

Erzeugung und Erhaltung vitaminreicher Lebensmittel

Von Prof. Dr. A. SCHEUNERT, Direktor des Veterinär-Physiologischen Instituts der Universität Leipzig

Die außerordentliche Bedeutung der Vitaminlehre für die gesamte Gestaltung der Ernährung ist fortschreitend von Jahr zu Jahr immer deutlicher erkannt worden und in immer weitere Kreise gedrungen. Als man insbes. gelernt hatte, die Vitamine quantitativ in ihrer Wirkung zu erfassen und reine Vitamine sowie Vitaminkonzentrate darzustellen, eröffneten sich auf ärztlichem Gebiet neue Erkenntnisse und neue therapeutische Wege. Es ist wohl nicht zuviel gesagt und gerade für unsere jetzigen Verhältnisse von außerordentlichem Wert, daß zurzeit niemand mehr die entscheidende Bedeutung der ausreichenden Deckung aller Vitaminbedürfnisse bezweifelt. Von größter Wichtigkeit war hierfür die Erkenntnis, daß sich schon seit Jahrzehnten mit der Verschiebung der Masse der Bevölkerung vom Land zur Stadt eine Umstellung der Kost unmerklich, aber dennoch in grundlegender Richtung vollzogen hat.

Ballastarme, leicht verdauliche und leicht zubereitbare Nahrungsmittel, die sich bequem essen und durch besondere Schmackhaftigkeit auszeichnen, sind immer mehr in den Vordergrund gerückt. So ist man zu einer fett- und fleischreichen Kost gekommen, die vorwiegend weißes Brot und weißes Mehl enthält, während die ballastreichen Nahrungsmittel, wie Schwarzbrot und Gemüse, zurückgetreten sind. Eine solche Wandlung muß aber automatisch zu einer Vitaminverarmung führen, wozu noch die industrielle Verarbeitung und veränderte Zubereitungsweise beitragen, die ebenfalls Verluste an Vitaminen herbeiführen.

Man wird durch diese Entwicklung direkt darauf hingewiesen, nicht nur durch ausreichende Verwendung der vitaminhaltigen Lebensmittel die Vitaminversorgung sicherzustellen, sondern es ergibt sich darüber hinaus die Aufgabe, besonders darauf bedacht zu sein, vitaminreiche Lebensmittel zu erzeugen und den Vitamingehalt während Aufbewahrung und Zubereitung der Nahrung nach Möglichkeit zu erhalten.

I.

Die hauptsächlichsten Vitaminquellen sind die pflanzlichen Lebensmittel. Überblickt man die im Schrifttum vorliegenden zahlreichen Mitteilungen über den Gehalt der verschiedensten Lebensmittel dieser Art an Vitaminen, so fällt auf, daß sehr große Schwankungen bestehen, die auf Sorte und Herkunft, sowie Einflüsse von Klima, Bodenbeschaffenheit und sonstige Wachstumsbedingungen und darunter auch auf die Düngung bezogen werden. Wenn solche Schwankungen in der Tat bestehen sollten, so würde es überhaupt nicht möglich sein, selbst nur einigermaßen brauchbare Mittelwerte für die Vitamingehalte anzugeben. Die Berechnung einer Bilanz aus der Menge, die etwa durch die landwirtschaftlichen Produkte eines Landes an Vitaminen geliefert werden, wäre überhaupt unmöglich. Versucht man, ein Urteil über die Ursache dieser Verschiedenheit zu gewinnen, und diese etwa mit den Wirkungen der soeben genannten zahlreichen Faktoren zusammenzubringen, so zeigt sich, daß dies bisher mangels eingehender Untersuchungen nicht möglich ist. Schon immer ist angenommen worden, daß **Sortenunterschiede** bestehen, die insbes. bei Vitamin C sehr beträchtlich sein sollen. Alle solche Untersuchungen besitzen aber nur dann wirkliche Beweiskraft, wenn sie unmittelbar nach der Ernte ausgeführt worden sind und alle anderen möglichen Einflüsse, wie Reifezustand, Lagerungsverluste u. a. ausgeschaltet werden. Die diesen Forderungen Rechnung tragenden Untersuchungen von Bracewell, Hoyle u. Zilva an Äpfeln¹⁾, von Pfaff u. Pfützer an Tomaten und Spinat²⁾, von Treßler, Mach u. King an Spinat und Erbsen³⁾, sowie L. Beke an ungarischen Obstsorten⁴⁾ tun solche Unterschiede dar. Bemerkenswerterweise fanden Treßler u. Mitarb. auch Beziehungen zwischen der Größe von Erbsen und dem Vitamin-C-Gehalt. Je größer die Erbse, um so geringer war der Vitamin-C-Gehalt. Entsprechende Befunde erzielten wir selbst⁵⁾. Diese Befunde weisen aber auch auf die Einflüsse des Reifezustandes hin.

Eine weitere Bearbeitung aller dieser Fragen ist sehr wichtig, zumal keineswegs sicher ist, ob alle Vitamine in ähn-

licher Weise wie Vitamin C ausgeprägte Schwankungen zeigen. Unsere Untersuchungen an zahlreichen grünen Gemüsen verschiedener Herkunft ergaben nämlich eine auffällige Konstanz im Gehalt einer Gemüseart an Vitamin A, B₁ und B₂ (Komplex). Aber auch bezüglich des Vitamin-C-Gehaltes wird man erst dann Sortenunterschiede als einwandfrei bewiesen ansehen können, wenn mehrere Pflanzen derselben Sorte, die an verschiedenen Stellen gewachsen sind, immer wieder die gleichen charakteristischen Unterschiede gegenüber einer anderen Sorte derselben Pflanze zeigen. Solche Untersuchungen sind bisher in befriedigendem Ausmaße nicht durchgeführt worden.

Die Feststellung des Vitamingehaltes verschiedener Sorten unmittelbar nach der Ernte erschöpft nicht die für die Ernährungspraxis wichtige Seite des Problems. Im allg. unterliegen alle pflanzlichen Nahrungsmittel zwischen der Ernte und dem Zeitpunkt des Verbrauchs zahlreichen und recht verschiedenen Einflüssen, die alle zu einer Minderung, insbes. des Vitamin-C-Gehaltes, führen, seien sie auf Oxydation oder auf andere Ursachen zurückzuführen. Diese Einflüsse verwischen Sortenunterschiede, und so kommt es, daß bei Untersuchungen marktgängiger Ware von Fall zu Fall Unterschiede gefunden werden, die aber keineswegs mit bestimmten Sorten in Verbindung gebracht werden können. Auch jahreszeitliche Unterschiede, die z. B. Treßler u. Mitarb. an Kohl und Spinat in dem Sinne nachweisen konnten, daß die im Herbst geernteten Pflanzen Vitamin-C-reicher waren als früher geerntete, können sich dann wieder ausgleichen oder aber auch vorgetäuscht werden.

