

# **Der Vitamingehalt der deutschen Nahrungsmittel**

Von

Dr. **Arthur Scheunert**

o. ö. Professor und Direktor des Tierphysiologischen Instituts  
der Universität Leipzig

Zweiter Teil

**Mehl und Brot**

Mit 8 Abbildungen



**Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH**

# Die Volksernährung

Veröffentlichungen aus dem Tätigkeitsbereiche des  
Reichsministeriums für Ernährung und Landwirtschaft  
Herausgegeben unter Mitwirkung des  
Reichsausschusses für Ernährungsforschung

---

8. Heft

## Der Vitamingehalt der deutschen Nahrungsmittel

Von

*Dr. Arthur Scheunert*

o. ö. Professor und Direktor des Tierphysiologischen Instituts  
der Universität Leipzig

Zweiter Teil

**Mehl und Brot**

Mit 8 Abbildungen



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH  
1930

Alle Rechte, insbesondere das der *Übersetzung*  
in fremde Sprachen, vorbehalten

Copyright 1930 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg  
Ursprünglich erschienen bei Julius Springer Berlin 1930  
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1930

ISBN 978-3-662-34368-5

ISBN 978-3-662-34639-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-34639-6

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Einleitung . . . . .	I
II. Allgemeine Verhältnisse . . . . .	2
III. Der Vitamingehalt von Roggen- und Weizen- keimen. . . . .	5
IV. Der Vitamingehalt der Mehle . . . . .	9
a) Eigenschaften des Vitamins B . . . . .	9
b) Nachweis des Antiberiberi-Vitamins . . . . .	10
c) Beschaffenheit der untersuchten Mehle und Brote . . . . .	12
d) Vorkommen von Vitamin B <sub>1</sub> in Mehlen und Broten . . . . .	14
e) Vorkommen von Vitamin B <sub>2</sub> in Mehlen und Broten . . . . .	17
f) Vitamingehalt verschiedener Handelsbrotsorten . . . . .	22
V. Zusammenfassung . . . . .	23

## I. Einleitung.

Der 2. Teil der Untersuchungen über den Vitamingehalt der deutschen Nahrungsmittel enthält, wie angekündigt, einen Überblick über den Vitamingehalt von Mehl und Brot. Da es darauf ankam, genaue Kenntnisse darüber zu erhalten, was der Bevölkerung durch Mehl und Brot an Vitamin B zugeführt wird, mußten, abgesehen von beliebigen, im freien Handel erworbenen Brotarten, Mehle und Brote von bekanntem Ausmahlungsgrad untersucht werden. Dies war nur möglich durch die gütige Vermittlung des Direktors des Instituts für Bäckerei, Professor Dr. M. P. Neumann in Berlin, der sich in größter Bereitwilligkeit der mühevollen Arbeit unterzog, uns mehrere Jahre hindurch regelmäßig mit den benötigten Mehl- und vor allem Brotmengen zu versehen. Die notwendigen Getreidemengen, Weizen und Roggen, wurden zu diesem Zwecke in größeren Posten angekauft, auf der Müllereianlage des Instituts sachgemäß vermahlen und auf diese Weise die Mehle der in Deutschland handelsüblichen Ausmahlungsgrade hergestellt. In der Versuchsbäckerei des Instituts wurden hieraus dann in üblicher Weise Brote gebacken und uns davon in entsprechenden, etwa 14tägigen Zwischenräumen die benötigten Mengen gesandt. Ich möchte nicht verfehlen, Herrn Professor Dr. M. P. Neumann und seinen Mitarbeitern für diese jahrelang geübte Unterstützung unserer Untersuchungen meinen herzlichsten Dank hierdurch auszusprechen. Diese Untersuchung, die an zahlreichen Tauben und vielen Hunderten von Ratten durchgeführt und an 2 verschiedenen Brot- und Mehlserien kontrolliert wurden, bilden den Kern der im folgenden mitgeteilten Ergebnisse. Sie wurden ergänzt durch Untersuchungen verschiedener Proben von Getreidekörnern, des Getreidekeimlings und durch Prüfung des Vitamingehaltes verschiedener handelsüblicher Brotarten, wie sie aus Bäckereien und Brotfabriken hier gekauft werden konnten. Sie wurden auch ergänzt durch die Untersuchungen über den Nährwert des Brotes überhaupt, die in sehr umfangreichen, mehrjährigen Versuchsreihen

durchgeführt wurden und an anderer Stelle zur Veröffentlichung gelangen werden. Die in kurzer Weise auf wenige Druckseiten zusammengedrängten Ergebnisse können nicht im entferntesten ein Bild von den sich über Jahre erstreckenden mühevollen Tierversuchen geben, die ihnen zugrunde liegen. Sie erfolgten gleichzeitig mit den anderen Untersuchungen über den Vitamin Gehalt der deutschen Lebensmittel und bildeten einen Teil der damit umrissenen großen Aufgabe. Ihre Durchführung wurde durch die Mittelgewährung seitens des Herrn Reichsministers für Ernährung und Landwirtschaft allein ermöglicht.

An den Untersuchungen waren wiederum eine Reihe Mitarbeiter beteiligt, von denen ich den Assistenten Pdz. Dr. Schieblich und Dr. Reschke, sowie den Laboranten und Laborantinnen Dr. Lindner und Frll. Prévot und Raedsch besonders für ihre unermüdliche Mitarbeit danken möchte. Einer weiteren Unterstützung hatten sich die Untersuchungen durch die Deutsche Maizena-Gesellschaft m. b. H. zu erfreuen, die die großen benötigten Mengen „Sirona“-Maisstärkepulver unentgeltlich zur Verfügung stellte.

## II. Allgemeine Verhältnisse.

Nach Rubners Berechnung liefern die Getreidearten bei den europäischen Völkern 40—60% der benötigten Nährstoffmengen. Sie bilden also den Hauptbestandteil der täglichen Kost und rücken damit unter den europäischen Lebensmitteln an die wichtigste Stelle. Für Deutschland verschieben sich die Verhältnisse etwas durch das Eintreten unseres zweiten wichtigen Lebensmittels, der Kartoffel, die allein 12% unseres Nahrungsbedarfes deckt. Von Brot und Mehl werden aber heute noch immer etwa 40% des Gesamtnahrungsbedarfes gedeckt. Nach Kuczinsky<sup>1</sup> waren das im letzten Vorkriegsjahrfünft täglich 364 g Brotgetreide auf den Kopf der Bevölkerung. Was hiervon in Gestalt von Brot, Mehl, Mehlprodukten, Kuchen, Mehlspeisen und dgl. verzehrt wird, ist schwer zu entscheiden und statistisch nicht erfaßbar. Sicherlich entfällt der größte Teil (gegenwärtig etwa 200 bis 220 g, die ca. 370 g Brot entsprechen) aber doch auf Brot und damit erscheint dieses als die mengenmäßig bedeutendste Grundlage auch unserer heutigen Kost.

<sup>1</sup> Die Volksernährung, Heft 7. Deutschlands Versorgung mit Nahrungs- und Futtermitteln, Teil 1—4. Jul. Springer, s. Bl. 3 1926/1927.

Von den Getreidearten kommen als Grundlagen für Mehl und Brot in ganz überwiegender Weise nur Roggen und Weizen in Betracht. Zwischen beiden besteht eine Art Wettstreit, für dessen Ergebnis einerseits die landwirtschaftlichen Verhältnisse, also im wesentlichen als naturgegebene Faktoren Boden und Klima, andererseits Geschmacksrichtung und Eßsitten der Bevölkerung von maßgebender Bedeutung sind. Im Durchschnitt wurden in den Jahren 1925—1928 in Deutschland jährlich 7,3 Millionen Tonnen Roggen und 3,3 Millionen Tonnen Weizen geerntet, was einem Verhältnis von Roggen zu Weizen wie 2,2 : 1 entspricht. Deutschland ist somit überwiegend Roggenland, und es entspricht damit den natürlichen Verhältnissen, Roggenmehl und Roggenbrot in erster Linie zu verbrauchen. Dies ist auch eine durch unsere Lage im Welthandel gebotene Notwendigkeit, da vermehrter Weizenverbrauch zur Einfuhrsteigerung führen muß. Da auch keine ernährungsphysiologischen Gründe eine gewaltsame Veränderung des wirtschaftlich gegebenen Mengenverhältnisses der beiden Getreidearten erfordern, ist das Bestreben, den Roggenverbrauch den Ernteverhältnissen entsprechend hochzuhalten, eine durchaus gebotene Forderung des Allgemeinwohles und die vorzugsweise Verwendung von Roggenbrot eine vaterländische Pflicht.

Über die angedeuteten wirtschaftlichen Fragen, über den Nährwert der verschiedenen Brotarten und die Bedeutung des Ausmahlungsgrades ist von führenden Autoren auf diesen Gebieten in anderen Heften dieser Schriftenreihe berichtet worden. Unsere Aufgabe ist es, einen Überblick über die Mitwirkung von Mehl und Brot bei der Vitaminversorgung der Bevölkerung zu gewinnen.

