

Vitaminveränderung bei der küchenmäßigen Zubereitung von Gemüse

Von A. BOGNÄR*)

Einführung

Für die Zubereitung von Gemüse in Haushalts- und Großküchen werden zahlreiche Verfahren angewandt, die sich in drei Verarbeitungsschritte einteilen lassen: Vorbereiten, Garen, Aufbereiten. Je nach der Ausgangsware und dem gewünschten Endprodukt erfolgt beim Vorbereiten eine mechanische und/oder thermische, beim Garen eine thermische und beim Aufbereiten eine thermische und/oder mechanische Behandlung (Abb. 1). Der Zweck der Zubereitung ist, die Lebensmittel in verzehrfertigen, d.h. genußfähigen Zustand zu überführen. Dabei steht meistens die Verbesserung der hygienischen und sensorischen Eigenschaften des Lebensmittels im Vordergrund. Einzelne küchentechnische Behandlungsverfahren (z.B. Garen) können darüberhinaus eine Erhöhung der Verdaulichkeit und Ausnutzbarkeit der Nährstoffe (z.B. Kohlenhydrate) bewirken. Auch die Reduzierung bzw. Entfernung von Schadstoffen (z.B. Phytotoxine, Pflanzenschutzmittelrückstände, Schwermetalle) durch Waschen, Schälen oder Garen ist als wünschenswerte Wirkung der küchentechnischen Behandlung anzusehen. Die Zubereitung führt jedoch neben diesen erwünschten auch zu unerwünschten Veränderungen im Nährwert, die meistens nicht ganz zu vermeiden sind. Bedingt durch die mechanischen und thermischen Einflüsse ist vor allem mit Verlusten an wasserlöslichen und oxidations- bzw. wärmeempfindlichen Inhaltsstoffen (Vitaminen) zu rechnen. Die Höhe dieser Verluste hängt von zahlreichen Faktoren, wie

- Art und Sorte der Lebensmittel,
- Art der Vorbereitungs-, Gar- und Aufbereitungsverfahren,
- Garegrad (Garzeit und -temperatur) und
- Aufbewahrung der zubereiteten Lebensmittel

ab. Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der verschiedenen Zubereitungstechniken auf den Vitamingehalt von Gemüse und Kartoffeln beschränken sich hauptsächlich auf die Bestimmung von Ascorbinsäure, Thiamin und Riboflavin (BOGNÄR, 1983a). Ausschlaggebend für die Einengung der Untersuchungen auf diese Vitamine dürfte deren ernährungsphysiologische Bedeutung sowie die Wasserlöslichkeit und die Empfindlichkeit dieser Verbindungen gegen Sauerstoff-, Licht- und Wärmeeinwirkung sein. Ascorbinsäure und Thiamin werden häufig auch als die wichtigsten Indikatoren für die mit dem Garen verbundenen thermischen Veränderungen angesehen. Man nimmt an, daß bei den anderen wärmeempfindlichen Vitaminen entweder etwa gleich hohe oder geringere Garverluste zu erwarten sind. Diese Annahme sollte jedoch nicht dazu führen, die Bewertung der Zubereitungsverfahren allein unter dem Aspekt der Ascorbinsäure- und Thiaminerhaltung vorzunehmen.

Das Ziel dieses Referates ist, die Wirkung der verschiedenen Zubereitungstechniken auf den Vitamingehalt von Gemüse übersichtlich darzustellen und Hinweise hinsichtlich vitaminschonender Verfahren zu geben. Zum besseren Verständnis erscheint es sinnvoll, die Vitaminveränderungen beim Vorbereiten, Garen und Aufbewahren von Gemüsespeisen getrennt zu diskutieren.

*) Dr. A. BOGNÄR, Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Garbenstr. 13, D-7000 Stuttgart 70

