

Die Milch macht's! – Ein Gruppenpuzzle zu Milch und ihren Inhaltsstoffen

Ein Beitrag von Peter Baumgartner, Freiburg
Mit Illustrationen von Peter Baumgartner, Freiburg

Mehr als vier Millionen Kühe versorgen die deutsche Bevölkerung mit Milch. Sowohl als Getränk als auch in ihren vielfältigen Verarbeitungsformen (Butter, Joghurt, Quark, Sahne etc.) nimmt sie eine wichtige Stellung in unserer Ernährung ein.

In einem Gruppenpuzzle lernen die Schüler die einzelnen Milchbestandteile kennen und weisen sie in einfachen Versuchen nach. Darüber hinaus erfahren sie, wie Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße molekular aufgebaut sind und welche Funktionen sie für Stoffwechsel und Körperbau haben.



Foto: Thinkstock/iStock

Milch macht munter, denn sie ist reich an Calcium, Eiweiß und weiteren Mineral- und Nährstoffen!

**Wichtige
Nachweisversuche
kennenlernen!**

Das Wichtigste auf einen Blick

Klasse: 9/10

Dauer: 6 Stunden (Minimalplan: 3)

Kompetenzen: Die Schüler ...

- nennen die Inhaltsstoffe von Milch.
- beschreiben den molekularen Aufbau von Eiweißen, Fetten und Kohlenhydraten.
- führen Nachweisversuche für Wasser, Eiweiße, Fette und Calcium durch.
- arbeiten zielorientiert und kompetent im Team zusammen.

Versuche:

- Wir weisen Wasser in der Milch nach (SV)
- Wir weisen Eiweiß in der Milch nach (SV)
- Wir weisen Fett in der Milch nach (SV)
- Wir weisen Calcium in der Milch nach (SV)

Übungsmaterial:

- Was hast du über Eiweiße/Kohlenhydrate/Fette/Vitamine/Calcium gelernt?
- Teste dich selbst! – Bist du ein Milchexperte?

Was Sie zum Thema wissen müssen

Wie setzt sich Kuhmilch zusammen?

In dieser Einheit ist mit Milch „Kuhmilch“ gemeint. Sie besteht zu 87,5 % aus Wasser, zu 4,8 % aus Milchzucker, zu 4,2 % aus Fett, zu 3,5 % aus Eiweiß, und enthält Mineralstoffe (z. B. 0,12 % Calcium) und Vitamine.

Milchbestandteil Fett

Fette sind **Ester**, bei denen jede der drei Hydroxylgruppen des **Glycerins** an der Carboxylgruppe einer **Fettsäure** unter Wasserabspaltung andockt.

Eigentlich sollte sich das lipophile („fettliebende“) Fett in der Milch vom Wasser trennen. Dies geschieht jedoch nicht, da feinste Fetttropfchen mit einer **Hülle** aus Lipiden und Proteinen umgeben sind. Diese sind **hydrophil** („wasserliebend“) und ermöglichen so die gleichmäßige Verteilung des Fettes im Wasser (**Emulsion**). Bei der Butterherstellung wird die Milch bzw. die Sahne geschlagen, wodurch die Lipidhüllen aufbrechen und die Fetttropfchen verklumpen.

Milchbestandteil Eiweiß

In der Milch kommen Hunderte von Proteinen vor, mengenmäßig relevant sind aber nur zwei Proteinarten: die **Kaseine** (ca. 80 %) und die **Molkenproteine** (ca. 20 %). Man unterscheidet in der Kuhmilch vier verschiedene Formen von Kasein. Sie flocken bei Zugabe von **Säuren** aus und bilden die Ausgangsstoffe der Quark- und Käseherstellung. Die Molkenproteine fallen durch **Erhitzen** aus.

Grundbausteine der Eiweiße sind **Aminosäuren**, die immer aus einer Säuregruppe und einer Aminogruppe mit einem Rest bestehen. So enthalten z. B. Kuh-Kaseine zwischen 169 und 209 Aminosäuren.

Milchbestandteil Kohlenhydrate

Wichtigstes Kohlenhydrat in der Milch ist der Milchzucker (**Laktose**). Er ist ein **Zweifachzucker**, der aus den beiden Einfachzuckern Glucose und Galactose zusammengesetzt ist. Im Dünndarm wird die Laktose in ihre beiden Bausteine durch das **Enzym Laktase** gespalten. Erst jetzt kann der Zucker ins Blut gelangen und in alle Bereiche des Körpers transportiert werden. Ungefähr jeder siebte Deutsche (und große Teile der Weltbevölkerung) verträgt keine Milch, da die Bildung von Laktase gestört ist.

