

II.C.53

Vielfalt organischer Verbindungen

Naturstoffe – Bausteine des Lebens und nachhaltige Rohstoffe

Dr. Detlef Eckebrécht



© takoburito/iStock/Getty Images Plus

Naturstoffe sind in der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler in den verschiedensten Lebensbereichen allgegenwärtig. Sie sind wesentliche Bestandteile des eigenen Körpers und der täglichen Nahrung und können Treibstoff im Verkehrsmittel mit Verbrennungsmotor sein oder den Körper in Form eines Baustoffes wärmen. Mithilfe dieser Unterrichtseinheit erschließen sich die Schülerinnen und Schüler voraussichtlich selbstständig die Grundlagen für eine vergleichende Betrachtung der Stoffgruppen Fette, Kohlenhydrate, Proteine und Nukleinsäuren. Sie blicken auf die Struktur, die chemischen Eigenschaften und die Bedeutung dieser Naturstoffe in der Ernährung und als Rohstoffe.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:

11–13

Dauer:

9 Unterrichtsstunden

Kompetenzen:

1. Fachkompetenz; 2. Erkenntnisgewinnung; 3. Kommunikationskompetenz

Inhalt:

Nährstoffgruppen, Fette, Kohlenhydrate, Proteine, Kondensationsreaktion, Hydrolyse, Polysaccharide, Stoffwechsel, Nukleinsäuren; Seifenherstellung, Treibstoffe, Seifen, erdölbasierte Kunststoffe

Auf einen Blick

Vorbemerkungen

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie als Download.

1. Stunde

Thema: Nährstoffe als Bestandteile von Lebensmitteln

M 1 Die „Big Seven“ in Lebensmitteln

Benötigt: Dokumentenkamera bzw. Beamer/Whiteboard

2./3. Stunde

Thema: Arbeitsteilige Vorbereitung von Vorträgen zu den Themen Fette, Proteine und Kohlenhydrate

M 2 Eine Präsentation erstellen und Vortrag halten

M 2a Fette

Dauer: Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 3 min

Chemikalien: Speiseöl 
 Heptan 

Ethanol 
 Wasser

Geräte: Reagenzglasständer 4 Bechergläser à 100 ml
 4 Reagenzgläser mit Stopfen 1 Schutzbrille pro Person

Benötigt: Computer mit Internetzugang und Präsentationssoftware evtl. Fachliteratur
 Schulbuch evtl. Kamera

M 2b Proteine

Dauer: Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 5 min

Chemikalien: Gequältes Hühnereiweiß Universalindikatorpapier
 Verdünnte Natronlauge ($w = 10\%$)

Universalindikatorpapier

Geräte: Reagenzglasständer Gasbrenner
 Reagenzglas 1 Schutzbrille pro Person
 Reagenzglaszange Pinzette
 Becherglas à 100 ml

Benötigt: Computer mit Präsentationssoftware und Internetzugang evtl. Fachliteratur
 Schulbuch evtl. Kamera



M 2c	Kohlenhydrate
Dauer:	Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 20 min
Chemikalien:	<input type="checkbox"/> Stärke-Lösung (1/2 TL auf 100 ml) <input type="checkbox"/> Fehling-II-Lösung kurz aufgekocht <input type="checkbox"/> Speichel <input type="checkbox"/> Fehling-I-Lösung
Geräte:	<input type="checkbox"/> Reagenzglasständer (Weithals) <input type="checkbox"/> Beheiztes Wasserbad (ca. 70 °C) <input type="checkbox"/> 2 Weithalsreagenzgläser oder Becherglas (500 ml, Thermometer und Heizplatte) <input type="checkbox"/> 2 Pipetten <input type="checkbox"/> Schutzbrille pro Person
Benötigt:	<input type="checkbox"/> Computer mit Präsentationssoftware und Internetzugang <input type="checkbox"/> evtl. Fachliteratur <input type="checkbox"/> Schulbuch <input type="checkbox"/> evtl. Kamera

4. Stunde

Thema:	Vergleich der Nährstoffe untereinander und Vorträgen
M 3	Nährstoffe im Vergleich
Benötigt:	<input type="checkbox"/> Beamer/Whiteboard <input type="checkbox"/> evtl. Kamera

5. Stunde

Thema:	Wirkungen der Molekulargeometrie bei Kohlenhydraten und Proteinen
M 4	Kleiner Unterschied mit großen Folgen
Benötigt:	<input type="checkbox"/> Dokumentenkamera bzw. Beamer/Whiteboard

6. Stunde

Thema:	Nukleinsäuren
M 5	Makromoleküle mit Informationen wie eine Datenbank
Benötigt:	<input type="checkbox"/> Dokumentenkamera bzw. Beamer/Whiteboard <input type="checkbox"/> evtl. Kamera

7. Stunde

Thema:	Treibstoffe auf Pflanzenbasis
M 6	Biologische Treibstoffe für Verbrennungsmotoren

8. Stunde

Thema: Für und Wider der Substitution von Kunststoffen durch Naturstoffe

M 7 Agrarrohstoffe für Plastik und Co.?

