Kapitel 10.06: Verdauung und Energiehaushalt

Feigen sind leichtbekömmliche und energiereiche Früchte

Freies Lehrbuch der Biologie von H. Hoffmeister und C. Ziegler
(unter GNU Free Documentation License, Version 1.2 (GPL)).

Die jeweils aktuellste Fassung finden Sie unter: https://hoffmeister.it/index.php/biologiebuch

Inhalt

Kapitel 10.06: Verdauung und Energiehaushalt....1
Inhalt....2
Energiehaushalt des Menschen....3
Versuche zum Energiegehalt von Lebensmitteln:....3
Messen des Energiegehaltes eines Nahrungsmittels mit einem Kalorimeter....4
b) Anwendung auf Menschen....5
Nachweis der Zellatmungsprodukte:....5
Bedarf an Energie bei Lebewesen....6
1. Grundumsatz (GU)....6
2. Leistungsumsatz (LU)....6
Energiebedarf bei verschiedenen Tätigkeiten....7
e) Übersicht Energieabbau von Energie:....7
Der Verdauungsapparat des Menschen....8
Der Weg der Nahrung....9
a) Verdauung im Mund....9
Verdauung im Mund (Kohlenhydrate)....10
Wirkungsweise von Enzymen:....11
Verdauung im Magen (Schwerpunkt Eiweiße)....12
a) Aufbau des Magens....12
Aufgaben der Magensäure (HCl)....13
Eiweißverdauung im Magen....14
Verdauungsvorgänge im Darm I (Schwerpunkt Fette)....15
a) Aufbau des Darms:....15
Die Bauchspeicheldrüse (Pankreas)....15
b) Versuche zur Verdauung:....15
Verdauungsvorgänge im Dünndarm....16
Querschnitt durch eine Darmzotte....16
Übersicht der Verdauungsenzyme:....16
Vorgänge im Dickdarm....18
Aufbau und Funktion:....18
Zusammensetzung des Kotes:....18
c) Verdauungsstörungen....18
d) Zusammenfassendes Arbeitsblatt:....18
Wiederholungsfragen....20

Energiehaushalt des Menschen

Eine der wesentlichen Fragen eines jeden Lebewesens ist, die nach der Energieversorgung. Ohne regelmäßige Energieaufnahme kann kein Lebewesen überleben. Wie also erhält der Mensch die zum Leben notwendige Energie?

Durch mehrfache Nahrungsaufnahme von Nährstoffen (Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße) am Tag wird eine dauerhafte Versorgung mit Energie gewährleistet. Die in den Lebensmitteln enthaltene innere Energie wird durch oxidative Vorgange freigesetzt (und in ATP umgewandelt).

Drei Fragen stehen dabei im Mittelpunkt:

1. Wofür braucht der Mensch ständig Energie/ATP? (für Muskelarbeit, eine gleichmäßige Körpertemperatur, elektrische Arbeit (in den Nervenzellen im Körper und dem Gehirn), den Aufbaustoffwechsel)
2. Wie viel Energie braucht der Mensch?
3. In welcher Form wird Energie aufgenommen und gespeichert?

Nahrungsmittel liefern dem Menschen die Energie, die er zum Leben benötigt. Diese Energie muss vom Körper aufgenommen und in eine geeignete Form umgewandelt werden.

Versuche zum Energiegehalt von Lebensmitteln:

V: Verbrennen von Zucker + Asche (die Asche dient als Katalysator, so dass sich der Zucker entzünden lässt)
B: Flamme, Kalkwasser Trübung, Tröpfchenabscheidung
S: Beim Verbrennen von Kohlenhydraten entstehen: CO_2 + H_2O + E

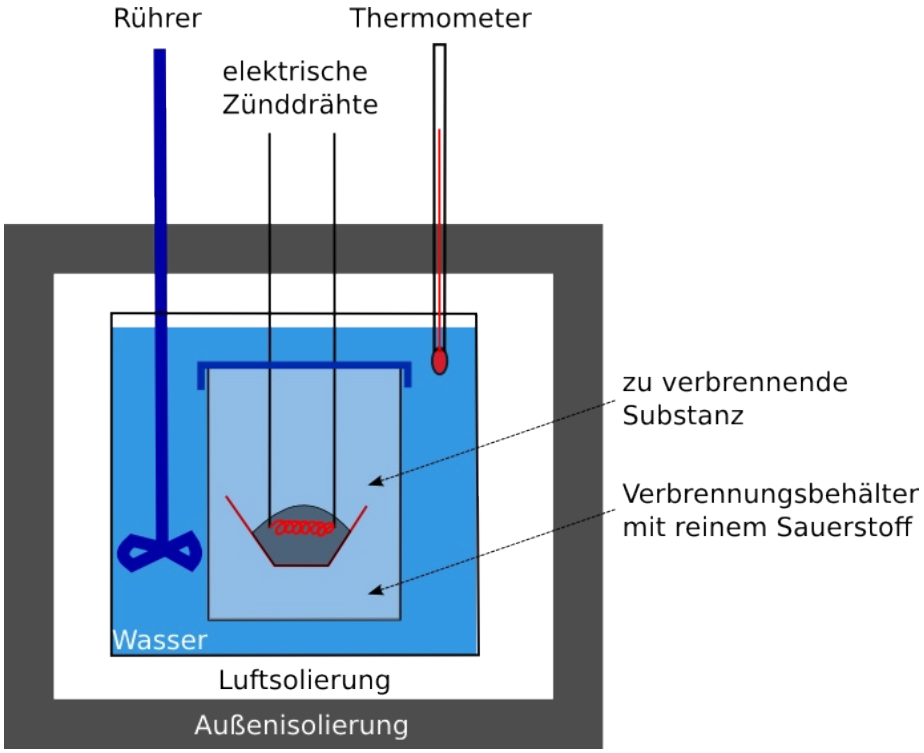
Der Mensch benötigt ständig Energie. Diese wird z.B. für Muskelarbeit, Aufrechterhaltung der Körpertemperatur, elektrische Arbeit in Nervenzellen sowie den Aufbaustoffwechsel von Muskel und Körpermasse verwendet. Nahrungsmittel liefern dem Menschen dabei die benötigte Energie. Diese Energie muss vom Körper aufgenommen und in eine geeignete Form umgewandelt werden.

