

## Anatomie des Verdauungsapparates

### Ziele der Verdauung

Bestimmt ist Dir schon das Wasser im Mund zusammengelaufen, ein Bissen im Hals stecken geblieben oder Dein Magen hat geknurr. Kurz gesagt, Du hast schon verschiedene Teile des Verdauungsapparates bewusst oder auch unbewusst zu spüren bekommen. Weisst Du aber auch, wie die einzelnen Teile, respektive das gesamte System aussieht? Mit Hilfe einer Abbildung und eines Modells wirst Du **Aufbau** und **Aussehen** des Verdauungssystems kennen und verstehen lernen.

Abbildung und Modell verraten jedoch nicht, wie die Nahrung durch dieses Labyrinth transportiert wird. Diese **Förderbewegung** durch verschiedene Muskeln gilt es zu untersuchen.

Auf dem Weg des Nahrungsbreis durch den Verdauungsapparat werden ihm im Darmbereich die verdauten Teile entzogen. Sie dienen dem Körper, genaugenommen jeder einzelnen lebenden Zelle unseres Körpers als **Baustoff-** und **Energieförderanten**.

⇒    Damit Dir die Energie beim Weiterarbeiten nicht ausgeht, isst Du sofort den beiliegenden Traubenzucker!

#### Ziele:

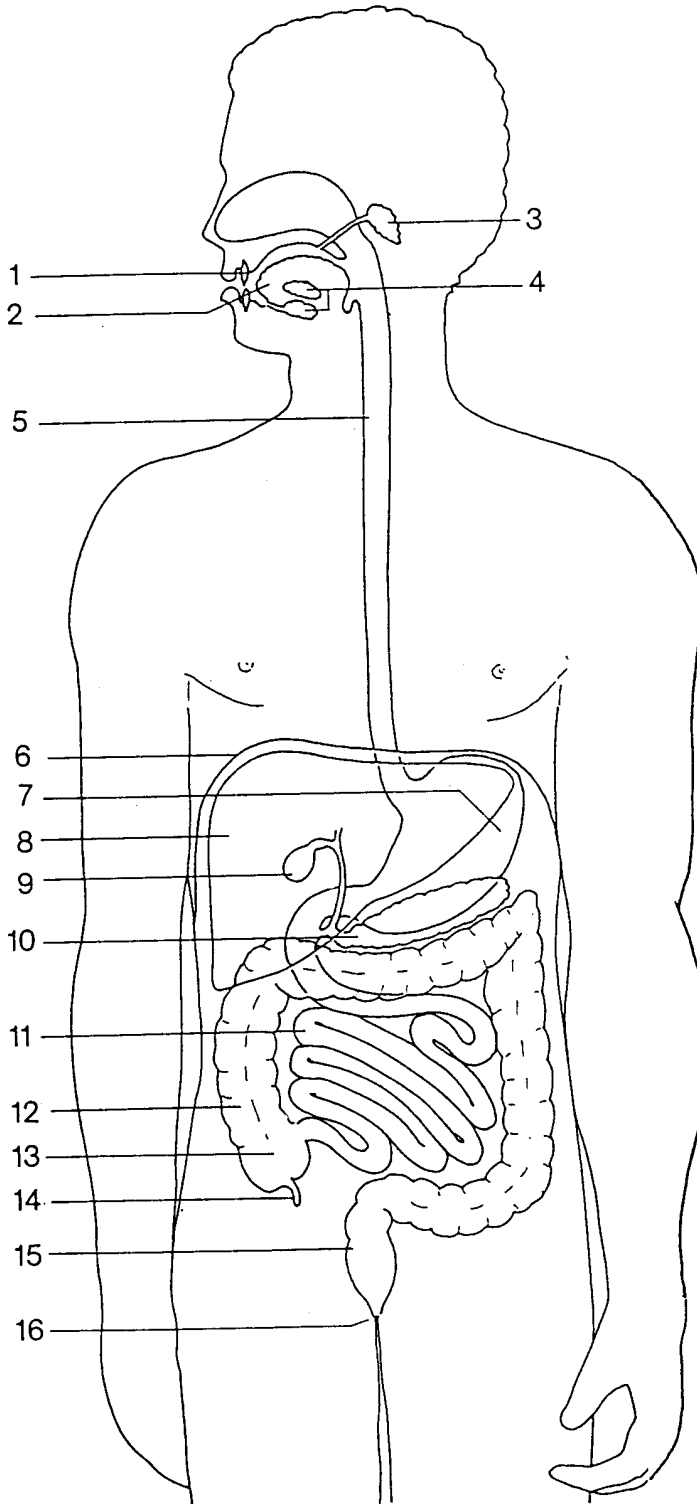
1.    *Du kannst den Verdauungsapparat schematisch zeichnen.*
2.    *Du bist in der Lage, mit einfachen Worten zu erklären, wie die Nahrung durch den Verdauungsapparat transportiert wird.*
3.    *Als Expertin kannst Du einem Laien verständlich darlegen, wozu die verdauten Nährstoffe im Körper gebraucht werden.*

