

# 6 ORGANSYSTEME DES STOFFWECHSELS BEI TIER UND MENSCH

Nach diesem Abschnitt kannst du

- verschiedene Stoffwechselfvorgänge beschreiben
- Aufbau und Funktionsweise der Stoffwechselorgane erklären
- Zusammenhänge zwischen den Stoffwechselorganen erfassen

Atmen ist ein lebensnotwendiger Prozess, der **unwillkürlich** stattfindet. Wir müssen uns nicht regelmäßig daran erinnern, ein- und auszuatmen. Durch das Atmen gelangt Sauerstoff in die Zellen. Dabei gibt es unterschiedliche Atemsysteme.

## 6.1 Atmungssysteme

Sauerstoff ist für die Zellatmung (S. 63) notwendig und muss den Zellen stets in einer ausreichenden Menge zur Verfügung stehen.

- **Pflanzen** nehmen Sauerstoff in erster Linie durch die **Spaltöffnungen der Blätter** auf.
- Im **Tierreich** haben sich im Laufe der Entwicklung **verschiedene Atmungssysteme** gebildet, die den Gasaustausch im Körper ermöglichen. Dabei spielten die Anpassung an Umweltbedingungen und Lebensweise eine entscheidende Rolle.

Zu den Aufgaben der **Atmungsorgane** zählt, dass ...

- Sauerstoff in den Körper gelangt,
- Sauerstoff in alle Zellen des Körpers **diffundieren** kann und
- Kohlenstoffdioxid umgekehrt aus den Zellen abtransportiert und ausgeschieden wird.

**diffundieren:** eindringen; aktiver Prozess der Diffusion

### NAWI AKTIV MINI



- Formuliere eine Hypothese darüber, warum autotroph lebende grüne Pflanzen Sauerstoff aus der Umgebung zur Energiebereitstellung brauchen.



- Erklärt einander, weshalb grüne Pflanzen die Luft mit Sauerstoff anreichern, obwohl sie Sauerstoff für ihre Zellatmung verbrauchen.
- Interpretiert die Darstellung in Abb. 1.



Abb. 1: Lunge, verbunden mit Blättern

### 6.1.1 Atmungssysteme bei Tieren

Im Tierreich lassen sich grundsätzlich **vier verschiedene Atmungssysteme** unterscheiden: die Hautatmung, Kiemen, Tracheen und Lungen.

#### Hautatmung

Wird **Sauerstoff** mit der gesamten Körperoberfläche aus der Umgebung aufgenommen, so bezeichnet man diesen Vorgang als **diffuse Hautatmung**. Je höher die Konzentration an Sauerstoff außerhalb des Körpers und je geringer die Sauerstoffkonzentration im Körper ist, desto mehr Sauerstoff diffundiert durch die Haut.

Die diffuse Hautatmung findet sich bei allen **kleinen Wassertieren**, deren Oberfläche in Relation zum Volumen sehr groß ist (Einzeller, Schwämme, Hohltiere).

Mit **Zunahme der Körpergröße** wird das Verhältnis Körperoberfläche zu Körpervolumen für die Hautatmung ungünstig. Sie bleibt aber neben zusätzlichen Atmungssystemen meist bestehen.



Abb. 2: Wassertierchen (Hydra) atmen durch die Haut

#### Kiemen

Die **Kiemenatmung** kommt bei den meisten **größeren Wassertieren** vor.

- Kiemen sind **zarte, stark gefaltete und gut durchblutete Hautausstülpungen**, die sich an verschiedenen Stellen **außerhalb** oder **innerhalb des Körpers** befinden können (z. B. bei Fischen am Kopf, bei Krebsen an den Beinen).
- Das Wasser strömt durch die Wasserbewegung oder durch aktive Bewegung des Tieres an den Kiemen vorbei. Dabei diffundiert Sauerstoff aus dem Wasser ins Blut oder in eine blutähnliche Flüssigkeit; Kohlenstoffdioxid diffundiert aus dem Blut ins Wasser.

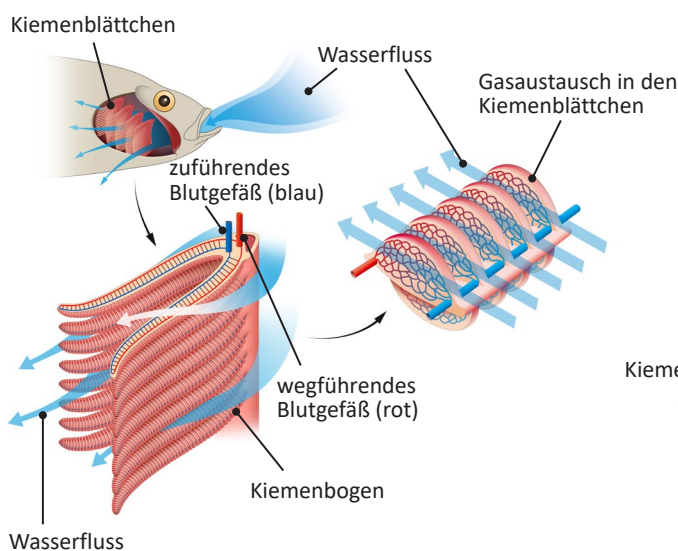


Abb. 3: Kiemenatmung: Das Wasser strömt durch das Maul in den Körper und an den Kiemenblättchen vorbei: Hier erfolgt der Gasaustausch. Über die Kiemendeckel strömt das Wasser wieder aus dem Körper des Fisches. Die Kiemenblättchen sind stark durchblutet: Das O<sub>2</sub>-reiche Blut (rot) geht zum Herzen, das O<sub>2</sub>-arme Blut (blau) führt vom Herzen weg.

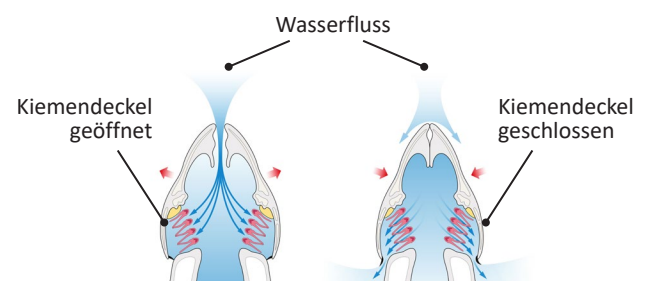


Abb. 4: Links: Die Kiemendeckel sind geöffnet, das Wasser wird über den Mund angesaugt; Rechts: Die Kiemendeckel sind geschlossen, das Wasser wird über die Kiemendeckel wieder ausgepresst.