Milchsäurebakterien bauen den Milchzucker zu **Milchsäure** um, die dann wiederum die Eiweiße ausfallen lässt (z. B. beim Joghurt).

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Das Gruppenpuzzle – eine Methode des kooperativen Lernens

Das Gruppenpuzzle ist eine Methode des kooperativen Lernens, die das Lehren und Lernen in die Verantwortung der einzelnen Schülerinnen und Schüler* legt. Ein **Thema** (hier: Milch und ihre Bestandteile) wird in vier (oder mehr) verschiedene **Unterthemen** aufgeteilt (hier: Eiweiße, Fette, Kohlenhydrate, Calcium/Vitamine). Jeder Schüler setzt sich intensiv mit einem dieser Unterthemen auseinander, prüft sein Wissen anhand einer Lernzielkontrolle und wird zum „**Experten**“ (1. Phase). Alle Experten eines Unterthemas treffen sich in der jeweiligen **Expertengruppe**, klären offene Fragen und überlegen sich, wie die Inhalte verständlich vermittelt werden können (2. Phase). Nun gehen die Schüler in die **Stammgruppen** mit jeweils vier (oder mehr) Experten, von denen jeder den drei anderen Schülern sein Unterthema erklärt (3. Phase). Anschließend überprüfen die Schüler ihr Wissen zu den anderen Themen anhand einer Lernzielkontrolle (4. Phase).

* Im weiteren Verlauf der Einheit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet.

Voraussetzungen der Lerngruppe

Die Schüler sollten über ein **Grundwissen der organischen Chemie** verfügen (z. B. homologe Reihe der Alkane), um den Molekülbau der Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße verstehen zu können.

Je besser die Schüler mit **kooperativen Lernformen** vertraut sind, desto reibungsloser werden sie die vier Phasen des Gruppenpuzzles durchlaufen können. Erfahrene Lerngruppen können das Gruppenpuzzle in zwei statt der drei vorgesehenen Stunden schaffen.

Die **Nachweisversuche** sind von Aufbau und Durchführung her auch von experimentell unerfahrenen Schülern zu meistern.

Aufbau der Unterrichtseinheit

Der Einstieg in die Unterrichtseinheit erfolgt mit **Farbfolie M 1**, die die Bedeutung der Milchhaltsstoffe für den menschlichen Körper verdeutlicht. Im anschließenden **Schülerversuch M 2** weisen die Schüler das Wasser in der Milch nach, indem sie als Erstes blaues Kupfersulfat durch Erhitzen entfärben und damit dann die Milch blau einfärben.

In den folgenden zwei Stunden lernen die Schüler die Eigenschaften der Inhaltsstoffe der Milch und deren Bedeutung für den menschlichen Organismus kennen und entwickeln eine Vorstellung vom molekularen Aufbau der organischen Stoffgruppen Eiweiße, Fette und Kohlenhydrate. Für dieses **Gruppenpuzzle** stehen die Arbeitsblätter **M 3 bis M 6** als Informationsquellen und die Arbeitsblätter **M 7 bis M 10** als Lernzielkontrollen zur Verfügung.



In der letzten Doppelstunde lernen die Schüler wichtige **Nachweisversuche für Eiweiße (M 11), Fett (M 12) und Calcium (M 13)** kennen und wenden sie am Beispiel von Milch an.

Die Lernenden bearbeiten zum Abschluss der Einheit den **Selbst-Test M 14**, um das erlernte Wissen zu testen und anzuwenden.

Üben

Angebote zur Differenzierung

Bei der Verteilung der Themen des Gruppenpuzzles und der Einteilung der Stammgruppen können Sie den **verschiedenen Leistungsniveaus** Rechnung tragen: Sowohl in den Experten- als auch in den Stammgruppen können leistungsmäßig stärkere Schüler die Schwächeren unterstützen und deren Mitarbeit einfordern.