Der Vitamingehalt der Getreidekörner ist verschiedentlich, insbesondere von amerikanischen Autoren, untersucht worden. Die überragende Bedeutung des Weizens in diesem Lande stellte dessen Untersuchung in den Mittelpunkt des Interesses. Dabei zeigte sich, daß die verschiedenen Teile des Weizenkornes einen verschiedenen Vitamingehalt aufweisen, und es besteht kein Zweifel, daß alle Getreidesorten in gleicher Weise zu beurteilen sind. Die das Korn (vgl. Abb. 1 und 2) umgebenden schützenden Hüllen, Fruchtschale und Samenschale, enthalten nach allen

Untersuchungen Vitamin B. Der von ihnen umgebene Mehlkörper, das Endosperm, enthält nur in seiner äußersten Schicht, der Aleuronschicht, geringere Mengen desselben Vitamins, während seine Hauptmasse, die aus Vorratsstoffen für die neue Pflanze besteht, zwar wohl nicht ganz frei von Vitamin B ist, aber es doch nur in äußerst geringen, versuchsmäßig nicht deutlich nachweisbaren Spuren enthält. Der vitaminreichste Teil des Kornes ist der Keimling, aus dem sich die neue Pflanze entwickelt und die somit der eigentliche Träger des Lebens im Korne ist. Entsprechend dieser wichtigen Aufgabe enthält er zahlreiche lebensnotwendige Stoffe, Eiweißkörper, Fett, Kohlehydrate, Mineralstoffe und Vitamine in einer für den Ablauf der Lebensvorgänge der werdenden Pflanze richtigen Zusammensetzung. Insgesamt ist aber seine Menge im Verhältnis zur Gesamtmasse des Kornes nur unbedeutend.

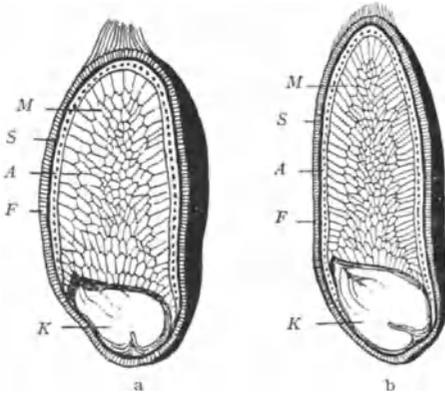


Abb. 1. Querschnitt (schematisch). a Weizenkorn, b Roggenkorn.

*M* Mehlkörper, *S* Samenschale, *A* Aleuronschicht, *F* Fruchtschale, *K* Keimling.

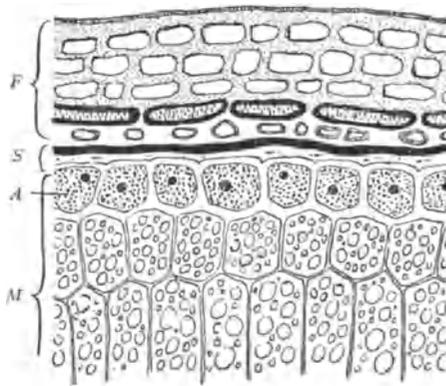


Abb. 2. Schnitt durch die äußeren Schichten des Kornes (stark vergrößert).

*F* Fruchtschale, *S* Samenschale, *M* Mehlkörper (Endosperm), *A* Aleuronschicht.

Um zu einer Beurteilung des Vitamingehaltes der aus den Getreidekörnern hergestellten Mehle und Brote zu gelangen, muß man sich vergegenwärtigen, daß die Müllereitechnik zu einer mehr oder weniger weitgehenden Trennung des reinen Mehlkörpers von den äußeren Teilen des Kornes führt. Das

Korn wird dazu zunächst einem Reinigungsprozeß unterworfen, der es von allem Schmutz und fremden Beimischungen befreit, und dann vermahlen. Eine einfache Zerkleinerungsart des Kornes ist das Schroten, wobei eine Aufteilung in die Bestandteile nicht erfolgt. Eine entsprechend feinere Zerkleinerung führt zum Vollkornmehl; der Mahlvorgang wird wesentlich verwickelter, wenn die Bestandteile des Mehlkörpers für sich gewonnen werden sollen. Es muß hierzu aus dem gereinigten Korn alles das abgetrennt werden, was nicht Mehl ist. Das ist die Kleie, die somit die äußeren Schichten des Kornes, Frucht- und Samenschale, die Aleuronschicht und den Keimling enthält. Das sind aber gerade die Teile des Kornes, in denen die Vitamine fast vollständig enthalten sind. Nun findet allerdings eine solche quantitative Abtrennung nicht immer statt; die üblichen Mehle, die zur Brotbereitung verwendet werden, enthalten mehr oder weniger Kleianteile, nur die feinsten Auszugsmehle sind als kleiefrei anzusprechen. Einen Anhalt gewährt der Ausmahlungsgrad. In Deutschland sind in dieser Richtung Mehle handelsüblich, die vom Getreidekorn enthalten:

Weizen	Roggen
0—60%	0—40%
0—75%	0—65%
0—82%	0—82%
0—94%	0—94%

Der Vitamingehalt eines Mehles wird also im wesentlichen vom Anteil der Kleie, die in ihm enthalten ist, abhängen.

Unter diesen Kleianteilen ist als weitaus reichster Vitaminträger der Keimling zu nennen, mit dessen Vitamingehalt wir uns deshalb zunächst zu beschäftigen haben.

### III. Der Vitamingehalt von Roggen- und Weizenkeimen.

Der Vitamingehalt der Keime ist deshalb von Bedeutung, weil im Keim mehrere Vitamine vorkommen. Schon lange ist durch Untersuchungen von McCollum, Simmonds und Pitz nachgewiesen worden, daß im Weizenkeim deutliche Vitamin-A-Mengen vorhanden sind. Später wurde von uns in den Roggenkeimen ebenfalls Vitamin A festgestellt<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Biochem. Zeitschr. **183**, 113 (1927), dort auch Literatur.

Die Prüfung von Vitamin A erfolgte an jungen wachsenden weißen Ratten und wurde in der bei uns üblichen Ausführung bereits im 1. Teil unserer Untersuchungen über den Vitamin-gehalt der deutschen Nahrungsmittel eingehend geschildert. Nach der gleichen Methode angestellte Untersuchungen an Weizen- und Roggenkeimen ergaben, daß in beiden das Vitamin A enthalten ist. Dies geht aus den beigegebenen Wachstumskurven hervor, die das Wachstum vitamin-A-verarmter Ratten nach einer Zulage von 1 g bzw. 2 g Weizen- oder Roggenkeimen erkennen lassen (siehe Abb. 3). Die Versuchstiere erhielten zu-

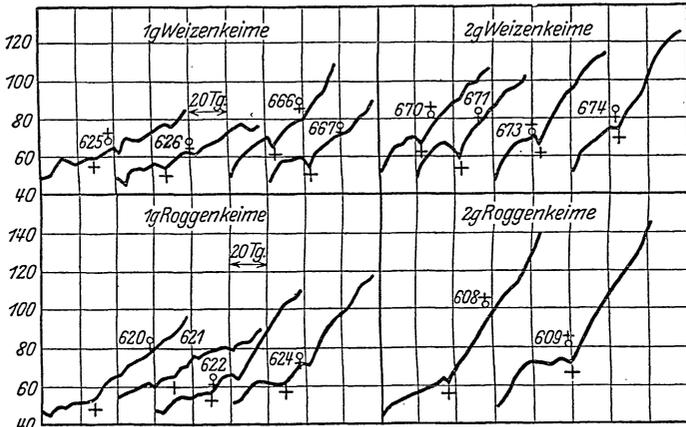


Abb. 3. Prüfung von Weizen- und Roggenkeimen auf Vitamin A an jungen, wachsenden Ratten.

nächst vitamin-A-freie Grundkost und bekamen dann, als die Erscheinungen des Vitamin-A-Mangels eingetreten waren, beim Zeichen + die erwähnte Zulage. Die Kurven zeigen, daß durch diese Zulagen das Wachstum in Gang kam, daß aber die Menge von 1 g Zulage nicht genügte, um befriedigendes Wachstum zu erzielen. Die Gewichtszunahmen erfolgten nur langsam und mit Stockungen. Wesentlich besser wirkte die Zulage von 2 g Keimen, die zu einem viel steileren und viel rascheren Wachstum führte, aber doch auch noch nicht genügte, um bestes Wachstum hervorzurufen. Man sieht beim Vergleich der Wachstumskurven, die mit Weizen- und Roggenkeimen gewonnen worden waren, daß sehr deutliche Unterschiede in der Wirkung der beiden Getreidearten nicht bestanden. Die Roggenkeime scheinen ein

klein wenig überlegen gewesen zu sein. Bedenkt man, daß 0,5 g einer guten Butter soviel Vitamin A enthalten, daß sie bestes Wachstum hervorzurufen vermögen, so ist es klar, daß der Vitamin-A-Gehalt der Keime keinesfalls sehr hoch ist und günstigstenfalls auf  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{6}$  des Vitamin-A-Gehaltes einer Durchschnittsbutter zu schätzen wäre. Da die Masse des Keimes nur 2,5—6% der Gesamtmenge des ganzen Getreidekornes ausmacht, ist es somit erklärlich, daß sowohl das unversehrte Getreidekorn als auch ein Vollkornmehl oder -schrot, welches den Keim noch enthält, keinen merklichen Vitamin-A-Gehalt besitzt. Dementsprechend kämen auch die Getreidekörner und Vollkornmehle nicht als Vitamin-A-Quellen für praktische Ernährungszwecke in Frage. Dadurch, daß beim Mahlprozeß die Keime mit der Kleie abgetrennt werden, sind die handelsüblichen Mehle, denen die Kleie entzogen ist, ebenfalls nicht als Vitamin-A-Quellen anzusprechen, ja als praktisch vitamin-A-frei zu werten. Dies kann auch versuchsmäßig nachgewiesen werden. In einem durchschnittlichen Bäckerbrot kann mit der üblichen Methodik des Rattenversuches infolgedessen auch kein Vitamin A nachgewiesen werden. Aber selbst wenn man Ratten ausschließlich mit Brot, ja sogar Vollkornbrot füttert, wird der Vitamin-A-Bedarf nicht gedeckt, sondern es kommen Erscheinungen des Vitamin-A-Mangels zur Beobachtung.

