzuhalten. So können z. B. bei 120 °C Druckgaren nach 5 min nahezu gleich hohe Vitamin-C-Verluste auftreten wie nach 20 min bei 100 °C Garen.

Die Vitamin-B1-Verluste in pflanzlichen Lebensmitteln betragen im Mittel rd. 35 % beim Kochen, 20 % beim Dämpfen und 10 % beim Dünsten (Abbildung 21). Die schlechtere Thiaminerhaltung beim Kochen ist, ähnlich wie für Vit-

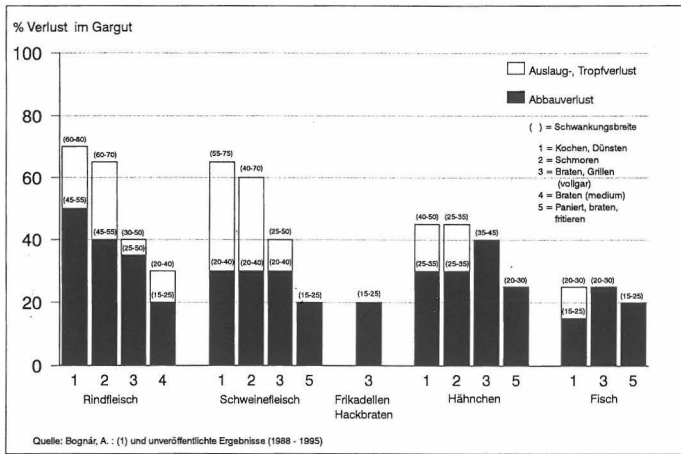


Abbildung 22: Vitamin-B₁-Verluste beim Garen von Fleisch, Geflügel und Fisch (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

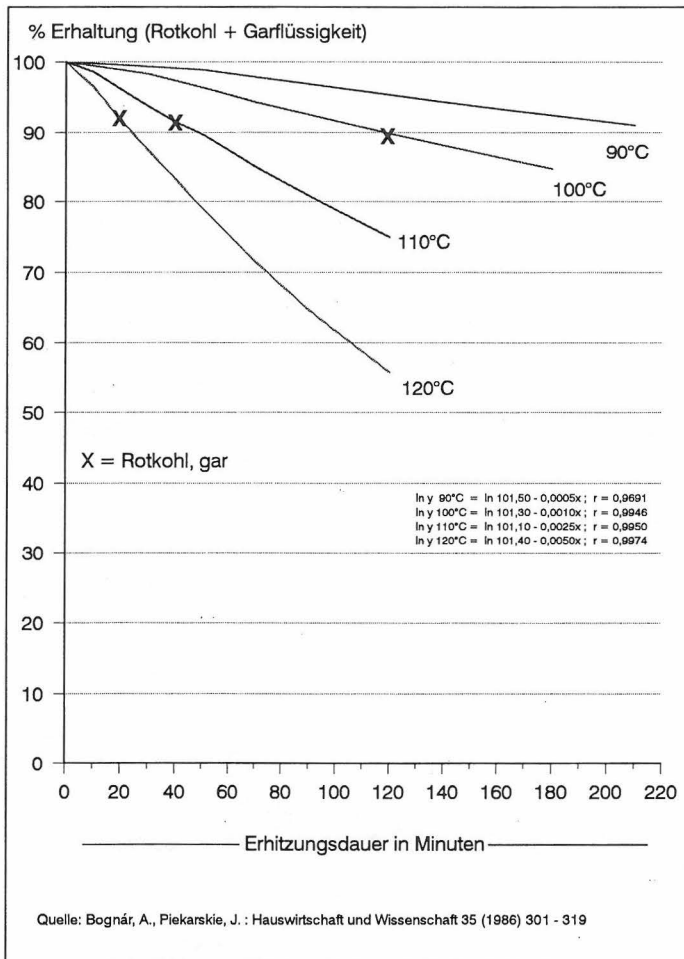


Abbildung 23: Einfluß der Gartemperatur und -zeit auf den Gehalt an Vitamin B₁ beim Dünsten von Rotkohl (mit Essigzusatz pH 0 3,5)

amin C, auf die höheren Auslaugverluste zurückzuführen. Wird das Koch- bzw. Dämpfwasser bei der Speisenzubereitung mit verwendet, so sind die Verfahren Kochen, Dämpfen und Dünsten hinsichtlich Vitamin-B₁-Erhaltung als nahezu gleichwertig anzusehen.

Die thermischen Abbauperluste schwankten, bedingt durch die unterschiedlichen Garzeiten, je nach Gemüse- und Obstsorte zwischen 5 und 35 %. Die hohen Verluste in

