

Wirkungen wirklich nachweisen kann oder nicht, sondern insbesondere davon, ob man solche Verbote überhaupt durchführen zu sollen glaubt oder nicht.

Man sieht also: Das neue Lebensmittelgesetz mit seiner ausgedehnten Verordnungsgewalt ist das Kind einer Zeit, die auf der einen Seite eine weitgehende gesetzliche Einzelregelung wünscht, auf der anderen Seite aber auch hinsichtlich des Entwicklungszustandes die Voraussetzungen besitzt, die an sich eine solche Einzelregelung gestatten. Das neue Lebensmittelgesetz hat aber dadurch, daß es nur die Möglichkeiten der Erlassung solcher Verordnungen vorsieht, im übrigen aber

die Frage, ob und inwieweit sie erlassen werden sollen, dem Ermessen der Regierung und der Beteiligten überläßt, soviel Spielraum gegeben, daß den Bedürfnissen aller Beteiligten, nicht zuletzt den Erfordernissen der Volksgesundheit, insbesondere dem Ziele, das Volk mit vollwertigen und preiswürdigen Lebensmitteln zu versehen, Rechnung getragen, dabei aber noch auf die Freiheit der Entwicklung und die Vermeidung einer unnötigen Einengung der Wirtschaft Rücksicht genommen werden kann. Über die wechselnden Interessen der Zeit hinaus wird auch auf diesem Gebiete eine gewisse Selbstbeschränkung zum Ziele führen. [A. 76.]

## Vitamine.

Von Prof. Dr. WILHELM STEPP, Breslau.

Vorgetragen in der Fachgruppe für Medizinisch-Pharmazeutische Chemie auf der 41. Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker zu Dresden am 1. Juni 1928.

(Eingeg. 9. Juni 1928.)

Wenn ich meine Aufgabe, einen Überblick über das große Gebiet der Vitaminlehre zu geben, einigermaßen befriedigend lösen soll, so ist das nur möglich, wenn ich mich auf das Allerwichtigste beschränke und Einzelheiten, die mehr für den Arzt von Interesse sind, aus meinen Ausführungen ganz ausschalte. Es kann sich für mich nur darum handeln, möglichst klar zu zeigen, wie man allmählich zu der Erkenntnis kam, daß es außer den längst bekannten noch andere Nahrungsstoffe gäbe, die früher ganz übersehen wurden, und weiter einen Überblick über das vorliegende Tatsachenmaterial zu geben, soweit es für die Chemiker von Bedeutung ist.

Man hatte zu der Zeit, als die Grundlehren des tierischen Stoffwechsels und der tierischen Nahrung entwickelt wurden, geglaubt, daß eine Nahrung, die Eiweiß, Kohlenhydrate, Fette nebst Wasser und Salzen in den erforderlichen Mengen enthielt, allen Bedürfnissen des tierischen Organismus gerecht würde. Als man nun daran ging, diesen Gedanken im Tierexperiment in der Weise zu prüfen, daß man Gemische reiner Nährstoffe verfütterte, sah man sehr bald, daß es nicht möglich ist, Tiere mit einer künstlich zusammengesetzten Nahrung am Leben zu erhalten. In langen und mühevollen Forschungen, in denen man nach einer Erklärung für diesen Befund suchte, kam man zu der Erkenntnis, daß die verschiedenen Eiweißkörper sich biologisch nicht gleichwertig verhalten, daß es hochwertige und unterwertige Eiweißkörper gibt. Und man sah weiter, daß den Mineralstoffen nach Art und Menge viel mehr Beachtung geschenkt werden mußte als früher. Aber trotz dieser unzweifelhaften Fortschritte erlebte man bei Fütterungsversuchen mit reinsten Nährstoffen immer wieder Fehlschläge, und man kam schließlich zu der Erkenntnis, daß für Wachstum und Erhaltung noch andere Stoffe unentbehrlich seien, und zwar einmal Stoffe, die als Begleiter gewisser Fette regelmäßig angetroffen wurden (des Rinderfettes, des Milchfettes, des Eigelbfettes, des Leberfettes usw.), und andererseits wasserlösliche Stoffe, die im Milchserum, in den Pflanzensäften, im Embryo der Getreidesamen und in der Hefe reichlich enthalten sind. Diese Stoffe sind es, die man als *Vitamine* bezeichnet hat.

Ein einigermaßen klares Bild der zunächst etwas verwickelt erscheinenden Verhältnisse ergab sich aber erst, als der einwandfreie Nachweis gelungen war, daß sowohl das Fehlen des fettlöslichen wie das Fehlen des wasserlöslichen Stoffes regelmäßig von ganz spezifischen Erscheinungen gefolgt ist, und daß keiner der beiden Stoffe den anderen zu ersetzen vermag. Die spezifischen Krankheitserscheinungen, die durch Zufuhr des betreffenden