Es ist auch vermutet worden, daß Sortenunterschiede bezüglich der Widerstandsfähigkeit, z. B. des Vitamins C gegenüber den Verlusten bei der Aufarbeitung, Lagerung und Konservierung, bestehen. Wachholder u. Mitarb. vermuten solche bei Kartoffeln⁶⁾.

Wir untersuchten den Vitamin-C-Gehalt der 3 wichtigsten Kartoffelsorten: Erdgold, Edelragis und Ackersegen, welche aus verschiedenen Gegenden Deutschlands stammten, u. zw. sofort nach der Ernte, Ende Oktober/Anfang November, dann nach der Lagerung, Mitte bis Ende Januar, und schließlich nach weiterer Lagerung Ende April bis Anfang Mai (Tab. 1).

Tabelle 1. Kartoffeln; mg/% Ascorbinsäure wurden gefunden:

| Sorte | Herkunft | Ende Oktober bis Anfang November | Mitte bis Ende Januar | Ende April bis Anfang Mai |
|------------------|-------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Erdgold | Mitteldeutschland | 18,40 | 15,66 | 7,38 |
| Edelragis | Mitteldeutschland | 18,68 | 13,34 | 8,15 |
| Ackersegen | Mitteldeutschland | 25,02 | 12,94 | 7,43 |
| Erdgold | Bayern | 13,14 | 9,36 | 6,89 |
| Edelragis | Bayern | 17,17 | 12,58 | 6,64 |
| Ackersegen | Bayern | 15,05 | 8,87 | 6,47 |
| Erdgold | Pommern | 18,87 | 11,30 | 8,26 |
| Edelragis | Pommern | 16,68 | 12,24 | 8,45 |
| Ackersegen | Pommern | 14,44 | 9,61 | 6,81 |

Charakteristische Sortenunterschiede bestanden demnach keineswegs, mit fortschreitender Lagerung glichen sich schließlich die Unterschiede aus oder verschoben sich sogar.

In engem Zusammenhang hiermit steht der Einfluß des **Reifegrades**. Es ist für Rotklee und Grünweizen bezüglich Carotin (*Virtanen*⁷⁾) und für Erbsen bezüglich Vitamin C (*Treßler u. Mitarb.*) eine Abnahme mit der Reifung angegeben worden. Tomaten hingegen vermehren bei der Reifung ihren Vitamin-C-Gehalt (*Treßler u. Mitarb.*). Alle diese Einflüsse bedürfen noch weiterer Studien und können wie andere durch Klima, Standort und Boden bedingte Faktoren vielleicht Bedeutung gewinnen, sich vielleicht aber auch als wechselnd und zufällig herausstellen.

Einen besonders entscheidenden Einfluß hat man weiter der Ernährung der Pflanzen zugeschrieben. Ausgehend von den oft diskutierten Befunden *McCarrisons* ist der Einfluß der **Düngung** auf den Vitamingehalt häufig bearbeitet worden. Die Ergebnisse waren zunächst nicht ganz einheitlich, was bei den sehr großen Schwierigkeiten, die sich bei allen Düngungsversuchen der Schaffung vergleichbarer und genauer Versuchsbedingungen entgegenstellen, durchaus erklärlich ist. Mit der Verbesserung der Methodik ergab sich immer *deutlicher der*

¹⁾ Biochemic. J. **24**, 82 [1930]; **25**, 1081 [1931]. ³⁾ Diese Ztschr. **50**, 179 [1937].

²⁾ Amer. J. publ. Health Nation's Health **28**, 905 [1936].

⁴⁾ Ausfuhrsorten Ungarns. Herausgeg. v. Kgl. ungar. Außenhandelsamt 1938.

⁵⁾ nicht veröffentlicht.

⁶⁾ Biochem. Z. **205**, 16 [1938].

⁷⁾ Ebenda **207**, 179 [1938].

günstige Einfluß einer harmonisch abgestimmten Nährstoffzufuhr auf den Vitamingehalt, insbes. an Provitamin A (Carotin) und Vitamin C (*Virtanen u. Mitarb., Pfützer u. Pfaff, Ott, Ijdo, Potter u. Overholser, Ranganatan u. a.*)⁸⁾. Vor allem erwies sich die Stickstoffdüngung als günstig. Zusammenfassend konnte man nach diesen älteren Arbeiten sagen, daß die am besten ernährte Pflanze auch den besten Vitamingehalt besitzt. Immerhin bestanden aber noch große Unklarheiten. So waren z. B. von *Ott*, im Gefolge bestimmter Nährstoffgaben, Depressionen im Vitamingehalt gefunden worden, und auch die Befunde von *Ijdo* sowie von *Pfaff* u. *Pfützer* deuteten auf recht verwickelte Zusammenhänge hin. Auch war zunächst nicht zu erkennen, in welchem Umfange eine Steigerung des Vitamingehaltes überhaupt möglich war.

Wir haben gerade dem Düngungsproblem von Anfang an größte Aufmerksamkeit zugewandt, da es ja von entscheidender Bedeutung für die Volksernährung wäre, den Vitamingehalt der zu erzeugenden pflanzlichen Produkte durch geeignete Düngung auf eine größtmögliche Höhe zu bringen; die von den vorhin erwähnten Autoren gefundenen erheblichen Einflüsse konnten aber bei unseren Untersuchungen nicht festgestellt werden. Soweit Unterschiede gefunden wurden, waren sie unregelmäßig, lagen in der Streubreite der biologischen Versuche oder konnten ebensogut auch als physiologische Schwankungen des normalen Gehaltes gedeutet werden. Wir kommen somit, entgegen jener in der Literatur weitverbreiteten Annahme, zu dem Schluß, daß die Vitaminbildung von der Ernährung der Pflanze weitgehend unabhängig sein muß.

