



EIN LAIB BROT: KEIN HOHLER BURSCHE

Brot ist reich an komplexen Kohlenhydraten, enthält viel pflanzliches Eiweiß und kaum Fett. Es strotzt vor Bestandteilen des Vitamin B-Komplexes und zahlreichen Mineralstoffen wie Phosphor, Kalium und Magnesium. Phosphor sorgt für widerstandsfähige Knochen und Zähne. Kalium hat einen positiven Einfluss auf den Stoffwechsel und ist u. a. für die Steuerung der Muskeltätigkeit mitverantwortlich. Magnesium gilt als wichtiger Energiespender für Körperzellen und Nerven. Aufgrund dieser hohen Nährwerte verwundert es nicht, dass Ernährungswissenschaftler Brot als unverzichtbaren Bestandteil ansehen und auf der ersten Stufe der Ernährungspyramide ansiedeln. In dieser naturwissenschaftlich ausgerichteten Unterrichtseinheit erfahren die Schüler/-innen anhand fachspezifischer Texte und Darstellungen viel Wissenswertes über die gesundheitsfördernden

Bestandteile von Brot und welche Auswirkungen dessen Genuss auf den Organismus hat. Darüber hinaus werden aktuelle Zivilisationsentwicklungen thematisiert, wie die immer weiter verbreitete Glutenunverträglichkeit, für die das Deutsche Bäckerhandwerk jedoch auch Lösungen parat hat. Hier gilt es, biologische Prozesse mit eigenen Worten zu formulieren und zu begründen. Anhand des Themenfeldes Vitamine werden naturwissenschaftliche Phänomene und Prozesse mithilfe von Text- und Abbildungerschließungsübungen vertieft. In einer kniffligen Physik-Aufgabe werden die Lernenden mit den Methoden der Teigverarbeitung sowie deren Berechnungen konfrontiert und gewinnen dadurch weitere Einblicke in den Berufsalltag einer Bäckerei.

INHALTLICHE SCHWERPUNKTE DER UNTERRICHTSEINHEIT

- Brot-Verkostung und Zöliakie
- Vitamine: Medizingeschichte und ernährungsphysiologische Aspekte
- Kraftübertragung bei der Brotherstellung

LERNZIELE, METHODEN UND SOZIALFORMEN DER UNTERRICHTSEINHEIT

- Sensibilisierung für die unterschiedliche Beschaffenheit von Lebensmitteln
- Beobachtungen und Sinneseindrücke beschreiben
- den eigenen Standpunkt formulieren und begründen
- fachspezifische Texte erschließen und analysieren
- biologische Sachverhalte und Zusammenhänge erklären
- fachtypische Darstellungen interpretieren
- historische Zusammenhänge erkennen
- physikalische Berechnungen ausführen
- Einzel- und Gruppenarbeit, Austausch in der Klasse

HINWEISE ZUM EINSATZ DER ARBEITSMATERIALIEN**EINSTIMMUNG**

- **Arbeitsblatt 1: Brot ist nicht gleich Brot**

Vor Bearbeitung des Arbeitsblattes: Bringen Sie sowohl glutenhaltiges sowie glutenfreies Brot (für jede/n Schüler/-in jeweils eine kleine Portion) mit in den Unterricht. Für die Bearbeitung von **Aufgabe 1a** verdecken alle Schüler/-innen ihre Augen und beschreiben anschließend ihre Wahrnehmung zu Konsistenz, Geruch und Geschmack (weisen Sie darauf hin, dass nicht alles auf einmal gegessen werden soll!) der beiden Stücke. Mit der darauffolgenden **Aufgabe 1b** wird der Fokus auf das äußere Erscheinungsbild gelegt. Auch hier soll darauf geachtet werden, dass die Schüler/-innen das Lebensmittel möglichst vielfältig und differenziert beschreiben. Anschließend werden die verschiedenen Wahrnehmungen der Schüler/-innen aus der Sensibilisierungsaufgabe im Plenum besprochen. **Aufgabe 2** aktiviert bzw. vertieft daraufhin das Wissen um die unterschiedliche Zusammensetzung der Lebensmittel. Die Schüler/-innen setzen sich anhand des fachspezifischen Textes sowohl mit dem naturwissenschaftlichen Prozess wie seiner zeitgenössischen gesellschaftlichen Bedeutung auseinander. Gleichzeitig lernen sie, Sachverhalte mit eigenen Worten zu beschreiben sowie ihren eigenen Standpunkt zu formulieren und zu begründen.

ANWENDUNG

- **Arbeitsblatt 2: Vitamine – kleine Helfer mit großer Wirkung**

Das Arbeitsblatt 2 führt die Schüler/-innen in die Geschichte und ernährungsphysiologischen Aspekte der Vitamine ein. Der Text schildert die Entdeckung der ersten Vitamine, beschreibt deren Funktionen im menschlichen Organismus und geht detailliert auf das Beispiel Vitamin B1 ein. Da das Vitamin B1 hauptsächlich in Getreide anzufinden ist, liefert der Text zudem Informationen zum Aufbau eines Getreidekorns und dem unterschiedlichen Nährstoffgehalt von Mehlsorten. So veranschaulicht er den Zusammenhang zwischen Gesundheit und Ernährung und stellt die herausragende Bedeutung von Getreideerzeugnissen als notwendiges Grundnahrungsmittel des Menschen heraus.

Die umfangreichen Informationen eignen sich die Schüler/-innen schrittweise an. Die Annäherung über den Lückentext in Aufgabe 1 erfordert ein genaues Lesen der jeweiligen Textpassagen und lenkt die Aufmerksamkeit immer wieder gezielt auf die einzelnen Begriffe, die in die Lücken eingetragen werden sollen, sowie die zugehörigen Kontexte. Anschließend vergleichen die Schüler/-innen ihre Ergebnisse und klären einzelne Begriffe noch einmal gemeinsam mit den Mitschülern und der Lehrperson. Dies dient der Festigung des eingeführten Fachvokabulars und aktiviert bereits vorhandenes Fach- und Allgemeinwissen der Schüler/-innen.