Stoffes behoben werden, und deren Auftreten bei rechtzeitiger Darreichung verhütet werden kann, sind, wie schon bemerkt, streng charakteristisch für den Mangel an dem betreffenden Stoff, und ihr Auftreten oder Nichtauftreten im Tierversuch erlaubt zu sagen, ob in einer Nahrung der fragliche Stoff fehlt oder nicht. Von nichtspezifischen Erscheinungen, die man bei einer solchen qualitativ unzureichenden Nahrung findet, sind Wachstumsstillstand, allgemeine Schwäche, Gewichtsabnahme, Nachlassen der Lebenstrieb, des Appetits, der Sexualfunktionen usw. zu erwähnen. Ganz allgemein bezeichnet man die durch Mangel an solchen Stoffen erzeugten Krankheitsbilder als *Avitaminosen*. Und wenn wir heute den Begriff *Vitamine* definieren wollen, so verstehen wir darunter *organische Substanzen, welche im Pflanzen- und Tierreich weit verbreitet, trotz der kleinen Mengen, in denen sie in der Nahrung auftreten, für Wachstum und Erhaltung der tierischen Organismen unentbehrlich sind*. Und wir fügen hinzu, daß *diese Vitamine gegenüber den bis jetzt bekannten Gruppen von Nahrungsstoffen eine Sonderstellung einnehmen, da sie mit Rücksicht auf ihre unbekannte chemische Konstitution weder den Eiweißkörpern noch den Kohlenhydraten noch den Fetten streng zugerechnet werden können, und da jedem von ihnen eine besondere spezifische Wirkung zukommt, die nur für dieses charakteristisch ist*.

So ist die besondere Bedeutung jedes einzelnen Vitamins erst klar zutage getreten, als man Nahrungsgemische herstellen lernte, die alle zum Leben notwendigen Substanzen enthielten mit der einen Ausnahme des auf seine Wirkung zu prüfenden Vitamins. Diese rein experimentell erzeugten Avitaminosen wurden von größter Bedeutung auch für die klinische Forschung. Denn inzwischen hatte man eine ganze Reihe von Krankheitszuständen beim Menschen kennengelernt, deren Natur früher viel umstritten und unklar gewesen war, und die nun mit Sicherheit auf Vitaminmangel zurückgeführt werden konnte. Daß diese Krankheitsbilder beim Menschen in mancher Beziehung mit den beim Tier experimentell erzeugten Zuständen nicht ganz übereinstimmten, war leicht begreiflich, denn beim Menschen lagen die Ernährungsbedingungen doch selten so extrem wie im Tierexperiment. Sehr viel leichter zu übersehen waren schon die Verhältnisse beim rasch wachsenden Kinde, bei welchem Vitaminmangel naturgemäß sich ganz besonders stark geltend machen mußte.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen möchte ich mich nun den einzelnen Vitaminen zuwenden und behandle wohl am zweckmäßigsten die fettlöslichen und

die wasserlöslichen Vitamine im Zusammenhange. Zu den fettlöslichen Vitaminen gehören:

das *antixerophthalmische Vitamin oder Vitamin A*,  
das *antirachitische Vitamin oder Vitamin D*,  
das *Antisterilitäts- oder Fortpflanzungsvitamin oder Vitamin E*.

Die Differenzierung von drei fettlöslichen Vitaminen ist erst im Laufe der Jahre möglich gewesen. Zunächst wurde die Existenz des A-Vitamins erkannt. Es hat den Namen antixerophthalmisches Vitamin erhalten, weil seine Ausscheidung aus der Nahrung beim jungen, wachsenden Tier — und das gleiche gilt für den Menschen — zur Austrocknung der Augenbindehaut und Hornhaut führt, was wir als Xerophthalmie bezeichnen, deren weitere Folge schwere Keratomalazie, Brüchigwerden der Hornhaut ist, eine Erkrankung, die im weiteren Verlauf zu Vereiterung des ganzen Auges und zu Erblindung führt. In der Natur ist dieser Stoff verbreitet in allen grünen Pflanzen, durch die er seinen Eingang in den Tierkörper findet. Alle Pflanzenfresser also, die reichlich frische grüne Pflanzen aufnehmen, enthalten in ihren Organen und besonders in den Fettdepots reichlich von dem spezifischen Stoff. Es scheint, daß der tierische Körper ihn nicht selbst zu bilden vermag, sondern hier ganz von der Pflanze abhängig ist. Am reichsten findet er sich in der frischen grünen Pflanze, während ihr Gehalt beim Lagern abnimmt. Und so erklärt es sich, daß die Milch von Kühen, die auf der Weide sich selbst ihr Futter suchen, gehaltvoller ist als die stallgefütterter Tiere. Die Sommermilch ist somit wertvoller als die Wintermilch, und das gleiche gilt für die Butter. Die Übertragung dieser Erkenntnisse auf die Verhältnisse bei der stillenden Mutter ist von größter praktischer Bedeutung geworden. Das an A-Vitamin reichste Naturprodukt ist merkwürdigerweise *der Lebertran*. Es ist gelungen, zu zeigen, daß es letzten Endes grüne Algen sind, deren A-Vitamin auf dem Umwege über kleinste Fische und Krebse in die Leber der Fische gelangt, vor allem des *Dorsches*, aus dem Lebertran hergestellt wird. Die technische Behandlung des Lebertrans ist von entscheidender Bedeutung für seinen endgültigen Gehalt an dem A-Vitamin, und so differieren die einzelnen Trane des Handels in bezug auf ihren Vitamingehalt bis auf das Zehnfache. Das A-Vitamin wird durch den Luftsauerstoff verhältnismäßig leicht zerstört. Über seine chemische Natur sind wir leider nur ganz ungenügend unterrichtet. Vor einigen Jahren glaubte man, der Isolierung der wirksamen Substanz näher gekommen zu sein, als der leider inzwischen verstorbene japanische Forscher Takahashi über ein hochwirksames Präparat berichtete, das er „*Biosterin*“ nannte, und das die Formel  $C_{27}H_{46}O_2$  haben sollte. Jack Cecil Drummond und seine Mitarbeiter H. J. Channon, K. H. Coward haben die Angaben Takahashis leider nicht bestätigen können. In dem unverseifbaren Anteil des Lebertrans, in dem man bei vorsichtiger Verseifung unter Ausschluß von Sauerstoff den wirksamen Stoff findet, fand man neben reichlich Cholesterin verschiedene ungesättigte Kohlenwasserstoffe und höhere Alkohole mit 18, 20 usw. Kohlenstoffatomen. Sie alle haben keinerlei spezifische Wirkung. Die Chemie des A-Vitamins ist also noch ganz dunkel. Auch die spezifischen Reaktionen, die man gefunden zu haben glaubte, und die natürlich einen großen Fortschritt gegenüber der Auswertung durch das Tierexperiment bedeuten würden, sind nicht streng spezifisch und infolgedessen unsicher.