Für die **Lernerfolgskontrollen M 7 bis M 10** stehen Ihnen als **Zusatzmaterial auf CD** () jeweils leichtere Versionen mit mehr Hilfestellungen zur Verfügung. Vom **Selbst-Test M 14** gibt es noch eine Version für stärkere Schüler ()

Ideen für die weitere Arbeit

Nach erfolgreichem Abschluss dieser Einheit kennen die Schüler wichtige Stoffgruppen der organischen Chemie. Einige vertiefende und weiterführende Themen könnten sein: „Aufbau und Gewinnung der verschiedenen Zucker und Stärke“, „Genauere Vorgänge bei der Fettbildung anhand des Glycerins und der verschiedenen Fettsäuren“, „Strukturformeln der einzelnen Aminosäuren“ und der Verlauf der „Kondensationsreaktion der Peptidbindung“

Der **Besuch einer Milchzentrale** kann den Schülern die technische Verarbeitung der Milch (Homogenisierung, Pasteurisierung, Herstellung der einzelnen Milchprodukte etc.) verdeutlichen.

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Es bietet sich an, parallel zu dieser Einheit das Thema „Ernährung“ im Biologieunterricht zu behandeln.

Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schüler ...

- nennen die Inhaltsstoffe von Milch.
- beschreiben den molekularen Aufbau von Eiweißen, Fetten und Kohlenhydraten.
- erläutern die Funktionen von Eiweißen, Fetten, Kohlenhydraten, Calcium und Vitaminen für den menschlichen Körper.
- führen Nachweisversuche für Wasser, Eiweiße, Fette und Calcium durch.
- nennen verschiedene Milchprodukte und deren Herstellung.
- entnehmen Informationen aus Sachtexten und strukturieren die neu erlernten Sachverhalte sinnvoll.
- geben ihr Wissen an ihre Mitschüler weiter.
- arbeiten zielorientiert und kompetent im Team zusammen.

Medientipps

Literatur

Themenheft „Milch & Milchprodukte“, Zeitschrift Unterricht Biologie, Heft 170. Friedrich Verlag. Seelze 1991.

Obwohl schon älteren Datums, ist dieses Heft immer noch aktuell und informiert auf 53 Seiten mit fundierten Artikeln und ansprechenden Grafiken.

Filme

Milch und Käse, DVD, ca. 30 min, 2013, FWU-Nr. 4670852

Der Film stellt die verschiedenen Milchprodukte und deren Herstellung vor. Auch die Laktoseintoleranz und der Umgang mit Milchunverträglichkeit werden thematisiert.

Die Wege der Milch, DVD, ca. 18 min, 2014, FWU-Nr. 4674621

Informatives Filmmaterial und gute Grafiken über die Gewinnung und Verarbeitung von Milch sowie wichtige Produkte aus Milch.

Internetadressen

<http://home.snafu.de/helmert/Milch/Materialien.htm>

Über diesen Link können Sie die Experimentiermappe „Milch“ der Universität Jena herunterladen, die auf 26 Seiten viele weiterführende Versuche beschreibt.

www.ugb.de/calciummangel/calciumbedarf-calciummangel-calciumpraeparate/


Hier erhalten Sie grundlegende Informationen zum Thema „Calcium und Gesundheit“






www.bmel.de/DE/Ernaehrung/GesundeErnaehrung/Lebensmittelkunde/_Texte/Milch-Zusammenfassung.html



Auf der Website des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft können Sie sich die Infobroschüre „Milch – das vielseitigste Nahrungsmittel der Welt“ herunterladen. Sie liefert auf 32 Seiten viele weiterführende Informationen zu den Themen „Milchprodukte“, „Milchqualität“ und „Milchviehhaltung“




Die Einheit im Überblick


⌚ V = Vorbereitung SV = Schülerversuch FO = Folie AB = Arbeitsblatt
 ⌚ D = Durchführung LEK = Lernerfolgskontrolle 📄 = Zusatzmaterial auf CD

| Stunde 1: Milch und ihre Inhaltsstoffe – Einführung | |
|---|---|
| M 1 (FO) | Was weißt du alles über Milch? |
| M 2 (SV) ⌚ V: 10 min ⌚ D: 20 min | Wir weisen Wasser in der Milch nach <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler <input type="checkbox"/> 1 Stopfen pro Gruppe <input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> 1 Teelicht pro Gruppe <input type="checkbox"/> Streichhölzer <input type="checkbox"/> 1 Spatel pro Gruppe <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglasständer pro Gruppe <input type="checkbox"/> 2 Reagenzgläser pro Gruppe <input type="checkbox"/> Kupfersulfat  <input type="checkbox"/> Milch |