In Aufgabe 2 geht es darum, die einzelnen Bestandteile eines Getreidekorns zu beschriften, indem die Schüler/-innen die entsprechenden Informationen aus dem Text entnehmen und auf die Abbildung übertragen. So veranschaulichen sie sich die einzelnen Bestandteile eines Getreidekorns und erkennen, wo welche Nährstoffe in ihm enthalten sind.

In Aufgabe 3 beziehen die Schüler/-innen dieses Wissen zurück auf die Umstände, unter denen das Vitamin B1 entdeckt wurde. Sie können nun selbstständig begründen, warum der in Asien neu eingeführte weiße, geschälte Reis die Mangelkrankheit Beriberi hervorrief; nämlich dadurch, dass die Randschichten des Reiskorns, die besonders Vitamin B1-haltig sind, entfernt wurden.

In Aufgabe 4 erstellen die Schüler/-innen in Kleingruppen Steckbriefe zu den übrigen Vitaminen. Diese Aufgabe dient der Vertiefung des Stoffes. Die Schüler/-innen eignen sich die Informationen zu Geschichte, Funktion, Vorkommen und Mangelercheinungen eines bestimmten Vitamins selbstständig an und bereiten ihre Ergebnisse visuell ansprechend auf. Möglich wäre es, die Steckbriefe abschließend im Klassenraum aufzuhängen und einen Rundgang zu organisieren oder mit den Steckbriefen einzelne Stationen zu errichten, an denen sich die Schüler/-innen gegenseitig zu den jeweiligen Vitaminen informieren.

Lösung Aufgabe 1:

(1) Stoffwechselprozessen, (2) Hypovitaminose, (3) Skorbut, (4) Zwieback und Dörrfleisch, (5) James Lind, (6) James Cook, (7) Molekularanalyse, (8) Beriberi, (9) Nährstoffe, (10) Stoffgruppen, (11) freie Radikale, (12) ultraviolettem Licht, (13) Provitamine, (14) Löslichkeit, (15) z. B. Leber und Fettgewebe, (16) Hypervitaminose, (17) Nieren, (18) Phosphorsäureester, (19) Koenzym, (20) Energiegewinnung, (21) Stimmungs- oder Nervenvitamin, (22) Getreidekorn, (23) Keimling, (24) Mehlkörper, (25) Klebereiweiß, (26) Randschichten, (27) Aleuronschicht, (28) Fruchtschale, (29) Samenschale, (30) Ballaststoffe, (31) Ausmahlungsgrad, (32) Mehltypen, (33) Vollkornmehl, (34) Auszugsmehl, (35) Roggenmehle, (36) Weizenmehle

FESTIGUNG

• **Arbeitsblatt 3: Kraftübertragung bei der Brotherstellung**

Bei diesem Arbeitsblatt stehen physikalische und mathematische Berechnungen anhand eines praktischen Beispiels im Mittelpunkt. Alternativ zu der Bearbeitung in der Klasse kann dieses Arbeitsblatt an die Schüler/-innen als Hausaufgabe gegeben werden.

Lösung:

a) Es werden $750 \cdot 240 \text{ g} = 180 \text{ kg}$ gebackenes Brot benötigt. Da 10 % der Masse beim Backen verloren gehen (Wasserverdampfung und leicht flüchtige Stoffe), sind die verbliebenen 180 kg nur 90 % des Teiges. D. h. der Teig war vorher: $180 / 90 \cdot 100 = 200 \text{ kg}$ Teig.

Diese 200 kg Teig müssen von 22 auf 26 Grad C hoch erwärmt werden. Dies entspricht einer Differenz von 4 Kelvin.

Für die Erwärmung wird folgende Energiemenge benötigt:

$200 \text{ kg} \cdot 2500 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K}) = 500.000 \text{ J} / \text{K}$; d. h. bei 4 K folgt daraus: $500.000 \text{ J} / \text{K} \cdot 4 \text{ K} = 2.000.000 \text{ J}$

$2.000.000 \text{ J} = 2.000.000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2 = 2.000.000 \text{ Ws}$

Leistung der Maschine $P = U \cdot I$, d. h. $380 \text{ V} \cdot 16 \text{ A} = 6080 \text{ W}$ (allerdings Wirkungsgrad 0,5); d. h. $P = 3040 \text{ W}$

Durch Gleichsetzung erhält man:

$X \cdot 3040 \text{ W} \leftrightarrow 2.000.000 \text{ Ws}$

$X = 657,9 \text{ s}$

Daraus folgt: $657,9 \text{ s} = 10,96 \text{ min}$

Es muss noch 11 min geknetet werden.

b) Es gehen beim Backen 20 kg Wasser verloren.

Wasser erwärmen von 30 auf 100 Grad C, Differenz 70 K; spez. Wasserkapazität von Wasser: $4,18 \text{ J} / \text{kg} \cdot \text{K}$

Energie die zum Erwärmen von Wasser notwendig ist: $4,18 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K}) \cdot 20 \text{ kg} \cdot 70 \text{ K} = 5852 \text{ J}$ werden

benötigt zum Erwärmen.

Verdampfen: Abtrennarbeit von Wasser $\Delta U = 2088 \text{ kJ} / \text{kg}$ (notwendig für den Phasenübergang),

d. h. $20 \text{ kg} \cdot 2088 \text{ kJ} / \text{kg} = 41760 \text{ kJ}$

Gesamtenergie: $41760 \text{ kJ} + 5852 \text{ J} = 41.766 \text{ kJ}$ (Erwärmung des Wassers + Verdampfen des Wassers)

Es werden 41.766 kJ Energie benötigt, um das Wasser zu entfernen.

c) Knetzeit: $3 + 11 \text{ min} = 14 \text{ min}$

Backen : 200 kg von 30 auf $97 = 67 \text{ K}$

Wärmekapazität von $200 \text{ kg} = 2500 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K}) \cdot 200 \text{ kg} \cdot 67 \text{ K} = 33,5 \text{ Mio J}$

Kneten: $14 \text{ min} \cdot 6080 \text{ W} = 85120 \text{ W min} = 5,1 \text{ Mio Ws}$

Gesamtenergie = $38,6 \text{ Mio Ws} = 10722 \text{ Wh} = 10,7 \text{ kWh}$

$10,7 \text{ kWh} \cdot 25,2 \text{ Cent} = 296,64 \text{ Cent}$

Es kostet ca. 2,70 € an Strom, den Teig zu kneten und das Brot von 30 auf 97 Grad C zu bringen; Masseänderung über den Backverlauf wurden dabei nicht berücksichtigt.

d) Aus der Rezeptur: 70 % Roggenmehl, 30 % Weizenmehl, 72 % Wasser, 2 % Salz, 3 % Hefe, bezogen auf die Basis des Gesamtmehls (= Bruttoteigausbeute BTA von 177). Vom Gesamtmehl wurden 30 % versäuert. Die gesamte zu versäuernde Mehlmenge wird aus dem Roggenmehl genommen und mit einer Teigausbeute TA 200 versäuert.

