

# Testteil 7

Die vier Texte zu diesem Testteil. Drucke das Blatt aus oder lege es neben den Bildschirm – im Test stehen die Texte ebenfalls neben den Aufgaben.

## SO ARBEITEST DU DAMIT

Zur Beurteilung der Aussagen sind keine besonderen Fachkenntnisse erforderlich. Alle nötigen Angaben stehen im Text. Die Aufgaben kommen in der Reihenfolge der Texte. Gefragt ist jedes Mal, ob sich eine Aussage aus dem jeweiligen Text ableiten lässt.



Scannen oder anklicken

## TEXT 1 VON 4

### Warum Zellen sich teilen und wann sie es lassen

Eine Zelle teilt sich nicht, sobald sie könnte, sondern erst, wenn mehrere Bedingungen zugleich erfüllt sind. Der Ablauf einer Teilung ist in Abschnitte gegliedert, und zwischen ihnen liegen Kontrollstellen, an denen der Vorgang angehalten werden kann. An jeder dieser Stellen wird geprüft, ob die Voraussetzungen für den nächsten Abschnitt gegeben sind.

Die erste Kontrollstelle prüft, ob die Zelle groß genug ist, ob genügend Nährstoffe vorhanden sind und ob ein Wachstumssignal von außen vorliegt. Fehlt eines davon, so verharrt die Zelle in einem Wartezustand, aus dem sie später zurückkehren kann. Viele Zellen des erwachsenen Körpers befinden sich dauerhaft in diesem Zustand; sie sind nicht beschädigt, sondern lediglich nicht aufgefordert. Die zweite Kontrollstelle prüft nach der Verdopplung des Erbmateri als, ob dieses vollständig und fehlerfrei kopiert wurde. Die dritte prüft unmittelbar vor der Trennung, ob alle Erbmaterialstränge ordnungsgemäß an den Zugfasern hängen.

Wird an einer Kontrollstelle ein Schaden festgestellt, so stehen zwei Wege offen. Ist er behebb ar, so wird der Ablauf angehalten und ausgebessert. Ist er es nicht, so wird ein Vorgang eingeleitet, an dessen Ende die Zelle sich geordnet auflöst. Dieser zweite Weg ist kein Versagen, sondern eine Leistung: Er entfernt beschädigte Zellen, bevor sie sich vermehren. Anders als ein Zerfall durch Verletzung setzt er keine Stoffe frei, die eine Entzündung auslösen würden.

Eine weitere Begrenzung liegt in den Enden der Erbmaterialstränge. Bei jeder Verdopplung geht dort ein Stück verloren, das zunächst nur aus Schutzsequenzen besteht. Nach einer für jeden Zelltyp typischen Zahl von Teilungen sind diese Reserven aufgebraucht, und die Zelle stellt die Teilung endgültig ein. Nur wenige Zellarten verfügen über ein Werkzeug, das die Enden wieder verlängert — etwa jene, aus denen fortlaufend Blutzellen hervorgehen.

Eine Geschwulst entsteht, wenn mehrere dieser Sicherungen zugleich versagen. Ein einzelner Fehler genügt nicht: Fällt nur die Wachstumsbremse aus, so greift noch die geordnete Selbstauflösung; fällt nur diese aus, so begrenzt noch die Zahl der möglichen Teilungen. Erst das Zusammentreffen mehrerer Ausfälle in derselben Zelle hebt die Begrenzung auf. Das erklärt, warum solche Erkrankungen mit dem Alter häufiger werden — nicht weil die Zellen schlechter arbeiten, sondern weil die Wahrscheinlichkeit steigt, dass sich in einer einzelnen Zelle über die Jahre mehrere Ausfälle ansammeln.

## TEXT 2 VON 4

## Der Kreislauf des Kohlenstoffs

Kohlenstoff bewegt sich zwischen vier Speichern: der Luft, den Gewässern, den Lebewesen samt Böden und dem Gestein. Diese Speicher unterscheiden sich nicht nur in ihrer Größe, sondern vor allem in der Zeit, für die sie ihren Kohlenstoff festhalten. Das Gestein enthält bei weitem am meisten, gibt aber über Jahrmillionen nur winzige Mengen ab. Die Luft enthält am wenigsten, tauscht ihren Bestand dafür in wenigen Jahren um. Weil sie zugleich der Speicher ist, über den fast alle Übergänge laufen, wirken sich Änderungen dort am schnellsten aus.