## Tracheen

Landlebende Insekten, Tausendfüßler und Spinnen stellen die Sauerstoffversorgung ihrer Körper durch die **Tracheenatmung** sicher.

- Die Tracheen sind **luftgefüllte, mit Chitin versteifte Röhren**. Sie **verzweigen** sich im ganzen Körper und stehen durch **kleine Öffnungen mit der Außenwelt** in Verbindung.
- **Luftsäcke** speichern die eingeatmete Luft kurzzeitig.
- Die **Endverzweigungen der Tracheen** sind mit **Gewebsflüssigkeit** gefüllt. Diese Flüssigkeit nimmt den Sauerstoff auf, der dann vom **umliegenden Gewebe absorbiert** wird.

**absorbieren:** Aufnahme eines Atoms, Moleküls oder eines Ions in eine andere Phase; z. B. von gasförmigem Sauerstoff in die Gewebsflüssigkeit

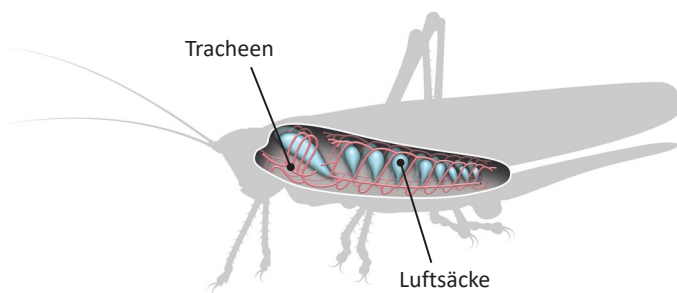


Abb. 5: Schema der Tracheenatmung am Beispiel einer Heuschrecke

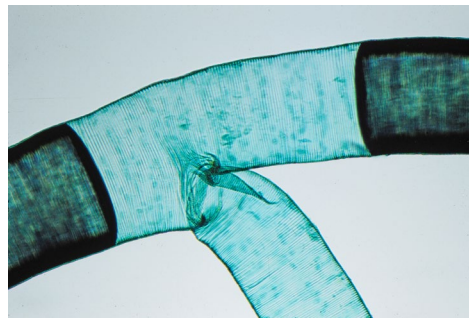


Abb. 6: Verzweigte Tracheenröhren aus Chitin in Mikroskopansicht

## Lungen

Die **Lungenatmung** kommt vor allem bei **landlebenden Wirbeltieren** vor.

- Lungen befinden sich immer **im Inneren des Körpers** und bestanden ursprünglich aus einfachen, glattwandigen Säcken (z. B. bei Amphibien wie Fröschen, Abb. 7).
- Im Laufe der Weiterentwicklung der Wirbeltiere und mit zunehmendem Sauerstoffbedarf **faltete** sich die **Innenwand der Säcke** (z. B. Reptilien).
- Die Lunge der Säugetiere (z. B. Mensch, S. 74) hat eine **enorme Oberflächenvergrößerung** durch die Ausbildung von zahlreichen **Kammern, Nischen und Bläschen** erreicht. Dadurch können große Mengen an Sauerstoff in möglichst kurzer Zeit aufgenommen werden.
- Vögel besitzen **Lungen aus Röhrcchen**, die von Blutgefäßen umschlossen sind. Mehrere **Luftsäcke** sorgen für einen gleichmäßigen Luftstrom sauerstoffreicher Luft durch die Lunge.

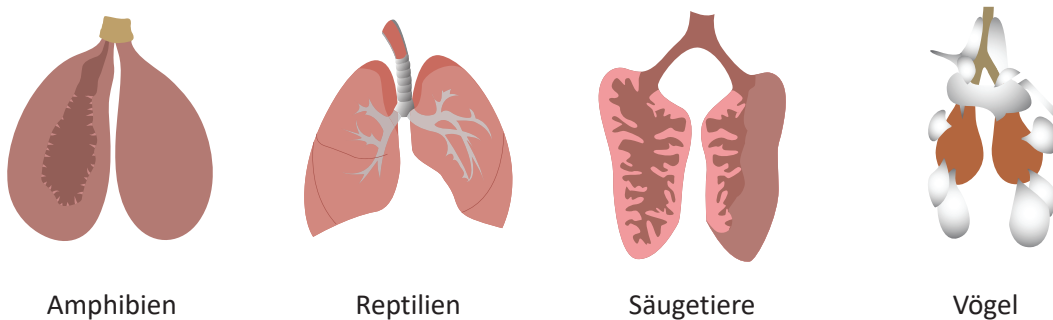


Abb. 7: Der unterschiedliche Aufbau von Lungen

## 6.1.2 Das Atmungssystem des Menschen

Der Sauerstoff, der in der Luft enthalten ist, nimmt einen speziellen Weg durch den Körper eines Menschen. Zur Aufnahme des Sauerstoffs wird die sauerstoffreiche Atemluft ...

- durch die **Nase** oder den **Mund** eingeatmet, danach
- gelangt die Atemluft weiter in den **Rachenraum** und
- durch die **Luftröhre**
- in die **Bronchien**,
- die sich in der **Lunge** verzweigen und in den **Lungenbläschen** enden.

**Luftzusammensetzung bei Einatmung:**  
21 % O<sub>2</sub>, 0,04% CO<sub>2</sub>, 78 % N<sub>2</sub>, 1 % andere Gase

**Luftzusammensetzung bei Ausatmung:**  
17 % O<sub>2</sub>, 4 % CO<sub>2</sub>, 78 % N<sub>2</sub>, 1 % andere Gase

Beim Ausatmen nimmt die CO<sub>2</sub>-reiche Ausatemluft denselben Weg in umgekehrter Richtung.

