

1. Proteasen: Bei keiner der eingesetzten Proteasen konnte eine Spaltung der Sorboylverbindungen beobachtet werden.

2. Pankreon: Bei höherer Konzentration (Abb. 1) läßt sich eine gewisse Farbentwicklung beobachten.

3. Acylase: Bereits bei niedrigen Konzentrationen werden die Sorboylaminosäuren gespalten (Abb. 2). Bei Sorboylglutaminsäure ist die Spaltung am stärksten. In der Spaltungsintensität folgen dann Sorboylalanin und Sorboylsarkosin.

Abb. 3 zeigt eine relativ gute Übereinstimmung der bei der colorimetrischen und titrimetrischen Methode gefundenen Werte (Sorboylglutaminsäure). Bezuglich der Reproduzierbarkeit ist die titrimetrische Methode überlegen.

4. Pankreas: Die untersuchten Pankreaspräparationen enthalten 70–90 mg Trockensubstanz/ml Homogenatüberstand. Hier verläuft die Spaltungsintensität in einer anderen Reihenfolge (Abb. 4).

Den Farbwerken Hoechst danken wir für die Überlassung der N-Sorboylaminosäuren.

Literatur

1. MOORE, S. und W. H. STEIN, J. biol. Chem. **176**, 367 (1948). — 2. HINSBERG-LANG, Med. Chem. 2. Aufl. (Berlin 1951), S. 425.

Anschrift der Verfasser:
Physiolog. Chem. Univ. Inst., 65 Mainz

Aus dem Physiologisch-Chemischen Institut der Universität des Saarlandes, Homburg/Saar
(Direktor: Professor Dr. Dr. Ammon)

Untersuchungen über Nährwertverluste bei der Zubereitung von Speisen mit automatisch arbeitenden Großküchenmaschinen

I. Darlegung der Fragestellung und Gesamt-Vitamin-C-Verluste*)

Von W. KUNKEL

Mit 7 Tabellen

(Eingegangen am 1. März 1965)

W. WACHHOLDER (1) wies im Jahre 1940 darauf hin, daß in der Großküche der Vitamin-C-Verlust in Gemüsen und Kartoffeln größer sei als bei den schonenderen Verfahren der Haushaltssuppe. Er lieferte darüber entsprechende Untersuchungsergebnisse.

*) Ein Teil dieser Ergebnisse wurde in einem Kurzvortrag auf dem 6. Internationalen Ernährungskongreß 1963 in Edinburgh mitgeteilt [W. KUNKEL und R. AMMON: Proceedings of the 6th International Congress of Nutrition, Edinburgh 1963, S. 573 (Edinburgh and London, 1964)].

Andere Autoren wie DIENST (2) und PEPPLER (3) bestätigten unterdessen diesen Sachverhalt. So gab DIENST (2) im Jahre 1954 die Verluste der Vitamine B₁ und C in Gemüsen und Kartoffeln unter Groß- und Haushaltsküchenbedingungen an. Es wurden an dieser Stelle Verluste für das Garen selbst bestimmt und Werte für eßfertige Speisen angegeben, in denen noch größere Vitamin-Verluste gefunden wurden. Auch berichtete der Autor über die Einbußen an Mineralien beim Wässern und Kochen pflanzlicher Nahrungsmittel. Durch die notwendige Verarbeitung großer Nahrungsmittelmengen ergeben sich in Großküchen längere Arbeitszeiten. Die Lagerung der Vorräte, das Reinigen, Wässern und Austeilen beanspruchen ebenfalls mehr Zeit als in der Haushaltsküche.

Die längere Verarbeitungsdauer und die größeren Ankoch- und Garzeiten verursachen mehr Verluste an sauerstoff- und hitzeempfindlichen Vitaminen. Insbesondere ergaben sich in großen Kesseln (600 l) größere Vitaminverluste als in kleineren (200 l). Eine zusammenfassende Darstellung von HARRIS und FENTON über die Wirkung der Großküchenverfahren auf den Nährwertgehalt der Lebensmittel findet sich in dem amerikanischen Schrifttum der letzten Jahre (4).

Bei der Zubereitung werden die Nahrungsmittel erhitzt, in Wasser gekocht oder über Wasser gedämpft. Hitzelabile Nährstoffe zerfallen und wasserlösliche werden ausgelaugt. Wird die Dauer des Garens verkürzt, können diese Verluste eingeschränkt werden.

Vor einiger Zeit wurden von einer bekannten deutschen Firma für Küchengeräte automatisch arbeitende Großküchenapparate (Transferautomaten), entwickelt. Damit können mit nur wenigen Arbeitskräften einige tausend Mahlzeiten innerhalb von 2-3 Stunden hergestellt und ausgeteilt werden. Es sind spezielle Maschinen, die für das Dämpfen von Gemüsen und Kartoffeln, das Grillen von verschiedenen Fleischarten, das Kochen von Teigwaren und Eiern und für die Herstellung von pommes frites gebaut und schon praktisch erprobt worden sind.