$177 \% = 200 \text{ kg}$ Gesamtteig

Teigzutaten:

40 %, da 30 % bereits im Sauerteig = $45,198 \text{ kg}$ Roggenmehl

30 % RM (Roggenmehl) im Sauerteig = $33,898 \text{ kg}$; Teigausbeute TA 200, d. h. auch $33,898 \text{ kg}$ Wasser im Sauerteig = $67,796 \text{ kg}$ Sauerteig

30 % = $33,898 \text{ kg}$ Weizenmehl

42 %, da 30 % bereits im Sauerteig = $47,458 \text{ kg}$ Wasser

2 % = $2,26 \text{ kg}$ Salz

3 % = $3,39 \text{ kg}$ Hefe

- **Arbeitsblatt 4: Multiple-Choice-Test**

Multiple-Choice-Fragen zur gesamten Unterrichtseinheit

Lösung: 1 B, 2 B, 3 D, 4 A, 5 D

- **Arbeitsblatt 5: Schon gewusst?**

Weiterführende Informationen, Wissenswertes und Anekdoten rund um das Bäckerhandwerk

FACHBEZOGENE ASPEKTE

- Chemie: Stoffe, Strukturen und Eigenschaften, Fachsprache
- Physik und Mathematik: Berechnungen anhand eines Praxisbeispiels aus dem Themenfeld der Kraftübertragung
- Biologie: Beschreibung von Beobachtungen und Sinneseindrücken, Fachsprache
- Geschichte: Einblick in medizinische Entwicklungen und Erkenntnisgewinnung
- Fächerübergreifend: naturwissenschaftliche Sachverhalte verstehen und prüfen

INTERNETTIPPS

- www.brot-test.de
- www.brotregister.de
- www.fruehstuecksbaecker.de
- www.akademie-weinheim.de
- www.akademie-weinheim.de/seminare-trainings/seminar-beschreibung/225/
(Studiengang Ernährungsberater/-in im Bäckerhandwerk ADB)

BROT IST NICHT GLEICH BROT

1. BROT-(BLIND) VERKOSTUNG



a) Beschreiben Sie Ihre Sinneseindrücke hinsichtlich der Konsistenz, des Dufts und des Geschmacks der Ihnen zur Verfügung gestellten zwei Brotsorten mit jeweils drei Adjektiven. Welche Unterschiede und welche Gemeinsamkeiten nehmen Sie zwischen den Kostproben wahr?

b) Was können Sie über das äußere Erscheinungsbild der verschiedenen Brotsorten sagen? Gibt es Unterschiede? Wenn ja, worin können diese begründet sein?

	Brot 1	Brot 2
Konsistenz		
Duft		
Geschmack		
Sonstiges		
Gemeinsamkeiten		
Unterschiede		



2. ZÖLIAKIE VERSTEHEN



Lesen Sie den Text und bearbeiten Sie anschließend die folgenden Aufgaben:

- Erklären Sie mit eigenen Worten, was bei einer Zöliakie im Körper geschieht und wie man die Krankheit therapieren kann.
- Kennen Sie persönlich eine Person, die von Zöliakie betroffen ist? Wenn ja, durch welche Symptome hat diese Person ihre Nahrungsunverträglichkeit erkannt und inwieweit hat die Person ihre Ernährungsweise geändert?
- Welche weiteren Lebensmittelunverträglichkeiten sind Ihnen bekannt? In welchen Symptomen äußern sie sich?
- Halten Sie den „Glutenfrei“-Hype für eine logische Folge bewusster und gesunder Ernährung oder lediglich für einen Modetrend? Formulieren Sie Ihren Standpunkt und begründen Sie ihn.

Schönes, frisches Brot ist gehaltvoll und schmackhaft. Doch leider gibt es Menschen, die auf diesen Genuss verzichten müssen. Manchen reicht schon ein Bissen und der Bauch krampft sich zusammen. Hierbei handelt es sich häufig um eine so genannte Zöliakie, die eine allergieähnliche Reaktion im Dünndarm auslöst. Schätzungen zufolge gibt es in Deutschland bis zu 400.000 Betroffene. 70–80 % von ihnen wissen gar nichts von ihrer Erkrankung, denn oftmals zeigt sich eine Zöliakie durch untypische Symptome wie chronischer Bronchitis, Herzrhythmusstörungen, Depressionen oder Abgeschlagenheit.

Ausgelöst wird die Zöliakie durch eine Nahrungsmittelunverträglichkeit gegenüber Gluten, dem Klebereiweiß, das in Getreidearten wie Weizen, Dinkel,

Grünkern, Hafer, Roggen und Gerste vorkommt. Diese Sorten sowie alle Lebensmittel, in denen sie enthalten sind, vertragen Zöliakie-Betroffene nicht. Selbst in den kleinsten Mengen reagieren sie auf Back- und Teigwaren, wie Brot und Nudeln, aber auch auf Bier.

Gelangt Gluten mit der Nahrung in den Magen und schließlich in den Dünndarm, entzünden sich bei den Betroffenen die Darmzotten, das sind winzige Schleimhautfalten, die den Darm von innen auskleiden. Die Zotten filtern alle wichtigen Nährstoffe aus den Speisen heraus und geben sie an das Blut weiter. Alle zwei bis drei Tage erneuern sich die Zellen der Darmschleimhaut, die alten sterben ab und werden in den Dünndarm abgestoßen.