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Anatomie des Verdauungsapparates	9 + 10
2. Transport der Nahrung im Verdauungsapparat	11 + 12
3. Ziele der Verdauung	13 + 14
4. Versuche / Aufgaben	15
5. Lernkontrolle	16 -18

# 1. Anatomie des Verdauungsapparates

Der Verdauungsapparat umfasst **alle Organe, die am Verdauungsvorgang beteiligt** sind. Dazu gehören auch Drüsen die Verdauungssäfte liefern.



## Organe des Verdauungsapparates

1. Zähne
2. Zunge
3. Ohrspeicheldrüse (paarweise)
4. Unterzungen- und Unterkiefer-speicheldrüse (paarweise)
5. Speiseröhre
6. Zwerchfell
7. Magen
8. Leber
9. Gallenblase
10. Bauchspeicheldrüse (Pankreas)
11. Dünndarm
12. Dickdarm
13. Blinddarm
14. Wurmfortsatz
15. Mastdarm
16. After

(Bay, Schneider und Strecker 1993, 21)

## Kurzinformationen zu einzelnen Organen

Die Nahrung bleibt zwischen wenigen Sekunden und einer Minute im **Mund** bevor sie geschluckt wird.

In wenigen Sekunden hat sie die **Speiseröhre** passiert.

Der **Magen** ist eine sackartige Erweiterung des Darmrohrs. Er kann prall gefüllt über 2 Liter Speisebrei aufnehmen. Im leeren Zustand ist er kaum vom Darm zu unterscheiden. Die Nahrungszusammensetzung entscheidet über die Verweilzeit im Magen.

Der **Dünndarm** ist 2 - 3 m lang und weist einen Durchmesser von ca. 2,5 cm auf. Die vielen Schlingen des Dünndarms sind durch ein Band an der hinteren Bauchwand befestigt.

In der **Gallenblase** wird der von der Leber produzierte Gallensaft gespeichert. Bei der Verdauung wird er in den obersten Teil des Dünndarms, den Zwölffingerdarm abgegeben.

Die **Bauspeicheldrüse** liegt unterhalb des Magens. Sie sondert täglich grössere Mengen Verdauungssaft ab, der ebenfalls in den Zwölffingerdarm geleitet wird.

Der **Dickdarm** besteht aus einem aufsteigenden, querliegenden und absteigenden Teil. Er ist ca. 1 m lang und hat einen Durchmesser von 5 - 8 cm.

Die Entleerungshäufigkeit des **Mastdarms** ist von Mensch zu Mensch sehr unterschiedlich. Sie schwankt zwischen dreimal täglich und dreimal wöchentlich. Dementsprechend kann der Darminhalt von 12 bis über 60 Stunden im Mastdarm verweilen.

Zur Verdeutlichung sind Längen und Verweilzeiten tabellarisch erfasst.

	Mund	Speiseröhre	Magen	Dünndarm	Dickdarm	Mastdarm
Länge		25 cm	25 - 35 cm	2 - 3 m	1 m	10 - 15 cm
Aufenthalsdauer der Nahrung	bis 1 min	4 - 6 s	1 - 7 Std.	6 - 10 Std.	7 - 10 Std.	12 - 60 Std.