| Stunden 2–3: Milch und ihre Inhaltsstoffe – Gruppenpuzzle | |
|---|---|
|  (Vorlage) | Einteilung der Stammgruppen |
| M 3 (AB) | Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 1: Eiweiße |
| M 4 (AB) | Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 2: Fette |
| M 5 (AB) | Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 3: Kohlenhydrate |
| M 6 (AB) | Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 4: Calcium/Vitamine |
| M 7 (LEK) | Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 1: Was hast du über Eiweiße gelernt? |
|  (LEK) | Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 1: Was hast du über Eiweiße gelernt? (mit mehr Hilfestellungen) |
| M 8 (LEK) | Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 2: Was hast du über Fette gelernt? |
|  (LEK) | Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 2: Was hast du über Fette gelernt? (mit mehr Hilfestellungen) |
| M 9 (LEK) | Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 3: Was hast du über Kohlenhydrate gelernt? |
|  (LEK) | Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 3: Was hast du über Kohlenhydrate gelernt? (mit mehr Hilfestellungen) |
| M 10 (LEK) | Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 4: Was hast du über Calcium/Vitamine gelernt? |
|  (LEK) | Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 4: Was hast du über Calcium/Vitamine gelernt? (mit mehr Hilfestellungen) |

| Stunden 4–5: Nachweisversuche für die Inhaltsstoffe der Milch | |
|---|--|
| M 11 (SV) ⌚ V: 10 min ⌚ D: 10 min | Wir weisen Eiweiß in der Milch nach <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler <input type="checkbox"/> 1 Paar Schutzhandschuhe pro Gruppe <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglasständer pro Gruppe <input type="checkbox"/> 3 Reagenzgläser pro Gruppe <input type="checkbox"/> 1 Stopfen pro Gruppe <input type="checkbox"/> 1 Pipette pro Gruppe <input type="checkbox"/> Milch <input type="checkbox"/> Kupfersulfat  <input type="checkbox"/> Natronlauge  |

| | |
|---|--|
| M 12 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min | Wir weisen Fett in der Milch nach <input type="checkbox"/> 2 Rundfilter (Durchmesser 9 cm) pro Gruppe <input type="checkbox"/> 3 Wattestäbchen pro Gruppe <input type="checkbox"/> 1 Föhn <input type="checkbox"/> Butter <input type="checkbox"/> Sahne <input type="checkbox"/> Vollmilch |
| M 13 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min | Wir weisen Calcium in der Milch nach <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler <input type="checkbox"/> 1 Filterpapier pro Gruppe <input type="checkbox"/> 1 Trichter pro Gruppe <input type="checkbox"/> 1 Becherglas (gefüllt mit 30 ml Milch) pro Gruppe <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglasständer pro Gruppe <input type="checkbox"/> 4 Reagenzgläser pro Gruppe <input type="checkbox"/> 2 Stopfen pro Gruppe <input type="checkbox"/> 1 Glasstab pro Gruppe <input type="checkbox"/> Essig   <input type="checkbox"/> Ammoniumoxalat  <input type="checkbox"/> destilliertes Wasser |

| | |
|---|--|
| Stunde 6: | Lernerfolgskontrolle |
| M 14 (LEK) | Teste dich selbst! – Bist du ein Milchexperte? |
|  (LEK) | Teste dich selbst! – Bist du ein Milchexperte? (höheres Niveau) |

Die Gefährdungsbeurteilungen finden Sie auf CD 12 .

Minimalplan

Ihnen steht wenig Zeit zur Verfügung? Dann können Sie die Einheit auf **drei Stunden** verkürzen, indem Sie den **Wassernachweis M 2**, den **Proteinnachweis M 11** und den **Calciumnachweis M 13** als **Lehrerversuch** zeigen und Sie die Schüler nur die **Fettfleckprobe M 12** durchführen lassen. Die **Lernerfolgskontrolle M 14** kann entfallen oder als Hausaufgabe eingesetzt werden.

Was weißt du alles über Milch?