Die Keime enthalten dann weiter Vitamin B, und zwar in erheblichen Mengen. Bedient man sich zum Nachweis von Vitamin B ebenfalls des Rattenversuches, wie er im 1. Teile dieser Untersuchungen geschildert worden ist, so kann man an vitamin-B-verarmten Ratten feststellen, daß schon 0,5 g Zulage von Weizen- oder Roggenkeimen das Wachstum in Gang bringen und eine Zulage von 1 g der Keime bestes Wachstum hervorzurufen vermag (siehe Abb. 4). Die Keime treten danach mit unter die besten Vitamin-B-Quellen, die zur Verfügung stehen, da das Vitamin B zwar eine sehr weite Verbreitung hat, aber in wirklich hoher Menge bzw. großer Wirksamkeit nur ganz selten, und zwar in erster Linie in der Hefe gefunden wird. Der Reichtum des Keimes an Vitamin B führt dazu, daß Produkte, welche den Keim oder Teile von ihm enthalten, einen höheren Vitamin-B-Gehalt besitzen, und daraus ergibt sich umgekehrt, daß bei der Abtrennung des Keimlings im Mahlprozeß das verbleibende Mehl eine Verminderung seines Vitamin-B-Gehaltes erfährt.

Von anderen Vitaminen ist im Keimling noch das Fortpflanzungsvitamin E, dem im übrigen eine praktische Bedeutung nicht zukommt, enthalten. Vitamin C (Skorbutschutzstoff) enthält der Keimling nicht. Vitamin C tritt beim Keimen des Kornes und der Entwicklung des neuen Pflänzchens von neuem auf, es wird bei der Keimung neu gebildet. Im ruhenden Keim oder Korn fehlt es aber gänzlich.

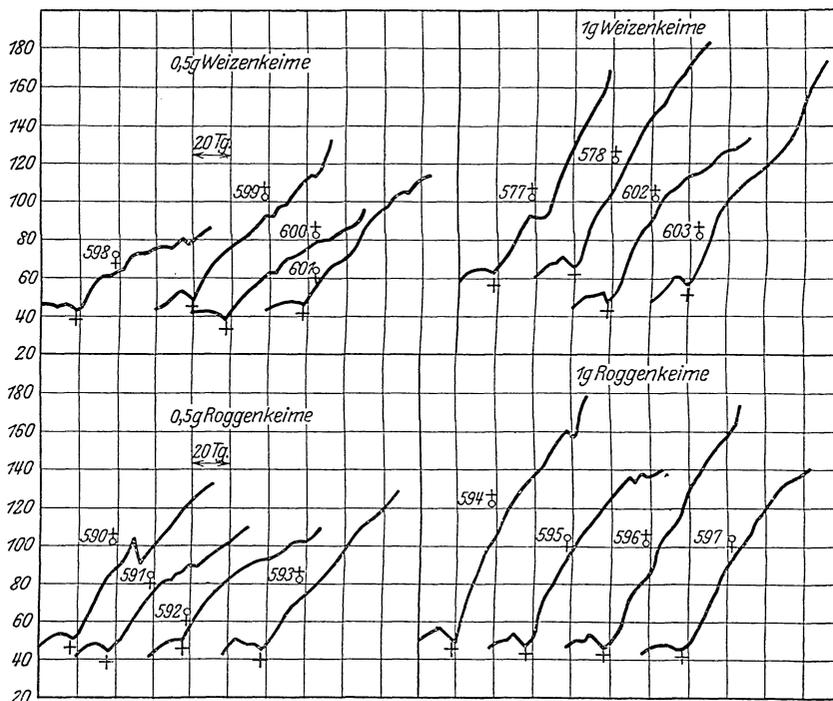


Abb. 4. Prüfung von Weizen- und Roggenkeimen auf Vitamin B an jungen, wachsenden Ratten.

Vitamin D, das antirachitische Vitamin, ist ebenfalls nicht zugegen. Wohl aber sind in den fettartigen Bestandteilen des Keimes und der Getreidekörner überhaupt Vorstufen dieses Vitamins, die aber selbst antirachitisch unwirksam sind, vorhanden. Sie können durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht aktiviert und in wirksames antirachitisches Vitamin übergeführt werden.

#### IV. Der Vitamingehalt der Mehle.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß eine Verminderung des Vitamingehaltes beim Mahlprozeß eintritt. Dies wird noch dadurch vermehrt, daß bei der Mehlbereitung ja nicht nur der Keim, sondern auch die äußeren Schichten des Kornes, also Frucht- und Samenschale und Aleuronschicht, abgetrennt werden. Auch diese Schichten führen aber, wie oben erwähnt, Vitamin B. Es kommt somit für den Vitamingehalt der Mehle verschiedener Ausmahlungsgrade im wesentlichen nur dieses Vitamin in Frage, wobei sich die Menge, die die Mehle davon enthalten, nach der Höhe der in dem Mehle enthaltenen Kleianteilen, also nach dem Ausmahlungsgrad, richten muß.

Bezüglich des Vitamins A, welches im Keimling, wenn auch nicht sehr reichlich, so doch in deutlichen Mengen enthalten ist, kann ein nennenswertes Vorkommen in den Mehlen aller Art um so weniger gefolgert werden, als die Menge des Keimes im Verhältnis zur Gesamtmenge des Kornes nur sehr gering ist. Man kann also schon hieraus erkennen, daß die weißen, weitgehend von Kleiateilen befreiten Mehle so gut wie vitaminfrei sein werden und daß auch für die gröberen Mehle und das ganze Korn nur das Vitamin B als dasjenige Vitamin, welches in einigermaßen deutlichen Mengen darin vorkommen kann, angenommen werden muß.

##### a) Eigenschaften des Vitamins B.

Das mit dem Buchstaben B bezeichnete Vitamin ist in Wasser löslich und kann nach dem gegenwärtigen Stand der Forschung nicht mehr als einheitlicher Körper angesehen werden. Es besteht vielmehr aus mehreren Vitaminen, oder, wie man auch sagt, Faktoren, und der Name Vitamin B bezeichnet somit mehr eine Gruppe verschiedener Substanzen. Gegenwärtig werden 2 solche zur Gruppe des Vitamins B gehörige Vitamine ziemlich allgemein anerkannt.

1. Das Antiberiberi-Vitamin oder antineuritische Vitamin, Vitamin B<sub>1</sub>. Es ist dies jenes Vitamin, von dem die ganze Vitaminforschung ihren Ausgang genommen hat. Es ist der wirksame Bestandteil der Reiskleie, mit der es zuerst Eijkman gelang, die von ihm mit geschältem Reis experimentell hervorgerufene Geflügelberiberi zu heilen. Jansen und Donath vermochten

aus Reiskleie eine Substanz der Formel  $C_{16}H_{10}ON_2$  darzustellen, die in äußerst geringen Mengen Heil- und Schutzwirkung gegenüber Geflügelberiberi entfaltet.

Es wird jetzt auch allgemein anerkannt, daß der Mangel an diesem antineuritischen Faktor des Vitamins B für das Zustandekommen der Beriberikrankheit bei den ostasiatischen, vorwiegend von Reis lebenden Völkern von Wichtigkeit ist. Der Nachweis dieses Vitamins wird an Vögeln geführt, da diese gegen Mangel an antineuritischem Vitamin ganz besonders empfindlich sind.

#### b) Nachweis des Antiberiberi-Vitamins.

Die Versuchstiere (Tauben) befanden sich in Einzelkäfigen und erhielten als Nahrung polierten Reis, der im Trockensterilisator 8 Stunden bei  $110-120^\circ$  erhitzt worden war. Auf diese Weise gefütterte Tauben zeigen sehr bald einen allmählichen Gewichtsabfall und damit Hand in Hand gehenden allmählichen Abfall der mittleren Körpertemperatur. Nach kurzer Zeit verlieren sie ihre natürliche Munterkeit, sitzen traurig mit stark aufgeplustertem Gefieder da und entleeren grüingefärbte Exkreme. Nach etwa 14—20 Tagen setzt ein erheblicher Temperatur- und Gewichtssturz ein, die Tiere zeigen charakteristische Krämpferscheinungen, denen bald der Tod folgt. Zum Nachweis des Vitamins B empfiehlt es sich, die zu prüfende Substanz vom ersten Versuchstag an zur Reismahlung zuzugeben und unter gleichzeitiger Beobachtung von Gewicht, Temperatur und Verhalten der Versuchstauben diejenige Menge der Substanz zu ermitteln, die bei täglicher Zugabe gerade genügt, um die Tauben vor den genannten Krankheitserscheinungen zu schützen, also gerade ausreicht, die allmähliche Abnahme von Körpertemperatur und Körpergewicht zu verhindern. Dieser Art wurden unsere Untersuchungen durchgeführt. Es wurde dazu eine täglich abgewogene Mehl- oder Brotzulage den Tauben verabreicht und dann je nach dem Verhalten von Körpergewicht und Temperatur diese Zulage so lange erhöht oder vermindert, bis diejenige Menge gefunden wurde, welche auf längere Zeit hinaus ausreichenden Schutz gewährt.