In den Dämpfapparaten werden unter einem Überdruck von 0,1 at z. B. Kartoffeln und Gemüse in kleinen Mengen nacheinander gegart. Es besteht die Möglichkeit, verschiedene Dämpfgeschwindigkeiten einzustellen. Förderkörbe mit dem Dämpfgut laufen nacheinander durch einen dampfgefüllten Raum, der durch Schleusen von den Bedingungen der Umwelt abgeschlossen ist. So werden nacheinander kleinere Mengen von Nahrungsmitteln fertig gegart und die Zeit zwischen der Fertigstellung und dem Austeilen an den Gast kann verhältnismäßig kurz gehalten werden. Am Boden des Dämpfers befindet sich die sogenannte Wanne, in der einige hundert Liter Wasser erhitzt werden können und den Dampf liefern. Kurze Zeit tauchen die Förderkörbe in das Wannenwasser ein, wenn dieses die Menge von 800 l erreicht hat. Da die Dämpfzeit in dem Automaten und die Berührung mit Wasser in der Wanne verhältnismäßig kurz ist, konnte mit einer Einschränkung der Nährwertverluste bei der Herstellung großer Speisemengen gerechnet werden.

Auch gibt es einen Grillautomaten, der dem Typ des Dämpfautomaten ähnelt.

Verschiedene Fleischsorten können fortlaufend verarbeitet werden. So ist es möglich, in der Großküche dem Gast relativ frisch zubereitetes, gegrilltes Fleisch vorzusetzen.

Der wesentliche Faktor ist, daß die Zeiten zwischen Fertigstellung der Speise und der Einnahme durch den Gast bei automatischer Zubereitung in kleinen Mengen nacheinander sich wesentlich verkürzen läßt.

Da auch durch kürzere Zubereitungszeiten Nährwerte in den beschriebenen Automaten geschont werden können, betrachteten wir es als eine wichtige Aufgabe, die bisher bekannten Werte für die Nährstoffverluste in Großküchenbetrieben durch eigene Untersuchungen im Zusammenhang mit den neuen Großküchengeräten zu ergänzen. Die Untersuchungen beziehen sich auf Verluste des Vitamin C in Kartoffeln und Gemüsen, auf Verluste des Vitamins B₁ in gebrilltem Fleisch und Verluste der Mineralien Kalium, Phosphor und Calcium in Kartoffeln und Gemüsen. Anschließend geben wir zunächst unsere Untersuchungen über das Vitamin C an. Die Ergebnisse unserer Arbeiten über die anderen genannten Nährwerte werden in dieser Zeitschrift später mitgeteilt.

Methodisches

Die in der Mensaküche der Universität Saarbrücken gedämpften Kartoffeln und Gemüse wurden aus dem Dämpftransferautomat entnommen, in einem Glasgefäß in das Laboratorium transportiert und etwa 1/2 bis 1 Stunde nach Fertigstellung der Speise untersucht.

Dämpfzeiten: für Kartoffeln 28 Minuten,
für Wirsing 14 bis 20 Minuten,
für Weißkohl 28 Minuten,
für Rotkohl 40 Minuten.

Gleichzeitig wurde dieselbe Menge rohes, jedoch für das Dämpfen geschnittenes und gesäuertes bzw. geschältes Gut derselben Art wie das bereits gedämpfte aus dem Einfüllbehälter des Automaten entnommen.

Das Untersuchungsgut, das in Kesseln von 40–200 l Rauminhalt, gedämpft worden ist und das entsprechende Rohmaterial entnahmen wir aus den routinemäßig verbrauchten Nahrungsmitteln der Diätküche an der Universitätsklinik, Homburg/Saar. Auch Vergleichsuntersuchungen innerhalb derselben Sorte Kartoffeln und mit 2 verschiedenen chemischen Bestimmungsmethoden stellten wir mit diesen Nahrungsmitteln an.

Extraktion für die Gesamt-Vitamin-C-Bestimmung

100 g bis 400 g Gemüse oder Kartoffeln, gewässert und geschnitten, unmittelbar vor der automatischen Zubereitung roh und dieselbe Menge des gedämpften Gutes werden mit 1%iger Oxalsäure und unter Stickstoff „reinst“ (sauerstoff-frei) in einem Haushaltsmixgerät der Firma Braun 1–2 Minuten homogenisiert.