Doch eine Frage bleibt, wie viel Energie braucht der Mensch eigentlich täglich?

Bratwurst: energiereiche Nahrung

Messen des Energiegehaltes eines Nahrungsmittels mit einem Kalorimeter

V: Verbrennen von 10g Zucker im Kalorimeter



B: Temperaturanstieg in diesem Beispiel um 3,0 °C

S: Verbrennung ist chemischer Vorgang. Verbrennt man 10g Zucker im Kalorimeter, ergibt sich ein bestimmter, vom Gerät abhängiger, Temperaturanstieg (z.B. um 3,0°C). Dabei spielt es keine Rolle, ob das Lebensmittel diese Energie durch eine Verbrennung oder im Körper (=stille Oxidation) freisetzt. Die Energiemenge ist gleich und kann leicht aus dem Temperaturanstieg berechnet werden.

Die gemessene Energien können nun bestimmt werden.

$$W = C \cdot \Delta T$$

=> 10g Zucker · 17 KJ/g = 170 KJ

W = Energie (in der Thermodynamik eigentlich Wärme genannt) in kJ
C = Wärmekapazität des Kalorimeters (Konstante liegt meist bei 8-10 kJ/ K[1]
(vom Gerät und dessen Material (Wärmeverteilung und Verlust sind von Gerät zu Gerät unterschiedlich)
ΔT= Temperaturänderung (einheitenlos!)

Aufgaben:

1. Durch die Aufnahme von 200g Zucker (z.B. aus Coca Cola) nimmt ein Schüler nach dem Sport Energie in seinen Körper auf.
   Ein einem Kalorimeter wird 1g Zucker verbrannt. Die Temperatur steigt um 1,7K (1K entspricht 1°C). Wie viel Energie wird durch 200g Zucker im Körper freigesetzt? (Tipp: das Kalorimeter, welches Du verwendest hat eine Wärmekapazität (C) von 10 KJ/ K).

[1] K= Kelvin! Zur Umrechnung: 0°C entspricht 273,3 K => 20°C entspricht 293,3 K.

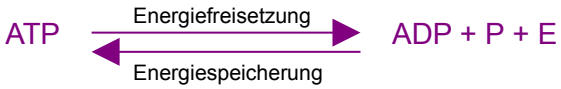
b) Anwendung auf Menschen

Was passiert nach der Nahrungsaufnahme im menschlichen Körper?
Durch den Vorgang der Zellatmung (in den Mitochondrien) wird in jeder Zelle aus Zucker und Sauerstoff Energie gebildet. Diese Energie wird in Form von Wärme (Körpertemperatur) und chemischer Energie (ATP) frei:

Zucker + Sauerstoff ---> Kohlenstoffdioxid + Wasser + Energie

Die Zellatmung ist der Grund dafür, dass wir ständig Sauerstoff über die Lunge aufnehmen. Sie findet nicht nur bei Menschen, sondern bei fast jedem Lebewesen statt[2].

Die chemische Energie wird erst einmal in dem Stoff ATP „gespeichert“[3]. Bei Energiebedarf des Körpers wird ATP wieder abgebaut:



Merke:
ATP = energiereich
ADP = energieärmer

Nachweis der Zellatmungsprodukte:

- CO_2 durch Kalkwasser
- H_2O z.B. durch Hauchen auf Glas => durch beschlagenes Glas
- Energie durch Körperwärme)

Zusatzexperiment: Keimungsexperiment mit Erbsen
Lässt man Erbsen in einer Thermoskanne (mit viel Sauerstoff) keimen, kann man einen Temperaturanstieg messen. Wie erklärst Du Dir das?

V: Keimung von Erbsen in einer Thermoskanne
B: Anstieg der Temperatur um .... °C
S: Keimende Erbsen sind Lebewesen, die Zellatmung betreiben. Beim Stoffabbau wird Energie frei .

Zusatzinformationen:
https://de.wikipedia.org/wiki/Kalorimetrie
https://de.wikipedia.org/wiki/Kalorimeter

[2] Nur sofern Sauerstoff vorhanden ist. So können z.B. Hefepilze in Abwesenheit von Sauerstoff eine alkoholische Gärung durchführen
[3] 1mol Zucker ($C_6H_{12}O_6$) liefert 38mol ATP

Bedarf an Energie bei Lebewesen

Der Gesamtenergiebedarf (EU) des Menschen setzt sich aus zwei verschiedenen „Umsätzen“ zusammen, dem Grundumsatz und dem Leistungsumsatz:

EU = GU + LU

1. Grundumsatz (GU)

Energie, die der Mensch in 12h bei 20°C bewegungslos benötigt[4]
Er liegt bei Erwachsenen bei ca. 5000 - 7000 kJ/ Tag

Es gibt aber Unterschiede zwischen Mann und Frau und hinsichtlich des Alters sowie des Gewichts und der Größe:

Mann $_{(172cm,\ 25J,\ 70kg)}$: 7330kJ (oder 1750 kcal) (entspricht: 4 kJ/ (h·kg))
Frau $_{(165cm\ ,\ 25J,\ 60\ kg)}$: 5990 kJ (oder 1430 kcal)

Es gibt dabei mehrere Abhängigkeitsfaktoren: Jahreszeit, Größe, Gewicht, Kleidung, Alter

Bedarfsverhältnis: **Säugling : Jugendlicher : Erwachsener : Greis**
140 : 120 : 100 : 80

Weitere Abweichungen im GU
=> Stoffwechselstörungen (z.B. Schilddrüsenüberfunktion => erhöhter GU)

2. Leistungsumsatz (LU)

Energiebedarf, der bei Anstrengung, Sport, Leistung zum GU hinzukommt.