Zwischen Luft und Lebewesen bestehen zwei gegenläufige Ströme. Pflanzen entnehmen der Luft Kohlenstoff und bauen daraus feste Substanz auf; Lebewesen aller Art geben ihn bei der Atmung wieder ab, und dasselbe geschieht bei der Zersetzung abgestorbener Reste. Beide Ströme sind ungefähr gleich groß, und schon eine geringe Verschiebung zwischen ihnen verändert den Gehalt der Luft merklich. Genau darauf beruht die jahreszeitliche Schwankung: Im Sommer der nördlichen Halbkugel, wo der größte Teil der Landfläche liegt, überwiegt die Aufnahme, im Winter die Abgabe.

Der Austausch mit den Gewässern folgt anderen Regeln. Kohlendioxid löst sich in Wasser, und zwar umso besser, je kälter das Wasser ist. Kaltes Oberflächenwasser in hohen Breiten nimmt daher auf und sinkt zugleich in die Tiefe ab, weil kaltes Wasser schwerer ist. Warmes Wasser in niederen Breiten gibt ab. Erwärmen sich die Meere, so verringert sich ihre Aufnahmefähigkeit – der Speicher wird also gerade dann kleiner, wenn mehr aufzunehmen wäre.

Der Übergang in das Gestein verläuft über zwei Wege. Schalen und Skelette von Meerestieren sinken zu Boden und verfestigen sich über lange Zeiträume zu Kalkstein. Reste von Lebewesen, die unter Luftabschluss eingebettet werden, wandeln sich in Kohle, Erdöl und Erdgas um. Beide Wege entziehen dem Kreislauf Kohlenstoff für sehr lange Zeit; zurück kommt er nur langsam, etwa durch Vulkane oder durch die Verwitterung von Gestein.

Die Verbrennung fossiler Brennstoffe greift genau an dieser Stelle ein. Sie holt in wenigen Jahrzehnten Kohlenstoff zurück, den die langsamen Wege über Jahrmillionen abgelegt haben. Die Luft nimmt davon etwa die Hälfte auf; der Rest verteilt sich auf Gewässer und Pflanzen. Dass nicht alles in der Luft verbleibt, verzögert die Wirkung, hebt sie aber nicht auf – denn die Speicher, die aufnehmen, geben ihrerseits wieder ab, sobald ihre Aufnahmefähigkeit erschöpft ist.

## TEXT 3 VON 4

## Wie Enzyme arbeiten und was sie hemmt

Chemische Umsetzungen, die von selbst ablaufen könnten, tun dies oft nur sehr langsam, weil sie zunächst über einen energetisch ungünstigen Zwischenzustand führen. Enzyme senken die Höhe dieser Hürde. Sie verschieben dabei nicht, wohin eine Umsetzung führt, sondern allein, wie schnell sie dorthin gelangt — ein Enzym kann eine Umsetzung also beschleunigen, aber niemals eine erzwingen, die ohne es nicht stattfände.

Die Beschleunigung beruht auf einer Bindungsstelle, deren Form zum umzusetzenden Stoff passt. Diese Passform erklärt zugleich, warum Enzyme so wählerisch sind: Ein einzelnes Enzym setzt meist nur einen einzigen Stoff um und lässt selbst nahe verwandte unberührt. Nach der Umsetzung wird das Erzeugnis freigegeben und das Enzym steht unverändert wieder zur Verfügung; es wird also nicht verbraucht und muss deshalb nur in kleinen Mengen vorhanden sein.

Die Geschwindigkeit hängt zunächst von der angebotenen Menge des Ausgangsstoffs ab: Je mehr davon vorhanden ist, desto häufiger findet ein Molekül eine freie Bindungsstelle. Dieser Anstieg setzt sich jedoch nicht beliebig fort. Ab einer bestimmten Menge sind praktisch alle Bindungsstellen ständig besetzt, und weitere Zufuhr ändert nichts mehr. Die Geschwindigkeit läuft dann gegen einen Höchstwert, der allein von der Menge des Enzyms abhängt.

