



**MEHR  
ERFAHREN**

**TR**

Gymn

Biol



**TRAINING**

Gymnasium

Biologie – Mittelstufe 1

**STARK**



**MEHR  
ERFAHREN**

**TRAINING**

Gymnasium

Biologie – Mittelstufe 2

**STARK**

# Inhalt

Vorwort

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung</b> .....              | <b>1</b>  |
| <b>1 Nervensystem</b> .....   | <b>2</b>  |
| 1.1 Das Reiz-Reaktions-Schema .....   | 2         |
| 1.2 Nervensysteme unterschiedlicher Tierstämme .....                        | 3         |
| 1.3 Die Nervenzelle .....   | 4         |
| 1.4 Die Synapse .....   | 5         |
| 1.5 Das Nervensystem des Menschen .....                                     | 7         |
| <b>2 Sinne</b> .....  | <b>20</b> |
| 2.1 Überblick über die Sinnesorgane .....                                   | 20        |
| 2.2 Das Auge .....  | 21        |
| 2.3 Das Ohr .....   | 28        |
| <b>3 Hormonsystem</b> .....   | <b>41</b> |
| 3.1 Hormone als Informationsträger bei Tieren und Pflanzen .....            | 41        |
| 3.2 Zelluläre Wirkungsweise der Hormone .....                               | 43        |
| 3.3 Hormonelle Regelung des Blutzuckerspiegels .....                        | 45        |
| 3.4 Stress: Zusammenwirken von Nerven- und Hormonsystem .....               | 48        |
| <b>Immunsystem und Abwehr von Krankheitserregern</b> .....                  | <b>57</b> |
| <b>1 Bakterien und Viren als Krankheitserreger</b> .....                    | <b>58</b> |
| 1.1 Verlauf von Infektionskrankheiten .....                                 | 58        |
| 1.2 Bakterielle Infektionskrankheiten .....                                 | 60        |
| 1.3 Virale Infektionskrankheiten .....                                      | 64        |
| <b>2 Erkennung und Bekämpfung körperfremder Stoffe</b> .....                | <b>72</b> |
| 2.1 Die unspezifische (angeborene) Abwehrreaktion<br>des Immunsystems ..... | 72        |
| 2.2 Die spezifische (erworbene) Abwehrreaktion des Immunsystems .....       | 76        |
| 2.3 Immunisierung durch Impfung .....                                       | 78        |
| <b>3 Angewandte Immunbiologie</b> .....                                     | <b>85</b> |
| 3.1 AIDS – der Eingriff eines Virus in das Immunsystem .....                | 85        |
| 3.2 Malaria – ein Einzeller als Krankheitserreger .....                     | 88        |

Fortsetzung nächste Seite

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 3.3 | Allergien, Krebs und Autoimmunerkrankungen –<br>Fehlreaktionen des Immunsystems ..... | 90 |
| 3.4 | Abstoßungs- und Unverträglichkeitsreaktionen bei<br>körperfremden Zellen .....        | 93 |

## **Stoffwechsel des Menschen .....** 105

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| <b>1</b> | <b>Ernährung und Verdauung .....</b>                                      | <b>106</b> |
| 1.1      | Bestandteile der Nahrung und ihre Bedeutung<br>für den Stoffwechsel ..... | 106        |
| 1.2      | Enzyme als Biokatalysatoren .....   | 112        |
| 1.3      | Organe und Vorgänge der Verdauung .....                                   | 114        |
| 1.4      | Stofftransport durch die Biomembran .....                                 | 117        |
| <b>2</b> | <b>Atmung und Blutkreislauf .....</b>                                     | <b>126</b> |
| 2.1      | Atmung und Gasaustausch mit dem Blut .....                                | 126        |
| 2.2      | Blutkreislauf und Gastransport .....                                      | 128        |
| <b>3</b> | <b>Zellatmung und Energieträger .....</b>                                 | <b>135</b> |
| 3.1      | Zellatmung (innere Atmung) .....  | 135        |
| 3.2      | Energieträger ATP .....   | 137        |
| 3.3      | Anpassungen an körperliche Anstrengung .....                              | 139        |

## **Bau, Funktionsweise und Schädigung von inneren Organen .....** 145

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>1</b> | <b>Das Herz – der „Motor des Lebens“ .....</b>           | <b>146</b> |
| 1.1      | Bau des Herzens .....                                    | 146        |
| 1.2      | Funktion und Arbeitsweise .....                          | 147        |
| 1.3      | Schädigungen und Erkrankungen .....                      | 150        |
| <b>2</b> | <b>Das Blut – ein flüssiges Organ .....</b>              | <b>156</b> |
| 2.1      | Zusammensetzung des Blutes .....                         | 156        |
| 2.2      | Aufgaben und Funktionen .....                            | 157        |
| 2.3      | Schädigungen und Erkrankungen .....                      | 159        |
| 2.4      | Leistungssteigerung durch Höhentraining und Doping ..... | 162        |
| <b>3</b> | <b>Die Lunge – unser Atmungsorgan .....</b>              | <b>167</b> |
| 3.1      | Weg der Atemluft und Bau der Lunge .....                 | 167        |
| 3.2      | Vorgänge bei der Atmung .....                            | 168        |
| 3.3      | Schädigungen und Erkrankungen .....                      | 169        |
| <b>4</b> | <b>Die Leber – das zentrale Stoffwechselorgan .....</b>  | <b>174</b> |
| 4.1      | Bau der Leber .....                                      | 174        |
| 4.2      | Funktionsweise .....                                     | 174        |
| 4.3      | Schädigungen und Erkrankungen .....                      | 176        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>5 Die Niere – ein Ausscheidungsorgan</b> ..... | <b>181</b> |
| 5.1 Bau der Niere .....                           | 181        |
| 5.2 Funktionsweise .....                          | 182        |
| 5.3 Schädigungen und Erkrankungen .....           | 184        |

**Grundlegende Wechselbeziehungen in Ökosystemen** ..... **189**

|   |            |
|---|------------|
| <b>1 Die Umwelt eines Lebewesens</b> .....  | <b>190</b> |
| 1.1 Wechselwirkungen zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt .....                          | 191        |
| 1.2 Toleranzbereiche der Lebewesen .....  | 192        |
| 1.3 Einwirken abiotischer Faktoren auf Pflanzen .....                                   | 195        |
| 1.4 Einwirken abiotischer Faktoren auf Tiere .....                                      | 204        |
| <b>2 Beziehungen zwischen Lebewesen</b> .....   | <b>213</b> |
| 2.1 Konkurrenz und Konkurrenzausschluss .....   | 213        |
| 2.2 Nahrungsbeziehungen .....   | 219        |
| 2.3 Besondere Formen des Zusammenlebens .....   | 224        |
| <b>3 Ökosysteme der gemäßigten Breiten</b> .....  | <b>234</b> |
| 3.1 Stoff- und Energiefluss .....   | 234        |
| 3.2 Überblick über die Vielfalt der Ökosysteme .....                                    | 238        |
| 3.3 Beeinflussung von Ökosystemen .....   | 240        |
| 3.4 Der See – ein Beispiel für ein aquatisches Ökosystem .....                          | 244        |
| 3.5 Der Mitteleuropäische Wald –<br>ein Beispiel für ein terrestrisches Ökosystem ..... | 250        |
| 3.6 Stabilität und Entwicklung von Ökosystemen .....                                    | 255        |
| 3.7 Die Monokultur – ein vom Menschen geschaffenes „Ökosystem“ .....                    | 258        |

**Lösungen** ..... **267**

**Stichwortverzeichnis** ..... **325**

Quellenverzeichnis

**Autor:** Harald Steinhofer, Jürgen Rojacher



# Vorwort

## Liebe Schülerin, lieber Schüler,

nach dem Band „Training Biologie – Mittelstufe 1“ mit den Themen Zellbiologie, biologische Vielfalt der wirbellosen Tiere, Evolution, Sexualerziehung sowie Genetik werden in dem nun vorliegenden Band „**Training Biologie – Mittelstufe 2**“ die weiteren Stoffgebiete der Mittelstufe behandelt: Neurobiologie, Immunbiologie, Ökologie sowie innere Organe und Stoffwechsel des Menschen.