M 1



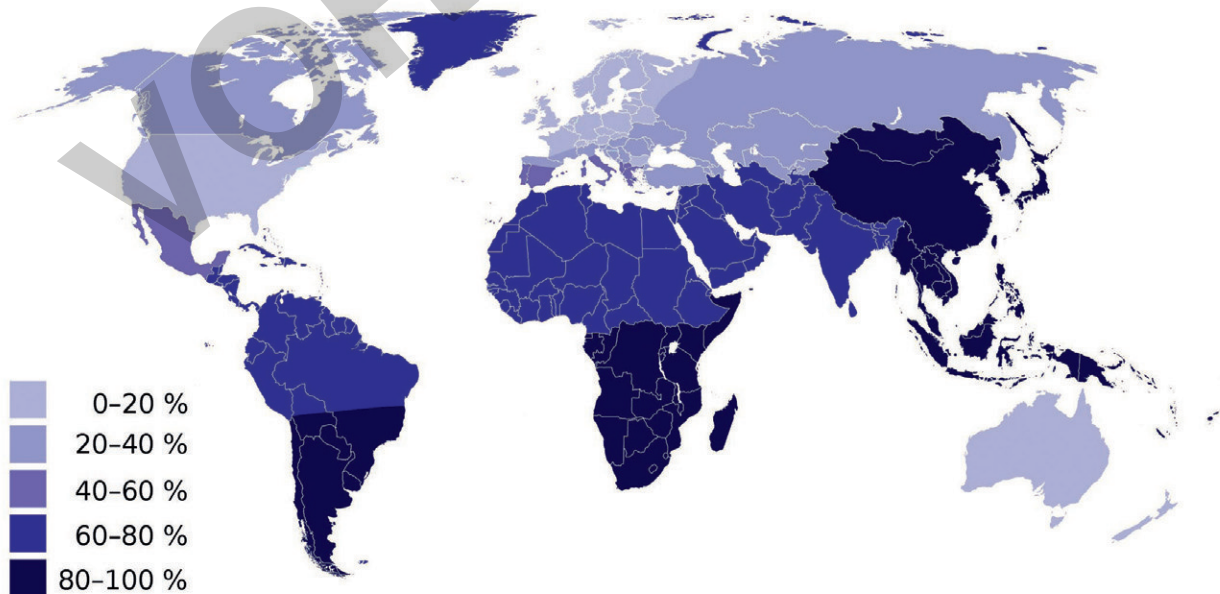
Die wichtigsten Inhaltsstoffe:

Wasser 87,5 %
 Fett 4,2 %
 Eiweiß 3,5 %
 Kohlenhydrate 4,8 %
 Calcium 0,1 %



Fotos: Schädel: Thinkstock/Ron Chapple Studios;
 restliche Fotos: Thinkstock/Stock

Weltweite Verteilung der Laktoseintoleranz (2010)



Quelle: Verein für Laktoseintoleranz

M 9

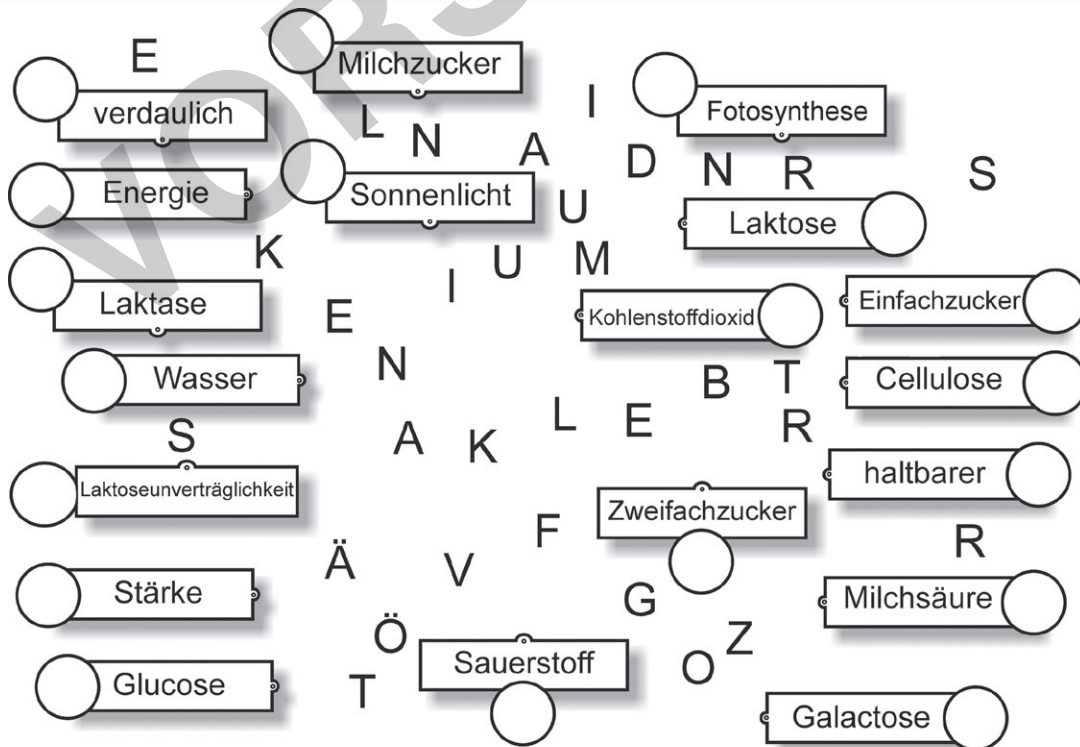
Gruppenpuzzle Milch – Gruppe 3: Was hast du über Kohlenhydrate gelernt?



