

Testteil 4

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 Körper seine Temperatur hält

Der Mensch hält die Temperatur seines Körperkerns auf etwa siebenunddreissig Grad, während die Temperatur der Haut und der Gliedmassen erheblich schwanken darf. Diese Zweiteilung ist keine Unvollkommenheit, sondern der Kern der Regelung: Die äussere Schicht dient als verstellbare Dämmung für den Kern.

Wärme entsteht als Nebenprodukt aller Umsetzungen im Körper, vor allem in Leber und Muskulatur. Abgegeben wird sie über vier Wege: durch Abstrahlung, durch Leitung an berührte Gegenstände, durch die vorbeistreichende Luft und durch die Verdunstung von Wasser. Die ersten drei Wege beruhen auf einem Temperaturunterschied zwischen Haut und Umgebung und versagen deshalb, sobald die Umgebung wärmer ist als die Haut. Der vierte Weg ist davon unabhängig – er funktioniert auch bei grosser Hitze, allerdings nur, solange die Luft den Wasserdampf noch aufnehmen kann. Bei hoher Luftfeuchtigkeit fällt damit der letzte verbleibende Weg aus.

Gesteuert wird die Regelung von einer Stelle im Zwischenhirn, die einen Sollwert vorgibt. Meldungen über die tatsächliche Temperatur kommen aus zwei Quellen: von Fühlern in der Haut, die vor allem rasche Änderungen melden, und von Fühlern im Körperinneren, die den Kern überwachen. Weicht der Istwert nach unten ab, so werden die Hautgefässe eng gestellt, wodurch die Dämmung dicker wird, und bei anhaltender Abweichung beginnt die Muskulatur zu zittern. Weicht er nach oben ab, so werden die Hautgefässe weit gestellt und die Schweisdrüsen

in Gang gesetzt.

Bemerkenswert ist, dass Fieber nach demselben Muster abläuft, aber eine andere Ursache hat. Bei einer Infektion wird der Sollwert selbst angehoben. Der Körper ist zunächst kälter als der neue Sollwert, obwohl seine Temperatur unverändert ist – er behandelt sich also wie einen unterkühlten Körper: Die Hautgefäße werden eng gestellt, und es tritt Frieren und Zittern auf, bis die höhere Temperatur erreicht ist. Sinkt der Sollwert später wieder ab, kehrt sich das Bild um, und der nun zu warme Körper schwitzt.

Die Grenzen der Regelung liegen an beiden Enden. Bei starker Abkühlung kann die Dämmung nicht beliebig verstärkt werden, und das Zittern verbraucht Vorräte, die sich erschöpfen; fällt die Kerntemperatur unter etwa fünfunddreissig Grad, so lassen die Gegenmassnahmen selbst nach, was den Abfall beschleunigt. Bei starker Erwärmung ist die Verdunstung durch den verfügbaren Wasser- und Salzvorrat begrenzt. Wer bei grosser Hitze schwer arbeitet und nur Wasser ohne Salz nachtrinkt, kann deshalb auch dann in Schwierigkeiten geraten, wenn er ausreichend trinkt.

TEXT 2 VON 4

Text 2: Wie ein Nervenimpuls entsteht und weiterläuft

Eine ruhende Nervenzelle ist innen gegenüber aussen elektrisch negativ geladen. Diese Ladung wird durch eine Pumpe in der Zellhülle aufrechterhalten, die fortlaufend Natrium nach aussen und Kalium nach innen befördert. Die Pumpe verbraucht dabei Energie; sie schafft gewissermassen einen aufgeladenen Zustand, aus dem der Impuls später schöpft.

Ein Impuls entsteht, wenn die negative Ladung im Inneren an einer Stelle unter einen bestimmten Schwellenwert absinkt, die Zelle dort also weniger negativ wird als im Ruhezustand. Dann öffnen sich schlagartig Durchlässe für Natrium, das nach innen strömt und die Ladung kurzzeitig umkehrt. Wenige Tausendstelsekunden später schliessen sich diese Durchlässe von selbst wieder, während Durchlässe für Kalium öffnen und den Ausgangszustand wiederherstellen. Entscheidend ist, dass dieser Vorgang keine Abstufung kennt: Wird die Schwelle nicht erreicht, geschieht nichts; wird sie erreicht, läuft der Impuls stets in derselben Stärke ab. Ein stärkerer Reiz erzeugt deshalb keinen grösseren Impuls, sondern mehr Impulse hintereinander.