**2. Das wachstumsfördernde Vitamin oder das Antipellagra-Vitamin, Vitamin B<sub>2</sub>.** Dieses Vitamin ist für die Heilung der menschlichen Pellagrakrankheit von Bedeutung. Es ist die Annahme gut gestützt, daß sein Mangel das Auftreten der Krank-

heit bedingt und daß durch seine Zufuhr, es ist ebenfalls reichlich in Hefe enthalten, eine Heilung der Krankheit erzielt werden kann. Zum Nachweis dieses Vitamins dienen junge wachsende Ratten, welche beim Mangel an Vitamin B nach kurzer Zeit das Wachstum einstellen und an offensichtlichen Folgen von Ernährungsstörungen zugrunde gehen. Bei geeigneter Versuchsanstellung ist es auch möglich, ähnliche äußerliche Symptome an der Haut der Gliedmaßenenden hervorzurufen, wie sie bei der menschlichen Pellagrakrankheit beobachtet werden. Da Zufuhr dieses Vitamins an so im Wachstum stehengebliebene Ratten deren Wachstum sofort wieder in Gang bringt, hat man ihm früher den Namen wachstumsförderndes Vitamin gegeben.

Nachweis des wachstumsfördernden Faktors. Der Nachweis dieses Faktors ist an den Rattenversuch gebunden. Es erhalten dazu junge wachsende Ratten eine vitamin-B-freie Grundkost, die aus 20% Casein, 7% Palmin als Fett, 8% Lebertran zur Versorgung mit Vitamin D, 5% Salzgemisch nach McCollum und Davis und 60% Sirona-Maisstärkepulver der Deutschen Maizena-Gesellschaft besteht. Casein sowohl als auch Stärke waren durch mehrfaches Extrahieren mit Wasser und Alkohol von etwa anhaftenden Vitamin-B-Spuren befreit worden. Bei dieser Kost stellen junge wachsende Ratten nach wenigen Tagen ihr Wachstum ein, zeigen Gewichtsstillstand und später rückgang, so daß sie meist nach 15 Tagen bereits wieder unter ihr Anfangsgewicht gesunken sind. Gleichzeitig macht sich durch hinfälliges und struppiges Aussehen der Vitamin-B-Mangel bemerkbar. In diesem Zustand wird den Tieren eine täglich genau abgewogene Menge des zu prüfenden Brotes oder Mehles zugelegt und der Erfolg dieser Zulage beobachtet. Bei ausreichendem Vitamin-B-Gehalt verschwinden die Mangelercheinungen rasch und das Wachstum setzt sogleich erneut und sehr rasch ein. Die Wachstumskurven steigen steil empor.

Es ist unbedingt notwendig, daß bei solchen Versuchen die Versuchstiere auf ausreichend hoch über dem Käfigboden angebrachten, sehr weitmaschigen Drahtnetzen (Maschendurchmesser 12 mm) gehalten werden, damit die von den Tieren abgesetzten Faeces sofort durchfallen und nicht gefressen werden können. Durch Kotfressen würde der Verlauf des Versuches verfälscht werden, da die als „Refektion“ bekannte Erscheinung, die trotz Vitamin-B-Mangels bestes Wachstum bedingt, eintreten kann.

Bei unseren Untersuchungen haben wir niemals die Zulagemenge soweit gesteigert, daß bestes Wachstum der Ratten

erfolgte, wie es vergleichsweise durch 0,5 g einer guten Biertrockenhefe der Fall ist. Wie bei den früheren Untersuchungen erschien ein Verbleiben unter der bestes Wachstum hervorrufenden Zulage geboten, um Unterschiede in der Wirkung gleicher Mengen der einzelnen Nahrungsmittel- und Brotarten feststellen zu können.

Neben diesen beiden Vitaminen der Vitamin-B-Gruppe sind gelegentlich noch andere wasserlösliche, zu der gleichen Gruppe gehörige Vitamine mit anderen Wirkungen und Eigenschaften geschildert worden. Sie werden jedoch nicht allgemein anerkannt und sind auch durchaus nicht experimentell gesichert. Die beiden beschriebenen Faktoren des Vitamins B sind im übrigen sehr schwer zu trennen, kommen immer gemeinsam vor und finden sich meist auch in ganz ähnlichen Mengenverhältnissen. Unterschiede in dieser Beziehung sind im übrigen um so schwerer festzustellen, als der getrennte Nachweis der beiden Vitamine in demselben Stoff auf Grund des Verhaltens zweier verschiedener Versuchstiere (Ratten, Vögel) vorgenommen wird, deren Vitaminbedürfnisse nicht zu überblicken und deshalb schwer vergleichbar sind. Unsere Untersuchungen über den Vitamingehalt der handelsüblichen Mehle und Brote erstreckten sich auf beide Faktoren.

c) Beschaffenheit der untersuchten Mehle und Brote.

Die zu den Versuchen herangezogenen Mehle hatten nach den uns von Herrn Professor Neumann zur Verfügung gestellten Analysen folgende Zusammensetzung:

1. Weizenmehle.

Ausmahlungsgrad:	0—60		0—75		0—82		0—94	
	lufttr. Substanz %	Trck.-Substanz %						
Wasser . . . . .	13,7	—	13,3	—	13,5	—	13,6	—
Asche . . . . .	0,45	0,53	0,66	0,76	1,04	1,20	1,53	1,77
Protein . . . . .	9,79	11,34	10,43	12,03	11,12	12,85	11,16	12,92
Kleber (feucht) .	24,9	—	26,0	—	22,6	—	19,0	—
Kleber (trocken)	—	9,4	—	9,8	—	9,4	—	8,4
Rohfaser . . . . .	0,14	0,16	0,28	0,32	1,11	1,27	2,36	2,73

Bezüglich der Brotbereitung ist folgendes zu bemerken:

Aus je 2 kg Mehl wurden mit Hefevorteilgführung je 2 angeschobene Brote erbacken. Zur Verhütung des Fadenziehens wurden dem Teig 0,15% Milchsäure (auf Mehl berechnet) zuge-

geben, ferner zur Vermeidung von Schimmelbildung 0,025 g Nipagin (Oxy-p-benzoesäuremethylester).

Der Wassergehalt der Brotkrume nahm mit steigendem Ausmahlungsgrad zu, und zeigte bei den verschiedenen Lieferungen folgende Schwankungen:

Wassergehalt der Brotkrume in Prozenten.

Ausmahlungsgrad:	0—60	0—75	0—82	0—94
Minimum . . . .	40,4	41,1	41,2	43,3
Maximum . . . .	43,2	43,1	46,0	46,0

2. Roggenmehle.

Ausmahlungsgrad:	0—40		0—65		0—82		0—94	
	lufttr. Substanz %	Trck.-Substanz %						
Wasser . . . . .	15,7	—	15,4	—	13,7	—	14,0	—
Asche . . . . .	0,43	0,51	0,66	0,78	1,02	1,18	1,47	1,69
Protein . . . . .	5,38	6,38	6,75	7,98	8,25	9,56	8,93	10,07
Rohfaser . . . . .	0,08	0,09	0,36	0,43	0,73	0,81	1,40	1,63

Über die Brotbereitung der Roggenmehle ist lediglich zu bemerken, daß die übliche Sauerteigführung, und zwar eine vierstufige, eingehalten wurde.

Die Untersuchung des Brotes ergab folgende auf Brot-Trockensubstanz berechnete Werte:

Ausmahlungsgrad:	0—40	0—65	0—82	0—94
Asche . . . . .	0,65 %	0,97 %	1,40 %	2,11 %
Protein . . . . .	6,65 %	8,23 %	9,67 %	10,51 %
Rohfaser . . . . .	0,15 %	0,57 %	1,10 %	1,99 %

Die Zahlen zeigen eine gute Übereinstimmung mit den entsprechenden Werten bei Mehl. Sie müssen durchweg etwas höher liegen, weil ja der Kohlenhydratgehalt durch die Gärung vermindert und dadurch eine Anreicherung an den anderen Bestandteilen eintritt. Bei jeder neuen Lieferung wurden dann weiter Wassergehalt und Säuregrad festgestellt.

Es ergaben sich bei den verschiedenen Lieferungen folgende Schwankungen:

Ausmahlungsgrad:	0—40		0—65		0—82		0—94	
	Wasser %	Säuregrad						
Minimum . . . .	42	4,4	43,6	6,4	46,5	8,0	48,0	9,9
Maximum . . . .	44,7	6,8	45,4	8,5	48,6	10,2	49,6	11,9

Scheunert, Vitamingehalt II. 2

d) Vorkommen von Vitamin B<sub>1</sub> in Mehlen und Broten.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Tabelle 1.

