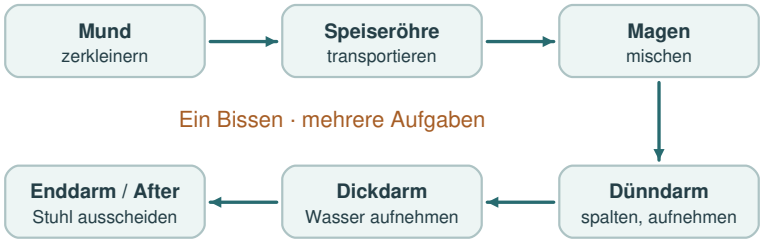
01 | WISSEN IM ZUSAMMENHANG

Eine Mahlzeit durchläuft verschiedene Stationen

Ein Bissen verändert auf seinem Weg Form und Zusammensetzung. Jede Station bereitet etwas für die nächste vor. Die Reihenfolge hilft dir, Organe und ihre Aufgaben als zusammenhängenden Vorgang zu verstehen.



Reihenfolge des Nahrungswegs. Die Darstellung zeigt Stationen und Aufgaben, keine maßstabsgetreue Lage der Organe.

1 · Im Mund beginnt die Verarbeitung

Zähne zerkleinern die Nahrung. Die Zunge bewegt sie und mischt sie mit **Speichel**. Dadurch wird der Bissen gleitfähig und die Oberfläche der Nahrung größer. Ein Enzym im Speichel, die Amylase, beginnt, Stärke in kleinere Zuckerteile zu spalten.

Beim Schlucken gelangt der Bissen über den Rachen in die Speiseröhre. Verschiedene Strukturen koordinieren dabei den Übergang und schützen die Atemwege. Diese erste Verarbeitung verbindet mechanisches Zerkleinern mit beginnender chemischer Spaltung.

2 · Muskeln transportieren und mischen

Die Speiseröhre bewegt den Bissen durch abgestimmte Muskelwellen weiter. Diese Bewegung heißt **Peristaltik**. Sie funktioniert als fortlaufendes Zusammenspiel von Anspannen und Entspannen der Wandmuskeln. Ähnliche Bewegungen finden in weiteren Teilen des Verdauungskanals statt.

Der **Magen** sammelt und durchmischt die Nahrung. Sein saurer Magensaft verändert die räumliche Form vieler Proteine. Das Enzym Pepsin beginnt deren Spaltung. Eine schützende Schleimschicht hilft, die Magenwand gegenüber dem sauren Inhalt abzugrenzen.

3 · Der Darm verarbeitet weiter

Der Magen gibt den Brei portionsweise an den **Dünndarm** ab. Dort erfolgt ein großer Teil der chemischen Verdauung und der Aufnahme in den Körper. Verschiedene Verdauungssäfte helfen dabei. Die Darmbewegungen mischen den Inhalt und transportieren ihn weiter.

Im **Dickdarm** werden weiteres Wasser und gelöste Salze aufgenommen. Zurück bleibt zunehmend eingedickter Darminhalt. Er enthält unter anderem unverdauliche Bestandteile, Mikroorganismen und abgestoßene Zellen. Über Enddarm und After wird der Stuhl ausgeschieden.

Das gehört zusammen: Mund, Speiseröhre, Magen und Darm bilden einen abgestimmten Weg. Bewegung, Verdauungssäfte und Aufnahme ergänzen sich.

Öffne „Organe & Nahrungsweg“. Wähle Brot und bewege den gelben Bissen durch die Stationen. Beschreibe an jeder Stelle eine Veränderung.

01 | ZUSAMMENHÄNGE VERTIEFEN

Der Bissen bleibt zunächst im Verdauungskanal

Vier Vorgänge auf dem Nahrungsweg

1. Aufnehmen und zerkleinern
Mund: Nahrung zerkleinern und mit Speichel mischen.

→

2. Transportieren und mischen
Muskelbewegungen bewegen den Inhalt im Kanal.

→

3. Chemisch spalten
Enzyme zerlegen geeignete Nährstoffmoleküle.

→

4. Durch die Darmwand aufnehmen
Bausteine gelangen zu Blut oder Lymphe.

Die Vorgänge überlappen. Verdauung beginnt bereits im Mund und setzt sich an weiteren Orten fort.