## 2. Transport der Nahrung im Verdauungsapparat

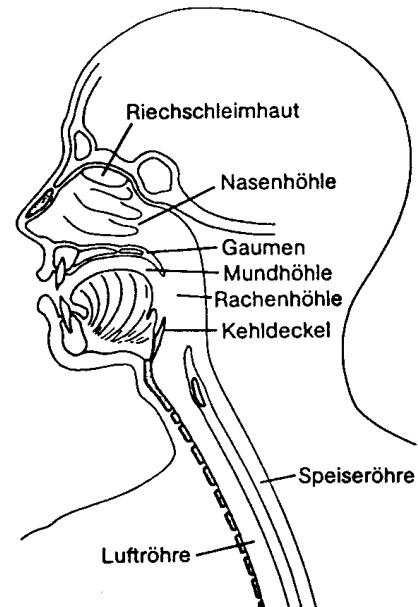
### Der Schluckvorgang

Nach dem Kauen wird der Nahrungsbissen heruntergeschluckt. Dazu wird die Nahrung von der Zunge an den weichen Gaumen gedrückt. Dies löst den **Schluckreflex** aus. Dieser ist angeboren und läuft ab, ohne dass wir ihn willentlich beeinflussen können.

Die Muskulatur der Rachenwand zieht sich reflexartig zusammen und das **Zäpfchen** schliesst die Rachenhöhle gegen die Nasenhöhle ab.

Der Kehlkopf hebt sich in der Luftröhre. Wenn Du einmal leer schluckst und dabei die Hand vorne an den Hals legst, spürst Du die Bewegung des Kehlkopfes. Der Kehlkopf wird nun vom **Kehldeckel** verschlossen. So wird vermieden, dass Speiseteile in die Luftröhre eindringen.

Redet man allerdings während des Schluckens, kann Speise in den "falschen Hals" geraten. Durch krampfhaftes Husten wird sie dann aus der Luftröhre und aus dem Kehlkopf hinausbefördert. Normalerweise gleitet aber die Speiseportion in die Speiseröhre, die hinter der Luftröhre liegt.



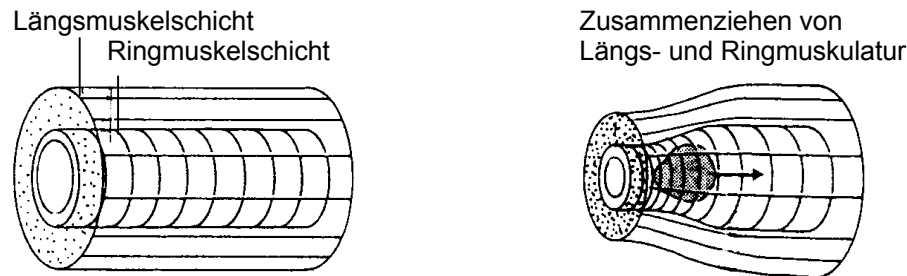
(Bauer 1993, 75)

### Nahrungstransport von der Speiseröhre bis zum After

Beachte: Die wellenartigen Bewegungen der muskulösen Wände des Verdauungsapparates werden **Peristaltik** genannt.

Die Nahrung gleitet nicht einfach passiv mittels der Schwerkraft in den Magen. Dies belegt die Tatsache, dass wir selbst im Kopfstand essen und trinken können. Wenn man einmal einen etwas zu grossen Brocken heruntergeschluckt hat, ist die Tätigkeit der **Speiseröhre** deutlich zu spüren: Sie schiebt den Brocken langsam magenwärts. Für den Transport sind Muskeln verantwortlich, deren Bewegungen wellenförmig vom Rachen zum Magen verlaufen. Dabei wird der Brocken in wenigen Sekunden in den Magen gepresst. Dies ist ein aktiver Transportvorgang.

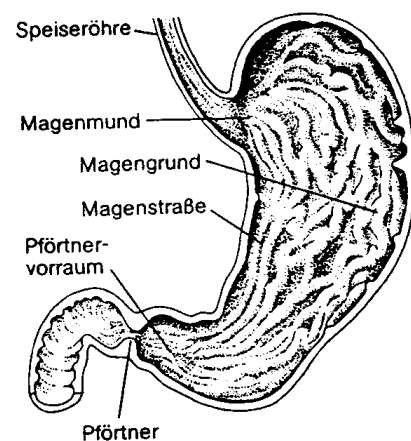
Als einfaches Modell für diesen Vorgang stellst Du Dir einen Nylonstrumpf mit einem eingeschobenen Tennisball vor. Der Ball muss dann von der einen Seite her durch den Stumpf gepresst werden.