Art der Zugabe	Zugabemenge, die Tauben gerade vor Vitaminmangel schützt	Art der Zugabe	Zugabemenge, die Tauben gerade vor Vitaminmangel schützt
Weizenkorn	6—7 g	Roggenkorn	ca. 10 g
Weizenmehl 0—94 %	6—8 g	Roggenmehl 0—94 %	ca. 10 g
„ 0—82 %	9—10 g	„ 0—82 %	11—12 g
„ 0—75 %	11 g	„ 0—65 %	} Schutz nicht mehr möglich
„ 0—60 %	{ Schutz nicht mehr möglich	„ 0—40 %	
Weizenbrot 0—94 %	6—8 g	Roggenbrot 0—94 %	ca. 10 g
„ 0—82 %	12—13 g	„ 0—82 %	13—15 g
„ 0—75 %	15—16 g	„ 0—65 %	} Schutz nicht mehr möglich
„ 0—60 %	{ Schutz nicht mehr möglich	„ 0—40 %	

Die angeführten Mengen sind diejenigen, die entsprechend den obigen Ausführungen gerade genügen, um Tauben vor Mangelerscheinungen zu schützen, also bei normalem Befinden zu erhalten. Es ist dazu zu bemerken, daß der Vitaminbedarf der Tauben individuell kleine Unterschiede aufweist und vom Körpergewicht der Tauben abhängig ist. Eine schwere Taube braucht mehr antineuritische Vitamin als eine leichte. Das kommt in der Tabelle darin zum Ausdruck, daß die kleineren Zahlen den Bedarf von Tauben im Gewicht von ca. 250 g, die höheren den Bedarf von Tauben im Gewicht von ca. 350 g angeben. Das durchschnittliche Gewicht der Tiere bewegt sich meist innerhalb dieser Grenzen.

Es ergibt sich, daß von ganzen Weizenkörnern 6—7 g, von Roggenkörnern sogar täglich 10 g einer Taube zugeführt werden müssen, um diese vor Vitaminmangel zu schützen. Das ist eine recht beträchtliche Menge und zeigt, daß der Vitamingehalt der Getreidekörner keineswegs hoch ist. Weiter zeigen diese Zahlen, daß der Weizen dem Roggen, wenn auch nicht viel, so doch deutlich überlegen ist. Die nach Entfernung der größten Schalen-teile gewonnenen Mehle, die also 94% des Gesamtkornes enthalten, besitzen die größte Menge an antineuriti-

schem Vitamin. Sie kann nur eine geringe Verminderung dadurch erfahren, daß bei der Entfernung der größten Schalen-teile, also der Reinigung, ein Teil des Keimlings mit verlorengeht. Mit dem fortschreitenden Entzug von Kleie bei der Ausmahlung nimmt der Gehalt an diesem Vitamin zunächst gering, dann aber sehr erheblich ab. In dem zu 65% ausgemahlener Roggenmehl und zu 60% ausgemahlener Weizenmehl kann im Taubenversuch kein antineuritisches Vitamin mehr nachgewiesen werden. Wenn man den Tieren täglich 20 g von diesen Mehlen beibringt, besteht noch kein Schutz. Größere Mengen sind ohne Schädigung der Tiere auch durch Zwangsfütterung nicht zuzuführen. Es ist daraus zu schließen, daß diese weißen Mehle so gut wie gar kein Vitamin B<sub>1</sub> mehr enthalten. Es kann sich nur um Spuren handeln, die zu gering sind, um mit der bisher einzig sicheren Methode des Tierversuches nachgewiesen werden zu können.

Vergleicht man nun hiermit den Gehalt der aus den verschiedenen Mehlen hergestellten Brote, so ergibt sich zunächst in gleicher Weise eine Abnahme des Vitamingehaltes. Im Vollkornbrot ist noch alles Vitamin des Kornes enthalten. Weizenbrot aus 60proz. Mehl und Roggenbrot aus 65proz. Mehl gewähren keine Schutzwirkung mehr. Die Zahlen zeigen weiter, daß vom Brot eine etwas größere Menge als vom Mehl gereicht werden mußte, um Schutzwirkung zu erzielen. Hieraus darf man aber nicht schließen, daß der Vitamingehalt des Brotes gegenüber dem der dem Brote zugrundeliegendem Mehle herabgesetzt sei. Das Brot enthält sehr viel mehr Wasser als das Mehl, und berechnet man die in den verabreichten Brotmengen enthaltenen Mehlmengen, so stellt sich vielmehr heraus, daß kein Unterschied besteht, ja, man muß sogar annehmen, daß nach dem Backprozeß die Vitaminwirkung besser zum Ausdruck kommt als im rohen Mehl. Es ist dabei daran zu denken, daß durch die Teigbereitung, die Gärung und das Backen sehr wohl ein Aufschluß des Mehles und eine bessere Verdaulichkeit erzielt werden kann, die eine verbesserte Ausnutzung des Vitamingehaltes ermöglicht. Bei Verwendung von Hefe vermehrt auch die davon im Brot enthaltene Menge, obwohl sie sehr gering ist (vgl. unten), den Vitamingehalt. Auf keinen Fall kann eine Schädigung des Vitamingehaltes durch das Backen gefolgert werden.

Die Mengen, die von den noch wirksamen Broten und Mehlen benötigt werden, um Schutzwirkung zu entfalten, sind recht erheblich, woraus zu schließen ist, daß der Gehalt der Getreidekörner und der daraus hergestellten Nahrungsmittel an Vitamin B<sub>1</sub> nicht sehr erheblich ist. Dies wird noch deutlicher, wenn man die Wirkung von Hefe, die als der an antineuritischen Vitamin reichste Stoff bekannt ist, zum Vergleich heranzieht.

Aus Bierhefen hergestellte Trockenhefen enthalten in 0,1 g bis 0,2 g gerade ausreichende Vitaminmengen, um Tauben in gleicher Weise, wie oben geschildert, vor dem Mangel an antineuritischen Vitamin zu schützen.

Weizenkorn und Vollkornmehl haben danach nur etwa den 50. Teil, Roggenkorn und Vollkornmehl nur den 75. Teil des Vitamingehaltes der Biertrockenhefe.

Die zu Bäckereizwecken verwendeten Preßhefen haben einen etwas geringeren Vitamingehalt. Von ihnen müssen 0,4—0,5 g Trockenmenge täglich gegeben werden, um die Schutzwirkung zu erzielen. Da die Preßhefe ca. 70—73% Wasser enthält, entspricht dies etwa einer Menge von 1½—2 g. Diese Befunde gestatten gleichzeitig einen Einblick in die Bedeutung des Hefezusatzes für den Vitamingehalt der auf diese Weise hergestellten Gebäcke. Bei der Herstellung von Weizenbroten werden üblicherweise 5 g Preßhefe auf 280 g Mehl verwendet, wobei dann ein Brot von etwa 350 g Gewicht erhalten wird. In einem solchen Brote sind also etwa 1,25 g Hefetrockensubstanz enthalten. Da, wie oben angeführt wurde, 0,4—0,5 g dieser Hefetrockensubstanz Tauben vor Mangel an antineuritischen Vitamin zu schützen vermögen, ist, wie man sieht, der Vitamingehalt, der einem Brot durch den bäckereiüblichen Hefezusatz verliehen wird, zu gering, um im Taubenversuch nachgewiesen werden zu können. Man müßte einer Taube ca. 125 g von einem solchen Brot täglich verabreichen, um ihr diejenige Hefemenge zu geben, die sie vor Vitaminmangel schützen würde. Das ist aber nicht durchführbar. Trotzdem kann natürlich kein Zweifel bestehen, daß die Verwendung der Hefe den Vitamingehalt des Brotes verbessert und daß solche Brote mit zur Deckung des Vitamin-B-Bedarfes beitragen können, doch handelt es sich eben dabei nur um recht geringe Mengen.

e) Vorkommen von Vitamin B<sub>2</sub> in Mehlen und Broten.

Zur Entscheidung der Frage nach dem Vorkommen und dem Gehalt verschiedener Roggen- und Weizenmehle und Brote an wachstumsförderndem Faktor des Vitamins B wurden im Laufe mehrerer Jahre 4 verschiedene Roggen- und Weizenproben im Rattenversuch geprüft. Es kamen dabei Proben zur Untersuchung, die von Händlern zu anderen Zwecken in größeren Mengen bezogen worden waren und auch 2 Sorten, die von Landwirten aus ihren Beständen zur Verfügung gestellt worden waren. Die Proben waren also verschiedener Herkunft und auch etwas verschieden gedüngt. Der Rattenversuch ergab, daß Roggen und Weizen auch keinen erheblichen Gehalt an Vitamin B<sub>2</sub> aufweisen. Es gelang nicht, durch Zulagen bis zu 2 g täglich mehr als allmähliches Wachstum hervorzurufen. Dabei zeigte sich weiter, daß Unterschiede zwischen Roggen und Weizen bezüglich des Vitamins B<sub>2</sub> nicht bestanden. Gewiß mögen kleine Schwankungen im Vitamingehalt vorkommen. Die eine Probe war einmal etwas wirksamer als die andere. Aber deutliche Unterschiede, die mengenmäßig praktisch von Bedeutung sein könnten, kann man nicht finden und man kann nicht von der Überlegenheit der einen oder anderen Getreideart sprechen.