Nach dem Schlucken befindet sich die Nahrung zwar innerhalb der Körperumrisse, aber noch im **Innenraum des Verdauungskanals**. Dieser Hohlraum hat über Mund und After Verbindung zur Außenwelt. Erst wenn Stoffe durch die Darmwand aufgenommen werden, stehen sie dem inneren Transportnetz des Körpers zur Verfügung. Ein Brotstück gelangt deshalb nicht unverändert in eine Blutbahn. Es wird zerkleinert, durchmischt und chemisch verarbeitet. Diese Unterscheidung hilft, die Stationen als zusammenhängenden Weg zu verstehen: Transport bringt Nahrung an einen Ort, Verdauung verändert sie, Aufnahme bringt geeignete Stoffe durch eine Grenze.

Leber und Bauchspeicheldrüse liegen neben diesem Weg. Der Bissen wandert nicht durch diese Organe hindurch. Sie geben Säfte über Ausführungsgänge in den Dünndarm ab. Im Modell kannst du daher zwei Arten von Pfeilen unterscheiden: den Weg des Inhalts und die Zufuhr von Hilfsstoffen. Die Bewegung im Kanal entsteht durch Muskeln seiner Wand. Hinter einem Abschnitt des Bissens kann sich die Wand verengen, während sie sich davor passend entspannt. Solche abgestimmten Wellen treiben den Inhalt weiter. Andere Bewegungen mischen ihn. Schwerkraft kann mitwirken, erklärt den Transport aber nicht allein.

Die Darmwand schützt gleichzeitig den Körper. Schleim, eine zusammenhängende Zellschicht und Abwehrvorgänge helfen, unerwünschte Eindringlinge und Stoffe abzugrenzen. Eine gute Verdauungswand muss also beides leisten: geeignete Nährstoffbausteine aufnehmen und eine Grenze erhalten. „Durchlässig“ bedeutet hier immer gezielte, geregelte Aufnahme und nicht ungehinderten Durchtritt aller Bestandteile.

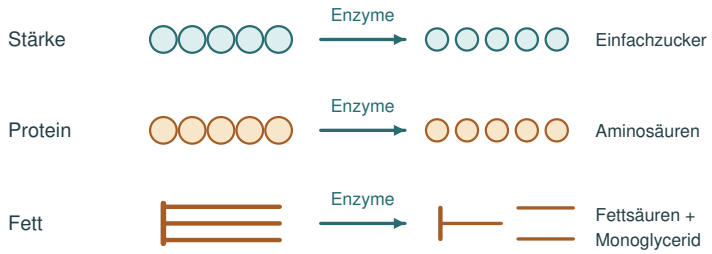
Zwei Pfeile zu einem Dünndarmabschnitt
Zeichne einen Pfeil vom Magen in den Dünndarm: Er steht für den Nahrungsbrei. Zeichne daneben einen Pfeil von der Bauchspeicheldrüse dorthin: Er steht für Verdauungssaft. Der gleiche Zielort verbindet verschiedene Wege. Nur einer davon ist der Weg des Bissens.

Genau unterscheiden
Häufige Verwechslung: Der Bissen läuft zuerst durch Leber und Bauchspeicheldrüse. **So stimmt es:** Der Bissen bleibt im Verdauungskanal. Leber und Bauchspeicheldrüse liefern ihre Säfte über eigene Gänge in den Dünndarm.

02 | WISSEN IM ZUSAMMENHANG

Viele Nährstoffe werden in Bausteine zerlegt

Zerkauen macht einen Bissen kleiner. Für die Aufnahme vieler Nährstoffe müssen zusätzlich große Moleküle in kleinere Teile zerlegt werden. Dazu besitzt der Körper passende chemische Werkzeuge.