Das Trainingsbuch hilft dir als Ergänzung zum Unterricht beim Verstehen und Vertiefen des Biologiestoffs. Dadurch unterstützt es dich bei der selbstständigen, systematischen **Vorbereitung auf den Unterricht und auf Prüfungen**.

Und so arbeitest du mit diesem Buch:

- Anhand zahlreicher **Abbildungen** und **Beispiele** werden die Fachausdrücke und Zusammenhänge innerhalb der einzelnen Kapitel vollständig, anschaulich und leicht verständlich erklärt. Dadurch kannst du den im Unterricht behandelten Lernstoff wiederholen oder ihn dir auch selbstständig erarbeiten. **Farbig** hervorgehoben findest du die zentralen **Fachbegriffe** und eingerahmt wichtige **Begriffserklärungen**.
- Prägnante **Zusammenfassungen**, anhand derer du dir nochmals einen kurzen Überblick über ein Thema verschaffen oder dein Wissen kontrollieren kannst, findest du am Ende jedes Kapitels.
- Zu jedem Kapitel gibt es **Übungsaufgaben**. Mit diesen kannst du den Lernstoff selbstständig einüben oder auch überprüfen, ob du alles verstanden hast. Die abwechslungsreichen Aufgabenstellungen berücksichtigen typische Fragestellungen aus allen Themenbereichen des Lehrplans sowie grundlegende Fertigkeiten und Arbeitstechniken im Umgang mit Materialien.
- Mithilfe der **Lösungsvorschläge** kannst du schnell feststellen, ob du alles richtig beantwortet hast. Außerdem geben dir die ausführlich formulierten Antworten die Möglichkeit, eventuelle Wissenslücken zu schließen.
- Ein umfangreiches **Stichwortverzeichnis** hilft dir, bestimmte Themen schnell zu finden.

Viel Spaß und Erfolg mit diesem Buch wünschen dir der STARK Verlag und



Harald Steinhofer



Jürgen Rojacher





## 1.3 Virale Infektionskrankheiten

### Merkmale der Viren

Mit einer Größe von 0,02  $\mu\text{m}$  bis 0,7  $\mu\text{m}$  sind **Viren** noch einmal deutlich kleiner als Bakterien. Außerdem sind sie wesentlich einfacher gebaut (siehe Abb. 32).

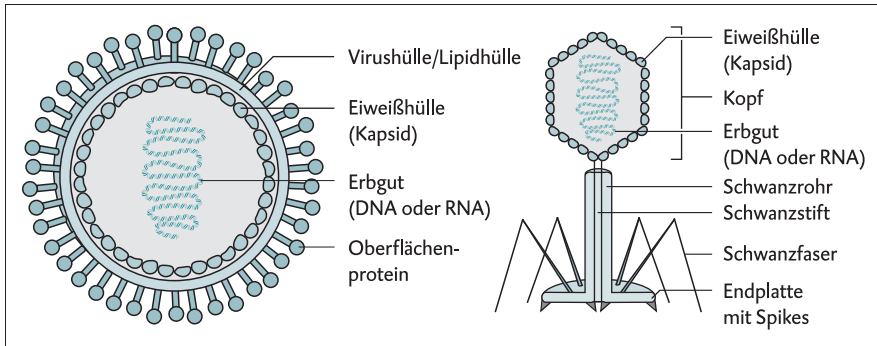


Abb. 32: Zwei Beispiele für die unterschiedliche Bauweise von Viren

Viren besitzen eine Eiweißhülle, das **Kapsid**, welche zumeist aus lauter gleichartigen Eiweißpartikeln (Proteinen) besteht. Diese sind zu einem regelmäßigen geometrischen Hohlkörper, häufig einer Kugel, angeordnet. Manchmal ist das Kapsid zusätzlich von einer Virushülle umgeben, die mit Oberflächenproteinen versehen ist, die auch als Stacheln oder Noppen bezeichnet werden. Viren besitzen **keinen zellulären Aufbau**. Sie verfügen weder über ein Zytoplasma noch über Zellorganellen wie Ribosomen oder Mitochondrien, sie haben keine Möglichkeit zur eigenständigen Fortbewegung und wachsen nicht. In ihrem Inneren befindet sich ausschließlich ihre **Erbsubstanz** mit nur sehr wenigen Genen. Bei dem Erbgut handelt es sich zumeist um eine doppelsträngige DNA, manchmal jedoch auch um eine einzelsträngige RNA (siehe Band 1, S. 228 f.). Viren besitzen im Gegensatz zu Bakterien keinen eigenen Stoffwechsel und können sich nicht eigenständig vermehren. Zur Fortpflanzung sind Viren deshalb auf lebende pflanzliche, tierische oder auch bakterielle Zellen angewiesen.

### Viren als Krankheitserreger

Der Vermehrungszyklus eines Virus beginnt damit, dass es an spezifischen Oberflächenstrukturen, den **Rezeptoren**, auf der Zellmembran der sogenannten **Wirtszelle** andockt (siehe Abb. 33). Nach dem Eindringen des Virus bzw.

der Virus-Erbsubstanz in die Wirtszelle werden die Stoffwechselleistungen der befallenen Zelle auf die Bedürfnisse des Virus umgestellt. Die Wirtszelle wird zur Produktion ...

- großer Mengen an Virus-Proteinen und
- vielfacher Kopien der Virus-Erbsubstanz gezwungen.

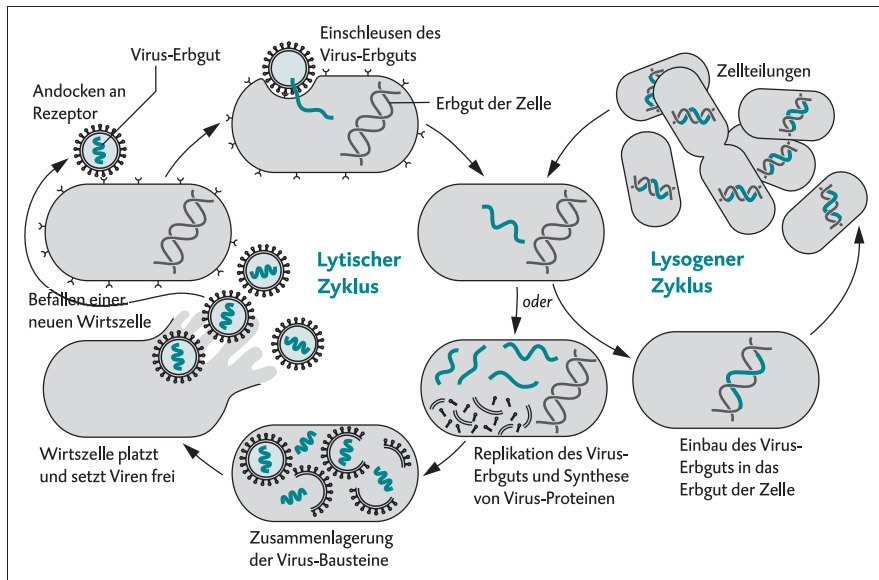


Abb. 33: Vermehrungszyklen eines Virus

Die Einzelbestandteile lagern sich spontan und selbstständig innerhalb der Wirtszelle zu vielen neuen Viren zusammen und können nach der Freisetzung sofort neue Zellen infizieren. Bei der Freisetzung der Viren platzt die Wirtszelle und löst sich anschließend auf. Diese Vermehrungsform wird **lytisch** genannt.

