

# Testteil 1

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

### Text 1: Der Weg des Sauerstoffs durch den Körper

Der menschliche Körper besitzt keinen Speicher für Sauerstoff, der länger als wenige Minuten reichen würde. Er ist deshalb auf einen ununterbrochenen Nachschub angewiesen, und dieser Nachschub durchläuft vier deutlich voneinander unterscheidbare Abschnitte: die Belüftung der Lunge, den Übertritt in das Blut, den Transport im Blut und schliesslich den Übertritt in die Zelle. Jeder dieser Abschnitte kann für sich gestört sein, und die Folgen unterscheiden sich je nachdem, welcher betroffen ist.

Der erste Abschnitt ist rein mechanisch. Die Atemmuskulatur vergrössert den Brustkorb, dadurch fällt der Druck im Inneren, und Luft strömt nach. Entscheidend ist dabei nicht die Luftmenge insgesamt, sondern der Anteil, der die Lungenbläschen tatsächlich erreicht. Ein Teil jedes Atemzugs verbleibt in den luftleitenden Wegen – in Nase, Luftröhre und Bronchien –, wo kein Austausch stattfindet. Dieser Anteil beträgt bei einem Erwachsenen etwa einhundertfünfzig Milliliter und ist bei jedem Atemzug gleich gross, unabhängig von dessen Tiefe. Daraus folgt eine Beobachtung, die zunächst überrascht: Wer flach und schnell atmet, bewegt zwar dieselbe Luftmenge je Minute wie jemand, der tief und langsam atmet, tauscht aber deutlich weniger Sauerstoff aus, weil bei ihm ein grösserer Anteil jedes Atemzugs die Lungenbläschen gar nicht erreicht.

Der zweite Abschnitt ist der Übertritt in das Blut. Er geschieht ausschliesslich durch Diffusion, also durch den Ausgleich eines Konzentrationsunterschieds, und

benötigt keine Energie. Die Geschwindigkeit hängt von drei Grössen ab: von der Grösse der Austauschfläche, von der Dicke der zu durchquerenden Wand und vom Unterschied der Sauerstoffdrücke auf beiden Seiten. Die Austauschfläche der Lunge ist mit rund hundert Quadratmetern ausserordentlich gross, die Wand zwischen Luft und Blut ausserordentlich dünn. Krankheiten, welche die Wand verdicken oder die Fläche verkleinern, stören deshalb genau diesen Abschnitt, während die Belüftung selbst zunächst ungestört bleibt.

Der dritte Abschnitt ist der Transport. Gelöst im Blutwasser liesse sich nur ein sehr kleiner Teil des benötigten Sauerstoffs befördern; den weitaus grössten Teil trägt der rote Blutfarbstoff. Die Transportkapazität hängt daher nicht am Sauerstoffdruck, sondern an der Menge dieses Farbstoffs. Bei einer Blutarmut ist deshalb der Sauerstoffdruck im Blut völlig normal, die insgesamt transportierte Menge aber vermindert — eine Messung des Drucks würde die Störung übersehen.

Der vierte Abschnitt schliesslich ist der Übertritt in die Zelle und die Verwertung dort. Auch er kann gestört sein, ohne dass die ersten drei Abschnitte etwas davon zeigen. Bei einer Vergiftung mit bestimmten Stoffen etwa erreicht der Sauerstoff die Zelle, kann dort aber nicht verwertet werden; das Blut, das die Gewebe verlässt, ist dann auffällig sauerstoffreich, weil der Sauerstoff ungenutzt zurückfliesst.

Diese Vierteilung ist mehr als eine Ordnungshilfe. Sie erklärt, warum eine einzelne Messgrösse nie ausreicht, um die Sauerstoffversorgung zu beurteilen, und warum dieselbe Beschwerde — Luftnot — auf ganz verschiedene Ursachen zurückgehen kann.

## TEXT 2 VON 4

## Text 2: Wie der Blutzucker in Grenzen gehalten wird

Der Zuckergehalt des Blutes schwankt im Verlauf eines Tages nur in engen Grenzen, obwohl die Zufuhr über die Nahrung stossweise erfolgt und der Verbrauch je nach Tätigkeit stark wechselt. Möglich wird das durch zwei Hormone, die gegenläufig wirken und beide in derselben Drüse gebildet werden, nämlich in der Bauchspeicheldrüse. Das eine ist das Insulin, das den Zuckergehalt senkt; das andere ist das Glukagon, das ihn anhebt.