Beispiele für chemische Spaltung: Stärke, Protein und Fett liefern unterschiedliche aufnehmbare Bestandteile. Farben markieren Bausteine, keine echten Molekülgrößen.

4 · Enzyme ermöglichen passende Spaltungen

Enzyme beschleunigen chemische Reaktionen. Verdauungsenzyme passen zu bestimmten Stoffen und Bindungen. Bei der **chemischen Verdauung** werden große Nährstoffmoleküle unter Beteiligung von Wasser gespalten. Aus Stärke entstehen schließlich Einfachzucker; aus Proteinen entstehen aufnehmbare kleine Teile und Aminosäuren.

Verschiedene Enzyme arbeiten an verschiedenen Orten. Ihr Umfeld, etwa der Säuregrad, muss dazu passen. Mechanisches Zerkleinern vergrößert die erreichbare Oberfläche und unterstützt so die chemische Verarbeitung.

5 · Leber, Galle und Bauchspeicheldrüse helfen

Die **Bauchspeicheldrüse** liefert Verdauungsenzyme in den Dünndarm. Ihr Saft enthält außerdem Hydrogencarbonat, das hilft, den sauren Mageninhalt abzumildern. Die **Leber** bildet Gallenflüssigkeit. Die Gallenblase speichert und konzentriert einen Teil davon und gibt ihn bei Bedarf ab.

Bestandteile der Galle verteilen Fett in kleine Tröpfchen. Dieser Vorgang heißt **Emulgieren**. So entsteht mehr zugängliche Oberfläche. Fettspaltende Enzyme, die Lipasen, können an dieser Oberfläche wirken und die Fettmoleküle chemisch zerlegen.

6 · Lebensmittel enthalten verschiedene Stoffgruppen

Kohlenhydrate, Fette und Proteine sind wichtige Nährstoffgruppen. Ein Lebensmittel enthält häufig mehrere davon: Brot liefert vor allem Kohlenhydrate, aber auch Proteine und weitere Bestandteile. Käse enthält unter anderem Protein und Fett. Für jedes Lebensmittel ergeben sich deshalb mehrere Verarbeitungswege.

Wasser, Mineralstoffe und viele Vitamine werden in aufnehmbarer Form bereitgestellt. **Ballaststoffe** werden durch menschliche Verdauungsenzyme kaum zerlegt; Darmmikroorganismen können einige davon verwerten. Ihre Eigenschaften wirken auf Darmtätigkeit und Darminhalt mit.

Das gehört zusammen: Zerkleinern und Emulgieren schaffen Oberfläche. Enzyme spalten passende Bindungen; daraus entstehen Bestandteile, die der Körper aufnehmen kann.

Wähle „Was wird wo verdaut?“. Vergleiche Kohlenhydrate, Proteine und Fette an den Orten Mund, Magen und Dünndarm.

02 | ZUSAMMENHÄNGE VERTIEFEN

Was ändert sich beim Kauen, Emulgieren und Spalten?

Drei verschiedene Arten der Verarbeitung

Kauen
Kleinere Nahrungsstücke; mehr zugängliche Oberfläche.

Emulgieren
Fett wird in kleine Tröpfchen verteilt; Moleküle bleiben zunächst erhalten.

Enzymatisch spalten
Chemische Bindungen werden verändert; aufnehmbare Bausteine entstehen.

Mechanische Vorbereitung erleichtert chemische Verdauung, ersetzt sie aber nicht.

Bei einem großen Stück Brot können Enzyme zunächst nur an zugänglichen Stellen wirken. Durch Kauen entstehen viele kleinere Stücke mit zusammen größerer Oberfläche. Die Stärkemoleküle werden dabei nicht allein durch die Zähne in Glucose zerlegt. Das ist Aufgabe von **Enzymen**. Ihre räumliche Form und ihre chemischen Eigenschaften passen zu bestimmten Reaktionen. Ein Enzym, das an Stärke wirkt, ist deshalb kein universelles Werkzeug für alle Nährstoffe. Nach der Reaktion kann es weitere passende Teilchen umsetzen. Der Ort ist ebenfalls wichtig: Säuregrad und andere Bedingungen beeinflussen die Arbeit eines Enzyms.