Was die aus den verschieden ausgemahlten Weizenmehlen hergestellten Brote anlangt, so ist dazu folgendes zu sagen: Mehle mit höchstem Kleieentzug, also mit 60proz. Ausmahlung übten eine sichtliche Vitaminwirkung nicht aus. Tiere, die von ihnen eine Zulage von 2 g täglich erhielten, hielten sich allerdings ziemlich lange, ehe sie an den Mangelerscheinungen zugrunde gingen (siehe Abb. 5). Das Weizenmehl 75proz. Ausmahlung wirkte in diesen Mengen zugelegt, schon etwas besser. Aber erst bei 82- und 94proz. Ausmahlung zeigt sich eine deutlichere Wirkung. Allerdings kann auch hier nur von einem schleppenden langsamen Wachstum gesprochen werden. Man würde nach den im 1. Heft unserer Veröffentlichungen über den Vitamingehalt von Obst und Gemüse gewählten Mengenschätzungen den Vitamingehalt dieser Mehle günstigstenfalls als einen mittleren bezeichnen können.

Untersucht man die Wirkung der verschiedenen Roggenmehle unter gleichen Bedingungen, so hat eine Zugabe von 2 g Roggenmehl mit 40proz. Ausmahlung keine Schutzkraft gegen

die Erscheinungen des Vitaminmangels. Aber bereits die 65proz. Ausmahlung äußert eine wenn auch sehr geringe, doch unver-

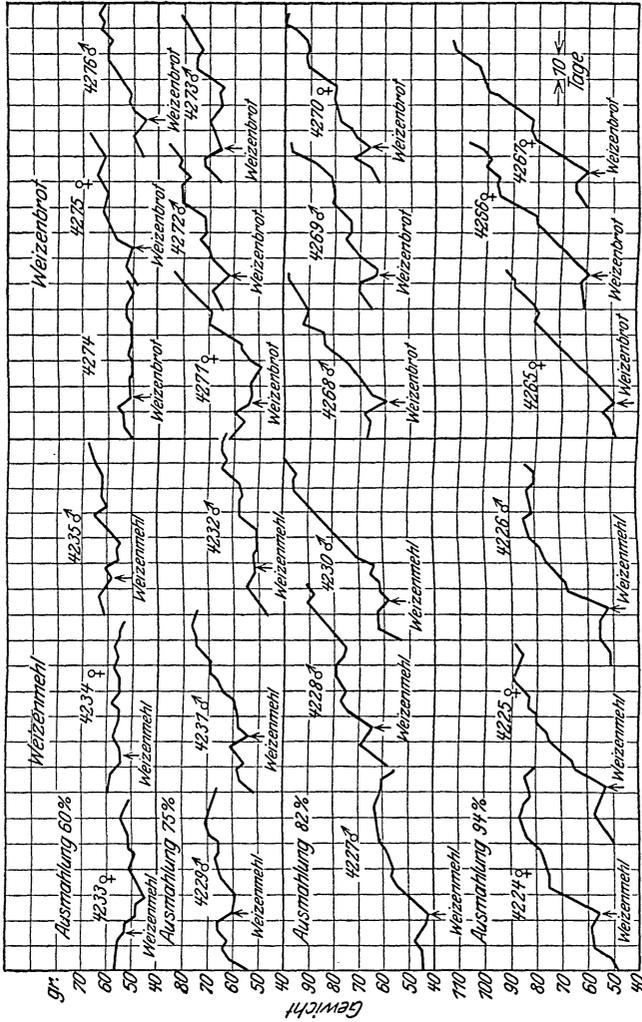


Abb. 5. Prüfung des Gehaltes an Vitamin B<sub>2</sub> in Weizenmehlen und daraus hergestellten Broten an wachsenden Ratten. Bis zum Zeichen ↑ vitamin-B-freie Nahrung, dann erfolgte tägliche Zulage von 2 g Weizenmehl bzw. der entsprechenden Menge Brot.

kennbare Wirkung. Diese wird bei 82proz. Ausmahlung noch wesentlich deutlicher und nimmt auch noch ein klein wenig bei der 94proz. Ausmahlung zu (siehe Abb. 6).

Bezüglich des wachstumsfördernden Faktors des Vitamins B verhalten sich Weizen- und Roggenmehl im übrigen fast voll-

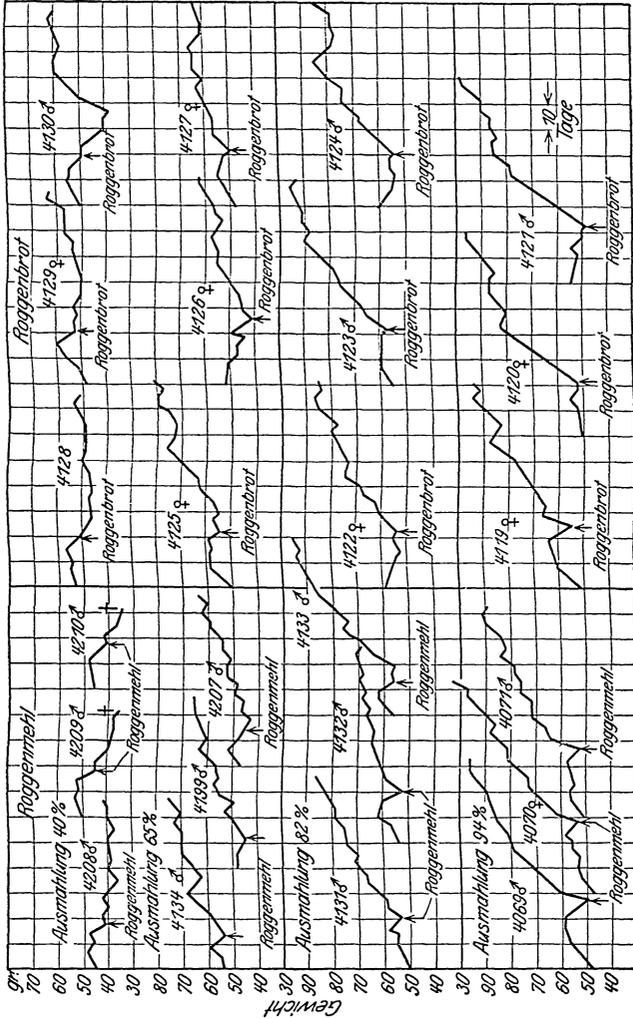


Abb. 6. Prüfung von Roggenmehl und daraus hergestellten Broten auf Vitamin B 2. Ab ↑ täglich Zulage von 2 g Mehl oder der entsprechenden Brotmenge.

ständig gleich. Jedenfalls bestehen deutliche Unterschiede nicht. Im übrigen liegt auch hier eine Grenze etwa bei der 82proz. Ausmahlung, da von da an wirklich merkliche Vitaminmengen

vorhanden sind. Aber es ist doch darauf hinzuweisen, daß auch die Mehle mit größerem Kleieabschub nicht direkt als vitaminfrei angesprochen werden können.

Was die Brote anlangt, so verhalten sich dieselben ganz ähnlich wie die entsprechenden Mehle, aus denen sie hergestellt worden sind. Da das Brot einen sehr erheblichen Wassergehalt hat, muß man bei der Schätzung seines Vitamingehaltes den Vitamingehalt der dem Brot entsprechenden Menge Mehl zugrunde legen. Führt man solche Versuche unter Berücksichtigung der gleichen Mehlmenge aus, dann stellt sich heraus, daß sich die Brote fast genau so wie die Mehle bezüglich ihres Vitamingehaltes verhalten und zwar kann man hier wieder beobachten, daß im Brot die Vitaminwirkung etwas besser zum Ausdruck kommt. Es scheint durchaus möglich, daß die Gärung und der Backprozeß durch Aufschluß der Mehle und Verbesserung der Bekömmlichkeit und des Geschmacks, die ihrerseits zu vermehrter Aufnahme der vitaminfreien Grundkost führen können, begünstigend auf die Vitaminwirkung gewirkt haben. Es sei zur Erläuterung auf die beiden Tafeln (Abb. 5 und 6) verwiesen, welche eine Reihe von Wachstumskurven von Ratten aus solchen Versuchen darbieten und die kleinen Unterschiede zwischen Mehl und Brot, sowie zwischen den einzelnen Ausmahlungsgraden hervortreten lassen.

Die Brote verhalten sich also in ihrem Vitamingehalt im großen und ganzen wie die Mehle. Zwischen Roggen- und Weizenbrotten bestehen entscheidende Unterschiede nicht und selbst die nahezu das ganze Korn enthaltenden Brote können nur als eine geringe Vitaminquelle angesprochen werden. Es darf aber nicht unerwähnt bleiben, daß auch die aus weitgehend von Kleie befreiten weißen Mehlen hergestellten Brote, und zwar wenigstens das 75proz. ausgemahlene Weizenbrot und das 65proz. ausgemahlene Roggenbrot, immer noch Spuren von wachstumsförderndem Faktor anhalten. Andererseits kommen als deutliche, wenn auch nur geringe Vitaminquellen nur die Brote in Frage, welche aus Mehlen mit Kleiegehalt, und zwar solchen Mehlen, die mindestens zu 82% ausgemahlen sind, in Frage. Es scheint bemerkenswert, daß zwischen solchen Mehlen und Vollkornmehlen kein erheblicher Unterschied mehr besteht. Ein Schwarzbrot schlechthin bietet also bezüglich des wachstumsfördernden Faktors den besten Gehalt, den überhaupt ein Brot besitzen kann.

Daß dieser nur gering ist, liegt an dem eben an sich geringen Vitamingehalt der Getreidekörner und hat praktisch keine so entscheidende Bedeutung, da das Vitamin B fast in allen natürlichen Nahrungsmitteln vorkommt.