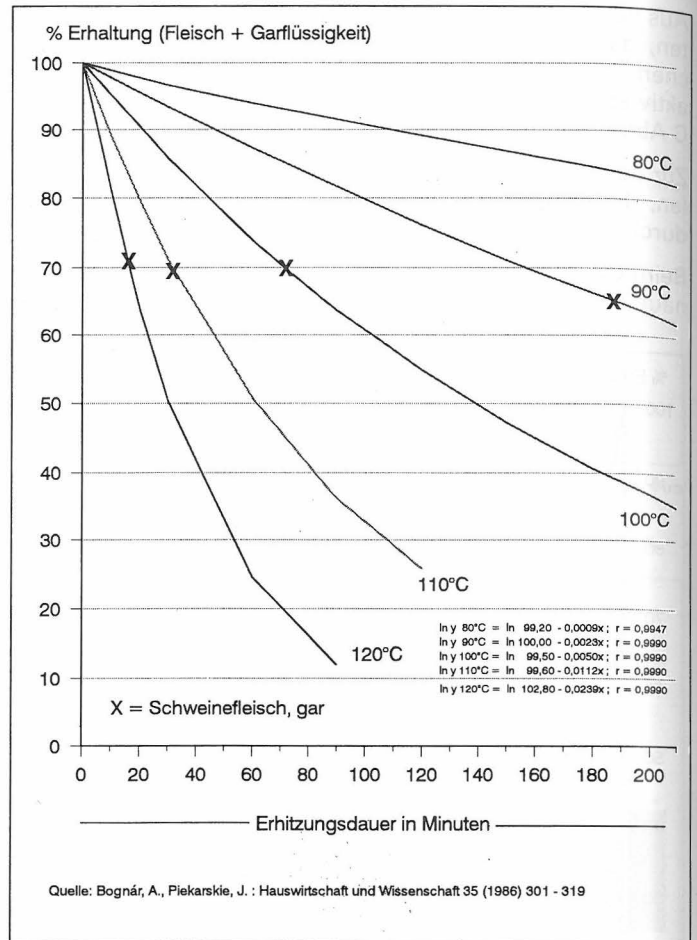


Abbildung 24: Einfluß der Gartemperatur und -zeit auf den Gehalt an Vitamin B₁ beim Kochen von Schweinefleisch

Bratkartoffeln wurden vorwiegend durch die Auslaugverluste beim Vorkochen von Kartoffeln verursacht.

In Fleisch betragen die Vitamin-B₁-Verluste 10 bis 70 %, je nach Fleischart und den verwendeten Garverfahren (Abbildung 22). Die thermischen Abbauperluste schwankten je nach Garverfahren und Fleischart zwischen 15 bis 50 % und waren beim Kochen und Schmoren im Durchschnitt etwas höher als beim Braten und Grillen (Abbildung 22).

Als Erklärung für den geringeren Abbau beim Braten im Vergleich zum Kochen und Schmoren kann aufgeführt werden, daß für Braten gewöhnlich zartere und bindere Fleischstücke verwendet werden, die eine kürzere Gardauer erfordern, um den gewünschten Gargrad zu erreichen.

Dementsprechend wurde z. B. beim Braten von Rindfleisch bis zum Garzustand „Medium“ (Kerntemperatur rd. 65 °C) eine deutlich bessere Vitamin-B₁-Erhaltung erzielt als beim Braten bis zur Vollgar.

In paniertem Schnitzel waren die Verluste um rd. 20 % niedriger als in unpaniertem Fleisch. Die Panade verhindert anscheinend die Tropfverluste.

Der Einfluß von Gartemperatur und -zeit auf den Abbau an Vitamin B₁ in Lebensmitteln wurden beim Dünsten von Rotkohl und Kochen von Schweinefleisch ausführlich untersucht [1, 5].

Bis zum Erreichen der Gartemperatur in der Garflüssigkeit fand praktisch kein Abbau an Thiamin statt. Während der weiteren thermischen Behandlung nahm der Vitamin-B₁-Gehalt sowohl in Rotkohl als auch in Schweinefleisch mit zunehmender Gardauer exponentiell ab.

Die Verlaufsdiagramme in *Abbildung 23 und 24* lassen erkennen, daß der Vitamin-B₁-Abbau sowohl in Gemüse als auch in Fleisch nach einer Reaktion 1. Ordnung abläuft. Die Erhöhung der Gartemperatur um 10 °C bewirkte je nach Lebensmittel einen um den Faktor 2 bis 3 schnelleren Abbau.

Da die Garzeiten von Lebensmitteln bei der Erhöhung der Gartemperatur um 10 °C in der Regel etwa um die gleichen Faktoren verkürzt werden, ist zu folgern, daß das Garen von Lebensmitteln bei unterschiedlichen Gartemperaturen etwa gleich hohe Vitamin-B₁-Verluste bewirken.

Voraussetzung ist allerdings, daß ein gegebenes Lebensmittel bei allen Gartemperaturen bis zum gleichen Garzustand erhitzt wird. Dadurch ist es zu erklären, daß die Vitamin-B₁-Veränderungen in Lebensmitteln beim Garen im Normalkochtopf (100 °C), im Druckkochtopf (110–120 °C) oder im Mikrowellengerät meistens in der gleichen Größenordnung lagen [1].