### NAWI AKTIV 4: FRISCHE VON AUSGEATMETER LUFT UNTERSCHIEDEN



#### Versuch 1

##### Materialien:

- 2 Standzylinder,  2 Kerzen,  Gummischlauch

##### Durchführung:

- Stellt zwei gleich große Standzylinder mit der Öffnung nach unten auf eine ebene Tischplatte. Vor jeden Zylinder platziert ihr eine brennende Kerze.
- Blast mithilfe eines Gummischlauchs Ausatemluft in einen Zylinder.
- Anschließend stülpt ihr die beiden Zylinder schnell über die Kerzen.

##### Aufgabenstellung:

- Führt Versuch 1 durch. Beobachtet und vergleicht die Vorgänge in den beiden Zylindern.
- Formuliert mindestens drei Fragen zu euren Beobachtungen. Formuliert die Fragen so, dass mit den Antworten die Ursachen für die beobachteten Vorgänge erklärt werden können. Schreibt Fragen und Antworten auf.



#### Versuch 2

##### Materialien:

- Proberöhrchen,  Kalkwasser (eine gesättigte Calciumhydroxid-Lösung = Ca(OH)<sub>2</sub>-Lösung),  Glasröhre

##### Durchführung:

- Füllt eine Proberöhre zur Hälfte mit Kalkwasser.
- Blast mithilfe einer Glasröhre langsam Ausatemluft in das Kalkwasser.

##### Aufgabenstellung:

- Führt den Versuch durch. Beschreibt und notiert, was ihr beobachten könnt.
- Analysiert die Beobachtungen beider Versuche und stellt eine Vermutung darüber an, welchen Stoff ihr in der Ausatemluft nachgewiesen habt.

Anmerkung: Die gleiche Trübung erzielt man, wenn man Sodawasser in Kalkwasser einleitet.

## Der Weg der Atemluft beim Menschen

Die Atemluft legt im Körper des Menschen einen langen Weg durch unterschiedliche Organe zurück. Sie durchströmt zuerst die Nase, die gleichzeitig den **Geruchssinn** beherbergt. Die **Nasenhöhle** ist als **Resonanzraum** zudem dafür verantwortlich, wie unsere Sprachlaute klingen. Das merkt man beispielsweise bei Schnupfen. Im Folgenden verfolgen wir den Weg der Atemluft im Detail.

### Nase

- Die Nase wird durch eine Scheidewand in zwei Nasenhöhlen getrennt, welche von einer mit Drüsenzellen besetzten Schleimhaut ausgekleidet sind.
- Atemluft wird in der Nase erwärmt, angefeuchtet und auf Geruch überprüft.

### Rachen

- Im Rachen kreuzen sich **Atemweg** und **Speiseweg**.
- Gleichzeitiges Atmen und Schlucken ist unmöglich, weil bei jedem Schlucken der **Kehldeckel** auf den Kehlkopf gedrückt und so die Luftröhre verschlossen wird.

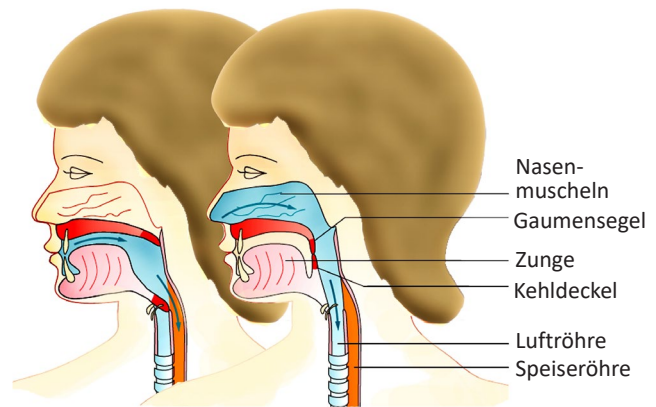


Abb. 8: Rachenraum: Beim Schlucken (links) verschließt der Kehldeckel die Luftröhre, bei der Nasenatmung (rechts) ist der Kehldeckel offen.

### Luftröhre

- Die Luftröhre wird von **Knorpelspangen** versteift, die nach hinten offen sind.
- Sie ist an der Innenseite mit einem **Flimmerepithel** ausgekleidet, das Staubteilchen, Schleim und andere Fremdkörper zum Rachen befördert.

### Bronchien

- Etwa in der Mitte des Brustbeins **gabelt** sich **die Luftröhre in zwei Äste**, die Bronchien.
- Die Bronchien führen in die beiden Lungenflügel.

### Lunge

- Die Lunge besteht aus **zwei kegelförmigen Flügeln**, die in das **Lungenfell** eingeschlossen sind. Sie füllen den größten Teil des Brustkorbes aus.
- Die Bronchien verzweigen sich baumartig in die **Bronchiolen**, die an ihrem Ende Bläschen bilden. Diese **Lungenbläschen** werden in der Fachsprache **Alveole** genannt.
- Den Bronchiolen entsprechend verzweigen sich die Blutgefäße der Lunge und umspinnen als feines **Kapillarnetz** (S. 97) die etwa 300 Millionen Alveolen.
- An den **Alveolen** erfolgt der **Gasaustausch**, indem Sauerstoff aus der Atemluft durch die hauchdünne Wand der Alveolen in das sauerstoffarme Blut der Kapillaren diffundiert. Kohlenstoffdioxid geht den umgekehrten Weg vom Blut in die Ausatemluft.
- Die von **Alveolen** und **Kapillaren** gemeinsam gebildete Fläche wird als **respiratorische Oberfläche** bezeichnet. Sie ist beim Erwachsenen ca. 100 bis 140 Quadratmeter groß, was etwa der Größe eines Tennisplatzes entspricht.