9. Stunde

Thema: Übungsaufgaben zum Thema Naturstoffe

M 8 Aufgaben zur Selbsteinschätzung

Benötigt: Beamer/Whiteboard bzw. Dokumentenkamera für Präsentation von Abbildungen und die Besprechung

Minimalplan

Bei Zeitmangel kann die Bearbeitung der Aufgaben zur Selbsteinschätzung dieser Stelle entfallen und stattdessen später ein Teilbereich einer Klausur sein. Der Bau und die Funktion von Nukleinsäuren ist meistens auch Gegenstand des Biologieunterrichts. Nach Absprache im Kollegium kann das Thema der 6. Stunde und M 5 gegebenenfalls entfallen.

Erklärung zu den Symbolen



Dieses Symbol markiert die verwendete Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.



leichtes Niveau



mittleres Niveau



schwieriges Niveau

M 1**Die „Big Seven“ in Lebensmitteln**

Seit 2016 sind auf abgepackten Lebensmitteln neben anderen Angaben Details zu den Nährwerten vorgeschrieben. In einer Tabelle stehen dort immer Werte, die auf 100 Gramm (g) oder 100 Milliliter (ml) bezogen sind. Zusätzlich sind Angaben pro Portion oder Verzehreinheit möglich, wie z. B. pro Scheibe oder Stück. Die Nährwerttabelle muss auch Angaben zum Brennwert und zu den Mengen an Fett, gesättigten Fettsäuren, Kohlenhydraten, Zucker, Eiweiß und Salz enthalten. Weitere Angaben, wie z. B. zu Ballaststoffen, sind möglich.

Durchschnittliche Nährwerte	pro 100 g	Durchschnittliche Nährwerte	pro 100 g	Durchschnittliche Nährwerte	pro 100 g	Nährwerte
Energie (kJ/kcal):	1074/254	Brennwert	566 kJ / 137 kcal	Energie (kJ/kcal):	886/210	Žene hranjive vrijednosti na / Valori nutriționale pe
Fett:	3,7 g	Fett:	12 g	Fett:	1,8 g	Energiја / Energija / Valoare energetică
davon gesättigte Fettsäuren:	0,5 g	davon gesättigte Fettsäuren:	8,0 g	davon gesättigte Fettsäuren:	0,3 g	Fett / Masti / Grăsimi
Kohlenhydrate:	45 g	Kohlenhydrate:	41 g	Kohlenhydrate:	38 g	davon gesättigte Fettsäuren / davoj zasićene masne kiseline
davon Zucker:	3,9 g	davon Zucker:	4,1 g	davon Zucker:	3,7 g	davon gesättigte Fettsäuren / davoj zasićene masne kiseline
Ballaststoffe:	3,5 g	Ballaststoffe:	0,1 g	Ballaststoffe:	9,3 g	Kohlenhydrate / Ugljikohidrati / Glucide
Eiweiß:	8,5 g	Eiweiß:	3,0 g	Eiweiß:	5,8 g	- davon gesättigte Fettsäuren / - od kojih zasićene masne kiseline
Salz:	1,0 g	Salz:	0,11 g	Salz:	1,0 g	- od kojih zasićene masne kiseline

Nährwert / Nutrition Information / valori nutritivi	
Durchschnittlich / Typical values	per al 100 g
Brennwert / energy / valor energetico	2137 kJ / 512 kcal
Fett / fat / grassi	29 g
davon gesättigte Fettsäuren / of which: saturates / acidi grassi saturi	11 g
Kohlenhydrate / carbohydrate / carboidrati	53 g
davon Zucker / of which: sugars / zucchero	30 g
Eiweiß / protein / proteine	8,2 g
Salz / salt / sale	0,06 g

Durchschnittliche Nährwerte pro 100 ml Produkt	
Energie:	3381 kJ / 822 kcal
Fett:	91,4 g
davon:	
gesättigte Fettsäuren / einfach ungesättigte Fettsäuren / mehrfach ungesättigte Fettsäuren:	0,26 g / 10,29 g / 10,29 g
Kohlenhydrate:	0,0 g
davon Zucker:	0,0 g
Eiweiß:	0,0 g
Salz:	0,0 g

100 g enthalten ca.:	
Energie:	264 kJ (62 kcal)
Fett:	< 0,5 g
davon gesättigte Fettsäuren:	< 0,1 g
Kohlenhydrate:	13,6 g
davon Zucker:	13,6 g
Eiweiß:	< 0,5 g
Salz:	< 0,01 g

Abb. 1: Angaben auf Lebensmitteln

© Dr. Detlef Eckebrécht

Definitionen

Zu den **Nährstoffen** im engeren Sinn gehören nur die energetisch nutzbaren Fette, Kohlenhydrate und Proteine. Mineralstoffe und Vitamine haben andere wichtige Funktionen im Organismus.

