bm:uk

Textverständnis
in allen Fächern

10 Lesestrategien
im Unterrichtsgegenstand
Chemie

LehrerInnenbildung
Literacy
Pädagogische Hochschule Wien

Textverständnis in allen Fächern
10 Lesestrategien im Unterrichtsgegenstand Chemie

Impressum:

Pädagogische Hochschule Wien
Bundeskoordinationsstelle LITERACY
Leitung: Mag. Werner Schöggl

Grenzackerstr. 18
1100 Wien
Tel.: +431 60118 2440
E-mail: werner.schoeggl@phwien.ac.at

Autorin: Mag. Dr. Elisabeth Kulnigg
Layout/Bildbearbeitung: Anja Schreiber

Im Auftrag des BMUKK
Abt I/3
Mag. Karl Hafner

Textverständnis in allen Fächern

10 Lesestrategien
im Unterrichtsgegenstand Chemie

Inhaltsverzeichnis der Anwendungsbeispiele

01. Beantworten von Fragen zum Text 6

02. Formulieren und Beantworten von Fragen an den Text.....11

03. Text strukturieren 16

04. Text mit dem Bild lesen 19

05. Farborientiert markieren 21

06. Text in eine andere Darstellungsform übertragen 24

07. Text expandieren 28

08. Verschiedene Texte zum Thema vergleichen 30

09. Schlüsselwörter suchen und den Text zusammenfassen 36

10. Mehr-Phasen-Schema 37

Leseübungen mit Schulbuchtexten für den Chemie-Unterricht der Sekundarstufe II

Elisabeth Kulnigg

Die vorliegende Arbeit stellt eine erste Ergänzung zum Skriptum „Lesen in allen Fächern" dar. Auch hier werden beispielhaft zehn Vorgangsweisen für ef zienteres Leseverstehen von Sachtexten, in diesem Fall von Schulbuchtexten aus dem Unterrichtsfach **Chemie** (Sekundarstufe II) vorgestellt.

Unzweifelhaft spielen Schulbücher im Schulgeschehen nicht nur eine „tragende", sondern eine zentrale Rolle, beim Lehren sowie beim Lernen. Wie verständlich und lesbar sind jedoch Österreichs Schulbücher? Wie sehr eignen sie sich als Basis für einen erfolgreichen Wissenstransfer? Welche Herausforderungen beinhalten sie für unsere SchülerInnen? Rufen sie unter Umständen gar Frustrationen hervor und demotivieren, verleiden den (selbsttätigen) Wissenserwerb?

Eine empirische Analyse von J. Leitner aus dem Jahr 2008 an 26 Schulbüchern aus den Fächern Biologie und Umweltkunde, Geographie und Wirtschaftskunde, Geschichte/Sozialkunde und Sachunterricht mittels Lesbarkeitsformeln und Fragebögen basierend auf den Erkenntnissen der Verständlichkeitsforschung ergab, dass fast alle untersuchten Schulbücher aufgrund beachtlicher Schwächen auf formal-sprachlicher Ebene (durchschnittliche Satzlängen von bis zu 17,5 Wörtern, Sätze mit mehr als 30 Wörtern) als schwer verständlich eingestuft werden mussten.[1] Was natürlich wenig erfreulich und eigentlich sehr verwunderlich ist, muss doch jedes Schulbuch ein staatliches Approbationsverfahren durchlaufen, in dem nicht nur mittels Gutachten die fachliche Richtigkeit der Inhalte überprüft, sondern auch sprachliche Unzulänglichkeiten aufgezeigt werden sollten. Die Untersuchung zeigte aber auch, dass SchülerInnen durchaus nicht abgeneigt sind, sich auch mit schwierigen Texten zu befassen, sofern diese Interesse hervorrufen.

Und wie steht es nun um Chemie-Schulbücher im Speziellen? Farbenfroh, gut leserlich (grafisch gut aufbereitet) und informativ sind sie allemal, aber sind sie auch verständlich? Festzuhalten ist: „geschwafelt" wird in den Büchern eher selten. Die an und für sich eher komplexe Materie wird zumeist sachlich, ohne übertriebene ästethische Ausschmückungen und über weite Strecken mittels Fachwortschatz (von meist lateinischen, griechischen, angloamerikanischen Wörtern abstammend) und spezifischer Syntax, also in Fachsprache vermittelt. Der Informationsgehalt ist somit hoch, die Texte stark verdichtet (viele Fachausdrücke, wenig Begleittext), die Ausdrucksweise durchaus präzise und zumindest was die Nomenklatur chemischer Verbindungen anbelangt, normiert. Texte chemischer Schulbücher sind daher für unsere SchülerInnen—vorsichtig ausgedrückt etwas— „gewöhnungsbedürftig". Der Umgang mit ihnen erfordert entsprechende Hilfestellungen seitens der unterrichtenden FachlehrerInnen und eventuell ein spezielles Training (Leseförderung), das in diesem Skriptum an einigen Beispieltexten modellhaft vorgestellt wird.

Festzuhalten ist weiters: Chemie-Schulbücher der Sekundarstufe II sind meistens „Lesebücher". Einzelne Textabschnitte / Lerneinheiten sind in Merksätzen kurz zusammengefasst und mit einigen (manchmal zu wenigen) Fragen bzw. Übungsaufgaben versehen. Selten handelt es sich um Arbeitsbücher mit angemessener Anzahl an Aufgaben und Übungen zur Förderung der Selbsttätigkeit. In einigen Fällen werden erfreulicherweise Zusatzmaterialien,

[1] Leitner, Judith: Die Verständlichkeit von Schulbuchtexten – Ergebnisse einer empirischen Analyse. In: Erziehung und Unterricht. Österreichische Pädagogische Zeitschrift. - Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH&Co. KG, Heft 9-10 2008, 158.Jahrgang, S 708ff

auch digitaler Art, angeboten. Antworten auf Fragen / Lösungen von Aufgaben sind zwar meist im Anhang zu finden, nur selten werden aber Lösungshilfen (Lösungsschritte, Hinweise) vorgeschlagen. Auch durchformulierte Lösungsbeispiele und Lernfortschritts- bzw. Lernzielkontrollen, wie man es von vielen Webseiten her kennt, gibt es nur vereinzelt. Es ist anzunehmen, dass dafür Platzgründe / Druckkosten ausschlaggebend sind. Aufgaben sind leider nur selten kategorisiert oder / und mit Schwierigkeitsgraden versehen, sodass Differenzierungen[2], die für erfolgsorientiertes Arbeiten aber sehr wichtig wären, vor allem für SchülerInnen im Hinblick auf selbstständiges und selbsttätiges Arbeiten erschwert sind.

Ganz einfach wird unseren SchülerInnen das (eigenständige) Arbeiten mit Chemie-Schulbüchern und damit die Erschließung der komplexen Inhalte also nicht gemacht und daran wird sich voraussichtlich auch so schnell nichts ändern. Daher erscheint es mir umso wichtiger, ihnen verstärkt Taktiken zum Umgang mit schwierigen Texten zu vermitteln, um den Wissenserwerb zu erleichtern und zu verbessern und selbständiges Lernen und Denken zu ermöglichen und zu fördern.

Auf den folgenden Seiten werden daher zehn bewährte Lesestrategien[3] für Übungszwecke vorgestellt. Es sind dies: „Beantworten von Fragen zum Text", „Formulieren und Beantworten von Fragen an den Text", „Verschiedene Texte zum Thema vergleichen", „Text strukturieren", „Text mit dem Bild lesen", „Farborientiert markieren", „Text in eine andere Darstellungsform übertragen", „Text expandieren", „Verschiedene Texte zum Thema vergleichen", „Schlüsselwörter suchen und Text zusammenfassen" und ein „Mehr-Phasen-Schema".

[2] Astleitner, H. (2009). Eine Didaktik-Theorie zur Inneren Differenzierung in Schulbüchern: Das Aufgaben-Rad-Modell (Forschungsbericht). Fachbereich Erziehungswissenschaft, Universität Salzburg.

[3] Vgl. Leisen, Josef: Grundlagenteil. In: Leisen, Josef; Mentges, Hanna (Hrsg.): Sachtexte lesen im Fachunterricht der Sekundarstufe. Staatliches Studienseminar für das Lehramt an Gymnasien, Koblenz - 1. Aufl.. - Stuttgart: Klett, 2009. S 39ff.

Die verwendeten Übungstexte entstammen Chemie-Schulbüchern der Sekundarstufe II, die freundlicherweise von folgenden Verlagen zur Verfügung gestellt wurden, wofür ich mich im Namen meiner KollegInnen und unserer SchülerInnen sehr herzlich bedanke:

Cornelsen Verlag GmbH

datamed-Schulbuchverlag

E. DORNER Verlag

Naturwissenschaftliche Verlagsgesellschaft m. b. H.

Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG

Verlag Jugend & Volk GmbH

Veritas Verlags- und Handelsges.m.b.H. & Co. OHG

1

Anwendungsbeispiel
Beantworten von Fragen zum Text

Eine detaillierte Fragensammlung kann SchülerInnen das eigenständige Erschließen komplexer Stoffgebiete wesentlich erleichtern, da Sie auf diese Weise ermutigt werden, sich mit dem Text intensiv auseinanderzusetzen, ihn eben genau zu lesen. Viele Schulbuchtexte sind bereits von den AutorInnen mit entsprechenden Fragen, Aufgaben und Übungen versehen. Selten handelt es sich dabei jedoch um umfangreiche Fragenkataloge und meistens wird auf eine Kategorisierung in Bezug auf den Schwierigkeitsgrad verzichtet. Es wäre daher seitens der Lehrkraft durchaus sinnvoll, umfassende Fragensammlungen auch selbst zu erstellen. Die SchülerInnen werden bei der Suche nach Antworten gleichsam durch den Text geführt und haben sich zusätzlich auch Unterlagen für Wiederholungen, Prüfungen etc. erarbeitet.

Material

(siehe Seiten: 9-10)
Als Arbeitsunterlage dient das Kapitel 12.1.4 „Fett und Ernährung“[1] aus dem Schulbuch: „EL-MO“ von R. Magyar, W. Liebhart und G. Jelinek, freundlicherweise zur Verfügung gestellt vom öbv-Verlag.

[1] Magyar, Roderich; Liebhart Wolfgang; Jelinek Gabriela: Fett und Ernährung. In: EL-MO. 1.Auflage - Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, 2006, S 206f - ISBN 3-209-04923-8

Vorgangsweise

Einstimmung

- Drucken Sie sich den Text eventuell aus.
- Überfliegen Sie den Artikel, um einen Überblick zu erhalten und aktivieren Sie Ihr Vorwissen.
- Haben Sie sich mit diesem Thema schon einmal befasst? Was wissen Sie bereits?

Texterschließung

- Lesen Sie nun die auf den Seiten 7 und 8 formulierten Fragen genau.
- Lesen Sie anschließend den Text detailliert und beantworten Sie die Fragen.

Nachbearbeitung

- Überdenken Sie abschließend Ihre Arbeit. Welche Inhalte haben Ihr Interesse geweckt, was halten Sie für belanglos, was hat Sie überrascht?
- Welche Inhalte könnten für Ihr späteres Leben von Bedeutung sein?

Fragen zum Erhalt von Informationen:

Durch welche Stoffe können Fette in ihrer Funktion als Energielieferanten ersetzt werden?

Warum führt fettfreie Ernährung zu Mangelerscheinungen?

Warum müssen mehrfach ungesättigte Fettsäuren mit der Nahrung aufgenommen werden und wie werden sie daher bezeichnet?

Welche mehrfach ungesättigten Fettsäuren wurden früher - in Summe - als Vitamin F bezeichnet?

Wieviel Gramm beträgt der tägliche Mindestbedarf an mehrfach ungesättigten Fettsäuren für einen durchschnittlichen Erwachsenen?

Wieviel Prozent des Energiebedarfs sollte bei einer ausgewogenen Ernährung durch Fette gedeckt werden?

Welche gesundheitlichen Probleme beruhen zum Großteil auf einem zu hohen Fettkonsum der ÖsterreicherInnen?

Was wird unter „versteckten" Fetten verstanden?

Was sind Omega-3-Fettsäuren und in welchen Nahrungsmitteln sind sie besonders reichlich enthalten?

Welche ungesättigten Fettsäuren sind in Fetten und Ölen häufiger als Omega-3-Fettsäuren?

Welche Öle werden zur Herstellung von Margarine beispielsweise verwendet?

Was geschieht bei der „Fetthärtung"?

Womit werden gehärtete Fette gemischt, um schlussendlich Margarine zu erhalten?

Welche Nahrungsmittel enthalten unter Umständen besonders viele teilgehärtete Fette?

Was ist Butter und woraus wird Butter gewonnen?

Warum eignen sich stark ungesättigte Fette nicht als Frittierfette?

Wodurch werden Fette ranzig?

Wie sollen Speisefette aufbewahrt werden?

Fragen zum umfassenden Textverständnis:

Wozu dienen Fette in der Ernährung?

Welche Funktion haben insbesondere mehrfach ungesättigte Fettsäuren im Körper?

Wodurch können Gesundheitsschäden auch bei übermäßigem Fettkonsum verringert bzw. unterbunden werden und welche Art von Fetten bzw. Ölen sollte daher in der Praxis mehr konsumiert werden?

Warum sind Diätmargarinen wie z.B. „Becel" gesünder als billigere Margarinen, die zum Kochen und Backen bestimmt sind?

Welche Vor- und welche Nachteile hat Butter gegenüber Margarine?

Woraus bestehen Streichfette light und wodurch wird deren Stabilität in der Praxis erhöht?

Welche Probleme sind mit starkem Erhitzen bzw. Überhitzen von Fetten verbunden?

Was passiert beim Ranzig werden von Fetten chemisch gesehen?

Fragen zur Reflexion und Bewertung:

Was sind Fette chemisch gesehen?

Welche Säuren werden als Fettsäuren bezeichnet?

Welche Arten von natürlichen Fetten gibt es?

Wie äußern sich Mangelerscheinungen basierend auf zu geringem Fettkonsum?

Was sind „Trans-Fette" und welche Probleme verursachen sie im menschlichen Körper?

Fragen zur Auslegung (Interpretation) eines Textes:

Achten Sie bewusst auf gesunden Fettkonsum?

Haben Sie Probleme mit zu hohen Blutcholesterol- bzw. anderen Blutlipidwerten?

Gibt es in Ihrer Familie Erkrankungen oder gar Todesfälle ausgelöst durch Arteriosklerose bzw. Herzinfarkt und was könnten Sie tun, um ein solches Schicksal nicht zu erleiden?

Verwenden Sie Frittierfette öfter als ein-, zweimal? Welche Probleme sind damit verbunden?

Wie lagern Sie Ihre Speisefette?

Ausschnitt aus:
Magyar, Roderich; Liebhart Wolfgang;
Jelinek Gabriela: Fett und Ernährung. In:
EL-MO. 1.Auflage - Wien: Österreichischer
Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG ,
2006, S 206f - ISBN 3-209-04923-8

Arbeitsmaterial
Beantworten von Fragen zum Text

12.1.4 Fett und Ernährung

Obwohl Fette hauptsächlich als Energielieferanten in der Nahrung dienen und in dieser Funktion durch Kohlenhydrate ersetzbar sind, führt eine völlig fettfreie Nahrung zu Mangelerscheinungen. Der Grund dafür sind das Fehlen fettlöslicher Vitamine und die Tatsache, dass der menschliche Organismus einen gewissen Bedarf an mehrfach ungesättigten Fettsäuren hat. Diese können aber nicht aus Kohlenhydraten oder gesättigten Fettsäuren synthetisiert, sondern müssen mit der Nahrung aufgenommen werden. Man nennt sie daher auch essenzielle Fettsäuren. Essenziell sind die Linolsäure, die Linolensäure und die Arachidonsäure. Sie wurden früher als Vitamin F bezeichnet.

Die Hauptfunktion dieser essenziellen Fettsäuren ist die Synthese der Prostaglandine, einer Gruppe von Hormonen unterschiedlichster Wirkung. Diese Prostaglandine werden aus der Arachidonsäure synthetisiert. Arachidonsäure wieder kann im Organismus aus Linolsäure oder Linolensäure aufgebaut werden. Neben dieser Wirkung sind die essenziellen Fettsäuren an der Synthese von Phospholipiden (fettähnliche Substanzen mit Phosphorsäuregruppen) beteiligt. Der Mindestbedarf an essentiellen Fettsäuren für einen erwachsenen Menschen beträgt etwa 6 g täglich.

Eine fettreiche Ernährung ist nur bei hohem Energiebedarf empfehlenswert. Die Bewohner kalter Gegenden wie zB Eskimos benötigen einen Großteil der Nahrungsenergie zur Wärmeproduktion und vertragen fettreiche Ernährung gut. In den gemäßigten Klimazonen sollte Fett nicht Hauptenergielieferant sein. Eine ausgewogene Ernährung sollte 20-25% des Energiebedarfes aus Fett, 50% aus Kohlenhydrat und 25-30 % aus Eiweiß decken. Der Fettanteil der österreichischen Durchschnittsernährung ist bei weitem zu hoch und liegt meist bei 50 % des Energiebedarfs. Dies führt zu hohen Blutcholesterolwerten, die wieder als Auslöser von Arteriosklerose und Herzinfarkt angesehen werden. Solche Herz-Kreislauf-Erkrankungen gehören in Österreich zu den häufigsten Todesursachen.