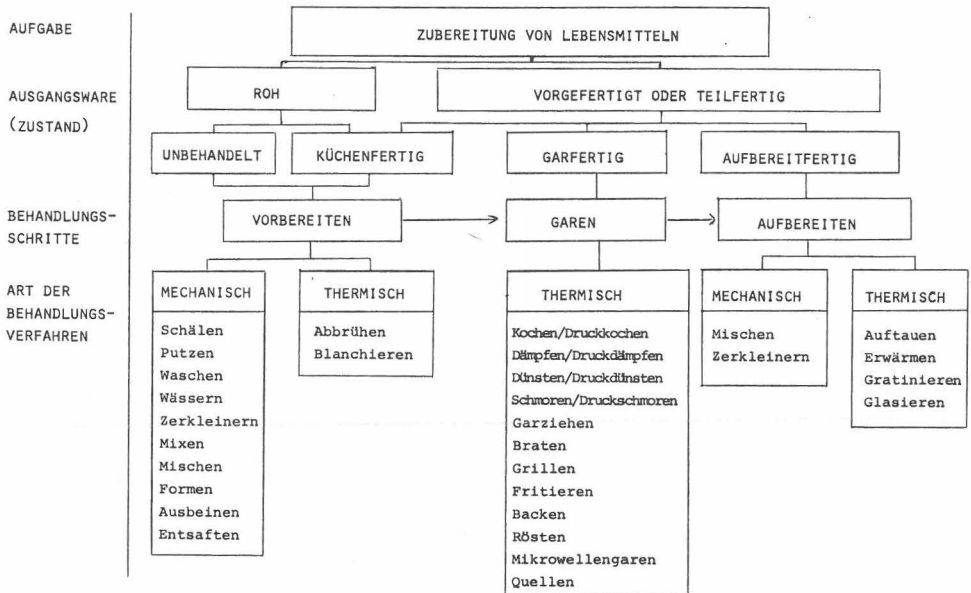


Abb. 1

Behandlungsschritte bei der Lebensmittelzubereitung in Abhängigkeit der Ausgangsware
ZACHARIAS (1975)

Vitaminveränderungen beim Vorbereiten

Die Vorbereitung (Putzen, Schälen, Waschen, Zerkleinern) dient dazu, die nicht verzehrtauglichen Bestandteile und Verunreinigungen zu entfernen und dem Gemüse die gewünschte Form zu geben.

Beim *Putzen*, *Schälen* und *Sichten* entstehen Verluste im wesentlichen nur durch die im Abfall enthaltenen Vitamine. Da das Entfernen z.B. von verwelkten Blättern oder bitter schmeckenden Stengeln und Schalen bei Gemüse und Kartoffeln aus geschmacklichen Gründen oft nicht vermeidbar ist, erscheint in diesem Zusammenhang nicht sinnvoll, von Vitaminveränderungen zu sprechen. Der Abfall hat vielmehr eine ökonomische Bedeutung. Es liegt im Interesse des Verbrauchers, mit der eingekauften Ware einen möglichst hohen Anteil an verzehrbaren Lebensmitteln zu erhalten. In diesem Sinne sollten daher beim Putzen und Schälen nur die unbedingt notwendigen Bestandteile weggeworfen werden.

Der durchschnittliche Küchenabfall liegt bei Gemüse und Kartoffeln meistens zwischen 20 und 30 %, einen sehr hohen Abfall (60 %) haben grüne Erbsen (durch den hohen Anteil an Hülsen) und einen geringen Abfall (7 %) haben grüne Bohnen (ZACHARIAS, 1975; SOUCI, FACHMANN und KRAUT, 1981).

Neben der Entfernung der nicht zum Verzehr bestimmten Bestandteile gehört das *Waschen* zu den wichtigsten Vorbereitungsarbeiten. Das kurze Waschen des rohen, unzerkleinerten Gemüses verursacht meistens keine wesentliche Veränderung im Vitamingehalt. Das insbesondere in Großküchen häufig angewandte *Wässern* führt dagegen zu einem mit der Zeit stark ansteigenden Auslaugverlust von Vitamin C und B₁. Wie Abbildung 2 zeigt, liegen die Verluste an Ascorbinsäure nach 15 min. Wässern je nach Gemüseart und Zerkleinerungsgrad zwischen 2 und 30 %. Nach einer Aufbewahrung von 60 Minuten wer-

den die Verluste im Vergleich zu denen nach 15 Minuten mehr als verdoppelt. Die Thiaminverluste sind nach 15 Minuten Wässern relativ gering, können jedoch nach 60 Minuten bis zu 20 % ansteigen (Abb. 3).

