

IN DIESEM KAPITEL

Die Zelle als Grundbaustein des Lebens

Grundlagen der sexuellen Vermehrung: Wie entstehen Nachkommen und worauf gründen ihre individuellen Eigenschaften?

Die Welt als Netzwerk von Ökosystemen

Anatomie und Physiologie der Tiere

Der Vergleich von Pflanze und Mensch: Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Kapitel 1

Die Erforschung der belebten Welt

B iologie ist die Lehre vom Leben. Sie ist damit so vielfältig und allgegenwärtig wie das Leben selbst, das uns umgibt, wo auch immer wir hinblicken. Lebewesen haben jeden Winkel dieser Welt erobert: die kleinste Nische in dunklen Höhlen, die trockensten Wüsten, die größten Tiefen der Ozeane, die höchsten Baumwipfel der Regenwälder. Überall stoßen wir auf verzweigte Netzwerke, in denen Lebewesen mit ihrer Umwelt und mit anderen Lebewesen Stoffe und Informationen austauschen. Ohne diese Wechselbeziehungen wäre das Leben auf dieser Erde nicht möglich. Vielen Menschen ist inzwischen die Natur fremd geworden. Die Vielfalt des Lebens bleibt ihnen im Alltag verborgen. Aber schon ein kurzer Waldspaziergang oder ein Ausflug an den Strand bietet Gelegenheit, die Fülle des Lebens zu spüren und die Schönheit der Natur zu genießen. Wir erkennen dann die große Bedeutung der Biologie, die all dies zu erforschen sucht.

In diesem Kapitel geben wir Ihnen zunächst einen Überblick über die wesentlichen Konzepte der Biologie. Unser Ziel ist es, die Bedeutung der Biologie für jeden Einzelnen von uns aufzuzeigen und Neugier für die Themen zu wecken, mit denen wir uns in späteren Abschnitten dieses Buchs detailliert befassen.

Am Anfang steht immer die Zelle

Schnell. Was ist wohl die kleinste Einheit des Lebens? (Kleiner Tipp: Versuchen Sie, sich die grundlegenden Eigenschaften des Lebens ins Gedächtnis zurückzurufen. Falls Ihnen das nicht gelingt, können Sie dazu in Kapitel 2 nachlesen.) Vor Ihrem inneren Auge mögen unwillkürlich Bilder von Ameisen, Amöben oder Bakterien erscheinen. Damit ist die Frage aber nicht beantwortet. Denn die absolut kleinste Einheit des Lebens ist die Zelle; sie ist der universelle Grundbaustein.



Zellen vermitteln alle Lebensvorgänge. Sämtliche Körperfunktionen eines Lebewesens gehen von Zellaktivitäten aus. Dieses Grundprinzip gilt für einen Einzeller wie das Bakterium *Escherichia coli* (*E. coli*) ebenso wie für den Menschen, der aus etwa 10 Billionen Zellen besteht.

Natürlich unterscheiden Sie sich von *E. coli* nicht nur in der Anzahl von Zellen. Auch der Aufbau der Zellen ist etwas anders – die menschliche Zelle ist der bakteriellen insbesondere durch spezialisierte innere Strukturen überlegen. Ein Beispiel hierfür ist der Zellkern, der das Erbmaterial, die DNA, enthält (Näheres zum Aufbau einer Zelle finden Sie in Kapitel 4). Gemeinsamkeiten sind aber ebenso unübersehbar. Sie und *E. coli* bestehen aus dem gleichen Rohmaterial (Kapitel 3 beschreibt die Zusammensetzung lebenden Materials) und verfügen über DNA als Träger der Erbinformationen (Kapitel 8 befasst sich näher mit der DNA). Auch in Sachen Ernährung (siehe Kapitel 5) und Proteinsynthese (siehe Kapitel 8) bestehen kaum Unterschiede zwischen Mensch und Bakterium.