Weiterverarbeitung: Auffüllen des Homogenates auf 1–2 l mit 1%iger Oxalsäure. Einen Teil, der für die Untersuchung genügend viel Gesamt-Vitamin-C (Dehydroascorbinsäure + Ascorbinsäure) enthält, wird etwa bei 4000 U/Min. für die Dauer von 15 Minuten zentrifugiert, die flüssige Phase wird abdekantiert und unter Stickstoff gehalten, der Bodensatz wird zweimal nachgewaschen und je einmal 5 Minuten zentrifugiert. Die Waschflüssigkeiten werden mit den vorher erhaltenen flüssigen Phasen vereinigt, und das Gesamtvolumen der vereinigten flüssigen Phasen wird abgemessen. Aliquote Teile daraus werden nach der Methode nach MOOR (6) weiterbehandelt (kolorimetrische Methode mit 2-Nitranilin).

Untersuchungen, die zur Bestimmung der ungefähren Schwankungsbreite des Vitamin-Gehaltes innerhalb einer Kartoffelsorte diente, wurden mit Einwaagen von 10–20 g je Bestimmung gemacht. Dadurch war es möglich, daß die Schwankungsbreite des Vitamin-Gehaltes von Frucht zu Frucht deutlicher hervortritt. Bei größeren Einwaagen, die bereits

dem Quantum einer Mahlzeit entsprechen (100–400 g), ergeben sich mit wachsender Größe Durchschnittswerte, die sich einem für eine Sorte und Lieferung charakteristischen Mittelwert nähern.

Die Berechnung des Verlustes an Gesamt-Vitamin-C bestand in der Bestimmung der Differenz zwischen dem Gehalt in 100 g gedämpften und dem in 100 g rohen Material. Diese Differenz, umgerechnet in Prozenten des rohen Zustandes, ergab den Verlustwert.

Die Reduktion der Dehydroascorbinsäure erfolgte bei einem pH-Wert von 4,6 bis 5,2. Der Extrakt wurde unter Ausschluß von Sauerstoff in einem geschlossenen Erlenmeyerkolben mit in einem Kippschen Apparat hergestellten H₂S-Gas gesättigt und 2 Stunden bei Zimmertemperatur stehen gelassen (6). Danach Ansäuern auf einen pH von 1 und Ausreiben des H₂S-Gases mit O₂-freiem Stickstoff.

Mehrere Parallelversuche und 2 Zusatzversuche desselben Extraktes ergaben je Versuchsansatz mehrere Extinktionen, die untereinander in Beziehung gesetzt, mehrere Untersuchungsergebnisse lieferten. Die Differenzen dieser Werte überstiegen nicht die von Moor angegebene Fehlerbreite der Methode von ± 5% (6). Zusatzversuche mit vor dem Homogenisieren in das Mixgerät zugesetzter synthetischer L-Ascorbinsäure erwiesen eine Fehlerbreite der Methode einschließlich der Extraktion von ± 10%. Das Trocken gewicht wurde in dem Untersuchungsmaterial ebenfalls bestimmt. Wir beabsichtigten damit die Änderung des Wassergehaltes durch die küchenmäßige Verarbeitung beurteilen zu können.

Tabelle 1

Gesamt-Vitamin-C-Verluste in Kartoffeln verschiedener Sorten und Herkunft nach Dämpfen in einem Neff-Transfer-Automaten. (Methode nach H. Moor)

Datum der Untersuchung	Untersuchungsmaterial und Verarbeitung	Gehalt in mg% Feuchtgewicht	Abnahme in % des Rohwertes
16. 5. 63	Kartoffel, roh, geschält, geschnitten. Geerntet Herbst 1962.	2,9	
	28 Minuten gedämpft, vorher geschält, geschnitten, gewässert.	3,2	+ 9,4
21. 6. 63	roh: derselbe Versuchsansatz	8,6	
	gedämpft: derselbe Versuchsansatz	2,7	—69
5. 11. 63	roh: vor ca. 4 Wochen geerntet. Derselbe Versuchsansatz	18,1	
	gedämpft: derselbe Versuchsansatz	6,8	—62,5
6. 11. 63	roh: siehe oben	14,8	
	gedämpft: siehe oben	7,0	—53
26. 11. 63	roh: siehe oben	10,2	
	gedämpft: siehe oben	5,2	—49
28. 11. 63	roh: siehe oben	14,7	
	gedämpft: siehe oben	8,9	—39
3. 12. 63	roh: geerntet im Herbst 1963	15,4	
	gedämpft: siehe oben	8,6	—44
29. 1. 64	roh: siehe oben	9,6	
	gedämpft: siehe oben	1,6	—83
3. 2. 64	roh: siehe oben	13,1	
	gedämpft: siehe oben	9,6	—27
13. 2. 64	roh: siehe oben	9,9	
	gedämpft: siehe oben	4,1	—59

Ergebnisse

Tabelle 1 zeigt an verschiedenen Tagen bestimmte Mengen an Gesamt-Vitamin C in einer Reihe von Sorten roher und automatisch gedämpfter Kartoffeln. Die Werte sind in mg% in dem Feuchtgewicht angegeben. Die Werte in den rohen, in 4–6 Stücke geschnittenen, geschälten und 1–3 Stunden gewässerten Kartoffeln betragen bei 10 Untersuchungen 9,6 bis 18,2 mg%.