Den Hauptanteil an Fett in unserer Nahrung nehmen wir nicht durch Speiseöl oder Butter bzw. andere Aufstrichfette auf, sondern durch versteckte Fette. Fettes Fleisch (Kümmelbraten), Wurst (Salami, Extrawurst) und die meisten Käsesorten enthalten etwa 50 % Fett. Rechnet man den Fettanteil in Energie um, so ist dieser durch den höheren Energieinhalt des Fettes noch größer (ca. 80 %).

Man hat erkannt, dass die Gesundheitsschäden bei übermäßigem Fettkonsum dann geringer sind oder manchmal ganz ausbleiben, wenn man Speisefette mit hohem Anteil an essenziellen Fettsäuren verwendet. Besonders wirksam in dieser Hinsicht sind ω-3-Fettsäuren. Sie enthalten die letzte Doppelbindung am dritten C-Atom vom Ende der Kette aus gezählt (ω ... bedeutet als letzter Buchstabe im griechischen Alphabet das Kettenende). Unter den essentiellen Fettsäure sind sie eher selten, die meisten sind ω-6-Fettsäuren.

Diese Erkenntnisse haben zu einer starken Bewerbung von Pflanzenfetten und Margarine geführt. In der Praxis sollte man zu flüssigen Speiseölen greifen (Sonnenblumenkernöl usw.). Als Salatmarinade und zum Kochen verwendet, gewährleisten die Speiseöle eine ausreichende Versorgung mit essenziellen Fettsäuren. Um sich auch ausreichend ω-3-Fettsäuren zuzuführen, sollte man zu Fisch greifen. Fischöle sind besonders reich an ω-3-Fettsäuren. Fisch (besonders aus den nördlichen Kaltmeeren) sollte daher zumindest einmal, besser zweimal wöchentlich gegessen werden.

Margarine
Im Trend dieser ungesättigten Fettsäuren liegt auch die Margarine. Da sie streichfähig sein soll, muss das Ausgangsfett zu ihrer Herstellung aber gehärtet werden. Man geht dabei von Pflanzenölen wie Rapsöl, Sojaöl und Palmöl aus. An diese Öle wird katalytisch Wasserstoff addiert. Dadurch werden ungesättigte zu gesättigten Fetten und das Fett wird fest. Um ein streichfähiges Fett zu erhalten, werden nun gehärtete Fette (Hartfettanteil) mit ungehärteten im erwärmten Zustand flüssig gemischt. Dazu kommen etwa 20 % wässrige Phase (Wasser und Milch) und Farbstoffe wie Carotin, ein auch in Pflanzen vorliegender Naturfarbstoff. Durch Rühren wird eine Emulsion der wässrigen Phase im Fett erzeugt. Emulgatoren wie Lecithin, Mono- und Diglyceride halten diese Emulsion stabil. Die Mischung wird unter Rühren schockartig gekühlt, wobei eine streichfähige Masse entsteht, die Margarine.

Diätmargarinen, wie zB Becel, enthalten einen hohen Anteil an essenziellen Fettsäuren, da der Hartfettanteil weitgehend durchgehärtet ist und ein hoher Anteil von Sonnenblumenöl für unbehandelte essenzielle Fettsäuren sorgt. Das Fett ist dadurch ziemlich weich. Natürlich ist der Anteil an essenziellen Fettsäuren durch den Hartfettanteil niedriger als in Sonnenblumenöl selbst. Billigere Margarinen, die zum Kochen und Backen bestimmt sind, enthalten weniger Ölanteil und der Hartfettanteil wird nur teilweise gehärtet, bis die gewünschte Konsistenz erreicht ist. Dadurch bleiben zwar Doppelbindungen erhalten - diese wandeln sich aber während des Härtungsprozesses zu etwa 20 % in die E-Form um. Auch dies steigert den Schmelzpunkt. Neuere Untersuchungen zeigen aber, dass diese E Fettsäuren besonders stark Arteriosklerose fördern. In Speisemargarinen verzichtet man daher heute so weit wie möglich auf teilgehärtete Fette. Teilgehärtete Margarine bewirkt aber eine besonders gute maschinelle Verarbeitbarkeit von Teig für verschiedene Backwaren und Fertigblätterteig (Ziehmargarine). Auch hitzebeständiges Frittieröl (Fast Food) wird häufig teilgehärtet. In Dänemark gibt es bereits strenge Höchstgrenzen für E Fettsäuren in Nahrungsmitteln.

Gegen hohe Blutcholesterolwerte und Arteriosklerose wirkt vor allem eine Diät mit eingeschränktem Fettkonsum, die Verwendung ungehärteter flüssiger Pflanzenöle und Fischkonsum.

Butter
Sie wird aus dem Fettanteil der Milch gewonnen. Auch sie ist eine Emulsion von Wasser (etwa 16 %) in Fett. Als Emulgatoren wirken hier natürlich in der Milch vorkommende Verbindungen wie Lecithin. Butterfett enthält nur einen geringen Anteil an essenziellen Fettsäuren, aber alle fettlöslichen Vitamine der Milch. Charakteristisch ist der Gehalt an kürzerkettigen Fettsäuren bis hinunter zur Buttersäure. Die Buttergewinnung erfolgt schonend ohne jede Erhitzung. In Maßen genossen ist Butter ein wertvoller, naturbelassener Nahrungsbestandteil. Als einheimisches Produkt macht sie Österreich weniger abhängig vom Import von Pflanzenfetten. Deren Importanteil liegt bei über 60 %.

Dem Trend zu fettärmerer Kost folgend wurden Streichfette „light“ auf den Markt gebracht. Die unter den Namen „Minarine“ und „Milchfett light“ gehandelten Produkte sind Emulsionen mit sehr hohem Wassergehalt und nur mehr 40 % Fettanteil. Dadurch ist der Nährwert nur mehr halb so groß wie der von Butter oder Margarine. Die Stabilität der Emulsion erreicht man durch eine höhere Emulgatorkonzentration und Zusatz von etwas Gelatine. Zum Braten und Backen sind diese Fette natürlich nicht geeignet.

Erhitzt man Fette sehr stark, so beginnen sie sich noch vor ihrem Siedepunkt zu zersetzen. Es entsteht ein weißlicher, stechend riechender Rauch. Dieser enthält das giftige Acrolein (Propenal), das aus dem Glycerolanteil des Fettmoleküls stammt. Ein Überhitzen von Fetten bei der Speisenzubereitung (zB Frittieren) ist daher gesundheitsschädlich. Stark ungesättigte Fette zersetzen sich schon bei niedrigerer Temperatur, daher werden als Frittierfette gesättigte Fette (zB Kokosfett oder gehärtete Fette) bevorzugt.

Fette, die offen an der Luft stehen, werden vor allem unter Einfluss von UV-Licht ranzig. Dabei greifen Sauerstoff-Moleküle an die Doppelbindungen ungesättigter Fettsäuren an und es entstehen unangenehm riechende Produkte wie Methylketone, ungesättigte Aldehyde und kurzkettige Mono- und Dicarbonsäuren. Außerdem tritt eine teilweise Spaltung der Ester unter Wasseraufnahme ein, wodurch freie Fettsäuren entstehen, deren kürzerkettige Vertreter ebenfalls unangenehm riechen. Speisefette müssen daher vor allem lichtgeschützt aufbewahrt werden (Blechkanister für Speiseöle, aluminiumbeschichtetes Butterpapier).

2

Anwendungsbeispiel
Formulieren und Beantworten von Fragen an den Text

Das Beantworten von Fragen ist eine im alltäglichen Unterrichtsgeschehen durchaus übliche Praxis. Weniger allerdings das eigenständige Formulieren von Fragen zu einem bestimmten Text. Dabei erfordert gerade letzteres eine aktivere Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff, insbesonders, wenn die Aufgabenstellung verlangt, Fragen zu allen vier Grundtypen[1,2] (siehe Tabelle) zu entwickeln. Die eigene Wissens- und Erfahrungswelt muss erforscht und eingebracht werden, was die Erarbeitung des Textes und damit Lehrstoffes wesentlich fördert.

[1] Raphael, Taffy E.; Highfield, Kathy; Au, Kathryn H.: QAR Now. Question Answer Relationship. A Powerful and Practical Framework That Develops Comprehension and Higher-Level Thinking in All Students (Theory and Practice). - Teaching Resources, 2006 - ISBN-10:0-439-74583-7

[2] Schoenbach, Ruth; Greenleaf, Cynthia; Cziko, Christine; Hurwitz, Lori; Gaile Dorothee (Hrsg.): Lesen macht schlau. Neue Lesepraxis für weiterführende Schulen. - Berlin: Cornelson Verlag Scriptor, 2006, S 99; 102; 104f - ISBN 978-3-589-22199-8

Material

(siehe Seiten: 14-15)

Der Übungstext, das Kapitel „Fett - Leidensdruck und Lebensgarant“[3] aus dem Schullehrbuch „Chemie im Kontext“, wurde freundlicherweise vom Veritas-Verlag zur Verfügung gestellt. Die enthaltenen Abbildungen wurden aus rechtlichen Gründen entfernt.

[3] Demuth, Reinhard; Parchmann, Ilka; Ralle, Bernd (Hg.): Fett - Leidensdruck und Lebensgarant. In: Chemie im Kontext. Sekundarstufe II. Lizenzausgabe für Österreich. 1.Auflage. - Linz: Veritas, 2007, S 148f - ISBN 978-3-7058-7792; Originalausgabe: (c) 2006 Cornelsen Verlag, Berlin

Vorgangsweise

Einstimmung

- Überfliegen Sie den Text, damit Sie zunächst einen Überblick erhalten
- Welche Beziehung haben Sie zu diesem Thema? Was wissen Sie bereits darüber?
- Formulieren Sie, entsprechend den vier Fragentypen, jeweils mindestens vier Fragen zum Text.
- Das Zuordnen der Fragen in die vier Kategorien trägt zur besseren Aufnahme der Inhalte bei.

Texterschließung

- Lesen Sie den Text anschließend detailliert und versuchen Sie die gestellten Fragen zu beantworten.

Nachbearbeitung

- Überlegen Sie, ob ihnen diese Lesestrategie beim Texterschließen nützlich war.

Formulieren Sie, entsprechend den vier Fragentypen, jeweils mindestens vier Fragen zum Text.

1. Fragen zum Erhalt von Informationen (textbasiert)

Was sind „fette Öle"?

.....

.....

.....

.....

Die Antworten finden Sie direkt im Text („right there").

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Fragen zum umfassenden Textverständnis (textbasiert)

Was wollen die AutorInnen mit der Zwischenüberschrift „Fett ist nicht überflüssig" ausdrücken?

.....

.....

.....

.....

Zur Beantwortung müssen Sie mehrere Textstellen kombinieren („think and search")

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Fragen zur Reflexion und Bewertung (wissensbasiert)

Ist fettiger Fisch nur für das Auge gut, oder hat Fischkonsum auch andere positive Auswirkungen auf die Gesundheit?

.....

.....

.....

.....

Zur Beantwortung müssen Sie Inhalte des Textes mit Ihrer eigenen Wissens- und Erfahrungswelt verknüpfen („author / text and me“)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Fragen zur Auslegung (Interpretation) eines Textes (wissensbasiert)

Wenn Diäten einen Jo-Jo-Effekt bewirken, wodurch kann dann Gewicht nachhaltig reduziert werden?

.....

.....

.....

.....

Zur Beantwortung müssen Sie auf Ihr bereits vorhandenes Wissen / Ihre Erfahrung („on my own“) zurückgreifen.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ausschnitt aus:
Demuth, Reinhard; Parchmann, Ilka; Ralle, Bernd (Hg.): Fett - Leidensdruck und Lebensgarant. In: Chemie im Kontext. Sekundarstufe II. Lizenzausgabe für Österreich. 1.Auflage. - Linz: Veritas, 2007, S 148f - ISBN 978-3-7058-7792; Originalausgabe: (c) 2006 Cornelsen Verlag, Berlin

Arbeitsmaterial

Formulieren und Beantworten von Fragen an den Text sowie **Verschiedene Texte zum Thema vergleichen**

Fett – Leidensdruck und Lebensgarant

In jedem Jahr treten Millionen Menschen zum Kampf gegen die Kilos an. Schlanksein steht in vielen Kulturen für jung, gesund, schön und erfolgreich.

Schönheitsideale im Wandel. Welche Proportionen bei einer Frau als schön empfunden werden, ist gesellschafts- und zeitabhängig. Die Venus als eine üppige Schöne, wie sie von Peter Paul Rubens (1577 bis 1640) gemalt wurde, entsprach der prallen Sinnlichkeit, die zur Zeit des Barock (1600 bis 1720) als schön galt. Das Schönheitsideal des Mannes hat sich dagegen kaum geändert. Seit der Antike gelten harmonische Körperproportionen mit gut ausgebildeten Muskeln an Armen, Beinen und Bauch als erstrebenswert. Im 21. Jahrhundert ist Rubens Venus für Frauen ein Ideal aus vergangenen Zeiten. Was heute zu zählen scheint, ist eine schlanke Silhouette. Zurzeit wiegen die Supermodels etwa 23 % weniger als der Durchschnitt der Frauen. Diäten werden in Kauf genommen, um dem gesellschaftlich anerkannten Schönheitsideal möglichst nahe zu kommen. Ob dies gesundheitlich wirklich erstrebenswert ist, ist eine andere Frage.

Fette, fette Öle, Fettsäuren

Die Moleküle der Fette und fetten Öle haben denselben chemischen Aufbau. Es wird von fetten Ölen gesprochen, wenn das Fett bei Raumtemperatur flüssig vorliegt. Ein Fettmolekül besteht aus dem dreiwertigen Alkohol Glycerin, der mit drei Fettsäuren verestert ist.
Die Fettsäuren sind langkettige, unverzweigte, gesättigte oder ungesättigte Carbonsäuren. Die drei Fettsäuren eines Fettmoleküls können sich sowohl in ihrer Länge als auch in ihrem Sättigungsgrad unterscheiden. Der chemische Aufbau der Fettmoleküle erklärt die unpolaren und hydrophoben Eigenschaften der Fette und fetten Öle.

Peter Paul Rubens:
Die Toilette der Venus (1614/15)

Fett ist nicht überflüssig. Nahrungsfette sind im Körper der „Rohstoff" sowohl für die Synthese körpereigener Speicher- und Reservefette als auch für eine bedeutende Gruppe ähnlicher Substanzen. Diese Substanzen und die Fette werden in der Biochemie unter dem Begriff der Lipide zusammengefasst. Die Moleküle der Fette, die im menschlichen Körper Energie speichern, haben prinzipiell den gleichen chemischen Aufbau wie die Moleküle von Speisefetten oder Speiseölen. Es handelt sich um Glycerinester. Die Moleküle der am Aufbau von Biomembranen, Hormonen oder Vitaminen beteiligten Stoffe sind komplexer.

↗ B-2 | Carbonsäureester | Fette

Unterscheidung von Lipiden

Gruppe	Beispiel	Einsatz im Körper
Fett	Triacylglycerin	Energielieferant, Synthese zahlreicher körpereigener Verbindungen
Phospholipid	Lecithin	Biomembranbaustein, Synthese anderer Stoffe
Carotinoid	Vitamin A	Zellwachstum, Baustein von Sehpurpur

Das „Sattmacherhormon". Das menschliche Fettgewebe trägt dazu bei, den Appetit zu hemmen, denn Fettzellen produzieren das Hormon Leptin (griech. leptos – dünn). Leptin wird in die Blutbahn freigesetzt und teilt dem zentralen Nervensystem die Menge des gespeicherten Fettes mit. Werden die Fettdepots bei einer Diät reduziert, so reduziert sich auch die Menge an Leptin im Blut. Diese geringere Menge an Leptin bleibt auch nach der Diät im Blutkreislauf erhalten. Isst der Mensch nach der Diät wieder normal, so führt die geringere Menge an Leptin zu einem vermehrten Appetit. Der Mensch isst mehr als vor der Diät. Deshalb haben Diäten oft einen sogenannten Jo-Jo-Effekt.

Essenzielle Fettsäuren

Einen besonderen Stellenwert für eine ausgewogene Ernährung haben diejenigen Fette und fetten Öle, die essenzielle Fettsäuren enthalten. Essenziell bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Mensch diese Fettsäuren nicht selbst synthetisieren kann und daher auf externe Zufuhr angewiesen ist. Kennzeichen essenzieller Fettsäuren ist, dass ihre Moleküle ungesättigt sind, also eine oder mehrere Doppelbindungen enthalten. Vor allem Pflanzenfette und Fischöle haben in der Regel einen hohen Anteil an essenziellen Fettsäuren.

Cholesterin ist lebensnotwendig

Cholesterin stabilisiert die Biomembranen menschlicher Körperzellen und dient der Synthese anderer Stoffe, wie z. B. der von Sexualhormonen, Vitamin D und Gallensäure. Im Blut muss Cholesterin wegen seiner hydrophoben Eigenschaften durch Lipoproteine transportiert werden. Es gibt zwei bekannte Arten der Cholesterin transportierenden Lipoproteine: LDL (**L**ow-**D**ensity-**L**ipoproteins) und HDL (**H**igh-**D**ensity-**L**ipoproteins). Als gesundheitsschädlich wird das LDL-Cholesterin eingestuft. Es fördert Gefäßablagerungen und erhöht damit das Risiko für Herzerkrankungen. HDL dagegen senkt das Risiko, denn es transportiert Cholesterin in die Leber, wo es dann verarbeitet und abgebaut wird.