Gegenüber dem A-Vitamin ist man bekanntlich beim *D-Vitamin* einen gewaltigen Schritt vorwärts gekommen.

Die Veranlassung zu der Annahme, daß ein von dem A-Vitamin verschiedenes, nur für die Kalkablagerung in den Knochen notwendiges Vitamin existiere, gaben zwei Beobachtungen: Einmal die Tatsache, daß Milchlaktose schon in aller kleinsten Dosen die Keratomalazie zu heilen vermag, nicht dagegen die rachitische Knochenstörung, während Lebertran gleich günstig auf beide *Affektionen* einwirkt. Die zweite Beobachtung war die, daß bei der Verseifung von Lebertran an der Luft seine antixerophthalmische Wirkung aufgehoben wird, während die antirachitische nicht berührt wird. Die entscheidende Wendung in der Erforschung des D-Vitamins trat ein, als Alfred F. Hess in New York im Anschluß an die Befunde Huldshinskys über die heilende Wirkung des Sonnenlichts auf die Rachitis, die sich in nichts von der Wirkung des Lebertrans unterschied, seine Untersuchungen auf die Rattenrachitis ausdehnte und sich die Frage vorlegte, ob die Wirkung der ultravioletten Strahlen nicht einfach erklärt werden könne durch Bildung des antirachitischen Vitamins in der bestrahlten Haut aus einer Vorstufe. Und es gelang Hess in der Tat gemeinsam mit Weinstock — und unabhängig von diesen Steenbock und Black —, den Nachweis zu erbringen, daß Haut und ebenso andere tierische und pflanzliche Gewebe (auch Öle) durch Ultraviolettbestrahlung antirachitisch wirksam werden. Bei dem Suchen nach der wirksamen Substanz zog Hess zunächst das Cholesterin in Betracht, und er konnte zeigen, daß das völlig unwirksame käufliche Cholesterin durch die Bestrahlung antirachitische Eigenschaften erhielt. Hier setzen die bekannten Arbeiten von Windaus in Gemeinschaft mit Rosenheim, Webster und anderen ein. Windaus, der als der beste Kenner des Cholesterins seine Mitarbeit der Vitaminforschung zur Verfügung stellte, fand sehr bald, daß die Bestrahlung das Cholesterin weder physikalisch noch chemisch irgendwie erkennbar verändere, woraus Rosenheim und er den Schluß zogen, daß bei der Einwirkung des ultravioletten Lichts nicht das Cholesterin, sondern zugleich eine Begleitsubstanz des Cholesterins aktiviert würde. Nach langen mühevollen Versuchen, in denen eine große Zahl von Cholesterinderivaten durchgeprüft wurde, konnte Windaus schließlich im *Ergosterin* denjenigen Stoff finden, der nach Bestrahlung mit ultraviolettem Licht stärkste antirachitische Wirkungen entfaltet. Die aus den käuflichen Cholesterinderivaten von Windaus isolierte Substanz, die er als „*Provitamin*“ bezeichnet, verhielt sich nach jeder Richtung hin, vor allem auch hinsichtlich des Absorptionsspektrums im Ultraviolett, ganz wie *Ergosterin*. Das Provitamin haftet dem Cholesterin in einer Menge von etwa 1/100 an; und als Windaus vollkommen gereinigtes, provitaminfreies Cholesterin mit 1/100 Ergosterin vermengte, erhielt er ein Produkt, das auf keine Weise (weder durch die Kristallform, durch den Schmelzpunkt, durch das optische Drehungsvermögen, noch auch durch die Analyse) vom Cholesterin unterschieden werden konnte. Kurzum, es sprach alles dafür, daß das Provitamin mit dem Ergosterin identisch sei. Das Ergosterin war schon früher von Windaus in Gemeinschaft mit Großkopf eingehend untersucht worden. Es besitzt die Formel:  $C_{27}H_{46}O$ . Vom Cholesterin unterscheidet es sich dadurch, daß es nicht eine, sondern drei Doppelbindungen hat. Was aus dem Ergosterin bei der Bestrahlung mit ultraviolettem Licht — und zwar ist nur die Wellenlänge von 2800–3000 Angström-Einheiten wirksam — wird, d. h. welchen Bau das antirachitische Vitamin selbst aufweist, ist bis jetzt noch ganz unbekannt. Windaus hat den Gedanken aus-