Leben erzeugt Leben: Reproduktion und Genetik

Auch Sie haben Ihr Leben als einzelne Zelle begonnen, als ein Spermium Ihres Vaters auf eine Eizelle Ihrer Mutter traf. Diese Fortpflanzungszellen Ihrer Eltern gingen aus einem speziellen Zellteilungsprozess, der sogenannten Meiose, hervor (Näheres dazu finden Sie in Kapitel 6). Durch die Verschmelzung von Eizelle und Spermium stammen Ihre Erbinformationen je zur Hälfte von Ihrem Vater und Ihrer Mutter: 23 Chromosomen von Ihrer Mutter und 23 Chromosomen von Ihrem Vater ergeben insgesamt 46 Chromosomen, die sich in jeder einzelnen Ihrer Zellen wiederfinden. Die Gene, die auf diesen 46 Chromosomen angeordnet sind, bestimmen Ihr Aussehen, einen Teil Ihres Verhaltens und weitere Eigenschaften, die Ihre Persönlichkeit formen. Die genetische Forschung befasst sich mit der Weitergabe der Gene von den Eltern an die Nachkommen und versucht, diejenigen Gene zu finden, die Einfluss auf die Ausprägung bestimmter Merkmale nehmen (siehe Kapitel 7). So hilft die Genetik uns, viele Dinge zu verstehen, die wir an uns selbst beobachten können: die Farbe unserer Haut oder Augen ebenso wie gewisse Eigenschaften, die wir mit unseren Eltern oder Geschwistern teilen.



Ihre Gene bestehen aus DNA, die in jeder Zelle in Form von Chromosomen vorliegt. Jedes Chromosom enthält Hunderte verschiedener Baupläne für Zellbestandteile. Hier ist niedergeschrieben, wie die Herstellung aller Moleküle

erfolgt, die in Ihren Zellen Arbeit verrichten (überwiegend handelt es sich dabei um Proteine). Jede Zellart Ihres Körpers braucht spezielle Proteine, um die ihr zugewiesenen Funktionen erfüllen zu können. Die Baupläne hierfür findet sie in den Genen. Was genau bedeutet das? Schlicht und einfach: Die DNA bestimmt Ihre ganz individuellen Eigenschaften. In ihr sind nämlich alle Informationen dazu enthalten, wie die entscheidenden Moleküle in Ihrem Körper produziert werden. Ihre DNA liefert die Grundlage für die Proteinsynthese, und die Proteine sorgen für die Ausprägung Ihrer Eigenschaften.

Wissenschaftler haben große Fortschritte in der Erforschung der DNA gemacht. Sie können sie heute nicht nur entziffern, sondern auch in den Zellen verändern (siehe Kapitel 9). Auch wenn Sie sich dessen vielleicht nicht bewusst sind: Wir alle greifen tagtäglich auf die Erkenntnisse der DNA-Forschung zurück. Wie das möglich ist? Mittels *rekombinanter DNA-Technologie* werden Organismen, die bei der Herstellung von Nahrungsmitteln und Arzneimitteln zum Einsatz kommen, gezielt in ihrer DNA verändert. So können Gene von einem Organismus in Zellen eines anderen Organismus übertragen werden, wodurch sich die Eigenschaften des Empfängers ändern. Ein Beispiel für den erfolgreichen Einsatz dieser Technologie bildet die Einschleusung menschlicher Gene in die Zellen von Bakterien. Diese werden damit zu winzig kleinen, lebenden Fabriken, die menschliche Proteine produzieren, die für die Behandlung von Krankheiten benötigt werden.

Der Zusammenhang zwischen Ökosystemen und Evolution

Wie Sie in Kapitel 10 erfahren werden, sichert die Vielfalt des Lebens auf der Erde, dass das Leben auch in Zeiten sich wandelnder Umweltbedingungen Bestand hat. Jeder einzelne Organismus hat seinen Platz im großen Gefüge des Lebens auf der Erde, in dem jeder mit jedem verbunden ist. So nutzen Pflanzen Energie, um aus einfachen Grundbausteinen pflanzliche Gewebe aufzubauen, die anderen Lebewesen als Nahrung dienen; Raubtiere jagen Beute; Bakterien und Pilze sorgen für geschlossene Stoffkreisläufe, indem sie abgestorbenes Material abbauen und so für andere Lebewesen wieder verwertbar machen. (Näheres zum Thema Wechselbeziehungen zwischen allen lebenden Organismen finden Sie in Kapitel 11.)