**Peristaltische Bewegungen in der Speiseröhre**

(Bay, Schneider und Strecker 1993, 14)

Zunächst liegt der Speisebrei ruhig im **Magen** und wird gesammelt. Dann aber beginnt sich der Magen einzuschnüren. Rhythmisch aufeinanderfolgende Einschnürungswellen laufen vom Magenmund zum Magenausgang. Etwa alle 10 bis 20 Sekunden entstehen solche peristaltische Bewegungen. Sie dienen der Durchmischung und dem Transport des Speisebreis zum Pfortner hin. Der Pfortner schliesst den Magen gegen den Dünndarm ab. Der Speisebrei wird portionenweise an den Dünndarm weitergegeben.



(Bauer 1993, 75)

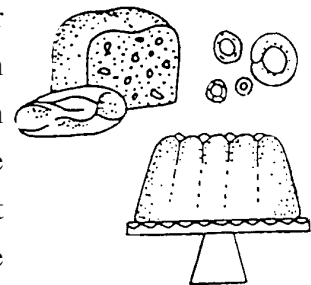
Flüssigkeiten verweilen maximal 1 Stunde im Magen. Sie fließen in der Magenstraße, die von zwei besonders grossen, längsverlaufenden Falten der Magenschleimhaut gebildet wird, schnell zum Magenausgang - peristaltische Bewegungen sind kaum notwendig.

Die peristaltischen Bewegungen des **Dünndarms** sorgen dafür, dass immer neuer Speisebrei mit der Darmschleimhaut in Berührung kommt und der Darminhalt von Zeit zu Zeit weiter geschoben wird. Im Blinddarmbereich wird er zunächst "festgestampft". Später wird er in unregelmässigen Schüben durch den **Dickdarm** weiterbefördert. Sobald er zu Kot umgewandelt ist, tritt er in den **Mastdarm** ein. Dann kommt es zu Stuhl drang, der schliesslich zu einer lebhaften Peristaltik des Mastdarms führt. Der Kot tritt aus dem Mastdarm aus, sobald wir willentlich die Spannung des Schliessmuskels aufheben.

### 3. Ziele der Verdauung

Jede lebende Zelle in unserem Körper und damit der gesamte Organismus benötigt eine stete Zufuhr von Nährstoffen für ein ungestörtes Funktionieren. Die Nährstoffe nehmen wir mit der Nahrung auf. Sie müssen einerseits den Energiebedarf decken und andererseits alle Stoffe enthalten, die der Körper zur Erneuerung und zum Aufbau von Körpersubstanzen braucht. Zu den Grundnährstoffen, die wir mit der Nahrung aufnehmen, gehören **Kohlenhydrate**, **Fette** und **Proteine** sowie Vitamine und Mineralstoffe. Gewürze regen den Appetit und die Bildung von Verdauungssäften an.

**Kohlenhydrate** braucht unser Körper vorwiegend zur **Energiegewinnung**. Mit dem Blut werden die verdauten Kohlenhydrate (Einfachzucker - Glucose) zu den einzelnen Zellen transportiert. Hier findet der Abbau bzw. die Veratmung der Glucose statt. Die Zellatmung läuft in den Mitochondrien ab und liefert Energie in Form von Wärme und **ATP**. ATP wird bei viele Stoffwechselfvorgänge in unserem Körper als Energiequelle gebraucht. Die Wärme wird freigesetzt.

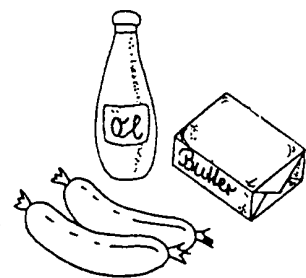


*Summengleichung der Zellatmung:*  $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + 38 ATP$   
(Glucose)

Überschüssige Kohlenhydrate können in der Leber und den Muskeln in Form von Glykogen (Vielfachzucker) gespeichert werden. Die Speicherkapazität ist aber sehr klein.

Eine Reihe pflanzlicher Kohlenhydrate wie z. B. Cellulose kann unser Körper nicht verdauen. Diese unverdaulichen Nahrungsmittelbestandteile werden **Ballaststoffe** genannt. Sie sorgen dafür, dass die Dickdarmmuskulatur normal arbeitet. Darmträgheit würde zur Verstopfung führen.

