

Der gegenwärtige Stand der Vitaminfrage

Autor(en): **Burri, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **17 (1926)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-984169>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Acide tartrique, en g par litre

Méthode conductibilité	Méthode bitartrate
1,02	0,89
1,42	1,53
1,62	1,78
1,89	1,77
2,59	2,54
2,76	2,97
2,94	2,91
4,31	4,37
5,63	5,48

Ce procédé de dosage de l'acide tartrique à l'état de racémate de calcium remplace avantageusement le procédé basé sur la précipitation de cet acide par l'acétate de baryum en milieu alcoolisé⁶⁾.

Der gegenwärtige Stand der Vitaminfrage.

Von Prof. Dr. R. BURRI,

Vorstand der Schweizerischen milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt
Bern-Liebefeld.

Nachdem noch nicht zwei Jahre verflossen sind, dass ich in der Jahresversammlung des Schweizer. Vereins analytischer Chemiker das Wissensgebiet der Vitamine orientierend behandelte, mag es fast verfrüht erscheinen, schon heute wieder über denselben Gegenstand zu sprechen. Die Rechtfertigung zu dem Schritte kann nur abgeleitet werden aus der unbestreitbar grossen Bedeutung der Vitaminfrage für die Ernährungslehre und damit auch für die Nahrungsmittelkunde, und weiter aus dem Umstande, dass gegenwärtig an zahlreichen Forschungsstellen unter Aufwand gewaltiger Mittel über die einschlägigen Probleme gearbeitet wird, so dass in einer verhältnismässig kurzen Zeitspanne ein umfangreiches, schwer zu überblickendes Beobachtungsmaterial sich anhäufen muss.

Von der riesigen Ausdehnung des durch die Vitaminlehre erschlossenen Arbeitsfeldes kann man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, dass ganze Gebiete der Physiologie, im besondern diejenigen des Stoffwechsels, in Hinsicht auf die neue Erkenntnis einer Umarbeitung bedürfen; ich nenne nur die Verwertung der verschiedenen Nährstoffgruppen im allgemeinen, den anorganischen Stoffwechsel, den Stoffwechsel im Hungerzustande, die alle nur unter Berücksichtigung der Vitamine mit Erfolg studiert werden können. Diese mehr medizinisch-physiologische

⁶⁾ *Duboux*, Trav. chim. alim. et hyg., IV, 235 (1913); Ann. et Rev. chim. anal., 19 89 (1914).

Seite der Vitaminforschung werde ich in meinen Ausführungen nicht berühren, oder nur insoweit, als sie mit Fragen der Nahrungsmittelkunde, die uns am nächsten liegen, in Zusammenhang stehen.

A. Die Grundlinien des Wissensbestandes bis ungefähr 1923.

Unter Hinweis auf mein eingangs erwähntes orientierendes Referat über die Vitamine möchte ich daran erinnern, dass man, ausgehend von den bei der Beriberi-Krankheit gemachten Beobachtungen, nach und nach dazu gekommen war, 3 Typen von lebenswichtigen Ernährungsfaktoren, sog. Vitaminen, aufzustellen, nämlich:

Der *fettlösliche Faktor A*, hauptsächlich vorhanden in Butter und Eigelb, vor allem aber in Fischlebertran. Die Bedeutung dieses Faktors wurde dahin gekennzeichnet, dass bei seinem Fehlen in der Nahrung Wachstumsstillstand und bösartige Augenentzündungen bei gewissen Versuchstieren, sowie bei Kindern, auftreten, ebenso Rachitis. Auf Grund des letztern Umstandes wurde der Faktor A von manchen Forschern als *antirachitischer Faktor* bezeichnet.

Der *wasserlösliche Faktor B*, zuerst in der Samenschale, dem sogenannten Silberhäutchen des Reises festgestellt, findet sich auch in der Hefe in bedeutender Menge, sowie in vielen Pflanzen, namentlich in den Früchten. Dieser Faktor ist dadurch ausgezeichnet, dass er Beriberi verhütet, bzw. dass bei seinem Fehlen in der Nahrung beim Menschen die genannte Krankheit auftritt und bei Tieren, z. B. Hühnern oder Tauben, eine analoge, mit Störungen des Nervensystems verbundene Krankheit, die man Polyneuritis nennt. Weil Präparate, welche den Faktor B enthalten, die experimentelle Polyneuritis heilen, hat man diesen Faktor allgemein als *antineuritischen Faktor* bezeichnet.

Der *wasserlösliche Faktor C* bildet einen wichtigen Bestandteil von frischen Gemüsen und Früchten. Wo er fehlt, z. B. bei ausschliesslicher Ernährung mit hoch erhitzten Konserven, tritt eine eigenartige Krankheit, der Skorbut, auf, für welchen an C reiche Materialien, wie z. B. frische Gemüse oder Zitronensaft, das gegebene Heilmittel sind. Dieser Faktor wird gewöhnlich als der *antiskorbutische Faktor* bezeichnet.