(Ende des 2. Teiles, Fortsetzung in Heft 11/95)

Adresse des Autors:

Prof. Dr. Antal Bognár
Wissenschaftlicher Direktor
Bundesforschungsanstalt für Ernährung
Institut für Chemie und Biologie – Stuttgart
Garbenstraße 13
D-70599 Stuttgart



PURASAL:
DER MULTI-
FUNKTIONALE
BESTANDTEIL
FÜR DIE
NAHRUNGS-
MITTEL-
INDUSTRIE



PURASAL® verlängert die Haltbarkeit, verstärkt den Geschmack, verhindert das Entstehen pathogener Stoffe und hat wasserbindende Eigenschaften; es ist daher ein multifunktionaler Bestandteil für die Nahrungsmittelindustrie. PURASAL, neutrale Milchsäuresalze, werden bereits vielfach verwendet. Zum Beispiel für Fleisch, Meeresfrüchte, Salate, Fleisch-Geschmacksstoffe, Mischungen und viele andere Nahrungsmittelprodukte. PURASAL wird aus natürlicher L(+) Milchsäure hergestellt, die von Natur aus im Fleisch vorhanden ist. Zum Sortiment gehören Natrium- und Kaliumlaktate, die in verschiedenen Qualitätsklassen und in flüssiger und fester Form erhältlich sind.

„NATÜRLICHKEIT BEKOMMT EINE ZUSÄTZLICHE DIMENSION“

Die PURAC-Gruppe ist der weltweit größte und erfahrenste Hersteller von natürlichen Milchsäureprodukten. Für weitere Informationen oder technische Beratung wenden Sie sich bitte an die nächste PURAC-Niederlassung oder an einen PURAC-Vertreter.



PURAC biochem
Holland
Tel. +31 (1830) 41799
Fax +31 (1830) 22741

**Prochema
Handelsgesellschaft**
Österreich
Tel. +43 1 3187160
Fax +43 1 318716020

Vitaminverluste bei der Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln

(Fortsetzung von Heft 10/95)

A. BOGNÁR

Die Veränderungen im Vitamin B₂-Gehalt beim Garen von pflanzlichen Lebensmitteln schwankten zwischen 35 % Verlust und 150 % Zunahme (Abbildung 25). Die Verluste wurden vorwiegend durch das Herauslösen mit Wasser verursacht. Die Auslaugverluste betragen beim Kochen von Gemüse im Mittel 35 %. Ein deutlicher Abbau an Vitamin B₂ war weder beim Kochen noch beim Dämpfen oder Dünsten feststellbar. In einigen Gemüsearten (z. B. Blumenkohl, Rotkohl, Kartoffeln) wurde vielmehr eine Zunahme festgestellt. Auch beim Garen von tierischen Lebensmitteln entstanden nur geringfügige Abbauverluste (rund 5 %). Die vorliegenden Ergebnisse lassen folgern, daß die Vitamin-B₂-Abnahmen in Fleisch bei den wichtigsten hausüblichen Garverfahren vorwiegend durch Auslaug- bzw. Tropfverluste verursacht wurden.

Über die Wirkung der Gartemperatur und -zeit auf den Vitamin-B₂-Gehalt in Gemüse gibt Abbildung 26 am Beispiel von Rotkohl Auskunft. Es ist leicht zu erkennen, daß der Riboflavingehalt sowohl bei 100, 110 und 120 °C im Verlauf der Hitzebehandlung mehr oder weniger stark ansteigt. Diese Zunahme deutet auf eine Freisetzung von Vitamin B₂ aus gebundenen Formen hin. Aus welcher Verbindung Riboflavin freigesetzt wird, ist allerdings noch nicht bekannt.

Vitamin B₆ kommt in Lebensmitteln als Pyridoxamin, Pyridoxal und Pyridoxin gebunden oder frei vor. Durch das Garen von Lebensmitteln wird Vitamin B₆ zum Teil abgebaut und zum Teil ausgelaugt (Abbildung 27 und 28).

In Gemüse und Getreide schwankten die Abbauverluste zwischen 7 bis 18 % und waren somit erheblich niedriger als beim Garen von Fleisch (20 bis 38 %). Diese Befunde sind dadurch zu erklären, daß tierische Lebensmittel einen relativ hohen Gehalt an Pyridoxal enthalten, das bei Wär-



meeinwirkung recht unbeständig ist. Pyridoxal wird beim Erhitzen zum Teil in Pyridoxamin umgewandelt und zum Teil abgebaut [1]. Die pflanzlichen Lebensmittel, insbesondere Getreide, Blattgemüse und Kartoffeln, enthalten dagegen meistens einen hohen Anteil an Pyridoxin, das gegenüber thermischen Einflüssen weitgehend stabil ist. Vitamin-B₆-Verluste in den pflanzlichen Lebensmitteln entstehen daher hauptsächlich durch Auslaugen.

In Abbildung 29 ist der Verlauf des Vitamin-B₆-Abbaus beim Garen von Fleisch in Abhängigkeit von der Temperatur und Zeit am Beispiel von Rindfleisch dargestellt. Der Abbau erfolgt ähnlich wie bei Vitamin B₁ nach einer Reaktion 1. Ordnung und beschleunigt sich um den Faktor 2 bis 3 bei 10 °C Temperaturerhöhung.