Der Vitamin-C-Gehalt in dem gedämpften Gut, 1/2 bis 1 Stunde nach der Fertigstellung zu Salzkartoffeln war 1,6 bis 8,9 mg%.

Die Abnahme des Gesamt-Vitamin-C-Gehaltes von 100 g rohen zu 100 g gedämpften Kartoffeln unter den erwähnten Bedingungen schwankte zwischen 27 und 83% des Rohwertes.

Nach Tab. 2 haben wir mit diesen 10 Fällen den Versuch einer Tabulierung nach der Art einer Frequenztabelle durchgeführt. Es zeigt sich, daß 60% der Fälle einer Abnahme von 40 bis 70% unterliegen, 10% liegen höher als 70%, 30% unterhalb 40% Gesamt-Vitamin-C-Verlust in Kartoffeln.

Tabelle 2
Verteilung der Gesamt-Vitamin-C-Verluste auf 10 Klassen von je 10 mg%
und einer Klasse = Zunahme

Zunahme	Abnahme des Gesamt-Vitamin-C-Gehaltes in mg%	Frequenz
0— 10	0	1
10— 20	0	0
20— 30	1	1
30— 40	1	1
40— 50	2	2
50— 60	2	2
60— 70	2	2
70— 80	1	1
80— 90	0	0
90—100	0	0
Insgesamt		10

Tabelle 3
Gesamt-Vitamin-C-Verluste in 100 g Untersuchungsmaterial (Feuchtgewicht) nach
Dämpfen in einem Neff-Transfer-Automaten

Material und Datum	roh Feuchtgewicht in mg%	gedämpft Feuchtgewicht in mg%	Verlust beim Dämpfvorgang in % bez. auf das Feuchtgewicht des Rohwertes
Spitzkohl 21. 5. 63	44,6	8,9	80
Rotkraut 28. 5. 63	22,6	2,5	89
Wirsing 20. 1. 64	42,8	14,2	66

Bei verschiedenen Gemüsen zeigten sich nach einmaligen Untersuchungen die Werte der Tab. 3. Die Abnahme des Vitamins liegt bei verschiedenen Kohlarten demnach zwischen 66 und 89 %. Die absoluten Vitaminwerte sind ebenfalls in allen Fällen aufgeführt.

Um die Veränderung der Zusammensetzung des Dämpfgutes durch die Zubereitung in dem Automaten zu kontrollieren, stellten wir in den Tab. 4 und 5 die Differenz der Trockengewichte des rohen und gedämpften Materials zusammen. Bei den Kartoffeln (Tab. 4) war eine geringe Zunahme in dem gedämpften Zustand gegenüber dem rohen die Regel, die etwa bis 13 % des Rohwertes reicht, in 4 Fällen von 21 fanden wir auch eine Abnahme des Trockengewichtes bis etwa 15 % des Rohwertes.

Tabelle 4

Differenz der Trockengewichte in Prozent des Rohwertes in rohen und gedämpften Kartoffeln (in g/100 g Feuchtgewicht)

Datum	Differenz in Prozent des Rohwertes
14. 12. 62	+ 1
Februar 63	-15
16. 5. 63	+ 5,1
21. 6. 63	-13,4
4. 7. 63	+ 6,8
11. 7. 63	+ 6,8
11. 7. 63	- 1,4
5. 8. 63	+ 4,1
6. 9. 63	+12
11. 10. 63	- 5,7
18. 10. 63	+13
7. 11. 63	+ 3
14. 11. 63	+ 1,8
28. 11. 63	+ 8,2
3. 12. 63	+10
10. 12. 63	+ 7,1
16. 12. 63	+ 5,8
15. 1. 64	+ 9
28. 1. 64	+18
3. 2. 64	+10
13. 2. 64	+ 3,2

Tabelle 5

Differenz der Trockengewichte in Prozent des Rohwertes der rohen und der im Neff-Transfer-Automaten gedämpften Gemüse (in g/100 g Feuchtgewicht)

Datum und Untersuchungsmaterial	Differenz in Prozent des Rohwertes
19. 6. 63 Wirsingkohl	+158
28. 5. 63 Rotkohl	+ 9,6
20. 1. 64 Wirsingkohl	+ 48,5

Die Trockengewichte der gedämpften Kohlarten unterschieden sich sehr viel mehr von dem des rohen Gemüses (Tab. 5). Die erhebliche Zunahme erklären wir mit der relativ größeren Oberfläche in bezug auf das Gewicht gegenüber den Kartoffeln dem und relativ größeren Wassergehalt, der durch die Temperaturerhöhung bei dem Dämpfen vermindert wird.