Mit dieser kurzen Zusammenfassung mögen die Grundlinien des Wissens von den Vitaminen, wie es sich noch vor wenigen Jahren darstellte, gezogen sein. Damit ist allerdings nicht gesagt, dass nicht schon vor 1923 von verschiedener Seite an dieser Einteilung und Charakterisierung der Vitamine gerüttelt wurde. Sie soll uns nur als Ausgangspunkt und leicht zu überblickende Grundlage für die spätern Ausführungen dienen. Zur Ergänzung sei beigefügt, dass schon seit längerer Zeit bekannt war, dass alle genannten Vitamintypen regelmässig in der frischen Kuhmilch vorkommen, wobei der Faktor C gegenüber den andern etwas zurücktritt und beim Erhitzen der Milch auch am meisten leidet. Irgend ein Vitamin zu isolieren und als chemisches Individuum zu identifizieren, war bis 1923 nicht gelungen.

B. Die seitherigen Forschungsergebnisse.

Die nicht gerade leichte Aufgabe, aus der Fülle der in der Literatur der letzten Jahre enthaltenen Arbeiten das für unsere Zwecke Geeignete auszuwählen und zusammenzustellen, suchte ich in der Weise zu lösen, dass ich bestimmte mir wichtig scheinende Gesichtspunkte in den Vordergrund stellte und diesen das vorhandene Material unterordnete.

I. Klassifikation und Benennung der Typen.

Es war vorauszusehen, dass die Bezeichnung der Vitaminarten durch Buchstaben mit der Entwicklung der Kenntnisse wenigstens vorübergehend zu Unstimmigkeiten führen musste. Denn die Möglichkeit war vorhanden, dass von verschiedenen Forschern an verschiedenen Orten in gegenseitiger Unabhängigkeit neue Vitamintypen entdeckt und benannt wurden. Andererseits trat schon verhältnismässig frühzeitig da und dort die Ueberzeugung auf, dass die aufgestellten Faktoren A, B und C nicht einheitlicher Natur seien und eine Aufteilung notwendig werde. Am offenkundigsten trat diese Notwendigkeit beim fettlöslichen Faktor A hervor. Es gilt heute, hauptsächlich auf Grund amerikanischer Forschungen, als feststehend, dass man nicht von dem fettlöslichen Faktor, sondern von den fettlöslichen Faktoren zu sprechen hat. Man glaubt mit hinreichender Schärfe bewiesen zu haben, dass das namentlich die Butter auszeichnende und Entzündungen der Atmungsorgane und der Augen verhindernde Vitamin nicht identisch ist mit dem im Fischlebertran vorherrschenden, die Rachitis verhindernden Vitamin. Diese Erkenntnis erklärt manche Erfahrung, die mit der frühern Annahme der Identität der beiden Vitamine nicht recht stimmen wollte, z. B. die Tatsache, dass Milch und Butter kaum als Heilmittel für Rachitis angesprochen werden können, während Fischlebertran auffallend günstig wirkt. Man hat nun allgemein die Bezeichnung A für das jene Augenkrankheit verhütende Vitamin der Butter, das man das antixerophthalmische oder antikeratomalakische nennen könnte, belassen und dem wirklichen antirachitischen Vitamin einen andern Buchstaben, D, zuerkannt, wenigstens im Gebiete der amerikanisch-englischen Literatur, während im deutschen Sprachgebiet eine gewisse Verwirrung dadurch entstanden ist, dass manche Autoren unter D ein Vitamin verstehen, das wasserlöslich ist und im allgemeinen als Begleiter von Vitamin B, dem sogenannten antineuritischen Faktor, auftreten soll.

Bei diesem Begleitfaktor handelt es sich um einen Vertreter der sogenannten Wachstumsförderer, die man auch als Wachstums-Stimulatoren oder Wachstums-Promotoren bezeichnet hat. Das wären Vitamine, deren Fehlen in Nahrungsgemischen nicht das Auftreten bestimmter Krankheiterscheinungen zur Folge hat, sondern nur eine Hemmung des Wachstums, also des Stoffansatzes bedingt. Auch als Begleiter der fettlöslichen Vitamine sollen besondere Wachstumsfaktoren, die weder mit A noch mit D identisch sind, eine Rolle spielen und die vorläufig nicht

näher bekannten Stoffe organischer Natur, welche in kleinsten Mengen die Entwicklung bestimmter Mikroorganismen günstig beeinflussen, dürfen auch hieher gerechnet werden. Nach einigen Autoren wären je nach den Organismenklassen die einzelnen in Funktion tretenden Wachstumsförderer voneinander spezifisch verschieden. Ob diese ganze Gruppe mit Recht zu den eigentlichen Vitaminen im Sinne der oben erwähnten krankheitverhütenden Faktoren gezählt wird, bleibe vorläufig dahingestellt.