Einen ausschlaggebenden Beweis für die Anschauung bietet ein Versuch mit Gerste, die aus einem seit dem Jahre 1873 gleichmäßig durchgeführten Düngungsversuch stammt. Die Böden der einzelnen Parzellen waren hierbei in ihrem Nährstoffbestand ganz charakteristisch und so weitgehend verändert worden, daß teils Mangel, teils Überschuß an diesem oder jenem Bestandteil vorlag. Trotzdem auch die Pflanzen selbst charakteristische Mangelerscheinungen gezeigt hatten, waren keine regelmäßigen und entscheidenden Unterschiede im Vitamin-B₁-Gehalt festzustellen (Tab. 2). Der Vitamin-B₁-

Tabelle 2. Prüfung auf B₁ in Gerste.

| Düngungsart | Vitamin-B ₁ -Gehalt in 100 g I. E. |
|----------------|---|
| Ungedüngt..... | 150 |
| N | 150 |
| P | 200 |
| K | 150 |
| NP | 200 |
| KN | 200 |
| KP | 150 |
| NPK | 150 |

Gehalt schwankt zwischen 150 und 200 I. E. in 100 g, wobei keinerlei Beziehungen zwischen den eingehaltenen Düngungsformen bzw. den in den Pflanzen bestehenden Mängeln oder Überschüssen festzustellen sind. Dieser Schluß wird noch dadurch unterstrichen, daß bei einer Untersuchung einiger Gerstenproben desselben Düngungsversuches aus einem früheren Jahr Werte derselben Größenordnung gefunden wurden, wobei aber die Unterschiede sich anders verteilten als in dem in der Tabelle wiedergegebenen Versuch. Die festgestellten Schwankungen können also nicht düngungsbedingt sein, sondern sind entweder methodisch bedingt oder liegen in der physiologischen Schwankungsbreite. In weiteren Untersuchungen konnten diese Verhältnisse auch für Vitamin A an Möhren und einer Anzahl grüner Gemüse sowie Tomaten bestätigt werden, wobei sich auch noch interessante Einblicke über die Frage der Einflüsse des Standortes und des Klimas ergaben. Die Möhren z. B. stammten aus Düngungsversuchen, die in 3 verschiedenen Stellen, u. zw. 1936 in Lichterfelde, 1937 in Weißenstephan bei Freising, und 1938 in Großbeeren bei Berlin durchgeführt worden waren. Insgesamt wurden 10 verschiedene Proben untersucht, bei denen sich eine sehr große Gleichmäßigkeit der Vitamin-A-Wirkung herausstellte. Diese lag nahezu regelmäßig bei 10000 I. E. in 100 g frischen Möhren. Einflüsse der Düngungsweise ließen sich nicht erkennen, und ebensowenig waren Unterschiede nach der Herkunft oder nach dem Erntejahr festzustellen. Wenn Unterschiede vorkamen, so waren sie so gering, daß sie in die Grenzen der bei solchen Versuchen gegebenen Schwankungen fallen.

Danach besteht also nicht nur kein entscheidender Einfluß der Düngung auf den Vitamin-A-Gehalt der Möhren, sondern auch Standort, Erntejahr und somit auch die klimatischen Verhältnisse sind von untergeordneter Bedeutung. Dies alles konnte nun auch für eine Reihe anderer Gemüse bestätigt werden (vgl. Tab. 3).

Tabelle 3. In 100 g frischem Material waren enthalten:
I. E. Vitamin A

| Material | Ungedüngt | NPK | Stalldünger | Stalldünger + NPK |
|----------------------|-----------|-------|-------------|-------------------|
| Grünkohl 1937 | 10000 | 10000 | 10000 | 8000 |
| Grünkohl 1938 | — | — | 10000 | 13000 |
| Spinat 1937 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| Rosenkohl 1937 | 2000 | 2000 | 2000 | 1600 |
| Rosenkohl 1938 | — | — | 1600 | 1600 |
| Tomaten 1937 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 |

Auch für das Vitamin B₁ konnten bei den Möhren und bei diesen Gemüsen keine regelmäßigen und deutlichen Einflüsse der Düngung festgestellt werden.

Auf Grund dieser Ergebnisse kommen wir zu der Anschauung, daß durch verschiedene Düngung Einflüsse auf den Vitamingehalt, welche außerhalb der physiologischen Grenzen liegen, nicht erzielt werden können. Diese Theorie steht mit den Vorstellungen, welche man sich von der Bedeutung der Vitaminbildung in der Pflanze selbst machen muß, in bester Übereinstimmung. Die Vitamine sind ja nicht Reservestoffe wie Eiweiß, Stärke oder Fett, welche aufgespeichert werden, sondern es sind Wirkstoffe, die in die in den Pflanzen ablaufenden Reaktionen eingreifen. Die pflanzliche Zelle wird davon immer nur so viel bilden, wie sie zum Ablauf ihres Stoffwechsels bedarf, nicht mehr und nicht weniger. Es besteht somit weder eine Notwendigkeit, noch wegen der großen Veränderlichkeit der Vitamine die Möglichkeit, sie in pflanzlichen Geweben in größeren Mengen anzuhäufen, als es die dort ablaufenden Vorgänge erfordern. Dies entspricht sehr gut den Befunden von *Kögl* u. *Haagen-Smit*⁹⁾, nach denen der mit 0,5 γ ermittelte Vitamin-B₁-Gehalt einer einzelnen Erbse recht gut den Mengen entspricht, welche bei der Aufzucht isolierter Keimlinge erforderlich sind.

Es bleibt danach nur die Frage offen, ob nicht durch ausgesprochene Mangel- und Fehlernährung eine Herabsetzung des Vitamingehaltes möglich wäre. Diese Frage hat allerdings nur theoretische Bedeutung, denn für die praktische Ernährung wird der Erzeuger der betreffenden Pflanze schon aus wirtschaftlichen Gründen darauf bedacht sein, seine Pflanzen so zu ernähren, daß sie in bester Qualität und in möglichst großen Mengen geerntet werden. Hier sind also schon aus wirtschaftlichen Gründen von vornherein beste Ernährungsverhältnisse als gesichert anzusehen. Trotzdem ist von Wichtigkeit, die Frage der **Wirkung der Mangelernährung** zu erörtern. Die erwähnten Untersuchungen an Gerste bringen eigentlich schon den schlagenden Beweis, wenigstens für Vitamin B₁, daß selbst Mangelernährungen entsprechende Herabsetzung des Vitamingehaltes nicht zur Folge haben können. Man ist nun aber über diese Frage durch eine neuere Arbeit von *Pfützer* u. *Pfaff*¹⁰⁾ aus der Versuchsstation Limburgerhof sehr gut unterrichtet. Es ergab sich, daß gegenüber Mangel- und überdüngung die Herstellung richtiger Nährstoffverhältnisse den Vitamin-C-Gehalt deutlich steigerte und daß der Carotingehalt von den Stickstoffgaben fördernd beeinflusst wird. Besonders bemerkenswert ist aber bei diesen Ergebnissen, daß alle festgestellten Schwankungen recht unbedeutend sind. Nur bei ausgesprochenem Phosphor- oder Kalimangel erwies sich der Vitamin-C-Gehalt von Kohlrabiknollen und -blättern als herabgesetzt, aber schon die kleinste Gabe des fehlenden Nährstoffes, Phosphor oder Kali, brachte den Vitamingehalt auf die normale Höhe. Beim Carotingehalt bestand nur bei ausgesprochenem Stickstoffmangel eine Herabsetzung, die aber bereits nach sehr geringen Stickstoffgaben wieder ausgeglichen wurde. Eine weitere Steigerung der Nährstoffzufuhr führte zu keiner merklichen Steigerung des Vitamingehaltes, sondern nur zu recht geringfügigen Schwankungen. Das Ergebnis dieser Versuche harmonisiert durchaus mit der entwickelten Theorie: Bei ausgesprochenem Mangel eines Nährstoffes liegen die Stoffwechselvorgänge und damit die Fermentwirkungen in der Pflanze darnieder, der Vitamingehalt ist geringer; sobald

⁸⁾ Biochem. Z. **295**, 107 [1937], dort ältere Literatur.