Verträgt ein Mensch kein Gluten, entzünden sich die Schleimhautfalten und werden schon nach wenigen Stunden abgestoßen – bevor sie ihre eigentliche Größe erreicht haben. Die Innenseite des Darms wird so allmählich flacher; Nährstoffe wie Kohlenhydrate, Vitamine oder Mineralstoffe können nicht mehr ausreichend aufgenommen werden. Die Folge: Auf Dauer wird der Körper unterversorgt.

Zöliakie kann durch die Umstellung auf glutenfreie Kost erfolgreich behandelt werden. Mit einer konsequenten Diät bilden sich die Darmzotten allmählich neu und können die Nährstoffe wieder aufnehmen.

Glutenfreie Lebensmittel sind seit 2005 mit dem Symbol einer durchgestrichenen Weizenähre oder durch den Aufdruck „glutenfrei“ gekennzeichnet.

Viele Backwaren werden inzwischen aus alternativen Getreidearten wie Mais, Hirse, Reis bzw. aus dem Mehl der Maniokwurzel hergestellt. Durch die Verwendung weiterer Zutaten wie Buchweizen, Kartoffeln, Soja oder Sonnenblumenkerne sind die „Glutenfreien“ eine gesunde und schmackhafte Alternative zu handelsüblichen Broten.

Während glutenfreie Produkte bis vor kurzem noch in die hintersten Winkel von Reformhäusern verbannt wurden, findet man sie inzwischen an prominenter Stelle im Supermarkt. Das liegt nicht etwa daran, dass die Zahl der Zöliakie-Betroffenen explosionsartig angestiegen ist, sondern daran, dass in letzter Zeit ein regelrechter Hype um dieses Thema entstanden ist. „Glutenfrei“ liegt im Trend und ist zum Verkaufsschlager avanciert. Ohne dass eine Unverträglichkeit zuverlässig diagnostiziert worden wäre, greifen Menschen vermehrt zu dieser Art Diät. Vor allem Prominente schwärmen davon und sogar die Hochzeitstorte von Chelsea Clinton, Tochter des ehemaligen US-Präsidenten, war ganz frei von dem „bösen“ Stoff. Kein Wunder also, dass immer mehr Menschen ihren Idolen nacheifern und Gluten ebenfalls von ihren Tellern verbannen, obwohl es bei ihnen keine eindeutigen Symptome für eine Zöliakie gibt.

Ob sie sich damit wirklich einen Gefallen tun, können nur medizinische Untersuchungen eindeutig ergeben. Experten raten daher, erst einmal einen Arzt zu konsultieren, ehe man seine Ernährung komplett umstellt.

VITAMINE – KLEINE HELFER MIT GROSSER WIRKUNG



1. VERSTEHEN, ZUORDNEN UND AUSTAUSCHEN



Lesen Sie den Text aufmerksam durch und tragen Sie die Begriffe aus dem Kasten in die entsprechenden Lücken ein.



Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse in der Klasse und klären Sie die schwierigsten Begriffe gemeinsam.

Nährstoffe	Ausmahlungsgrad	Ballaststoffe	Auszugsmehl	Stoffwechselprozessen
Mehltype	Koenzym	Mehlkörper	James Lind	Hypervitaminose
freie Radikale	Beriberi	Randschichten	Hypovitaminose	Provitamine
Zwieback und Dörrfleisch		Energiegewinnung	Stoffgruppen	Aleuronschicht
Phosphorsäureester		Molekularanalyse	Weizenmehle	Getreidekorn
Skorbut	Vollkornmehl	Klebereiweiß	Stimmungs- oder Nervenvitamin	
Keimling	ultraviolettem Licht		z. B. Leber und Fettgewebe	Nieren
Löslichkeit	Fruchtschale	Samenschale	Roggenmehle	James Cook

Klein, aber oho; unsichtbar, aber unverzichtbar!

Vitamine sind unerlässlich für die Aufrechterhaltung unserer Gesundheit. Schon in kleinsten Konzentrationen (nur wenige Milligramm genügen) entfalten sie eine immense Wirkung in unserem Körper. Sie stärken unser Immunsystem und unsere Nerven, sie sind an tausenden verschiedenen ⁽¹⁾ _____

_____ beteiligt und halten unsere Energieproduktion am Laufen. So erstaunt es nicht, dass der Name der Vitamine Programm ist. „Vita“ kommt aus dem Lateinischen und bedeutet Leben. Das Wort „Amine“ bezeichnet eine Gruppe von stickstoffhaltigen Verbindungen. Der Begriff wurde im Jahr 1912 von dem Biochemiker Casimir Funk geprägt. Das „Geburtsjahr“ der kleinen Fitmacher zeigt, dass ihre Existenz und Bedeutung noch gar nicht so lange bekannt sind. Durch Krankheiten, die – wie man heute weiß – auf Vitaminmangel, so genannte ⁽²⁾ _____ zurückzuführen sind, wurden Wissenschaftler auf sie aufmerksam.

WER HAT'S ENTDECKT?

Eine dieser Vitaminmangelkrankungen trägt den Namen ⁽³⁾ _____. Diese geheimnisvolle Krankheit war besonders unter Matrosen an Bord großer Schiffe, die die Welt umsegelten, verbreitet. Symptome waren Blässe, eingefallene Augen, Muskelschwund und Gelenkentzündungen. Zudem begann das Zahnfleisch der Erkrankten zu faulen und zu bluten und die Zähne fielen aus. Ein hoher Prozentsatz von ihnen starb an Herzmuskelschwäche. Dass dies

alles auf die schlechte Ernährung an Bord zurückzuführen war, wusste damals noch niemand. Der Proviant für die Weltumsegelungen bestand hauptsächlich aus haltbaren, aber Vitamin C-armen Nahrungsmitteln wie ⁽⁴⁾ _____.

Immerhin entdeckte der englische Schiffsarzt ⁽⁵⁾ _____ im Jahre 1752, dass sich die Krankheit erfolgreich mit frischem Obst wie Orangen und Zitronen behandeln ließ, in denen, wie heute allgemein bekannt ist, eine große Menge Vitamin C enthalten ist. Der bekannte Seefahrer und Entdecker ⁽⁶⁾ _____ machte sich diese Erkenntnisse zunutze, nahm Zitronen und Sauerkraut mit an Bord und verlor fortan keine Matrosen mehr.