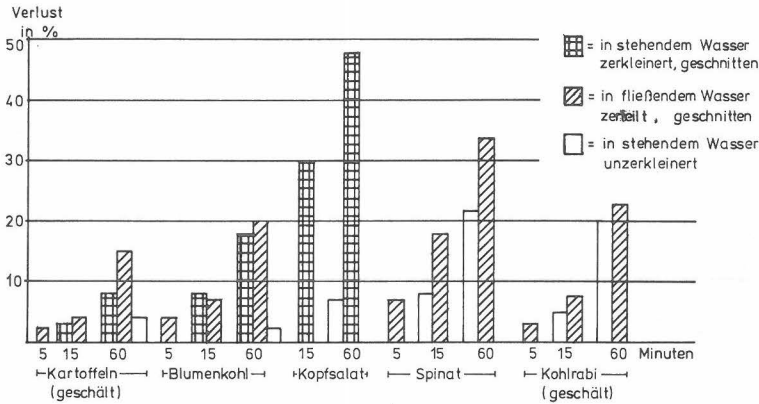


Abb. 2
Vitamin-C-Verluste beim Waschen/Wässern von Gemüse
DIENST (1954), ZACHARIAS (1977)

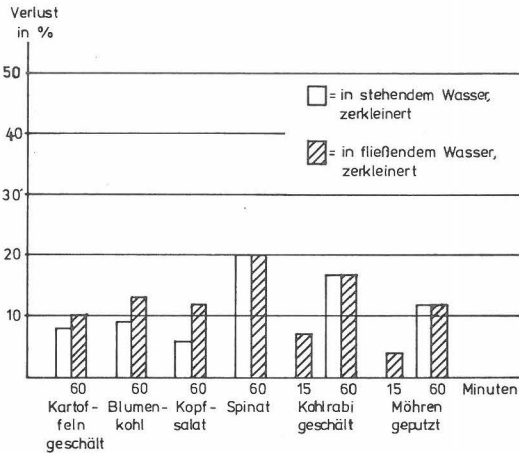


Abb. 3
Vitamin-B₁-Verluste
beim Waschen/Wässern von Gemüse
DIENST (1954)

Beim *Zerkleinern* (Schneiden, Reiben, Zerquetschen oder Mixen) von Gemüse und Obst wird durch die Vergrößerung der Oberflächen und Verletzung der Zellgewebe der enzymatische Abbau an Ascorbinsäure beschleunigt. So betrug z.B. die Abnahme an Vitamin C direkt nach Mixen von Spinat, Weißkohl, Tomaten und Bananen bis zu 10 % und nach 2 Stunden Stehen bei Zimmertemperatur bis zu 33 % (Abb. 4). Bei geschnittenem Weißkohl, Rotkohl, Chinakohl und geraffelten Äpfeln lagen die Verluste nach 2 Stunden Aufbewahren bei 20°C zwischen 26 und 62 % (Abb. 5). Durch Zugabe von Essig oder Zitronensaft wird die Oxidation der Ascorbinsäure, wie Untersuchungen von ZOBEL (1964) zeigten, deutlich verlangsamt.

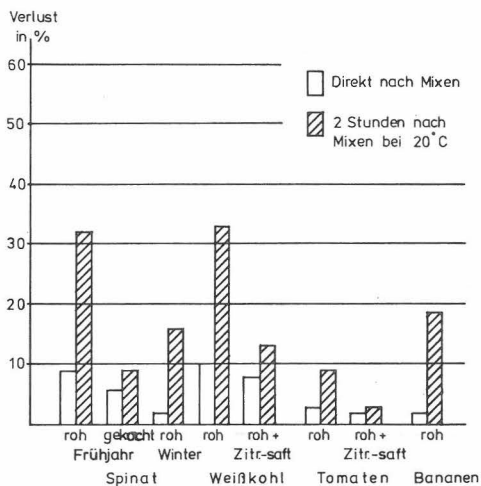


Abb. 4
Wirkung des Mixens auf den Vitamin-C-Gehalt von Gemüse und Obst
ZACHARIAS (1965)

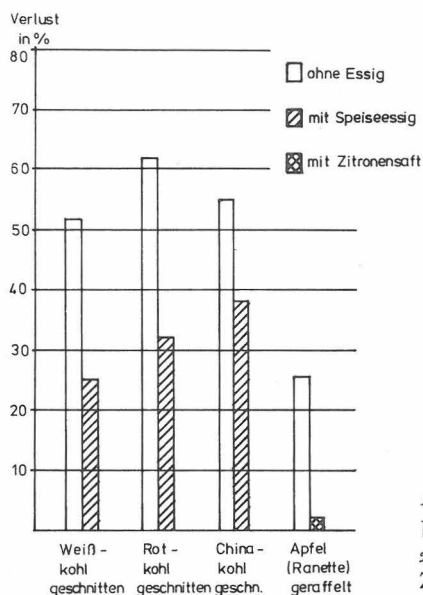


Abb. 5
Vitamin-C-Verluste. Aufbewahren (zwei Stunden bei 20°C) von zerkleinertem Gemüse und Obst
ZOBEL (1964)