Über die Veränderung des Folsäuregehaltes beim Garen von Lebensmitteln liegen bisher relativ wenig differenzierte und gesicherte Angaben vor. Als Folate werden verschiedene Verbindungen mit ähnlicher Grundstruktur und biologischer Funktion bezeichnet. Pteroylglutaminsäure oder Folsäure ist die Grundeinheit dieser Verbindungen, deren analytische Bestimmung nach wie vor gewisse Schwierigkeiten bereitet. Die mittleren Verluste an Gesamtfolat beim Garen schwankten zwischen 25 % beim Dünsten und 50 % beim Kochen (Abbildung 30). Die höheren Verluste beim Kochen und Dämpfen im Vergleich zum Dünsten sind ähnlich, wie bei den anderen wasserlöslichen Vitaminen, auf das Herauslösen durch die Garflüssigkeit zurückzuführen.

Biotin kommt in Lebensmitteln häufig an Proteine gebunden vor. Die Auslaugverluste sind daher deutlich geringer als bei den anderen wasserlöslichen Vitaminen. Auch die Beständigkeit gegen thermische Einflüsse ist recht gut. Nach verschiedenen Literaturbefunden waren die Abbauverluste sowohl bei pflanzlichen als auch tierischen Lebensmitteln niedriger als 20 %. Neue Untersuchungen

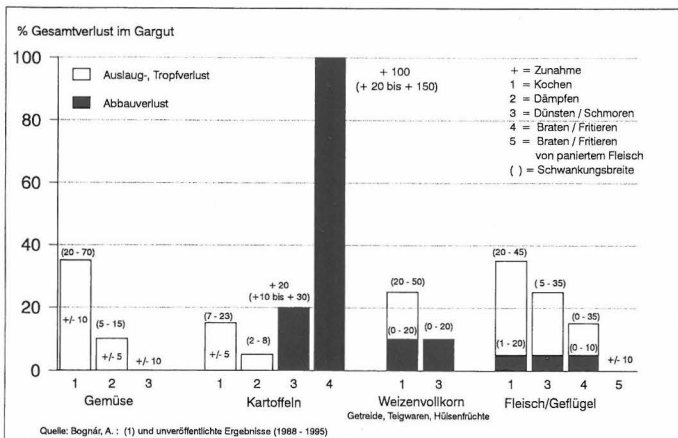


Abbildung 25: Vitamin-B₂-Verluste beim Garen von Lebensmitteln (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

zeigten, daß die Verluste auch nach 150 Minuten Garen von Leguminosen nicht höher als 30 % lagen (Abbildung 31).

Pantothensäure kommt in Lebensmitteln ebenfalls in freier und gebundener Form vor. Das Verhältnis der beiden Formen ist in verschiedenen Lebensmitteln recht unterschiedlich. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse weisen darauf hin, daß ein großer Anteil der Garverluste auf Auslaugverluste zurückzuführen sind (Abbildung 31). Die Pantothensäureverluste beim Garen von Leguminosen schwanken, je nachdem, ob das Einweichwasser verwen-

det wurde, zwischen 9 und 56 %. Eine generelle Aussage über das Verhalten von Pantothensäure beim Garen ist gegenwärtig wegen der geringen Anzahl der Untersuchungsergebnisse noch nicht möglich.

Niacin liegt in Lebensmitteln als Nicotinamid und Nicotinsäure vor. Die beiden Formen sind nach den vorliegenden Literaturbefunden gegen Oxidations- und Wärmeeinflüsse recht stabil. Andererseits sind sie sehr gut wasserlöslich. Aufgrund vorliegender Befunde ist beim Kochen und Dämpfen von Gemüse, Getreide und Fleisch mit Auslaugverlusten von 10 bis 35 % zu rechnen [14]. Die Ab-

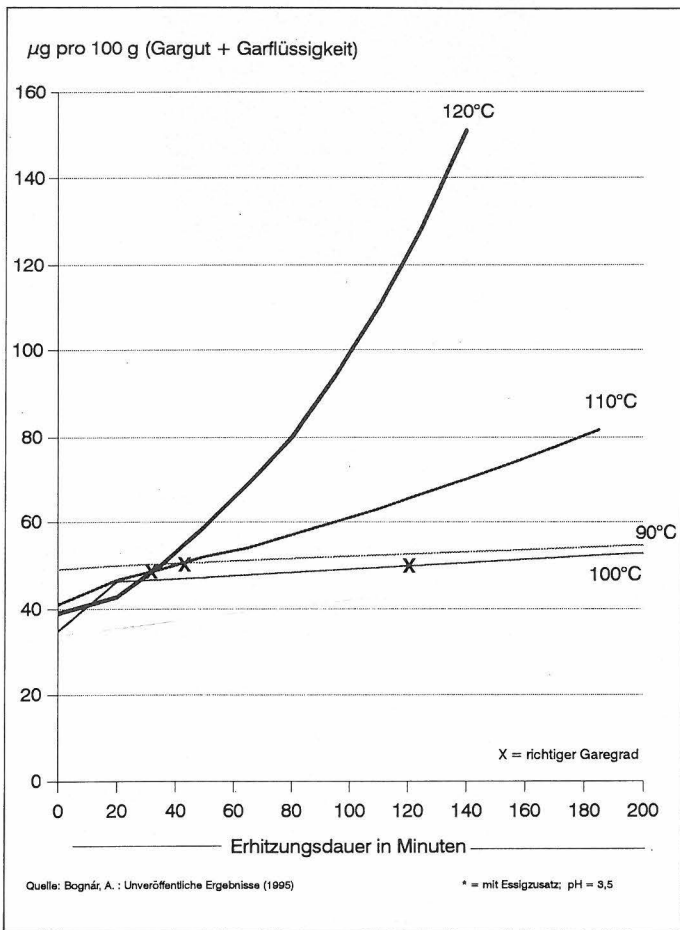


Abbildung 26: Einfluß der Gartemperatur und -zeit auf den Gehalt an Vitamin B₂ beim Dünsten von Rotkohl (mit Essigsatz)