Fettiger Fisch ist gut für das Auge

Die Wissenschafterin Cathy Williams von der Universität in Bristol hat herausgefunden, dass Sardinen und Thunfisch Docosahexaensäure in besonders hoher Konzentration enthalten. Diese ist eine essenzielle Fettsäure, die die Entwicklung der Sehfähigkeiten fördert.

1. Welche chemischen Eigenschaften haben alle Fettmoleküle? Erklären Sie die typischen Fetteigenschaften auf der Teilchenebene.
2. Worin unterscheiden sich tierische Fette chemisch und physikalisch von pflanzlichen fetten Ölen?
3. Informieren Sie sich über Omega-3-Fettsäuren. Das Molekül der Docosahexaensäure besitzt 22 Kohlenstoffatome und enthält 6 Doppelbindungen, die sich an den Kohlenstoffatomen 4, 7, 10, 13, 16 und 19 befinden. Formulieren Sie die Strukturformel dieser Omega-3-Fettsäure.
4. Was wird unter dem Begriff „Brennwert" verstanden und wie wird der Brennwert von Fett bestimmt?
5. Wie lässt sich der Jo-Jo-Effekt, also die Erhöhung des Ausgangsgewichts nach einer Diät, erklären?

10.1

Fett – Leidensdruck und Lebensgarant

↗ C-2 | Energie und Ernährung

3

Anwendungsbeispiel
Text strukturieren

In den meisten Fällen sind Schulbuchtexte übersichtlich gestaltet und gut gegliedert. Mit Zwischenüberschriften wird hingegen häufig sehr sparsam umgegangen, obwohl gerade diese den Schüler/Innen weitere, wichtige Hinweise über die Inhalte liefern könnten. Es kann daher für ein umfassendes Textverständnis bzw. sinnerfassendes Lesen sehr förderlich sein, Zwischenüberschriften rückblickend, nach eigenem Ermessen einzufügen, den Text zu strukturieren[1], in „Sinnabschnitte“ zu unterteilen und eventuell auch mit entsprechenden Randbemerkungen zu versehen.

[1] Vgl. Leisen, 2009. S 19f und 42.

Material

(siehe Seiten: 17-18)

Text zum Thema: „Die Entstehung der Biomoleküle“[2], aus dem Schulbuch: „Chemie begreifen“ von Michael Wohlmuth, vom öbv-Verlag freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Zu Übungszwecken wurden alle Absätze und Gliederungen aus dem Lehrbuchtext entfernt.

[2] Wohlmuth, Michael: Fett und Ernährung. In: Chemie begreifen. 1.Auflage - Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, 2002, S 223f - ISBN 3-215-13547-7

Vorgangsweise

Einstimmung

- Kopieren Sie den Text oder drucken Sie ihn aus, dann können Sie ihn einfacher bearbeiten.
- Überfliegen Sie den Text, um sich zunächst einen Überblick zu verschaffen. Worum geht es? Welches Vorwissen haben Sie auf diesem Gebiet? Haben Sie vielleicht schon in anderen Unterrichtsgegenständen wie z.B. in Biologie, Physik, ... etwas darüber gelesen, gehört, gesehen?

Texterschließung

- Lesen Sie den Text anschließend genau.
- Machen Sie Randbemerkungen und / oder Bewertungen, falls Ihnen bestimmte Vorgänge besonders bedeutend, unverständlich etc. erscheinen in -ev. eigener - Symbolsprache, z.B.
  ? = unklar;
  ?! = unklar und wichtig, unbedingt klären
  ! = wichtig
  !! = sehr wichtig
- Achten Sie auf die bereits vorliegende Unterteilung des Textes in „Sinnabschnitte“ (Absätze, die einen bestimmten Gedanken verfolgen). Was will Ihnen der Autor damit jeweils mitteilen?
- Versehen Sie die einzelnen Abschnitte mit passenden Zwischenüberschriften. Fügen Sie neue Überschriften ein, wo es Ihnen sinnvoll und notwendig erscheint.

Nachbearbeitung

- Reflektieren Sie das Gelesene (denken Sie darüber nach) und überlegen Sie, ob Ihnen diese Lesestrategie in Bezug auf ein besseres Verständnis der Inhalte hilfreich war.

Ausschnitt aus:
Wohlmuth, Michael: Fett und Ernährung. In: Chemie begreifen. 1.Auflage - Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, 2002, S 223f - ISBN 3-215-13547-7

Arbeitsmaterial

Text strukturieren

Die Entstehung der Biomoleküle

Randbemerkungen / Zwischenüberschriften

Bestimmte organische Moleküle bilden die Grundbausteine des Lebens. Das Ziel ist zu erkennen, wie diese Biomoleküle vor mehr als 4 Milliarden Jahren vermutlich entstanden sind. 1953 führte der amerikanische Biochemiker Stanley Miller folgenden Versuch durch: Eine geschlossene Apparatur wird mit Wasserstoff, Methan und Ammoniak gefüllt. Diese Gasmischung hat möglicherweise eine ähnliche Zusammensetzung wie die Uratmosphäre. Zusätzlich wird Wasser durch ein Heizsystem ständig verdampft und wieder abgekühlt. Der entstehende Wasserkreislauf ist dem natürlichen in der Erdatmosphäre ähnlich. Eine Hochspannungsquelle liefert ständig elektrische Energie in Form kleiner Blitze. Wenn dieser Kreislauf ca. 1 Woche aufrechterhalten wird, entsteht eine Vielfalt organischer Moleküle, wie sie zum Teil in jeder lebenden Zelle zu finden ist. Welche reaktiven Stellen weisen die abgebildeten Moleküle auf? Welches Molekül wirkt als Base, welches sowohl als Base wie auch als Säure, und welches ist neutral? Welchen Stoffklassen sind die Moleküle zuzuordnen, und von welchen Grundgerüsten leiten sie sich ab? Welche Teile der gebildeten Moleküle werden als aromatisch bezeichnet? Warum sind diese Moleküle wasserlöslich und erfordern für ihre Bildung die Siedetemperatur des Wassers und elektrische Blitze? Wo gibt es in der Natur ähnliche Reaktionsbedingungen wie in der beschriebenen Apparatur? Welche Untersuchungen können Informationen über die Zusammensetzung der irdischen Uratmosphäre liefern? Die besonders einfachen organischen Moleküle CH_2O (Methanal) und HCN (Cyanwasserstoff) entstehen ebenfalls beim Stanley-Miller-Versuch. Die Untersuchung verschiedener Strahlungen aus dem Weltall zeigt, dass dieselben Moleküle auch dort leicht gebildet werden. Wie werden die Valenzstrichformeln für CH_2O und HCN gezeichnet? Aus wie vielen solcher Moleküle - eventuell zusammen mit H_2O - können sich Ribose, Glucose, Adenin und Glycin bilden. Der Vergleich mit erdähnlichen Planeten und die Unteruchung von Gasen, die aus Vulkanen austreten, weisen auf die vermutliche Zusammensetzung der irdischen Uratmosphäre hin: hauptsächlich N_2, CO_2, H_2O und daneben eventuell CO, CH_4 und NH_3. Durch Energiezufuhr aus Blitzen, Vulkanen und UV-Strahlung können sich daraus - ähnlich wie beim Stanley-Miller-Versuch - von selbst Biomoleküle bilden. 1. Evolutionsschritt

Randbemerkungen / Zwischenüberschriften

- Die Bildung von Biomolekülen. Vor etwa 5 Milliarden Jahren - 8 Milliarden Jahre nach dem Urknall - bildete sich aus den Überresten einer Supernovaexplosion zusammen mit anderer im Weltraum verteilter Materie unser Sonnensystem (siehe F4). Als das Bombardement der Erde mit Meteoriten schwächer wurde und sich die Oberfläche abkühlte, entstanden günstige Bedingungen für chemische Reaktionen. Das Experiment von Stanley Miller zeigt, wie leicht komplizierte organische Moleküle entstehen. Anhand charakteristischer elektromagnetischer Strahlungen lässt sich nachweisen, dass auch im Weltall unterschiedliche organische Moleküle existieren. Untersuchungen von Meteoriten und Kometen belegen, dass organisches Material auf die Erde gelangt, das große Ähnlichkeit mit Biomolekülen hat.
Heutzutage haben die meisten organischen Moleküle keine lange Lebensdauer, denn sie werden entweder als Nahrung verwertet oder durch den atmosphärischen Sauerstoff zerstört. Sauerstoff war jedoch am Beginn der chemischen Evolution nicht vorhanden. Durch Blitze, UV-Licht, Vulkanismus und Meteorite ist immer mehr organisches Material entstanden, das sich in den Ozeanen als sogenannte Ursuppe ansammeln könnte. Über die weitere Entwicklung lässt sich zurzeit nur spekulieren. Eine plausible Theorie über den Beginn des Stoffwechsels wurde von Christian de Duve (Nobelpreis 1974) entwickelt: die Eisen-Thioester-Welt. (Man erhält ein Thioester-Molekül, wenn in einem Ester ein Sauerstoffatom durch ein Schwefelatom ersetzt wird.) Ausgangspunkt dieser Theorie ist die Überlegung, dass heute beobachtete grundlegende biochemische Reaktionen noch immer Ähnlichkeiten mit dem ursprünglichen Stoffwechsel aufweisen müssen. Außerdem sind die biochemischen Kreisläufe von Stoffteilchen in Gang gesetzt worden, die Triebkraft besitzen, katalytisch wirken und sich unter den Bedingungen der Urerde immer wieder leicht bilden konnten. All diese Vorraussetzungen erfüllen Thioester zusammen mit Eisen(III)-Ionen. Die reichlich vorhandenen Metallkationen wirken als Elektronenquelle, wenn sie mit UV-Licht bestrahlt werden. Aus ihnen entstehen Eisen(III)-Ionen. Diese können die Rolle spielen, die später der atmosphärische Sauerstoff übernommen hat: Sie dienen als attraktive „Landeplätze“ für Elektronen, sodass sich der Kreislauf schließt. Auch heute finden sich in jeder Zelle unterschiedliche Eisen-Schwefel-Proteine, und Thioester liefern Energie und übertragen Atomgruppen. Eine Eisen-Thioester-Welt ist in der Lage, die chemischen Rahmenbedingungen für die Bildung großer, kettenförmiger, vermehrungsfähiger Moleküle zu schaffen. Thioester sammeln Moleküle und koppeln sie aneinander. Dieser Vorgang, der eine Voraussetzung für das Leben ist, kann von selbst nicht stattfinden.

4

Anwendungsbeispiel
Text mit dem Bild lesen

Moderne Lehrbehelfe sind, den Forschungsergebnissen in Bezug auf die Funktionsweise unseres Gehirns entsprechend, mit zahlreichen grafischen Elementen (Bildern, Fotos, Skizzen, Tabellen, Grafiken, Zeichnungen, schematischen Darstellungen ...) versehen. Sie alle sollen zu einer leichteren und besseren Verarbeitung der Inhalte durch Ansprechen mehrerer Lernkanäle beitragen. Doch auch das Erfassen solcher Eindrücke will gelernt sein.

Beim „Text mit dem Bild lesen“[1] werden SchülerInnen bestärkt, den Fokus der Aufmerksamkeit bewusst und gezielt wechselweise auf Text und Abbildung zu richten, die jeweiligen Inhalte detailliert zu vergleichen, um sie schließlich mit Ihrem Vorwissen verbunden, bestmöglichst verarbeiten zu können.

[1] Vgl. Leisen, 2009. S 20f und 42f

Material

(siehe Seite: 20)
Text und Bild zum Thema: „Der natürliche Stickstoffkreislauf“[2] aus dem Schulbuch: „Chemie im Kontext“ von Reinhard Demuth et al. (Hg.). Freundlicherweise zur Verfügung gestellt vom Veritas-Verlag.

[2] Demuth, Reinhard; Parchmann, Ilka; Ralle, Bernd (Hg.): Der natürliche Stickstoffkreislauf. In: Chemie im Kontext. Sekundarstufe II. Lizenzausgabe für Österreich. 1.Auflage. - Linz: Veritas, 2007, S 139 - ISBN 978-3-7058-7792; Originalausgabe: (c) 2006 Cornelsen Verlag, Berlin

Vorgangsweise

Einstimmung

- Drucken Sie den Text mit dem Bild aus, dann können Sie ihn einfacher bearbeiten.
- Betrachten Sie das Bild und überlegen Sie, welches Geschehen der Autor schematisch und vereinfacht darstellt. Welche Stickstoffverbindungen sind Ihnen bekannt und welche Bedeutung haben diese? Welche Assoziationen (Gedanken) weckt das Bild? Besprechen Sie sich kurz mit einem Schulkollegen / einer Schulkollegin.

Texterschließung

- Überfliegen Sie den Text, um sich auch hier einen Überblick zu verschaffen.
- Vergleichen Sie nun den Text genau mit dem Bild.
- Markieren Sie dazu im Text - z.B. mittels „Häkchen“ (✓) - all jene Fachbegriffe, die auch im Bild enthalten sind.
- Markieren Sie anschließend im Text - z.B. mittels „Kreuzerl“ ( ) - all jene Fachbegriffe, die nicht im Bild enthalten sind.
- Überprüfen Sie, ob im Bild Begriffe aufscheinen, die im Text nicht vorhanden sind. Schreiben Sie diese gegebenenfalls auf.
- Ergänzen Sie die Lücken gegenseitig.

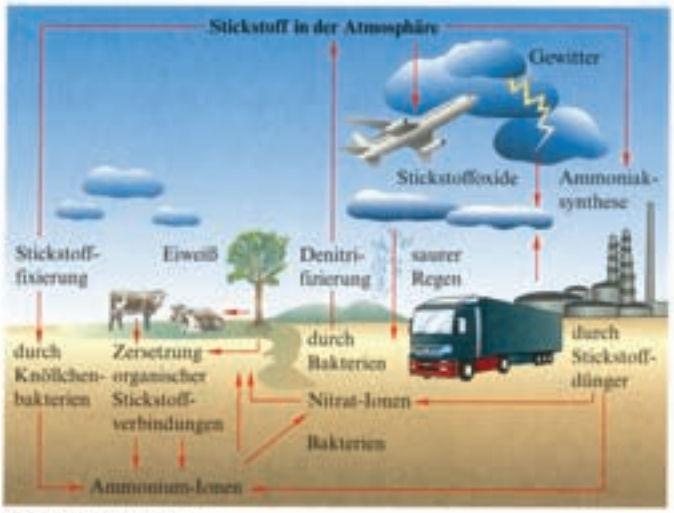
Nachbearbeitung

- Rekapitulieren Sie den erarbeiteten Lehrstoff und versuchen Sie Ihre Kenntnisse um den Stickstoffkreislauf in eigenen Worten wiederzugeben. Erklären Sie die erarbeiteten Inhalte Ihrem Schulpartner / Ihrer -partnerin.

Ausschnitt aus:
Demuth, Reinhard; Parchmann, Ilka; Ralle, Bernd (Hg.): Der natürliche Stickstoffkreislauf. In: Chemie im Kontext. Sekundarstufe II. Lizenzausgabe für Österreich. 1.Auflage. - Linz: Veritas, 2007, S 139 - ISBN 978-3-7058-7792; Originalausgabe: (c) 2006 Cornelsen Verlag, Berlin

Arbeitsmaterial
Text mit dem Bild lesen

Der natürliche Stickstoffkreislauf. Stickstoff wird der Atmosphäre auf verschiedenen Wegen entnommen und wieder zugeführt. Diese Vorgänge bilden gemeinsam den Stickstoffkreislauf. Künstlich wird der Luft Stickstoff durch das Linde-Verfahren entzogen, um daraus Düngemittel herzustellen und in den Boden einzubringen.
Der Boden enthält zum einen die wasserlöslichen Stickstoffverbindungen, die der anorganischen Chemie zugeordnet werden. Er enthält aber auch Stickstoff, der in abgestorbenen organischen Materialien gebunden ist.
Zwischen diesen beiden Vorkommen können Bakterien vermitteln. Ist ausreichend Sauerstoff vorhanden, können organische Stickstoffverbindungen in anorganische umgewandelt werden. Dazu überführen Bakterien die organischen Stickstoffverbindungen zunächst in Ammoniumverbindungen (Mineralisierung), um diese dann zu Nitraten zu oxidieren (Nitrifikation).

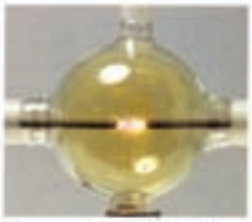


Der Stickstoffkreislauf

Bei Sauerstoffmangel können diese Prozesse auch in die andere Richtung verlaufen. Bei dieser Denitrifikation werden anorganische Stickstoffverbindungen in elementaren Stickstoff oder gasförmige Stickstoffoxide umgewandelt. Ein Stickstoffverlust des Bodens kann auch darauf zurückzuführen sein, dass lösliche Stickstoffverbindungen aus dem Boden ausgewaschen werden und ins Grundwasser gelangen, bevor sie von Pflanzen aufgenommen werden konnten.
Der Stickstoff, der in den Pflanzen gebunden vorliegt, wird wieder freigesetzt, wenn die Pflanzen verrotten oder in die Nahrungskette gelangen.