GU + LU = EU (Gesamtenergieumsatz)

Energie für viele Stunden

[4] Der Ruhezustand sorgt für einen Minimalbedarf an Energie

Energiebedarf bei verschiedenen Tätigkeiten

e) Übersicht Energieabbau von Energie:

- Laufen (9km/h): 40 kJ/(kg·h)
- Radfahren (30 km/h): 50 kJ/(kg·h)
- Handball: 80 kJ/(kg·h)

- bei leichter körperlicher Tätigkeit: 134 kJ/(kg·Tag)
- bei mittelschwerer Tätigkeit: 155 kJ/(kg·Tag)
- bei schwerer körperlicher Tätigkeit: 210 kJ/(kg·Tag)

Abbau von 1mol $C_6H_{12}O_6$ liefert 38mol ATP:

entspricht:
-1140 kJ/mol (in Form von ATP)
- 3000 kJ/mol (Energie insgesamt)
- 1860 kJ/mol (freie Energie)

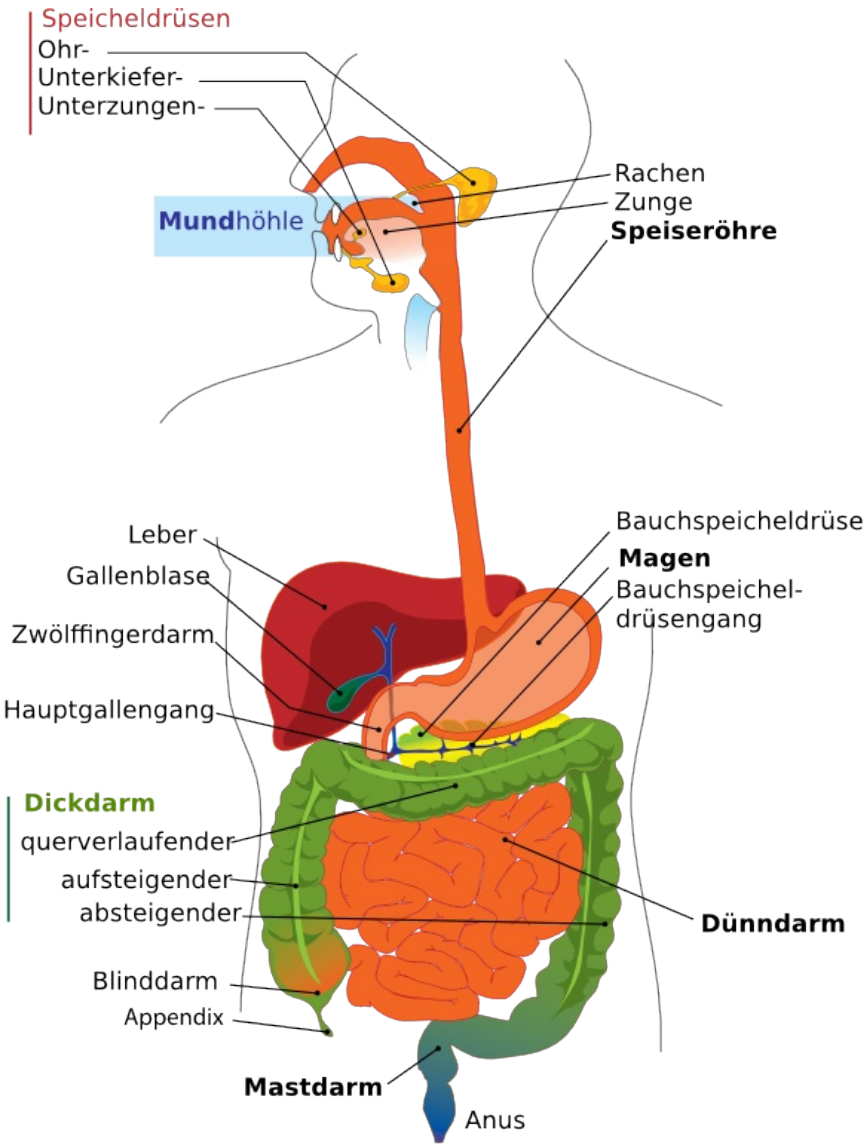
=> 1 mol Kohlenhydrate liefert also 3000 kJ/mol Energie!

1g => 17 kJ/mol

Wirkungsgrad (über Dreisatz: 3000 kJ/mol entspricht 100% => 1140 kJ/mol entspricht 38%
=> 62% Wärmeverlust

Bei energiereichen Lebensmittel sollte man kleinere Portionen bevorzugen.