Geschnittene Gemüse, die für die Zubereitung von Salaten bestimmt sind, sollten daher sofort nach dem Zerkleinern mit Speiseessig oder Zitronensaft vermischt werden. Es ist auch empfehlenswert, Salate soweit wie möglich in unzerkleinertem Zustand zuzubereiten und bis zum Verzehr im Kühlschrank aufzubewahren.

Vitaminveränderung beim Garen

Für die Zubereitung von Gemüse und Kartoffeln durch Wärmebehandlung werden hauptsächlich die sog. *feuchten* Garverfahren Kochen, Dämpfen, Dünsten und Garziehen angewandt. Der Wärmetransport von der Heizquelle zum Gargut erfolgt durch Wasser und/oder Dampf.

Beim *Mikrowellen*-Garen wird die Wärme direkt im Gargut und -medium erzeugt. Im Mikrowellenherd können die Garverfahren Kochen und Dünsten angewandt werden.

Die Länge der Wärmebehandlung hängt von der Gartemperatur, dem Garmedium sowie von der Art und dem Zerkleinerungsgrad der Lebensmittel und dem erwünschten Garzustand ab. Die Garzeiten für Gemüse und Kartoffeln liegen je nach Garverfahren und Gartemperatur zwischen 2 und 120 Minuten (BOGNÄR, 1983a). Eine Erhöhung der Gartemperatur bewirkt allgemein eine Verkürzung der Garzeit. Beim Kochen, Dämpfen und Dünsten wird die Garzeit um den Faktor 2 bis 4 verkürzt, wenn die Gartemperatur um 10°C erhöht wird (PIEKARSKI und ZACHARIAS, 1982). So beträgt z.B. die Garzeit beim Kochen von Möhren bei 100°C rd. 22 min. und bei 110°C rd. 11 min.

Die vorliegenden Angaben über den Einfluß der verschiedenen Garverfahren auf den Gehalt an Vitamin C, B₁ und B₂ in Gemüse und Kartoffeln sind in Abbildung 6 zusammengefaßt. Eine statistische Auswertung der Einzeldaten ergab, daß die Verluste an Vitamin C, B₁ und B₂ weitgehend unabhängig von der Höhe der Gartemperatur sind (BOGNÄR, 1983a). Die Vitaminzerstörungen beim Kochen, Dämpfen und Dünsten unter Normaldruck (100°C) liegen bei Vergleich der gleichen Garart in derselben Größenordnung wie beim Druckgaren (102 bis 120°C).

Auch beim Garen von Gemüse im Mikrowellenherd wurden ähnliche Vitaminverluste festgestellt wie beim konventionellen Kochen bzw. Dünsten (KALB, 1980). Daraus ist zu folgern, daß die thermische Belastung bei allen Garverfahren gleich ist, wenn die Gemüse bis zum gleichen Garegrad erhitzt werden.

Die Art des Garmediums und die Menge der Garflüssigkeit sowie die Gardauer sind dagegen als wichtige Einflußfaktoren für die Vitaminerhaltung anzusehen.