Menschen sind Teil der belebten Natur, und wie jedes andere Lebewesen auch nutzen sie die Reichtümer der Natur und produzieren Abfall. Von anderen Lebewesen unterscheidet sich der Mensch jedoch im Ausmaß seiner Eingriffe. Durch den Einsatz verschiedener Technologien greift er verstärkt auf die natürlichen Quellen zurück und verändert die Umwelt nach seinen Bedürfnissen und Wünschen. Hinzu kommt das enorme Bevölkerungswachstum, das bereits dazu geführt hat, dass ein Großteil der bewohnbaren Erdoberfläche von Menschen besiedelt ist. Und die menschliche Population wächst weiter, die Zahl der Menschen steigt von Jahr zu Jahr, ohne dass ein Ende dieser Entwicklung absehbar wäre.

Die verstärkten Eingriffe des Menschen in die Natur haben Folgen: Wir dringen in bestehende Lebensgemeinschaften vor, stören sie und gefährden damit nicht selten das Überleben einer ganzen Art. Eine wichtige Erkenntnis der biologischen Evolution, auf die wir in Kapitel 12 zurückkommen werden, sollten wir nicht außer Acht lassen: Mit der Zeit verändern sich

Populationen nicht nur, sie können auch gänzlich ausgelöscht werden. Die Menschheit steht heute vor der schwierigen Aufgabe, die Bedürfnisse einer wachsenden Bevölkerung langfristig zu sichern und dabei das Gleichgewicht der vielfältigen Ökosysteme der Erde zu bewahren.

Einblicke in die Anatomie und Physiologie der Tiere

Die gesamte Tierwelt steht in dieser Welt vor einem Problem: Die Umweltbedingungen verändern sich ständig, doch im tierischen Organismus muss das innere Gleichgewicht, die sogenannte *Homeostase* (mehr dazu in Kapitel 13), aufrechterhalten werden. Das bedeutet harte Arbeit! In einem komplexen, vielzelligen Organismus müssen alle Organsysteme zusammenarbeiten, um die Homeostase zu erhalten.



Die folgende Aufstellung gibt Ihnen einen Überblick über die Organsysteme Ihres Körpers, deren Bestandteile und Aufgaben im menschlichen Organismus.

- ✓ **Skelettsystem:** Das Knochengestänge des Körpers dient als Stütze, wirkt bei der Bewegung mit und ist Bildungsort der Blutzellen. Es besteht aus vielen einzelnen Knochen (siehe Kapitel 14).
- ✓ **Muskelsystem:** Die Hauptaufgabe der Muskulatur ist Bewegung. Im Körper gibt es eine Vielzahl von Muskeln, wobei zwischen quergestreifter oder willkürlicher Skelettmuskulatur und glatter oder unwillkürlicher Organmuskulatur unterschieden werden kann (siehe Kapitel 14).
- ✓ **Atmungssystem:** Die Aufnahme von Sauerstoff und die Abgabe von Kohlendioxid sind Funktionen der Atmungsorgane, zu denen die Lungen zählen (siehe Kapitel 15).
- ✓ **Herz-Kreislauf-System:** Der Transport von Stoffen in alle Teile des Körpers ist Aufgabe der Kreislauforgane. Hierzu zählen das Herz als Pumpe, das Blut als Transportmedium und die Blutgefäße als Leitungsbahnen (siehe Kapitel 15).
- ✓ **Verdauungssystem:** Die Verdauungsorgane sind für die Aufnahme von Nahrung und Wasser und die Ausscheidung von Abfallstoffen zuständig. Magen, Darm, Leber und Bauchspeicheldrüse arbeiten bei der Verdauung eng zusammen (siehe Kapitel 16).
- ✓ **Harnsystem:** Die gleichmäßige Versorgung des Körpers mit Wasser und Elektrolyten und die Ausscheidung flüssiger oder gelöster Abfallstoffe sind Aufgaben, die von den Nieren, der Blase und den Harnwegen wahrgenommen werden (siehe Kapitel 16).
- ✓ **Integument:** Die Körperdecke, die aus der Haut besteht, wirkt als ein erstes Schutzschild gegenüber Infektionen und anderen äußeren Einflüssen (siehe Kapitel 17).
- ✓ **Abwehrsystem:** Das Immunsystem des Körpers ist auf die Abwehr fremder Eindringlinge spezialisiert. Eingebunden in diese Aufgaben sind Thymus, Milz und Lymphknoten (siehe Kapitel 17).