⁹⁾ Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **243**, 209 [1936].

¹⁰⁾ Forschungsdienst Sonderh. **7**, 104 [1936].

durch Zufuhr des fehlenden Nährstoffes normale Funktionen ermöglicht werden, stellt sich der optimale Vitamingehalt ein, weitere Steigerungen sind nicht möglich. Dabei sind die möglichen Unterschiede so gering, daß sie in die physiologische Schwankungsbreite verschiedener Pflanzen fallen.

Diese Anschauungen gelten auch für den Vitamin-C-Gehalt. Wir haben verschieden gedüngte Gemüse als marktfertige Ware untersucht und keine eindeutigen düngungsbedingten Unterschiede finden können (Tab. 4). Die Schwankungen der vor-

Tabelle 4. mg Vitamin C in 10 g rohem Gemüse

| | Gedüngt mit | |
|----------------------------|----------------|--------------|
| | Stallung + NPK | nur Stallung |
| Salat | 0,6—1,9 | 0,5—1,1 |
| Spinat | 6,1—6,4 | 7,1—7,2 |
| Grünkohl | 12,9—14,3 | 11,2—16,4 |
| Weißkraut | 4,1—6,0 | 3,0—5,0 |
| Rotkraut | 4,6—6,2 | 5,6—7,7 |
| Rosenkohl | 7,0—11,6 | 7,9—12,5 |
| Kohlrabi | 6,4—10,8 | 6,4—10,1 |
| Möhren | 0,3—0,4 | 0,3—0,4 |
| Porree, Zwiebel | 2,7—3,2 | 2,5—2,7 |
| Porree, grünes Blatt | 2,7—2,8 | 2,5 |
| Kartoffeln | 1,5—3,1 | 1,3—3,2 |

kommenden Gehalte sind hier allerdings wesentlich größer, doch sind keinerlei regelmäßige Beziehungen zwischen irgendwelchen Einflüssen und dem Vitamingehalt festzustellen. Dazu ist zu bedenken, daß sich der Vitamin-C-Gehalt sogleich nach der Ernte allmählich vermindert und hierbei zahlreiche Einflüsse beschleunigend wirken können. Auch bezüglich des Vitamin-C-Gehaltes gelten somit die gleichen Schlüsse wie für die anderen Vitamine.

Zusammenfassend kann man somit zurzeit über die Erzeugung vitaminreicher Pflanzen etwa folgendes sagen:

Sortenunterschiede scheinen zu bestehen, doch sind die bisherigen Erfahrungen noch nicht umfangreich genug, um allgemeingültige Regeln darüber aufstellen zu können. Es erscheint aber als möglich, daß sich Sorten herausfinden lassen, die unter den klimatischen und sonstigen Vegetationsverhältnissen einer bestimmten Gegend einen höheren Vitamingehalt aufweisen als andere. Dies dürfte insbes. beim Vitamin C auch praktische Bedeutung gewinnen können.

Von Einfluß auf den Vitamingehalt ist der Reifezustand, wobei zwischen den einzelnen Obst- und Gemüsearten Unterschiede bestehen, die noch klarer erkannt werden müssen. Zurzeit scheint Abnahme des Wassergehaltes bei der Reifung zu einer Verminderung, Zunahme zu einer Erhöhung des Gehalts an Vitaminen zu führen. Dies gilt insbes. für Provitamin A und Vitamin C.

Der Einfluß der Düngung ist nur insoweit von Wichtigkeit, als dadurch die richtigen Ernährungsverhältnisse der Pflanzen hergestellt werden; ist dies erreicht, so kann eine praktisch ins Gewicht fallende Steigerung des Vitamingehaltes nicht mehr erzielt werden.

II.

Nachdem im vorstehenden ein Überblick über die wichtigsten Erfahrungen gegeben worden ist, welche zur Gewinnung vitaminreicher pflanzlicher Lebensmittel Beachtung finden können, sind nunmehr die Maßnahmen zu erörtern, die bei der Verarbeitung der Lebensmittel zu beachten sind, um eine möglichst vitaminreiche genüßfertige Kost zu sichern.

Unsere wichtigste Vitamin-B-Quelle ist das Brotgetreide. Es ist lange bekannt, daß in den äußeren Teilen der Getreidekörner und im Keimling die höchsten Vitamin-B-Gehalte zu finden sind, während im Endosperm nur sehr geringe Mengen dieses Vitamins vorkommen. Untersucht man unsere Brotgetreidearten Roggen und Weizen quantitativ auf ihren Vitamingehalt und stellt weiter fest, wie bei der mülleischen Verarbeitung der Vitamin-B-Gehalt der Mehle sich verringert, so kommt man zu folgenden Zahlen (Tab. 5). Schon durch

Tabelle 5.

| | B ₁ I. E.* | | B ₂ W. E.** | |
|-------------------|-----------------------|--------|------------------------|--------|
| | Weizen | Roggen | Weizen | Roggen |
| Ganzes Korn | 150 | 100 | 50 | 57 |
| 0—94% | 120 | 100 | 33 | 57 |
| 0—82% | 100 | 85 | 33 | 50 |
| 0—75% | 40 | 75 | ~10 | 50 |
| 0—65% | — | 48 | ~10 | 40 |
| 0—60% | 24 | — | — | — |
| 0—40% | — | 24 | — | wenig |

* I. E. = Internationale Einheiten. ** W. E. = Wachstumseinheiten.

die Wegnahme des Keimlings und die allererste Schälung geht also ein deutlicher Anteil des Vitamin-B₁-Gehaltes verloren, mit fortschreitendem Entzug der Kleie verringert sich der Vitamin-B-Gehalt weiter. Eine sprunghafte Verminderung erfolgt bei der Ausmahlung von 0—75%. Man erkennt hieraus die berechnete Forderung, in erster Linie Mehle höherer Ausmahlung zu verwenden. Diese Verhältnisse kommen auch beim Vergleich der aus den betreffenden Mehlen hergestellten Brote in Frage, wie Tab. 6 zeigt.