Aufgabe

Ergänze den Lückentext und trage die dahinterstehenden Nummern zum zugehörigen Wort im Rätsel in die Kreise ein. Verbinde dann die einzelnen Rechtecke mit einem Lineal an ihren Anfassern von Nummer 1 bis Nummer 19. Die Buchstaben, die von den Linien berührt werden, ergeben hintereinander das Lösungswort.

Kohlenhydrate liefern unserem Körper die _____ 1. In der Milch befindet sich vorwiegend das Kohlenhydrat _____ 2 (Fachbegriff: _____ 3). Ein Molekül davon besteht aus zwei miteinander verbundenen Molekülen: der Gl _____ 4 und der _____ 5. Im Körper wird der Milchzucker normalerweise von dem Enzym _____ 6 abgebaut. 15 % der Deutschen haben eine _____ 7. Mithilfe von _____ 8 werden die Kohlenhydrate von den Pflanzen aus _____ 9 und _____ 10 erzeugt. Dabei entsteht außerdem _____ 11. Diesen Vorgang nennt man _____ 12. Man unterscheidet _____ 13 (Beispiel Glucose), _____ (Laktose) 14 und Vielfachzucker (z. B. im Holz die _____ 15 und in der Kartoffel die _____ 16). Bakterien wandeln den Milchzucker in _____ 17 um. Dadurch wird die Milch besser _____ 18 und _____ 19.



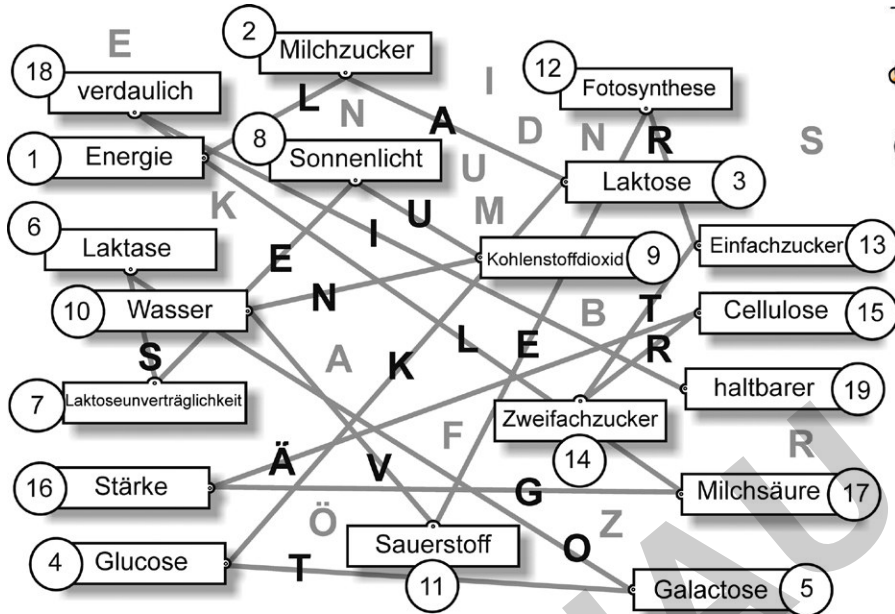
Lösungswort

A row of 15 empty boxes for the solution word.