gesprochen, daß bei der Aktivierung die Vorstufe eine Isomerisierung oder Polymerisierung erfahre. Von dem bestrahlten Ergosterin genügt bei der Ratte ein Tausendstel Milligramm als tägliche Dosis, um Heilung zu erzielen. Der menschliche Säugling braucht einige Milligramm als Tagesdosis, damit Kalk in regelrechter Weise zur Apposition gelangt. Das bestrahlte Ergosterin ist unter dem Namen „Vigantol“ in den Handel gebracht worden. Als erstes Symptom der klinischen Rachitisheilung kann ein Ansteigen des Phosphorsäurespiegels im Blute festgestellt werden. Während beim gesunden Kinde der Phosphorsäuregehalt des Blutes etwa 5 mg-% beträgt, ist er in allen Fällen von Rachitis stark erniedrigt (auf etwa die Hälfte). Nach Zufuhr von Lebertran, nach Ultraviolettbestrahlung oder nach Darreichung von bestrahltem Ergosterin steigt er schon nach wenigen Tagen auf normale Werte, und bald darauf lassen sich auch klinische Zeichen der beginnenden Heilung nachweisen.

Auch die Frage nach einer Giftwirkung übermäßig großer Vitamindosen hat man beachtet. Man hatte zunächst den Eindruck, daß das antirachitische Vitamin selbst in der tausendfachen Gabe der Heildosis ungiftig sei. Nach neueren Untersuchungen von Pfannenstiel sowie Kreitmair und Moll scheint die Verfütterung ungeheurer Dosen nun in der Tat zu schweren Schädigungen zu führen; und zwar kommt es zu allgemeiner Abmagerung mit Sklerose der Arterien. Es ist schon längst bekannt, daß übermäßige Cholesterinzufuhr, wenigstens beim Kaninchen, zu schweren Gefäßveränderungen und Kalkablagerungen führt, allerdings erst nach ziemlich langer Zeit. Ergosterin ruft ähnliche Erscheinungen in der Hälfte der Zeit hervor und bestrahltes Ergosterin in wenigen Wochen. Bei den besonderen Beziehungen des antirachitischen Vitamins zum Kalkstoffwechsel überrascht das vielleicht nicht allzu sehr, obwohl wir einen klaren Einblick in die Vorgänge natürlich nicht haben. Ich weiß indessen nicht, ob der Befund mehr als eine theoretische Bedeutung hat. Eine Dosis, die 500mal so groß ist wie die Heildosis, wird hier wohl kaum jemals praktisch aufgenommen werden, und unter den natürlichen Bedingungen des Lebens kommt es wohl überhaupt nicht vor, daß man jemals so viel antirachitisches Vitamin zuführt.

Inzwischen ist die Wirksamkeit des bestrahlten Ergosterins an einem umfassenden Material von rachitischen Kindern von zahlreichen deutschen Pädiatern, unter denen als erste György und Beumer Belege beibrachten, nachgeprüft und übereinstimmend bestätigt worden. Wir Ärzte wünschen von ganzem Herzen, daß es Herrn Windaus, dem wir zu so großem Danke verpflichtet sind, weiter gelingen möge, auch den letzten Schritt zu tun und die Konstitution des antirachitischen Vitamins aufzuklären. Wie bedeutungsvoll das nicht nur für die Pathologie, sondern auch für die Physiologie sein würde, brauche ich an dieser Stelle nicht weiter auszuführen.

In diesem Zusammenhange sei noch ein kurzes Wort gestattet. Die Aktivierung des in tierischen und pflanzlichen Geweben so weit verbreiteten Ergosterins hat natürlich weit über die Kreise der Ärzte und Naturforscher hinaus berechtigtes Aufsehen erregt. In dem Drange, die Rachitis auszurotten, sind vielerorts Stadt- und Kommunalverwaltungen dazu übergegangen, Anlagen zu schaffen, in denen alle Säuglingsmilch bestrahlt und auf diese Weise mit antirachitischem Vitamin angereichert werden soll. Wir Ärzte haben den Grundsatz: *Primum nil nocere!* Man sollte mit der allgemeinen

Durchführung solcher Einrichtungen zurückhaltender sein. Es ist nämlich nachgewiesen worden, daß Bestrahlung mit ultravioletter Licht das C-Vitamin zerstört. Die von anderer Seite ausgesprochene Warnung verdient jedenfalls sorgsamste Beachtung.