Ballaststoffe sind organische Bestandteile von Pflanzen, die im menschlichen Verdauungstrakt nicht vollständig digeriert werden können, aber dennoch ein wichtiger Bestandteil einer gesunden Ernährung sind. Lösliche Ballaststoffe bilden mit Wasser eine gelartige Substanz. Sie gehören z. B. zu Kükürt und Guarkernmehl. Unlösliche Ballaststoffe wie Cellulose und Lignin fördern die Aktivität des Darms. Ballaststoffreiche Nahrung kann durch Füllen des Magens zur Sättigung beitragen, ohne vollständig zur Energieversorgung beizutragen.

Aufgaben

1. **Ordnen** Sie die Nährwerttabellen in Abbildung 1 den folgenden Lebensmitteln **zu**: Toastbrot, Olivenöl, Sauerkirschen im Glas, Roggenvollkornbrot, vegane Kochcreme, Pralinen, Butterkekse.
2. **Recherchieren** Sie zum Thema ballaststoffreiche Nahrungsmittel und **stellen** Sie unter Berücksichtigung Ihrer Rechercheergebnisse einen Ernährungsplan für eine Woche **auf**, der als gesund gelten kann

Nährstoffe im Vergleich

Sie haben in kurzen Vorträgen einiges über verschiedene Gruppen von Nährstoffen erfahren. Sie haben Gelegenheit, sich Notizen zu machen und können mit den Aufgaben prüfen, was Sie gelernt haben.

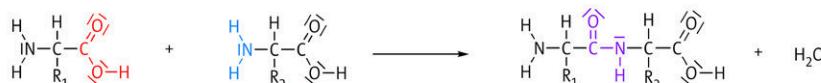
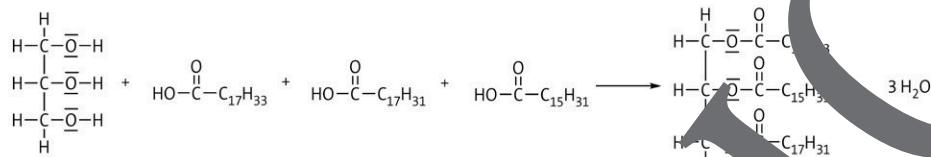
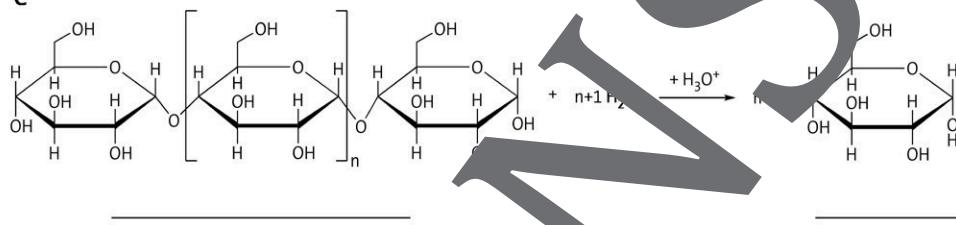
A**B****C**

Abb. 1: Reaktionsgleichungen zu den Vorträgen

© RAABE, erstellt mit ChemDraw



Abb. 2: Teilchenstrukturen von Seife (links) und Weichspüler (rechts)

© RAABE, erstellt mit ChemDraw

Aufgaben

- Beschreiben Sie unter Anwendung von Fachbegriffen, was in den Teilen A, B und C der Abbildung dargestellt ist. Ergänzen Sie dabei die Beschriftungen.**
- Weisen Sie nach, dass an der Entstehung des Fettmoleküls zwei ungesättigte Fettsäuren beteiligt sind.**
- Erläutern Sie, bei welchen der Reaktionen A, B, C es sich um eine Hydrolyse bzw. eine Kondensationsreaktion handelt und notieren Sie es in der Abbildung.**
Erklären Sie den Unterschied zwischen Speiseölen und Speisefetten.
- Beschriften Sie die Wirkungsweise des Seifenmoleküls in Abbildung 2.**
- Erklären Sie die Wirkung des Weichspülers unter Berücksichtigung folgender Information: Faseroberflächen enthalten fast immer Atome mit freien Elektronenpaaren bzw. Komponenten mit negativen Ladungen.**



M 4

Kleiner Unterschied mit großen Folgen

Stärke und Cellulose sind chemisch sehr ähnliche Stoffe. Beide kommen in unserer Nahrung vor. Während Stärke ein wesentlicher Energielieferant ist, stellt unverdauliche Cellulose in pflanzlichen Zellwänden einen wichtigen Ballaststoff in der Nahrung dar. Cellulose regt die Darmtätigkeit an und trägt zur Füllung des Magens und damit zur Sättigung bei, wird jedoch weitestgehend unverändert ausgeschieden. Im Verdauungstrakt von Wiederkäuern wie z. B. Kühen kommen Bakterien vor, die mithilfe von Cellulasen Cellulose abbauen können.