Das Insulin wirkt auf zwei Wegen. Zum einen öffnet es an den Muskel- und Fettzellen Durchlässe, durch die Zucker aus dem Blut in die Zellen gelangt; ohne dieses Hormon bleiben die Durchlässe weitgehend geschlossen. Zum anderen veranlasst es die Leber, Zucker in eine Speicherform umzubauen und einzulagern. Beide Wirkungen zusammen entziehen dem Blut Zucker. Bemerkenswert ist, dass die Nervenzellen des Gehirns von diesem Hormon unabhängig sind: Sie nehmen Zucker auch ohne es auf, und zwar in dem Mass, in dem er ihnen angeboten wird. Das Gehirn ist damit einerseits von der Regelung ausgenommen, andererseits aber unmittelbar auf einen ausreichenden Zuckergehalt des Blutes angewiesen.

Das Glukagon kehrt beide Wirkungen um. Es veranlasst die Leber, die Speicherform wieder in Zucker zu zerlegen und ins Blut abzugeben. Sinkt der Zuckergehalt ab, so wird es vermehrt ausgeschüttet; steigt er an, so überwiegt das Insulin. Die Ausschüttung beider Hormone richtet sich unmittelbar nach dem Zuckergehalt des Blutes, den die Zellen der Bauchspeicheldrüse selbst messen. Ein übergeordnetes Steuerhormon ist daran nicht beteiligt.

Die Vorräte der Leber reichen allerdings nur für etwa einen Tag. Hält der Mangel länger an, so beginnt der Körper, Zucker aus Eiweissbausteinen neu aufzubauen. Diese Bausteine stammen dann überwiegend aus der Muskulatur, die dabei abgebaut wird. Das erklärt, warum bei längerem Hungern nicht nur das Fettgewebe schwindet, sondern auch die Muskelmasse abnimmt, obwohl sie für die Zuckerversorgung nicht vorgesehen ist.

Störungen dieses Zusammenspiels haben je nach betroffener Stelle unterschiedliche Folgen. Fehlt das Insulin ganz, so bleibt der Zucker im Blut, während die Zellen ihn nicht aufnehmen können; der Zuckergehalt steigt, und zugleich leiden die Zellen Mangel. Wirkt das Hormon dagegen zwar in normaler Menge, finden seine Angriffsstellen an den Zellen es aber nur noch vermindert wahr, so ist der Befund zunächst ähnlich — jedoch lässt sich hier durch eine grössere Menge des Hormons noch etwas erreichen, im ersten Fall nicht. Wird umgekehrt zu viel Insulin zugeführt, so fällt der Zuckergehalt so weit ab, dass zuerst das Gehirn betroffen ist; da es keinen eigenen Vorrat anlegt, treten Ausfälle bereits nach wenigen Minuten auf.

## TEXT 3 VON 4

## Text 3: Der ständige Umbau des Knochens

Knochen erscheinen als das Beständigste am Körper, sind aber in Wahrheit ständig in Bewegung. Etwa ein Zehntel der gesamten Knochenmasse wird jedes Jahr abgebaut und neu aufgebaut, sodass das Skelett eines Erwachsenen sich rechnerisch in rund zehn Jahren einmal vollständig erneuert. Zuständig dafür sind zwei Zelltypen, die gegeneinander arbeiten: Abbauzellen lösen Knochensubstanz auf, Aufbauzellen setzen neue an.

Der Vorgang läuft in einer festen Reihenfolge ab. Zuerst heften sich Abbauzellen an eine Stelle der Knochenoberfläche und lösen dort in etwa drei Wochen eine muldenförmige Vertiefung heraus. Danach ziehen sie sich zurück, und für einige Tage geschieht an dieser Stelle nichts. Erst dann wandern Aufbauzellen ein und füllen die Mulde wieder auf, wofür sie etwa drei Monate benötigen. Der Wiederaufbau dauert also ein Vielfaches der Zeit, die der Abbau in Anspruch nimmt. Diese Ungleichheit ist folgenreich: Wird der Umbau insgesamt beschleunigt, so mehren sich die offenen Mulden, weil zu jedem Zeitpunkt mehr davon offen stehen, die noch nicht wieder gefüllt sind – die Knochenmasse nimmt ab, obwohl auch mehr aufgebaut wird.

Welche Stellen umgebaut werden, hängt von der mechanischen Belastung ab. Knochen, die regelmässig belastet werden, erhalten mehr Substanz; entlastete Knochen verlieren sie. Bei längerer Bettlägerigkeit nimmt die Knochenmasse deshalb messbar ab, und zwar zuerst an den Knochen, die sonst das Körpergewicht tragen. Auch die Richtung der Belastung wird berücksichtigt: Die feinen Bälkchen im Inneren eines Knochens sind entlang jener Linien ausgerichtet, in denen die Kräfte verlaufen. Ändert sich die Belastung dauerhaft, etwa nach einem schlecht verheilten Bruch, so richten sich die Bälkchen im Lauf von Monaten neu aus.