Einige Viren, wie etwa das HI-Virus (siehe S. 85 ff.), zwingen die Wirtszelle jedoch nicht sofort nach dem Eindringen zur Produktion von Virenbestandteilen, sondern bauen ihre Erbsubstanz in die DNA der Wirtszelle ein. Wenn sich nun diese Wirtszelle durch Teilung vermehrt, wird dabei auch die Virus-Erbsubstanz vervielfältigt. Diese Vermehrungsform wird **lysogen** genannt. Irgendwann jedoch veranlasst die Virus-Erbsubstanz die Wirtszellen zur Produktion von Virenbestandteilen, wodurch der Übergang in den lytischen Lebenszyklus vollzogen wird.



## 4 Die Leber – das zentrale Stoffwechselorgan

Die **Leber** liegt im rechten Oberbauch, geschützt von den unteren Rippenbögen. Mit etwa 1,5 bis 2 kg ist sie das schwerste innere Organ des Menschen und die größte Drüse. Wegen ihrer hohen Stoffwechselaktivität ist die Leber ein zentrales **Stoffwechselorgan** mit vielfältigen Aufgaben.

### 4.1 Bau der Leber

Die im Normalfall braun gefärbte Leber ist von einer Hülle aus Bindegewebe umgeben und besteht aus zwei einheitlich aufgebauten **Leberlappen** (siehe Abb. 79), wobei der rechte Leberlappen deutlich größer ist als der linke. Die Leberlappen sind unterteilt in viele winzige **Leberläppchen**. Zwischen einem sehr feinen Netz aus Zu- und Ausführgängen liegen die Leberzellen. In die Leberunterseite münden die **Pfortader**, die das Blut vom Magen-Darm-Trakt und der Milz herantransportiert, und die **Leberarterie**, die sauerstoffreiches Blut von der Lunge zur Leber befördert. **Gallengänge** und **Lebervene** führen aus der Leber hinaus.

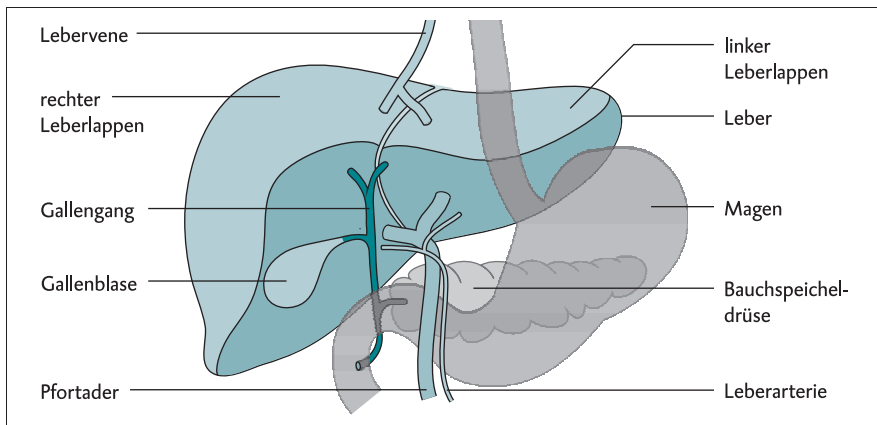


Abb. 79: Lage und Bau der Leber

### 4.2 Funktionsweise

Die Stoffwechselprozesse der Körperzellen liefern täglich 20 bis 30 g nicht mehr benötigte und damit überschüssige Proteine. Außerdem erreichen alle

aus dem Darm durch Resorption aufgenommenen Stoffe (siehe S. 116) über die Pfortader direkt die Leber. Da diese Stoffe zeitlich und mengenmäßig sehr unregelmäßig durch den Darm ins Blut übertreten und dadurch dem Körper nicht immer und in ausreichenden Mengen zur Verfügung stehen, ist eine der zentralen Aufgaben der Leber deren **Speicherung** bzw. deren **Abbau** bei Mangel. Außerdem findet in dem Organ der **Umbau** vieler lebensnotwendiger Nährstoffbausteine statt. Die Leber ist dabei unter anderem für folgende Vorgänge zuständig (siehe Abb. 80):

- Wasserlösliche, durch das Blut transportierte **Glucose**-Moleküle werden zum großen, aus bis zu 50 000 Einzelbausteinen bestehenden Polysaccharid **Glykogen** aufgebaut und in der Leber gespeichert.
- **Aminosäuren und Fettbestandteile** werden in den Leberzellen im Zuge des Baustoffwechsels für den Aufbau körpereigener Proteine (z. B. Gerinnungsfaktoren und Bluteiweiße) oder Fette genutzt. Außerdem können Glucose zu Fetten und Fette zu Glucose umgebaut werden.
- **Fettlösliche Vitamine** wie Vitamin A und D werden in der Leber gespeichert.
- Bei Bedarf werden gespeicherte Vitamine wieder abgegeben oder Glykogen wird wieder in Glucose umgewandelt, die dann vom Körper als Energielieferant genutzt werden kann.

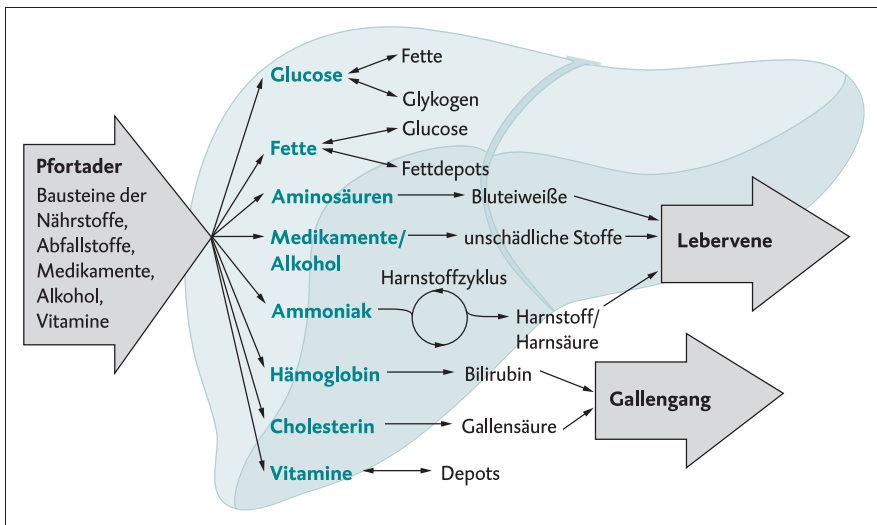


Abb. 80: Schematische Übersicht über einige bedeutende Stoffwechselprozesse in der Leber



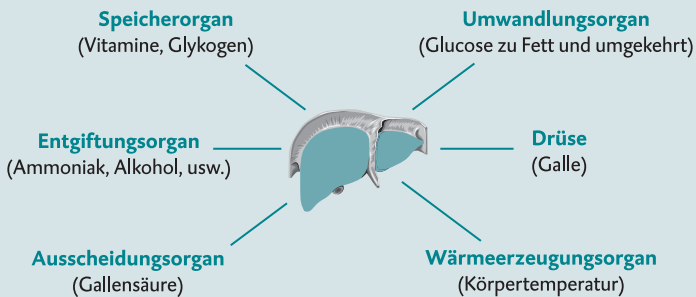
### Leberzirrhose (Schrumpfleber)

Über die Pfortader erreichen die Leber alle resorbierten Stoffe. Dazu zählen neben den Nährstoffbausteinen auch Wirkstoffe von Medikamenten, Alkohol und Inhaltsstoffe von Drogen. Bei dauerhafter und regelmäßiger Einnahme toxischer Substanzen kann durch die verstärkte Entgiftungstätigkeit der Leberzellen auch der Fettstoffwechsel in dem Organ gestört werden und es kommt zur Bildung einer **Fettleber**. Auch die Zerstörung der überlasteten Leberzellen ist möglich. Durch die Vernichtung der Zellen und die Einlagerung von Fetten kann das Organ seine vielfältigen Aufgaben nicht in ausreichender Weise erfüllen. Durch den Verzicht auf die auslösenden Faktoren ist aber in der Regel eine vollständige Regeneration der Leber möglich.