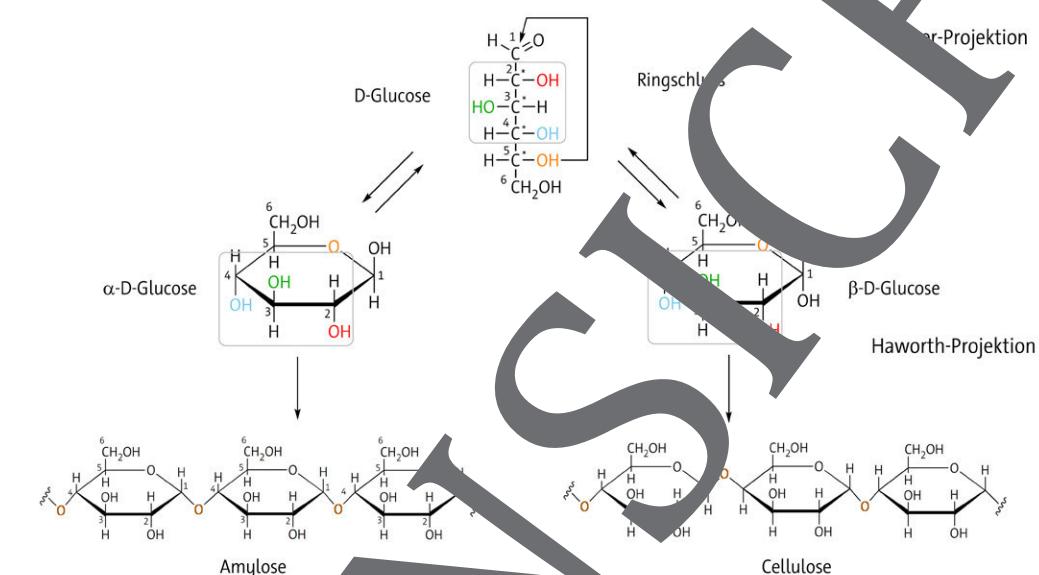


Abb. 1: D-Glucose ist der Baustein verschiedener Polymere.

© RAABE, erstellt mit ChemDraw

Proteine können sich in wässrigem Milieu verändern, z. B. bei einer Veränderung des pH-Werts. Wenn kein irreversibler Schaden am Proteinkettensäul auftritt, kann es in seiner ursprünglichen Form seine Funktion wieder erfüllen, wenn die Umgebung in den ursprünglichen Zustand zurückkehrt.

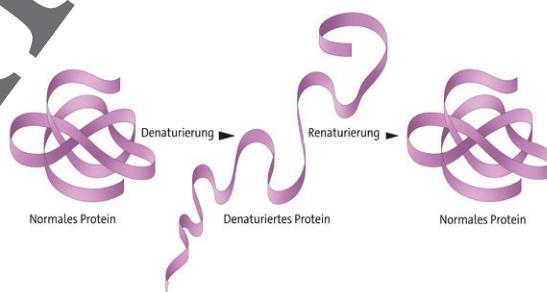


Abb. 2: Proteinstruktur und umgebendes Milieu.

© Aldon/iStock/Getty Images Plus, verändert

1. Vergleichen Sie die beiden Darstellungsformen Fischer und Haworth-Projektion.
2. Nennen Sie eine mögliche Erklärung dafür, dass das stärkespaltende Enzym Amylase die Amylose, nicht aber die ähnlich gebaute Cellulose zerlegen kann.
3. Erklären Sie die Wirkung von Cellulasen in Waschmitteln, indem Sie folgendes Versuchsergebnis einbeziehen: Man gibt in zwei Reagenzgläser braune Zwiebelschalen in Wasser. In eines fügt man ein Waschmittel mit Bleichmittel und Cellulase hinzu, in das zweite ein Waschmittel mit Bleichmittel ohne Cellulase. Nach dem Schütteln entfärbt sich der Inhalt des ersten Reagenzglases schneller als der im zweiten.
4. Erklären Sie mithilfe von Abbildung 2, wie es zu einem zeitweiligen Funktionsverlust bei Proteinmolekülen kommen kann, wenn sich das umgebende Milieu ändert.

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.

Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



**Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!**

www.raabits.de