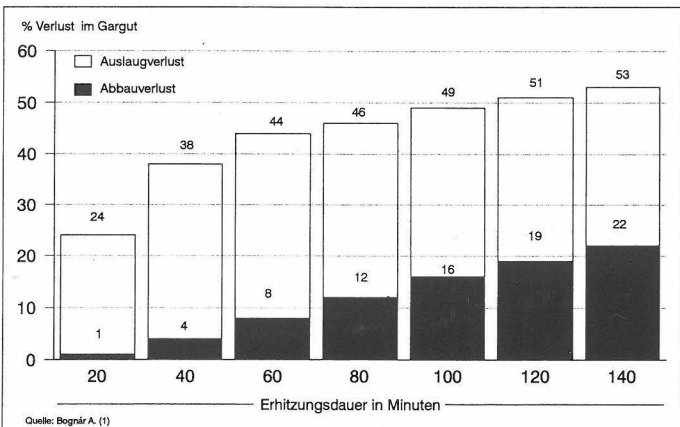


Abbildung 27: Veränderungen des Gehaltes an Vitamin B₂ beim Kochen (100 °C) von Schweinefleisch in Abhängigkeit von der Zeit

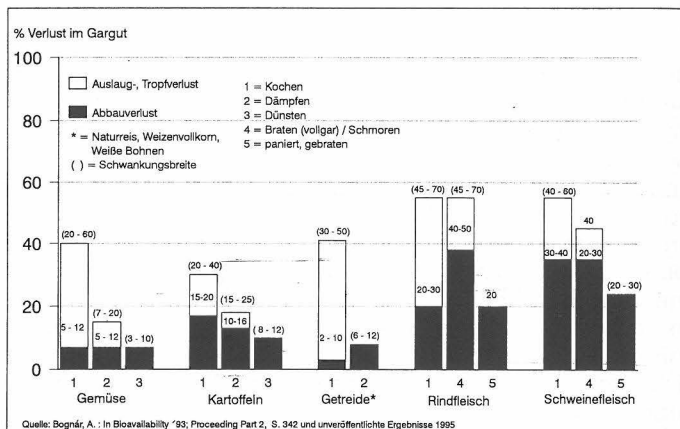


Abbildung 28: Vitamin-B₂-Verluste beim Garen von Lebensmitteln (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

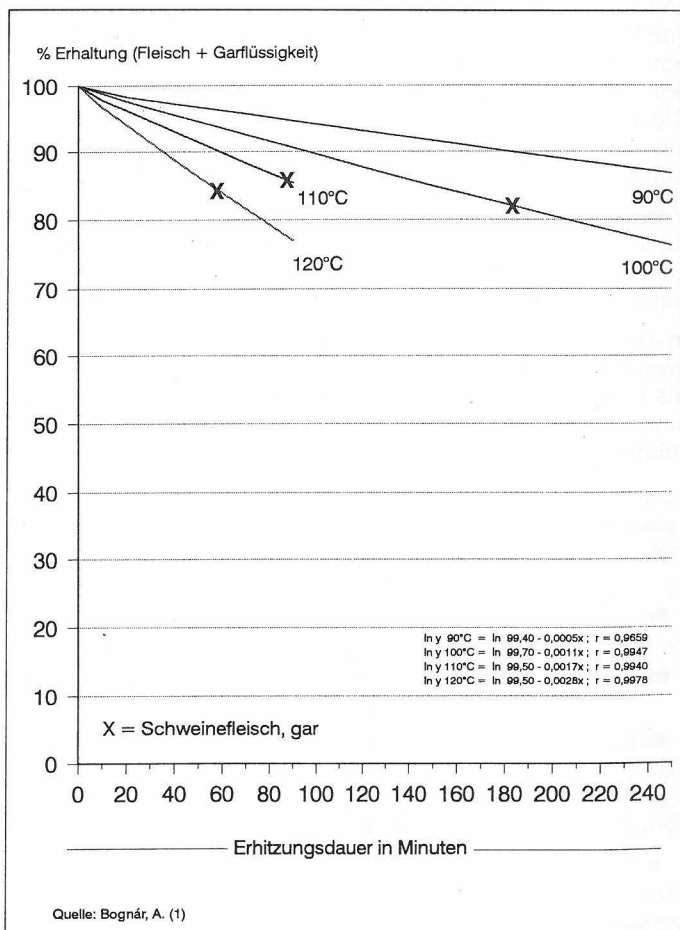


Abbildung 29: Einfluß der Gartemperatur und -zeit auf den Gehalt an Vitamin B₂ beim Kochen von Rindfleisch

bauverluste betragen beim Garen von pflanzlichen Lebensmitteln im Mittel rd. 10 % und 10 bis 20 % beim Kochen, Schmoren und Braten von tierischen Lebensmitteln [1, 14]. Vitamin B₁₂ scheint gegenüber den Wärmeeinflüssen beim Garen von Lebensmitteln ebenfalls stabiler zu sein als Vitamin B₁.