Wird die Schadstoffaufnahme jedoch nicht gestoppt, so setzt sich die Organschädigung fort. Der weitere Prozess verläuft von der Fettleber über die Bildung erster Narben (**Narbenleber**) auf dem Lebergewebe bis zur **Schrumpfleber**, also der Zerstörung von Leberzellen durch wucherndes Bindegewebe. Der Vorgang verläuft zwar sehr langsam über Jahre hinweg, ist aber ab einem bestimmten Zeitpunkt nicht mehr rückgängig zu machen und häufig tödlich.

### Zusammenfassung

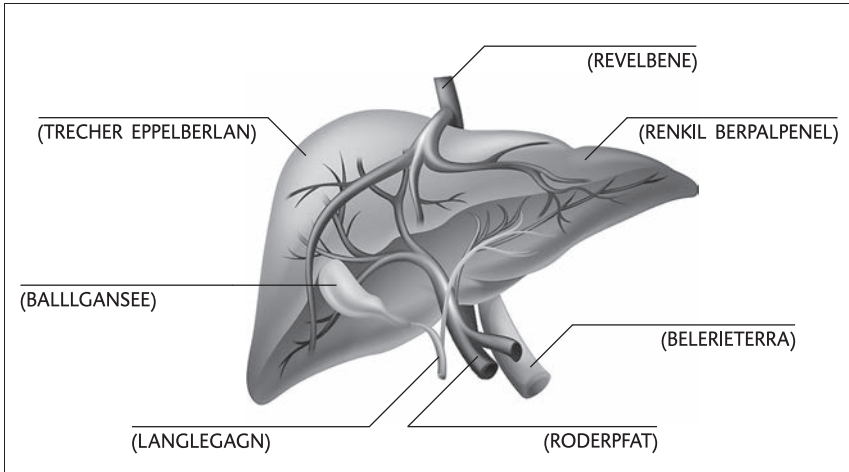
Die **Leber** ist an fast allen Lebensvorgängen im Körper beteiligt und das zentrale Stoffwechselorgan:



Die Leber wirkt direkt auf die Zusammensetzung des Blutes ein. Deshalb können bereits kleine Störungen der Organtätigkeit vielfältige Auswirkungen haben. Obwohl die Leber sehr regenerationsfähig ist, kann sie durch Giftstoffe dauerhaft geschädigt werden. Gicht, Hepatitis und Leberzirrhose sind häufige **Erkrankungen der Leber**.

**100** Die Leber ist als zentrales Organ des gesamten Stoffwechsels die größte Drüse des menschlichen Körpers.

**a** Beschrifte die folgende Abbildung der Leber. Verwende dazu die unter den Strichen angegebenen Buchstaben in der richtigen Reihenfolge.



**b** Die wichtigsten Aufgaben der Leber sind in der folgenden Tabelle aufgelistet – aber mit der falschen Beschreibung. Ordne die Liste.

| Aufgabe      | Beschreibung                                      |
|--------------|---|
| Aufbau       | fettlösliche Vitamine                             |
| Ausscheidung | viele Schadstoffe wie Alkohol                     |
| Umwandlung   | Glucose in zu speicherndes Glykogen und umgekehrt |
| Entgiftung   | Abbauprodukte als Gallenflüssigkeit               |
| Speicherung  | Proteine des Blutplasmas                          |

**101** Neben vielen weiteren Aufgaben baut die Leber körpereigene Proteine auf und stickstoffhaltige Abfallprodukte so um, dass sie aus dem Körper ausgeschieden werden können.

**a** Gib stichpunktartig an, welche Stationen der Stickstoff eines Aminosäure-Abbauproduktes von der Zelle bis zur Ausscheidung durchläuft.

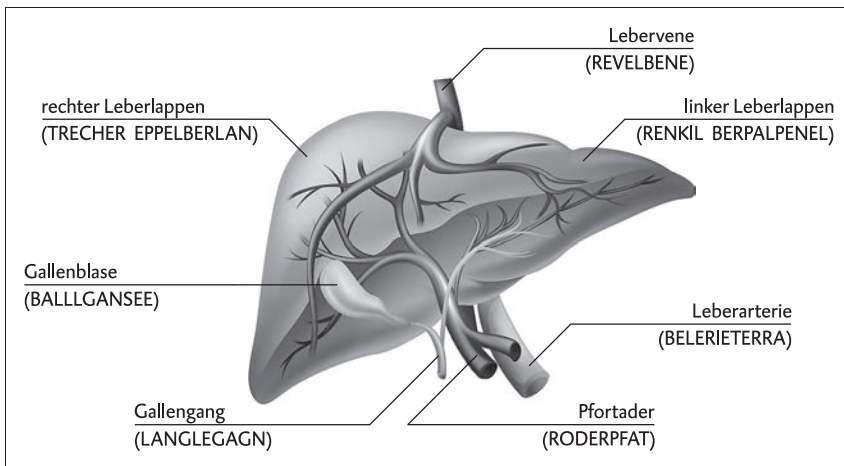
**b** Proteinreiche Mahlzeiten erhöhen die Lebertätigkeit. Schildere diesen Zusammenhang.





|           |   |  |  |
|-----------|---|--|--|
| Pneumonie | Entzündung des Lungengewebes durch Krankheitserreger                    | Fieber, Schüttelfrost, Brust-, Kopf- und Gliederschmerzen, Husten, eitrig-zäh-schleimiger Auswurf, Atemnot | je nach Erreger und Symptomen z. B. Antibiotika, hustenstillende bzw. schleimlösende und fiebersenkende Medikamente, Bettruhe, Schock, ausreichend Flüssigkeitszufuhr, Atemgymnastik |
| Emphysem  | irreversible Erkrankung des Lungengewebes durch Rauchen oder Feinstäube | geringe Leistungsfähigkeit, Atemnot bei körperlicher Belastung   | Atemgymnastik, medikamentöse Behandlung und operative Verkleinerung der Lunge  |

100 a



b

| Aufgabe      | Beschreibung                                      |
|--------------|---|
| Aufbau       | Proteine des Blutplasmas                          |
| Ausscheidung | Abbauprodukte als Gallenflüssigkeit               |
| Umwandlung   | Glucose in zu speicherndes Glykogen und umgekehrt |
| Entgiftung   | viele Schadstoffe wie Alkohol                     |
| Speicherung  | fettlösliche Vitamine                             |

101 a Zelle → Kapillargefäß → Pfortader → Leber → Lebervene → untere Hohlvene → rechte Herzhälfte → Lungenarterie → Lungenkapillare → Lungenvene → linke Herzhälfte → Aorta → Niere → Harn

A close-up photograph of a red ladybug with black spots on its back, crawling on a green leaf. Several clear water droplets are visible on the leaf's surface. The background is a soft, out-of-focus green.

**MEHR  
ERFAHREN**

A large, thick red arrow pointing diagonally upwards and to the right.

**TRAINING**

Gymnasium

Biologie – Mittelstufe 1

A large, thick red arrow pointing diagonally upwards and to the right, located on the left side of the page.