Tabelle 6. Brot 100 g bei durchschnittlich 60% Trockensubstanz.

| | B ₁ I. E.* | | B ₂ W. E.** | |
|----------------|-----------------------|--------|------------------------|--------|
| | Weizen | Roggen | Weizen | Roggen |
| Vollkorn | 104 | 70 | 35 | 40 |
| 0—94% | 69 | 59 | 23 | 30 |
| 0—82% | 67 | 59 | — | 30 |
| 0—75% | 24 | 50 | wenig | 39 |
| 0—65% | — | 33 | —13 | 27 |
| 0—60% | 16 | — | — | — |
| 0—40% | — | 16 | — | wenig |

* I. E. = Internationale Einheiten. ** W. E. = Wachstumseinheiten.

Ebenfalls wichtig, aber von geringerer Bedeutung sind die Kartoffeln, die infolge der großen Menge, in welcher sie genossen werden, auch einen wesentlichen Anteil an der Vitamin-B₁-Versorgung haben. Man kann leicht ausrechnen, daß, falls weißes Brot und nur wenig Kartoffeln genossen werden, eine ungenügende Zufuhr an Vitamin B₁ erfolgt. Deshalb sind alle Bestrebungen und Maßnahmen, wieder zu einem vermehrten Genuß von hochausgemahlenem Mehl und damit Schwarzbrot bzw. Vollkornbrot zu kommen, von größter Bedeutung für die Volksernährung.

Als weiteres Teilgebiet sei der Einfluß der industriellen Konservierung und der Erhitzung auf den Vitamingehalt der Lebensmittel behandelt.

Die Vitamin-A-Wirkung der pflanzlichen Lebensmittel ist an das Carotin, das Provitamin A, gebunden, das, wie man lange weiß, oxydationsempfindlich ist und vor allem durch Sonnenlicht beim Trocknen leicht zerstört wird. Die oxydative Zerstörung fällt beim Kochen, Blanchieren und Sterilisieren nicht ins Gewicht, wie durch zahlreiche Autoren an den verschiedensten Lebensmitteln immer wieder festgestellt worden ist. In unserem Laboratorium wurde gefunden, daß selbst Temperaturen von 121—144° bei 1—3 atü keine merklichen Verminderungen herbeiführten. Willstaedt u. Jensen¹¹⁾ zeigten weiter an rohem und gekochtem Spinat, daß keine Veränderung des Carotingehaltes, also auch keine Auslaageverluste entstanden waren. Demgegenüber stehen die Befunde von Hoff¹²⁾, der Verluste von etwa 50% beim Kochen und Sterilisieren von Spinat fand, vereinzelt da.

Trotz der übereinstimmend günstigen Ergebnisse erfordert die oxydative Zerstörung des Carotins aber doch Aufmerksamkeit, da es bekannt ist, daß Luftdurchströmung beim Kochen allmählich zerstörend wirkt. Neuerdings hat De¹³⁾ auch bei langem Kochen über 1 h Herabsetzungen gefunden. Es ergibt sich für die industrielle Konservierung somit die Frage, ob Luftentzug durch Exhaustieren oder Evakuieren vor der Sterilisation zu empfehlen ist, und ob die Erhitzungsdauer einen Einfluß hat. Diese Fragen wurden in unseren Laboratorien vor kurzem geprüft, wozu Brechbohnenkonserven mit

Tabelle 7. In 1 g Bohnenkonserven sind enthalten:

| Art der Konservierung | Nach dem Tierversuch β-Carotin γ | Nach der chem. Analyse β-Carotin γ |
|--|--|--|
| | | |
| 2 h offener Kessel | 3 | 3,42 |
| Desgleichen evakuiert | 4 | 3,67 |
| 115°, 10 min anwärmen, 25 min Temperatur halten, 10 min abkühlen | 4 | 3,54 |
| Desgleichen evakuiert | 4 | 3,67 |
| 127°, 10 min anwärmen, 10 min Temperatur halten, 10 min abkühlen | 4,8 | 4,68 |
| Desgleichen evakuiert | — | 4,52 |
| 2 h offener Kessel | 3,43 | 3,54 |
| Desgleichen exhaustiert | 4,8 | 4,64 |
| 115°, 10 min anwärmen, 25 min Temperatur halten, 10 min abkühlen | 4,4 | 3,85 |
| Desgleichen exhaustiert | 4 | 3,72 |
| 127°, 10 min anwärmen, 10 min Temperatur halten, 10 min abkühlen | 4,8 | 4,78 |
| Desgleichen exhaustiert | 4,8 | 4,73 |

¹¹⁾ Svensk kem. Tidskr. 49, 258 [1937].

¹²⁾ Indian J. med. Res. 24, 201 [1936].

¹³⁾ Z. Ernährung 3, 355 [1933].

industriellen Methoden hergestellt wurden. Es ergab sich dabei, daß der Carotingehalt bei kurzer Erhitzung auf 127° besser erhalten wurde als bei langer Erhitzung auf 115°. Vorheriges Exhaustieren oder Evakuieren hatte bei diesen Temperaturen über 100° keinen merklichen Einfluß. Wurde aber die Sterilisation durch Kochen der Dosen im offenen Kessel vorgenommen und dazu die Erhitzungsdauer auf 2 h verlängert, so hatte der vorherige Luftentzug offenbar einen günstigen Einfluß, der allerdings gering war. Man wird danach grundsätzlich kurzes Erhitzen bei etwas höherer Temperatur und vorherigem Luftentzug als bestes Mittel zur Erhaltung der Vitamin-A-Wirkung empfehlen können.

Die anderen fettlöslichen Vitamine D und E haben bei der Obst- und Gemüsekonservierung nur eine untergeordnete Bedeutung. Vitamin D kommt in frischen Vegetabilien praktisch nicht vor und ist außerdem sehr widerstandsfähig. Vitamin E ist weitverbreitet und besitzt bei seinem natürlichen Vorkommen in Pflanzen eine so große Stabilität, daß mit einer Schädigung durch Konservierungsmaßnahmen nicht gerechnet werden kann.