Die Literaturangaben über die Garverluste von Vitamin B₁₂ schwanken zwischen 10 und 40 % [10]. Nach neueren Untersuchungen betragen die Verluste 5 bis 20 % beim konventionellen und Mikrowellengaren bzw. -erwärmen von Fleisch, Fisch, Schinken und Milch [9]. Die Verluste ent-

standen überwiegend durch Auslaugen und durch den Tropfsaft.

Die vorliegenden Befunde über die Erhaltung der verschiedenen wasserlöslichen Vitamine beim Backen von Kuchen sind in *Abbildung 32* zusammengefaßt.

Untersuchungen über die Veränderungen von fettlöslichen Vitaminen beim Garen von Lebensmitteln deuten darauf hin, daß die Vitamine A, D, K und E unter den üblichen Garbedingungen recht stabil sind.

Der Verlust an Vitamin A lag beim Braten von Leber unter 10 % [1]. Beim Garen von Möhren betragen die Verluste an β -Carotin rd. 35 %, gleich ob das Gemüse gekocht, gedämpft oder gedünstet wurde [5].

Ein Abbau an Vitamin E bzw. von Tocopherolen, wurde lediglich nach langer Erhitzung von tocopherolhaltigen Fetten beim Fritieren beobachtet [12, 13]. Nach Fritieren von 32 Portionen Kartoffeln (à 400 g) wurden im Fritierfett (eine Mischung aus Soja- und Rapsöl) 50 bis 52 % Verluste an α - und δ -Tocopherol sowie 75 % an γ -Tocopherol ermittelt. Die Gesamtdauer der Hitzebehandlung lag bei rd. 10 Stunden.

4. Schlußbetrachtung

Zusammenfassend kann gefolgert werden, daß der Gehalt an Vitaminen in Lebensmitteln bei der Lagerung und Zubereitung durch Oxidation, Wärme-, Sauerstoff- und Lichteinwirkung sowie durch Herauslösen oder Trennprozesse in der Regel vermindert wird. Ein gewisser Verlust kann, auch durch die Verwendung der optimalsten Lager- bzw. Zubereitungsverfahren, nicht verhindert werden. Diese Verluste sind daher bei der Deckung des Vitaminbedarfs durch Verzehr von gelagerten und zubereiteten Lebensmitteln zu berücksichtigen.

Für eine vitaminschonende Lagerung und Zubereitung können aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse folgende Empfehlungen gegeben werden:

- Frische und zubereitete Gemüse- und Obst- sowie Fleisch- und Fischprodukte sollten, auch aus sensorischen und hygienischen Gründen, bei 0 bis 2 °C und hoher Luftfeuchtigkeit sowie unter Lichtausschluß gelagert werden.
- Eine hohe Luftfeuchtigkeit kann auch durch Verwendung von geeignetem Verpackungsmaterial gewährleistet werden.
- Für kälteempfindliche Lebensmittel (Kartoffeln, Gurken, Auberginen, Südfrüchte, Tomaten) hat sich die Lagerung bei Temperaturen zwischen 5 und 10 °C bewährt.
- Bei Tiefgefrierlagerung von Lebensmitteln bewirkt eine luftdichte Verpackung in der Regel eine bessere Vitamerhaltung.
- Beim Putzen, Schälen und Reinigen von Lebensmitteln sollten nur die nicht zum Verzehr geeigneten Bestandteile entfernt werden.
- Gemüse erst waschen, dann zerkleinern, nicht wässern.
- Nach Zerkleinern zügig weiterarbeiten (zerkleinertes Gemüse für Salate sofort mit Essig oder Zitronensaft marinieren).
- Gemüse dünsten oder dämpfen.
- Kochen nur dann anwenden, wenn die Garflüssigkeit für

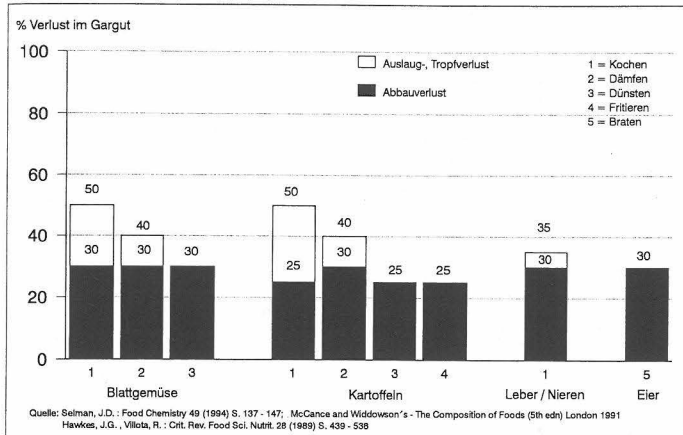


Abbildung 30: Verluste an Gesamtfolsäure beim Garen von Lebensmitteln (Mittelwerte)