**respiratorisch:** die Atmung betreffend, zum Prozess der Atmung – der Respiration – gehörend

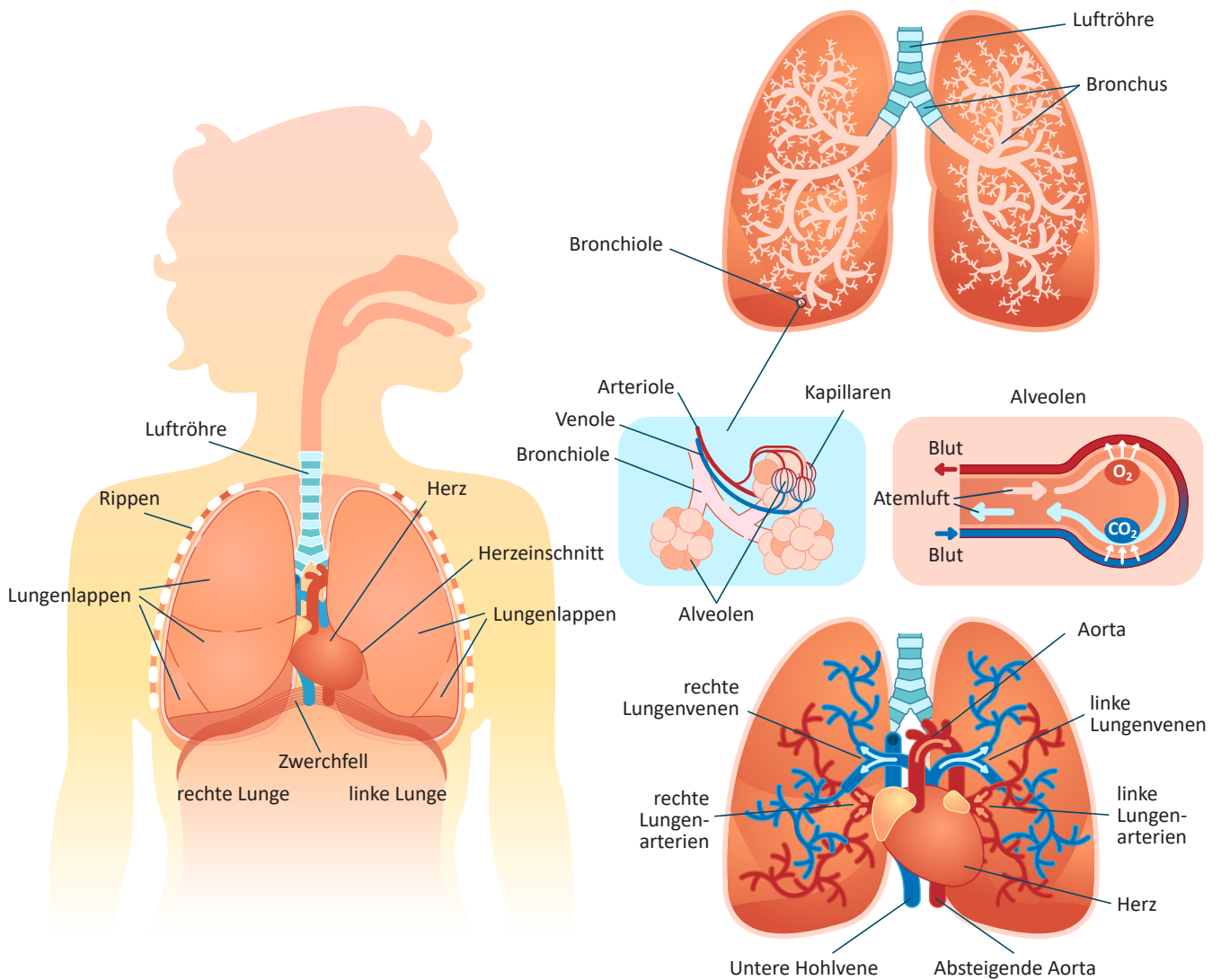


Abb. 9: Atmungssystem des Menschen

Die **Geschwindigkeit des Gasaustauschs** in der Lunge ist von **3 Faktoren** abhängig:

- der **Größe der Oberfläche**, an der der Austausch erfolgt,
- der **Trennwanddicke** und
- den **Konzentrationsunterschieden** der **Atmungsgase**.

**NAWI AKTIV MINI**



- Erläutere, weshalb bei einer körperlichen Belastung eine höhere Atemfrequenz auftritt.
- Erkläre, wie Bewegung das Luftanhalten beeinflusst.
- Begründe, weshalb der Atemreiz nach oftmaligem, schnell aufeinander folgendem Ein- und Ausatmen (Hyperventilation) gesenkt wird.

## Einatmen und Ausatmen

Eine gute **Atemtechnik** (z. B. Bauchatmung) erhöht die Leistungsfähigkeit. Um den Gasaustausch in den Lungen wirkungsvoll zu gestalten, muss der **Sauerstoffgehalt** der Atemluft in den **Alveolen möglichst hoch** sein. Dies kann nur erreicht werden, wenn die **Atemluft ständig ausgetauscht** wird.

Die Lungen besitzen keine Muskulatur und sind daher **nicht aktiv beweglich**. **Zwerchfellmuskel**, **Zwischenrippenmuskulatur** und **Bauchmuskeln** ermöglichen das Ein- und Ausatmen. Der **Einatmungs-vorgang** wird **unwillkürlich** über das Atemzentrum im verlängerten Mark (Nachhirn) gesteuert.