Erst Anfang des 20. Jahrhunderts gelang jedoch der Nachweis des Vitamin C. Der ungarische Mediziner und Biochemiker Albert Szent-Györgyi isolierte das Vitamin aus Paprika und Kohl und Norman Haworth entschlüsselte 1933 dessen chemische Struktur. Beide Wissenschaftler wurden dafür mit dem Nobelpreis ausgezeichnet.

Auch der Großteil der anderen heute bekannten Vitamine wurde zwischen 1925 und 1940 entdeckt, denn verbesserte Messmethoden erzielten Fortschritte in der ⁽⁷⁾ _____. In den dreißiger Jahren standen dabei vor allem die B-Vitamine im Mittelpunkt des Interesses. Auch das Vitamin B1 wurde durch eine Vitamin-Mangelkrankheit entdeckt. Die Krankheit wurde in großen Teilen Asiens festgestellt

und war zum Zeitpunkt, als sich der niederländische Arzt Christiaan Eijkman für sie zu interessieren begann, in ihren Ursachen noch unerklärt. Man führte sie fälschlicherweise auf eine Infektion bzw. auf eine Lebensmittelvergiftung durch Schimmelpilze zurück. Symptome der Krankheit waren Appetitmangel, Teilnahmslosigkeit, Nervenlähmungen, Zittern und Reizbarkeit sowie Störungen des Herz-Kreislauf-Systems. Ihren Namen ⁽⁸⁾ _____ (zu Deutsch: Schafsgang) bezog die Krankheit aus dem unsicheren, schwankenden Gang der Erkrankten. Christian Eijkman beobachtete bei seiner Arbeit in einem Militärhospital in Batavia, dass neben den erkrankten Strafgefangenen und dem Personal auch die Hühner im Hof unter den gleichen Symptomen litten und entdeckte, dass sie den gleichen weißen, geschälten Reis gefüttert bekamen, den auch die Menschen zu sich nahmen. Dieser weiße, geschälte Reis, der erst durch die Einführung europäischer Reisschälmaschinen in weiten Teilen Asiens Einzug gehalten hatte, hatte den bis dahin konsumierten braunen, ungeschälten Reis verdrängt. Dieser Umstand ließ Eijkman vermuten, dass dem neuen Reis ⁽⁹⁾ _____ fehlten, die die Mangelkrankheit hervorriefen. Tatsächlich fehlte ihm Thiamin oder Vitamin B1. Erst Jahre später, 1926, gelang es, die Struktur des geheimnisvollen Stoffes zu entschlüsseln. Auch Christiaan Eijkman wurde 1929 für seine Entdeckung mit dem Nobelpreis geehrt.

WIE FUNKTIONIERT'S?

Chemisch betrachtet handelt es sich bei den Vitaminen um völlig unterschiedliche ⁽¹⁰⁾ _____ mit unterschiedlichen Funktionen. Gemeinsam ist ihnen jedoch, dass sie alle an Abläufen im Stoffwechsel beteiligt sind: beim Verwerten der Nährstoffe im Körper, beim Aufbau von Zellen und beim Aufrechterhalten des Immunsystems. Weiterhin bekämpfen Vitamine sogenannte ⁽¹¹⁾ _____ (Antioxidantien).

Der menschliche Körper kann die wichtigen Vitamine nicht selbst herstellen oder nur in unzureichenden Mengen bilden. Eine Ausnahme stellt dabei das Vitamin D dar. Es kann im Körper mit Hilfe von ⁽¹²⁾ _____ gebildet werden, das über die Haut aufgenommen wird. Darum ist es für uns Menschen so wichtig, regelmäßig dem Tageslicht ausgesetzt zu sein. Alle anderen Vitamine aber müssen über die Nahrung zugeführt werden. Sie sind sowohl in tierischen als auch pflanzlichen Lebensmitteln enthalten. Gute Vitamin C- und Vitamin A-Quellen sind beispielsweise Obst und Gemüse, gute Vitamin E-Quellen Öle, Nüsse und Mandeln und gute Vitamin D-Quellen Fisch und Käse. Einige Vitamine nehmen wir als Vorstufen ⁽¹³⁾ _____ auf und wandeln diese dann im Organismus in die vitamin-spezifische Wirkform um.

Insgesamt benötigt der Mensch 13 verschiedene Vitamine. Nach ihrer ⁽¹⁴⁾ _____ werden sie in zwei Gruppen unterteilt: fettlösliche und wasserlösliche Vitamine. Die fettlöslichen Vitamine werden durch fetthaltige Nahrungsmittel aufgenommen und können in den Fettdepots, ⁽¹⁵⁾ _____ gespeichert werden. Deswegen müssen sie nicht täglich neu zugeführt werden. Allerdings ist bei fettlöslichen Vitaminen eine

Überdosierung ⁽¹⁶⁾ _____ möglich. Anders sieht das bei den wasserlöslichen Vitaminen aus, die nur kurze Zeit in Körper- bzw. Muskelzellen gespeichert werden können. Überschüsse werden schnell über die ⁽¹⁷⁾ _____ ausgeschieden. Deswegen müssen wasserlösliche Vitamine regelmäßig ergänzt werden, wie beispielsweise das Vitamin C.

DIE 13 VITAMINE IM ÜBERBLICK	
fettlösliche Vitamine	wasserlösliche Vitamine
<ul style="list-style-type: none">• Vitamin A (Retinol)• Vitamin D (Calciferol)• Vitamin E (Tocopherol)• Vitamin K (Phyllochinon)	<ul style="list-style-type: none">• Vitamin B1 (Thiamin)• Vitamin B2 (Riboflavin)• Vitamin B6 (Pyridoxin)• Vitamin B12 (Cobalamin)• Biotin• Folsäure• Niacin• Pantothensäure• Vitamin C (Ascorbinsäure)

VITAMIN B1 UND DIE POWER-KÖRNER

Unter Vitamin B1 werden Thiamin sowie drei enzymatisch daraus gebildete und ineinander umwandelbare ⁽¹⁸⁾ _____ verstanden, die in Lebensmitteln vorkommen.

Vitamin B1 spielt als ⁽¹⁹⁾ _____ im Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel eine wichtige Rolle und ist so an der ⁽²⁰⁾ _____ beteiligt.

