

Testteil 9

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: Wie der Säuregrad des Blutes gehalten wird

Der Säuregrad des Blutes wird in einem ausserordentlich engen Bereich gehalten. Schon eine geringe Abweichung nach beiden Seiten stört die Form der Eiweisse und damit die Arbeit sämtlicher Enzyme. Dabei fällt im Stoffwechsel ständig Säure an: der weitaus grösste Teil in Form von Kohlendioxid, ein kleinerer Teil als nichtflüchtige Säuren aus dem Abbau von Eiweiss.

Gegen kurzfristige Schwankungen wirken Puffer. Sie bestehen jeweils aus einem Paar von Stoffen, von denen der eine Säure aufnimmt und der andere sie abgibt. Der wichtigste Puffer des Blutes ist deshalb bemerkenswert, weil beide Glieder des Paares gesondert geregelt werden können: Sein saures Glied ist das Kohlendioxid, das über die Atmung abgeatmet wird, sein basisches Glied wird von der Niere ausgeschieden oder zurückgehalten. Ein Puffer, dessen beide Seiten unabhängig verstellbar sind, kann weit mehr leisten als ein geschlossenes Paar – er verschiebt sich nicht nur, er lässt sich nachfüllen.

Die Atmung ist der schnelle Weg. Wird tiefer geatmet, so sinkt der Kohlendioxidgehalt, und das Blut wird weniger sauer; wird flacher geatmet, geschieht das Gegenteil. Diese Antwort setzt binnen Minuten ein und ist damit die erste Verteidigungslinie. Sie hat allerdings eine Grenze: Beseitigt werden kann auf diesem Weg nur die flüchtige Säure, also das Kohlendioxid. Gegen nichtflüchtige Säuren richtet die Atmung nichts aus – sie kann deren Wirkung nur überdecken, indem sie das saure Glied des Paares, das Kohlendioxid, entsprechend absenkt.

Die Niere ist der langsame, aber endgültige Weg. Sie scheidet nichtflüchtige Säuren tatsächlich aus und stellt zugleich neues basisches Material her. Ihre Antwort braucht Stunden bis Tage. Diese Aufgabenteilung erklärt, warum eine Störung, die von der Atmung ausgeht, von der Niere ausgeglichen wird und umgekehrt — und warum der Ausgleich in der einen Richtung binnen Minuten, in der anderen erst nach Tagen erfolgt.

Aus dem Zusammenspiel ergeben sich zwei Beobachtungen, die zunächst überraschen. Erstens kann der Säuregrad des Blutes nahezu normal sein, obwohl beide Glieder des Paares stark verändert sind — dann liegt eine Störung vor, die bereits ausgeglichen wurde. Zweitens ist ein vollständiger Ausgleich die Ausnahme: Der Körper kehrt in der Regel nicht ganz zum Ausgangswert zurück, sondern bleibt auf der Seite der ursprünglichen Störung. Wer die Richtung der Abweichung kennt, kann daran ablesen, welche der beiden Störungen die ursprüngliche war und welche der Ausgleich.

TEXT 2 VON 4

Text 2: Wie das Blut seine Zellen ersetzt

Alle Zellen des Blutes gehen aus einer einzigen Sorte von Vorläuferzellen im Knochenmark hervor. Diese Vorläufer haben zwei Eigenschaften, die sie von gewöhnlichen Zellen unterscheiden: Sie können sich in jede der Blutzellarten weiterentwickeln, und sie erneuern bei ihrer Teilung stets auch sich selbst. Ohne die zweite Eigenschaft wäre der Vorrat nach wenigen Jahren erschöpft.