Der Verdauungsapparat des Menschen



Quelle Bild: Public Domain by Wikicommonsuser LadyofHats - Marina Ruiz - Muchas Gracias!
https://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Digestive_system_diagram_de.svg

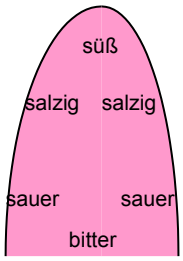
Der Weg der Nahrung

a) Verdauung im Mund

Ein gesunder Erwachsener nimmt pro Jahr ca. ½ Tonne Nahrungsmittel zu sich - und die müssen verdaut werden. Das System, in dem diese Folge von Prozessen abläuft, ist letztlich ein Schlauch von 8 m Länge, der sich durch Form, Lage und Funktion in verschiedene Abschnitte untergliedern lässt: Mund, Schlund, Speiseröhre, Magen Dünndarm und Dickdarm.
Bei ihrer Passage werden die Nahrungsstoffe mit einer Vielzahl von Substanzen (z.B. Magensäure (HCl) und Verdauungsenzymen) vermischt, die sie bis zur Molekülgröße abbauen.
Nicht verdaubare Stoffe (Ballaststoffe) bleiben unzersetzt zurück und werden ausgeschieden.

Mund
Zunge

Zunge = Muskel,Zerkleinerung[5], Einspeicheln (1l/ Tag), Verdauung
Vermischung, Geschmackstest, Geschmacksrezeptoren, Schluckreflex



Speiseröhre: muskulöser Schlauch, der Nahrung in den Magen presst (=peristaltische Bewegung)

Geschmackstest, Schluckreflex durch Druck auf den Gaumen, dabei wird die Luftröhre vom Kehldeckel verschlossen.

Magen: Nahrung wird von Magensäure umspült und weiter verdaut

Darm: „Hauptverdauungsorgan“ 4,5m langer Muskelschlauch, Resorption, Ausscheidung von Unverdaulichem

Nudel bestehen aus Stärke, also zu fast 100% aus Kohlenhydraten.

[5] Wie verändert sich die Nahrung? - Vergrößerung der Oberfläche einzelner Brocken

Verdauung im Mund (Kohlenhydrate)

Verdauung ist der Prozess der Nahrungsaufnahme bis zur Nährstoffaufnahme in das Blut. Sie beginnt bereits auf der Zunge!

V1: Kau etwas Schwarzbrot mehrere Minuten lang (ohne es runter zu schlucken).
Was bemerkst Du?[6]
B1: => süßer Geschmack

War jetzt etwa Zucker im Schwarzbrot enthalten?

Warum schmeckt gekautes Brot süß?[7]

Führe folgende weitere Versuche durch, um die Frage zu klären:
V2: Erstelle eine Stärkelösung und füge Iod-Lsg. Hinzu. Was kannst Du sehen?
B2: Blaufärbung
S2: Iodlösung ist ein Nachweismittel für Stärke

V3: Erstelle eine Stärkelösung und gib Speichel hinzu. Teile diese Probe auf zwei Reagenzgläser auf und messe sofort und im zweiten Glas nach ca. 4min. mit Iod-Lösung.

B3: Bei der ersten Probe tritt sofort eine Bläufärbung auf. Bei der zweiten Probe hingegen nicht!
S3: **Speichel kann Stärke zersetzen, dabei entsteht ein Zucker.** Der gebildete Zucker heißt Maltose (= Malzzucker)

Beweis der Hypothese, dass Stärke in Zucker umgewandelt wird:
- V1: Stärkelsg.+ Iod-Lsg ―---> Blaufärbung
- V2: Stärkelsg. + Speichel + Iod-Lösung ---> keine Blaufärbung ---> Fehling Probe[8]

Ursache: Speichel enthält eine Amylase (Ptyalin/ Diastase), welche Maltose abspaltet

Was kannst Du aus den Versuchen schließen?
=> Verdauung der Kohlenhydrate beginnt bereits _____[9]

=> Die Verdauung der Kohlenhydrate beginnt bereits beim Kauen im Mund.

Aufgaben:
1. Warum schmeckt gekautes Brot süß?
2. Der Mensch produziert ca. 0,5-1,5l Speichel täglich, was denkst Du wozu?

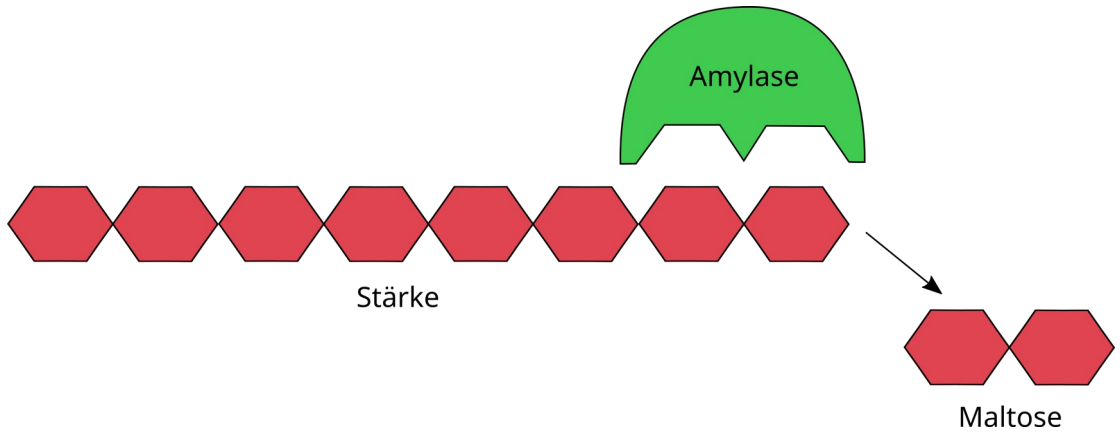
[6] süßer Geschmack ist Hinweis auf Zuckerbildung
[7] Schüler vermuten , dass Zucker freigesetzt wird
[8] Parallel Stärkelösung + Amylase als Vergleich (oder Zucker Teststreifen)
[9] Ursache: Speichel enthält eine Amylase (Ptyalin/ Diastase), welche Maltose (Malzzucker) abspaltet

Wirkungsweise von Enzymen:

Enzyme sind Biokatalysatoren (Wirkstoffe), die aus Eiweiß bestehen und z.B. im Körper die Verdauung beschleunigen, indem sie das Substrat in kleine Bausteine spalten. Kennzeichnend ist dabei ihre Substratspezifität (und die Wirkungsspezifität), d.h. ein Enzym setzt immer nur ein bestimmtes Substrat auf eine bestimmte Weise um.