Das Dämpfwasser in der Wanne auf dem Boden des Automaten umfaßte 800 l. Wir fanden nach der Zubereitung von 450 kg rohen Kartoffeln nach Durchlaufen des Apparates in 2 Stunden in den 800 Litern Wannenwasser 7,7 g Gesamt-Vitamin C. Dieser Befund entspricht der Untersuchung am 3. 2. 64 (Tab. 1).

Subtrahieren wir diesen Wert von dem Gesamt-Vitamin-C-Gehalt der rohen Kartoffeln, dann sind $8,5 \text{ g} - 7,7 \text{ g} = 14,5\%$ des Vitamins bei dem Dämpfvorgang bis zu der Einnahme durch den Gast abgebaut worden. Bei einer anderen Kartoffelsorte fanden wir an dem Ende der Dämpfzeit keinen Vitamin gehalt in dem Wannenwasser. Dieser Befund entspricht der Untersuchung am 13. 2. 64 (Tab. 1).

Nach Durchlaufen von 250 kg Wirsingkohl in 2 Stunden etwa befand sich in dem Wannenwasser 7,7 g Gesamt-Vitamin C. Von dem Gesamt-Vitamin-C-Gehalt des rohen Wirsings sind damit 61% bis zu den Zeitpunkt der Einnahme durch den Gast verloren gegangen.

Um die Variationsbreite des Vitamingehaltes innerhalb derselben Kartoffelsorte und derselben Lieferung an die Küche zu kontrollieren, bestimmten wir den Gesamt-Vitamin-C-Gehalt aus Kartoffeln einer bestimmten Sorte. Diese Kartoffeln sind in der Diätküche der Universitätskliniken in Homburg/Saar in Dämpfkesseln von 40 bis 200 l Inhalt bei einem Überdruck von etwa 0,4 atü hergerichtet worden. Die Ergebnisse der an verschiedenen Tagen getrennt hergerichteten Kartoffeln sind in der Tab. 6 dargestellt.

Die Schwankungen des Vitamingehaltes in der Sorte „Heiko“ betragen in gedämpftem Zustand $\pm 6\%$ des Gehaltes der rohen Kartoffel; bei der Sorte „Delus“ liegt dieser Wert bei $\pm 13\%$. Untereinander schwankten die Werte aus getrennten Bestimmungen und verschiedenen Zubereitungen in der gleichen Kartoffelsorte maximal etwa $\pm 25\%$ des größten Wertes.

Tabelle 6

Gesamt-Vitamin-C-Verluste nach Dämpfen in einem modernen Kessel (40–200 l).
Bestimmungsmethode nach H. Moor mit 2-Nitranilin (5)

Datum der Untersuchung	Untersuchungsmaterial und Verarbeitung	Vitamin-C-Gehalt in mg % Feuchtgewicht	Verlust in % des Rohwertes
14. 12. 62	Kartoffel „Heiko“, roh	16,2	
17. 12. 62	35 Minuten gedämpft, dann 1 Stunde gestanden	6,6	
18. 12. 62	wie oben	5,0	
20. 12. 62	wie oben	4,9	66
11. 2. 63	Kartoffel „Delus“, roh	5,9	
11. 2. 63	wie oben	4,8	
4. 2. 63	30 Minuten gedämpft	2,3	
5. 2. 63	wie oben	1,4	
6. 2. 63	wie oben	2,4	
7. 2. 63	wie oben	2,8	57,5

Zum Vergleich der bei den bisher nur mit der Methode nach MOOR (6) bestimmten Vitaminwerten führten wir auch Vergleichsuntersuchungen mit der althergebrachten, relativ unspezifischeren Methode nach J. TILLMANS in der Variation nach P. B. MÜLLER (7) durch. Sie erfolgten in denselben Extrakten der Sorte „Heiko“ wie die Untersuchungen nach MOOR der Tab. 6.

Die Ergebnisse der zuletzt angeführten Kontrolluntersuchungen sind in der Tab. 7 aufgeführt. Die Unterschiede der Werte die nach je einer der beiden Methoden bestimmt sind, sind in dem gedämpften Gut größer als in dem rohen. Die Dämpfverluste, berechnet nach der Differenz der Mittelwerte in Prozenten des Rohwertes, unterscheiden sich, indem die Verluste nach TILLMANS 9% niedriger sind. Diese Differenz liegt innerhalb der Fehlerbreite der beiden Methoden.