Bezüglich des Verhaltens von Vitamin B bei der Konservierung bestehen noch manche Unklarheiten. Da der Vitamin-B₁-Gehalt von Obst und Gemüse gering ist, müssen zum biologischen Nachweis recht große Mengen verfüttert werden, die oft an der Grenze dessen liegen, was die Versuchstiere aufnehmen. Die Thiochrommethode ist zwar weniger langwierig, stimmt aber in ihren Ergebnissen oft nicht mit den Tierversuchen überein. Man weiß schon seit den ersten Arbeiten, daß das Vitamin B₁ bei Temperaturen über 100° allmählich zersetzt wird und daß es leicht in Wasser löslich ist. Van Veen¹⁴⁾ berichtet, daß allein durch Waschen von Reis 50% des Vitamins verlorengehen und Roscoe¹⁵⁾ fand nach 15 min langem Kochen von Spinat 50% des Vitamins im Kochwasser wieder. Auch wir fanden schon vor vielen Jahren im Kochwasser von Spargel beträchtliche Mengen Vitamin B wieder. 6 kg Spargel waren in 2½ l Wasser gekocht worden. 10 cm³ des Kochwassers riefen Wachstum bei Vitamin-B-Mangel-Ratten hervor. Diese Auslaugung muß auch bei der industriellen Konservierung beachtet werden. In der Tat fanden wir im flüssigen Anteil von Bohnenkonserven Vitamin B₁ in Mengen, die etwa 2 I. E. in 10 cm³ entsprachen. Die feste Bohnenmasse war hingegen so arm an diesem Vitamin, daß es nicht gelang, den Gehalt im Rattenversuch zu bestimmen. Hierbei müssen auch die Verluste durch die hohen Temperaturen des Sterilisationsvorganges berücksichtigt werden; zahlreiche Arbeiten erbringen hierfür übereinstimmende Beweise¹⁶⁾ (z. B. Munsell u. Kifer, Langley, Richardson u. Andes, Roscoe, Hoff, Lecoq).

Da das Vitamin B₁ basischen Charakter hat, ist es nicht verwunderlich, daß alkalische Reaktion für seine Erhaltung sehr ungünstig ist.

Vitamin B₂ (Komplex) gilt als weniger hitzeempfindlich als Vitamin B₁, doch zeigten Chick u. Mitarb.¹⁷⁾ sowie Halliday¹⁸⁾, daß hierbei der Reaktion große Bedeutung zukommt; im alkalischen Bereich ist es sogar sehr empfindlich gegen höhere Temperaturen. Nach unseren Erfahrungen, die mit zahlreichen Arbeiten anderer Autoren übereinstimmen, ist Vitamin B₂ (Komplex) nur in recht geringen Mengen in Obst und Gemüse enthalten, so daß die Bestimmung im Tierversuch nur bei Trockenprodukten gelingt. Zweifellos spielt die Wasserlöslichkeit dieses Vitamins eine wichtigere Rolle als Schädigungen durch Erhitzen. Übrigens ist diese Vitamingruppe sehr weit verbreitet, wir haben sie bisher stets gefunden. Wichtig erscheint vor allem für jene Ernährungsgebiete, welche durch Pellagra gefährdet sind, das Verhalten der Nicotinsäure, also des PP-Faktors. Vorläufig ist darüber nichts Sicheres bekannt.

Die weitaus umfangreichste Bearbeitung hat das Verhalten des Vitamins C, der Ascorbinsäure, bei der Konservierung erfahren.

Die Zerstörung des Vitamins C setzt bereits unmittelbar nach der Ernte ein, indem Oxydasen und kupferhaltige Verbindungen eine Oxydation der Ascorbinsäure herbeiführen. Da bei der Oxydation zunächst Dehydroascorbinsäure entsteht, welche wieder reduzierbar ist, somit im Organismus Vitamin-C-

Wirkung entfaltet, hat diese Oxydation zunächst wenig Bedeutung, wenn die geernteten Produkte nicht zu lange lagern und roh genossen werden. Um nur ein Beispiel anzuführen, fanden sich in 100 g grünen Bohnen, welche etwa 6 h nach dem Pflücken untersucht wurden, 14,0 mg reduzierte Ascorbinsäure und nach Reduktion mit H₂S 16,3 mg Ascorbinsäure. 24 h später wurden aber nur 10,8 mg reduzierte Ascorbinsäure dagegen noch immer 15,5 mg Gesamtascorbinsäure gefunden.

Wesentlich anders wird das Bild, wenn solche Dehydroascorbinsäure enthaltenden Vegetabilien der Hitzeeinwirkung ausgesetzt werden. Dann wird die Dehydroascorbinsäure sehr rasch zu unwirksamen Substanzen abgebaut. Dies tritt also bei jeder Hitzekonservierung ein. Deshalb ist es zur möglichst vollständigen Erhaltung des Vitamins C unbedingt notwendig, die Verarbeitung so schnell wie möglich nach der Ernte vorzunehmen.

In rohen Pflanzen treten die Vitaminverluste viel rascher ein, wenn die Pflanzenteile zerkleinert werden, oder wenn der Zellverband anderweit, z. B. durch Abschälen, geschädigt wird. So fanden Stone, van Eekelen, Eidelman u. Butom, von Szent-Györgyi, Kohman, Eddy u. Gurin¹⁹⁾ u. a. rasch zunehmende Verluste in zerkleinerten Gemüsen, die in wenigen Stunden erheblichen Umfang annehmen. Eine Beschleunigung wird noch durch Verwendung von Messern bei der Zerkleinerung bewirkt, da die sich lösenden Eisensparten die oxydative Zerstörung begünstigen.

Es ist danach ohne weiteres verständlich, daß Schnittbohnen weniger Vitamin C enthalten müssen als Brechbohnen (Tab. 8), und daß z. B. Rosenkohl in zubereitetem Zustand einen besseren Vitamin-C-Gehalt haben muß als Grünkohl, der weitgehend zerkleinert wird.

Tabelle 8.

| Bohnensorte | Rohgehalt an Ascorbinsäure in 100 g | Gehalt der Konserven in 100 g |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Brechbohnen | 10,4 mg | 4,6 mg |
| Schnittbohnen | 16,3 mg | 2,3 mg |

Zu diesen Oxydationsverlusten treten nun noch solche durch Auslaugung des wasserlöslichen Vitamins. Nach Fenton²⁰⁾ gingen aus Artischocken, die 2 min gekocht worden waren, 18—24% des Vitamins in das Kochwasser über. Nach 15 min langem Kochen von Rosenkohl fanden wir 20% des Vitamins im Kochwasser, 30% waren zerstört worden, die restlichen 50% waren noch im Gemüse enthalten. In einem Versuch mit Grünkohl bei 25 min Kochdauer waren 19% gelöst und etwa 53% zerstört. Besonders zerstörend auf Vitamin C wirkt übrigens das Warmhalten über längere Zeit (Tab. 9). Es ist

Tabelle 9. mg Ascorbinsäure in 10 g Material.

| Material | Roh | In der Kochkiste gar gekocht | 2 h warmgehalten | 6 h warmgehalten |
|------------|------|------------------------------|------------------|------------------|
| Rosenkohl | 11,5 | 6,8 | 4,1 | 3,3 |
| Grünkohl | 12,9 | 2,4 | 1,1 | 0,7 |
| Kartoffeln | 2,3 | 1,4 | 0,7 | 0,2 |

danach ganz besonders unzweckmäßig, fertiggekochtes Material längere Zeit stehenzulassen und gelegentlich daraus zu entnehmen.