In den letzten Jahren mehren sich die Befunde, laut welchen die normale Fortpflanzungsfähigkeit der höhern Lebewesen mit dem Vorhandensein eines spezifischen Faktors in Verbindung stehen soll. Man hat diesen Faktor als Vitamin E, gelegentlich auch als Vitamin X bezeichnet. Man kann z. B. für Ratten Nahrungsgemische zusammenstellen, bei denen die Tiere unter normaler Gewichtszunahme heranwachsen, hingegen unfähig sind sich fortzupflanzen. Nähere Untersuchung zeigt, dass bei den männlichen Tieren die Samendrüsen einem eigenartigen Zerfallsprozess unterliegen, während bei den weiblichen Tieren der Foetus schon nach kurzer Zeit im Uterus abstirbt. Fügt man zu dem Nahrungsgemisch, das diese Erscheinungen bedingt, eine geringe Menge von Weizenkeimen oder ein ätherisches Extrakt aus solchen, so bleiben die erwähnten Degenerationserscheinungen aus und die Tiere sind in einer Reihe von Generationen fortpflanzungsfähig. Der für die normale Fortpflanzungsfähigkeit anscheinend notwendige Faktor, der sogenannte *Reproduktionsfaktor*, ist also offenbar im Oel der Weizenkeime und überhaupt der Getreidekeime enthalten, übrigens auch in andern Pflanzenteilen, ferner in magerem Rindfleisch und in sehr geringer Menge in der Milch.

Ueberblicken wir nochmals die heute gebräuchliche Klassifikation der Vitamine, wobei wir von den verschiedenen Typen der blossen Wachstumsförderer absehen, so haben wir folgende Reihe:

Vitamin A: sein Fehlen bedingt Infektionen der Atmungsorgane und der Augen (Xerophthalmie);

Vitamin B: sein Fehlen bedingt Beriberi in verschiedenen Formen; Polyneuritis;

Vitamin C: sein Fehlen bedingt Skorbut;

Vitamin D: sein Fehlen bedingt Rachitis;

Vitamin E: sein Fehlen bedingt Entartung der Fortpflanzungsorgane.

II. Versuche zur Reindarstellung.

Seit den schon vor Jahren durch *Casimir Funk* unternommenen Versuchen, das Vitamin B in reiner Form abzuscheiden, ist ohne Zweifel dem verlockenden Problem viel Zeit und Mühe gewidmet worden. Das Ziel wurde aber bisher nicht erreicht. Wohl ist es gelungen, in mehr oder weniger kompliziertem Analysengange kristallinische Endprodukte zu erhalten, die in äusserst geringen Mengen eine Heilwirkung gegenüber experimenteller Geflügel-Beriberi äussern; aber gewichtige Gründe sprechen

dafür, dass das heilende Prinzip nicht identisch ist mit jenen kristallinen Produkten, sondern dass diese eine Mischung der gesuchten Substanz mit begleitenden, schwer abzutrennenden unwirksamen Stoffen sind. Noch kürzlich erwähnte *Mc Collum*, einer der führenden Forscher auf dem Gebiete, dass *Seidell* im Laboratorium des Gesundheitsamtes der Vereinigten Staaten in hochwirksamen B-Präparaten immer zweierlei Kristallformen finde und dass in seinem eigenen Laboratorium der merkwürdige Befund gemacht worden sei, dass 2 Präparate, von denen jedes gegen neuritisch gemachte Tauben unwirksam war, bei gemeinsamer Anwendung sich als aktiv erwiesen. Das deutet eher auf eine Verwicklung, als auf eine baldige Lösung des Problems.

Aehnlich wie beim Vitamin B steht es mit den Erfolgen der Isolierungsversuche beim Vitamin C. Man hat aus Kohlblättern und aus Zitronensaft kristallisierende Substanzen isoliert, die in winzigen Mengen bei täglichen Gaben genügen, um Skorbut bei Meerschweinchen zu verhindern, aber um reine, einheitliche Substanzen handelt es sich dabei nicht. Ähnlich wie beim Vitamin B sind auch bei C gewisse Begleitsubstanzen vom eigentlich wirksamen Prinzip nur schwer zu trennen.

Die von einigen Autoren vertretene Anschauung, dass es sich bei den Vitaminen überhaupt nicht um besondere, bisher unbekannte Stoffe handle, sondern um eigenartige Zustände bekannter Stoffe, gewinnt angesichts der vergeblichen Bemühungen, Vitamine in reiner Form darzustellen, an Boden. So hat z. B. *von Hahn* sich dahin geäußert, dass die einzelnen Vitamine nicht bestimmte chemische Verbindungen sind, sondern dass irgendwelche Substanzen, welche oberflächenaktiv sind und die Permeabilität von Membranen fördern, die Aufgaben der Vitamine erfüllen können. Wenn solche Substanzen in zu kleinen Konzentrationen vorhanden sind, so können gewisse Stoffe nicht durch die Membranen der Darmwand in den Blutstrom gelangen, was zum Auftreten bestimmter Krankheitsbilder führen müsse. Diese Erklärung wird im besondern mit Rücksicht auf die wasserlöslichen Vitamine B und C gegeben, für welche nach *von Hahn* ein auffallender Zusammenhang zwischen der Oberflächenspannung wässriger Nahrungsmittlextrakte und ihrem Vitamingehalt besteht in dem Sinne, dass einer hohen Oberflächenspannung ein hoher Vitamingehalt entspricht.