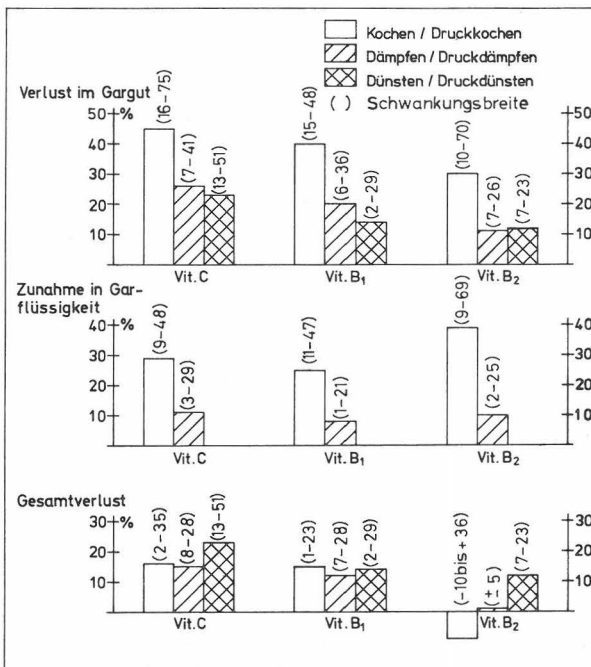


Abb. 6
Vitaminveränderungen beim Garen von Gemüse und Kartoffeln – Mittelwert und Schwankungsbreite von 14 Gemüsearten
 BOGNÄR (1983/a)

Der Gehalt an *Ascorbinsäure* (Gesamt-Vitamin-C) im Gargut nimmt unabhängig von der Gartemperatur im Mittel aller Gemüsearten um 45 % beim *Kochen*, 26 % beim *Dämpfen* und 23 % beim *Dünsten* ab (Abb. 6). Die höheren Verluste beim Kochen sind, wie die Zunahme von Ascorbinsäure in der Garflüssigkeit zeigt, ausschließlich auf die größere Auslaufwirkung des Wassers zurückzuführen. Wird der Gehalt in der Garflüssigkeit mitberücksichtigt, so ist leicht zu erkennen, daß die Gesamtverluste, d.h. die wärmebedingte Zerstörung von Ascorbinsäure bei den Verfahren Kochen, Dämpfen und Dünsten im Mittel nahezu gleich sind (15 bis 16 %). Die relativ hohen Schwankungsbreiten bei der Vitamin-C-Veränderung sind vorwiegend durch die unterschiedlichen Garzeiten und den Zerkleinerungsgrad der einzelnen Gemüsearten zu erklären. Darüberhinaus spielt auch der Gehalt an Oxydase- und Peroxydaseenzymen in der Rohware eine Rolle.

Darüber, wie der Zeit/Temperaturverlauf der Vitamin-C-Veränderungen im Gargut und in der Garflüssigkeit aussieht, gibt Abbildung 7 Auskunft. Die schnellen Vitamin-C-Abnahmen im Gargut während der Ankochphase sind, wie die Erhaltung in dem Kochwasser zeigt, nur teilweise durch das Auslaufen bedingt. Die relativ hohen Abbauverluste während dieser Zeit sind sicherlich darauf zurückzuführen, daß die vorhandenen Enzyme die Zerstörung von Ascorbinsäure beschleunigen. Bekanntlich erreicht die Aktivität der Ascorbinsäure oxidierenden Enzyme ihr Maximum bei 40°C. Bei Temperaturen zwischen 70 und 100°C erfolgt dann eine Enzym-Inaktivierung, so daß während der Garphase nunmehr mit rein chemischen Abbauverlusten zu rechnen sind. Deshalb sollte die Ankochphase, insbesondere bei Gemüsen mit hoher Enzymaktivität (z.B. Kohlrarten und Blattgemüse), möglichst schnell durchlaufen werden.

Die Auslaug- und Abbauvorgänge setzen sich während des Garens fort, wenn auch wesentlich langsamer als in der Ankochphase. Dementsprechend werden Vitamin-C-Verluste bei Verdoppelung der Garzeit (= 100 % übergaren) zwar erhöht, aber nicht verdoppelt (Abb. 8).

Der mittlere Verlust an *Thiamin* (Vitamin B₁) im Gargut beträgt 40 % beim *Kochen*, 21 % beim *Dämpfen* und 14 % beim *Dünsten*. Die im Durchschnitt schlechtere Thiaminerhaltung beim Kochen ist ähnlich wie bei Ascorbinsäure auf die höheren Auslaugverluste zurückzuführen (Abb. 6). Wird das Koch- bzw. Dämpfwasser für die Zubereitung von Suppe oder Sauce verwendet, dann sind die Verfahren Kochen, Dämpfen und Dünsten hinsichtlich der