Neben der Belastung wirken Hormone auf den Umbau ein. Ein Hormon der Nebenschilddrüsen fördert den Abbau und hebt dadurch den Kalziumgehalt des Blutes; ein Hormon der Schilddrüse wirkt ihm entgegen. Weibliche Geschlechtshormone bremsen die Abbauzellen. Nach dem Nachlassen dieser Hormone in den Wechseljahren steigt die Zahl der aktiven Abbaustellen deutlich an, was den beschleunigten Verlust an Knochenmasse in diesem Lebensabschnitt erklärt.

Für die Behandlung folgt daraus zweierlei. Mittel, die die Abbauzellen hemmen, verlangsamen den Verlust, bauen aber keine neue Substanz auf; sie wirken deshalb vor allem vorbeugend. Mittel, die die Aufbauzellen anregen, können verlorene Substanz zurückgewinnen, brauchen dafür aber Zeit – und zwar mindestens so viel, wie ein einzelner Aufbauvorgang benötigt. Ein Erfolg lässt sich daher frühestens nach Monaten messen, nicht nach Wochen.

## TEXT 4 VON 4

## Text 4: Der Entwicklungsgang eines Krankheitserregers

Manche Krankheitserreger durchlaufen einen Entwicklungsgang, der auf zwei Wirte verteilt ist. Der hier beschriebene Erreger lebt abwechselnd in einer Stechmückenart und im Menschen, und er nimmt in beiden Wirten verschiedene Gestalten an. Nur eine dieser Gestalten kann von einem Wirt auf den anderen übertreten.

Der Weg beginnt mit dem Stich einer befallenen Mücke. Mit ihrem Speichel gelangen längliche Erregerformen in die Blutbahn des Menschen. Diese Formen halten sich dort nur wenige Minuten auf und dringen dann in die Leber ein, wo sie sich über ein bis zwei Wochen vermehren, ohne Beschwerden zu verursachen. Am Ende dieser Zeit verlassen zahlreiche Nachkommen die Leber und befallen rote Blutkörperchen. Erst mit diesem Schritt beginnt die Erkrankung.

In den roten Blutkörperchen vermehren sich die Erreger weiter, bis die Zelle zerfällt und die Nachkommen frei werden. Diese befallen neue rote Blutkörperchen, sodass sich der Vorgang wiederholt. Weil die Zerfälle bei allen befallenen Zellen annähernd gleichzeitig ablaufen, treten die Fieberschübe in regelmässigen Abständen auf. Die Länge dieser Abstände entspricht der Zeit, die ein Vermehrungsgang in der Blutzelle benötigt, und ist von Erregerart zu Erregerart verschieden.

Ein kleiner Teil der Erreger schlägt in den roten Blutkörperchen einen anderen Weg ein und bildet Geschlechtsformen aus. Diese vermehren sich nicht weiter und verursachen auch keine Beschwerden. Sie sind jedoch die einzigen Formen, die eine Mücke bei einem Stich aufnehmen und in sich weiterentwickeln kann. Im Darm der Mücke verschmelzen sie paarweise, und aus dem Ergebnis gehen nach etwa zehn Tagen wieder jene länglichen Formen hervor, die in die Speicheldrüse der Mücke wandern. Damit ist der Kreis geschlossen.

Aus diesem Bau des Entwicklungsgangs ergeben sich mehrere Folgerungen. Ein Mensch, in dessen Blut sich ausschliesslich Geschlechtsformen befinden, ist selbst nicht krank, kann die Erreger aber weitergeben. Umgekehrt ist ein Mensch, bei dem die Erreger noch in der Leber sitzen, weder krank noch ansteckend. Ein Mittel, das nur die Formen in den roten Blutkörperchen abtötet, beendet die Fieberschübe, verhindert aber die Weitergabe nicht zwangsläufig – dafür müssten auch die Geschlechtsformen erfasst werden. Und ein Mittel, das ausschliesslich in der Leber wirkt, kann eine Erkrankung verhindern, sofern es früh genug gegeben wird, hilft aber nicht mehr, sobald die Erreger die Leber verlassen haben.

Die Mücke wiederum überträgt die Erreger nicht sofort nach dem Stich eines Erkrankten. Bis die aufgenommenen Geschlechtsformen zu übertragbaren Formen geworden sind, vergehen jene rund zehn Tage – eine Mücke, die kürzer

lebt, gibt die Erreger nie weiter.