**STARK**

# Inhalt

Vorwort

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Organisationsstufen und Vielfalt der Lebewesen</b> .....               | <b>1</b>  |
| <b>1 Leben auf der Erde</b> .....   | <b>2</b>  |
| 1.1 Typische Kennzeichen der Lebewesen .....                              | 2         |
| 1.2 Zellen als Bausteine der Lebewesen .....                              | 3         |
| 1.3 Zellen können sich teilen .....                                       | 7         |
| 1.4 Die Entwicklung des Lebens .....                                      | 10        |
| 1.5 Ordnungssystem für die Vielfalt der Lebewesen .....                   | 15        |
| <b>2 Bakterien</b> .....  | <b>22</b> |
| 2.1 Vermehrung der Bakterien .....  | 22        |
| 2.2 Ernährungsformen und Stoffwechselformen der Bakterien .....           | 24        |
| <b>3 Die Entstehung der eukaryotischen Vielfalt</b> .....                 | <b>32</b> |
| 3.1 Eukaryotische Einzeller .....   | 32        |
| 3.2 Vom Einzeller zum Vielzeller .....                                    | 38        |
| 3.3 Mehr Vielfalt durch sexuelle Fortpflanzung .....                      | 41        |
| 3.4 Nutzung neuer Lebensräume –<br>Der Übergang vom Wasser ans Land ..... | 46        |
| <b>Einblick in die Biodiversität der wirbellosen Tiere</b> .....          | <b>61</b> |
| <b>1 Hohltiere – Der Tierstamm der Nesseltiere</b> .....                  | <b>62</b> |
| 1.1 Charakteristische Merkmale der Hohltiere .....                        | 62        |
| 1.2 Nesseltiere des Süßwassers – Der Süßwasserpolypl <i>Hydra</i> .....   | 63        |
| 1.3 Nesseltiere des Salzwassers – Quallen .....                           | 64        |
| <b>2 Der Tierstamm der Weichtiere</b> .....                               | <b>71</b> |
| 2.1 Charakteristische Merkmale der Weichtiere .....                       | 71        |
| 2.2 Die Klasse der Schnecken .....  | 73        |
| 2.3 Die Klasse der Muscheln .....   | 75        |
| 2.4 Die Klasse der Kopffüßer .....  | 76        |
| <b>3 Der Tierstamm der Ringelwürmer</b> .....                             | <b>81</b> |
| 3.1 Charakteristische Merkmale der Ringelwürmer .....                     | 81        |
| 3.2 Der Regenwurm .....   | 81        |

Fortsetzung nächste Seite

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>4</b> | <b>Insekten – eine Tierklasse des Stammes der Gliederfüßer</b>     | <b>88</b>  |
| 4.1      | Der äußere Körperbau   | 89         |
| 4.2      | Der innere Körperbau   | 90         |
| 4.3      | Fortbewegung   | 93         |
| 4.4      | Ernährungsstrategien   | 97         |
| 4.5      | Sinnesleistungen   | 100        |
| 4.6      | Fortpflanzung und Entwicklung                                      | 102        |
| 4.7      | Staatenbildung   | 104        |
| 4.8      | Vielfalt der Insekten  | 111        |
| <b>5</b> | <b>Spinnentiere – eine Tierklasse des Stammes der Gliederfüßer</b> | <b>120</b> |
| 5.1      | Äußerer und innerer Körperbau                                      | 121        |
| 5.2      | Fortbewegung   | 123        |
| 5.3      | Ernährungsstrategien   | 124        |
| 5.4      | Sinnesleistungen   | 125        |
| 5.5      | Fortpflanzung und Entwicklung                                      | 125        |
| 5.6      | Vielfalt der Spinnentiere  | 126        |
| <b>6</b> | <b>Krebstiere – eine Tierklasse des Stammes der Gliederfüßer</b>   | <b>131</b> |
| 6.1      | Äußerer und innerer Körperbau                                      | 131        |
| 6.2      | Fortbewegung   | 134        |
| 6.3      | Ernährungsstrategien   | 135        |
| 6.4      | Sinnesleistungen   | 135        |
| 6.5      | Fortpflanzung und Entwicklung                                      | 136        |
| 6.6      | Vielfalt der Krebstiere  | 136        |

## **Die Evolutionstheorie – eine naturwissenschaftliche Erklärung zur Entstehung der Arten** ..... 141

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| <b>1</b> | <b>Belege des evolutionären Wandels</b>               | <b>142</b> |
| 1.1      | Historische Entwicklung der Evolutionstheorie         | 142        |
| 1.2      | Spuren aus der Vergangenheit – die Fossilien          | 146        |
| 1.3      | Brückentiere als Übergangsformen                      | 149        |
| 1.4      | Homologie und Analogie                                | 151        |
| 1.5      | Rudimente und Atavismen                               | 155        |
| <b>2</b> | <b>Die Evolutionsfaktoren</b>                         | <b>162</b> |
| 2.1      | Genetische Variabilität – die Vielfalt der Nachkommen | 162        |
| 2.2      | Isolation – die Unterbrechung des Genflusses          | 163        |
| 2.3      | Gendrift – die zufällige Auslese                      | 165        |
| 2.4      | Selektion – die natürliche Auslese                    | 167        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| <b>3</b> | <b>Die stammesgeschichtliche Entwicklung des Menschen</b> .....   | <b>173</b> |
| 3.1      | Verwandschaft zwischen dem Menschen und den<br>übrigen Menschenaffen .....                                    | 174        |
| 3.2      | Die humane Phase .....  | 178        |
|          | <b>Sexualität, Fortpflanzung und Entwicklung des Menschen</b> .....   | <b>187</b> |
| <b>1</b> | <b>Biologische Grundlagen der Entstehung<br/>menschlichen Lebens</b> .....                                    | <b>188</b> |
| 1.1      | Pubertät .....  | 188        |
| 1.2      | Bau und Funktion der männlichen Geschlechtsorgane .....   | 191        |
| 1.3      | Bau und Funktion der weiblichen Geschlechtsorgane .....   | 193        |
| 1.4      | Der weibliche Zyklus .....  | 195        |
| 1.5      | Schwangerschaft und Geburt .....  | 199        |
| <b>2</b> | <b>Medizinische, ethische und gesellschaftliche Aspekte<br/>menschlicher Sexualität</b> .....                 | <b>208</b> |
| 2.1      | Empfängnisverhütung und Familienplanung .....   | 208        |
| 2.2      | Schutz vor sexuell übertragbaren Erkrankungen .....   | 212        |
| 2.3      | Reproduktionsmedizin .....  | 213        |
| 2.4      | Präimplantationsdiagnostik .....  | 216        |
| 2.5      | Pränataldiagnostik .....  | 216        |
|          | <b>Grundlagen der Genetik</b> .....   | <b>223</b> |
| <b>1</b> | <b>Die Molekulargenetik – Grundlagen zur Funktion<br/>der Erbinformation auf der Ebene der Moleküle</b> ..... | <b>224</b> |
| 1.1      | Bau und Bedeutung der Proteine (Eiweißstoffe) .....   | 224        |
| 1.2      | Die DNS als Informationsträger .....  | 227        |
| 1.3      | Vom Gen zum Merkmal – die Proteinbiosynthese .....  | 230        |
| <b>2</b> | <b>Zytogenetik – Grundlagen aus der Zellbiologie</b> .....  | <b>237</b> |
| 2.1      | Das Karyogramm des Menschen .....   | 237        |
| 2.2      | Die Replikation – die identische Verdoppelung der DNS .....   | 238        |
| 2.3      | Meiose – der Zellteilungsvorgang bei der Keimzellbildung .....  | 241        |
| 2.4      | Meiosefehler .....  | 243        |
| <b>3</b> | <b>Die klassische Genetik –<br/>Grundlagen zu den Vererbungsregeln</b> .....                                  | <b>248</b> |
| 3.1      | Die ersten beiden MENDELSCHEN Regeln .....  | 249        |
| 3.2      | Die 3. MENDELSCHEN Regel .....  | 254        |
| 3.3      | Die Bedeutung der Arbeit von Gregor MENDEL .....  | 256        |