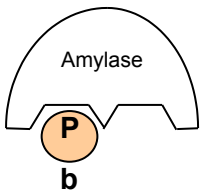
Wirkung der Enzyme:

1. Erkennung des Substrates durch die Erkennungsregion des Enzyms.
2. Bindung des Substrates an das Enzym zu einem Enzym-Substrat-Komplex (Schlüssel-Schloss-Prinzip).
3. Spaltung des Substrates in die Produkte und Enzym.



Namensgebung: nach zu spaltendem Stoff + -ase
Malzzucker = Maltose => Enzym Maltase
Stärke = Amylose => Enzym Amylase

Hemmung:
Durch substratähnliche Stoffe kommt es zur „Blockierung“/ Hemmung des Enzyms.
=> Das Substrat kann nicht umgesetzt werden, d.h. es findet keine enzymatische Spaltung statt (Dieses kann zum Beispiel durch Schwermetallionen geschehen).

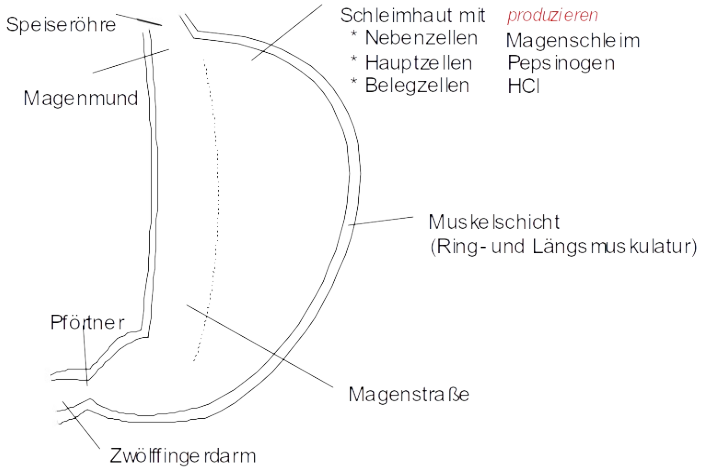


Warum muss Nahrung überhaupt durch Enzyme verdaut werden?
V: Filtration von Stärkewasser und von Traubenzuckerwasser.

Verdauung im Magen (Schwerpunkt Eiweiße)[10]

a) Aufbau des Magens

In welchen Lebensmitteln sind bes. viele Eiweiße enthalten?[11]



Erklärungen:
Schleimhaut enthält drei Drüsenarten:

1. Hauptzellen: produzieren Pepsinogen, welches eine Vorstufe zu Pepsin, dem eiweißverdauenden Enzym ist.
2. Nebenzellen produzieren Magenschleim als Schutz vor Selbstverdauung.
3. Belegzellen produzieren das Hormon Gastrin (zur Muskelbewegung) und HCl (zur Denaturierung von Eiweißen, zum Abtöten von eindringenden Bakterien, Pilzen, zur Aktivierung von Pepsin)

Pepsin baut Eiweiße zu Aminosäuren ab

Verweildauer der Speisen im Magen:
Abhängig von der Speisen Zusammensetzung und der Verdaulichkeit der Nahrung. Dabei benötigt vor allem eiweißhaltige Nahrung viel Zeit, da die eiweißzersetzenden Enzyme lange brauchen.

Meeresfrüchte, wie hier die Miesmuscheln sind sehr eiweißhaltig

[10] Kohlenhydrate werden natürlich im Magen weiter verdaut
[11] evtl. Nachweise mit Xanthoproteinreaktion

b) Schülerversuche zur Eiweißverdauung:
Im Magen sind Magensäure und Pepsin enthalten. Welches der beiden ist für die eigentliche Eiweißverdauung verantwortlich?

V1 Erhitzen von Eiklar ---> C, H, O als Inhaltsstoffe (N)
V2 Säurefällung: Milch + halbkonzentrierte HCl => Gerinnung im Magen => verzögerte Eiweißpassage (höhere Verweildauer[12]) => Enzyme können besser wirken
V3 Eiweißlösung + Pepsin (mit und ohne HCl) (oder mit Pankreatin[13])[14]
V4 Eiklar + Alkohol
V5 Langzeitversuch (Dauer mindestens 2-3 Stunde):
- Fisch (oder Käse) und HCl (Cola?)
- Fisch (oder Käse) und Pepsin
- Fisch (oder Käse) und Pepsin + HCl

Evtl.: Fett bzw. Kohlenhydrate + Pepsin ---> kein Umsatz

Schlussfolgerung:

Nur wenn Pepsin und HCl zusammen vorliegen, wird Eiweiß aufgelöst. Es bilden sich Peptone, die unter Einwirkung von Bauchspeichelenzymen dann in Aminosäuren gespalten werden.

Aufgaben der Magensäure (HCl)

- macht das Enzym Amylase unwirksam
- tötet Krankheitserreger ab
- bringt Proteine zum Quellen
- Pepsinogen --HCl--> Pepsin (spaltet Eiweiße)
- Magenschleim verhindert, dass Salzsäure und eiweißspaltende Enzyme die Magenwand angreifen.