Die Lebensdauer der fertigen Zellen ist sehr unterschiedlich. Rote Blutkörperchen halten etwa hundertzwanzig Tage, Blutplättchen etwa zehn, manche weissen Blutkörperchen nur Stunden. Weil der Bestand gleich bleiben soll, muss der Nachschub genau so gross sein wie der Verlust — beim Menschen sind das mehr als zwei Millionen rote Blutkörperchen in jeder Sekunde. Diese Zahl macht verständlich, warum eine Störung des Knochenmarks sich zuerst bei den Zellen mit der kürzesten Lebensdauer bemerkbar macht: Wo täglich ein grosser Teil des Bestandes ersetzt werden muss, fällt ein Ausbleiben des Nachschubs sofort auf, während ein Vorrat mit hundertzwanzig Tagen Lebensdauer wochenlang zehren kann.

Die Bildung der roten Blutkörperchen wird von einem Botenstoff angeregt, den die Niere bildet. Sie misst dazu nicht die Zahl der Zellen, sondern den Sauerstoffgehalt ihres eigenen Gewebes. Das erklärt zwei Beobachtungen: Bei Aufenthalt in grosser Höhe steigt die Bildung, obwohl keine Zelle verloren ging; und bei fortgeschrittener Nierenerkrankung sinkt sie, obwohl das Knochenmark gesund ist.

Für die Herstellung werden mehrere Baustoffe benötigt. Eisen wird für den roten Blutfarbstoff gebraucht; fehlt es, so entstehen zwar Zellen, aber kleine und blasse. Zwei Vitamine werden für die Teilung selbst gebraucht; fehlen sie, so entstehen wenige, aber auffällig grosse Zellen, weil die Zelle wächst, ohne sich teilen zu können. Aus der Grösse der Zellen lässt sich daher auf die Art des Mangels schliessen, noch bevor man den fehlenden Stoff bestimmt hat.

Der Abbau schliesst den Kreis. Gealterte rote Blutkörperchen werden vor allem in der Milz aus dem Verkehr gezogen. Ihr Eisen wird nahezu vollständig zurückgewonnen und steht der Neubildung wieder zur Verfügung; der übrige Anteil des Blutfarbstoffs wird zu einem gelben Abbauprodukt umgebaut, das die Leber ausscheidet. Fallen ungewöhnlich viele Zellen auf einmal an, so kann die Leber mit der Ausscheidung nicht Schritt halten, und das Abbauprodukt reichert sich an — die Haut färbt sich gelb, obwohl die Leber selbst gesund ist.

TEXT 3 VON 4

Text 3: Die Regelung des Kalziums im Blut

Kalzium erfüllt im Körper zwei sehr verschiedene Aufgaben. Der weitaus grösste Teil steckt als Baustoff im Knochen; ein winziger Anteil ist im Blut gelöst und wird dort für die Erregbarkeit von Nerven und Muskeln sowie für die Blutgerinnung gebraucht. Die Regelung gilt allein dem gelösten Anteil – und der Knochen dient ihr als Vorrat, aus dem im Bedarfsfall entnommen wird.

Drei Stellen kommen dafür in Betracht: der Darm, aus dem aufgenommen wird, die Niere, über die ausgeschieden wird, und der Knochen, in dem gelagert wird. Ein Hormon der Nebenschilddrüsen greift an allen dreien an. Es wird ausgeschüttet, sobald der gelöste Anteil sinkt, und bewirkt dreierlei: Es löst Kalzium aus dem Knochen, hält es in der Niere zurück und regt dort zugleich die Herstellung der wirksamen Form eines Vitamins an, das seinerseits die Aufnahme im Darm steigert.

Bemerkenswert ist dieser Umweg über das Vitamin. Das Hormon steigert die Aufnahme im Darm nicht selbst, sondern nur mittelbar. Daraus folgt, dass bei fehlendem Vitamin oder bei fortgeschrittener Nierenerkrankung – die Niere stellt die wirksame Form ja her – dieser dritte Weg ausfällt, während der Zugriff auf den Knochen weiterarbeitet. Der Körper deckt seinen Bedarf dann verstärkt aus dem Knochen, und der Knochen verliert an Substanz, obwohl an ihm selbst nichts fehlerhaft ist.