Der Annahme, dass es sich bei den Vitaminen nicht um bisher unbekannte chemische Stoffe handelt, sondern um eigentümliche Abarten oder Zustände bekannter Stoffe, scheinen auch die Forschungen Recht zu geben, welche zum Zweck der Isolierung der fettlöslichen Vitamine A und D unternommen wurden. Man darf sagen, dass diese Forschungen den Höhepunkt des Fortschrittes in der Abklärung des Vitaminproblems in den letzten Jahren bedeuten. Das Ergebnis lässt sich kurz dahin zusammenfassen, dass die vor Xerophthalmie einerseits, vor Rachitis anderseits schützende Wirkung der sogenannten Vitamine A und D hauptsächlich

an Cholesterin oder cholesterinähnliche Stoffe gebunden ist und zwar in eigenartiger Verbindung mit photochemisch wirksamen Strahlen. Das Verdienst, uns diese neue Einsicht, auf welche im nächsten Abschnitt noch näher einzutreten ist, verschafft zu haben, gebührt vor allem amerikanischen, englischen und japanischen Forschern.

III. Vertiefte Erkenntnis des Wesens der Vitamine.

Die Tatsache, dass es unter den echten Vitaminen im Sinne krankheitverhütender Ernährungsfaktoren solche wasserlöslicher und andere fettlöslicher Natur gibt, lässt wohl vermuten, dass die 2 Gruppen nach Wesen und Wirkungsweise vielleicht recht verschieden sind. Es empfiehlt sich daher, bei den folgenden Ausführungen nicht die alphabetische Reihenfolge einzuhalten, sondern die fettlöslichen Faktoren A und D und die wasserlöslichen B und C zusammen zu besprechen.

Indem ich mit den letztern beginne, möchte ich die bemerkenswerten Befunde von *Findlay* erwähnen, wonach die Versuchstiere wenigstens beim Mangel von B eine verminderte Widerstandskraft gegen die Angriffe von Mikroorganismen zeigen. So waren Tauben z. B. Infektionen mit Pneumokokken und Meningokokken zugänglich, gegen welche sie sonst immun sind. Auch konnte die verminderte baktericide Kraft des Blutes solcher Tiere nachgewiesen werden und im Zusammenhang mit der erniedrigten Temperatur der Kloake eine weniger prompte Reaktion der Leukocyten gegen vom Darm aus wirkende pathogene Bakterien. Ich habe schon bei einer frühern Gelegenheit darauf aufmerksam gemacht, welche grosse Bedeutung den beim Fehlen von Vitamin A auftretenden Krankheitsbildern infektiöser Natur für die Abklärung des Begriffes der «Disposition» zukommt und lege besondern Wert auf die Erwähnung der *Findlay'schen* Arbeiten, weil sie zeigen, dass ein Mangel an Vitamin der fettlöslichen wie der wasserlöslichen Gruppe die Grundlage für eine erhöhte Disposition gegenüber Infektionskrankheiten schafft.

Das experimentelle Studium der Vitaminfrage hat längst gezeigt, dass sich nicht alle Versuchstiere in gleicher Weise für das Arbeiten mit den verschiedenen Vitaminen eignen. Für A und D sind die Ratten, für B Hühner und Tauben, für C die Meerschweinchen die gegebenen Versuchstiere. Die Hühner und Tauben scheinen für das Fehlen von B in ausgesprochener Weise empfindlich zu sein, während der Mangel an A und C gar nicht empfunden wird. Hühner, die mit Skorbut erzeugender Nahrung Monate lang gefüttert waren, zeigten keine Krankheitserscheinungen, aber in ihrer Leber liess sich durch den Meerschweinchenversuch immer noch antiskorbutische Substanz nachweisen.

Indem wir uns nun den fettlöslichen Faktoren A und D zuwenden, machen wir, wie bereits angedeutet, Bekanntschaft mit den wichtigsten Fortschritten, welche das Studium des Vitaminproblems in neuester Zeit aufzuweisen hat. Zunächst mögen die Beziehungen des Faktors D und des ultravioletten Lichtes zur Rachitis erörtert sein.