In bezug auf das dritte fettlösliche Vitamin, dessen Entdeckung wir dem ausgezeichneten amerikanischen Forscher H. M. Evans und seinen Mitarbeitern Bishop und Burr verdanken, muß ich mich sehr kurz fassen. Von der Existenz dieses sog. *Antisterilitätsvitamins* bekam man Kenntnis, als man versuchte, mit einem Gemenge reiner Nährstoffe unter Zugabe der bis dahin bekannten Vitamine mehrere Generationen von Tieren zu züchten. Es trat hier sehr bald Sterilität ein. Zugabe eines ätherlöslichen Extraktes aus Getreidesamen und grünen Pflanzen beseitigte sehr rasch die Störungen im Fortpflanzungsvermögen. Interessant ist, daß die Unfruchtbarkeit sich beim Männchen und Weibchen verschieden äußert. Beim ersten kommt es zu einem Zugrundegehen von Hodengewebe, bei letzteren zu einer Unterbrechung der Schwangerschaft, nachdem das Ei sich bereits implantiert hat. Das Fortpflanzungsvitamin wird weder durch Licht noch durch Erhitzen zerstört und kann bei 233° im Vakuum ohne Schädigung destilliert werden. Über seinen chemischen Charakter wissen wir noch nichts.

Ich komme nun zur Besprechung der beiden *wasserlöslichen Vitamine*, nämlich des antineuritischen Vitamins oder B-Vitamins, dessen Ausschaltung aus der Nahrung das Krankheitsbild der Beri-Beri hervorruft, und des C-Vitamins, bei dessen ungenügender Zufuhr es zur Entwicklung des Skorbutus kommt.

Von der Existenz des B-Vitamins bekam man Kenntnis einerseits durch die bereits angeführten Versuche mit künstlicher Nahrung und andererseits durch die Entdeckung der Hühnerpolyneuritis durch Eijkman im Jahre 1897. Wenn dieser Stoff aus der Nahrung ausgeschaltet wird, während sonst alle unentbehrlichen Nährstoffe in ausreichender Menge zugeführt werden, so entwickelt sich ein schweres Krankheitsbild mit völliger Appetitlosigkeit, Magen-Darmstörungen, wobei es zu einem Erliegen der Drüsenfunktionen und schließlich unter beträchtlichem Absinken des Körpergewichts zu Störungen von seiten des Zentralnervensystems kommt, die sich teils in Symptomen von allgemeiner Lähmung, teils im Auftreten von spastischen Zuständen äußern. Merkwürdig ist, daß die Erscheinungen um so rascher und um so stärker auftreten, je mehr Kohlenhydrate in die Nahrung aufgenommen werden. Entfernt man dagegen die Kohlenhydrate nach Möglichkeit aus der Nahrung, so sollen, wie die Franzosen Randoïn und Simonet angeben, die charakteristischen Insuffizienzerscheinungen ausbleiben. Doch bedarf diese Angabe noch der Bestätigung. Ich möchte nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, daß die Beri-Beri, wie sie in Ostasien heute noch auftritt, unter dem Einfluß einer vorwiegenden Ernährung mit poliertem Reis keine streng auf das Fehlen des B-Stoffes allein zurückzuführende Erkrankung ist. Der geschälte Reis ist nämlich nicht nur frei von B-Vitamin, sondern gleichzeitig auch arm an dem A-Stoff, das Eiweiß des Reises ist biologisch nicht als hochwertig zu betrachten, und schließlich ist die Mineralstoffzufuhr auch wohl nicht ganz ausreichend. Die menschliche Beri-Beri unterscheidet sich also von der experimentell erzeugten analogen Krankheit, bei der nur das B-Vitamin aus der Nahrung entfernt ist. In neuester Zeit ist die Forschung, die sich mit der chemischen Isolierung des B-Vitamins beschäftigte, ein gewaltiges Stück

vorwärts gekommen. B. C. P. Jansen und W. F. Donath in Weltevreden in Batavia gelang es, aus Reiskleie durch fortschreitende Reinigung höchst wirksame kristallinische Substanz zu isolieren, von der 0,002 mg, d. h. 2  $\gamma$ , den B-Vitamingehalt von 2 g Reis bedeuten; das will sagen, daß Reis 0,1 mg-% B-Vitamin enthält. In 100 kg Reiskleie dagegen würden 1,4 g des B-Stoffes enthalten sein; d. h. die Reiskleie enthält 14mal soviel Vitamin wie das ganze Reiskorn. Die kristallinische Substanz wurde von den beiden Forschern auf dem Umweg über das Picrat gereinigt und zeigte einen korrigierten Schmelzpunkt von 250°. Auf Grund mehrfacher Analysen des salzsauren und des doppelkohlensäuren Salzes stellten Jansen und Donath für das reine B-Vitamin die Formel auf:  $C_8H_{10}ON_2$ . In der Erwägung, daß, wie McCollum und Simmonds gefunden haben, das B-Vitamin Behandlung mit Salpetersäure gut verträgt, nehmen sie an, daß der Stickstoff weder in Form von Amino- noch von Iminogruppen vorhanden ist, vielmehr stellen sie sich vor, daß beide Stickstoffatome ringförmig gebunden sein müßten. Sie denken an den Imidazol- und den Pyrimidinring. An Nachprüfungen ist bisher nur eine von Eijkman erschienen, die allerdings die Resultate von Jansen und Donath vollkommen bestätigt. Sicher ist eines, daß alle früheren Versuche, die sich mit der Isolierung des B-Vitamins beschäftigten, insofern fehlgeschlagen waren, als bei fortschreitender Reinigung die Wirkung immer geringer wurde. Die Versuche von Donath und Jansen bedeuten hier einen ganz gewaltigen Fortschritt, als es ihnen zum ersten Male gelang, mit aller kleinsten Mengen eine vollkommene Heilwirkung zu erzielen.