Mit diesen Darlegungen sind die wichtigsten Verlustmöglichkeiten für Vitamin C bei der Konservierung aufgezeigt. Da die zerstörenden Einflüsse vom Augenblick des Aberntens an wirksam werden, treten bereits vor der eigentlichen Konservierung, also beim Transport und der Vorbereitung des Materials, Verluste ein. Gemüse wie Obst ist deshalb sorgfältig und ohne Verletzung der Pflanzen abzuernten und durch gute Verpackung schon vorzubeugen. Verarbeitung und Konservierung sollten der Ernte so schnell wie möglich folgen, ebenso ist das Zuputzen und Zerkleinern schnellstens durchzuführen.

Große Gefahren birgt auch das Blanchiervorgehen, u. zw. sowohl durch die während des Temperaturanstiegs an Umfang zunehmenden Oxydationen und die schnelle Zerstörung der Dehydroascorbinsäure als auch durch die Auslaugung, die bei verletzten und zerkleinerten Gemüsen besonders umfangreich ist. Die Verwendung des Blanchierwassers zum Auffüllen der Dosen ist deshalb sehr wichtig. Andererseits ist es auch möglich, durch richtige Leitung des Blanchierverfahrens den Oxydationsverlusten entgegenzuarbeiten; ver-

¹⁴⁾ Geneesk. Tijdschr. Nederland.-Indie 77, 945 [1933].

¹⁵⁾ Biochemic. J. 24, 1754 [1930].

¹⁶⁾ Lit. im Sammelref. von F. Kraker, Forschungsdienst 6, 107 [1938].

¹⁷⁾ Biochemic. J. 24, 105, 932 [1930].

¹⁸⁾ Diss. Columbia-Univ. New York 1929.

¹⁹⁾ Lit. im Sammelref. von M. Boas Finsen, Nutr. Abstracts and Reviews 8, 281 [1938].

²⁰⁾ J. Nutrit. 12, 285 [1936], 14, 631 [1937].

schiedene Arbeiten haben gezeigt, daß die Oxydasen bei 100° innerhalb 1 min zerstört werden²¹⁾, und Kohman u. Mitarb.²²⁾ haben schon vor längerer Zeit gefunden, daß das Vitamin C um so besser geschont wird, je rascher die Erhitzung erfolgt, also Temperaturen erreicht werden, bei denen die Fermente inaktiviert werden. Vor allem ist auch die schnelle Verdrängung des Sauerstoffs wichtig.

Es wird also notwendig sein, auch in der Konservierungspraxis die Erhitzung dementsprechend einzurichten.

Unsere Versuche, bei denen das Blanchieren von Erbsen im offenen Kessel mit der Wirkung der Blanchiermaschine verglichen wurde, führten zu keinem entscheidenden Ergebnis für die eine oder andere Methode, die Verluste an Vitamin C lagen zwischen 40 und 53% und wechselten²³⁾. Man sieht aus diesen Zahlen aber, daß schon nach Beendigung des Blanchierens sehr erhebliche Verluste eingetreten sind, und es ist zu vermuten, daß die Auslaugung an ihnen weitgehend beteiligt ist. Durch Abfließen und Wegschütten des Blanchierwassers, beim Abschäumen und Überkochen gehen die gelösten Vitamin-C-Mengen verloren, und es ist eine wichtige Aufgabe, geeignete technische Methoden zu finden, um diese Verluste zu umgehen.

Die eigentliche Sterilisation dürfte, nachdem die Oxydasen zerstört sind, und falls kein Luftsauerstoff in den Dosen zugegen ist, keine erheblichen Verluste mehr bewirken. Eine gute Füllung der Dosen scheint zur Verdrängung des Luftsauerstoffs bereits zu genügen, doch wird die vorherige Entfernung durch Evakuieren oder Exhaustieren größere Sicherheit gewähren. Es ist zu vermuten, daß die Vitamin-C-Verluste bis zum Eintreffen in der Konservenfabrik und dann während

der Vorbereitung und beim Blanchierprozeß größer und sogar ausschlaggebend für die endgültig in der Dose vorzufindende Vitamin-C-Menge sind als die Verluste beim eigentlichen Sterilisationsvorgang. Nicht zu vergessen sind dabei alle im ersten Teil dieses Berichts erörterten Einflüsse, welche den Vitamin-C-Gehalt des frischen Gemüses oder Obstes bedingen. Es ist selbstverständlich, daß der Vitamin-C-Gehalt der Konserve gering sein muß, wenn von vornherein Vitamin-C-armes Material zur Verarbeitung kommt. Wir fanden z. B. von 3 verschiedenen Proben grüner Bohnen, welche zur Konservierung angeliefert wurden, in 100 g 16,3 mg, 10,4 mg, und 6,6 mg Vitamin C. Das sind Unterschiede, welche den endgültigen Vitamin-C-Gehalt der Konserve mehr und entscheidender beeinflussen können als die Verluste, welche durch das Verfahren hervorgerufen werden²⁴⁾.

Nach allem liegen die Schwierigkeiten, die sich der Erzielung von vitamin-C-reichen Konserven entgegenstellen, in der Qualität, d. h. dem Vitamin-C-Gehalt des Rohmaterials, im Zuputzen und Blanchierverfahren. Zur Erzielung vitamin-C-reicher Konserven ist es daher notwendig, diese Ursachen nach Möglichkeit auszuschalten. Demgegenüber scheinen alle anderen Maßnahmen, die mit wechselndem Erfolg vorgeschlagen worden sind, wie Salz- und Zuckerzusätze, Lackieren der Dosen und anderes von nebensächlichem Einfluß²⁵⁾.

Man vermag danach die Zusammenhänge befriedigend zu überblicken, wenngleich noch viel Arbeit nötig sein wird, um alle Einzelheiten zu klären. Letzten Endes ist zu bedenken, daß die theoretische Erkenntnis immer nur die Wege weisen und vorbereiten kann, welche die Technik dann erst zum Nutzen der allgemeinen Ernährung der Völker beschreiten muß.