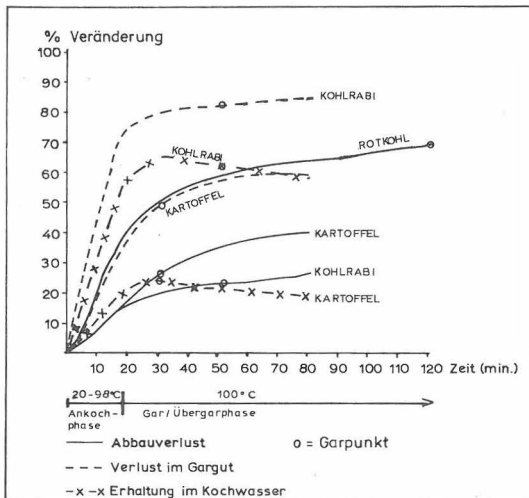


Abb. 7

Zeitlicher Verlauf der Vitamin-C-Veränderung beim Kochen von Kartoffeln und Kohlrabi und beim Dünsten von Rotkohl DIENST (1954), BOGNÄR (1983/b)

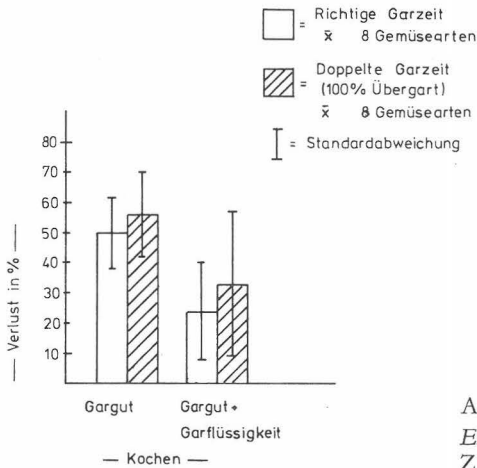


Abb. 8

Einfluß der Garzeit auf den Vitamin-C-Gehalt von Gemüse
ZACHARIAS (1977)

Vitamin-B₁-Erhaltung gleichwertig. Der thermische Abbau von Thiamin beim Garen liegt je nach Gemüseart zwischen 1 und 29 %. Die hohen Schwankungsbreiten sind hauptsächlich durch die unterschiedlich langen Garzeiten und den unterschiedlichen Zerkleinerungsgrad der einzelnen Gemüsearten bedingt.

Der Verlust an *Riboflavin* (Vitamin B₂) im Gargut beträgt je nach Gemüseart und Garverfahren 4 bis 70 %. Beim Kochen sind die Verluste im Mittel mit rd. 30 % fast dreimal so hoch wie beim Dämpfen und Dünsten (Abb. 6). Die Zunahme an Riboflavin in der Garflüssigkeit zeigt allerdings, daß die thermisch bedingte Zerstörung meistens deutlich unter 10 % liegt. In einigen Gemüsearten (z.B. Blumenkohl, Rotkohl, Kartoffeln) wurde sogar eine deutliche Zunahme festgestellt (BOGNÅR, 1983b). Diese Zunahme deutet auf eine Freisetzung von Vitamin B₂ während des Garens aus gebundener Form hin.

Die Literaturangaben über die Veränderung an fettlöslichem β -Carotin während des Garens von Karotten und Spinat weisen darauf hin, daß die Verluste höchstens 35 % betragen, gleich ob die Gemüse gekocht, gedämpft oder gedünstet werden (BOGNÅR, 1983a).

Über den Einfluß der Zubereitung auf den Gehalt an Biotin, Folsäure, Niacin, Pantothenensäure, Vitamin B₆ und B₁₂ liegen nur wenige Angaben vor. Einige Ergebnisse deuten darauf hin, daß die Verluste an diesen Vitaminen etwa gleich hoch oder niedriger sind als die von Ascorbinsäure und Thiamin (LUND, 1979; ARCHER, 1979). Eine differenzierte Aussage ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt wegen der zu geringen Anzahl der Untersuchungsbefunde nicht möglich.

Vitaminveränderungen beim Aufbewahren (Lagern) von Gemüsespeisen

In der Haushalts- und Großküche werden die gegarten Lebensmittel, wenn sie nicht sofort verzehrt werden, entweder warm gehalten oder im Kühlschrank bzw. Gefrierschrank aufbewahrt. Auch beim Aufbewahren von fertig zubereiteten Lebensmitteln ist je nach Lagerbedingungen (Zeit/Temperatur) mit einer mehr oder weniger starker Minderung des Vitamingehaltes zu rechnen.