Nicht eiweißhaltige Flüssigkeiten fließen durch die Magenstraße schnell zum Magenausgang. So kann gegessene Pasta oft schon nach 20-30 min im Darm ankommen (wenn sie gut gekaut wurde). Ein stark eiweißhaltiges Essen, wie z.B. überbackener Fisch, verweilt hingegen stundenlang im Magen!

[12] auch abhängig von der Zusammensetzung und dem Zerteilungsgrad
[13] Pankreatin enthält Pepsin, welches Eiweiße verdaut
[14] Auswerten mit Folie und Symbolen für Eiweiße

Eiweißverdauung im Magen

Lebensmittel, die viel Eiweiß enthalten, liegen lange im Magen, da die Verdauung dort lange dauert.

Rohes Fleisch braucht im Magen länger als gekochtes und gebratenes, um verdaut zu werden.

Frittierte Meeresfrüchte liegen auch schwer, da sie langsam verdaut werden.

Verdauungsvorgänge im Darm I (Schwerpunkt Fette)

a) Aufbau des Darms:

3 Abschnitte: insgesamt ca. 4,5m

- Dünndarm mit 12 Fingerdarm (ca. 2,5 – 3 m, (davon Zwölffingerdarm nur 25cm))
- Dickdarm (ca. 1,30 m)
- Mastdarm (15-20 cm)

Bau:

- Der Zwölffingerdarm schließt an den Magenpförtner an. Es nimmt den Nahrungsbrei auf.
- Im Gegensatz zum Magen ist der Darm alkalisch!
- Die Darmwand ist mit Ring und Längsmuskeln umgeben => Peristaltik möglich
- Die Dünndarmschleimhaut ist vielfach gefaltet und mit ca. 1mm langen Ausstülpungen (Darmzotten) besetzt. => große Oberfläche (>2000m^2)

V: Röhre aus Papiertuch, einmal mit kleiner Oberflache, einmal gefaltet
=> Stoff- Wasseraufnahme erleichtert

Die Bauchspeicheldrüse (Pankreas)

- gibt bis zu 1,5 l Bauchspeichel pro Tag ab.
- Bauchspeichel enthält Vorstufen für zahlreiche Verdauungsenzyme
  => Zerlegung sämtlicher Nährstoffe in ihre Einzelbestandteile.
  Kohlehydrate => Einfachzucker
  Proteine => Aminosäuren
  Fette => Glycerin und Fettsäuren

Ein Erwachsener produzuiert täglich ca. 3l Verdauungssäfte. Davon sind ca. 0,5l Gallensaft und 0,5-1l Verdauungssaft der Bauchspeicheldrüse.

b) Versuche zur Verdauung:

V1: Emulsion der Fette:
Wasser und Öl sowie Wasser Öl und Spüli werden filtriert[15] (Filter als Modell für die Darmwand). Statt Spüli kann auch Gallensaft verwendet werden.

V2 Verdauung:
Stärke/ H_2O und Stärke/ H_2O und Pankreatin filtrieren sowie Fettverdauung mit Pankreatin[16]

=> Das Filtrieren von Stärke bzw. Zuckerlösung zeigt, das kleine Moleküle den Filter besser passieren können. Dies gilt für den Darm ebenfalls. Je kleiner ein Molekül, desto eher und schneller wird es aufgenommen.

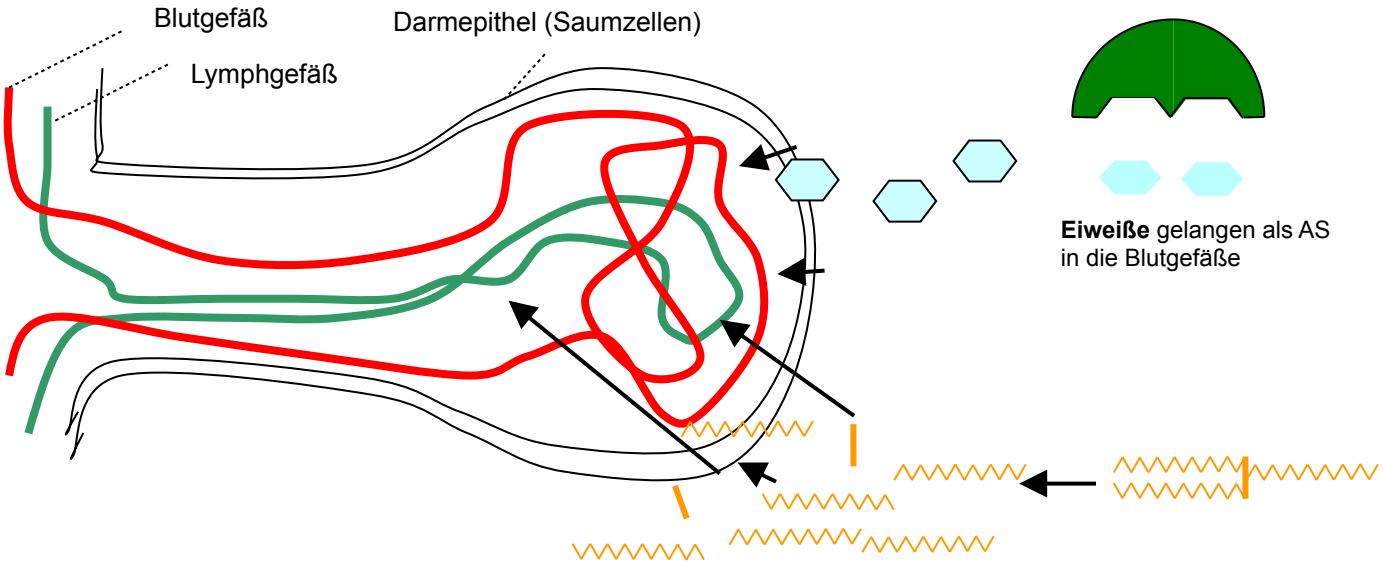
=> Der Darm tragt zur Endverdauung bei und nur hier findet die eigentliche Nährstoffaufnahme ins Blut statt!