Eingeg. 23. November 1939. [A. 6.]

²¹⁾ J. biol. Chemistry 116, 717 [1936].

²²⁾ Ind. Engng. Chem. 23, 908 [1931], 24, 650 [1932], 26, 758 [1934].

²³⁾ nicht veröffentlicht.

²⁴⁾ Vorratspflege u. Lebensmittelforsch. 1, 501 [1938].

²⁵⁾ Die Obst- u. Gemüse-Verwertungs-Industrie, Ausgabe A, H. 12/13 [1939].

Verhalten des Vitamins B₁ beim Kochen und Konservieren von Gemüsen

Von GULBRAND LUNDE, HANS KRINGSTAD und ALF OLSEN

Forschungslaboratorium der norwegischen Konservenindustrie, Stavanger, Norwegen

Früher schon wurde gezeigt, daß beim Konservieren von Dorschrogen etwa 80% des Vitamin-B₁-Gehaltes erhalten bleiben¹⁾. Ältere Arbeiten, die sich mit dem Verhalten des Vitamins B beim Kochen und Konservieren von Gemüsen beschäftigen, insbes. von Eddy, Kohman u. Mitarb. in den Vereinigten Staaten sowie von Scheunert u. Mitarb. in Deutschland, wurden zu einem Zeitpunkt ausgeführt, wo die Natur des Vitamin-B-Komplexes wenig aufgeklärt war. Die Ergebnisse beziehen sich deshalb auf den gesamten B-Komplex, und es läßt sich aus diesen Untersuchungen wenig auf die Stabilität des Vitamins B₁ schließen. Scheunert²⁾ bestimmte die Wirkung der Produkte auf das Wachstum von B-frei ernährten Ratten und kam zu dem Ergebnis, daß der Vitamin-B-Gehalt von Gemüsen und Obst beim Kochen oder Konservieren überhaupt nicht oder nur ganz unwesentlich geschädigt wird. Zu einem ähnlichen Urteil gelangten auch Kohman, Eddy u. Mitarb., die ebenfalls den gesamten Gehalt an allen Vitamin-B-Faktoren bei ihren Versuchen bestimmten.

Von späteren Arbeiten, wo die verschiedenen B-Vitamine getrennt untersucht wurden, sei eine Arbeit von Hanning³⁾ erwähnt, der den B₁-Gehalt in verschiedenen Gemüsekonserven bestimmte.

Dye u. Hershey⁴⁾ fanden Verluste an Vitamin B₁ von 45%, wenn Erbsen 5 min blanchiert und 40 min sterilisiert wurden. Wurden die Erbsen nicht blanchiert und die Sterilisierungszeit erhöht, so betrugen die Verluste in der Konserve nur 25% des Vitamins B₁. Bei ihren Versuchen berücksichtigten die Verfasser nicht die Aufgußflüssigkeit (Brühe), die zweifellos einen Teil des Vitamins B₁ enthalten haben muß. Nach Munsell u. Kifer⁵⁾ gehen beim Kochen von „Broccoli“ (eine Art Blumenkohl) etwa 50% des B₁-Gehaltes verloren. Hoff⁶⁾ prüfte rohen, gekochten und konservierten Spinat. Da der B₁-Gehalt des Spinats gering ist, wurden alle Proben in getrocknetem Zustand verabreicht. Aus seinen Versuchen schließt der Ver-

fasser, daß beim haushaltüblichen Kochen mehr als die Hälfte des Vitamins B₁ verlorengeht. Auch beim Konservieren nimmt der B₁-Gehalt um mehr als 50% ab. Dagegen waren die Verluste beim Konservieren nicht so groß wie beim Kochen. Hoff weist aber darauf hin, daß die wesentlichen Verluste durch die Vorbehandlung bedingt sind.

Wir haben früher den Gehalt an Vitamin B₁ in einer Reihe Gemüsekonserven nach der Thiochrommethode bestimmt⁷⁾. In je 100 g Doseninhalt (mit Aufgußflüssigkeit) fanden wir 13–26 I. E. Vitamin B₁. Bei diesen Untersuchungen wurde keine Bestimmung des Vitamingehaltes der frischen Gemüse vor der Konservierung durchgeführt, so daß die Verluste bei der Konservierung nicht ermittelt werden konnten. Vergleicht man aber die gefundenen Vitamingehalte mit den Mengen, die man gewöhnlich in den entsprechenden frischen Gemüsen findet, und zieht gleichzeitig in Betracht, daß durch Zusatz der Aufgußflüssigkeit eine Verdünnung stattgefunden hat, so scheinen keine größeren Verluste eingetreten zu sein.

Wir haben nun bei den hier mitgeteilten Untersuchungen den Vitamin-B₁-Gehalt sowohl in dem frischen als auch in dem gekochten bzw. konservierten Produkt bestimmt, um die Verluste beim Kochprozeß und beim Konservieren direkt erfassen zu können. Hierbei wurde teils die von Jansen⁸⁾ zuerst beschriebene Thiochrommethode, teils die Bradycardiemethode von Harris⁹⁾ verwendet.

Ausführung der Vitamin-B₁-Bestimmung.

Über die quantitative Messung der Fluoreszenz mit Hilfe des Pulfrichschen Stufenphotometers sei auf eine frühere Mitteilung von Lunde u. Stiebel¹⁰⁾ über die Fluoreszenz von Olivenölen verwiesen. Als Standard diente eine Thiochromlösung, die durch Oxydation einer bekannten Menge Vitamin-B₁-hydrochlorid hergestellt wurde.

10–15 g der homogenen Substanz werden mit 50–70 ml 96%igem Alkohol im Wasserbad 15 min extrahiert und die gesamten Alkoholextrakte im Vakuum auf dem Wasserbad (höchstens 60°)

¹⁾ Lunde u. Kringstad, Tidsskr. Hæmetikind. 24, 184 [1938].

²⁾ Der Vitamingehalt der deutschen Nahrungsmittel, 1929.

³⁾ J. Nutrit. 8, 449 [1934].

⁴⁾ Ebenda 24, 823 [1932].

⁵⁾ J. Home Econ. 20, 761 [1928].

⁶⁾ Z. Ernährung. 3, 355 [1933].

⁷⁾ Lunde, Kringstad u. Olsen, Avh. Norske Vid.-Akad., Oslo, I. Mat.-Nat. Kl. No. 7, 1938.

⁸⁾ Rec. Trav. chim. Pays-Bas 55, 1046 [1936].

⁹⁾ Comptes-Rendus V. Congrès Intern. techn. et chim. des Ind. agric. Schéveningue 1, 100 [1937].

¹⁰⁾ Diese Ztschr. 46, 243 [1933].