Ich darf bei dieser Gelegenheit vielleicht darauf hinweisen, daß wiederholt die Frage diskutiert worden ist, ob das B-Vitamin nicht eine komplexe Substanz sei; man glaubte, von dem antineuritischen Faktor einen wachstumsfördernden Faktor abgetrennt zu haben. Ich möchte diese Frage hier nicht diskutieren, da sie mir vorläufig noch nicht spruchreif zu sein scheint. Wachstumswirkung ist keine spezifische Wirkung, und meines Erachtens ist für die Zugehörigkeit eines Stoffes zur Vitamingruppe gerade die Spezifität das Entscheidende.

Das zweite wasserlösliche Vitamin, dessen Existenz sichergestellt ist, ist das antiskorbutische oder C-Vitamin. Es unterscheidet sich von den bisher besprochenen vor allem dadurch, daß es bei weitem nicht so allgemein von allen bisherigen untersuchten Tierarten benötigt wird wie das B-Vitamin und wie die fettlöslichen Vitamine. Besonders empfindlich gegen Mangel an dem spezifischen Stoff sind das Meerschweinchen und der Mensch. Und wie immer, ist der Bedarf besonders groß im Wachstumsalter. Man muß sich vorstellen, daß gerade beim Aufbau der Körpersubstanz viel von dem spezifischen Stoff gebraucht wird. So hat die Erforschung der durch ungenügende Zufuhr des C-Stoffes hervorgerufenen Schädigung durch die Pathologie des Kindesalters eine besondere Förderung erfahren. Die sog. Barlow'sche Krankheit des Kindes ist nichts anderes als kindlicher Skorbut. Das C-Vitamin findet sich in der Natur überall da, wo lebhaftes Wachstum stattfindet, also in den grünen Blättern der Pflanzen, in den Keimlingen der Samen, aber auch in tierischen Organen, in denen sich lebhaft chemische Prozesse abspielen, so vor allem in der Leber und in der Niere. Dagegen vermissen wir den C-Stoff in den Samen der Pflanzen, in den Samen der verschiedenen Getreidearten usw. Und wenn wir bei der Keimung von Getreidekörnern den C-Stoff auftreten sehen, so kann man diesen Befund doch kaum anders erklären

als in dem Sinne, daß für das latente Leben der Samen das C-Vitamin nicht gebraucht wird, und daß seine Bildung erst anhebt, wenn die Lebensprozesse plötzlich zu ihrer vollen Entfaltung kommen.

Über die chemische Natur des antiskorbutischen Vitamins wissen wir vielleicht noch weniger als über die der anderen Vitamine. So viel ist nur sicher, daß es verhältnismäßig labil ist und durch alle möglichen Einflüsse — alkalische Reaktion, länger dauerndes Erhitzen — schwer geschädigt bzw. ganz zerstört wird. Das ist insofern von praktischer Bedeutung, als eine ursprünglich an C-Vitamin reiche Nahrung infolge unzureichender Zubereitung an dem wichtigen Stoff aufs stärkste verarmen kann. So ist das Auftreten von Skorbut beobachtet worden bei Zubereitung der Nahrung in der Kochkiste, bei vorwiegender Ernährung mit Konserven, von denen wir wissen, daß sie bei einer Temperatur von 110—120° längere Zeit erhitzt werden. Höchst interessant sind in diesem Zusammenhange Beobachtungen meines Fachkollegen Brauer, des Direktors des Eppendorfer Krankenhauses, an Assistenten seiner Anstalt. Bei einigen von ihnen traten Frühsymptome von Skorbut auf, als deren Ursache überlange Erhitzung ihres verspäteten Mittagessens festgestellt werden konnte; reichliche Zufuhr von Apfelsinensaft und anderem Frischobst bewirkte sofortige Heilung. Sicherlich gehören manche Fälle von Frühjahrs müdigkeit ebenfalls hierher.

Zu Zeiten, wo wenig frische Gemüse und frisches Obst zur Verfügung stehen, also während des Winters, ist die Kartoffel derjenige Stoff, der den notwendigen Bedarf an C-Vitamin deckt. Diejenigen Naturprodukte, die besonders reich an C-Vitamin sind, sind die Apfelsine und die Zitrone. Aber auch andere Früchte, allen voran die Traube, sind wertvolle Quellen des lebenswichtigen Stoffes.