[15] Fettsäuren könne nicht die Poren passieren
[16] Milch mit Pankreatin wird alkalisch gemacht und Phenolphtalein zugefügt. Dieses entfärbt sich ,da sich Fettsäuren bilden => Hydroxid wird neutralisiert: Fett + H_2O --(Lipase)--> Glycerin und Fettsäure

Verdauungsvorgänge im Dünndarm

Die Muskulatur des Magens drückt den Speisebrei durch den Pförtner in den Zwölffingerdarm.
Er ist der erste Abschnitt des Dünndarms. In ihn münden Ausführgänge von Gallenblase und Bauchspeicheldrüse.
Gallensaft verteilt das Fett in kleinste Tröpfchen (Emulgieren). Dadurch werden Fette besser verdaut, und können durch die Darmwand aufgenommen werden.
(Durchschnittlich 4 bis 5 Stunden nach Aufnahme der Nahrung tritt der Dünndarminhalt in den Dickdarminhalt über.)

Querschnitt durch eine Darmzotte



Kohlenhydrate, wie Stärke werden zu Maltose gespalten und dann durch das Enzym Maltase in Glucose gespalten.

Eiweiße gelangen als AS in die Blutgefäße

Fette werden in Fettsäuren und Glycerin gespalten, welche dann werden von den Lymphgefäßen aufgenommen werden

Aufnahme durch die Darmwand durch Diffusion und über Poren (=> passiv).
Blut und Lymphe verteilen die Grundbausteine im ganzen Körper.

Übersicht der Verdauungsenzyme:

Organ	Produktion von	Wirkung
BSD (~1l/Tag)	Amylase, Protease, Lipase	Spaltet Fette, Eiweiße und Kohlenhydrate
Galle (~0,5l/Tag)	Gallensaft, Trypsin	Emulsion von Fetten

Aufgaben:

1. Wohin gelangt der Nahrungsbrei nach dem Magen?
2. Welche Verdauungsvorgänge laufen im 12fingerdarm/ Dünndarm ab?
3. Welche Enzyme sind hier aktiv?
4. In welchem Organ wird der Gallensaft produziert?
5. Hat Gallensaft eine verdauende Wirkung?

Vorgänge im Dickdarm

Aufbau und Funktion:

- Die Dickdarmschleimhaut besitzt keine Zotten.
- Im Dickdarm werden keine Verdauungsenzyme produziert
- Darmflora: Ein Teil der unverdauten Nahrung (besonders Zellulose) wird von Dickdarmbakterien abgebaut. Dabei entstehen Gase wie Methan, Ammoniak und Schwefelwasserstoff.
- Eindicken der unverdaulichen Nahrungsreste zu Kot
- Vitamingewinnung durch Darmbakterien (Vit B, Vit K)

Hauptaufgabe: Rückgewinnung von Wasser (Pro Tag werden ca. 9 l Verdauungssäfte produziert)
Durch Wasserentzug und „feststampfen“ entsteht aus dem unverdauten Rest der eingedickte Kot.

Ballaststoffe sind unverdauliche Nahrungsbestandteile. Sie sorgen für ein normales Arbeiten der Dickdarmmuskulatur (Darmträgheit führt zur Verstopfung) und ernähren unsere Darmbakterien (=Darmflora) - dadurch wird unser Immunsystem gestärkt.

Der Kot gelangt in den Mastdarm und wird schließlich durch den After ausgeschieden.

Zusammensetzung des Kotes:

- unverdaute Nahrung
- Schleim
- abgestoßene Schleimhautzellen
- Bakterien
- Wasser (ca. 2/3)

c) Verdauungsstörungen

a) Entzündung der Darmschleimhaut durch Bakterien, Einseitige Ernährung
b) Verstopfung

d) Zusammenfassendes Arbeitsblatt:

„Die Verdauungsvorgänge im menschlichem Körper“

Aufgaben:

1. Was versteht man unter Resorption?
2. Welche Aufgabe erfüllt der Dünndarm im Verdauungsprozess?
3. Welche Aufgabe haben Bauchspeichel und Gallenblase?