Für die Entwicklung unserer Kenntnisse über das Wesen der Rachitis war von grosser Bedeutung, dass *Mc Collum* vor einigen Jahren die Grundlagen zur Hervorrufung experimenteller Rachitis bei Ratten geliefert hat. Eine Reihe von Fragen war damit dem Massenversuch zugänglich gemacht und der Lösung rasch näher geführt worden. Nach genanntem Forscher, dem ich in diesem Abschnitt teilweise folge, ist es sicher, dass Rachitis in der Hauptsache auf einem gestörten Mineralstoffwechsel, im besondern bezüglich Kalk und Phosphor, beruht, wenn auch andere Ursachen, d. h. nicht auf fehlerhafter Ernährung beruhende oder überhaupt nicht mit der Ernährung zusammenhängende, noch nicht ganz ausgeschlossen erscheinen. Als Grundbedingung für das Entstehen von Rachitis kann sowohl ein niedriger Kalkgehalt in der Nahrung bei einem verhältnismässig hohen Phosphorgehalt als umgekehrt ein niedriger Phosphorgehalt bei hohem Kalkgehalt betrachtet werden. In beiden Fällen entsteht bei den Versuchstieren Rachitis, aber in beiden Fällen wird die Krankheit verhindert, wenn in der Nahrung eine hinreichende Menge des Faktors D, der besonders reichlich im Fischlebertran enthalten ist, verabreicht wird. Keines der gewöhnlichen Nahrungsmittel enthält diesen Faktor in bedeutender Menge; ein geringer Gehalt daran kann allerdings in Butterfett, in Cocosnussöl und in den Blättern gewisser Leguminosen, z. B. Luzerne, nachgewiesen werden.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass Rachitis nur im wachsenden Tier oder Menschen sich entwickeln kann. Dieser Umstand hat gelegentlich Anlass zu unrichtiger Deutung gewisser Versuche gegeben, indem Futterrationen, die aller Erfahrung nach eigentlich Rachitis erzeugen mussten, sich im Widerspruch dazu als nicht geeignet erweisen wollten. Wenn man bedenkt, dass das Wesen der Rachitis in einer mangelhaften Einlagerung mineralischer Substanz in die wachsenden, sich streckenden Teile des Knochens besteht, so wird ohne weiteres klar, dass eine Nahrung, welche Stillstand des Wachstums bedingt, z. B. infolge Entzuges spezifischer Wachstumsfaktoren, die Erscheinungen der Rachitis nicht hervorbringen kann.

Die Widerstandsfähigkeit des Vitamins D ist recht gross, wie die Tatsache beweist, dass man die Fette des Fischlebertrons dem Verseifungsprozess mittels Alkalilauge unterwerfen kann, ohne dass das Vitamin wesentlich geschädigt wird. Es ist auch widerstandsfähig gegenüber der Sauerstoffwirkung, im Gegensatz zum Vitamin A, das durch kräftige Lüftung zerstört werden kann.

Zur Beantwortung der Frage, welcher Bestandteil des Lebertrons der Träger der antirachitischen Wirkung sei, war es auf Grund des soeben Gesagten gegeben, die Stoffe, welche das Unverseifbare zusammensetzen, näher auf ihre Wirkung zu prüfen. Man hatte schon vor längerer Zeit vermutet, dass Cholesterin in erster Linie in Frage komme, aber erst die Bestrahlungsversuche mit kurzwelligem Licht mit Hilfe der

Quecksilberdampf-Lampe haben dem Cholesterin eine Sonderstellung zugewiesen. Die günstige Wirkung des an kurzwelligem Strahlen reichen Sonnenlichtes der höhern Berglagen auf den Verlauf der Rachitis war zwar schon seit Jahrzehnten bekannt, aber erst in den letzten Jahren wurde durch amerikanische und englische Forscher, zuerst durch *Hess*, diese alte Erfahrung mit dem Vitaminproblem in Verbindung gebracht und heute buchen wir als gesichertes Ergebnis der betreffenden Versuche, *dass gewöhnliches aus dem tierischen Körper gewonnenes Cholesterin, das keine antirachitische Wirkung besitzt, durch Bestrahlung mit der Quecksilberdampf-Lampe in eine aktive Modifikation übergeht, welche die Rachitis verhütende und heilende Eigenschaft des Fischlebertrans besitzt.* Der Schluss ist wohl naheliegend, dass das Cholesterin im Fischlebertran ganz oder zum Teil in Form der aktiven Modifikation enthalten ist.

Bei dieser Gelegenheit sei die interessante Erklärung erwähnt, welche *Mc Collum* für die bekannte Tatsache gibt, dass Rachitis ausgesprochen eine Krankheit der Zonen mit gemässigtem Klima ist. Nach diesem Forscher würde das intensive Licht der Tropensonne das Cholesterin in der menschlichen Haut «aktivieren» und Teilchen der aktiven Substanz würden sich im Körper verbreiten und ihn vor Rachitis schützen. Im hohen Norden tritt die Rachitis trotz spärlichen Sonnenlichtes nicht auf, weil die ganze Ernährungsweise, bei welcher Fische und von Fischen lebende Tiere eine Hauptrolle spielen, einen reichlichen Genuss an anti-rachitischem Vitamin mit sich bringt.