Unmittelbar nach einem Impuls sind die Natriumdurchlässe für kurze Zeit nicht wieder zu öffnen. In dieser Zeit kann an derselben Stelle kein neuer Impuls entstehen, gleich wie stark gereizt wird. Daraus folgt zweierlei: Die Zahl der Impulse je Sekunde ist nach oben begrenzt, und der Impuls kann nicht rückwärts laufen, weil die Strecke, aus der er gerade kommt, noch nicht wieder erregbar ist. Die Laufrichtung ergibt sich also aus dieser Pause und nicht aus einer Eigenschaft der Faser.

Die Geschwindigkeit hängt von zwei Grössen ab. Dicke Fasern leiten schneller als dünne. Weit wirksamer ist jedoch eine isolierende Hülle, die viele Fasern in Abständen umgibt und nur an regelmässigen Lücken unterbrochen ist. Der Impuls kann dann nicht mehr entlang der ganzen Faser entstehen, sondern nur noch an den Lücken; er springt von Lücke zu Lücke und erreicht dadurch ein Vielfaches der Geschwindigkeit einer gleich dicken, aber unbehüllten Faser. Zugleich wird weniger Energie verbraucht, weil die Pumpe nur an den Lücken nacharbeiten muss.

An der Kontaktstelle zu einer anderen Zelle wird der elektrische Vorgang in einen chemischen übersetzt: Der ankommende Impuls setzt einen Botenstoff frei, der über einen schmalen Spalt wandert und an der Gegenseite Durchlässe öffnet. Diese Übersetzung kostet Zeit und ist die langsamste Stelle der gesamten Strecke. Sie bringt aber zwei Vorteile: Der Übergang ist nur in einer Richtung möglich, weil der Botenstoff nur auf einer Seite gebildet wird, und die Weiterleitung kann abgestuft, verstärkt oder unterdrückt werden – was am Impuls selbst, der stets gleich stark abläuft, nicht möglich wäre.

TEXT 3 VON 4

Text 3: Der Weg der Nahrung durch den Verdauungskanal

Nahrung besteht überwiegend aus grossen Molekülen, die die Darmwand nicht durchdringen können. Die Verdauung zerlegt sie deshalb in kleine Bausteine. Diese Zerlegung erfolgt an drei Orten nacheinander, und jeder Ort hat seine eigenen Bedingungen.

Im Mund beginnt die Spaltung der Stärke durch ein Enzym des Speichels. Es arbeitet nur im schwach sauren bis neutralen Bereich und wird deshalb im Magen rasch unwirksam, sobald es mit der Magensäure in Berührung kommt. Da der Speisebrei den Magen aber nicht sofort vollständig durchmischt, arbeitet das Enzym im Inneren des Speiseballens noch eine Weile weiter. Im Magen selbst wird vor allem Eiweiss angegriffen, und zwar durch ein Enzym, das umgekehrt nur bei stark saurem Milieu arbeitet. Die Säure hat dabei zwei Aufgaben: Sie schafft die Bedingungen für dieses Enzym und tötet einen Grossteil der aufgenommenen Keime ab.

Der entscheidende Abschnitt ist jedoch der Zwölffingerdarm. Hier münden die Bauchspeicheldrüse und der Gallengang. Die Bauchspeicheldrüse liefert Enzyme für alle drei Nährstoffgruppen sowie reichlich Bikarbonat, das die Säure abfängt — ohne diese Neutralisierung könnten die Enzyme der Bauchspeicheldrüse nicht arbeiten, denn sie brauchen ein schwach basisches Milieu. Die Galle enthält keine Enzyme. Ihre Salze umhüllen die Fettröpfchen und zerteilen sie in feinste Tröpfchen, wodurch die Angriffsfläche für das fettspaltende Enzym um ein Vielfaches wächst. Ohne Galle wird Fett deshalb nur unvollständig gespalten, obwohl das Enzym vorhanden ist.