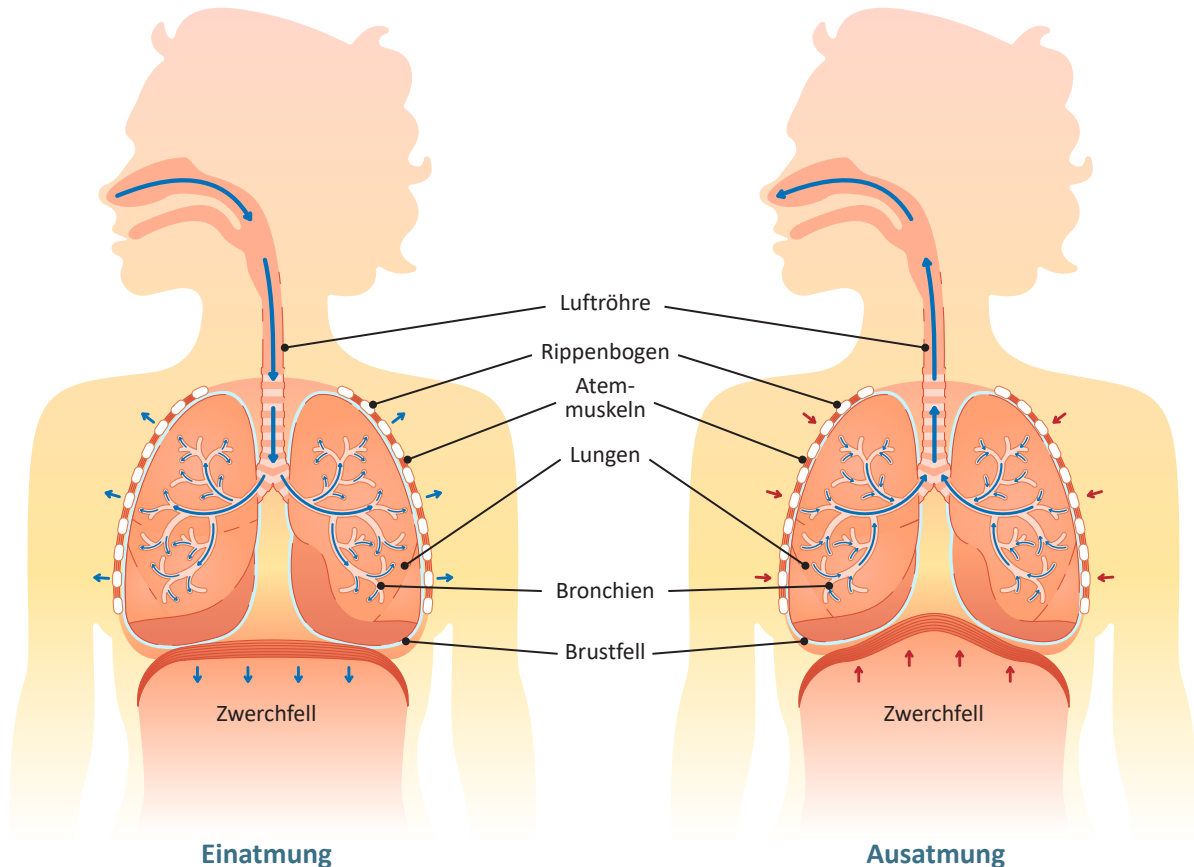


Abb. 10: Veränderung des Brustkorbs bei der Atmung

- Da die **Lungenflügel** den Brustkorbbewegungen **passiv** folgen, erweitert sich der Innenraum der Lunge, wenn sich der **Brustkorb ausdehnt**. Es entsteht ein **Unterdruck** und **Luft wird eingesaugt**. Wir atmen ein.
- Umgekehrt wird beim **Ausatmen** der **Brustkorb verkleinert**, die Lunge also zusammengedrückt und die Luft herausgepresst. Wir atmen aus.

## Arten der Atmung

- **Brustatmung:** Mithilfe der **Zwischenrippenmuskulatur** können wir **aktiv** den Brustkorb heben und senken und damit den Brustraum in der Breite beim Einatmen vergrößern und beim Ausatmen verkleinern.
- **Zwerchfellatmung:** Das Zwerchfell ist eine waagrecht **aufgespannte Muskelplatte**, die den Brustraum vom Bauchraum trennt. Beim Einatmen senkt sich die Zwerchfellkuppel, wodurch der Brustraum in der Längsrichtung vergrößert wird. Beim Ausatmen nimmt das Zwerchfell durch Muskelentspannung wieder die normale Lage ein. Die Tätigkeit des Zwerchfells erfolgt dabei **unwillkürlich**.

**NAWI online:** Wie bildet sich unsere Stimme?

- **Bauchatmung:** Mit der Bauchatmung strömt der Atem tiefer in die Lungen ein als bei einer Brustatmung und man erhält dadurch **mehr Sauerstoff**, was zur **Leistungssteigerung** führt. Bei der Bauchatmung zieht sich der Zwerchfellmuskel zusammen und bewegt sich abwärts, wodurch ein Sog im Brustraum entsteht. Die Lunge entfaltet sich, die Bauchdecke hebt und senkt sich beim Ein- und Ausatmen merklich. Das Ausatmen kann aktiv durch die Bauchmuskeln unterstützt werden, indem man die Eingeweide gegen das erschlaffende Zwerchfell drückt.

Man kann den unwillkürlichen Ablauf der Atmung mit unterschiedlichen **Atemübungen trainieren** und das Atmen situativ anpassen (z. B. schnelles, motivierendes Einatmen vor einem Wettkampf oder tiefes, langsames Atmen). Bei bewusst kräftigem Ausatmen wird die verbrauchte Luft möglichst vollständig ausgepresst. Danach kann sich die Lunge durch bewusst langes und tiefes Einatmen wieder mit sauerstoffreicher Luft füllen. Das wirkt entspannend, beruhigend und versorgt den Körper mit viel Sauerstoff für eine bessere Leistungsfähigkeit. Mehr zu Problemen, die das respiratorische System betreffen, erfährst du ab S. 129.

## NAWI AKTIV MINI



- Überprüfe deine eigene Bauchatmung, indem du eine Hand auf den Bauch legst und bewusst in den Bauch einatmest. Beschreibe anschließend, was du spürst.

- Vergleiche die Bauchatmung mit der Brustatmung



- Beschreibt eure Beobachtungen. Diskutiert über eure persönliche Atemtechnik und geht dabei auf folgende Fragestellungen ein: Wie kann man seine eigene Atemtechnik verbessern? Welchen Vorteil hat die Aufnahme von viel sauerstoffreicher Luft in den Körper?

## SPECIALS



- Schon nach zwei Minuten Kreislaufstillstand können im Gehirn durch eine Sauerstoffunterversorgung ernste Störungen auftreten. Nach 3 Minuten beginnen Teile des Gehirns abzustirben.

- Ein untrainierter Erwachsener kann die Luft für ein bis zwei Minuten anhalten. Der offizielle Weltrekord im Luftanhalten (Stand 2022) beträgt 11:35 Minuten (Stephane Mifsud im Juni 2009).

- Der österreichische mehrfache Weltrekordhalter im Apnoe-Tauchen, Chris Redl, kann mit einem Atemzug etwa 7,5 Minuten lang die Luft anhalten und dabei bis zu knapp 100 Meter abtauchen.



Abb. 11: Unter Apnoe-Tauchen (auch: Freitauchen) versteht man das Tauchen ohne Geräte. Die tauchende Person atmet vor dem Tauchgang tief ein und hält unter Wasser die Luft an.