9.4
Vom Stickstoff zum Düngemittel und zurück

1. Geben Sie die Lewis-Formeln aller hier angesprochenen Substanzen wieder und erläutern Sie, warum Stickstoffdioxid zur Dimerisierung neigt.
2. Beim Einleiten von Distickstofftetraoxid in Wasser entstehen Salpetersäure und salpetrige Säure. Letztere zerfällt weiter zu Salpetersäure und Stickstoffmonooxid. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen dieser „Disproportionierungsreaktionen".
3. Beschreiben Sie genau die Wege eines Stickstoffmoleküls des Luftgemischs durch den Stickstoffkreislauf. Notieren Sie dazu die chemischen Formeln der einzelnen Verbindungen und charakterisieren Sie die Arten der chemischen Reaktionen.
4. Informieren Sie sich, ob es für andere Stoffe oder chemische Elemente ähnliche Kreisläufe gibt.
5. Diskutieren Sie die Arten und Folgen der menschlichen Eingriffe in den Stickstoffkreislauf.


Verbrennung von Stickstoff im elektrischen Lichtbogen

Disproportionierung

Eine Reaktion, bei der ein bestimmtes Atom einer Verbindung von einer mittleren Oxidationsstufe gleichzeitig in eine höhere und eine niedrigere Oxidationsstufe übergeht, heißt Disproportionierung.

5

Anwendungsbeispiel
Farborientiert markieren

Auch Schulbuchtexte sind unter Umständen sehr lang und detailliert. Insbesondere für SchülerInnen ist es daher sehr wichtig „Die Spreu vom Weizen", also Wichtiges von Unwichtigem trennen zu können, um einen guten und gesicherten Überblick zu erhalten.

„Farborientiert zu markieren"[1] bietet sich, vor allem im Vorfeld z.B. einer Schlüsselwörtersuche, aber auch für einen besseren Zugang zur jeweiligen „Fachsprache" und Vertiefung des Textverständnisses als gute Vorarbeit an.

[1] Vgl. Leisen, 2009. S 20 und 45

Material

(siehe Seiten: 22-23)
Text zum Thema: „Die Süßen - Niedermolekulare Kohlenhydrate"[2], Kapitel 2.17.3 (Seite II - 110ff) aus dem Schulbuch „Chemie aktuell" (Gesamtausgabe) von Gerald Pribas et al.

[2] Pribas, Gerald; Hagenauer, Rosa; Markl, Ilse; Zadrazil, Maria: „Die Süßen - Niedermolekulare Kohlenhydrate". In: Chemie aktuell. Gesamtausgabe. 1.Auflage. - Salzburg: Naturwiss. VerlagsgmbH., 2006, S II-110ff - ISBN: 3-901138-10-2

Vorgangsweise

Einstimmung

- Kopieren Sie den Beispieltext oder drucken Sie ihn zur einfacheren Bearbeitung aus.
- Haben Sie sich schon einmal mit dem Thema „Kohlenhydrate" befasst, näher auseinandergesetzt? Sind Sie ein gesundheitsbewusster Mensch? Essen Sie gerne (und viel) Süßes? Haben Zucker auch abseits der Lebensmittelindustrie Bedeutung? Welche Fragen ergeben sich für Sie im Vorfeld des Themas?

Texterschließung

- Lesen Sie den Text genau.
- Markieren Sie anschließend alle Fachbegriffe verschieden färbig, z.B. alle Nomen (Hauptwörter) rot, Verben (Zeitwörter) grün und alle Adjektive (Eigenschaftswörter) bzw. Adverbien (Umstandswörter) blau.
- Stellen Sie anschließend, unter Verwendung der markierten Fachbegriffe, z.B. die Gewinnung von Saccharose schematisch dar. Sie übertragen den Text damit in eine andere Darstellungsform und erleichtern bzw. verbessern die Sinnentnahme.

Nachbearbeitung

- Wie hilfreich war diese Vorgangsweise für Sie? Welche Inhalte haben Sie behalten, welche sollten Sie sich nochmals „vorknöpfen"? Denken Sie darüber nach.

Ausschnitt aus:
Pribas, Gerald; Hagenauer, Rosa; Markl, Ilse; Zadrazil, Maria: „Die Süßen - Niedermolekulare Kohlenhydrate“. In: Chemie aktuell. Gesamtausgabe. 1.Auflage. - Salzburg: Naturwiss. VerlagsgmbH., 2006, S II-110ff - ISBN: 3-901138-10-2

Arbeitsmaterial
Farborientiert markieren

2.17.3 Die Süßen - Niedermolekulare Kohlenhydrate
(Alle Abbildungen wurden aus rechtlichen Gründen entfernt.)

Relativ kleine Moleküle mit mehreren OH-Gruppen erkennen unsere Geschmacksrezeptoren als süß. (Dies gilt nicht nur für Kohlenhydrate, sondern auch für mehrwertige Alkohole, z. B. Glycerin).
Die kleinsten Kohlenhydrat-Moleküle, die 4, 5 oder 6 C-Atome enthalten, heißen Monosaccharide. Monosaccharide können sich durch Kondensationsreaktionen zu Di-, Tri- und schließlich zu Polysacchariden verbinden.

D-Glucose (Traubenzucker) ist der in der Natur (Abb. 2.17.3/1) am weitesten verbreitete und mengenmäßig am häufigsten synthetisierte organische Stoff.
Da Glucose rechtsdrehend ist (vgl. 2.12.5), heißt sie auch „Dextrose“ (lat. dexter = rechts). Sie ist als Energielieferant für alle Lebewesen von größter Bedeutung. In Form von hochmolekularen Stoffen (Stärke, Glycogen, Cellulose) ist Glucose Energiespeicher und Gerüstsubstanz.

Glucose ist im Stoffwechsel von Lebewesen ausschließlich als D-Glucose von Bedeutung. Sie ist u. a. im Blut in einer Konzentration von ca. 0,1 % enthalten. Dieser Wert wird im gesunden Organismus durch Regulationsmechanismen ziemlich konstant gehalten. Sind diese Mechanismen gestört, z. B. durch Mangel am blutzuckersenkenden Hormon Insulin, kann es zur „Zuckerkrankheit“ (Diabetes mellitus) kommen.

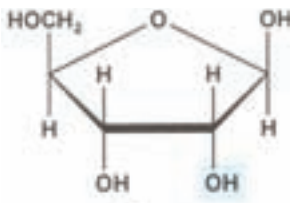
Industriell gewinnt man Glucose durch Spaltung von Stärke (Kartoffeln, Mais, Reis). Die Gewinnung aus Cellulose mit Hilfe von Enzymen oder Säuren („Holzverzuckerung“) hat heute keine praktische Bedeutung.

Glucose wird hauptsächlich als Glucosesirup in der Lebensmittelindustrie benötigt (Bonbons, Nougat, Marzipan, kandierte Früchte usw.). In der Medizin verwendet man Glucoselösungen als Infusionen bei Erschöpfungserscheinungen und künstlicher Ernährung (Abb. 2.17.3/2). Größere Mengen werden auch für chemische und biologische Synthesen benötigt. So wird z. B. Ascorbinsäure (Vitamin C) aus Glucose hergestellt.
Glucose reagiert mit Fehling‘scher Lösung (vgl.2.11.4) und lässt sich mit dieser Reaktion nachweisen. Die Nachweisreaktion ist positiv, obwohl die offenkettige Aldehydform nur in sehr geringen Konzentrationen vorliegt.

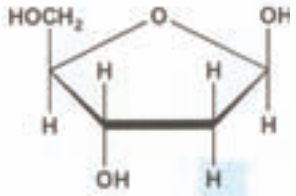
D-Fructose (Fruchtzucker) (Abb. 2.17.3/1) ist optisch linksdrehend und wird daher auch Lävulose genannt (lat. laevus = links).
Sie kommt in der Natur neben Glucose in Früchten und im Honig vor. Weiters ist sie ein Baustein der Saccharose. Im Stoffwechsel ist Fructose ein wichtiges Zwischenprodukt des Glucoseabbaues.

Die Gewinnung der Fructose geht von Glucosesirup aus. Fructose und Glucose sind isomer. Deshalb kann Glucose durch Einwirkung eines Enzyms (Isomerase) teilweise in Fructose umgewandelt werden. Das entstehende Gemisch aus den beiden Zuckern ist im Gegensatz zu reiner Glucose linksdrehend. Die Drehungsrichtung wird also durch die Isomerisierung umgekehrt. Das Gemisch heißt daher „Invertzucker“ (lat. invertere = umkehren). Invertzucker wird zum Süßen in der Getränkeindustrie verwendet. Fructose schmeckt süßer als Glucose oder Saccharose.
Der Abbau der Fructose im Stoffwechsel erfolgt insulinunabhängig; sie kann daher bei Diabetes mellitus („Zuckerkrankheit“) als Ersatz für Saccharose dienen.
Obwohl Fructose eine Ketose ist, reagiert auch sie mit Fehl ing‘scher Lösung (Abb. 2.17.3/3). Unter den Bedingungen der Fehling‘schen Reaktion (vgl. 2.11.4) tritt eine Umwandlung zu Glucose ein.
Galactose wird in den Milchdrüsen der Säugetiere und des Menschen aus Glucose gebildet. Sie reagiert mit einem weiteren Glucosemolekül zu Lactose („Milchzucker“), einem Zucker, der somit aus zwei Bausteinen zusammengesetzt ist (Disaccharid).

Ribose und **2-Desoxyribose** sind Pentosen. Sie spielen als Bausteine der Nucleinsäuren und des Adenosintriphosphates im Stoffwechsel eine wichtige Rolle.

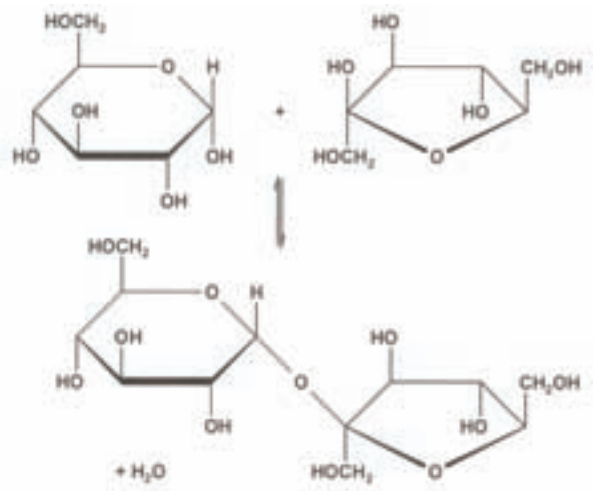


Ribose



2-Desoxyribose

Disaccharide. Zwei Monosaccharidmoleküle können durch eine Kondensationsreaktion (vgl. 2.13.1) ein Disaccharid bilden:

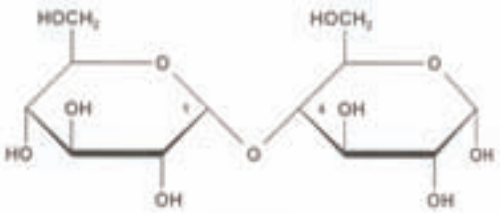


Dabei kann theoretisch jede OH-Gruppe des einen Moleküls mit irgendeiner OH-Gruppe des anderen reagieren. Praktisch sind jedoch bei den Aldohexosen die OH-Gruppen der C-Atome 1, 4 und 6 die bevorzugten Reaktionsstellen, bei Fructose das anomere C-Atom 2.

Saccharose (Rohr- oder Rübenzucker) ist in größeren Mengen im Zuckerrohr und in der Zuckerrübe enthalten.
Bei der Gewinnung von Saccharose werden Zuckerrüben zunächst gewaschen, in Rübenschnitzel zerhackt und anschließend mit Wasser ausgelaugt. Man erhält den „Rohsaft", der neben 13 - 15 % Zucker auch Eiweiß und andere Begleitstoffe enthält. Durch Zugabe von Kalkmilch und anschließendes Einleiten von Kohlenstoffdioxid wird ein großer Teil der Begleitstoffe ausgefällt.
Der entstehende „Dünnsaft" wird zum „Dicksaft" eingedampft, der einen Gehalt von ca. 60 % Zucker aufweist. Durch weiteres Eindampfen im Vakuum entsteht ein Sirup, aus dem sich die Zuckerkristalle abscheiden. Sie werden abzentrifugiert. Durch „Raf nieren" (nochmaliges Lösen, Filtrieren, Eindampfen) erhält man schließlich Zucker, der aus 99,5 % Saccharose besteht (Abb. 2.17.3/4).
Im Saccharosemolekül sind Glucose und Fructose an ihren anomeren C-Atomen miteinander verknüpft. Die Ringe können nicht in die offenkettige Form übergehen. Deshalb reagiert Saccharose nicht mit Fehling'scher Lösung. Wenn man jedoch Saccharose (z. B. durch Erhitzen mit Salzsäure) in Monosaccharide spaltet, verläuft die Reaktion positiv.

Maltose (Malzzucker) (Abb. 2.17.3/5) entsteht durch Reaktion zweier α-Glucose-Moleküle unter 1-4-Verknüpfung.

Maltose entsteht beim Abbau von Stärke und schmeckt süß. Sie ist ein Zwischenprodukt bei der Bierherstellung. Durch Vergären des Malzzuckers entsteht beim Bierbrauen Alkohol.



Maltose

6 Anwendungsbeispiel
Text in eine andere Darstellungsform übertragen

„Copy and Paste“ und somit die Vorlage von fremdem, geistigem Eigentum ist eine unter SchülerInnen leider durchaus übliche und beliebte Praxis, die nicht selten mit den Argumenten: „Besser kann ich es auch nicht formulieren!, „Zeitmangel“ etc. gerechtfertigt wird. Tatsächlich ist es aber auch nicht leicht, sich von einem professionell und gut verfassten Text zu lösen, dessen Inhalte in eigene Worte zu kleiden und diese klar, verständlich und übersichtlich zu präsentieren. Doch, wie bei fast allem im Leben, kann auch dies geübt und die Vorgangsweise schlussendlich als Strategie übernommen werden. Als eine von mehreren Möglichkeiten bietet sich die Übertragung des Textes in eine andere Darstellungsform[1] an, aus der heraus erst eine weitere Textproduktion erfolgt. Dabei werden die Inhalte verkürzt in Form einer Skizze, Zeichnung bzw. als Bild, Filmleiste, Tabelle, Graph, Animation, Begriffsnetz, Struktur-, Flussdiagramm, Mindmap etc. dargestellt, um nur einige zu nennen und der Begriffsapparat umgewälzt.

[1] Vgl. Leisen, 2009. S 20f und 46f

Material

(siehe Seiten: 26 und 27)
Kapitel zum Thema: „Fette in unserer Nahrung“[2] aus dem Schulbuch: „Rundum Chemie 2“ für die Oberstufe, von Dvorak et al. Vom E. DORNER Verlag freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

[2] Dvorak, K., Schmut, W., Schmut, K.: Fette in unserer Nahrung. In: Rundum Chemie 2. Oberstufe. 1. Auflage. - Wien: E. DORNER. 2007, S 131 f - ISBN 978-3-7055-0711-1

Vorgangsweise

Einstimmung

- Überfliegen Sie das Kapitel „Fette in unserer Nahrung“ sowie den Exkurs: „Schlank = gesund?“, um einen Überblick zu erhalten.
- Unterhalten Sie sich kurz mit Ihrem Sitznachbarn / Ihrer Sitznachbarin über das Thema, machen Sie gemeinsam ein kurzes „Brainstorming“ und schreiben Sie alles auf, was Ihnen dazu einfällt. Haben Sie Fragen zu diesen Inhalten?

Texterschließung

- Analysieren Sie die Struktur des Textes, welche Informationen werden geboten und lesen Sie das Kapitel dann genau.
- Erstellen Sie anschließend zur Zusammenfassung, Strukturierung und Verinnerlichung ein Begriffsnetz („Concept-Map“, „Begriffs-Landkarte“)[3,4] zu dem Thema, indem Sie die zentralen Begriffe und die zwischen ihnen bestehenden Relationen schematisch aufzeichnen.
- Verwenden Sie dazu ein DIN A4-Papierblatt im Querformat, um einerseits mehr Platz zu haben und damit andererseits,

[3] Vgl. Staatliches Studienseminar für das Lehramt an Gymnasien Koblenz: Begriffsnetz. http://www.studienseminar-koblenz.de/medien/methodenwerkzeuge/33%20Begriffsnetz.pdf, eingesehen am: 03.03.2010

[4] Vgl. Eidgenössisches Hochschulinstitut für Berufsbildung (Vonlanthen 9.01.06 / 17.11.07): U6 Lerninhalte strukturieren. http://www.bsc2.ehb-schweiz2.ch/Physik/Skript/Lerninhalte%20strukturieren.pdf, eingesehen am: 03.03.2010

verstärkt Ihre rechte, für bildhaftes Denken zuständige Gehirnregion anzusprechen.

- Wählen Sie sechs bis zwölf zentrale Begriffe aus dem Text aus und schreiben Sie diese zunächst eventuell nach Prioritäten geordnet auf. Bedenken Sie, dass das Beziehungsgeflecht mit der Anzahl der Begriffe komplexer und unübersichtlicher wird.

- Übertragen Sie nun die Ihnen am wichtigsten erscheinenden, zentralen Begriffe der Wortliste auf das Papier und umrahmen Sie diese mit Rechtecken.

- Schreiben Sie weitere eng verwandte Begriffe netzartig, in unmittelbarer Nachbarschaft auf. Umranden Sie diese z.B. ellipsenförmig. Verwenden Sie jeden Begriff nur einmal!