Tabelle 7
Bestimmungsmethode nach J. TILLMANS in der Variation nach P. B. Müller (6)

Datum der Untersuchung	Untersuchungsmaterial und Verarbeitung	Vitamin-C-Gehalt in mg-% Feuchtgewicht	Verlust in % des Rohwertes
14. 12. 62	Kartoffel „Heiko“, roh	16	
17. 12. 62	gedämpft	7,4	
18. 12. 62	wie oben	6	
20. 12. 62	wie oben	7,1	57

Diskussion

Unsere Untersuchungen wurden mit dem Ziel durchgeführt, einen möglichst allgemeingültigen Wert für den Vitamin-C-Verlust in pflanzlichen Lebensmitteln zu finden, die mit einem Transferautomaten gedämpft worden waren. Die Verluste sollten auch diejenigen umfassen, die bis zur Einnahme durch den Gast eintraten, indem sie in einem Austeilbehälter aufbewahrt wurden.

Ein großer Teil der bisher bekannten Untersuchungen über Nährwertverluste bei der Vor- und Zubereitung der Lebensmittel sind Modellversuche in den Laboratorien. Es soll dadurch das Wesen einer Schädigung durch Temperaturerhöhung, Bestrahlung, Sauerstoffeinfluß, Mikroorganismen u. a. erkannt und prinzipiell eingeordnet werden. Um eine eßfertige Speise auf ihren Nährwert prüfen zu können, sind Untersuchungen an einer Reihe fertiger Speisen notwendig. Dazu gehören größere Parallelansätze der gleichen Untersuchung in demselben Material. Es sind Stichproben in einem sehr unterschiedlichen Material. Unsere hier angeführten Untersuchungsergebnisse sind in Stichproben enthalten, die aus einer Großküche entnommen wurden, die mit einem Dämpftransferautomaten ausgerüstet ist und routinemäßig damit arbeitet. Das Personal ist nicht im besonderen Maße wissenschaftlich erzogen worden. Das Material für die Untersuchung wurde von uns selbst entnommen.

Nach einer Theorie der statistischen Analyse (9) können die einzelnen Speisenentnahmen aus einer infiniten Population der Kartoffeln bzw. der Gemüse als Stichproben betrachtet werden. Wissenschaftstheoretisch ist die Stichprobentheorie und damit sind auch die Methoden zur Prüfung der Verlässlichkeit der an Stichproben gewonnenen Befunde ein Sonderfall des Induktionsproblems, auf das in der angegebenen Literatur (9) eingegangen wird.

Die Großküche der Mensa der Universität Saarbrücken stellt täglich etwa 1200 bis 2500 Mittagsmahlzeiten her. Die Stichproben, die in den Tab. 6 und 7 aufgeführt werden, stammten aus den Routinespeisen der Diätküche der Universitätsklinik Homburg/Saar, die täglich etwa 250 bis 300 Mittagsmahlzeiten austeilte.

Die Werte für den Vitamin-C-Verlust sind das Resultat einer Menge nicht mehr einzeln für sich bestimmbarer Störfaktoren. Sie können durch zufällige Einwirkungen bei der Ernte, Wachstum, Transport, Lagerung, durch die Eigentümlichkeit der Sorte, küchenmäßige Vor- und Zubereitung in der Zeit bis zu dem Genuss der Speise modifiziert werden.

Um Vergleiche mit Ergebnissen anderer Autoren zuzulassen, haben wir in gewissem Umfange Untersuchungen mit der Methode nach TILLMANS in dem gleichen Material gemacht. Das Ergebnis wurde mit demjenigen nach MOOR verglichen (Tab. 6 und 7).

Die Unterschiede übertreffen nicht die Fehlerbreite der Methoden für die Bestimmungen in biologischem Material. Die Variabilität der Werte innerhalb derselben Sorte, desselben Erntejahres und der gleichen Lieferung betrugen einmal $\pm 13\%$, in einem anderen Falle $\pm 6\%$ des Wertes für das Vitamin C in rohem Material. Da durch die maschinelle Arbeitsweise des Transferautomaten eine weitgehende Gleichheit der Dämpfbedingungen gegeben ist, dürften auch damit nicht die großen Unterschiede der Verlustwerte in den verschiedenen Kartoffelstichproben zu erklären sein.

Nach unseren Untersuchungen können wir annehmen, daß die Unterschiede der Verlustwerte bei Kartoffeln durch die Verschiedenheit des Untersuchungsmaterials entstehen. OLLIVER (10) fand bereits 1936, daß es offenbar irrig sei, für jede Frucht- und Gemüseart einen Standardwert für den Vitamin-C-Gehalt anzunehmen. Doch könnten allgemeine Grenzwerte angegeben werden. Auch stellte der Autor fest, daß der Prozentsatz des verlorenen Vitamins C nach Kochen und Konservieren beträchtlich variiert. Er fand bei einem Teil der Ergebnisse einen Anstieg des Vitamins nach der Hitzeinwirkung.