## NAWI AKTIV 5: MESSEN DER AUSATEMLUFT

**Materialien:**

■ Messbecher, ■ Parafilm, ■ Schlauch (oder Strohhalm), ■ Endstücke von Luftballons je nach Anzahl, ■ Wasser, ■ große Schüssel

**Durchführung:**

- Füllt den Messbecher bis ganz oben und verschließt ihn mit Parafilm, sodass beim Umdrehen kein Wasser ausrinnt. Befüllt die Schüssel zur Hälfte mit Wasser.
- Stellt den Messbecher mit der Öffnung nach unten in die Schüssel. Der Boden des Messbechers ragt aus dem Wasser. Öffnet den Parafilm vorsichtig unter Wasser.
- Haltet den Messbecher fest, während ihr unter Wasser mithilfe des Schlauchs (oder Strohhalms) Luft in den Messbecher blast. Tipp: Atmet ein paar Mal ein- und aus, holt dann einmal tief Luft und atmet in den Schlauch aus. Aus hygienischen Gründen soll über das Schlauchende, das zum Mund geführt wird, das Endstück eines Luftballons gestülpt werden!
- Die Atemluft verdrängt das Wasser und die Ausatemluft kann gemessen werden.

**Aufgabenstellung:**

- Führt den Versuch in Partnerarbeit durch. Beobachtet gegenseitig, wie die Luft aus dem Messbecher verdrängt wird.
- Messt und vergleicht die Messwerte eurer Ausatemluft.
- Notiert eure Ergebnisse.

## WISSENSBOX 6.1

- Hautatmung: Sauerstoff wird mit der gesamten \_\_\_\_\_ (1) aus der Umgebung aufgenommen. Diese Art der Atmung findet sich bei allen kleinen Wassertieren, deren Oberfläche in Relation zum Volumen sehr groß ist (Einzeller, Schwämme, Hohltiere).
- Atmung mit Kiemen kommt bei den meisten größeren Wassertieren vor. Kiemen sind zarte, stark gefaltete, gut durchblutete \_\_\_\_\_ (2).
- Tracheen dienen landlebenden Insekten, Tausendfüßlern und Spinnen als Atmungsorgane. Es sind luftgefüllte, mit Chitin versteifte \_\_\_\_\_ (3), die sich im ganzen Körper verzweigen und durch kleine Öffnungen mit der Außenwelt in Verbindung stehen.
- Die \_\_\_\_\_ (4) des Menschen besteht aus zwei kegelförmigen, in das Lungenfell eingeschlossenen Flügeln. Im Inneren verzweigen sich die \_\_\_\_\_ (5) in die Bronchiolen, die an ihrem Ende je eine Alveole bilden.
- Die Blutgefäße der Lunge umspinnen als feines \_\_\_\_\_ (6) die Alveolen.
- In den Alveolen erfolgt der \_\_\_\_\_ (7), indem Sauerstoff aus der Atemluft durch die Wand der Alveolen in das sauerstoffarme Blut der Kapillaren diffundiert. Kohlenstoffdioxid geht den umgekehrten Weg.

# 11 SYNTHETISCHE STOFFE

Nach diesem Abschnitt kannst du

- die Zusammensetzung und Bedeutung von Kosmetika, Kunststoffen und Farbstoffen erkennen
- die Eigenschaften von Kunststoffen nennen und ihre Vor- und Nachteile beurteilen
- die Entstehung von Farben erklären

Wir können uns heute keine Welt ohne synthetische Farbstoffe, künstlichen Dünger, Plastik oder chemische Putzmitteln vorstellen. Die **synthetische Chemie** steht jedoch auch für Risiken: Seit Beginn der Massenproduktion neuer Stoffe werden immer wieder Nebenwirkungen auf Menschen und Umwelt deutlich. Die chemische Produktion selbst, aber auch ihre Produktionsabfälle, sind oftmals gefährdend.

In der Chemie bezeichnet die **Synthese** einen Vorgang, bei dem aus Elementen eine Verbindung oder aus einfach gebauten Verbindungen ein kompliziert zusammengesetzter **neuer Stoff** hergestellt wird. Die Rohstoffe, die bei einer chemischen Synthese eingesetzt werden, nennen wir **Edukte** (= Ausgangsstoffe). Das Ergebnis ist das **Produkt**. Durch die Gestaltung der Reaktionsbedingungen (Faktoren wie Temperatur, Druck, Mischungsverhältnis, Katalysatoren, pH-Wert, Lösungsmittel) wird die Synthese eines Produktes beeinflusst.

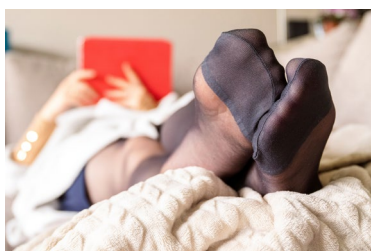


Abb. 1: Strumpfhosen aus der Faser Nylon (Polyhexamethylenadipinsäureamid) sind ein Syntheseprodukt.



Abb. 2: An Pfannen, die mit dem synthetischen Stoff Teflon (Polytetrafluorethylen) beschichtet wurden, bleibt Essen weniger stark haften.



Abb. 3: Produkte aus Kevlar (Markenname für ein Aramid) wie diese Handschuhe zeichnen sich durch Zugfestigkeit und Beständigkeit gegen äußere Einflüsse aus.

Beispielhaft werden in diesem Kapitel synthetische Stoffe beschrieben, denen wir im Alltag oft begegnen: **Kosmetikprodukte, Kunststoffe und Farbstoffe**

## 11.1 Der Kosmetik-Check

Mehr als fünf Kilogramm Kosmetikprodukte verwendet ein Mensch in Österreich pro Jahr. Dazu gehören Produkte wie Lotion, Zahnpasta, Gesichtscreme und Kosmetika. Tausende unterschiedliche Substanzen werden in diesen Produkten als **Inhaltsstoffe** verwendet. Die meisten davon gelten als harmlos. Nicht alle sind unserer Gesundheit und der Umwelt aber so zuträglich, wie wir uns das wünschen.