Bei Fett gibt es einen zusätzlichen Vorbereitungsschritt. **Gallenbestandteile** verteilen große Fettansammlungen in viele kleine Tröpfchen. Im Inneren der Tröpfchen liegen weiterhin Fettmoleküle vor. Erst fettspaltende Enzyme verändern deren chemische Bindungen. Man kann daher zwei Fragen getrennt beantworten: Wird nur ein größeres Stück oder Tröpfchen verteilt? Oder wird ein Molekül in andere Moleküle zerlegt? Die gleiche Denkweise hilft bei jeder Lebensmittelkarte. Ein Stück Käse enthält Protein und Fett, ein Brot verschiedene Kohlenhydrate und ebenfalls Protein. Ein Lebensmittel benötigt mehrere Verarbeitungswege; sein Name legt nicht allein einen einzigen Verdauungsschritt fest.

Viele Verdauungsenzyme sind selbst **Proteine**. Der Körper baut sie aus Aminosäuren auf, die er unter anderem durch Verdauung gewinnt. Darin zeigt sich ein Zusammenhang zwischen Ernährung und Zellarbeit: Nahrungsbestandteile werden zu Bausteinen körpereigener Werkzeuge. Diese Werkzeuge ermöglichen wiederum, weitere Nahrung zu verarbeiten. Ein Enzym liefert dabei nicht selbst die Energie der Nahrung.

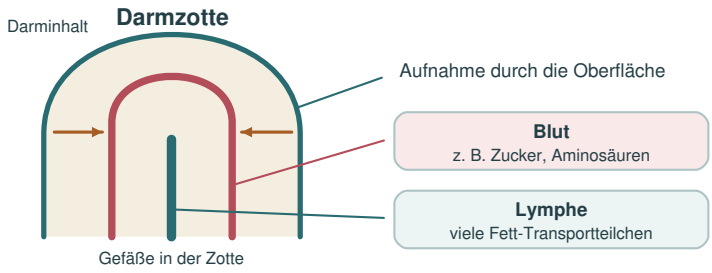
Dasselbe Lebensmittel, mehrere Wege
Wähle gedanklich Brot mit Käse. Stärke kann schon im Mund angegriffen werden. Die Proteinverdauung beginnt wesentlich im Magen; im Dünndarm setzen weitere Enzyme die Verarbeitung fort. Fett wird vor allem im Dünndarm vorbereitet und gespalten. Die Mahlzeit folgt einem Weg, ihre Bestandteile durchlaufen unterschiedliche Reaktionen.

Genau unterscheiden
Häufige Verwechslung: Galle zerlegt Fettmoleküle wie ein Enzym.
So stimmt es: Galle verteilt Fett in kleine Tröpfchen. Die chemische Spaltung übernehmen vor allem Lipasen. Verteilung und Molekülspaltung sind verschiedene Aufgaben.

03 | WISSEN IM ZUSAMMENHANG

Die Darmwand verbindet Nahrung und Körper

Ein Nährstoff im Darm ist noch unterwegs. Erst der Übergang durch die Darmwand verbindet den Inhalt des Verdauungskanals mit der Versorgung der Körperzellen.



Stark vereinfachte Darmzotte: Aufnahme durch die Oberfläche und Weitertransport in Blut oder Lymphe. Die Transportwege sind als Prinzip dargestellt.

7 · Große Oberfläche erleichtert die Aufnahme

Die Innenwand des Dünndarms ist stark gefaltet. Kleine Ausstülpungen heißen **Darmzotten**. Die Zellen auf ihrer Oberfläche tragen weitere winzige Fortsätze. Falten, Zotten und diese Zellfortsätze vergrößern gemeinsam die Fläche für die Aufnahme.