*Fortsetzung nächste Seite*

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>4</b> | <b>Humangenetik –<br/>Grundlagen der Vererbung beim Menschen</b> .....                                 | <b>262</b> |
| 4.1      | Vererbung des Geschlechts .....  | 262        |
| 4.2      | Vererbung der Blutgruppenmerkmale .....  | 263        |
| 4.3      | Vererbung von Krankheiten – die Erbkrankheiten .....   | 265        |
| <b>5</b> | <b>Gentechnik – Grundlagen zu den Eingriffen in das Erbgut</b> .....                                   | <b>273</b> |
| 5.1      | Einsatz von gentechnisch veränderten Mikroorganismen in<br>Industrieprozessen – Weiße Gentechnik ..... | 274        |
| 5.2      | Neuartige Pflanzen für die Landwirtschaft – Grüne Gentechnik .....                                     | 276        |
| 5.3      | Organismen mit rotem Blut in der Medizin und Pharmazie –<br>Rote Gentechnik .....                      | 278        |
|          | <b>Lösungen</b> .....  | <b>287</b> |
|          | <b>Stichwortverzeichnis</b> .....  | <b>345</b> |

Quellenverzeichnis

**Autor:** Harald Steinhof

# Vorwort

**Liebe Schülerin, lieber Schüler,**

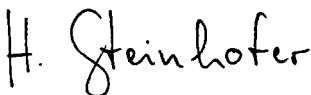
aufbauend auf die in der Unterstufe vermittelten grundlegenden Kenntnisse und Fertigkeiten werden in der Mittelstufe komplexere Themen aus den unterschiedlichsten Bereichen der Biologie behandelt. Der Band „**Training Biologie – Mittelstufe 1**“ setzt sich dabei mit Inhalten aus der Zellbiologie, der Evolution, der Sexualerziehung und der Genetik auseinander und gibt exemplarisch einen Einblick in die biologische Vielfalt der wirbellosen Tiere.

Dieses Trainingsbuch hilft dir als Ergänzung zu den Schulbüchern beim Erlernen, Verstehen, Einüben und Vertiefen des Unterrichtsstoffs. Dadurch unterstützt es dich bei der systematischen und effektiven **Vorbereitung auf den Unterricht sowie auf Klassenarbeiten und Tests.**

Und so arbeitest du mit diesem Buch:

- In allen Kapiteln werden zunächst die Fachausdrücke und Zusammenhänge zu jedem Thema vollständig, anschaulich und leicht verständlich erklärt. Zahlreiche **Abbildungen** und ausführliche **Beispiele** verdeutlichen den Lernstoff. Mithilfe dieser Abschnitte kannst du die im Unterricht behandelten Inhalte wiederholen oder dir auch selbstständig erarbeiten. **Farbig** hervorgehoben findest du die zentralen **Fachbegriffe**. Wichtige **Begriffserklärungen** sind eingerahmt.
- An jedem Kapitelende befindet sich eine präzise **Zusammenfassung**, anhand derer du dir nochmals einen kurzen Überblick über das behandelte Thema verschaffen oder dein Wissen kontrollieren kannst.
- Zu jedem Kapitel gibt es zahlreiche abwechslungsreiche **Übungsaufgaben**, mit denen du in der Lage bist, den erlernten Stoff selbstständig einzuüben und zu überprüfen, ob du alles verstanden hast.
- Mithilfe der ausführlichen **Lösungsvorschläge** zu den Übungsaufgaben kannst du deine eigenen Antworten kontrollieren und feststellen, ob du alles richtig beantwortet hast. Außerdem geben dir die vollständig ausformulierten Antworten die Möglichkeit, eventuelle Wissenslücken zu schließen.
- Abgerundet wird der Band durch ein ausführliches **Stichwortverzeichnis**. Dieses ermöglicht dir eine rasche Suche nach bestimmten Schlagwörtern.

Viel Erfolg beim Üben mit diesem Buch wünschen dir der STARK Verlag und



Harald Steinhofer





**weise** entwickelt. Der fingerförmige und muskulöse **Fuß** dient dabei zum Anhaften bzw. Einbohren bei steinigem Untergrund oder zum Eingraben in sandige Gewässerböden.

Muscheln ernähren sich als Filtrierer von im Wasser treibenden Nahrungsteilchen. Das Innere der Mantelhöhle und der **Kiemen** ist mit Millionen **Wimperhärchen** besetzt, die das Wasser durch die Einströmöffnung des **Siphos**, eines schlauchförmigen Muskelfortsatzes, in die Mantelhöhle wirbeln. Die Nahrungsteilchen werden durch die feinen Wimperhärchen aus dem Wasser gefiltert und bleiben an der Schleimschicht der Kiemen haften. Der **Nahrungsschleim** wird dann durch Wimpernbewegung zum Mund transportiert und gelangt somit in das Verdauungssystem. Außerdem wird durch die Kiemen der im Wasser gelöste Sauerstoff ins Blut aufgenommen und Kohlenstoffdioxid ins Wasser abgegeben. Durch die Ausströmöffnung des Siphos werden sowohl das verbrauchte Atemwasser als auch die unverdaulichen Stoffwechselprodukte ausgeschieden.

Die meist **getrenntgeschlechtigen** Tiere geben die Keimzellen über die Mantelhöhle ins freie Wasser ab, wo eine zufällige Befruchtung erfolgt. Aus den befruchteten Eiern entwickeln sich überwiegend frei schwimmende Larven, die sich erst nach dem Anheften an einen geeigneten Untergrund zu meist ortsfesten, bodenbewohnenden Muscheln entwickeln.

## 2.4 Die Klasse der Kopffüßer

Alle Kopffüßer (wissenschaftliche Bezeichnung *Cephalopoda*, Übersetzung: Kopffüßer) leben im Meer entweder in Bodennähe oder im Freiwasser. Anders als im Grundbauplan der Weichtiere ist die **Schale** zumeist **zurückgebildet**. Bei den **Tintenfischen** ist im Inneren des Körpers nur noch eine kleine, flache Kalkplatte, der sogenannte **Schulp**, vorhanden. Die Vertreter der kleinen Familie der **Perlboote**, zu denen beispielsweise Nautilus gehört (siehe Abb. 45), verfügen jedoch über eine ausgeprägte Schale.



Abb. 45: Nautilus

Der hintere Teil des Fußes ist bei den Kopffüßern zu **Fangarmen** umgebildet. Je nach Art gibt es acht, zehn oder über 90 von ihnen. Sie tragen Tast- und Geruchssinneszellen und umgeben die Mundöffnung. Oft sind die Fangarme muskulös und mit zahlreichen **Saugnapfen** besetzt. Mit ihrer Hilfe werden Krebse, Schnecken, Muscheln oder Fische erbeutet und in die Mundöffnung gestopft. Ober- und Unterkiefer, die schnabelartig geformt sind, zerkleinern die Beutetiere und die Raspelzunge zerreibt diese anschließend.

Der vordere Teil des Fußes ist zu einem **Trichter** umgebildet. Atemwasser fließt in die Mantelöffnung und strömt dabei an den reich durchbluteten **Kiemmen** vorbei, die den im Wasser gelösten Sauerstoff aufnehmen und Kohlenstoffdioxid abgeben. Das mit Kohlenstoffdioxid angereicherte Wasser wird durch den Trichter in einem Strahl gebündelt und herausgepresst. Der dabei entstehende Rückstoß dient gleichzeitig der **Fortbewegung**. Am Boden bewegen sich die Kopffüßer mithilfe der Fangarme kriechend vorwärts. Bei Gefahr können die Tintenfische eine dunkelbraune bis schwarze Flüssigkeit in das auszupressende Atemwasser abgeben und damit Angreifern die Sicht nehmen.