- **Aluminium-Chloride** (Aluminiumsalze) finden sich in Antitranspirantien. Sie verschließen die Poren und hemmen die Schweißbildung. Gefährliche Aluminiumverbindungen sind oft auch Bestandteil von Zahnpasta und Lippenstiften. Aluminium wird mit der Entwicklung von Alzheimer und der Entstehung von Brustkrebs in Verbindung gebracht. Es gilt als nervenschädigend und hautirritierend.
- **Mikroplastik** bezeichnet kleine Plastikteilchen, die in manchen Kosmetikprodukten eingesetzt werden. Der Kunststoff versteckt sich hinter Bezeichnungen wie Polyethylen (PE), Polyacrylat (PA), Acrylates Copolymer (AC). Mikroplastik fungiert in flüssiger Form als Bindemittel in Cremes, in fester Form als Schleifmittel in Peelings. Über die Kosmetikprodukte gelangt das Mikroplastik ins Abwasser und landet später in den Kläranlagen. Diese sind nicht in der Lage, die Plastikpartikel gänzlich aus dem Wasser zu filtern. So gelangt das Mikroplastik in Flüsse, Seen und ins Meer.
- **Duftstoffe** sind in Kosmetikprodukten allgegenwärtig. Oft werden sie in den Inhaltsstoffen als „Aroma“ oder „Parfum“ angeführt. Einige Duftstoffe sind allergene Zusatzstoffe, die sich im Körper anreichern und in der Umwelt schwer abbaubar sind. **Citral**, **Farnesol** und **Linalool** können beispielsweise allergische Reaktionen (Juckreiz, Schwellungen) hervorrufen. Die **Europäische Kosmetikverordnung** regelt die Konzentration für allergene Duftstoffe und ihre Angabe auf den Verpackungen der Produkte. Einige Kosmetikerhersteller belassen die Konzentration aber knapp unter der deklarationspflichtigen Grenze oder ersetzen die Substanzen durch nicht deklarationspflichtige Duftstoffe.
- **Nanopartikel** in Kosmetika (Zahnpasta, Sonnencreme etc.) sind winzige Teilchen, die tausendmal kleiner sind als der Durchmesser eines Menschenhaares. Pigmente wie **Titanoxid** und **Zinkoxid** in Sonnencremes legen sich wie ein Film auf die Haut, um Sonnenlicht zu reflektieren. Trotz dieses positiven Effekts sind Nanopartikel in Kosmetika umstritten, da die Wirkung auf Menschen und Umwelt nicht ausreichend erforscht ist.
- **Paraffine** werden aus Rückständen der Erdöl-Destillation gewonnen und als Schmierstoffe für Motoren und technische Geräte verwendet. Aufgrund ihrer Eigenschaften finden sie auch in Kosmetikprodukten Anwendung. Sie fühlen sich fettig an, sind geruch-, farb- und geschmacklos und wasserunlöslich. Gegenüber pflanzlichen Fetten und Ölen haben sie bezüglich Preis und Haltbarkeit Vorteile. Paraffine fördern die Glanzbildung (Anwendung in Lippenstiften) und schützen die Haut durch Filmbildung vor Feuchtigkeitsverlust. Dies sorgt zwar zunächst für ein angenehmes Hautgefühl; sie haben aber keinen Pflegeeffekt und sorgen langfristig für Austrocknung. Paraffine finden sich in den Inhaltsstoffen als „Paraffinum Liquidum“ und „Petrolatum“.



Abb. 4: Liste der Inhaltsstoffe eines Kosmetikproduktes



Abb. 5: Mikroplastik endet oft in Meerestieren wie Fischen, Flusskrebse oder Muscheln.

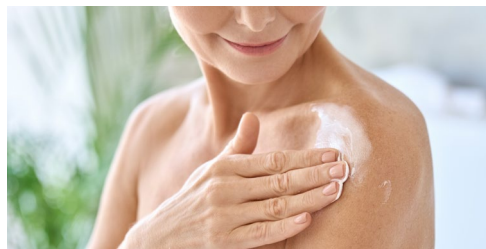


Abb. 6: Sonnencreme mit Titanoxid hinterlassen einen weißen Film.



Abb. 7: Paraffinbäder für Hände und Füße erfreuen sich großer Beliebtheit.

- **Tenside** sind **waschaktiv** und werden in Badezusätzen, Zahnpasta und Shampoos verwendet. Die Tenside „Sodium-Lauryl-Sulfat“ und „PEG-Derivate“ schäumen sehr stark. Das hat zur Folge, dass die Waschkraft mehr Talg von der Haut entfernt als erwünscht. Die Haut verliert ihre natürliche Schutzfunktion und wird durchlässiger für Schadstoffe. Das kann Allergien auslösen.

**waschaktiv:** schmutzlösend, reinigend



Abb. 8: Tenside haben eine schäumende, reinigende Wirkung.

## NAWI AKTIV MINI



- Nehmt von zuhause bis zu fünf Kosmetikprodukte mit in die Schule. Analysiert die Inhaltsstoffe – welche könnt ihr bereits zuordnen? Stehen Inhaltsstoffe unter dem Verdacht, schädlich zu sein? Notiert eure Vermutungen.
- Verwendet im Anschluss eine App wie *CodeCheck* und scannt die Barcodes. Kontrolliert die Informationen zu den Inhaltsstoffen

## WISSENSBOX 11.1

- In der Chemie bezeichnet die Synthese einen Vorgang, bei dem aus \_\_\_\_\_ (1) eine Verbindung oder aus einfachen Verbindungen ein kompliziert zusammengesetzter neuer \_\_\_\_\_ (2) hergestellt wird. Die Rohstoffe der chemischen Synthese sind Reagenzien oder \_\_\_\_\_ (3).
- Aluminiumsalze verschließen die Poren und hemmen die \_\_\_\_\_ (4).
- \_\_\_\_\_ (5) wird als Schleifmittel und Bindemittel eingesetzt.
- Duftstoffe können \_\_\_\_\_ (6) Zusatzstoffe sein. Sie reichern sich im Körper an und sind in der Umwelt schwer \_\_\_\_\_ (7).
- \_\_\_\_\_ (8) werden in Sonnencremen eingesetzt und legen sich wie ein \_\_\_\_\_ (9) auf die Haut, um Sonnenlicht zu reflektieren.
- Paraffine werden aus Rückständen bei der \_\_\_\_\_ (10) gewonnen. Anwendung finden sie als \_\_\_\_\_ (11) für Motoren und in Kosmetikprodukten.
- Tenside in Kosmetikprodukten produzieren \_\_\_\_\_ (12); sie sind \_\_\_\_\_ (13).