- Stellen Sie zwischen den einzelnen Begriffen sinnvolle Beziehungen her und visualisieren Sie diese mit Linien oder, sofern die Beziehungsrichtung von Bedeutung ist, mit Pfeilen.

  Beschriften Sie die Linien und Pfeile kurz und genau nach Art der Beziehung (hierarchische Ordnung, Ursache / Wirkung, Bewertung, Eigenschaft, Verwendungszweck, Begründung, Bedingung, Ort / Lage etc.).

- Arbeiten Sie konzentriert, zügig und gezielt, seien Sie kreativ! Lassen Sie sich nicht von Äußerlichkeiten, wie beispielsweise aus Designgründen notwendigen Umformatierungen, aufhalten.

Nachbearbeitung

- Betrachten Sie das begrif iche Beziehungsnetz zum Schluss kritisch und stellen Sie es eventuell erst jetzt zur übersichtlicheren Gestaltung bzw. einer ansprechenderen äußeren Form um.

- Überdenken Sie Ihre Arbeit. Welche Inhalte haben sich in Ihrem Gedächtnis fest verankert? Können Sie Ihr neues Wissen an einen Freund / eine Freundin weitergeben, oder fühlen Sie sich dazu noch nicht imstande?

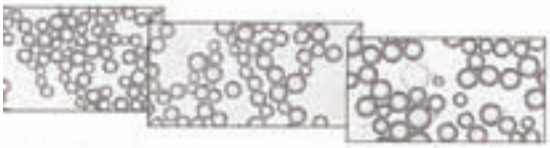
Ausschnitt aus:
Dvorak, K., Schmut, W., Schmut, K.: Fette in unserer Nahrung. In: Rundum Chemie 2. Oberstufe. 1. Auflage. - Wien: E. DORNER. 2007, S 131 f - ISBN 978-3-7055-0711-1

Arbeitsmaterial

Text in eine andere Darstellungsform übertragen

7.9 Fette in unserer Nahrung

Unser Gesamtenergiebedarf sollte zu 35 % durch Fette gedeckt werden. Überschüssige Fette werden in den Zellen des Fettgewebes als Depot angelegt. Sie bilden eine wichtige **Energiereserve** (*Depotfett*). Weiters sind sie wichtiger **Bestandteil der Biomembranen**.
Das Fettgewebe schützt daneben empfindliche Organe wie Herz und Nieren vor Druck und Stoß (**Schutzpolster**). Fette sorgen außerdem für die **Aufnahme der fettlöslichen Vitamine** A, D, E und K im Darm. Daneben sind sie **Träger von Geschmacksstoffen**. Bereits eine geringe Menge Fett verbessert den Geschmack von Speisen.



Fettzellen wachsen mit dem Körpergewicht.

	Fettsäure-Reste in %		
	gesättigt	einfach ungesättigt	mehrfach ungesättigt
Distelöl	10	14	76
Sonnenblumenöl	11	25	64
Sojaöl	13	23	64
Erdnussöl	16	56	28
Olivenöl	14	77	9
Margarine	20	47	33
Kokosfett	91	7	2
Schweineschmalz	42	48	10
Butter	65	31	4

Fettsäure-Reste einiger Nahrungsfette

Gehärtete Fette meiden

Gehärtete Fette finden sich in Pommes frites, Chips, Keksen, Fertiggerichten und Nuss-Nougat-Cremes.

Ungesättigte Fettsäuren bevorzugen

Olivenöl, Avocados und Geflügel sind reich an ungesättigten Fettsäuren. Omega-3-Fettsäuren finden sich in Fischen, Walnüssen und Blattgemüse.

Auf versteckte Fette achten!

Fette findet man nicht nur in Streichfetten und Ölen, sondern auch in Wurst, Fleisch, Käse oder Süßwaren.

Ernährungstipps: Fette

Gute Fette – schädliche Fette. Die Qualität eines Fettes wird im Wesentlichen von den Fettsäure-Resten bestimmt: Fette mit *gesättigten Fettsäure-Resten* sind weniger wertvoll. Sie kommen vor allem in tierischen Fetten vor und sind bei übermäßiger Aufnahme ein Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Eine hohe Qualität besitzen dagegen Fette mit *ungesättigten Fettsäure-Resten*. Ungesättigte Fettsäuren kommen vor allem in Pflanzenölen vor. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren sind sogar lebensnotwendig. Der Mensch kann sie nicht selbst synthetisieren und muss sie daher *mit der Nahrung aufnehmen*. Man bezeichnet sie daher als **essenzielle Fettsäuren**.

Eine besondere Gruppe mehrfach ungesättigter Fettsäuren sind die *Omega-3-Fettsäuren*. Sie kommen vor allem in Fischölen vor. Merkmal dieser Fettsäuren ist eine C=C-Zweifachbindung zwischen dem dritten und vierten C-Atom vom Molekülende her gesehen. Omega-3-Fettsäuren sollen die Blutgerinnung hemmen und so vor Gefäßverschlüssen schützen. Manche Lebensmittel werden mit solchen Fettsäuren angereichert.

Fetthärtung. Für die Herstellung von Backfetten und Margarine (besteht aus Pflanzenfetten, wie z. B. Soja-, Erdnuss- oder Sonnenblumenöl) werden flüssige Fette gezielt gehärtet und somit streichfähig gemacht. Wasserstoff wird an die C=C-Zweifachbindungen der ungesättigten Fettsäure-Reste angelagert, sodass gesättigte Fettsäure-Reste entstehen.

Fette sind unsere energiereichsten Nährstoffe. Sie werden als Depotfette gespeichert, schützen Organe gegen Druck und Stoß und fördern die Aufnahme fettlöslicher Vitamine. Essenzielle Fettsäuren sind mehrfach ungesättigte Fettsäuren, welche der menschliche Körper selber nicht synthetisieren kann, die für ihn aber lebensnotwendig sind.

226 Nennen Sie die wesentlichen Aufgaben von Nahrungsfetten.
227 Vergleichen Sie Butter, Margarine und Olivenöl im Hinblick auf ihren Anteil an den jeweiligen Fettsäure-Resten. Welches Fett ist als Nahrungsfett optimal?
228 a) Erklären Sie das Prinzip der Fetthärtung. Warum verändert sich die Schmelztemperatur des Fettes?
b) Welcher Reaktionstyp liegt vor?

Exkurs

Schlank = gesund?

Vom Normalgewicht zum Body-Mass-Index

Ein gestörtes Essverhalten kann zu Untergewicht oder Übergewicht führen. Zur Berechnung des idealen Körpergewichts wurde eine Vielzahl von Methoden entwickelt.

Als *Normalgewicht* galt lange Zeit:

Normalgewicht in kg = Körpergröße in cm – 100.

Der bei Frauen und Männern unterschiedliche Muskelanteil wurde dabei jedoch nicht berücksichtigt.

Zur Ermittlung des *Idealgewichts* wurden daher bei Männern zusätzlich 15 % und bei Frauen 10 % vom Normalgewicht abgezogen.

Heute bezieht man sich auf den Body-Mass-Index (BMI).

$$\text{BMI} = \frac{\text{Körpergewicht in kg}}{(\text{Körpergröße in m})^2}$$

Ein BMI von 20 bis 25 ist normal. Ein BMI von 22 soll die höchste Lebenserwartung gewährleisten.

Die Körperfettwaage – eine ideale Waage

Fettpolster sind eine wichtige Reserve für Notzeiten, zu viel davon ist jedoch gefährlich. Das Risiko für Herzerkrankungen oder die Erkrankung an Schlaganfall, Diabetes und Krebs wächst.

Für die Gesundheit ist es nicht so entscheidend, wie viel man wiegt, sondern wie hoch der Anteil an Körperfett ist. Der Anteil von Fett- und Muskelgewebe kann bei zwei Menschen mit gleichem Gesamtgewicht deutlich variieren.

Mithilfe der Körperfettwaage lässt sich der Fettanteil bestimmen. Dazu stellt man sich mit bloßen Füßen auf die Waage, die über Elektroden den elektrischen Widerstand des Körpers misst. Da Fett im Gegensatz zu den Elektrolyten im Körper den Strom nicht leitet, ergibt sich je nach Verhältnis zwischen Fett und Wasser ein spezifischer Wert. Der Körperfettanteil sollte zwischen 14 % und 23 % liegen.

Cholesterol – Fluch oder Segen?

Pressemeldungen weisen häufig auf den Zusammenhang zwischen dem Blutfett Cholesterol und einem erhöhten Risiko für die Erkrankung an Herzinfarkten hin. Wie erklären sich diese Meldungen?

Cholesterol ist am Aufbau der Zellwände und an der Synthese von Hormonen beteiligt. Im menschlichen Körper wird Cholesterol in ausreichenden Mengen gebildet. Wir nehmen es aber auch mit der Nahrung auf: Es kommt als Fettbegleitstoff in tierischen Nahrungsmitteln vor. Innereien und Eier enthalten besonders viel Cholesterol.

Eine zu fette Ernährung, die zudem viele versteckte tierische Fette enthält, lässt den Cholesterol-Spiegel im Blut ansteigen. Überschüssiges Cholesterol kann sich dann an den Gefäßwänden ablagern und dadurch den Blutdurchfluss erschweren. Eine *Arterienverkalkung* kann zum Herzinfarkt oder Schlaganfall führen.

Wer cholesterolbewusst leben will, sollte pflanzliche Fette mit einem hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren bevorzugen. Eine ballaststoffreiche Ernährung und sportliche Betätigung helfen einen erhöhten Cholesterol-Spiegel zu senken.

Anmerkung: Aus rechtlichen Gründen wurden alle Abbildungen aus dem „Exkurs" entfernt.

7

Anwendungsbeispiel
Text expandieren

„In der Kürze liegt die Würze!“ Stark komprimierte Textpassagen sind zwar schnell gelesen, deren Inhalt ist aber für SchülerInnen häufig schwierig zu erfassen und zu verarbeiten. Zu viele Informationen, zu viele Fachbegriffe bei nur wenig Begleittext behindern Verständnisprozesse. Um mit stark verdichteten Texten dennoch zum Erfolg zu kommen, im Sinne von, sie detailliert und vollkommen zu verstehen, bietet sich die Lesestrategie: **„Text expandieren“**[1] an. Dieser, nicht ganz so einfache Handlungsplan sieht vor, den stark verkürzten Text umzuschreiben und zu erweitern, also mit zusätzlichen Informationen, Erklärungen, Beispielen etc. zu versehen. Nach Leisen erweist es sich dabei auch als vorteilhaft den Text an bestimmte AdressatInnen (jüngeren Bruder, Schwester, MitschülerInnen, die die Unterrichtsstunde versäumt haben, etc.) zu richten.

[1] Vgl. Leisen, 2009. S 21 und 48f

Material

(siehe Seite: 29)
Text zum Thema: **„Radiocarbon-Methode“**[2] aus dem Schulbuch **„Chemie aktuell“** von Gerald Pribas et al.

[2] Pribas, Gerald; Hagenauer, Rosa; Markl, Ilse; Zadrazil, Maria: Anwendung radioaktiver Nuklide in Wissenschaft und Technik. In: Chemie aktuell. Gesamtausgabe. 1.Auflage. - Salzburg: Naturwiss. VerlagsgmbH., 2006, S I-19 - ISBN: 3-901138-10-2

Vorgangsweise

Einstimmung

- Lesen Sie den kurzen Text zur **„Radiocarbon-Methode“** genau.
- Haben Sie von dieser wissenschaftlichen Methode schon einmal gehört? Wenn ja, in welchem Zusammenhang und was wissen Sie bereits darüber?

Texterschließung

- Lokalisieren Sie Fachbegriffe und markieren Sie diese.
- Verfassen Sie den Text neu. Gehen Sie von der Annahme aus, SchulkollegInnen hätten die entsprechende Unterrichtsstunde versäumt und hätten Probleme diese Methode zu verstehen, da Ihnen auch bestimmte Vorkenntnisse fehlen.
- Versuchen Sie daher, wo immer es möglich ist und Ihnen notwendig erscheint, zusätzliche Erklärungen, für z.B. Fachbegriffe wie C-14, Fotosynthese, Nahrungskette, radioaktiver Zerfall etc. einzubauen und ergänzen Sie den Text mit weiteren Informationen zum Thema, sowie einer näheren Erläuterung zur Altersberechnung.
- Benützen Sie Chemie- / Physik(schulbücher, Fachlexika sowie das Internet als weitere Informationsquellen.

Nachbearbeitung

- Wissen Sie nun besser wie man das Alter von Gegenständen bestimmen kann?

Ausschnitt aus:
Pribas, Gerald; Hagenauer, Rosa; Markl, Ilse; Zadrazil, Maria: Anwendung radioaktiver Nuklide in Wissenschaft und Technik. In: Chemie aktuell. Gesamtausgabe. 1.Auflage. - Salzburg: Naturwiss. VerlagsgmbH., 2006, S I-19 - ISBN: 3-901138-10-2

Arbeitsmaterial
Text expandieren

Anwendung radioaktiver Nuklide in Wissenschaft und Technik:

Die „Radiocarbon-Methode“ zur Altersbestimmung historischer Dokumente und Funde beruht auf der Messung der Strahlung von C-14. Es ist in sehr geringen Mengen im natürlichen Kohlenstoff und damit auch im Kohlenstoffdioxid der Luft enthalten. Bei der Photosynthese wird Kohlenstoffdioxid von lebenden grünen Pflanzen aufgenommen. Durch die Nahrungskette gelangt C-14 auch in andere lebende Organismen. Abgestorbene Lebewesen nehmen keine Kohlenstoffverbindungen mehr auf. Daher nimmt nach ihrem Absterben die Konzentration an C-14 durch den radioaktiven Zerfall ständig ab. Da die Halbwertszeit von C-14 bekannt ist (5730 Jahre), lässt sich aufgrund der gemessenen Abnahme der Zerfälle das Alter historischer Funde, die aus organischem Material bestehen, relativ genau berechnen.

Iod-131 wird in der Medizin sowohl zur Diagnose der Schilddrüsenfunktion als auch zur Strahlentherapie bei Schilddrüsenerkrankungen verwendet. Es wird in Form von Natriumiodid, NaI, aufgenommen und sammelt sich in der Schilddrüse des Patienten an. Durch mehrmalige Messung der Strahlung, die im Laufe einer bestimmtem Zeit von der Schilddrüse ausgeht, stellt man fest, wie schnell Iod-131 angereichert wird. So lassen sich Über- oder Unteraktivität dieses Organs diagnostizieren. Statt Iod-131 wird auch Technetium-99 eingesetzt.

In der Technik verwendet man radioaktive Nuklide z. B. zur Messung der Dicke von Werkstücken (aus Stahl, Kunststoff usw.). Man bringt auf einer Seite des Werkstücks eine radioaktive Quelle an, auf der anderen Seite wird die durchtretende Strahlung gemessen. Aus der Absorption der Strahlung durch das Werkstück kann auf seine Materialstärke geschlossen werden.

Damit kann man z. B. bei der Herstellung von Folien, Blechen usw. die Kontrolle der Materialstärke automatisieren und permanent durchführen, was den Anfall von Ausschuss bedeutend verringert.

In der Lebensmitteltechnik dienen radioaktive Strahlen zur Konservierung. Durch Bestrahlung kann man z. B. Kartoffeln am Treiben hindern oder Bakterien vernichten, ohne diese Lebensmittel radioaktiv zu „verseuchen“ oder zu schädigen. Diese Methode der Konservierung ist aber in Österreich durch das Lebensmittelgesetz verboten.

8 Anwendungsbeispiel
Verschiedene Texte zum Thema vergleichen

Es kommt sicherlich nicht allzu selten vor, dass SchülerInnen mit (Schulbuch)texten Verständnisprobleme haben und diese nicht oder nur zum Teil sinnerfassend lesen können. Als mögliche Gründe kommen zu hohe Verdichtung, unvorteilhafte Strukturierungen, schlechte bzw. komplexe Formulierungen, Detailverliebtheit, Verwendung zu vieler und unter Umständen auch zu selten verwendeter Fachbegriffe etc. in Frage. In solchen Fällen kann es nützlich und hilfreich sein, die Lesestrategie „Verschiedene Texte zum Thema vergleichen"[1] anzuwenden. Dabei wird auf unterschiedliche Textsorten zum jeweiligen Thema zurückgegriffen und die Materie aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchtet.

[1] Vgl. Leisen, 2009. S 21f und 50f

Material

Zwei Schulbuchtexte zum Thema „Fette", freundlicherweise zur Verfügung gestellt vom Verlag „Jugend und Volk" und vom Veritas-Verlag.

Text 1 „Fette und Öle"[2] (Seite 32-35) stammt aus dem Schulbuch „Chemie 2, Organische Chemie" von Franz Neufingerl (Verlag „Jugend und Volk").

Text 2 „Fette"[3] (Seite 14-15) wurde dem Schulbuch „Chemie im Kontext" (Veritas-Verlag) von Reinhard Demuth et al. (Hg.) entnommen.