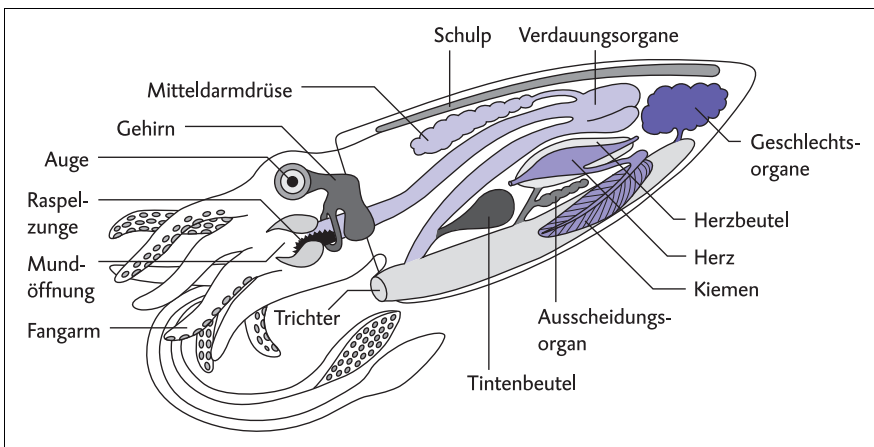


Abb. 46: Grundbauplan eines Kopffüßers, am Beispiel eines Tintenfisches

Der Bauplan der Kopffüßer weist einige weitere Besonderheiten auf. So besitzen die Tiere am Kopf zwei leistungsfähige **Linsenaugen**, die über ein komplexes Nervensystem mit einem hoch entwickelten **Gehirn** verbunden sind. Auch das Blutkreislaufsystem ist sehr leistungsfähig. Das durch die **Kiemen** mit Sauerstoff angereicherte Blut wird vom zweikammerigen Herz in einem **geschlossenen Blutkreislaufsystem** ausschließlich in Adern durch den Körper gepumpt.

Von einem **geschlossenen Blutkreislauf** spricht man, wenn das Blut ausschließlich in Blutgefäßen fließt.

Tintenfische haben die Möglichkeit, sich mithilfe zahlreicher farbstoffhaltiger Hautzellen farblich weitestgehend an den Untergrund anzupassen und sich dadurch gut zu tarnen.

Die **getrenntgeschlechtigen** Tintenfische paaren sich meist im Frühjahr. Dabei deponiert das Männchen seine Spermien mit den Fangarmen in der Mantelhöhle des Weibchens. Das Weibchen gibt die Eizellen ebenfalls in die Mantelhöhle ab, wo die Befruchtung stattfindet. Beim gemeinen Tintenfisch, auch *Sepia* genannt, heften die Weibchen anschließend die etwa 150 bis 250 schwarz gefärbten Eier in flacheren Küstengewässern an Meerespflanzen.

## Zusammenfassung

Die bekanntesten Weichtierklassen sind die **Schnecken**, die **Muscheln** und die **Kopffüßer**.

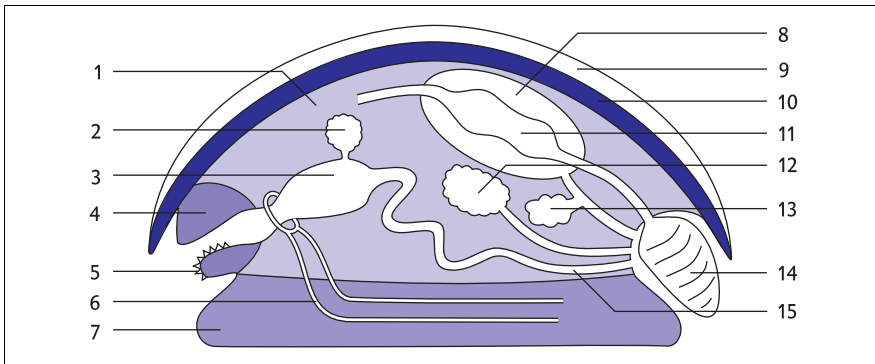
Die **wechselwarmen** Weichtiere besitzen ...

- einen **Fuß**, den **Eingeweidesack**, den **Mantel** und außer den Muscheln auch noch einen **Kopf**.
- einen weichen Körper, der bei vielen Schneckenarten und allen Muschelarten durch eine **Kalkschale** geschützt wird.
- als Atmungsorgane je nach Lebensraum **Lungen** oder **Kiemens**.
- ein in Mund, Schlund, Magen, Darm und After gegliedertes **Verdauungssystem**.
- ein nierenartiges **Ausscheidungsorgan**, um Abfallprodukte des Stoffwechsels aus dem Blut zu filtern.
- ein **Nervensystem**, bei dem bei den Kopffüßern und Schnecken das Gehirnganglion den Schlund ringförmig umschließt.
- je nach Lebensweise sehr unterschiedliche **Sinnesorgane**.
- meist einen **offenen Blutkreislauf**. Nur bei den Kopffüßern ist er geschlossen.

**36** Vergleiche anhand der folgenden Kriterien den Stamm der Weichtiere tabellarisch mit dem Stamm der Wirbeltiere:

Körpergliederung – Extremitäten – Körperbedeckung – Skelett – Mundwerkzeuge – Blutkreislauf – Herz – Blut – Reinigung des Blutes – Atmungsorgan – Nervensystem

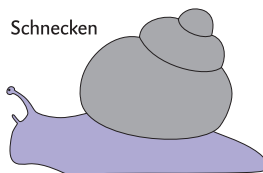
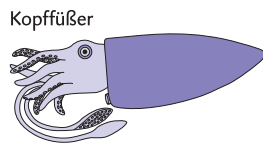
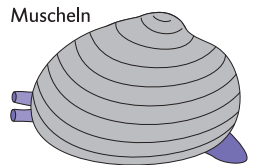
37 Beschrifte den folgenden Längsschnitt des Grundbauplanes der Weichtiere vollständig.



38 Der artenreiche Tierstamm der Weichtiere lässt bei allen Vertretern trotz der großen Vielfalt einen gemeinsamen Grundbauplan mit typischen Kennzeichen erkennen.

- a Nenne die typischen Kennzeichen der Weichtiere.
- b Ordne die folgenden Aussagen/Begriffe den unterschiedlichen Weichtierklassen zu, indem du die Kästen mit den Abbildungen verbindest.

- Getrenntgeschlechtig
- Zwittrig
- Geschlossener Blutkreislauf
- Offener Blutkreislauf
- Augen
- Fühler
- Fangarme
- Fuß
- Kiemen
- Lunge
- Gehirnganglion





## 4.5 Sinnesleistungen

Um sich orientieren zu können, müssen Insekten wie auch alle anderen Tiere Reize aus der Umwelt aufnehmen und verarbeiten. Insekten können mit ihren unterschiedlichen Sinnesorganen unter anderem Reize wie Schallwellen, Schwerkraft, Geruchs- und Geschmacksstoffe sowie Licht registrieren. Die aufgenommenen Reize werden in elektrische Signale umgewandelt und zur Verarbeitung zu den Ganglien des Bauchmarks weitergeleitet.

### Augen

Am Kopf der meisten Insekten befinden sich seitlich zwei große, halbrund geformte **Komplexaugen**, auch **Netz-** oder **Facettenaugen** genannt (siehe Abb. 61). Das Komplexauge ist aus einer Vielzahl sechseckiger Einzelaugen zusammengesetzt und dient der Wahrnehmung von Bewegungen, Formen und bei manchen Insektenarten wie der Honigbiene auch von Farben. Die Anzahl der Einzelaugen pro Komplexauge ist arttypisch und liegt zwischen mehreren Hundert und etwa 35 000.