Bei der **Resorption** gelangen Stoffe durch die Darmwand in Blut oder Lymphe. Dafür besitzen die Zellen verschiedene Transportwege. Die dünne Grenzschicht und die darunterliegenden Transportgefäße verbinden eine große Oberfläche mit kurzen Wegen.

8 · Blut und Lymphe verteilen die Stoffe

Viele wasserlösliche Nährstoffbausteine gelangen zunächst ins Blut und über eine besondere Vene zur Leber. Dort können Stoffe umgebaut, gespeichert oder weitergegeben werden. Ein großer Teil der aufgenommenen Fette wird in den Darmzellen neu zusammengesetzt und in Transportteilchen verpackt.

Diese Teilchen erreichen über die **Lymphe**, eine Körperflüssigkeit in eigenen Gefäßen, später das Blut. Der Kreislauf verteilt die Stoffe zu den Geweben. Zellen nutzen sie als Baustoffe, als Ausgangsstoffe für weitere Moleküle oder zur Energiegewinnung.

9 · Ernährung und Körperbedarf verbinden

Der Körper braucht eine vielfältige Versorgung: energieliefernde Nährstoffe, Wasser, Vitamine und Mineralstoffe. Die Aufgaben unterscheiden sich. Proteine liefern beispielsweise Bausteine für körpereigene Proteine; Mineralstoffe wirken unter anderem an Knochenbau und Zellfunktionen mit.

Eine **Ernährungspyramide** ordnet Lebensmittelgruppen als vereinfachte Orientierung. Der persönliche Bedarf hängt auch von Wachstum, Bewegung und Alltag ab. Verbinde das Modell deshalb mit dem Verdauungsweg: Welche Stoffe enthält eine Mahlzeit, wie werden sie verarbeitet, und wofür verwendet der Körper sie?

Das gehört zusammen: Verdauung bereitet Stoffe vor, Resorption bringt sie durch die Darmwand, und Blut sowie Lymphe ermöglichen ihre weitere Verteilung.

Fachbücher und Quellen stehen auf Seite 7. Die Onlinefassung verlinkt außerdem die passenden Lehrbuchkapitel.

03 | ZUSAMMENHÄNGE VERTIEFEN

Von einer großen Oberfläche zu vielen Körperaufgaben

Ein Stärke-Baustein wird im Körper verfügbar

1. Stärke in der Nahrung
Viele verknüpfte Zuckerbausteine.
→
2. Verdauung zu Einfachzuckern
Enzyme ermöglichen mehrere Spaltschritte.
→
3. Aufnahme durch die Darmwand
Glucose gelangt ins Blut und zunächst zur Leber.
→
4. Verwendung oder Speicherung
Gewebe nutzen Glucose; Speicher überbrücken Zeiten ohne Mahlzeit.

Das Beispiel verfolgt Stärke. Für Fett und Protein gelten teilweise andere Aufnahme- und Transportwege.

Ein gefaltetes Tuch passt in einen kleinen Raum und besitzt dennoch eine große Oberfläche. Ähnlich vergrößern Falten, Zotten und feinste Zellfortsätze die **Aufnahmefläche** des Dünndarms. Der Vergleich erklärt nur die Fläche: Lebende Darmzellen wählen Stoffe über unterschiedliche Transportwege aus. Die Wand ist kein Sieb, durch das alles gleich leicht fällt. Hinter der Zellschicht liegen Blutkapillaren und Lymphgefäße. Sie übernehmen aufgenommene Stoffe, sodass an der Darmwand Platz für weitere Aufnahme bleibt. Bauform und Transport arbeiten damit zusammen.

Die aufgenommenen Stoffe haben mehrere mögliche Ziele. Glucose kann zur Energiegewinnung verwendet oder gespeichert werden. Aminosäuren dienen unter anderem zum Aufbau körpereigener Proteine, etwa von Enzymen und Muskelfasern. Fettbestandteile werden unter anderem für Energiespeicher und Zellmembranen benötigt. Vitamine und Mineralstoffe liefern selbst keine Energie wie Fett oder Glucose, ermöglichen aber viele Körperfunktionen. Eine **Ernährungspyramide** ordnet Lebensmittel deshalb nach Gruppen und groben Verhältnissen. Sie ist keine Karte einzelner reiner Nährstoffe. Hülsenfrüchte liefern beispielsweise verschiedene Kohlenhydrate, Protein und weitere Bestandteile. Ein abwechslungsreicher Speiseplan verbindet unterschiedliche Quellen. Wachstum, Bewegung und Alltag beeinflussen, welche Mengen ein Mensch braucht.