[2] Neufingerl, Franz: Fette und Öle. In: Chemie 2. Organische Chemie. - Wien: Jugend und Volk, 2007, S 76ff - ISBN 978-3-7100-1392-8

[3] Demuth, Reinhard; Parchmann, Ilka; Ralle, Bernd (Hg.): Fett - Leidensdruck und Lebensgarant. In: Chemie im Kontext. Sekundarstufe II. Lizenzausgabe für Österreich. 1.Auflage. - Linz: Veritas, 2007, S 295f - ISBN 978-3-7058-7792; Originalausgabe: (c) 2006 Cornelsen Verlag, Berlin

Vorgangsweise

Einstimmung

- Drucken Sie die Texte zur einfacheren Bearbeitung eventuell aus.
- Durchleuchten Sie Ihre Wissens- und Erfahrungswelt in Bezug auf Fette und Öle.
- Überfliegen Sie beide Texte und beurteilen Sie diese im Hinblick auf Übersichtlichkeit, Genauigkeit, Sprachniveau, Verständlichkeit, Abbildungen ...

Texterschließung

- Lesen Sie dann Text 1 detailliert und überprüfen Sie, ob die in der nachfolgenden Tabelle genannten Informationen auch im Text 2 enthalten sind oder nicht bzw. nur sinngemäß enthalten sind.
- Sind Ihnen Themenbereiche aufgefallen, die zwar in Text 2, nicht aber in Text 1 behandelt wurden? Nennen Sie mindestens zwei davon.

Nachbearbeitung

- Hat diese Art von Lesestrategie Ihr Interesse geweckt? War es für das tiefere Verständnis der Inhalte nützlich, sich mit beiden Texten auseinanderzusetzen? Haben Sie aus Ihrer Sicht noch Verständnislücken, die Sie klären wollen? Es gibt noch unzählige weitere Arbeiten zu diesem Thema!

Inhalte aus Text 1:	Die Information aus dem Text 1 ist im Text 2 ... enthalten:	nicht enthalten:	sinngemäß enthalten:
Fette und Öle sind Ester langkettiger Carbonsäuren, der Fettsäuren, mit Glycerol.			
Da Fettsäuren im Organismus aus Essigsäure-Bausteinen (C2-Einheiten) aufgebaut werden, enthalten sie stets eine gerade Anzahl an C-Atomen.			
Die ungesättigten Fettsäuren liegen in der Natur nur in der cis-Form vor, ...			
Ungesättigte Fettsäuren mit mehr als einer Doppelbindung können vom Körper nicht aufgebaut werden und müssen mit der Nahrung zugeführt werden (essenzielle Fettsäuren).			
Eine völlig fettfreie Ernährung würde daher zu schweren Mangelerscheinungen führen.			
Für ein bestimmtes Fett kann daher keine einheitliche Formel angegeben werden, sondern nur der Anteil der einzelnen Fettsäuren, die seine Eigenschaften bestimmen.			
Der Anteil der einzelnen Fettsäuremethylester wird mit einem Gaschromatografen bestimmt.			
Da Fette nicht aus einheitlichen Molekülen bestehen, besitzen sie keine genau angebbare Schmelztemperatur, sondern erweichen innerhalb eines bestimmten Temperaturbereiches.			
Neben dem Anteil an Doppelbindungen beeinflusst auch die Kettenlänge den Schmelzbereich. Er liegt umso höher, je größer die durchschnittliche Kettenlänge ist.			
Fette sind hydrophob (= wasserfeindlich). Die an sich stark polaren Carbonylgruppen der Esterbindung sind von den langen Alkylresten abgeschirmt und nach außen nicht wirksam.			
Die Emulgatoren dringen mit ihrem hydrophoben Molekülteil in das Fetttröpfchen (Van-der-Waals-Kräfte), ihr hydrophiler Anteil bildet die Kontaktfläche zum Wasser.			
Liegt der Schmelzpunkt eines Fettes über der Körpertemperatur des Menschen (z.B. Rindertalg), kann es nur schwer emulgiert werden.			
Bei längerer Lagerung werden Fette und Öle durch Einwirkung von Luftsauerstoff und Mikroorganismen chemisch verändert.			
Fette mit einem hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (z. B. Leinöl) erhärten langsam an der Luft.			
Tierische Fette werden meist durch Ausschmelzen gewonnen (Schmalz), pflanzliche Öle durch Auspressen.			
Durch katalytische Hydrierung können diese Öle in feste Fette übergeführt werden (Fetthärtung - NORMAN, 1905).			

Ausschnitt aus:
Neufingerl, Franz: Fette und Öle. In: Chemie 2. Organische Chemie. - Wien: Jugend und Volk, 2007, S 76ff - ISBN 978-3-7100-1392-8

Arbeitsmaterial

Verschiedene Texte zum Thema vergleichen (Text 1)

sowie

Schlüsselwörter suchen und Text zusammenfassen

10 Fette und Öle

Fette und Öle sind **Ester** langkettiger Carbonsäuren, der **Fettsäuren**, mit **Glycerol**. Da Fettsäuren im Organismus aus Essigsäure-Bausteinen (C_2-Einheiten) aufgebaut werden, enthalten sie stets eine gerade Anzahl an C-Atomen. Außer den gesättigten sind vor allem in den Ölen auch ungesättigte Fettsäuren vorhanden.

COOH	Laurinsäure (C_{12})	$C_{11}H_{23}COOH$
COOH	Palmitinsäure (C_{16})	$C_{15}H_{31}COOH$
COOH	Stearinsäure (C_{18})	$C_{17}H_{35}COOH$
COOH	Ölsäure (cis Δ^9; C_{18})	$C_{17}H_{33}COOH$
COOH	Linolsäure (cis cis Δ^9, Δ^{12}; C_{18})	$C_{17}H_{31}COOH$
COOH	Linolensäure (all cis Δ^9, Δ^{12}, Δ^{15}; C_{18})	$C_{17}H_{29}COOH$
COOH	Arachidonsäure (all cis Δ^5, Δ^8, Δ^{11}, Δ^{14}; C_{20})	$C_{19}H_{31}COOH$

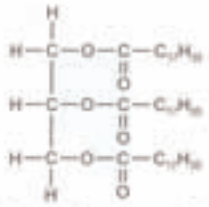
Δ: Symbol für die Doppelbindung; hochgestellter Index: Bindungsnummer

Gibt man in Chloroform gelöstes Brom zu einem Pflanzenöl, so reagiert das Brom sofort, die Lösung wird entfärbt – ein Hinweis auf die Existenz von Doppelbindungen.

Die ungesättigten Fettsäuren liegen in der Natur nur in der cis-Form vor, d. h. jede Doppelbindung führt zu einem Knick im Molekül. Dadurch ist die Ausbildung von Van-der-Waals-Kräften erschwert, und die Schmelztemperaturen der ungesättigten Fettsäuren liegen tiefer als die der gesättigten mit gleicher Kettenlänge. Z. B.:

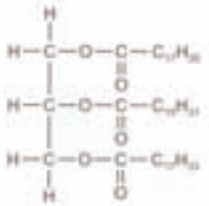
Stearinsäure – Schmelztemperatur 70 °C
Ölsäure – Schmelztemperatur 13 °C

Ungesättigte Fettsäuren mit mehr als einer Doppelbindung können vom Körper nicht aufgebaut werden und müssen mit der Nahrung zugeführt werden (essenzielle Fettsäuren). Die natürlichen Fette enthalten auch die fettlöslichen Vitamine A, D, E und K. Eine völlig fettfreie Ernährung würde daher zu schweren Mangelerscheinungen führen. Fette haben wegen ihres hohen Nährwertes (38 000 kJ/kg im Gegensatz zu 17 000 kJ/kg bei Kohlenhydraten und Proteinen) als Reservestoffe (Depotfett) für den menschlichen und tierischen Organismus große Bedeutung, dienen aber auch zur Wärmeisolation und als Schutz für innere Organe (z. B. Fettpolster um die Nieren).



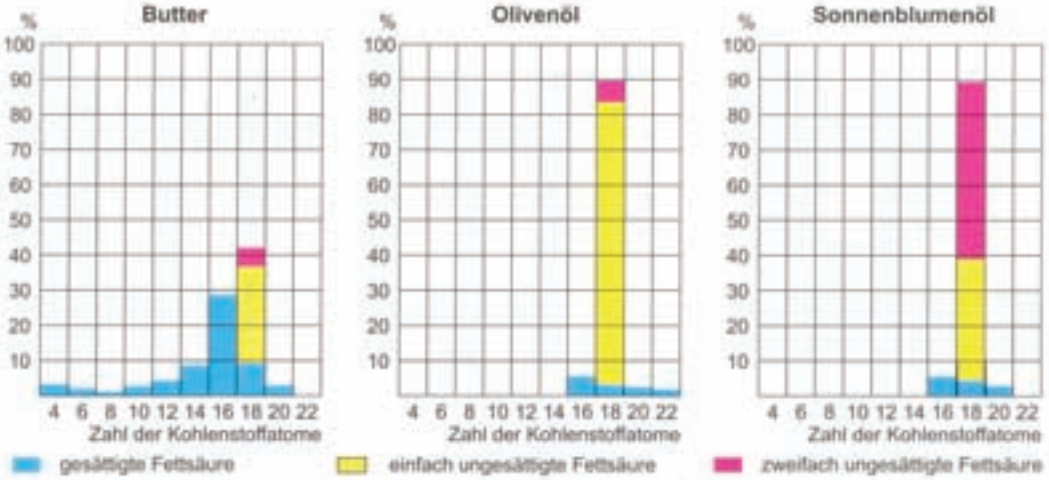
Tristearinsäureglycerolester

Wie schon erwähnt, sind Fette und Öle Ester des Glycerols und werden daher auch als Triglyceride bezeichnet. Jede der drei OH-Gruppen ist verestert, die drei Fettsäuren können gleich, aber auch unterschiedlich sein. Für ein bestimmtes Fett kann daher keine einheitliche Formel angegeben werden, sondern nur der Anteil der einzelnen Fettsäuren, die seine Eigenschaften bestimmen.

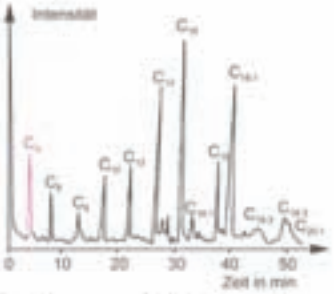


Stearinsäure-Palmitinsäure-Ölsäure-Glycerolester

Durchschnittliche Zusammensetzung einiger Fette und Öle



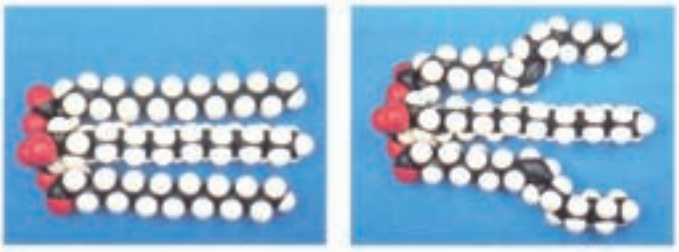
Der Anteil der einzelnen Fettsäuren ist für ein bestimmtes Fett typisch und wird zu seiner Identifizierung benutzt (Lebensmitteluntersuchungen). Dazu werden die Fette durch Kochen mit Methanol in Fettsäuremethylester umgewandelt (Umesterung). Diese lassen sich, im Gegensatz zu den Fetten, unzersetzt verdampfen. Der Anteil der einzelnen Fettsäuremethylester wird mit einem Gaschromatografen (Seite 133) bestimmt. Man erhält ein typisches Signalmuster. Butterfett kann z. B. durch das Auftreten eines vom Buttersäuremethylester stammenden Signals (C_4) von allen anderen Fetten unterschieden werden.



Gaschromatografische Untersuchung von Butter

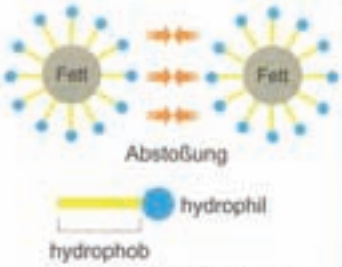
Eigenschaften der Fette

Da Fette nicht aus einheitlichen Molekülen bestehen, besitzen sie keine genau angebbare Schmelztemperatur, sondern erweichen innerhalb eines bestimmten Temperaturbereiches. Er liegt umso niedriger, je höher der Anteil an ungesättigten Fettsäuren ist, da sich diese wegen der cis-Stellung an der Doppelbindung schwerer in ein Kristallgitter einordnen lassen.



Kalottenmodelle von Fetten mit gesättigten und ungesättigten Fettsäuren

Neben dem Anteil an Doppelbindungen beeinflusst auch die Kettenlänge den Schmelzbereich. Er liegt umso höher, je größer die durchschnittliche Kettenlänge ist.



Die Wirkung eines Emulgators

Fette sind hydrophob (= wasserfeindlich). Die an sich stark polaren Carbonylgruppen der Esterbindung sind von den langen Alkylresten abgeschirmt und nach außen nicht wirksam. Fette lösen sich daher nicht in Wasser, wohl aber in allen unpolaren Lösungsmitteln (z. B. Benzin, Halogenkohlenwasserstoffe).

Werden Öle mit Wasser kräftig geschüttelt, so bildet sich eine Emulsion. Das Öl ist in Form kleiner Tröpfchen im Wasser verteilt. Nach kurzer Zeit tritt Entmischung ein, das Öl sammelt sich an der Oberfläche. Zur Stabilisierung von Emulsionen müssen daher Emulgatoren zugesetzt werden. Dafür kommen verschiedene Substanzgruppen in Frage (z. B. Proteine, Seife).
Diesen Stoffen ist gemeinsam, dass sie aus Molekülen bestehen, die vorwiegend hydrophob sind, jedoch eine kleine, meist ionisierte, polare, hydrophile Gruppe tragen. Die Emulgatoren dringen mit ihrem hydrophoben Molekülteil in das Fetttröpfchen (Van-der-Waals-Kräfte), ihr hydrophiler Anteil bildet die Kontaktfläche zum Wasser. Da dieser Anteil eine Ladung trägt, wird durch die gegenseitige Abstoßung eine Vereinigung der Öltröpfchen verhindert.

Emulsionen haben in der Natur, der Lebensmitteltechnologie und bei der Herstellung kosmetischer Präparate große Bedeutung. Milch ist eine Emulsion von Fett in Wasser, Margarine und Butter sind Emulsionen von Wassertröpfchen in Fett (ca. 20 % Wasser).

Im Zwölffingerdarm wird durch die Gallensäure das Nahrungsfett emulgiert, seine Oberfläche dadurch stark vergrößert, und so den Verdauungsenzymen die Spaltung in Fettsäuren und Glycerol erleichtert. In dieser Form kann die Darmwand durchdrungen werden, später vereinigen sich die Komponenten zu körpereigenem Fett.

Wasserhaltiges Fett spritzt beim Erhitzen, da das Wasser Dampfblasen bildet. Der Siedebereich der Fette liegt bei ca. 300 °C, doch beginnt bei dieser Temperatur meist auch schon die Zersetzung, das Fett beginnt zu rauchen. Dabei bildet sich aus dem Glycerolteil der ungesättigte Aldehyd *Acrolein* ($CH_2{=}CH{-}CHO$), eine stechend riechende Substanz.

Bei längerer Lagerung werden Fette und Öle durch Einwirkung von Luftsauerstoff und Mikroorganismen chemisch verändert. Vor allem an den Doppelbindungen der ungesättigten Fettsäuren können radikalische Reaktionen mit Sauerstoff stattfinden, die zu einer Oxidation und Spaltung dieser Bindungen führen. Sonnenlicht beschleunigt diese Prozesse.

Durch Zugabe von Antioxidanzien (Radikalfängern) kann dieser Vorgang verhindert werden (Vitamin E, das *Tocopherol*, ist ein natürliches Antioxidans). Die durch Oxidationsprozesse der Mikroorganismen freigesetzten kürzerkettigen Fettsäuren sind für den unangenehmen Geruch ranziger Fette verantwortlich (Buttersäure, Seite 70).

Fette mit einem hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (z. B. Leinöl) erhärten langsam an der Luft. Man nennt sie daher trocknende Öle. Der Sauerstoff löst eine radikalische Polymerisation der Doppelbindungen aus; dies führt zu einer Vernetzung der Fettmoleküle. Leinöl wird in Firnissen und Ölfarben verwendet.

Tierische Fette werden meist durch Ausschmelzen gewonnen (Schmalz), pflanzliche Öle durch Auspressen. Kalt gepresste Öle enthalten die typischen Geschmacksstoffe der Ölpflanze, durch Pressen der erhitzten Ölfrüchte erreicht man eine höhere Ausbeute, da das Öl

Fettextraktion im Labor
Der Kohlenwasserstoff im Rundkolben wird zum Sieden gebracht, der Dampf strömt durch das seitliche Rohr, kondensiert im Kühler, tropft in die Papierhülse mit der fetthaltigen Substanz und löst das Fett. Durch die Saugheber-Wirkung des dünneren seitlichen Rohres wird der Kohlenwasserstoff in den Rundkolben zurückgeführt.

dünnflüssiger ist, allerdings werden Geschmacksstoffe und Vitamine in Mitleidenschaft gezogen. Auch das Herauslösen (Extrahieren) von Fetten und Ölen z. B. mit Kohlenwasserstoffen ist üblich.