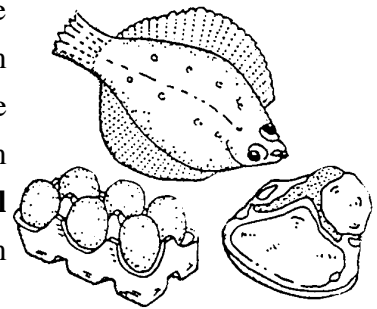
**Fette** sind für uns ebenfalls wichtige **Energielieferanten**. Beim Abbau in den Zellen entsteht ungefähr doppelt soviel Energie wie beim Abbau der gleichen Menge Kohlenhydrate. Fette stellen für den Körper einen grossen Energiespeicher dar; das Unterhautfettgewebe ist beliebig auffüllbar. Bei Bedarf kann das gespeicherte Fett wieder in Glucose umgebaut werden.



Einige Fettsäuren sind für uns Menschen **essentiell**, d.h. unser Körper braucht sie als Baustoffe, kann sie aber nicht selber herstellen. Sie müssen deshalb mit der Nahrung aufgenommen werden.

Die Fettverdauung im Dünndarm läuft nur sehr langsam ab. Der Magen kann nur in grossen Abständen kleine Portionen an den Dünndarm weitergeben. Dadurch liegt fette Kost lange und "schwer" im Magen. Zu Beginn einer Mahlzeit sollten deshalb nie fette Speisen gereicht werden, sondern solche, die die Magentätigkeit anregen.

**Proteine** spielen bei der Energieversorgung unseres Körpers nur eine untergeordnete Rolle. Sie sind aber unentbehrlich für den **Baustoffwechsel**. Es gibt eine Vielzahl verschiedener Proteine, die aber immer aus den gleichen Bausteinen aufgebaut sind, den Aminosäuren. Es gibt total 20 verschiedene. Davon sind 8 **essentiell** und müssen mit der Nahrung aufgenommen werden. Aus den Aminosäuren bauen unsere Zellen körpereigene Proteine auf.



Eine besondere Proteinspeicherung gibt es nicht. Bei einem Überschuss können Proteine in Kohlenhydrate und Fette überführt werden.

**Nahrungsstoffe werden also entweder zur Energiegewinnung gebraucht oder im Baustoffwechsel zum Aufbau und Umbau der körpereigenen Substanzen verwendet.**

## 4. Versuche / Aufgaben

Die Versuche führst Du gemeinsam mit Deinen Expertenkollegen durch.

### 1. Anatomie des Verdauungsapparates

*Material:* Anatomiemodell des Menschen (Torso)

Studiert den Aufbau des Verdauungsapparates anhand des Anatomiemodells. Zerlegt es, benennt die einzelnen Teile und beachtet deren Lage im Körper. Am besten übst Du so lange bis Du jedes Organ am Modell richtig bezeichnen kannst.

Der Versuch 2 und die Aufgabe 3 beziehen sich auf den **Schluckvorgang**

2. *Material:*
- Glas mit Sirup
  - Trinkhalme

Trinken und essen mit dem Kopf nach unten - funktioniert das? Probiere es! Lege Dich auf einen Tisch. Zieh Dich über die Tischkante, Oberkörper senkrecht nach unten, die Arme aufgestützt. Versuch nun den Sirup mit dem Röhrchen zu trinken.

3. *Material:* Modell zum Schluckvorgang

Versucht mit Hilfe des Modells den Schluckvorgang nachzuvollziehen. Zeigt mir die in der Gruppe gefundene Lösung!

## **5. Lernkontrolle - bin ich schon ein Experte?**

Die Lernkontrolle gibt Dir die Möglichkeit Deinen Wissenstand zu überprüfen. Dazu löst Du zuerst die Aufgaben selbständig ohne Hilfsmittel und vergleichst anschliessend Deine Resultate mit den richtigen Lösungen auf der Rückseite. Lass Dich nicht dazu verleiten, schon im voraus die richtigen Lösungen zu studieren, sonst weisst Du nicht, ob Du das Thema wirklich beherrschst.

Hast Du 6 Punkte erreicht (max. Punktzahl = 7), bist Du fit für die Unterrichtsrunde.

Bei jeder Lösung ist die Seitenzahl angegeben, die den theoretischen Hintergrund zu dieser Aufgabe liefert. Wenn nötig, arbeitest Du die entsprechenden Seiten nochmals durch.

Wenn gar nichts mehr geht und Du meine Hilfe brauchst, bin ich für Dich da.

Viel Erfolg!