Außerdem stärkt das Vitamin die Blutzirkulation und sorgt für ein reibungsloses Funktionieren von Muskeln und Nerven. So hilft es bei der Weiterleitung von Nervenimpulsen und hat erheblichen Einfluss auf unsere Konzentrations- und Gedächtnisleistung. Deswegen wird es im Volksmund auch als ⁽²¹⁾ _____ bezeichnet. Die wichtigsten Nahrungsmittel, die Vitamin B1 enthalten, sind Schweinefleisch, Innereien, einige

Gemüsesorten wie Erbsen und Rosenkohl und vor allem Getreide.

Seit Jahrtausenden sind Getreide und Getreideerzeugnisse wie Brot Nahrungsgrundlage des Menschen und aufgrund ihres ausgewogenen Nährstoffgehalts und ihrer hohen Nährstoffdichte für dessen Gesundheit verantwortlich. Denn das ⁽²²⁾ _____ besteht zu nur 15 % aus Wasser, mit den restlichen 85 % liefert es wichtige Nährstoffe wie Kohlenhydrate, Eiweiß, Fett, Mineralstoffe (Eisen, Kalium, Magnesium) und Vitamine. Diese kostbaren Nähr- und Vitalstoffe sind dabei unterschiedlich im Getreidekorn verteilt. Um diese Verteilung nachvollziehen zu können, muss man sich die Bestandteile eines Getreidekorns vergegenwärtigen, das unabhängig von der Getreidesorte in seiner Grundstruktur jeweils sehr ähnlich aufgebaut ist. Der ⁽²³⁾ _____ ist sozusagen der Embryo der zukünftigen Getreidepflanze. Obwohl im Vergleich zu den anderen Bestandteilen recht klein, ist er der wertvollste Teil des Korns. Er enthält den größten Teil des Eiweißes, Fett, viele Mineralstoffe und Vitamin B1. Der ⁽²⁴⁾ _____ hingegen ist der Hauptbestandteil des Korns, enthält aber kaum Vitamine und Mineralstoffe, sondern hauptsächlich Stärke und Eiweiß. Er liefert so die notwendige Energie für das Wachstum des Keimlings, bis dieser sich eigenständig über Wurzeln und Blätter ernähren kann. Das im Mehlkörper enthaltene Eiweiß, das sog. ⁽²⁵⁾ _____, ist extrem wichtig für die Backfähigkeit des Mehls, also z. B. die Fähigkeit,

Wasser zu binden. Die ⁽²⁶⁾ _____ des Korns sind ähnlich hochwertig wie der Keimling, da sie Mineralstoffe und Vitamin B1 enthalten. Zu ihnen zählt die sogenannte ⁽²⁷⁾ _____, die den Mehlkörper umgibt, und die Schale, die sich in eine äußere ⁽²⁸⁾ _____ und eine darunter liegende ⁽²⁹⁾ _____ unterteilen lässt. Die Schalen enthalten zudem die verdauungsfördernden ⁽³⁰⁾ _____.

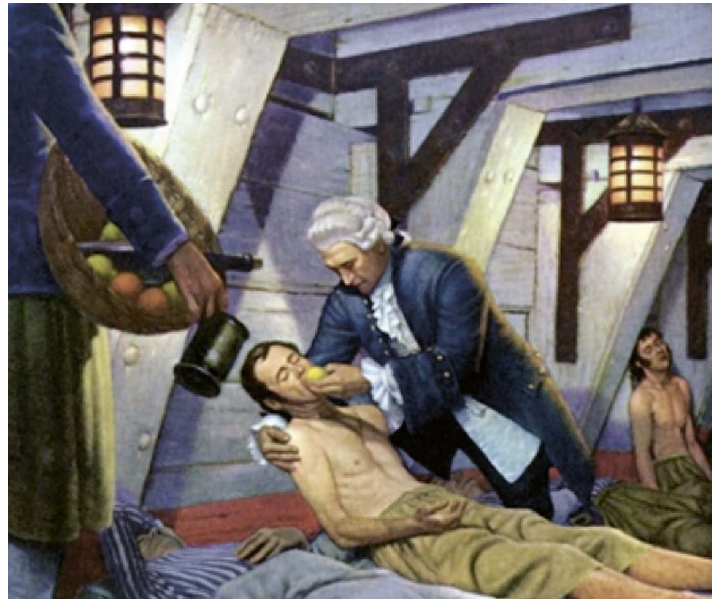
Da der Mensch die rohen Getreidekörner nicht verdauen kann, müssen sie weiter verarbeitet werden. Das wohl bekannteste Getreideerzeugnis ist das Mehl. Es wird durch das Mahlen der Körner gewonnen. Doch Mehl ist nicht gleich Mehl. Denn es kann entweder nur der Mehlkörper mit oder ohne die ihn umgebende Aleuronschicht oder aber das ganze Korn inklusive Keimling verwertet werden. Je mehr vom kompletten Korn verwendet wird, desto höher der ⁽³¹⁾ _____. Dieser bestimmt dann die ⁽³²⁾ _____. Je höher die Typenzahl, desto höher der Anteil der verwendeten Kornbestandteile. Wird der Mehlkörper inklusive Keim und Schale vermahlen, entsteht dunkles ⁽³³⁾ _____. Bei der Verarbeitung zum handelsüblichen weißen Mehl werden Keimling, Aleuron- und Randschichten entfernt. Dem weißen ⁽³⁴⁾ _____ (Typ 405) fehlen deshalb die wertvollen Nährstoffe, da nur der Stärkekern des Getreidekorns verwertet wurde. Zudem gilt: ⁽³⁵⁾ _____.

enthalten bei gleichem Ausmahlungsgrad mehr Vitamine als ⁽³⁶⁾ _____, denn dunklere Mehle sind vitaminreicher, mineralstoffreicher und ballaststoffreicher, weil ihre Getreidekörner einen höheren Anteil an Randschich-

ten enthalten. Wer also auch zukünftig „die Nerven bewahren möchte“, der greife zu Vollkornprodukten. Denn wie seine kleinen Kollegen bleibt das Vitamin B1 unsichtbar, aber unverzichtbar.