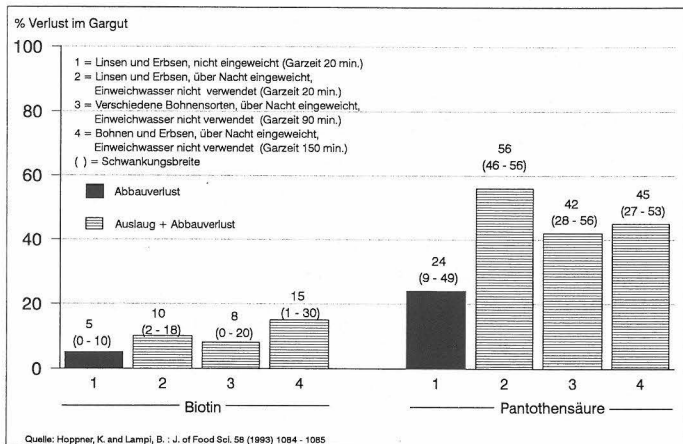


Abbildung 31: Biotin- und Pantothenensäureverluste beim Kochen von Leguminosen

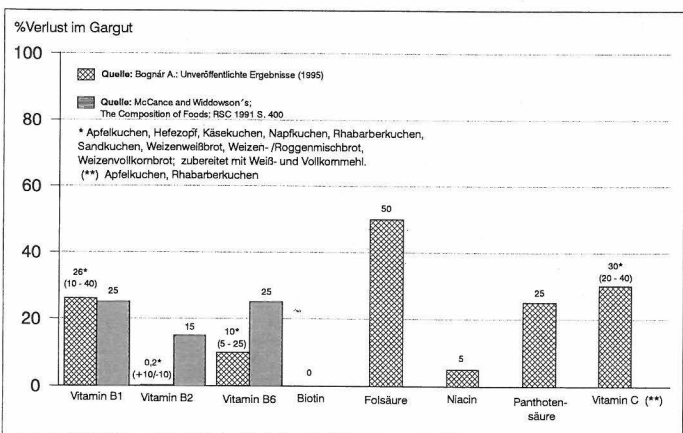


Abbildung 32: Vitaminverluste beim Backen von Kuchen und Brot* (Mittelwerte und Schwankungsbreiten)

die Zubereitung von Suppen oder Soßen verwendet werden soll.

- Bei hoher Temperatur angaren.
- Garen im Druckkochtopf oder Mikrowellengerät bewirkt keine bessere Vitaminerhaltung als das konventionelle Kochen, Dämpfen oder Dünsten.
- Je höher die Gartemperatur, um so genauer sind die Garzeiten einzuhalten.
- Durch Kurzbraten, Grillen oder Fritieren von Fleisch ist eine etwas bessere Vitaminerhaltung zu erzielen als durch Kochen oder Schmoren, auch dann, wenn die Garflüssigkeit bei den letztgenannten Verfahren berücksichtigt wird.

Bei der Auswahl der Zubereitungsverfahren ist jedoch abzuwägen, welche Bedeutung die einzelnen Vitamine in einem bestimmten Lebensmittel für die Gesamtversorgung im Vergleich zu anderen lebenswichtigen Inhaltsstoffen und auch den Genußwert haben.

Literatur:

- [1] Bognár, A.: Nährstoffverluste bei der haushaltsmäßigen Zubereitung von Lebensmitteln. AID-Verbraucherdienst, Sonderdruck 1988
- [2] Bognár, A., Bohling, H., Fort, H.: Nutrient Retention in Chilled Foods. In: Chilled Foods, The State of the Art. ed. T.R. Gormley Elsevier Appl. Sci., London, New York 1990, 305-336
- [3] Bognár, A., Knaus, C.: Untersuchungen über den Einfluß der Temperatur und Verpackung auf den Genuß- und Nährwert von frischem Gemüse und Obst bei der Lagerung im Kühlschrank. Ernährungsumschau 36 (1989), 254-263
- [4] Bognár, A., Grünauer, A., Doll, D.: Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß von Mikrowellenblanchieren und konventionellem Blanchieren auf den Genuß- und Nährwert von Gemüse. Ernährungs-Umschau 34 (1987), 168-176
- [5] Bognár, A., Piekarski, J.: Einfluß der Gartemperatur auf die Garzeit und Qualität von Lebensmitteln - Garen im Wasser und Wasserdampf. Hauswirtschaft und Wiss. 34 (1986), 301-319
- [6] Selmann, J. D.: Vitamin Retention during Blanching of Vegetables. Food Chemistry 49 (1994), 137-147
- [7] Hopfner, K., Lampi, B.: Folate Retention in Dried Legumes after Different Methods of Meal Preparation. Food Research International 26 (1993), 45-48
- [8] Steiner, J., Hruschka, G., Washüttl, J., Kroyer, G.: Ausgewählte Vitamine des B-Komplexes in verschiedenen Lebensmitteln nach konventioneller Zubereitung und nach Mikrowellenbehandlung. Ernährung/Nutrition 17 (1993), 221-225
- [9] Steiner, J., Ehya, N., Majlesi, Y., Washüttl, J.: Vitamin B₁₂-Gehalte mikrowellenbehandelter Lebensmittel. Ernährung/Nutrition 17 (1993), 666-668
- [10] Vidal-Valverde, C., Redu, A.: Available niacin content in processed legumes. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 193 (1991), 436-440
- [11] Ryley, J., Kajda, P.: Vitamins in thermal processing. Food Chemistry 49 (1994), 119-129
- [12] Yoshida, H., Tatsumi, H., Kajimoto, G.: Influence of Fatty Acid on the Tocopherole Stability in Vegetable Oils during Microwave Heating. JOAC 69 (1992), 119-125
- [13] Miyagawa, K., Hirai, K., Takczoe, R.: Tocopherole and Fluorescence Levels in Deep-Frying Oil and their Measurement for Oil Assessment. JOAC 68 (1991), 163-166
- [14] McCance and Widowsen's: The Composition of Foods. 5. Ed. Cambridge 1991, 399-402