Auch beim wachstumsfördernden Faktor des Vitamins B wirft sich die Frage auf, ob durch Verwendung von Hefe beim Backen eine beachtliche Erhöhung des Vitamingehaltes der Brote erzielt werden kann. Bezüglich dieses Vitamins ist zunächst festzustellen, daß die üblichen Bäckereihefen keine deutlichen Unterschiede in seinem Gehalt zeigen. Es müssen

aber immerhin 0,3 g Hefetrockenmenge täglich einer wachsenden Versuchsratte gegeben werden, um ein einigermaßen befriedigendes Wachstum zu erzielen. Es ergibt sich somit für mit Hefe hergestellte Brote, daß es, ebenso wenig wie für den Antiberiberifaktor im Tau-

benversuch, für den wachstumsfördernden Faktor im Rattenversuch gelingt, einen Ein-

fluß der im Brot enthaltenen Hefemengen nachzuweisen. Gewiß kann es auch hier keinem Zweifel unterliegen, daß die Verwendung von Hefe den Vitamingehalt des Brotes günstig beeinflusst. Man sieht das z. B. aus der Zusammenstellung der Rattenkurven solcher Versuche (siehe Abb. 7), bei denen an vitamin-B-verarmte Ratten eine Zulage von 3 g Brot verabreicht wurde, welches mit Backpulver gebacken war und solchem Brot, welches mit verschiedenen Preßhefen, die einmal in Mengen von 5 g, einmal in Mengen von 15 g auf 280 g Mehl zu Brot verbacken worden waren, hergestellt wurde. Man sieht, daß die Tiere, welche mit Hefe hergestelltes Brot als Zulage bekommen hatten, bei einer solchen Fütterung längere Zeit am Leben blieben, daß aber keineswegs Wachstum eintrat. Auch der sonstige Zustand der Tiere war in diesem Versuch noch durchaus unbefriedigend. Die

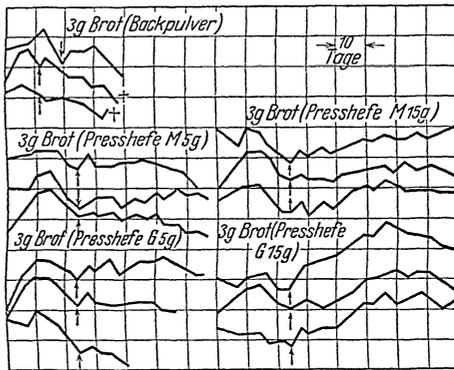


Abb. 7. Untersuchung von mit Backpulver und verschieden hoher Hefemenge gebackenen Weizenbroten auf Vitamin B<sub>2</sub> an wachsenden Ratten. Vom Zeichen ↑ an erfolgte die tägliche Zulage von 3 g Brot an die vorher vitaminverarmten Ratten.

Mangelscheinungen waren nicht verschwunden. Man sieht auch hier, daß das Brot, welches mit 15 g Preßhefezusatz hergestellt worden war, keinen wesentlich besseren Erfolg als das mit der üblichen Hefemenge gebackene Brot erzielt hat. Wir können also im Rattenversuch die Wirkung von mit Hefe hergestellten Broten nicht deutlich zur Darstellung bringen, weil die Mengen, die man den Tieren zufüttern müßte, so groß wären, daß sie sie nicht aufnehmen würden. Man wird aber trotzdem aus allem schließen müssen, daß die Verwendung von Hefe den Gehalt des Brotes an wachstumsförderndem Faktor verbessert.

f) Vitamingehalt verschiedener Handelsbrotsorten.

Nach den Darlegungen der vorhergehenden Kapitel kann mit einem deutlichen Vitamingehalt erst dann gerechnet werden, wenn Mehle von einem Ausmahlungsgrade, der zwischen 75 und 82% und höher liegt, verwendet werden. Es könnten schon danach ganz allgemein alle die im Handel üblichen und auch die durch Brotfabriken hergestellten Spezialbrote bezüglich ihres Vitamingehaltes beurteilt werden. Auch in dieser Richtung sind mehrfach zu verschiedenen Zeiten Brote bekannter Marken einer Untersuchung unterworfen worden, wobei stets die Prüfung im Rattenversuch vorgenommen wurde, die an sich genügt, um ein überzeugendes Bild zu erhalten. Unter den Vollkornbroten (siehe Abb. 8) erwies sich dabei durchweg als am wirksamsten das Steinmetz-Vollkornbrot, welches noch den gesamten Vitamingehalt des verwendeten Getreidekornes aufweist. Nicht viel nach steht ihm das sog. Schlüterbrot. Es folgen dann die anderen Vollkornbrote, nämlich Klopfer-Vollkornbrot und Thalysia-Grahambrot mit Hefe. Thalysia-Grahambrot ohne Hefe hergestellt, Simonsbrot, Kommißbrot und Pumpnickel haben dann einen Vitamingehalt, der den üblichen Graubrotten, wie sie von Bäckern und Brotfabriken geliefert werden, eigentlich kaum überlegen ist. Der Vitamingehalt ist bei ihnen allen nur noch recht gering. Vielleicht ist hierfür eine teilweise Entfernung des Keimlings bei der Reinigung der Körner mit verantwortlich zu machen. Auch die mit Milchzusatz hergestellten Gebäcke, Brötchen und Hörnchen, unterscheiden sich nur wenig von gewöhnlichen Wassersemmeln und Krankenbrot aus feinstem weißen Mehl, die höchstens Spuren

enthalten. Wir finden somit bei allen den im Handel befindlichen Broten eine Abstufung des Vitamingehaltes nach ihrem Aus-

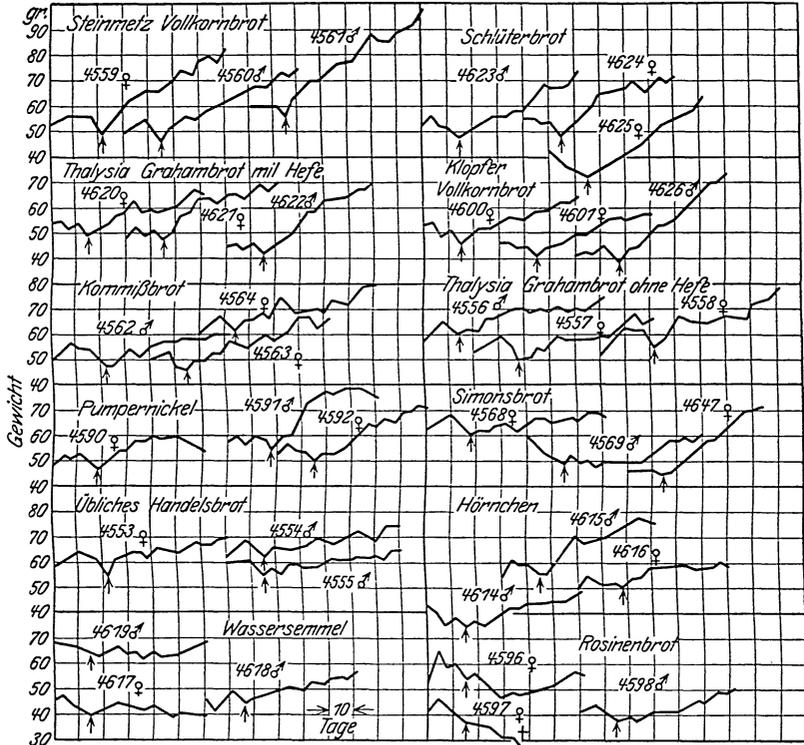


Abb. 8. Prüfung verschiedener Handelsbrotsorten auf Vitamin B<sub>2</sub> an wachsenden Ratten. Vom Zeichen ↑ an erfolgte tägliche Zulage von 2 g Brot.

mahlungsgrad. Auch die besten unter ihnen stellen nur Vitaminquellen dar, die höchstens als mittlere bezeichnet werden müssen.

## V. Zusammenfassung.

Als Ergebnis der gesamten Untersuchung kann folgendes festgestellt werden:

Unterschiede im Vitamingehalt zwischen Roggen und Weizen bestehen nur bei Vitamin B<sub>1</sub>, dem antineuritischen Vitamin. Hiervon hat Weizen einen etwas höheren Gehalt. Bei Vitamin B<sub>2</sub>, dem wachstumsfördernden Faktor, besteht hingegen zwischen Roggen und Weizen kein Unterschied.

Mehle, welche noch Kleieanteile enthalten, und die daraus hergestellten Brote und sonstigen Gebäcke tragen zur Versorgung der Verbraucher mit Vitamin B, und zwar mit beiden Faktoren desselben, dem antineuritischen Vitamin B<sub>1</sub> und dem Antipellagra-Vitamin B<sub>2</sub>, bei. Die verhältnismäßig besten Quellen sind die Vollkornmehle und -brote, die noch den gesamten Vitamingehalt der Körner enthalten. Werden bei der Herstellung solcher Mehle vorhergehenden Reinigung Teile des Keimlings mit entfernt, so vermindert sich der Vitamingehalt.