Die Volksernährung ist durch die Vitaminforschung auf neue Grundlagen gestellt worden. Wir wissen jetzt viel besser als früher, wie wir leben müssen, um uns gesund und jung zu erhalten, und wie wir ein kräftiges Geschlecht heranziehen können, das im Kampf ums Dasein seinen Mann stellt. Es ist unzweifelhaft, daß der Staat mehr als bisher dafür sorgen muß, daß der Gemüseanbau in erhöhtem Maße betrieben wird, und daß die Obstkultur, die bei uns in Deutschland noch recht weit zurück ist, einen neuen Antrieb erfährt. Denn für die praktische Ernährung ist es von allergrößter Bedeutung, daß jeder Mensch nach Möglichkeit täglich etwas Rohkost in Form von Salat, Tomaten, Radieschen, Zwiebeln und Obst aufnimmt. Die berühmte schwere Blutkrankheit, die sog. perniziöse Anämie, wird von namhaften amerikanischen Forschern als eine Avitaminose betrachtet, gegen die man in jüngster Zeit mit so ausgezeichnetem Erfolge mit Leberdiät mit reichlicher Zufuhr von anderen vitaminhaltigen Nahrungsmitteln vorgeht. Es scheint fast so, als ob durch die diätetische Behandlung diese Erkrankung ihre Schrecken verloren hat. Ferner ist neuerdings wiederum der schon vor vielen Jahren von Osborne und Mendel geäußerte Gedanke erneut von van Leeersum ausgesprochen worden, daß das Nierensteinleiden in einem Mangel an A-Vitamin seine Ursache habe.

In alle die letztgenannten Fragen, wie überhaupt in die Bedeutung der Vitamine für den Stoffwechsel können wir dann erst einen entscheidenden und wirklich klaren Einblick erhalten, wenn wir in die Lage versetzt sind, mit reinen Substanzen zu arbeiten. So habe ich persönlich z. B. die Vorstellung, daß zur Verwertung einer bestimmten Menge von Kohlenhydraten eine bestimmte

Menge von B-Vitamin aufgenommen werden muß. Aber ernsthaft geprüft werden können dieser Gedanke und die Frage nach den Beziehungen zum Insulin erst dann, wenn wir eine reine Substanz zur Verfügung haben; sonst sind der Deutungsmöglichkeiten immer noch zu viele.

Wir Ärzte bitten deshalb, uns möglichst tatkräftig zu unterstützen bei der Aufklärung der chemischen Konstitution der Vitamine. Die Chemiker fördern damit nicht nur die Wissenschaft, sondern leisten auch wertvollen Dienst an der Volksgesundheit. [A. 115.]

## Neues aus der Technik der Mehl- und Broterzeugung.

Von Prof. Dr. M. P. NEUMANN,

Versuchs- und Forschungsanstalt für Getreideverarbeitung, Berlin.

(Eingeg. 3. Juli 1928.)

Die Überführung des Brotgetreides in Erzeugnisse, die mittelbar oder unmittelbar als Nahrungsmittel dienen, also in Mehl, Grieß, Teigwaren und andere Suppen-einlagen, und vor allem in Backwaren, ist im Grundzuge ein mechanisch-technischer Prozeß, für dessen Ablauf die maschinelle Einrichtung von der wesentlichsten Bedeutung ist. Im besonderen die Mehlbereitung ist ja in den maschinentechnisch so entwickelten Mühlenanlagen geradezu ein Glanzpunkt maschineller und apparativer Leistung. Auch bei der Herstellung von Teigwaren ist die mechanisch-technische Arbeit das Bestimmende, und nur bei der Bereitung der Backwaren hat der Fabrikationsvorgang mit den stofflichen Veränderungen des Materials noch besondere Bedeutung.

Fortschritte auf dem Gebiet der Verarbeitung des Brotgetreides dürften daher zunächst die Orientierung über die ingenieurwissenschaftlichen Neuerungen nötig machen, wobei im Rahmen dieser Darstellung nur das Grundsätzliche berücksichtigt werden kann. So gesehen, haben die letzten Zeitläufte verhältnismäßig wenig Neuerungen geschaffen. Besonders bei der Mehlbereitung ist nach einer geradezu klassischen Entwicklung sowohl der Vermahlungs- als auch besonders der Trennungsanlagen durch Schaffung und Ausbau der Diagonalwalzenstühle einerseits, der Grießreinigung und Sichtanlagen andererseits ein Ruhezustand eingetreten, der vielleicht natürlich ist, da das dort Erreichte in der Tat eine sehr vollkommene Leistung in der Mehlherstellung ermöglicht. Weniger abgeschlossen erscheint dagegen die Einrichtung, die der Vorbereitung des Kornes, der Reinigung im weiteren Sinne dient, und infolgedessen ist der auch hier zu beobachtende Ruhezustand weniger natürlich. Zwar sind auch in jüngerer Zeit einzelne Verfahren und Einrichtungen zur *Schälung des Getreides* beschrieben und patentrechtlich geschützt, grundsätzliche Neuerungen aber stellen sie nicht dar. Am meisten zur Diskussion herausgefordert hat noch die Frage der *Naßschälung*, die zwar nicht neu ist, aber durch die sehr lebhafte Propaganda, die St. Steinmetz<sup>1)</sup> für sein Verfahren in dem letzten Jahrzehnt durchgeführt hat, in den Vordergrund trat. Trotz des endlosen Fachstreites ist hier in der Tat noch nicht einmal die Grundfrage gelöst, nämlich die, ob zur höheren Ausbeute gesunder und heller Mehle die weitgehende Schälung, d. h. die zuvorige Befreiung des Kornes von der Fruchtschale überhaupt notwendig ist, oder ob nicht unsere ganze Art der Endosperm-(Mehlkörper-)Abtrennung durch die Hochmüllerei eine so weitgehende zuvorige Beseitigung der Oberhaut unnötig, ja nicht einmal vorteilhaft macht. Für die Herstellung eines Grau- und Schwarzbrotmehles wird die Naßschälung des Kornes immerhin von Vorteil sein, wie denn auch das Steinmetzmehl und Brot unter diesem Gesichtspunkt ein wirklich gutes Brotmaterial darstellt.