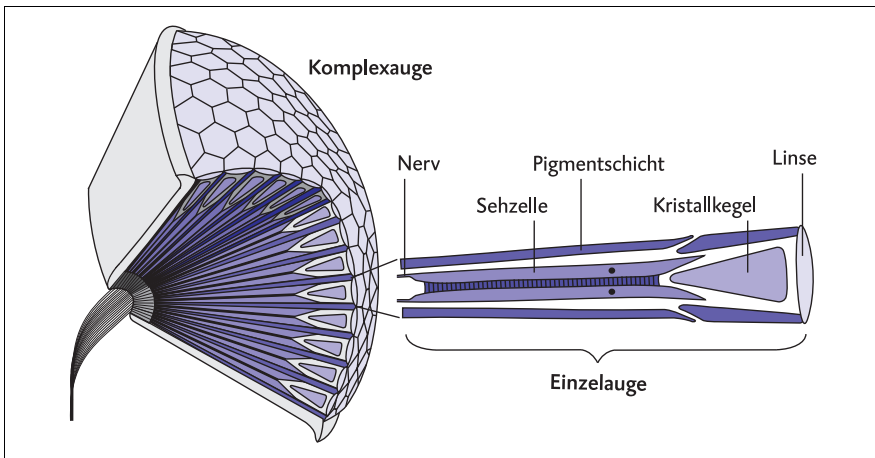


Abb. 61: Aufbau eines Komplexauges aus Einzelaugen

Jedes **Einzelaug** wird nach außen hin von einer durch die Cuticula gebildeten Chitinlinse abgegrenzt, unter der sich ein Kristallkegel befindet. Durch diesen erfolgt die Lichtbündelung. Das gebündelte Licht wird durch einen Kanal auf eine Gruppe lichtempfindlicher Zellen (Sehzellen) geleitet. Jedes Einzelaug ist durch eine lichtundurchlässige Pigmentschicht von den benachbarten Einzel-

augen abgeschirmt. Die elektrischen Signale werden nach der Reizung des lichtempfindlichen Farbstoffes der Lichtsinneszellen durch Nervenfortsätze zum Oberschlundganglion geleitet.

Durch die gewölbte Anordnung der Einzelaugen im Komplexauge und die seitliche Lage der Sinnesorgane am Kopf ist das Sehfeld der Insekten sehr groß. Jedes Einzelauge bildet dabei einen etwas anderen Ausschnitt aus der Umgebung ab. Aus den vielen einzelnen kleinen Bildausschnitten setzt das Oberschlundganglion ein mosaikartiges Gesamtbild zusammen.

Neben den Komplexaugen befinden sich am Kopf vieler fliegender Insekten meist drei zusätzliche Einzelaugen, sogenannte **Punktaugen**. Diese ermöglichen nur eine Hell-Dunkel-Wahrnehmung und erlauben den Tieren dadurch eine rasche Reaktion auf Veränderungen der Lichtstärke. Beispielsweise helfen die Punktaugen fliegenden Insekten vermutlich bei der Kontrolle schneller Flugbewegungen.

### Fühler und weitere Sinnesorgane

Je nach Insektenart befinden sich am Kopf unterschiedlichst gestaltete **Fühler** oder **Antennen**, die der Aufnahme von Geruchsstoffen, aber auch dem Tasten dienen. Die Fühler sind aus gelenkig verbundenen Teilgliedern aufgebaut. Auch die über den gesamten Insektenkörper verteilten **Härchen** dienen dem Tastsinn. Durch Berührungen werden sie verformt und diese Reizung wird über ein elektrisches Signal an die Ganglien des jeweiligen Körpersegments gemeldet. **Geschmackssinneszellen** befinden sich auf den Mundwerkzeugen und an der Mundöffnung, bei einigen Insekten wie den Schmetterlingen und den Fliegen daneben aber auch noch an den Fußgliedern. Der **Hörsinn** ist bei den meisten Insektenarten nicht ausgeprägt. Einige Insekten besitzen jedoch sehr leistungsfähige und kompliziert gebaute Organe zur Wahrnehmung des Schalls. Bei Stechmücken beispielsweise finden sie sich in den Antennen und bei Heuschrecken in den Schienen ihrer Vorderbeine.

Insekten sind zur Aufnahme unterschiedlicher Reize fähig, sie besitzen also verschiedene Sinne. Zur Reizwahrnehmung verfügen sie über eine Vielzahl an spezialisierten Sinneszellen:

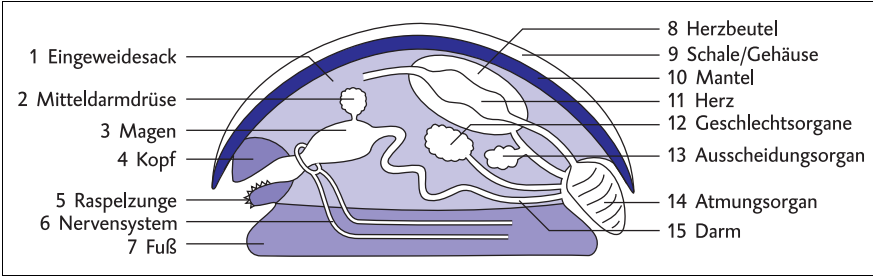
- **Lichtsinn:** Lichtsinneszellen der Komplex- oder Punktaugen
- **Tastsinn:** Tastsinneszellen an den Fühlern oder an den Tasthärchen
- **Geruchssinn:** Geruchssinneszellen an den Fühlern
- **Geschmackssinn:** Geschmackssinneszellen an den Mundwerkzeugen, an der Mundöffnung oder an den Fußgliedern
- **Hörsinn:** Hörsinneszellen an den Fühlern oder an der Schiene





|                             |                    |                      |
|-----------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Reinigung des Blutes</b> | Nieren             | Ausscheidungsorgan   |
| <b>Atmungsorgan</b>         | Lunge oder Kiemen  | Lunge oder Kiemen    |
| <b>Nervensystem</b>         | Gehirn, Rückenmark | meist Gehirnganglion |

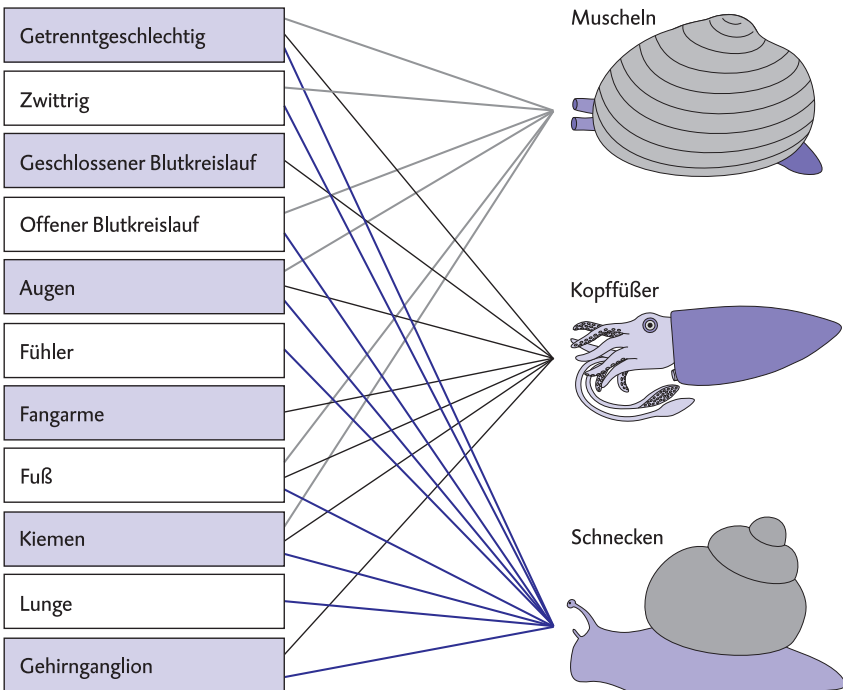
37



38 a Der Körper der Weichtiere ist ...

- gliedert in Fuß, Eingeweidesack, Mantel und meist auch noch in den Kopf.
- weich, ohne Skelett und die Haut wird oft durch eine Kalkschale geschützt.

b





© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)  
[info@stark-verlag.de](mailto:info@stark-verlag.de)

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

**STARK**