Hemmstoffe greifen auf zwei grundsätzlich verschiedene Weisen ein. Ein Stoff, der dem Ausgangsstoff ähnelt, kann sich an dieselbe Bindungsstelle setzen und sie blockieren. Diese Hemmung lässt sich überwinden, indem man die Menge des Ausgangsstoffs erhöht — der Höchstwert bleibt also erreichbar, es braucht nur mehr davon. Ein Stoff, der sich dagegen an einer anderen Stelle anlagert und die Form des Enzyms verändert, wirkt unabhängig davon, wie viel Ausgangsstoff vorhanden ist. Hier hilft keine Erhöhung; der Höchstwert selbst sinkt.

Drei äußere Bedingungen wirken zusätzlich. Die Temperatur beschleunigt zunächst, weil sich die Moleküle rascher bewegen; oberhalb eines engen Bereichs verliert das Enzym jedoch seine Form und damit seine Wirkung, und dieser Verlust ist meist nicht umkehrbar. Der Säuregrad hat für jedes Enzym einen günstigsten Wert, von dem aus die Wirkung nach beiden Seiten abfällt. Und manche Enzyme benötigen einen Helferstoff — häufig ein Metall oder ein Abkömmling eines Vitamins —, ohne den die Bindungsstelle nicht arbeitsfähig ist. Fehlt dieser Helfer, so nützt auch reichlich vorhandenes Enzym nichts.

## TEXT 4 VON 4

## Wie ein Merkmal weitergegeben wird

Jedes Merkmal, das über Anlagen weitergegeben wird, liegt beim Menschen doppelt vor: eine Anlage stammt von der Mutter, eine vom Vater. Für die Ausprägung kommt es darauf an, wie sich die beiden zueinander verhalten. Setzt sich eine Anlage bereits dann durch, wenn sie nur einmal vorhanden ist, so nennt man sie durchsetzungsstark; kommt sie nur zur Geltung, wenn sie doppelt vorliegt, so nennt man sie zurücktretend.

Daraus ergibt sich ein wichtiger Unterschied zwischen dem, was man sieht, und dem, was vorliegt. Wer eine zurücktretende Anlage nur einmal trägt, zeigt das zugehörige Merkmal nicht – kann es aber weitergeben. Solche Träger sind von Menschen ohne diese Anlage äußerlich nicht zu unterscheiden. Treffen zwei Träger aufeinander, so erhält im Durchschnitt eines von vier Kindern beide Anlagen und zeigt das Merkmal; zwei von vier werden selbst Träger, und eines von vier erhält die Anlage gar nicht.

Diese Verhältnisse sind Durchschnittswerte über viele Fälle und keine Vorschrift für eine einzelne Familie. Jedes Kind erhält seine Anlagen unabhängig von seinen Geschwistern. Dass bereits ein Kind das Merkmal zeigt, verringert die Wahrscheinlichkeit für das nächste deshalb nicht – ein Irrtum, der besonders hartnäckig ist, weil er dem Gefühl entspricht, ein Kontingent sei bereits aufgebraucht.

Eine Besonderheit gilt für Anlagen, die auf dem Geschlechtschromosom liegen, das nur einmal vorhanden ist, wenn es sich um einen Jungen handelt. Eine zurücktretende Anlage kommt dort schon bei einfachem Vorliegen zur Geltung, weil kein zweiter Bauplan zum Ausgleich bereitsteht. Solche Merkmale treten deshalb bei Jungen deutlich häufiger auf als bei Mädchen, und sie werden von der Mutter weitergegeben, die selbst nur Trägerin ist.

Schließlich sind nicht alle Merkmale so einfach gebaut. Bei vielen wirken zahlreiche Anlagen zusammen, jede für sich mit geringem Beitrag, und zusätzlich wirken Umstände von außen mit. Solche Merkmale zeigen keine klaren Gruppen, sondern eine fließende Abstufung. Dass ein Merkmal in einer Familie gehäuft auftritt, beweist deshalb für sich genommen noch nichts über die Art seiner Weitergabe – auch gemeinsame Lebensumstände können eine Häufung erzeugen, die einer Weitergabe über Anlagen täuschend ähnlich sieht.