- ✓ **Nervensystem:** Körperfunktionen werden durch elektrische Signale gesteuert, die von Gehirn, Rückenmark und Nerven ausgesendet, empfangen und verarbeitet werden (siehe Kapitel 18).
- ✓ **Endokrines System:** Hormone sind Botenstoffe, die der Kontrolle und Abstimmung von Körperfunktionen dienen. Sie werden von verschiedenen Hormondrüsen produziert (siehe Kapitel 18).
- ✓ **Fortpflanzungssystem:** Funktionen, die im Zusammenhang mit der geschlechtlichen Fortpflanzung stehen, werden von den Reproduktionsorganen erfüllt. Bei der Frau zählen hierzu die Eierstöcke (Ovarien), die Eileiter, die Gebärmutter (Uterus) mit dem Gebärmutterhals (Zervix), die Scheide (Vagina) und die Scham (Vulva). Zu den Geschlechtsorganen des Manns zählen die Hoden (Testes), der Hodensack (Skrotum), der Samenleiter (Vas deferens), die Vorsteherdrüse (Prostata), die Samenblasendrüsen und der Penis (siehe Kapitel 19).

Der Vergleich zwischen Pflanzen und Menschen

Auf den ersten Blick erscheinen einem Pflanzen und Menschen grundlegend verschieden. Aber so groß sind die Unterschiede gar nicht: Im Baum des Lebens liegen die Äste von Pflanze und Mensch recht nahe beieinander. Beide vermehren sich durch *geschlechtliche Fortpflanzung*, erzeugen also Nachkommen, die aus der Verschmelzung von Samenzelle (Spermium) und Eizelle hervorgehen und jeweils die Hälfte des genetischen Materials von Vater und Mutter in sich tragen (Näheres zur Vermehrung der Pflanzen finden Sie in Kapitel 20). Wie die Menschen verfügen auch die Pflanzen über Systeme zum Stofftransport innerhalb des Körpers (siehe Kapitel 21), und sie verwenden sogar Hormone, um Funktionen ihres Organismus zu steuern.

Natürlich gibt es auch deutliche Unterschiede zwischen Pflanze und Mensch. Der wichtigste ist, dass Pflanzen sich ihre Nahrung selbst aus einfachen Grundstoffen herstellen können: Kohlenstoffdioxid, Wasser und Sonnenenergie. Menschen sind dagegen auf die Aufnahme komplexer Nährstoffe angewiesen, die von anderen Organismen stammen. Pflanzen geben Sauerstoff als Nebenprodukt des Nährstoffaufbaus ab. Menschen brauchen diesen Sauerstoff und nehmen ihn beim Einatmen aus der Luft auf. Dafür geben sie beim Ausatmen Kohlenstoffdioxid ab, das von den Pflanzen wieder zur Nährstoffbildung genutzt werden kann. (In Kapitel 5 finden Sie mehr zu diesen beiden Prozessen, Photosynthese und Atmung, die den Gasaustausch zwischen Pflanze und Mensch begründen.)