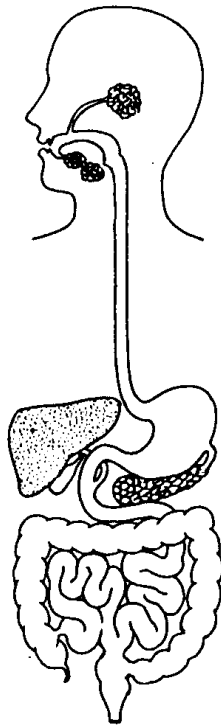
## Aufgaben Gruppe A

1. Jeder weiss, dass ausgewogene Ernährung wichtig ist. Bei einer ausgewogenen Ernährung sind alle Nährstoffen in der Nahrung vertreten. Das Gegenteil wäre die einseitige Ernährung.

Begründe die Wichtigkeit der ausgewogenen Ernährung anhand zweier verschiedener Gesichtspunkte. (2 Punkte)

2. Jemand behauptet, dass man während des Schluckens atmen kann. Du weisst, was beim Schluckvorgang abläuft. Kläre die Person über den wahren Sachverhalt in zwei Sätzen auf. (2 Punkte)

3. Bei dieser Zeichnung haben sich zwei Fehler eingeschlichen. Kreise die Fehler ein.



(Hoff, Jaenicke und Miram 1988, 13)

(2 x 1/2 Punkt)

4. Die aufgenommene Nahrung wird mittels peristaltischer Bewegungen durch unser Verdauungssystem transportiert.

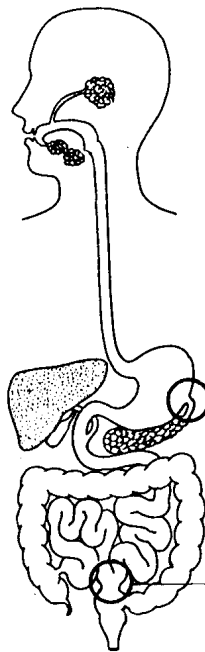
Wozu braucht es diese Muskeltätigkeit? Würde die Schwerkraft nicht genügen, um den Speisebrei nach unten zu transportieren? Liefere zwei Argumente, die belegen, dass es dazu peristaltische Bewegungen braucht. (2 Punkte)

## Lösungen Gruppe A

1. 3 verschiedene Gesichtspunkte (2 waren gefragt - Du kannst max. 2 Punkte erhalten)
- Sowohl bei den Fetten, als auch bei den Proteinen gibt es essentielle Stoffe, die wir mit der Nahrung aufnehmen müssen. Unser Körper kann sie nicht selber herstellen, benötigt sie aber als Baustoffe. (1 Punkt)
  - Einseitige, fettreiche Nahrung würde die Magenaktivität hemmen. (1 Punkt)
  - Auch unverdauliche Kohlenhydrate (Ballaststoffe) sind nötig. Sie regen die Darmtätigkeit an. (1 Punkt)
- ⇒ Seite 14 + 18

2. Beim Schluckvorgang zieht sich die Rachenwand zusammen und das Zäpfchen verschliesst den Zugang zur Nasenhöhle. (1 Punkt)
- Zudem wird die Luftröhre durch den Kehldeckel verschlossen (1 Punkt) - Atmen ist nicht möglich.
- ⇒ Seite 11

3.



• Der Ausführungsgang der Bauchspeicheldrüse mündet nicht in den Magen sondern in den obersten Teil des Dünndarms.

• Der Dünndarm mündet nicht in den Mastdarm, sondern in den Dickdarm.

(2 x 1/2 Punkt = 1 1/2 Punkte)

⇒ Seite 9 + 10

4. 3 Argumente (2 waren gefordert - Du kannst max. 2 Punkte erhalten)
- Die Schwerkraft würde nur bei aufrechtem Oberkörper wirken, nicht aber im Liegen -> dazu braucht es einen aktiven Mechanismus. (1 Punkt)
  - Die Darmschlingen sind sehr verwunden und verlaufen zum Teil auch vertikal nach oben -> peristaltische Bewegungen können auch hier die Nahrung vorwärts transportieren. (1 Punkt)
  - Ein zu grosser Brocken würde im Hals stecken bleiben, wenn er nicht aktiv mit Hilfe der peristaltischen Bewegungen in den Magen "gestossen" würde. (1 Punkt)

⇒ Seite 11 + 12