Die bedeutungsvolle Entdeckung der Beziehung des ultravioletten Lichtes zum Vitamin D hat noch weitere überraschende Befunde im Gefolge gehabt, die hier kurz berührt werden sollen und zu gutem Teil mit den an der Universität des Staates Wisconsin unter *Steenbock* ausgeführten Arbeiten im Zusammenhang stehen.

So ist es z. B. gelungen, durch Bestrahlung mit der Quecksilberdampf-Lampe Nahrungsmittel wie Weizen, Mais, Haferflocken, Fleisch, Eigelb und Milch so zu beeinflussen, dass sie mit Rachitis verhindernden Eigenschaften ausgestattet werden. Offenbar sind Stoffe von der Natur des Cholesterins, wie sie in allen natürlichen Nahrungsmitteln vorkommen, nach der Bestrahlung die Träger des antirachitischen Prinzips. Gewisse als Nahrungsmittel gebrauchte Fette lassen sich durch Bestrahlung so stark aktivieren, dass sie bezüglich antiskorbutischer Wirksamkeit den Vergleich mit Fischlebertran aushalten. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, dass die Wisconsiner Universität, um die Bestrahlung gewisser Lebensmittel der geschäftlichen Spekulation und Ausbeutung zu entziehen, selber ein Patent für die Bestrahlung selbst und die durch sie erzielten Produkte angemeldet hat.

Aber nicht nur die Lebensmittel können durch Bestrahlung Rachitis verhindernde Eigenschaften erhalten, sondern die Versuchstiere selber, die mit einem Rachitis erzeugenden Nahrungsgemisch gefüttert werden,

bleiben von der Krankheit verschont, wenn man sie täglich etwa 10 Minuten bestrahlt. Gewisse Erfahrungen bei solchen Bestrahlungsexperimenten schienen sogar dafür zu sprechen, dass es genüge, die leeren Käfige oder Behälter zu bestrahlen, um die nachher ihnen anvertrauten Tiere vor Rachitis zu schützen und man war geneigt, eine aktivierende Wirkung durch das Mittel bestrahlter Luft anzunehmen. Die entschieden merkwürdige Tatsache, dass schon der Aufenthalt einer nicht bestrahlten Ratte neben einer bestrahlten im gleichen Käfig genügt, um auch die erstere vor Rachitis zu schützen, sollte ebenfalls auf einer eigentümlichen Uebertragung des aktiven Prinzips von einem Tier auf das andere durch die Luft beruhen. Doch ist die eine solche Auffassung ablehnende Erklärung gewiss zutreffend, wonach die Ratten gelegentlich Exkreme fressen und dabei die Möglichkeit haben, antirachitisch aktive Stoffe aufzunehmen. In der Tat wurde gezeigt, dass die Bestrahlung neuer oder sehr gut gereinigter Käfige nicht imstande war, Versuchstieren, die eine Rachitis erzeugende Nahrung erhielten, einen Schutz gegen die Krankheit zu verleihen.

Die soeben erörterten Verhältnisse überblickend, wird man zur Frage gedrängt, ob denn überhaupt noch eine Berechtigung besteht, von einem antirachitischen Vitamin zu sprechen? Jedenfalls nicht im Sinne der bisherigen Auffassung, wonach die Vitamine eine Klasse von Stoffen bisher unbekannter Natur darstellen, die in der Nahrung nicht fehlen dürfen, wenn der zu ernährende Organismus seine normale Entwicklung durchlaufen soll.

Ein überraschendes Seitenstück zu den Fortschritten in der Kenntnis von Wesen und Wirkungsweise des sogenannten antirachitischen Vitamins D bilden die Ergebnisse der Forschungen des Japaners *Takahashi* bezüglich des Vitamins A, das nach dem gegenwärtigen Stande der Anschauungen mit Rachitis nichts zu tun hat, hingegen das Auftreten der wiederholt erwähnten charakteristischen Augenkrankheit (Xerophthalmie) bei Kindern wie auch bei geeigneten Versuchstieren verhindert. *Takahashi* verfolgte das Ziel, aus A-haltigen Nahrungsmitteln, z. B. Butter, den wirksamen Bestandteil zu isolieren und gelangte dabei zu einem Präparat, das in Futtergemischen die für das Vitamin A charakteristischen Wirkungen äussert und wenn auch nicht als reines, so doch als gereinigtes Vitamin gelten kann. Dieses Präparat zeigt interessanter Weise ähnlichen Aufbau und ähnliches Verhalten wie das Cholesterin. Es wurde von dem genannten Forscher als Biosterin bezeichnet. Eine seiner merkwürdigsten Eigenschaften besteht darin, dass es in der Dunkelheit auf die photographische Platte wirkt, derart, dass ein zwischen dem Präparat und der Platte befindlicher Gegenstand auf der letztern abgebildet wird. Es scheinen also chemisch aktive Strahlen vom Präparat auszugehen. Durch eine vorausgehende Bestrahlung von Biosterin mit ultraviolettem Licht soll die Fernwirkung auf die photographische Platte verstärkt werden. Ander-

seits soll die Intensität der Wirkung auf die photographische Platte mit der die A-Avitaminose verhütenden und heilenden Kraft der Präparate in Zusammenhang stehen.