## Umweltproblem synthetische Farbstoffe

Einige synthetische Farbstoffe stehen im Verdacht, dass sie für die **Umwelt schädlich** sind. Bei ihrer Herstellung fallen giftige und umweltschädliche Zwischenprodukte (z. B. Schwefelsäure) an, die als Abfälle oder mit dem Abwasser in die Umwelt gelangen. Eine weitere Problematik ergibt sich aus dem Umstand, dass durch Schweiß und beim Waschen Farbstoff ausgewaschen wird. Diese Farbstoffreste gelangen auf die Haut oder ins Abwasser. Bei vielen Menschen lösen diese Stoffe Allergien oder Hautkrankheiten aus. Ein weiterer negativer Effekt ist die Aufnahme der allergieauslösenden Farbstoffe durch Lebensmittel, die mit Farben behandelt worden sind.

### WISSENSBOX 11.3

- Farbe ist eine \_\_\_\_\_ (1) und entsteht, wenn Licht die Sinneszellen unserer Augen anregt.
- Weißes Licht besteht aus verschiedenen Farben, den \_\_\_\_\_ (2).  
Gegenstände \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ (3) gewisse Teile des Lichtes.
- Naturfarbstoffe sind mineralische oder aus \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ (4) gewonnene Farbstoffe. Bekannte Naturfarbstoffe sind \_\_\_\_\_ (5), Cochenille, Purpur und Safran. Purpurrot wird aus \_\_\_\_\_ (6), Cochenille aus \_\_\_\_\_ (7) gewonnen.
- Synthetische Farbstoffe werden \_\_\_\_\_ (8) hergestellt, darunter die \_\_\_\_\_ (9), die Triphenylmethanfarbstoffe und die Anthrachinonfarbstoffe.

### CHECKPOINT 11

1 Beurteile die Aussagen und kreuze die zutreffende Aussage an. \_\_\_ / 4 P

- |   |   |
|---|---|
| <p><b>a)</b> Welche Arten von Reaktionen kommen bei der Herstellung von Kunststoff vor?</p> <p><input type="checkbox"/> Polymerisation, Polykondensation</p> <p><input type="checkbox"/> Polysynthese, Polyanalyse</p> <p><input type="checkbox"/> Polymakrosation, Polyhydratation</p> | <p><b>c)</b> Welche Eigenschaft trifft nicht auf Thermo-plaste zu?</p> <p><input type="checkbox"/> thermostabil</p> <p><input type="checkbox"/> geringe Dichte</p> <p><input type="checkbox"/> thermisch verformbar</p> <p><input type="checkbox"/> elektrisch isolierend</p>   |
| <p><b>b)</b> Welche dieser Kunststoffgruppen hat den höchsten Vernetzungsgrad – wo sind Molekülketten am stärksten miteinander verbunden?</p> <p><input type="checkbox"/> Elastomere</p> <p><input type="checkbox"/> Duroplaste</p> <p><input type="checkbox"/> Thermoplaste</p>        | <p><b>ci)</b> Warum sind Kunststoffe ein ökologisches Problem?</p> <p><input type="checkbox"/> Sie sind nicht recyclebar und können nicht verbrannt werden.</p> <p><input type="checkbox"/> Sie werden extra haltbar gemacht und trotzdem kaum benutzt und weggeworfen.</p> <p><input type="checkbox"/> Sie verrotten nicht und setzen bei Verbrennung Giftstoffe frei.</p> |

2 Analysiere die Inhaltsstoffe von zwei Kosmetikprodukten. Kennzeichne die Stoffe, die dir bekannt sind, und erkläre deren Bedeutung bzw. Wirkung     / 6 P

Aqua, Glycerin, Isopropyl Palmitate, Glyceryl, PEG – 100 Stearate, Alcohol. Denat., Ethylhexyl Stearate, Cetearyl Alcohol, Parfum, Citric Acid, Disodium Phosphate, Benzyl Alcohol, Gerananiol, Linalool	Aqua, Talc, Glycerin, Alcohol Glyceryl, Stearate Citrate, Paraffinum Liquidum, Cera Alba, Citric Acid, Parfum, Salicylic Acid, Sodium Anisate, Levulinic Acid, Linalool, Limonene, Pantolactone, Tocopherol, CI 77891
a)	b)

3 Gib Möglichkeiten an, die zur Wiederverwertung von Kunststoffen zur Verfügung stehen und diskutiere Vor- und Nachteile.     / 4 P

---





---

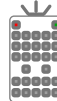
4 Erkläre, welche Strukturmerkmale organische Farbstoffmoleküle aufweisen.     / 1 P


---


5 Zeichne jenen Bereich ein, den das menschliche Auge wahrnehmen kann.     / 1 P


  
Radiowellen


  
Mikrowellen

  
Infrarot

  
Sichtbar

  
Ultraviolett

  
Röntgenstrahlen

  
Gammastrahlen

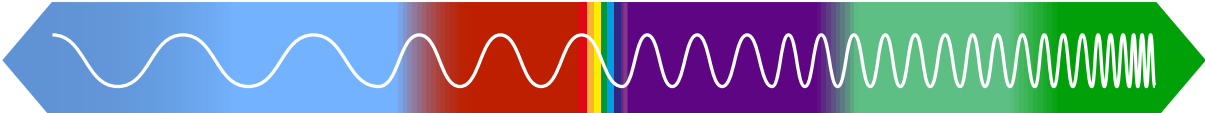


Abb. 30

6 Ordne den Pflanzen und Tieren die passenden Farbstoffe zu.     / 4 P



a) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_ d) \_\_\_\_\_

**Checkpoint – Selbsteinschätzung:**

0 – 10 Punkte: Das musst du noch üben! Lies dir die betreffenden Seiten noch einmal durch und versuch es erneut.	10 – 15 Punkte: Du kennst dich aus, solltest dir wichtige Details aber noch genauer ansehen!	15 – 20 Punkte: Du kennst dich schon sehr gut aus, weiter so!
--	--	---