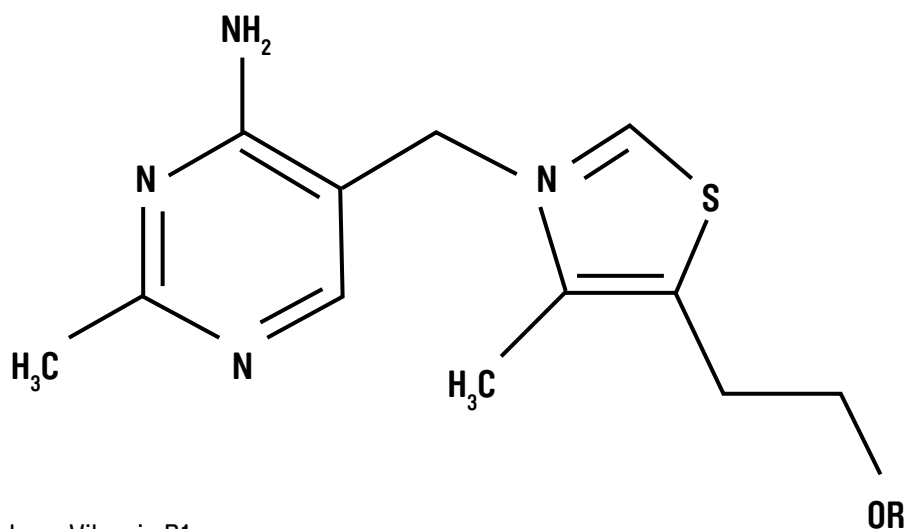


An Beriberi erkrankte Kinder



James Lind behandelt Skorbut-Patienten an Bord der HMS Salisbury 1747

Robert A Thom; A History of Medicine in Pictures, 1960

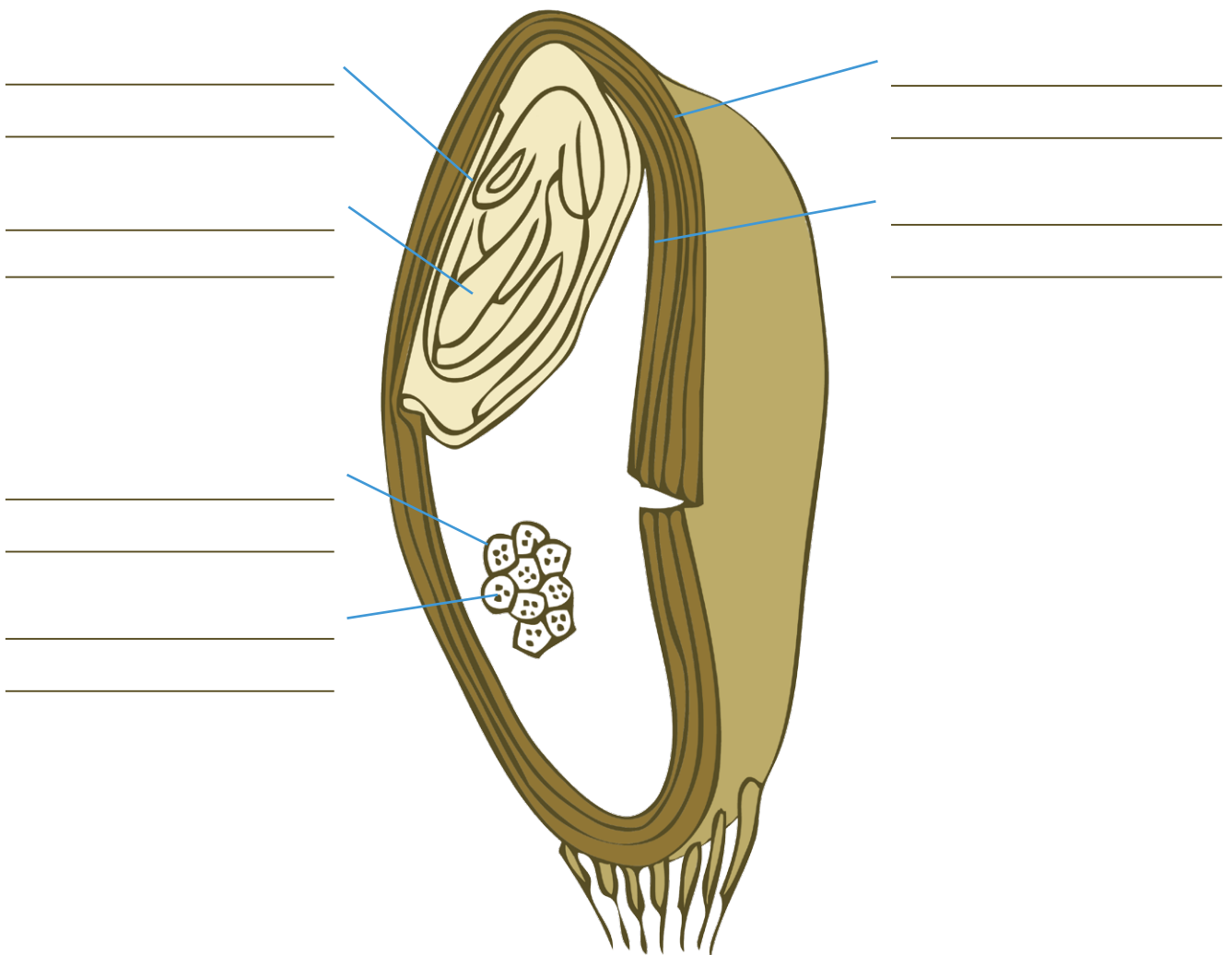


Strukturformel von Vitamin B1

2. BESCHRIFTEN



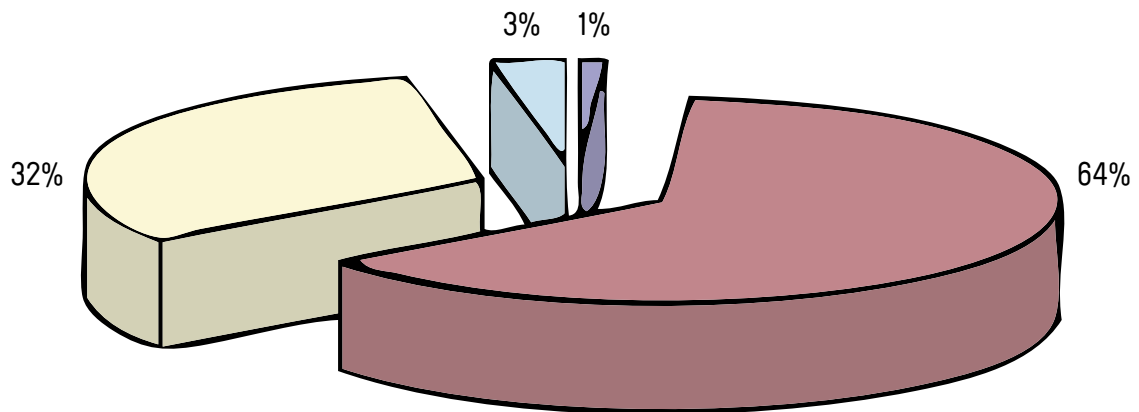
Beschriften Sie das Getreidekorn, indem Sie die entsprechenden Bestandteile richtig zuordnen. Geben Sie darüber hinaus in Stichpunkten die „Aufgabe“ der einzelnen Bestandteile an. Alle Informationen finden Sie im vorherigen Text.



3. BEGRÜNDEN



Erklären Sie anhand der folgenden Abbildung, warum es zu Zeiten Christiaan Eijkmans zu der Mangelkrankung Beriberi kommen konnte.



Verteilung des Vitamins B1 auf die einzelnen Kornfraktionen bei Weizen

■ Schalen
 ■ Keimling
 ■ Aleuronschicht
 ■ Mehlkörper

4. ERSTELLEN



Erstellen Sie in Kleingruppen Steckbriefe zu den übrigen Vitaminen.
(Name und Strukturformel, Entdeckung und Geschichte, Aufgabe und Funktion, Vorkommen, Mangelerscheinungen usw.)

BEI DER TEIGZUBEREITUNG IST GRIPS GEFRAGT



In einer Bäckerei sollen 240 Roggenmischbrote (70/30 Roggenmehl–Weizenmehl–Verhältnis) mit einem fertigen Gewicht von je 750 g hergestellt werden. Es werden 30 % des gesamten Mehls in einem Roggensauerteig (Teigausbeute TA 200) versäuert. Als weitere Zutaten sind im Teig bezogen aufs Mehl 2 % Salz, 3 % Hefe und 72 % Wasser enthalten. Es gehen bereits etwa 10 % der Gesamtmasse beim Backen aufgrund der Wasserverdampfung verloren.

Der Teig wird in einem Knetter hergestellt. Auf dem Typenschild des Kneters sind folgende Angaben gemacht: 380 Volt, 16 A. Der Knetter hat selber einen Wirkungsgrad von 50 % (d. h. nur 50 % der Leistung werden auf den Teig als Knetleistung übertragen).

Der Knetprozess wird bei einer Raumtemperatur (alle Zutaten wurden bei Raumtemperatur gelagert) von 20 Grad C gestartet. Die Mischung der Teigbestandteile dauert 3 min und erhöht die Teigtemperatur um 1/10.

1. PHYSIKALISCHE BERECHNUNGEN



Bitte berechnen Sie:

- Wie lange muss der Teig noch geknetet werden, um eine Teigtemperatur von 26 Grad C zu erreichen, wenn die gesamte auf den Teig übertragene Knetenergie zur Teigerwärmung dient? Der Teig hat eine spezifische Wärmekapazität von $2500 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$.
- Wie viel Wasser geht beim Backen verloren? Wie viel Energie ist notwendig, um dieses Wasser, ausgehend von einer Gärtemperatur von 30 Grad C, zu verdampfen?
- Welche Energiekosten entstehen durchs Kneten und durchs Backen, wenn das Brot auf eine Temperatur von 97 Grad C ausgebacken wird und die Kilowattstunde 25,2 Cent kostet? Hierbei sollen Masseänderungen nicht berücksichtigt werden,
- Welche Rezepturbestandteile muss die Bäckerin/der Bäcker in den Knetter geben?

MULTIPLE-CHOICE-TEST



Im folgenden Test können Sie überprüfen, ob Sie sich die Informationen aus den vorherigen Aufgaben richtig gemerkt haben:

1. Vitamine bekämpfen:

- A ☐ Absonderungen
- B ☐ freie Radikale
- C ☐ unfreie Extremisten
- D ☐ Hautkrankheiten

2. Vitaminmangel lautet in der Fachsprache:

- A ☐ Hypothese
- B ☐ Hypovitaminose
- C ☐ Hypertonie
- D ☐ Hyperthyreose

3. Eine weit verbreitete Lebensmittelunverträglichkeit heißt:

- A ☐ Zölibat
- B ☐ Zyklusstörung
- C ☐ Zyste
- D ☐ Zöliakie

4. Welche Schicht umschließt beim Getreidekorn den Mehlkörper?

- A ☐ Aleuronschicht
- B ☐ Acetonschicht
- C ☐ Keimschicht
- D ☐ Kornschicht

5. Skorbut äußerte sich durch:

- A ☐ Depressive Verstimmung
- B ☐ Ausfallende Haare
- C ☐ Panikattacken
- D ☐ Ausfallende Zähne



SCHON GEWUSST?

Für die Versorgung mit B1-Vitaminen ist Brot die ideale Grundlage:

Bedarf* in mg	1,4	
Lebensmittel	Gehalt**/ 100 g in mg	Bedarfsdeckung*** in %
Roggenbrot	0,18	23,0
Roggenmischbrot	0,18	23,0
Roggenvollkornbrot	0,18	23,0
Weißbrot	0,09	11,5
Weizenmischbrot	0,14	18,0
Weizenvollkornbrot	0,23	29,6

Quellen:

* Bedarfs-Maßstab gemäß Nährwert- Kennzeichnungsverordnung

** Gehalt in 100 g essbarem Anteil aus Souci-Fachmann-Kraut (2006)

*** Nationale Verzehrstudie II: durchschnittlicher Verzehr für Männer 25–51 Jahre ca. 180 g/Tag