Die mittleren Verluste an Vitamin C, B₁ und B₂ beim Warmhalten, Kühlen und Gefrieren von Speisen in Abhängigkeit von der Aufbewahrungszeit sind in Abbildung 9 graphisch dargestellt. Daraus ist zu ersehen, daß die Verluste beim Warmhalten pro Stunde höher als pro Tag beim Kühllagern und pro Monat beim Gefrierlagern sind. Sollen Speisen

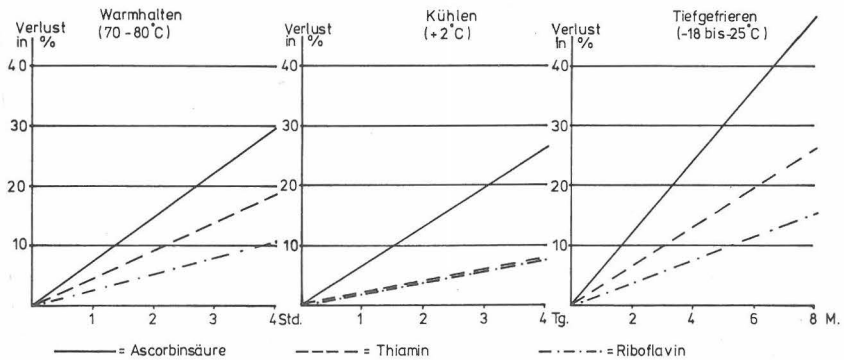


Abb. 9
Mittlere Verluste (Regressionsgeraden) an Vitaminen beim Lagern von Speisen
BOGNÅR (1980)

länger als 1–2 Stunden aufbewahrt werden, so empfiehlt sich nicht nur im Hinblick auf die Vitaminerhaltung sondern auch in bezug auf die sensorische Qualität eine Lagerung im Kühlschrank oder im Gefrierschrank.

Zusammenfassung

Bei der küchenmäßigen Zubereitung von Gemüse und Kartoffeln wird der Gehalt an den einzelnen Vitaminen durch die Einwirkung von Sauerstoff, Wärme und Wasser meistens gemindert. Die Verluste hängen sowohl von den Zubereitungsbedingungen als auch von der Gemüse- und Vitaminart ab.

Beim Sichten, Schälen und Putzen entstehen Verluste im wesentlichen durch die im Abfall enthaltenen Vitamine. Der Küchenabfall kann je nach Gemüseart 6 bis 60 % betragen.

Durch ein kurzes Waschen von unzerkleinerten Lebensmitteln wird der Vitamingehalt von Gemüse nur unwesentlich beeinträchtigt. Das insbesondere in Großküchen häufig angewandte Wässern hingegen führt je nach Behandlungsdauer zu stark ansteigendem Auslaugverlust vor allem an Vitamin C und B₁.

Das Zerkleinern (Schneiden, Mixen, Reiben) bewirkt eine geringe Abnahme (2 bis 9 %) an Ascorbinsäure. Wird zerkleinertes Gemüse bei Zimmertemperatur stengelassen, so können die Verluste durch enzymatischen Abbau schon nach zwei Stunden bis auf 30 % ansteigen. Beim Garen sind je nach Garverfahren und Gemüse- sowie Vitaminart mit recht unterschiedlichen Vitaminverlusten zu rechnen. Der Gehalt an Vitamin C im Gargut nimmt im Mittel aller Gemüsearten um 45 % beim Kochen, 26 % beim Dämpfen und 23 % beim Dünsten ab.

Die Verluste an Vitamin B₁ und B₂ betragen durchschnittlich 40 bzw. 30 % beim Kochen, 21 bzw. 11 % beim Dämpfen und 14 bzw. 12 % beim Dünsten. Beim Garen mit Mikrowellen treten etwa die gleichen Vitaminveränderungen auf wie beim Dünsten oder bei Verwendung von viel Wasser wie beim Kochen.

Die Verluste an fettlöslichem β -Carotin beim Garen von Karotten und Spinat betragen unabhängig von den Garbedingungen höchstens 35 %. Über den Einfluß der Zubereitung auf den Gehalt an Biotin, Folsäure, Niacin, Pantothensäure, Vitamin B₆ und B₁₂ liegen nur wenige Angaben vor. Einige Ergebnisse deuten darauf hin, daß die Verluste an diesen Vitaminen etwa gleich hoch oder niedriger sind, als die von Ascorbinsäure und Thiamin.