Im Dickdarm leben viele Mikroorganismen. Manche nutzen Bestandteile, die unsere eigenen Enzyme nicht zerlegen können, und bilden dabei Stoffe, die auch dem Körper zur Verfügung stehen. Diese **Darmgemeinschaft** ist kein einzelnes Organ mit einer einzigen Aufgabe. Ihre Zusammensetzung und ihre Wechselwirkungen mit Nahrung und Darm sind vielfältig.

Eine Lebensmittelkarte genauer lesen
Eine Linsenkarte gehört zu einer Lebensmittelgruppe. Sie kann trotzdem mehrere Nährstoffarten enthalten. Die Einordnung beantwortet „Zu welcher Gruppe gehört dieses Lebensmittel?“. Die Nährstoffansicht beantwortet „Was enthält es und was geschieht damit?“. Beide Ansichten ergänzen sich und erklären gemeinsam den Weg vom Essen zur Versorgung.

Genau unterscheiden
Häufige Verwechslung: Alle aufgenommenen Nährstoffe werden sofort verbrannt.
So stimmt es: Sie können Energie liefern, gespeichert oder zum Aufbau von Körperstoffen verwendet werden. Welche Verwendung überwiegt, hängt vom Stoff und vom aktuellen Bedarf ab.

Wissen anwenden und weiterdenken

Drei ergänzende Entdeckeraufträge. Erkläre deine Beobachtungen mit den Zusammenhängen aus dem Wissenstext.

1 · Organe & Nahrungsweg

Ausprobieren: Aktiviere „Verdauungssäfte zeigen“ und bewege den Bissen vom Magen zum Dünndarm. Wähle dann Leber und Bauchspeicheldrüse.

Beobachten: Welche Organe liegen am Bissenweg, welche geben Flüssigkeiten von außen in diesen Weg ab?

Erklären: Wie unterscheiden sich Transport, Verdauung und Aufnahme?

Modellgrenze: Das Modell macht Wege sichtbar. Ein wirklicher Bissen zerfällt und wird durchmischt; er bleibt keine einzelne gelbe Kugel.

2 · Was wird wo verdaut?

Ausprobieren: Vergleiche „Fette“ und „Kohlenhydrate“ jeweils bei „Mund“, „Magen“ und „Dünndarm“.

Beobachten: Wo zeigt das Modell ganze Bausteinketten, wo veränderte oder aufgenommene Teile?

Erklären: Warum kann dieselbe Station mehrere Nährstoffe auf unterschiedliche Weise verarbeiten?

Modellgrenze: Die gezeichneten Bausteine stehen für Stoffgruppen. Das Modell zeigt nur ausgewählte Hauptschritte, nicht alle Enzyme und Zwischenprodukte.

3 · Ernährungspyramide

Ausprobieren: Wähle eine Lebensmittelkarte und ihre Pyramidenfläche. Öffne danach eine der zugehörigen Nährstoff-Schaltflächen.

Beobachten: Welche verschiedenen Nährstoffarten gehören zu derselben Karte? Welche Stoffe werden im Dünndarm aufgenommen?

Erklären: Warum braucht der Körper mehrere Lebensmittelgruppen, obwohl viele davon Energie liefern?

Modellgrenze: Die Pyramide zeigt eine allgemeine Orientierung. Sie berechnet keinen persönlichen Ernährungsplan und stellt keine medizinische Bewertung dar.

Interaktive Werkstatt öffnen →

Fachliche Quellen und weiterführende Literatur

Anatomy and Physiology 2e
Taschenatlas Physiologie