Vollkornmehle und -Brote stellen höchstens mittlere Quellen dieser Vitamine dar. Da der Vitamin-B-Bedarf des Menschen nicht sicher bekannt ist, ist es schwer zu entscheiden, mit welchen Mengen Vollkornbrot bei täglichem Genuß der Gesamtbedarf an Vitamin B gedeckt werden könnte. Vermutlich müßten die Mengen größer als die jetzt allgemein üblich verzehrten sein. Die Deckung des Vitamin-B-Bedarfes des Menschen wird, wie im 1. Teil dieser Untersuchungen dargelegt worden ist, durch die außerordentlich weite Verbreitung des Vitamins B in allen natürlichen Nahrungsmitteln in einer gemischten Kost, wie sie bei uns üblich ist, ohne Schwierigkeiten und leicht bewerkstelligt. Der Vitamingehalt der Mehle und Brote sinkt mit der Zunahme des Kleieentzuges. Mehle und Brote 82proz. Ausmahlung haben einen nur wenig geringeren Vitamingehalt als Vollkornmehle, dann sinkt der Vitamingehalt rascher. Die Auszugsmehle mit einem Ausmahlungsgrade unter 75% bei Weizen und 65% bei Roggen enthalten nur noch Spuren der beiden Vitamine, und ebenso ist dies bei den daraus hergestellten Broten der Fall. Sie kommen also als nennenswerte Vitaminquellen nicht in Frage. Semmeln und auch mit Milch hergestellte Weißbrötchen u. dgl. sind ebenso zu beurteilen. Aber auch bei ihrem Genuß ist die Vitamin-B-Versorgung bei der Verwendung der üblichen gemischten Kost sichergestellt. Als weitere bemerkenswerte Feststellung muß noch hervor gehoben werden, daß der Backvorgang den Vitamingehalt der Mehle nicht beeinträchtigt, daß es im Gegenteil vielmehr den Anschein hat, als ob durch die Zubereitung, das Backen, die im Mehl vorhandenen Vitaminmengen besser ausgenutzt würden oder zur Wirkung kämen als im rohen Mehl. Jedenfalls werden die Vitamine B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub>, die im Mehl enthalten sind, durch die beim Backprozeß erreichten Temperaturen nicht ge-

schädigt. Die Verwendung von Hefe zum Backen begünstigt den Vitamingehalt des Gebäckes, wenn auch nur in geringer Weise.

Als Quelle anderer Vitamine kommen Mehle und Brote für die menschliche Ernährung praktisch nicht in Frage. Die im Keimling des Kornes enthaltenen geringen Mengen von Vitamin A sind selbst bei einem Vollkornmehl und -brot infolge des geringen Mengenanteiles, den der Keim ausmacht, nur spurenweise vorhanden und stellen keine nennenswerte Quelle dieses Vitamins für die Ernährung dar. Im Hinblick auf die in anderen Nahrungsmitteln vorliegenden sehr reichlichen Quellen an diesem Vitamin, die die Deckung des Bedarfes an ihm leicht gestatten, ist der Vitamin-A-Mangel des Brotes ohne praktische Bedeutung. Die Vitamine C (Skorbutschutzstoff) und Vitamin D (Rachitischutzstoff) sind in Mehl und Brot nicht enthalten.

---

## Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

---

**Die Ernährung des Menschen.** Nahrungsbedarf. Erfordernisse der Nahrung. Nahrungsmittel. Kostberechnung. Von Professor Dr. Otto Kestner, Direktor des Physiologischen Instituts an der Universität Hamburg, und Privatdozent Dr. H. W. Knipping, früherem Assistenten des Physiologischen Instituts an der Universität Hamburg. Dritte Auflage. Mit zahlreichen Nahrungsmitteltabellen und 10 Abbildungen. VI, 136 Seiten. 1928. RM 5.60

---

**Nahrung und Ernährung des Menschen.** Kurzes Lehrbuch. Von Dr. phil., Dr.-Ing. h. c., Dr. ph. nat. h. c. J. König, Geheimem Regierungsrat, o. Professor an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster i. W. Gleichzeitig 12. Auflage der „Nährwerttafel“. VIII, 213 Seiten. 1926. RM 10.50; gebunden RM 12.—

---

**Die Ernährung des Menschen mit besonderer Berücksichtigung der Ernährung bei Leibesübungen.** Von Max Rubner, Geheimem Obermedizinalrat, Professor an der Universität Berlin. III, 48 Seiten. 1925. RM 2.40

---

**Die Vitamine, ihre Bedeutung für die Physiologie und Pathologie.** Von Casimir Funk, Associate in Biological Chemistry, College of Physicians and Surgeons, Columbia University, New York City, Vorstand der Biochemischen Abteilung, Staatliche Hygieneschule in Warschau. Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 93 Abbildungen im Text. VIII, 522 Seiten. 1924. RM 27.—; gebunden RM 29.40

---

**Richtlinien für die Kinderkost.** Zum Gebrauch in Säuglings-Milchküchen, Kinderheimen und im Hause. Von Professor Dr. Erich Rominger, Vorstand der Universitäts-Kinderklinik Kiel, und Dr. Ernst Lorenz, Assistent der Universitäts-Kinderklinik Kiel. 58 Seiten. 1930. RM 2.—

---

**Gesundheit ist Lebensglück.** Gedanken des Volksgesundheitslehrers Dr. Jakob Laurenz Sonderegger für Schule und Haus. Im Auftrage des Reichsausschusses für hygienische Volksbelehrung herausgegeben von Professor Dr. med. C. Adam, Generalsekretär des Reichsausschusses für hygienische Volksbelehrung, und Rektor F. Lorentz, Mitglied des Reichsgesundheitsrats. VIII, 64 Seiten. 1930. Einzeln RM 1.—  
Ab 50 Exemplare je RM 0.90  
Ab 500 Exemplare je RM 0.75  
Ab 1000 Exemplare je RM 0.70

---

**Gedanken über hygienische Volksbelehrung, ihre Wege und Hilfsmittel.** Von Dr. med. G. Frey, Direktor der Medizinischen Abteilung des Reichsgesundheitsamts. (Erweiterter Sonderabdruck aus „Arbeiten aus dem Reichsgesundheitsamte“, Band 57, Festband anlässlich der Feier des 50jährigen Bestehens des Reichsgesundheitsamts 1926.) 38 Seiten. 1927. RM 2.—

---

**Hygienische Volksbildung.** Von Dr. med. Martin Vogel, Wissenschaftlichem Direktor am Deutschen Hygiene-Museum, Generalsekretär des Sächsischen Landesausschusses und vorm. Generalsekretär des Reichsausschusses für Hygienische Volksbelehrung. (Sonderausgabe des gleichnamigen Beitrages in dem I. Band des „Handbuches der sozialen Hygiene und Gesundheitsfürsorge“.) Mit 6 Abbildungen. IV, 88 Seiten. 1925. RM 3.—

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

---

## Verständliche Wissenschaft

- Band I: **Aus dem Leben der Bienen.** Von Dr. K. v. Frisch, Professor der Zoologie und Direktor des Zoologischen Instituts an der Universität München. Mit 91 Abbildungen. X, 149 Seiten. 1927.  
Gebunden RM 4.20
- Band II: **Die Lehre von der Vererbung.** Von Professor Dr. Richard Goldschmidt, Berlin-Dahlem. Zweite Auflage. Mit 50 Abbildungen. VI, 217 Seiten. 1929.  
Gebunden RM 4.80
- Band III: **Einführung in die Wissenschaft vom Leben** oder „Ascaris“. Von Professor Dr. Richard Goldschmidt, Berlin-Dahlem. Zwei Teile. Mit 161 Abbildungen. XI, 168 und IV, 172 Seiten. 1927.  
Beide Teile gebunden RM 8.80
- Band IV: **Das fossile Lebewesen.** Eine Einführung in die Versteinerungskunde. Von Professor Dr. Edgar Dacqué, Konservator an der Paläontologischen Staatssammlung in München. Mit 93 Abbildungen. VII, 184 Seiten. 1928.  
Gebunden RM 4.80
- Band V: **Die Lehre von den Epidemien.** Von Professor Dr. med. Adolf Gottstein, Berlin. Mit 23 Abbildungen. VII, 202 Seiten. 1929.  
Gebunden RM 4.80
- Band VI: **Das Leben des Weltmeeres.** Von Professor Dr. Ernst Hentschel, Hamburg. Mit 54 Abbildungen. VIII, 153 Seiten. 1929.  
Gebunden RM 4.80
- Band VII: **Zugvögel und Vogelzug.** Von Friedrich v. Lucanus. Mit 17 Zeichnungen von Hans Schmidt. VIII, 127 Seiten. 1929.  
Gebunden RM 4.80
- Band VIII: **Einführung in die anorganische Chemie.** Von Dr. W. Strecker, o. Professor an der Universität Marburg. Mit 14 Abbildungen. VI, 210 Seiten. 1929.  
Gebunden RM 4.80
- Band IX: **Die Wunder des Weltalls.** Eine leichte Einführung in das Studium der Himmelserscheinungen. Von Clarence Augustus Chant, Professor für Astrophysik an der Universität Toronto (Canada). Ins Deutsche übertragen von Dr. W. Kruse, Bergedorf. Mit 138 Abbildungen. VIII, 184 Seiten. 1929.  
Gebunden RM 5.80
- Band X: **Vom Zellverband zum Individuum.** Von Dr. O. Steche, Professor der Zoologie, Leipzig. Mit 72 Abbildungen. VIII, 160 Seiten. 1929.  
Gebunden RM 4.80

*Weitere Bände befinden sich in Vorbereitung*