Summary

BOGNÄR, A.: *Vitaminveränderung bei der küchenmäßigen Zubereitung von Gemüse (Changes in vitamins during household preparation of vegetables)*.

Landwirtsch. Forsch. **36**, Kongreßband 1983

During the household preparation of vegetables and potatoes, the content of individual vitamins is in the majority of cases reduced by the influence of oxygen, heat and water. The losses depend on the preparation conditions, but also on the kind of vegetable and vitamin concerned.

During sorting, peeling and cleaning, losses are primarily due to the vitamins contained in the waste. Depending on the kind of vegetables, waste may range from 6 to 60 %.

The vitamin content of vegetables is only insignificantly reduced by brief washing of the uncomminuted product. However, soaking the vegetables in water, a method frequently applied especially by large kitchens, leads to strongly increasing losses due to leaching primarily of the vitamins C and B₁ depending on the duration of treatment.

Comminuting processes (cutting, mixing, grating) lead to a small decrease (2–9 %) in the ascorbic acid content. If comminuted vegetables are left at room temperature, losses due to enzymatic degradation may increase to 30 % already after 2 hours. Depending on the cooking process and on the kind of vegetable and vitamin, the losses in vitamins to be expected may differ considerably. The vitamin C content decreases by 45 % during cooking, by 26 % during steaming and by 23 % during stewing as a mean value of all vegetable kinds. Losses in Vitamin B₁ and B₂ are 40 and 30 %, resp., on the average during cooking, 21 and 11 %, resp., during steaming and 14 and 12 %, resp., during stewing.

In the case of microwave cooking, about the same changes in vitamins take place as with stewing or use of much water for cooking.

Independent of the cooking conditions, the losses in fat-soluble β -carotene during cooking of carrots and spinach are not higher than 35 %.

There are little data available on the influence of preparation on the contents of biotin, folic acid, niacin, pantothenic acid, vitamin B₆ and B₁₂. Some results suggest that the losses in these vitamins are about equally high or lower than those in ascorbic acid and thiamin.

Literatur

ARCHER, M. C. and TANNENBAUM, S. R.: *Vitamins in Nutritional and Safety Aspects of Food Processing*. S. 68–81. New York 1979

BOGNÄR, A.: Nährstoffverluste bei der haushaltsmäßigen Zubereitung von Lebensmitteln. Verbraucherdienst **28**, S. 161–171 und 179–188, 1983a

BOGNÄR, A.: Unveröffentlichte Untersuchungsergebnisse. 1983 b.

BOGNÄR, A.: Verpflegungssysteme in Gemeinschaftsverpflegung. Loseblattsammlung, AID, Absch. 4, Bonn 1980

DIENST, C.: Großküchenbetrieb. 2. Aufl. S. 29 u. 44, Wiesbaden 1954

KALB, M., DEHNE, L. und BÖGL, W.: Der Einfluß von Mikrowellen auf die Veränderung in Lebensmitteln im Vergleich zur konventionellen Behandlung. Teil II. STH-Berichte 8. S. 122–139, Berlin 1980

LUND, D. B.: Effect of Commercial Processing on Nutrients. Food Techn. **33**, 28–34, 1979

PIEKARSKI, J. und ZACHARIAS, R.: Kriterien zur Bestimmung des Garegrades von Lebensmitteln. Hauswirtsch. Wiss. **29**, S. 227–234, 1982

SOUCI, FACHMANN und KRAUT: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen. Stuttgart 1981

- ZACHARIAS, R.: Ascorbinsäureverluste bei der Zubereitung und Verarbeitung von Lebensmitteln. *Wiss. Veröffentl. Dtsch. Ges. Ernähr.* **144**, S. 187–204, 1965
- ZACHARIAS, R.: Einfluß der Gardauer auf den Genußwert und Gesamtvitamin-C-Gehalt von verschiedenen Gemüsearten. *Hauswirtsch. Wiss.* **18**, S. 16–21, 1970
- ZACHARIAS, R.: Lebensmittelverarbeitung im Haushalt. S. 22–28 und S. 45–47. Stuttgart 1975
- ZACHARIAS, R.: Lebensmittelzubereitung unter dem Aspekt der Großküche. *Ernährungs-Umschau* **24**, S. 304–311, 1977
- ZOBEL, M.: Zur Beständigkeit und Stabilisierung der Ascorbinsäure in Rohkostsalaten. *Ernährungsforschung* **9**, S. 248–265, 1964