Die Aufnahme der Bausteine erfolgt fast ausschliesslich im Dünndarm, dessen Fläche durch Falten, Zotten und feinste Ausstülpungen auf etwa zweihundert Quadratmeter vergrössert ist. Zucker und Eiweissbausteine treten in die Blutgefässe der Zotten über und werden zur Leber geführt. Die Fettbausteine nehmen einen anderen Weg: Sie werden in der Darmzelle wieder zusammengesetzt und in die Lymphgefässe abgegeben, die erst in der Nähe des Herzens in den Blutkreislauf münden. Fett umgeht damit die Leber zunächst.

Der Dickdarm nimmt keine Nährstoffe mehr auf. Seine Aufgabe ist die Rückgewinnung von Wasser und Salzen sowie die Beherbergung von Bakterien, die unverdauliche Faserstoffe zerlegen und dabei Stoffe bilden, die die Darmschleimhaut selbst verwertet. Passiert der Inhalt diesen Abschnitt zu rasch, so bleibt das Wasser darin; verweilt er zu lange, so wird zu viel entzogen. Beides erklärt sich allein aus der Verweildauer und nicht aus einer veränderten Aufnahme von Nährstoffen, die hier ohnehin nicht mehr stattfindet.

TEXT 4 VON 4

Text 4: Das Gedächtnis der Abwehr und die Impfung

Die Abwehr des Körpers arbeitet auf zwei Ebenen. Die erste ist von Geburt an vorhanden, richtet sich gegen allgemeine Merkmale von Eindringlingen und beginnt binnen Minuten zu wirken. Sie unterscheidet jedoch nicht zwischen einzelnen Erregern und lernt aus einer überstandenen Begegnung nichts hinzu. Die zweite Ebene ist genau umgekehrt: Sie braucht Tage, richtet sich gegen ein bestimmtes Merkmal eines bestimmten Erregers und behält dieses Merkmal.

Der erste Kontakt verläuft langsam. Aus einer sehr grossen Zahl von Abwehrzellen, die jeweils auf ein anderes Merkmal vorbereitet sind, müssen zunächst die wenigen gefunden werden, die zu dem eingedrungenen Erreger passen. Diese vermehren sich anschliessend, und erst danach werden Abwehreiwisse in nennenswerter Menge gebildet. Bis zum Höhepunkt vergehen etwa ein bis zwei Wochen. Die entstehenden Eiweisse sind zudem von vergleichsweise geringer Passgenauigkeit.

Nach überstandener Begegnung bleibt ein Teil der vermehrten Zellen als Gedächtniszellen erhalten. Sie sind zahlreicher als die ursprünglich passenden Zellen und zugleich leichter erregbar. Trifft derselbe Erreger erneut ein, so entfällt die lange Suche: Die Antwort setzt nach wenigen Tagen ein, fällt deutlich höher aus und liefert Eiweisse von erheblich besserer Passgenauigkeit. Meist wird der Erreger dadurch beseitigt, bevor überhaupt Beschwerden auftreten.

Genau diesen Unterschied nutzt die Impfung. Sie führt dem Körper das kennzeichnende Merkmal eines Erregers zu, ohne die Krankheit auszulösen – als abgetöteten Erreger, als abgeschwächte Form, als einzelnes Bruchstück oder als Bauanleitung für ein solches Bruchstück. Der Körper durchläuft daraufhin die langsame erste Antwort und legt das Gedächtnis an. Dass viele Impfungen zwei- oder dreimal gegeben werden, hat denselben Grund: Die zweite Gabe ist kein Ersatz für die erste, sondern nutzt das bereits angelegte Gedächtnis und hebt die Antwort auf ein Niveau, das mit einer einzelnen Gabe nicht zu erreichen wäre.

Daraus ergeben sich zugleich die Grenzen. Wird ein Erreger geimpft, dessen kennzeichnendes Merkmal sich häufig verändert, so passt das angelegte Gedächtnis nach einiger Zeit nicht mehr; der Impfstoff muss dann angepasst werden. Wer bereits eine Abwehrschwäche hat, kann das Gedächtnis nur unvollständig anlegen – für ihn ist der Schutz der Umgebung wichtiger als der eigene. Und schliesslich schützt eine Impfung nicht rückwirkend: Wer sich am Tag der Impfung bereits angesteckt hat, durchläuft die Krankheit, weil die langsame erste Antwort auf den Impfstoff und die Vermehrung des Erregers gleichzeitig ablaufen und die Antwort zu spät kommt.