Was bei diesen Befunden am meisten auffällt, sind ihre Beziehungen zu den für das Vitamin D geschilderten Verhältnissen. Bei beiden fettlöslichen Faktoren scheinen Verbindungen cholesterinartiger Natur eine Rolle zu spielen und bei beiden scheint eine Mitwirkung kurzwelliges Lichtes wesentlich zu sein. Hiedurch werden die Vitamine A und D, die man zuerst als identisch aufgefasst und dann mit guter Begründung getrennt hatte, nun doch wieder einander recht nahe gebracht.

IV. Der Vitamingehalt einzelner Nahrungsmittel und seine Beeinflussung durch verschiedene Behandlung der letztern.

Die Grundlinien unserer Kenntnis des Vitamingehaltes der wichtigsten Nahrungsmittel sind schon seit einigen Jahren festgelegt und zum Teil Gemeingut des allgemeinen Wissens geworden. Der neuesten Zeit blieb der Ausbau nach dieser und jener Richtung vorbehalten und einzelne Sonderfragen werden auch in den kommenden Jahren noch einer gründlichen Bearbeitung bedürfen, bevor eine einigermaßen abschliessende Beantwortung möglich ist.

a) *Milch und Milchprodukte.*

Nachdem festgestellt war, dass die Vitamine A und B eine ganz bedeutende und längere Zeit andauernde Erwärmung ertragen, ohne wesentlich geschädigt zu werden, hat sich die Aufmerksamkeit der Forscher vorwiegend dem antiskorbutischen Vitamin C zugewandt. Aus den früheren Angaben der Literatur hatte man schliessen müssen, dass gerade dieses Vitamin in der Milch verhältnismässig knapp vertreten ist und durch den Erhitzungsprozess leicht geschädigt wird. Neuere Arbeiten widersprechen diesen Befunden nicht. Bezüglich Ziegenmilch und Menschenmilch liegen sogar Angaben vor, wonach diese Milcharten nicht imstande waren, den experimentellen Skorbut bei Meerschweinchen zu verhindern. Es liegt nahe, diese Eigenschaft der Ziegenmilch mit der in neuerer Zeit viel erörterten Ziegenmilch-Anämie in Zusammenhang zu bringen.

Was die Kuhmilch anbetrifft, die eine so hervorragende Rolle in der menschlichen Ernährung spielt, so interessiert naturgemäss in erster Linie das Verhalten des empfindlichen antiskorbutischen Vitamins bei Anwendung der verschiedenen Milchbehandlungsverfahren. In dieser Beziehung hat die Forschung der letzten Jahre zum Teil überraschende Ergebnisse gezeitigt. So wurde z. B. von mehreren Seiten übereinstimmend festgestellt, dass die sogenannte Dauerpasteurisation der Milch, d. h. deren Erhitzung während 30 Minuten auf 63° C., eine stärkere Schädigung

des fraglichen Vitamins bedingt als das kurze Aufkochen. Das würde bedeuten, dass die genannte Pasteurisierungsart, die sonst mit Recht beansprucht, das schonendste Milcherhitzungsverfahren zu sein, im Punkte der Vitaminbeeinflussung weniger schonend wäre als das vielerorts übliche kurze Erhitzen der Milch bis zum Siedepunkt. Auch die guten Erfahrungen, welche Kinderärzte mit der Verwendung von Milchpulver bei Säuglingen gemacht haben, sprechen dafür, dass eine verhältnismässig hohe Erhitzung der Milch nicht, wie man etwa erwarten könnte, ohne weiteres eine Disposition für skorbutische Erkrankungen schafft. Der Säuglingskorbut scheint übrigens ein recht kompliziertes Problem zu sein und die auf Grund des experimentellen Meerschweinchenskorbutis gewonnenen Ergebnisse dürfen nur mit der nötigen Vorsicht auf die Verhältnisse beim Menschen übertragen werden.

Neben der Wärme wird als das Vitamin C schädigende Ursache auch Luft, bezw. Sauerstoff angegeben und diese Ursache müsste namentlich da zur Geltung gelangen, wo das Behandlungsverfahren eine feine Zerteilung der Milch in sich schliesst. In der Tat liegen Befunde vor, welche das «Biorisieren» (Pasteurisierung der Milch im Zustande feinster Tröpfchen) als Vitamin C-zerstörend erscheinen lassen und das «Homogenisieren» (feinste Zerteilung der Milch unter hohem Druck bei Temperaturen von 85—95° C.) wurde schon wiederholt als Ursache vermehrten Auftretens von Säuglingskorbut bezeichnet. Wie vielgestaltig die Ursachen sind, welche auf die Vitamine der Milch und besonders auf C Einfluss gewinnen können, zeigen Versuche amerikanischer Forscher, wonach kleinste aus Gefässen in die Milch übergegangene Kupfermengen auf katalytischem Wege eine Verminderung des Vitamins bedingen, wie sich mit Hilfe des Tierversuchs bei vergleichender Erhitzung in Metall- und Glasgefässen leicht nachweisen lässt.