Adresse des Autors:

Prof. Dr. Antal Bognár
Wiss. Direktor
Bundesforschungsanstalt für Ernährung
Institut für Chemie und Biologie - Stuttgart
Garbenstraße 13
D-70599 Stuttgart

ernährung



ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR WISSENSCHAFT,
TECHNIK, RECHT UND WIRTSCHAFT

Offizielles Organ der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) und ihrer Sektionen und Zweigvereine, des Verbandes diplomierter DiätassistentInnen und ernährungsmedizinischer BeraterInnen Österreichs, des Fachverbandes der Nahrungs- und Genußmittelindustrie Österreichs, des Schutzverbandes der österreichischen Lebensmittelindustrie.

Herausgeber:
Univ.-Prof. Dr. med. vet. Josef Leibetseder
A-1210 Wien, Josef-Baumann-Gasse 1

Baurat h. c. Ziv.-Ing. Dipl.-Ing. Otto Riedl
A-1190 Wien, Felix-Mottl-Straße 50

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Klaushofer
A-1190 Wien, Peter-Jordan-Straße 82

Wissenschaftlicher Beirat:
Univ.-Prof. Dr. jur. et rer. pol. W. Barfuß
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. E. Berghofer
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Dr. h. c. E. Brandl

Senatspräsident Hon.-Prof. Dr. K. Brustbauer
Univ.-Prof. Dr. med. P. H. Clodi
Univ.-Prof. Dr. med. W. Druml
Univ.-Prof. Dr. agr. I. Elmadfa
Univ.-Prof. Dr. med. J. M. Hackl
Univ.-Prof. Dr. med. K. Irsigler
Univ.-Prof. Dr. med. W. Markt
Univ.-Prof. Dr. phil. H. Michl
Hofrat Dr. jur. W. Olscher
Univ.-Prof. Dr. phil. B. Paletta
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. phil. W. Pfannhauser
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Dr. phil. J. Washüttl
Univ.-Prof. Dr. med. R. Wenger
Univ.-Prof. Dr. med. K. Widhalm
Univ.-Prof. Dr. phil. H. Woidich

Chefredakteur:
Hon.-Prof. Dr. jur. Klaus Smolka

Redaktion „Wissenschaft“: Dr. phil. (Chemie) Berta Brandstetter

Redaktion „Recht“: Dr. Michael Blass

Redaktion „Technik/Wirtschaft“: Hon.-Konsul Dr. Heinz Vejpestek

Redaktion „Mitteilungen des Verbandes dipl. DiätassistentInnen und ernährungsmedizinischer BeraterInnen Österreichs“:
Andrea Hofbauer, A-1100 Wien, Raaber-Bahn-Gasse 3/2/8,
Telefon (0222) 801 81/416

nutrition



AUSTRIAN JOURNAL FOR SCIENCE, TECHNOLOGY,
LAW AND ECONOMY

Österreichische Spirituosenzeitung

FÜR INDUSTRIE, GEWERBE UND HANDEL
FACHBLATT FÜR DIE SPIRITUOSENHERSTELLUNG,
WEIN- UND OBSTBRENNEREIEN, FRUCHTSÄFTE
UND SEKTERZEUGUNG SOWIE GÄRUNGSSESSIGE

Offizielles Organ des Verbandes der Spirituosenindustrie und des Schutzverbandes Österr. Spirituosen-, Sekt- und Fruchtsafthersteller

Redaktion:
Dr. Bruno Mayer

Verleger:
Fachzeitschriftenverlagsges. m. b. H.
A-1030 Wien, Schwarzenbergplatz 6
Telefon (0222) 715 31 93
Telefax (0222) 715 48 19
Geschäftsführer: Dr. Bruno Mayer
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Gerda Allacher

Die „ernährung“ (nutrition) - ISSN 0250-1556 - erscheint elfmal jährlich. Nachdruck sämtlicher Artikel, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe, gegen Belegexemplar; Zitierung von wissenschaftlichen Beiträgen: „ernährung“ (nutrition)

Jahresabonnement Inland S 950,-
Einzelpreis Inland S 130,-
einschließlich 10 Prozent MwSt.
Jahresabonnement Ausland S 1200,-
Einzelpreis Ausland S 140,-
Es gilt der Anzeigentarif Nr. 4

Anzeigenannahme:
A-1030 Wien, Schwarzenbergplatz 6
Telefon (0222) 715 31 93
Telefax (0222) 715 48 19

Hersteller:
Mechitharisten-Druckerei
A-1070 Wien, Mechitaristengasse 4
Telefon (0222) 523 83 79