Ein zweites Hormon wirkt in die Gegenrichtung und hemmt die Auflösung von Knochensubstanz. Seine Bedeutung ist beim erwachsenen Menschen jedoch gering: Fällt es aus, so bleibt der Kalziumgehalt des Blutes nahezu unverändert. Die Regelung ist damit nicht symmetrisch gebaut – gegen einen Mangel ist sie weit besser gerüstet als gegen einen Überschuss.

Die Erscheinungen bei Abweichungen erklären sich unmittelbar aus der ersten Aufgabe des gelösten Kalziums. Sinkt der Anteil, so steigt die Erregbarkeit der Nerven, und es kommt zu Muskelkrämpfen und Missempfindungen. Steigt er, so sinkt die Erregbarkeit, und es treten Müdigkeit, Verstopfung und Verwirrtheit auf. Der Zusammenhang wirkt zunächst verkehrt herum, ist aber folgerichtig: Das gelöste Kalzium wirkt an der Zellhülle stabilisierend, sodass wenig davon die Zellen leichter erregbar macht und viel davon sie schwerer erregbar.

TEXT 4 VON 4

Text 4: Wie ein Virus eine Zelle umlenkt

Ein Virus besteht aus wenig mehr als einer Bauanleitung und einer Hülle, die sie schützt. Es besitzt keinen eigenen Stoffwechsel, keine Werkzeuge zur Herstellung von Eiweissen und keine Möglichkeit, sich aus eigener Kraft zu vermehren. Alles, was es zu seiner Vervielfältigung braucht, muss es der befallenen Zelle entnehmen. Genau deshalb greifen Mittel gegen Bakterien hier nicht: Sie richten sich gegen Einrichtungen, die ein Virus gar nicht besitzt.

Der Befall beginnt mit dem Andocken an ein bestimmtes Eiweiss auf der Oberfläche der Zelle. Dieses Eiweiss ist nicht für das Virus da; es hat eine eigene Aufgabe und wird lediglich als Eingang benutzt. Welche Zellen ein Virus befallen kann, hängt deshalb allein davon ab, welche Zellen dieses Eiweiss tragen. Das erklärt, warum manche Viren nur die Atemwege betreffen und andere nur bestimmte Abwehrzellen.

Im Inneren der Zelle wird die Bauanleitung freigesetzt und der Zelle untergeschoben. Die Zelle liest sie wie eine eigene und stellt daraufhin die Bestandteile des Virus her. Manche Viren fügen ihre Anleitung dabei dauerhaft in den Bauplan der Zelle ein; sie können dann über lange Zeit ruhen und erst später wieder aktiv werden. Andere bleiben getrennt und vermehren sich rasch.

Die Bauanleitung wird bei jeder Vervielfältigung kopiert, und dabei entstehen Fehler. Bei manchen Viren fehlt dem kopierenden Werkzeug zudem die sonst übliche Nachkontrolle, sodass sich Fehler häufen. Diese Veränderlichkeit hat zwei Folgen: Der Erreger kann dem einmal angelegten Abwehrgedächtnis entgleiten, und ein Impfstoff verliert mit der Zeit an Wirksamkeit. Bei Viren mit stabiler Anleitung tritt beides nicht ein – dort schützt eine einmal erworbene Abwehr oft lebenslang.

Die Zelle ist dem nicht wehrlos ausgeliefert. Erkennt sie fremde Bauanleitung, so schüttet sie einen Botenstoff aus, der die Nachbarzellen warnt und diese in einen Zustand erhöhter Widerstandsfähigkeit versetzt. Dieser Stoff wirkt nicht gegen ein bestimmtes Virus, sondern gegen alle – er ist also breit, aber unspezifisch. Zugleich erklärt er einen Teil der Beschwerden: Fieber, Gliederschmerzen und Abgeschlagenheit gehen weniger auf das Virus selbst zurück als auf die Antwort des Körpers. Wer diese Antwort unterdrückt, mildert die Beschwerden und schwächt zugleich die Abwehr.