Die fettlöslichen Vitamine sind besonders in ihrer Beziehung zur Butter Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Die wiederholt beobachtete Empfindlichkeit des Vitamins A gegenüber dem Sauerstoff liess die Vermutung aufkommen, dass schon die mit dem Butterungsprozess verbundene Durchlüftung dem Vitamin nachteilig sein könnte. Doch haben Versuche im Kleinen wie im Grossen diese Befürchtung nicht bestätigt.

Nicht ganz von der Hand zu weisen ist mit Rücksicht auf die Armut der Milch an antirachitischem Vitamin D der Gedanke, für Zwecke der Kinderernährung Kühe so zu füttern, dass die Milch das genannte Vitamin in hinreichender Menge enthält. In der Tat ist es gelungen, durch Verabreichung von Lebertran oder Präparaten aus solchem an die Tiere eine an D angereicherte Milch zu gewinnen und auch an der daraus bereiteten Butter konnte man mit Hilfe des Rattenversuchs die gegen Rachitis schützende Wirkung gegenüber den mit gewöhnlicher Butter zur Kontrolle gefütterten Versuchstieren einwandfrei feststellen.

b) Andere Nahrungsmittel.

An den bereits allgemein bekannten tabellarischen Zusammenstellungen über den Gehalt der verschiedenen Nahrungsmittel an den einzelnen Vitaminen gibt es, was leicht erklärlich ist, immer noch Aenderungen anzubringen und Lücken auszufüllen.

Erwähnt sei unter den neuern Befunden, dass Honig aus verschiedenen Quellen weder A noch B noch C enthalten soll. Die unbestreitbar vorhandenen diätetischen Vorzüge dieses Nahrungsmittels können also nicht mit dem Vitamingehalt begründet werden. Bemerkenswert ist ferner, dass das Oel der Sojabohne im Gegensatz zu andern Pflanzenölen A feststellen liess. A soll auch in magerem, gekochtem Pferdefleisch reichlich enthalten sein, nicht aber B. Dieses letztere wäre hingegen in beträchtlicher Menge in magerem Schweinefleisch nachweisbar. Rindfleisch scheint davon weniger zu enthalten, während Schaffleisch eine Mittelstellung einnimmt. Bezüglich des antiskorbutischen Vitamins C soll die von einem französischen Autor gemachte Feststellung nicht unerwähnt bleiben, dass Austern ziemlich reich an C sind und im Meerschweinchenversuch den Zitronensaft mit Erfolg vertreten konnten.

Eine Reihe von Arbeiten war den Veränderungen des Vitamingehaltes der Nahrungsmittel durch Kochen oder Einmachen gewidmet. So wurde festgestellt, dass 1 g roher Kohl täglich genügte, um Versuchstiere bei bestimmter Ernährungsweise vor Skorbut zu schützen, während unter gleichen Verhältnissen 10 g gekochter Kohl die entsprechende Wirkung nicht erreichten. Eingemachte Tomaten besaßen noch $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ der antiskorbutischen Kraft frischer Tomaten. Bei dem Abschwächungsvorgang scheint der Sauerstoff der Luft eine wichtige Rolle zu spielen. Nach Versuchen von *Eddy* und Mitarbeitern war z. B. der Verlust an Vitamin C beim Kochen des Kohls in offenen Kesseln viel grösser als beim üblichen fabrikmässigen Einmachverfahren in geschlossenen Gefässen. Und bei Äpfeln, die man zum Zwecke der Veratmung des im Gewebe enthaltenen Sauerstoffs einige Zeit unter einer 2prozentigen Kochsalzlösung hatte liegen lassen, war die nachfolgende Sterilisierungshitze fast ohne Einwirkung auf das genannte Vitamin.

Mit den im letzten Abschnitt gegebenen Hinweisen möchte ich meine Ausführungen schliessen. Das Bild über den gegenwärtigen Stand der Vitaminfrage habe ich durch wenige Hauptlinien zu zeichnen versucht. Es liesse sich nach mehr als einer Seite ergänzen; ich nenne nur die Frage der Bedeutung der Vitamine für die Welt der Mikroorganismen und für das Wachstum der Pflanzen, sodann die Technik des Nachweises einzelner Vitamine durch den Tierversuch und eventuell andere Mittel. Doch liegen die erstern Fragen schon etwas abseits des gesteckten Zieles und die Versuchstechnik wird zweckmässiger in Verbindung mit Bild und Experiment behandelt.