Wir haben versucht, für Kartoffeln durch Anwendung statistischer Mittel einen relativ allgemeingültigen Wert zu geben (Tab. 2).

Die Unterschiedlichkeit des Untersuchungsmaterials kann gegeben sein durch individuelle Qualitätsmerkmale einer Nahrungsmittelsorte (Konsistenz, absoluter Vitamin-C-Gehalt u. a.). Andererseits sind die Unterschiede eine Folgeerscheinung der verschiedenen Behandlungsweisen (Transport, Lagerungsbedingungen, Vorbehandlung in der Küche) (8).

DIENST (2) gibt bei einem Vergleich der verschiedenen Garmethoden ohne Rücksicht auf den Leistungsumfang der Großküche (Essen pro Mahlzeit), einen Verlust an Vitamin C in Kartoffeln von rund 24–34% des Rohwertes an. In Weißkohl wurden 22%, in Wirsingkohl rund 20% des Vitamins zerstört. Andere Untersuchungen betrafen den prozentualen Verlust in der eßfertigen Großküchenspeise gegenüber demjenigen in der Haushaltsspeise. Umgerechnet auf die Verhältnisse der Großküche fanden sich nach DIENST für Kartoffeln bis zu dem Verbrauch durch den Gast ein Vitamin-C-Verlust von 37 bis 62%. In Wirsingkohl betrug dieser Wert 38%, in Weißkohl 43%. Es wurden maximal 2 Bestimmungen in verschiedenen Proben durchgeführt. Die Ergebnisse sind deshalb von beschränkter Bedeutsamkeit. Nach einer jüngeren Publikation (8) betrug der Verlust nach 60 Minuten Warmhaltens in einem

Schrank bei 80° C in Kohl 20–30%, in geschälten Kartoffeln ist die Abnahme wesentlich höher und liegt nach 1 Stunde bei 50–60%.

PEPPLER (3) fand in einer Großküche, die 200 Essen pro Mahlzeit austeilte, Verluste an Vitamin C in Gemüsen durch die Zubereitung von durchschnittlich 80%.

Diese Untersuchungsergebnisse aus dem deutschen Schrifttum lassen ebenfalls erhebliche Unterschiede erkennen. Die Variation beruht weniger auf den unterschiedlichen Bestimmungsmethoden und der küchenmäßigen Verarbeitung, als auf der Variation des rohen Materials.

11 landwirtschaftliche Untersuchungsstationen in den Vereinigten Staaten stellten in dieser Richtung an Kartoffeln Versuche an. LEICHSENERING u. a. (11) haben die Ergebnisse dieser Untersuchungen über die Wirkung des Bodens, des Erntejahres, der Sorte und der Lagerbedingungen auf den Vitamin-C-Gehalt der Kartoffeln dargestellt.

Um aus Nährwertangaben den Nährwertgehalt zubereiteter Speisen berechnen zu können, sind größere Untersuchungsreihen an verschiedenen Großküchen in gleichen Nahrungsmitteln notwendig. Die Angabe eines einzigen arithmetischen Mittelwertes genügt zunächst nicht. Es sind Betrachtungsweisen nach statistischen Gesetzen notwendig, wenn größere Variationsbreiten auftreten. Diese Tatsachen sind ganz besonders wichtig für das Gebiet der Diätetik.

Abschließend möchten wir noch erwähnen, daß das hier angegebene Zahlenmaterial nicht ohne weiteres dafür spricht, daß der Transferautomat für die Vitamin-C-Erhaltung vorteilhaft ist.

Es ist aber günstig für die Erhaltung des Vitamins, daß auch in der Großküche in verhältnismäßig kurzer Zeit nach Beendigung des Garens der Gast versorgt werden kann. Die Zeit des Aufbewahrens in angewärmtem Zustande unter Sauerstoffeinfluß ist für die Erhaltung des Vitamins C schädlich. Der Gebrauch des Transferautomaten muß deshalb im Vergleich zu Großküchenkesseln die Erhaltung des Vitamins C fördern.

Zusammenfassung

Bei 10 Stichproben betrugen die Verluste an Gesamt-Vitamin C in Kartoffeln 40–70% des Rohwertes. Diese Werte treffen aber nur für 60% der Fälle zu; 10% liegen oberhalb eines Verlustwertes von 70%, 30% liegen unterhalb des Wertes von 40%.

Die Vitamin-C-Verluste in Kohlarten lagen zwischen 66 und 89% des Rohwertes.