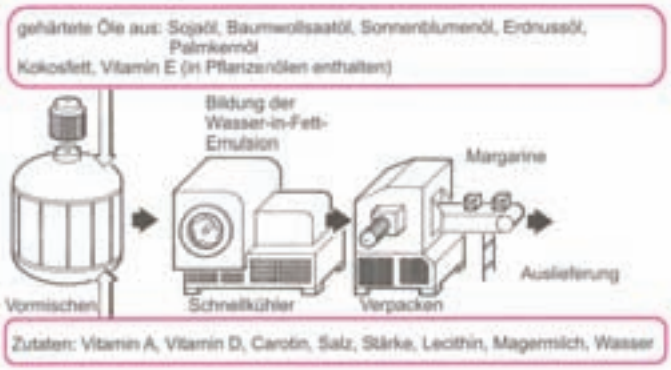
Margarineherstellung

Viele Öle (Palmöl, Baumwollsaatöl, Rapsöl) können billig gewonnen werden, sind jedoch wegen ihres flüssigen Zustandes und teilweise auch wegen ihres Geruches für die menschliche Ernährung weniger geeignet.

Durch katalytische Hydrierung können diese Öle in feste Fette übergeführt werden (**Fetthärtung** – NORMAN, 1905). Gleichzeitig verschwindet auch der unangenehme Geruch. Die Produkte werden entfärbt und dann zu Speisefetten weiterverarbeitet.

Bei der Margarineherstellung fließen gehärtete und ungehärtete Fette, fettlösliche Vitamine, Lecithin als Emulgator und Carotin (gelber Farbstoff) zusammen mit einer wässrigen Phase (z. B. Magermilch) in den Schnellkühler. Durch kräftiges Mischen, Kühlen und Kneten bildet sich eine butterähnliche Wasser-Fett-Emulsion. Um Margarine leicht von Butter unterscheiden zu können, ist der Zusatz einer geringen Menge Stärke (Nachweis siehe Seite 92) vorgeschrieben.

Schema der Margarineherstellung



Über 90 % der in Österreich verbrauchten Margarine werden von der Firma Unilever hergestellt, die Rohstoffe müssen großteils importiert werden. Daher wird versucht, in Österreich verstärkt Ölpflanzen (Raps) anzubauen.

ÜBUNGEN

10.1 Durch welche Reaktion könnte man einfach überprüfen, ob eine Fettsäure gesättigt oder ungesättigt ist?
10.2 Warum lassen sich die Methylester der Fettsäuren bei niedrigeren Temperaturen verdampfen als die Fette selbst?
10.3 Welche Substanzen wirken in Milch als Emulgatoren?
10.4 Welcher Stoff entsteht bei der vollständigen Hydrierung von Linolsäure?
10.5 Warum wäre es nicht sinnvoll, bei der Margarineherstellung die Fettsäuren vollständig zu hydrieren?

Anmerkung: Zwei Abbildungen dieser Seite (Früchte der Ölpalme, Raps) wurden aus rechtlichen Gründen entfernt.

9 Anwendungsbeispiel
Schlüsselwörter suchen und den Text zusammenfassen

Die Lesestrategie „Schlüsselwörter suchen und Text zusammenfassen“[1] erfordert bereits ein weitläufiges Textverständnis. Unwichtiges muss von Wichtigem getrennt werden, Haupt- und Nebengedanken der AutorInnen müssen in ihren Grundzügen erfasst und kritisch bewertet werden.
Es handelt sich daher um durchaus komplexe Aufgabenstellungen, die einer entsprechenden Vorbereitung im Unterricht bedürfen und nur bei ausführlicheren, mit nicht zu vielen Fachbegriffen behafteten Texten sinnvollerweise gefordert bzw. eingesetzt werden sollten.

[1] Vgl. Leisen, 2009. S 22f und 53f

Material

(siehe Seiten: 32-35)
Text aus dem Schulbuch: „Chemie 2, Organische Chemie“ von Franz Neufingerl, aus dem Verlag „Jugend und Volk“ zum Thema: „Fette und Öle“[2]

[2] Neufingerl, Franz: Fette und Öle. In: Chemie 2. Organische Chemie. - Wien: Jugend und Volk, 2007, S 76ff - ISBN 978-3-7100-1392-8

Vorgangsweise

Einstimmung

- Drucken Sie den Text aus.
- Verschaffen Sie sich einen Überblick. Konzentrieren Sie sich dabei auf Überschriften, die ersten und letzten Absätze, sowie grafische Elemente und Zusatzinformationen, soweit vorhanden.
- Überlegen Sie, welches Wissen Sie bereits auf diesem Gebiet haben. Was haben Sie bereits in der Sekundarstufe I („Unterstufe“) über diese Stoffe gelernt, woran erinnern Sie sich noch? Was haben Sie für Alltagserfahrungen im Umgang mit Fetten bzw. Ölen? Vielleicht haben Sie einen interessanten Artikel zu diesem Thema gelesen oder eine entsprechende Dokumentation / einen Lehrfilm gesehen?

Texterschließung

- Lesen Sie anschließend den Text genau und markieren Sie dabei - mit Bleistift - vermeintliche Schlüsselwörter, also verdächtige, interessante Wörter und Ihnen wichtig erscheinende Textteile, machen Sie Randbemerkungen.
- Nun haben Sie sich mit dem Text schon sehr vertraut gemacht und können vielleicht schon abschätzen, welche der markierten Wörter aussagekräftig genug sind, um als „Schlüsselwörter“ bezeichnet zu werden. Wählen Sie maximal acht solcher Schlüssel - bzw. Schlagworte aus.

Nachbearbeitung

- Verfassen Sie dann, rückblickend, unter Verwendung dieser ausgewählten Wörter, für z.B. MitschülerInnen, die entsprechende Unterrichtsstunden versäumt haben, eine kurze Zusammenfassung des Kapitels.

10 Anwendungsbeispiel
Mehr-Phasen-Schema

Fünf- und Mehrphasen-Lesestrategien werden, bedingt durch den damit verbundenen Aufwand, sinnvollerweise nur bei längeren, komplexeren Texten bzw. bei der Erarbeitung ganzer Lehrbuchkapitel eingesetzt. Die zyklische,intensive Auseinandersetzung mit dem Text durch die verschiedenen Aufgabenstellungen soll helfen, das Textverständnis wesentlich zu verbessern und auch das Behalten der Lerninhalte zu erleichtern. Phasen der Texterschließung und metakognitive Phasen wechseln einander ab. Nach Schaffung einer bestmöglichen Lernatmosphäre gilt es, sich zunächst einen Überblick zu verschaffen und Fragen zu dem Text / dem Thema zu entwickeln, dann den Text genau und unter Anwendung jeweils passender Lesestrategien zu lesen, die einzelnen Inhalte in eigenen Formulierungen bzw. Darstellungen wiederzugeben und auch Antworten auf die zuvor gestellten Fragen zu finden, sowie schließlich eine Rückschau zu halten, Teilbereiche zusammenzuführen, das Gelesene in eigenes Vorwissen zu integrieren und kritisch zu bewerten.

Material

(siehe Seiten: 42-48)

Text aus dem digitalen Schulbuch: „Chemie Hoch Vier“[1] von Elisabeth Kulnigg (Datamed Schulbuchverlag) zum Thema: „Polysaccharide“.

Vorgangsweise

Einstimmung

- Stimmen Sie sich auf den Leseprozess bewusst ein, indem Sie eine möglichst optimale Lernumgebung schaffen. Achten Sie dabei auf folgende Punkte: Beleuchtung Ihres Arbeitsplatzes (gut, gleichmäßig), Ablenkungen (Vermeiden!), Leseposition (gute Sitzhaltung, nicht „einknicken“, richtiger Abstand zum Text), Hilfsmittel und Lernmaterialien (Computer, Schreibmaterial, Schulbuch, -heft, Skriptum etc. bereitstellen).

- Drucken Sie den Text eventuell aus.

- Gehen Sie konzentriert und aktiv an diese Arbeit heran. Überlegen Sie immer wieder, was Sie gerade gelesen und ob Sie die Inhalte auch verstanden haben und denken Sie auch über den Leseprozess[2] als solchen nach.

- Steigern Sie Ihr Interesse an dem Thema, indem Sie sich zunächst einen Überblick verschaffen. Analysieren Sie dazu die formale Struktur des Schulbuchtextes. Widmen Sie sich dem Titel, den Zwischenüberschriften, betrachten Sie die Abbildungen und analysieren Sie die Gliederung.

[1] Kulnigg, Elisabeth: Chemie Hoch Vier. Lehr- und Lern-CD-ROM- Wien: Datamed Schulbuchverlag, 2005, Organische Chemie, Kapitel 17.4.1- ISBN 978-3-200-01074-1

[2] Vgl. Schoenbach et. al, 2006, S 72

Woran sind die Unterkapitel erkennbar? Verfassen Sie ein kurzes Inhaltsverzeichnis. Überlesen Sie Mehrdeutigkeiten und Unklarheiten zunächst.

- Bei sehr viel längeren Texten sollten Sie in dieser Eingangsphase auch Ihr Leseziel definieren und einen Leseplan mit eventuell folgenden Angaben erstellen: Datum/Zeit, Seitenzahlen, Kapitel, Inhalt, Seitensumme. Sie sollten sich also darüber klar werden, in welchen und wievielen Etappen Sie den Text bearbeiten wollen.

- Nehmen Sie sich dann Zeit und fragen Sie sich, was Sie bereits über dieses Thema wissen. Vielleicht erinnern Sie sich noch, was Sie in der Unterstufe darüber gelernt haben, vielleicht haben Sie aber auch in der letzten Zeit in einem anderen Schulgegenstand als Chemie, vielleicht in Biologie, Wirtschaftskunde über dieses Thema gesprochen, einen (Zeitungs-) artikel dazu gelesen etc. Bringen Sie also Ihre eigene Wissens- und Erfahrungswelt ein, denn es ist grundsätzlich wirksamer neues Wissen auf bereits verfügbarem aufzubauen, da auf diese Weise - im Gehirn - bereits bestehende Verknüpfungen genützt werden.

- Formulieren Sie in weiterer Folge eigenständig und schriftlich Fragen zum Thema (siehe Vorlage, Seite 41) und den einzelnen Textabschnitten. Suchen Sie später, beim genauen Bearbeiten des Kapitels die entsprechenden Antworten. Diese Vorgangsweise hat viele Vorteile: Sie müssen sich intensiver mit dem Text auseinandersetzen, Ihr Interesse am Text wird gesteigert, da Sie diese Fragen ja auch beantwortet haben wollen, bereits vorhandene Schemata im Gehirn werden aktiviert, Wissenslücken werden Ihnen bewusst und Sie behalten die Inhalte schließlich auch besser. Ordnen Sie diese Fragen in die folgenden vier Kategorien[3] ein: Fragen zum Erhalt von Informationen, zum umfassenden Textverständnis, zur Reflexion und Bewertung sowie zur Auslegung des Textes.

Texterschließung

- Widmen Sie sich nun der inhaltlichen Struktur des Textes. Auch dieser Sachtext hat eine fachtypische Sprache. Lesen Sie sich ein und machen Sie sich mit den Formulierungen vertraut. Beginnen Sie mit jenen Teilen, von denen Sie annehmen, Sie würden sie verstehen („Verstehensinseln“)[4]. Überspringen Sie schwierige Stellen zunächst und erforschen Sie diese erst zu einem späteren Zeitpunkt. Haben Sie alle notwendige Basisinformationen, also z.B. allgemeine Kenntnisse über Glucose und ihre Erscheinungsformen? Informieren Sie sich im Bedarfsfall in Ihrem Chemie-Lehrbuch, im Internet etc. Schlagen Sie unbekannte Wörter eventuell nach.

---

[3] Vgl. Raphael, Taffy E.; Highfield, Kathy; Au, Kathryn H.: QAR Now. Question Answer Relationship. A Powerful and Practical Framework That Develops Comprehension and Higher-Level Thinking in All Students (Theory and Practice). - Teaching Resources, 2006 - ISBN-10:0-439-74583-7

[4] Vgl. Leisen, Josef: Lesen in allen Fächern. In: Bertschi-Kaufmann, Andrea (Hrsg.): Lesekompetenz, Leseleistung, Leseförderung. Grundlagen, Modelle und Materialien. - Zug: Klett und Balmer Verlag, 2. Auflage, 2008, S 192 - ISBN D: 978-3-7800-8006-6

- Lesen Sie den Text nun genau und behalten Sie die zuvor formulierten Fragen dabei im Hinterkopf. Suchen Sie nach möglichen Antworten. Passen Sie die Lesegeschwindigkeit dem Schwierigkeitsgrad an. Schauen Sie sich auch das Bildmaterial genauer an. Was sagt es aus? Dient es nur der Illustration oder beinhaltet es zusätzliche Informationen? Kommen Sie mit den zahlreichen Strukturformeln zurecht? Um welche Art von Formeln handelt es sich? Was ist aus ihnen ersichtlich? Aus welchen kleineren Molekülen sind die einzelnen Makromoleküle aufgebaut? Wie und an welchen Stellen in den Molekülen sind die einzelnen Bausteine verknüpft? Sind die Ketten unverzweigt oder verzweigt? Äußern Sie Vermutungen dazu.

- Markieren Sie wichtige, aber auch Ihnen schwierig erscheinende Stellen am Textrand zunächst mit nur einem Strich. Gewichten Sie diese beim erneuten Durcharbeiten, z.B. durch die Anzahl der Striche. Lassen Sie sich von schwierigen Stellen zunächst nicht aufhalten. Machen Sie Randbemerkungen oder notieren Sie diese auf einem Zettel / „Post it", falls Sie die Materialen nicht verändern wollen bzw. dürfen und kommen Sie erst später wieder auf diese Stellen zurück. So manche Unklarheit klärt sich beim Weiterlesen aus dem Zusammenhang. Heben Sie „vermeintliche" Schlüsselwörter im Text mit einem Marker hervor oder unterstreichen Sie diese mit einem Bleistift.

- Machen Sie auch immer wieder Vorhersagen über die nächsten Textinhalte („Was könnte als nächstes besprochen, erklärt etc. werden. Blicken Sie in die Zukunft!")

- Fragen Sie sich nach bestimmten Abschnitten, ob Sie die Inhalte auch verstanden haben. Rufen Sie sich dazu das Gelesene (ohne Textvorlage) in eigenen Formulierungen in Erinnerung. Stellen Sie den Text in Bezug zu Ihrem eigenen Wissen und Ihrer persönlichen Erfahrung („Darüber habe ich schon in … gelesen.", „Das habe ich bereits in … gelernt.", etc., „Ich weiß schon, dass …").

- Wählen Sie zur gründlicheren Auseinandersetzung mit dem Text und auch um das Erlernte länger zu behalten, andere Darstellungsformen: Zeichnen Sie beispielsweise je ein Mindmap mit den wichtigsten Informationen zu den Themen: „Stärke", „Glykogen" und „Cellulose", oder übertragen Sie die einzelnen Informationen in eine Tabelle, um sich z.B. über die Unterschiede zwischen den einzelnen Arten von Polysacchariden klar zu werden.

- Stellen Sie die Gewinnung von Cellulose (Sulfit- und Sulfatverfahren) schematisch dar.

- Freuen Sie sich über Fortschritte hinsichtlich Ihres Leseverständnisses, werden Sie sich aber auch bewusst, was Sie nicht verstanden haben. Bleiben Sie aktiv, widmen Sie sich diesen schwierigen Stellen gezielt, wenden Sie Problemlösungsstrategien[5], wie zum Beispiel die folgenden an, um schließlich doch noch zum Erfolg zu kommen und deren Sinn zu erfassen.

---

[5] Vgl. Schoenbach, Ruth; Greenleaf, Cynthia; Cziko, Christine; Hurwitz, Lori; Gaile Dorothee (Hrsg.): Lesen macht schlau. Neue Lesepraxis für weiterführende Schulen. - Berlin: Cornelson Verlag Scriptor, 2006, S 73ff - ISBN 978-3-589-22199-8

- Lesen Sie unklare Stellen erneut. Vielleicht finden Sie im näheren Textumfeld Anhaltspunkte, die Ihre Probleme lösen.

- Zerlegen Sie zu lange, schwer- bzw. unverständliche Sätze /Textstellen in kürzere und verständlichere Einheiten. In vielen Fällen hilft auch ein Innehalten, Einlegen von Denkpausen beim Lesen, an Stellen, wo es keine Kommas und Punkte im Satz gibt.

- Vielleicht kann aber auch Ihre bereits vorhandene, eigene Wissenswelt „Licht ins Dunkel" bringen, indem Sie mögliche Zusammenhänge herstellen. Lassen Sie kleine Unsicherheiten ruhig zu.

- Sehr hilfreich ist es auch andere Texte zum gleichen Thema zu lesen, und falls Ihnen diese Vorschläge nicht helfen sollten, bitten Sie KollegInnen, (Fach-) LehrerInnen etc. um Unterstützung.

Nachbearbeitung

- Halten Sie abschließend eine Rückschau. Lassen Sie das Gelesene nochmals, nun aber zur Gänze, Revue passieren, eventuell auch in Form eines „inneren Films"[6] unter Aktivierung aller Sinne.

- Wissen Sie nun über Polysaccharide Bescheid? Sind Sie sich ihrer großen Bedeutung in Natur, Alltag und Technik bewusst? Ist Ihre Wissens- und Erfahrungswelt um wichtige Informationen reicher geworden?

- Können Sie sich vorstellen diese Vorgehensweise in Zukunft wieder anzuwenden?