Zusatzinformationen:
https://de.wikipedia.org/wiki/Darm

Mirabellen

Wiederholungsfragen

1. Wie nennt man den physiologischen Vorgang zur Energiegewinnung? Wo findet er statt?
2. Wie kann der Energiebedarf eines Menschen ermittelt werden.
3. Auf welche Weise kann man die Energie bestimmen, die bei der Zellatmung frei wird/ benötigt wird?
4. 100g Schweinefleisch entsprechen ca. 1200 kJ Energiegehalt. Wie lange muss ein Schüler (70kg) Rad fahren, um diese Energie abzubauen?
5. Warum erwärmen sich Muskeln bei sportlicher Betätigung?
6. Wie kann der Energiegehalt eines Lebensmittels ermittelt werden?
7. Erkläre die Funktionsweise des Bombenkalorimeters.
8. Welche Fehlerquellen können dabei das Ergebnis verfälschen?
9. Wie groß ist der Temperaturanstieg, wenn 10g Zucker (entspricht 170kJ) in einem Kalorimeter verbrannt werden, dessen C= 10 kJ/K ist?
10. Definiere Grundumsatz. Wie kann man ihn messen?
11. Wie wird der EU gemessen.
12. Nenne Gründe für Übergewicht.
13. Warum nehmen gerade 25-30 jährige Menschen vermehrt zu.
14. Wie kann man Energie noch messen?
15. Was versteht man unter „Verdauung und wo beginnt diese?
16. Anhand welches Nährstoffes kann man die Verdauung im Mund untersuchen?
17. Welche Funktion erfüllt der Speichel im Verdauungsprozess?
18. Welche Schlussfolgerungen kann man aus dem Ergebnis ziehen?
19. Nenne drei Merkmale, die ein Enzym kennzeichnen.
20. Beschreibe den Weg der Nahrung.
21. Welche Funktion hat die Zunge dabei?
22. Wie kann es zu Magenschmerzen kommen?
23. Bei einer Darm-OP werden dem Patienten 1m Darmgewebe entfernt. Was sind mögliche Folgen?
24. Die Luftröhre liegt vor der Speiseröhre. Wie findet die Nahrung dennoch den richtigen Weg?
25. Was ist Verdauung?
26. Welche Funktion hat der Speichel?
27. Beschreibe den Weg der Nahrung.
28. Welche Funktion hat die Zunge?
29. Muttermilch ist kann schwermetallhaltig sein. Nenne Ursachen und Folgen.
30. Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für eine lange Stillzeit?
31. Wie muss ein Stoff beschaffen sein, damit er die enzymatische Spaltung hemmt?
32. Durch Hitzewirkung verändert sich die Form und Gestalt von Eiweißen. Welche Wirkung hat also ein Überhitzung (z.B. durch Fieber) auf die Spaltung von Maltose.
33. Wie nennt man den physiologischen Vorgang zur Energiegewinnung?
34. Erkläre den Begriff Zellatmung, wo findet sie statt?
35. Ordne nach Energiebedarf: Angestellter, Metzger, Radfahrer, Lehrer *g*.
36. Berechne den Energiegehalt von 100g Leberkäse (fettes Schweinefleisch) + 20g Roggensemmel. Benutze dazu Nährwerttabellen. Berechne anschließend, wie lange man Joggen (9 km/h) bzw. Radfahren muss, um diese Energie wieder abzubauen (pro Stunde werden beim Joggen/ Radfahren ca. 40 kJ/ kg Energie „verbraucht“).
37. Wieviel Sauerstoff wird in Frage 50 beim Abbau eines Leberkäsebrötchens in Kohlenstoffdioxid umgesetzt?
38. Ein Schüler hat durch eine Schilddrüsenüberfunktion einen um 10% erhöhten Grundumsatz. Welche Auswirkungen hat dies?
39. Anhand welches Nährstoffes kann man die Verdauung im Mund untersuchen?
40. Welche Funktion erfüllt der Speichel im Verdauungsprozess?
41. Welche Schlussfolgerungen kann man aus dem Ergebnis ziehen?
42. Nenne drei Merkmale, die ein Enzym kennzeichnen.
43. Beschreibe den Weg der Nahrung.
44. Welche Funktion hat die Zunge dabei?
45. Wie kann es zu Magenschmerzen kommen?
46. Bei einer Darm-OP werden dem Patienten 1m Darmgewebe entfernt. Was sind mögliche Folgen?
47. Die Luftröhre liegt vor der Speiseröhre. Wie findet die Nahrung dennoch den richtigen Weg?

48. Muttermilch in Entwicklungsländern oder auch in Europa durch schlechte Ernährung kann schwermetallhaltig sein. Welche Folgen hat dies?
49. Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für eine lange Stillzeit?
50. Wie muss ein Stoff beschaffen sein, damit er die enzymatische Spaltung hemmt?
51. Durch Hitzewirkung verändert sich die Form und Gestalt von Eiweißen. Welche Wirkung hat also ein Überhitzung (z.B. durch Fieber) auf die Spaltung von Maltose.
52. Warum wurde den Pharaonen die Magensäure entfernt?
53. Erkläre den Aufbau des Magens.
54. Warum ist Cola auf Dauer schädlich.
55. Wozu dienen die Muskeln im Magen und Darm?
56. Auf welche Weise beeinflussen Lebensmittel die Verdauung bzw. die Gesundheit?
57. Wozu dient die Magenschleimhaut? Wie ist sie aufgebaut?
58. Warum regt Kaffee die Verdauung an?
59. Was ist Helicobacter? Was richtet er an. Warum ist er biologisch gesehen so interessant?
60. Wie können „Magenschmerzen“ und Völlegefühl nach einem reichlichen Mahl erklärt werden?
61. Wie kann man erklären, dass der physiologische Brennwert von Eiweißen nicht dem physikalischen entspricht?
62. Welche Nährstoffe werden im Magen in ihre Bausteine zerlegt und verdaut?
63. Welche Funktion besitzen Magenschleim und HCl?
64. Koffein des Kaffees und Alkohol regen die Gastrinproduktion an. Was sind die Folgen?
65. Nenne die Wirkungen des vegetativen Nervensystems auf den Magen.
66. Durch Stress kommt es zur hohen Verweildauer der Speisen im Magen (inklusive von HCl). Was sind die Folgen?
67. Warum nennt man diesen Vorgang Selbstverdauung?
68. Welche Folge hat eine zu geringe Magenschleimproduktion.
69. Anhand der Magensäure bestimmen Gerichtsmediziner den Todeszeitpunkt von Toten. Wie?