Lebhafter als bei der Mehlbereitung hat sich in letzter Zeit der maschinelle Ausbau und die Vervollkommnung der *Einrichtungen in der Bäckerei* ent-

wickelt. Wenn man von den vielen mehr konstruktiv interessierenden Neuerungen an den Knet- und Teigteilmaschinen absieht, so muß als einer ganz besonders prägnanten Neuerung der Schaffung von direkt mit Gas beheizbaren Öfen gedacht werden. Die direkte Beheizung ist bekanntlich das ursprüngliche im Backofenbetriebe; sie setzt den Backofenraum unter besonders hohe Temperatur, schafft die sogenannte flüchtige Hitze, in der die Krustenbildung des Brotes vorbildlich verläuft, während im isolierten Brotkern die Erhitzung langsam und stetig vor sich geht, so daß ein solches in direkt beheizten Öfen ausgebackenes Brot (Landbrot) besonders schmackhaft wird. Die alten, unmittelbar beheizten Öfen sind aber naturgemäß ein Hindernis für den laufenden Betrieb, und ihre Leistungsfähigkeit ist verhältnismäßig gering. Es hatte sich daher sehr schnell der indirekt beheizte Ofen, bei dem die Wärme von überhitzten Wasserheizungsrohren gesendet wurde, durchgesetzt. Die Leistung dieser Öfen war groß, denn sie erlaubten einen kontinuierlichen Betrieb, doch war der Verlauf des Backprozesses in dem einer brisanten Anfangshitze entbehrenden, gleichmäßig und gleichbleibend heißen Ofen der Bildung des Brotaromas und der Ausbildung der Kruste nicht besonders förderlich. Jetzt ist man dazu übergegangen, wiederum die direkte Beheizung (und zwar mit Gas), einzuführen, dabei aber die Leistung der Öfen zu erhalten, sogar aufs höchste zu steigern durch Ausbacken des Brotteiges auf dem laufenden Band. Öfen mit einer Tagesleistung von 25 000 Broten, wie sie neuerdings von Werner & Pfleiderer errichtet werden (Mammutöfen), hat der Großbetrieb — zunächst zwar vereinzelt — sofort aufgenommen, wobei die Tatsache, daß dadurch wiederum die direkte Beheizung mit ihrer flüchtigeren Hitze mehr und mehr eingeführt wird, fachtechnisch von besonderem Interesse ist. Auch bei feststehenden Herden hat man die Gasbeheizung mit Erfolg angewendet. Die Zuhilfenahme von Kompressoren zur Regelung der Gaszufuhr ist meist notwendig, die Zündung wird selbsttätig ausgeführt. Auch die elektrische Beheizung der Öfen führt sich allmählich ein. Zweifellos haben wir es hier mit einer Neuerung von grundlegender Bedeutung zu tun. —

In Nahrungsmittelzweigen, wo die Haltbarkeit und Sauberkeit der Erzeugnisse eine Rolle spielt, darf auch nicht unerwähnt bleiben, daß die Einrichtung von Kühlanlagen, Pack- und Einwickelmaschinen in jüngster Zeit besonders fortgeschritten ist.

Trotz des Vorherrschens mechanisch-technischer Arbeit und der bestimmenden Bedeutung der maschinellen und apparativen Einrichtung bei der Getreideverarbeitung ist das Kennzeichnende in der letzten Entwicklung dieses Nahrungsmittelzweiges doch mehr auf *chemisch-technischem* Gebiete zu suchen. Nachdem die Müllerei ihre Aufgabe nicht mehr in dem Mahlauftrag des Kornes sieht, sondern eine eigene Initiative in der Produktion und Lieferung bestimmter, möglichst vollkommener Erzeugnisse zeigt, ist die Herrichtung des Mahlgutes und seine Überführung in den Zu-

<sup>1)</sup> Steinmetz-Schriften. Verlag Emil Pahl, Dresden 1925.