Lösungskarten (M 7–M 10)

Lösung Gruppe 3: Kohlenhydrate



Lösungswort

LAKTOSEUNVERTRÄGLICH

Lösung Gruppe 4: Calcium/Vitamine

Aufgabe 1

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | G | Y | B | A | U | M | A | T | E | R | I | A | L | C | G |
| F | E | T | T | L | O | E | S | L | I | C | H | E | D | K | Z |
| W | Z | B | R | E | C | H | E | N | B | M | M | D | L | O | K |
| G | A | H | P | R | M | W | D | N | M | R | M | B | P | H | O |
| O | E | D | D | F | W | N | N | L | F | N | P | H | P | L | M |
| S | H | R | B | Y | L | N | D | V | T | F | E | T | T | E | B |
| T | N | B | I | U | Y | A | B | L | U | T | Z | D | B | N | I |
| E | E | E | H | N | C | L | N | G | K | L | C | N | Z | H | N |
| O | J | T | I | V | N | H | K | Z | L | Y | T | R | P | Y | A |
| P | T | D | V | W | R | U | S | N | E | K | D | G | M | D | T |
| O | I | L | K | J | E | Q | N | T | O | N | W | T | H | R | I |
| R | E | T | M | L | P | I | F | G | A | C | L | W | H | A | O |
| O | R | G | X | B | L | B | S | W | B | B | H | R | N | T | N |
| S | E | N | U | M | M | E | R | S | N | R | E | E | W | E | Y |
| E | N | B | W | A | S | S | E | R | E | H | K | N | N | K | P |
| W | W | A | S | S | E | R | L | O | E | S | L | I | C | H | E |

- 1. BAUMATERIAL
- 2. FETTLOESLICHE
- 3. BRECHEN
- 4. OSTEOPOROSE
- 5. ZAEHNE
- 6. TIEREN
- 7. NUMMER
- 8. WASSER
- 9. WASSERLOESLICHE
- 10. BLUT
- 11. FETTE
- 12. KOHLENHYDRATE
- 13. KOMBINATION
- 14. GERINNINGUNG
- 15. EIWEISSE
- 16. BUCHSTABEN
- 17. PFLANZEN
- 18. KNOCHEN



Aufgabe 2

Das Calcium ist im **WASSER** gelöst, wird von **PFLANZEN** und **TIEREN** aufgenommen und gelangt in die Milch. Es ist ein wichtiges **BAUMATERIAL** für unsere **KNOCHEN** und **ZAEHNE**. 1 % des Calciums löst sich im **BLUT** und bewirkt die **GERINNINGUNG**. Bei der **OSTEOPOROSE** können die Knochen leichter **BRECHEN**.

Vitamine sorgen dafür, dass unser Körper **KOHLLENHYDRATE**, **EIWEISSE** und **FETTE** aufnehmen kann. Vitamine werden meistens mit einem **BUCHSTABEN** benannt, manchmal in **KOMBINATION** mit einer **NUMMER**. Man unterscheidet **FETTLOESLICHE** Vitamine (Vitamin E, Vitamin D, Vitamin K, Vitamin A) und **WASSERLOESLICHE** Vitamine (Vitamin B, Vitamin C).



M 14

Teste dich selbst! – Bist du ein Milchexperte?

Hast du alles über Milch und ihre Inhaltsstoffe verstanden? Teste hier dein Wissen!

Aufgabe 1: Nachweisversuche

Bilde mit den folgenden Wortbausteinen vier Sätze.

Kupfersulfat – Ammoniumoxalat – Natronlauge – und Kupfersulfat – violett – blau – transparent – milchig trüb – wird dauerhaft – bestrichenes Papier – Wasserfreies – wird durch Zugabe von – färbt Wasser – Wasser – eine eiweißhaltige Lösung – Calciumhaltiges – Mit Fett



1.

2.

3.

4.

Aufgabe 2: Eiweiße

a) Ergänze den folgenden Lückentext. Das Buchstabengewirr am Ende jeder Lücke hilft dir dabei.

Eiweiße (Fachbegriff: _____ **nritepeo**) sind Baustoffe für _____ **lneez**,

Muskeln, _____ **tahu** und _____ **earah**. In der Kuhmilch sind die beiden Eiweiße

_____ **niksae** und _____ **omlnerioptken** enthalten.

Eiweiße bestehen aus einer langen Kette von Aminosäuren (z. B. _____ **cynlig** und

_____ **analin**).

Jede Aminosäure besteht aus einer _____ **poraimgenpu**, einer

_____ **peerugärspu** und einer _____

teinstekete.

b) Trage die Symbole für die Atome einer Aminosäure ein.