Alle Kartoffeln und alles Gemüse wurden gleichartig und routinemäßig in einer Großküche mit einem Transferautomaten gedämpft. Die Angaben erfolgten in mg% Feuchtgewicht. Die absoluten Vitamin-C-Gehalte werden ebenfalls aufgeführt.

Die Ursachen der Schwankungen der Vitamin-C-Verluste in Kartoffeln werden untersucht. Aus den Ergebnissen und der Literatur wird geschlossen, daß diese Schwankungen vorwiegend auf Unterschiede der Qualität und damit auch des Vitamin-C-Gehaltes der rohen Kartoffelknolle zurückgeführt werden muß.

Weitere Nährwertbestimmungen in eßfertigen Speisen müssen durchgeführt werden, da auf diesem Gebiet noch wenig gearbeitet worden ist. Es soll die Schwankungsbreite der Vitamin-C-Werte in den fertigen Speisen verschiedener Großküchen kontrolliert werden. Die Nährwertberechnung mit Tabellen könnte damit wieder auf eine wissenschaftliche Grundlage gebracht werden.

Auf den ernährungsphysiologischen Vorteil des Transferautomaten bei der Vitamin-C-Erhaltung wird kurz eingegangen.

Schrifttum

1. WACHHOLDER, K., Ernährung 5, 79–88 (1940). — 2. DIENST, C., Großküchenbetrieb (Wiesbaden 1954). — 3. PEPPLER, E., Ernährungswirtschaft 7, 228 (1960). — 4. FENTON, F. und S. R. HARRIS, in: Nutritional Evaluation of Food Processing, S. 391–441 (New York and London 1960). — 5. BOURDEAU, A., La vie collective, 1963, Nr. 2. — 6. MOOR, H., Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg. (Bern) 47, 20–27 (1956). — 7. MÜLLER, P. B., Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg. (Bern) 40, 408 (1949). — 8. ZACHARIAS, R., Bibl. Nutritio et Dieta 2, 25 (1961). — 9. HENRYSSON, ST., O. W. HASELOFF und H. J. HOFFMANN, Kleines Lehrbuch der Statistik (Berlin 1960). — 10. OLLIVER, M., J. Soc. chem. Ind., Chem. and Ind., 55, 153 (1936). — 11. LEICHSENRING, J. M. et al., Technical Bulletin 196 (1951).

Anschrift des Verfassers:

Dr. W. KUNKEL, 685 Homburg/Saar, Institut für Physiologische Chemie, Universität

*Aus dem Physiologischen Institut (Vorstand: Prof. Dr. G. Schubert)
und aus der
II. Frauenklinik (Vorstand: Prof. Dr. H. Husslein) der Universität Wien*

**Zur Frage der Aktivierbarkeit
des mütterlichen und kindlichen Lipoprotein-Lipase-Systems
in der Puerperalperiode**

Von W. AUERSWALD, W. DOLESCHEL, ASTRID VON LÜTZOW
und W. MÜLLER-HARTBURG

Mit 1 Abbildung und 1 Tabelle

(Eingegangen am 4. März 1965)

In einer früheren Untersuchung (1) konnte gezeigt werden, daß zum Geburtstermin ein deutlicher Unterschied der Lipoproteinverteilung im mütterlichen, bzw. im kindlichen Plasma besteht; die höheren S_r-Klassen der „low density lipoproteins“ kommen nämlich – im Gegensatz zum mütterlichen Blut – im Nabelschnurblut nur in Spuren vor. Aus einer weiteren Untersuchung (2) ergab sich, daß es bei Neugeborenen sehr rasch, nämlich innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Geburt, zu einer Verschiebung der erwähnten Lipoproteinverteilung in Richtung derjenigen beim Erwachsenen kommt. Für die Interpretation dieser Ergebnisse wurden einerseits die besonderen Permeationsbedingungen für Lipoproteinmoleküle durch die plazentare Barriere herangezogen, es wurde aber auch als Ursache ein unterschiedlicher Lipoidstoffwechsel im mütterlichen und kindlichen Organismus in Betracht gezogen. Inzwischen haben HÖGSTEDT und LINDQUIST (5) die Aktivierbarkeit des Lipoprotein-Lipase-Systems durch Heparin bei Neugeborenen geprüft, und festgestellt, daß diese sich praktisch nicht von der beim Erwachsenen unterscheidet. SANDHOFER et al. (7, 8) andererseits fanden bei Schwangeren eine stark verminderte Aktivierbarkeit des Lipoprotein-Lipase-Systems, allerdings mit einer anderen Methode als HÖGSTEDT und LINDQUIST.

In Ergänzung der eigenen früheren Untersuchungen über die Unterschiede im Lipoproteinhushalt von Mutter und Neugeborenem und in Ergänzung der