---

[6] Vgl. Grüning, Christian: Visual Reading. Garantiert schneller lesen und mehr verstehen. - Nördlingen: Verlag Grüning, 1. Auflage, Nachdruck, 2007, S 179 - ISBN-10: 3-981-0936-15

Fragentyp	Fragen / Antworten
Fragen zum Erhalt von Informationen: Die Antworten finden Sie direkt im Text („right there“), sie werden von den AutorInnen geliefert („W-Fragen“: Wer?, Was?, Wann?, Wo?, Warum?)	
Fragen zum umfassenden Textverständnis: Zur Beantwortung müssen Sie verschiedene Textstellen kombinieren („think and search“).	
Fragen zur Reflexion und Bewertung: Zur Beantwortung müssen Sie das Textwissen mit Ihrem (Vor)wissen verknüpfen („author / text and me“).	
Fragen zur Auslegung (Interpretation) eines Textes: Die Beantwortung beruht vor allem auf Ihrem Wissen („on my own“).	

Ausschnitt aus:
Kulnigg, Elisabeth: Chemie Hoch Vier.
Lehr- und Lern-CD-ROM- Wien: Datamed
Schulbuchverlag, 2005, Organische Chemie,
Kapitel 17.4.1- ISBN 978-3-200-01074-1

Arbeitsmaterial
Mehr-Phasen-Schema

17.5 Wichtige Polysaccharide

(Anm.: Einige Abbildungen wurden aus rechtlichen Gründen entfernt, Formatierungen aus Platzgründen geändert.)

Polysaccharide sind Polykondensationsprodukte aus vielen Monosaccharid-Molekülen. Es handelt sich also um hochmolekulare Stoffe (Makromoleküle). Sie sind in Wasser entweder unlöslich oder kolloidal löslich. Am wichtigsten sind: Stärke, Glycogen und Cellulose. Alle drei sind aus D-Glucose aufgebaut.

17.5.1 Stärke - $(C_6H_{10}O_5)_n$

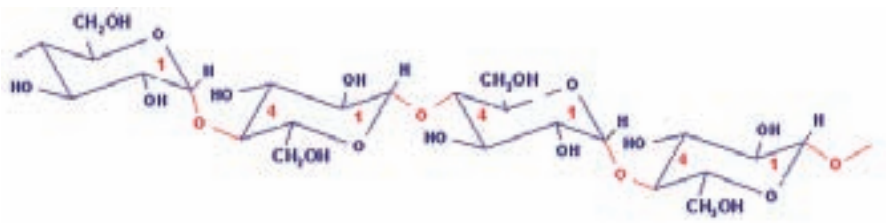
Stärke ist das wichtigste Reservekohlenhydrat der Pflanzen. Sie ist aus α–D-(+)-Glucose aufgebaut und beinhaltet zwei Untereinheiten unterschiedlicher Molekülmasse: geradkettige Amylose (ca. 20–30%) und verzweigtkettiges Amylopektin (70–80%).

Amylose

... ist ein unverzweigtes, spiralartig verwundenes und durch Wasserstoffbrückenbindungen stabilisiertes Kettenmolekül (Makromolekül) aus ca. 300–1200 Glucose-Molekülen.

Die Verknüpfung erfolgte - wie bei Maltose - in Position α-1,4 d.h. an den OH-Gruppen des anomeren C-1-Atoms der einen α-D-Glucose und des C-4-Atoms der zweiten Glucose.

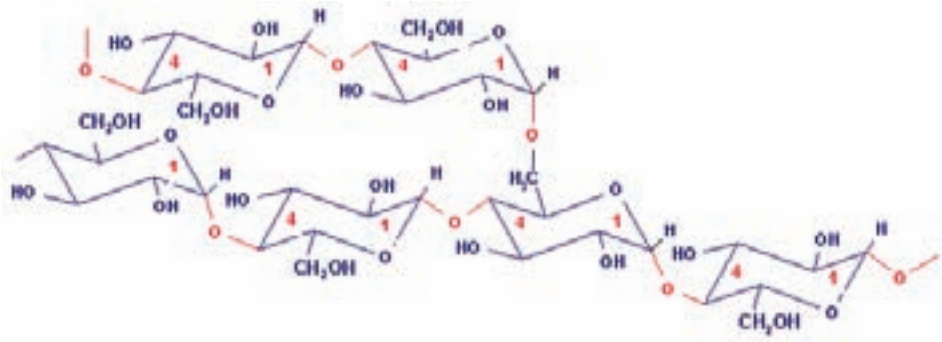
Abb.: Ausschnitt aus einer Amylosekette



Amylopektin

... ist ein verzweigtes Makromolekül aus ca. 1500–12000 Glucose-Molekülen. Innerhalb der Ketten liegt α-1,4-glycosidische Bindung, an den Verzweigungsstellen, nach jeweils ca. 25 Glucosen, α-1,6-glycosidische Bindung vor.

Abb.: Ausschnitt aus einer Amylopektinkette



<u>Vorkommen</u>

Stärke ist z.B. enthalten in ...

Kartoffeln (12-20%)

Reis (70-75%), Mais (60-70%), Weizen (53-70%) und anderen Getreidesorten

Bananen, Bohnen
Kastanien etc.

Sie wird in den Amyloplasten der Pflanzen in Form von Stärkekörnern, die sich je nach Pflanzenart beträchtlich unterscheiden, gespeichert.

Eigenschaften

Stärke ist ein farb- und geruchloser Feststoff, wirkt nicht reduzierend, ist in kaltem Wasser unlöslich, in heißem Wasser kolloidal löslich.

Beim Abkühlen kolloidaler Stärkelösung entsteht „Stärkekleister". Stärke wird daher beim Kochen zum Eindicken und Binden von Saucen verwendet bzw. in etwas abgeänderter Form zur Adsorption von Wasser in z.B. Windeln und Hygieneartikeln.

Stärke kann mit Iod-Lösung bzw. Lugol'scher Lösung (Iod-Kaliumiodid-Lösung) unter Bildung einer tiefblauen Einschlussverbindung, in der kettenförmige Iod-Moleküle in die spiralförmige Amylose eingebaut sind, nachgewiesen werden.

Das Disaccharid wird durch Säuren bzw. Enzyme (Glucosidasen, z.B. Amylase, Maltase) unter Bildung von Dextrinen sowie Maltose als Zwischenprodukte in Glucose gespalten (hydrolysiert).

Gewinnung und Verwendung

Stärke wird aus pflanzlichen Rohstoffen gewonnen. Sie dient in Form von Kartoffeln, Reis, Mais, Mehl und Mehlspeisen, Brot, Nudeln etc. als Hauptnahrungsmittel und ist mengenmäßig betrachtet, sogar das wichtigste Nahrungsmittel.

Darüber hinaus ist Stärke ein Ausgangsstoff zur Herstellung von ...

alkoholischen Getränken (Bier),
Klebstoffen,
Papier,
Verdickungsmitteln,
Arzneimitteln,
Kunststoffen etc.

17.5.2 Glycogen - $(C_6H_{10}O_5)_n$

Glycogen ist ein wichtiges Reservekohlenhydrat bei Tieren und Menschen („Tierische Stärke"). Es besteht aus stark verzweigten Makromolekülen, die jeweils bis zu 100 000 Glucose-Moleküle beinhalten. Innerhalb der Ketten liegt α-1,4-glycosidische Bindung, an den Verzweigungsstellen α-1,6-glycosidische Bindung vor. Glycogen ist somit ähnlich aufgebaut wie das Amylopektin der Stärke.

Glycogen wird im Körper je nach Bedarf auf– bzw. abgebaut, tritt in größerer Menge vor allem in Leber (5-10% des Organgewichtes) zur Konstanthaltung des Blutzuckerspiegels und in Muskeln (ca. 1% des Organgewichtes) zur raschen Bereitstellung von Glucose bei Energiebedarf auf.

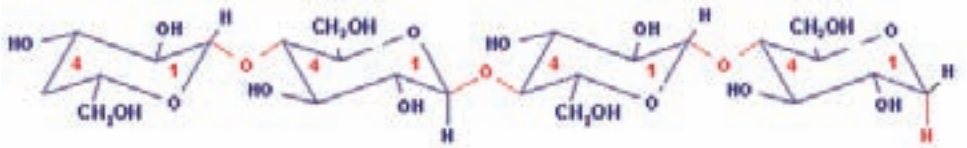
Eigenschaften

Glycogen ist ein farb- und geruchloser Feststoff, wirkt nicht reduzierend, ist in kaltem Wasser nach Aufquellen kolloidal löslich und reagiert mit Iod-Lösung bzw. Lugol'scher Lösung im Unterschied zu Stärke braun-violett. Das Polysaccharid wird durch Säuren bzw. Enzyme (Glucosidasen, z.B. Amylase, Maltase) in Glucose gespalten (hydrolysiert).

17.5.3 Cellulose (Zellstoff) - $(C_6H_{10}O_5)_n$

Cellulose, ein Polysaccharid aus β–D-(+)-Glucose, ist das häufigste und bedeutendste, natürliche Makromolekül und die wichtigste pflanzliche Gerüstsubstanz. Sie verleiht Pflanzen und Holz mechanische Festigkeit. Cellulose ist der bedeutendste nachwachsende Rohstoff.

Abb.: Ausschnitt aus einer Cellulosekette



Cellulose ist ein kettenförmiges Makromolekül aus 500 - 5000 Glucose-Molekülen, innerhalb der Ketten liegt b-1,4-glycosidische Bindung vor.

Intramolekulare Wasserstoffbrückenbindungen (zwischen den an den C-3-Atomen gebundenen OH-Gruppen und den Ring-O-Atomen benachbarter Glucoseeinheiten) schränken die freie Drehbarkeit an der glycosidischen Bindung ein und bewirken eine Stabilisierung der Kettenstruktur.

Intermolekulare Wasserstoffbrückenbindungen (zwischen den an den C-6-Atomen gebundenen OH-Gruppen und den Ring-O-Atomen von Glucosen benachbarter Ketten) bewirken eine Bündelung vieler Celluloseketten zu langen, reißfesten Cellulosefasern, die das Gerüst pflanzlicher Zellwände bilden.

Vorkommen

Cellulose ist der Hauptbestandteil der Gerüstsubstanz pflanzlicher Zellwände.

Baumwolle, Flachs, Hanf bestehen zum größten Teil aus Cellulose.
Holz besteht zu 40-50% aus Cellulose und enthält außerdem ...

- 20-30% Lignin,
- 10-30% Hemicellulosen, Pektine etc. und ...
- ca. 1% Mineralstoffe.

Eigenschaften

Cellulose ist ein farb- und geruchloser Feststoff, der in Wasser unlöslich, aber in speziellen Lösungsmittelgemischen löslich ist.

- Nur chemisch modifizierte Cellulosen wie beispielsweise Carboxymethylcellulosen sind wasserlöslich. Diese Celluloseether werden z.B. durch Umsetzung von Cellulose mit Chloressigsäure in basischer Lösung erhalten, haben freie Carboxyl-Gruppen und sind daher stark hydrophil.

  Sie werden zu verschieden Zwecken z.B. als Tapetenkleister oder Schmutzträger in Waschmitteln (Vergrauungsinhibitoren) verwendet.

Cellulose ist sehr stabil und wird erst durch starke Säuren bzw. bestimmte Enzyme (Cellulasen) in Glucose gespalten (hydrolysiert).

Der makromolekulare Stoff ist für Menschen und Säugetiere ein „Ballaststoff" und kann von ihnen nicht verwertet werden. Cellulose ist aber der wichtigste Nährstoff von Wiederkäuern z.B. Rindern. Das Polysaccharid wird bei Verwesungsprozessen durch Bakterien bzw. Pilze zu Kohlenstoffdioxid und Wasser abgebaut.

Gewinnung

Cellulose wird aus cellulosereichen Fasern (Baumwolle etc.), aber vor allem aus Holz, unter Anwendung spezieller Aufschlussverfahren (Sulfit-, Sulfataufschluss) zur Abtrennung von Lignin und anderen Begleitsubstanzen, gewonnen.

- Sulfit-Aufschluss

Beim Sulfit-Aufschluss wird entrindetes, geschnitzeltes Holz in speziellen Druckkochern in einer mit Schwefeldioxid-SO_2 angereicherten Magnesiumhydrogensulfit-$Mg(HSO_3)_2$-Lösung über Stunden bei erhöhtem Druck stark erhitzt.

  - Lignin geht als Ligninsulfonsäure in Lösung und wird abgetrennt.
  - Die Ablaugen stellen bei diesem, von der Chemiefaser Lenzing AG (OÖ) entwickelten Verfahren keine große Umweltbelastung dar, da sie nicht einfach in Flüsse eingeleitet, sondern eingedickt und verbrannt werden. Das im Verbrennungsrückstand enthaltene Magnesiumoxid-MgO wird mit Schwefeldioxid-SO_2 zu Magnesiumhydrogensulfit-$Mg(HSO_3)_2$ umgesetzt und kommt erneut zum Einsatz.

Das Verfahren wird in Österreich z.B. in Zellstoff– bzw. Papierfabriken in Lenzing (OÖ), Hallein (Slzbg.) und Kematen (NÖ) angewendet.

- Sulfat-Aufschluss

Beim Sulfat-Aufschluss wird entrindetes, geschnitzeltes, unter Umständen auch minderwertiges Holz in speziellen Druckkochern mit einer Natriumhydroxid-NaOH, Natriumsulfid-Na_2S, Natriumcarbonat-Na_2CO_3 und Natriumsulfat-Na_2SO_4 enthaltenden Lösung stundenlang bei erhöhtem Druck stark erhitzt.

  - Lignin geht als Alkali-Lignin („Schwarzlauge“) in Lösung und wird abgetrennt.
  - Die Ablaugen werden eingedickt und schließlich verbrannt. Beim Eindicken entstehen übelriechende Thiole, die beseitigt werden müssen. Die Chemikalien werden zum Teil zurückgewonnen.

Die Zellstoff– bzw. Papierfabriken in z.B. Pöls (Stmk), Nettingsdorf (NÖ) und Frantschach (Ktn) arbeiten nach diesem Verfahren.

Der nach dem Aufschluss vorliegende gelb-braune Zellstoff wird nach speziellen Reinigungsprozessen mit Chlor bzw. chlorhältigen Verbindungen wirksam und faserschonend gebleicht. Dabei kommt es zur Bildung von unerwünschten Begleitstoffen (schwer abbaubaren, organischen Chlorverbindungen). Immer häufiger werden daher heute Bleichmittel auf Sauerstoffbasis verwendet. Sie sind wesentlich umweltfreundlicher.

Verwendung

Cellulose wird hauptsächlich zur Herstellung von Papier und Textilfasern verwendet.

17.5.3.1 Herstellung von Papier

Zur Papierherstellung wird der Zellstoff in Wasser zu einem Faserbrei aufgeschlämmt und je nach Sorte mit verschiedenen, so genannten Papierhilfsmitteln zusammengemischt.

Zu den Papierhilfsmitteln zählen ...

- Füllstoffe (Kaolin, Kreide, ...) zur Verbesserung der Glätte und der Bedruckbarkeit des Papieres,
- Farbstoffe und Pigmente zur Einfärbung des Papieres,
- Bindemittel (Harzleime, Stärke, Proteine, ...) zum Verleimen der Fasern,
- optische Aufheller zur Erhöhung des Weißheitsgrades etc.

Mit Hilfe von „Papiermaschinen“ wird das Wasser anschließend durch Druck und Hitze wieder abgetrennt und Papierbahnen erzeugt.

Die Umweltbelastung konnte in den letzten Jahren stark reduziert werden und zwar durch ...

- das Recycling von Altpapier (Energie– und Rohstoffeinsparung),
  - Altpapier ist nur begrenzt wiederverwendungsfähig, da jeder Arbeitsvorgang die Faserqualität verschlechtert und Druckfarben nicht vollständig entfernt werden können;
- die Reduktion des Wasserbedarfs,
- die Wiederverwertung der Ablaugen und ...
- den Bau von Kläranlagen.

17.5.3.2 Textilfasern

Man unterscheidet allgemein zwischen natürlichen Fasern und Chemiefasern.

Zu den natürlichen zählen ...

- pflanzliche, aus Cellulose bestehende Fasern, die durch Verarbeitung von z.B. Baumwolle, Flachs, Hanf, Jute, Kokos gewonnen werden, aber auch ...
- tierische, aus Proteinen aufgebaute Fasern aus z.B. Wolle, Angora, Kamel, Kaschmir, Rosshaar, Ziegenhaar und Seiden.

Bei den Chemiefasern wird zwischen ...

- Synthesefasern (Polyester-, Polyamidfasern etc.) sowie ...
- halbsynthetischen Fasern auf Cellulosebasis aus abgewandelten Naturstoffen (Viskosefasern, Kunstseide) unterschieden.
  - Zur Herstellung von Viskosefasern (Cellulosexanthogenat) wird Cellulose in Natronlauge NaOH und Schwefelkohlenstoff-CS_2 gelöst, durch eine Spinndüse gepresst und in einem Säurebad zu einem Endlosfaden („Rayonfaden“) ausgefällt.

Der Faden wird geschnitten und gesponnen bzw. zu Zellwolle (Watte) verarbeitet. Durch Verwendung schlitzförmiger Düsen werden Cellophanfolien zur Verpackung von z.B. Lebensmitteln hergestellt.

  - Zur Herstellung von Kunstseide (Acetatseide) wird Cellulose mit Essigsäure unter Bildung von Celluloseacetat verestert, in Aceton gelöst und versponnen.