

Testteil 5

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

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 Abwehreiweiße 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.

TEXT 2 VON 4

Warum die Muskulatur ermüdet

Ein arbeitender Muskel bezieht seine Energie aus drei Quellen, die nacheinander einspringen und sich in Ergiebigkeit und Geschwindigkeit deutlich unterscheiden. Der unmittelbar verfügbare Vorrat im Muskel selbst reicht für etwa zehn Sekunden höchster Belastung. Ihm folgt eine Quelle, die Zucker ohne Sauerstoff zerlegt; sie liefert rasch, aber unvollständig und trägt etwa eine Minute. Erst danach übernimmt die vollständige Verbrennung mit Sauerstoff, die viel mehr Energie je Zuckermolekül freisetzt, dafür aber langsamer anläuft und einen ausreichenden Blutfluss voraussetzt.

Die unvollständige Zerlegung hinterlässt ein saures Zwischenprodukt. Lange galt dieses als die Ursache der Ermüdung; heute gilt das als überholt, weil sich zeigen ließ, dass ein Muskel auch dann ermüdet, wenn dieses Produkt gar nicht anfällt. Als maßgeblich gelten stattdessen zwei andere Vorgänge: die Erschöpfung des muskeleigenen Zuckervorrats und die Anhäufung von Bruchstücken, die aus dem Verbrauch des unmittelbaren Energieträgers stammen und die Kraftentwicklung im Muskel unmittelbar behindern.

Ermüdung entsteht jedoch nicht nur im Muskel. Auch die Ansteuerung kann nachlassen. Wird ein Muskel während einer willkürlichen Anspannung zusätzlich von außen elektrisch gereizt und entwickelt er daraufhin mehr Kraft, so war die Ansteuerung unvollständig; bleibt die Kraft gleich, so lag die Grenze im Muskel selbst. Mit diesem Verfahren lässt sich beides voneinander trennen, ohne dass Gewebe entnommen werden müsste.

Die Blutversorgung bringt eine weitere Einschränkung mit sich. Ein Muskel, der sich stark anspannt und diese Spannung hält, drückt seine eigenen Gefäße zusammen. Ab etwa einem Drittel der höchstmöglichen Kraft nimmt die Durchblutung deshalb ab, bei voller Anspannung kommt sie fast zum Erliegen. Eine gehaltene Anspannung ermüdet daher rascher als eine gleich starke, die immer wieder gelöst wird – im zweiten Fall strömt in den Pausen Blut nach.

Daraus ergibt sich, dass Ausdauer und Kraft an verschiedenen Stellen begrenzt sind. Wer über Stunden gleichmäßig arbeitet, stößt an die Grenze der Zufuhr: an den Vorrat an Zucker und an die Menge Sauerstoff, die Herz und Kreislauf heranschaffen. Wer wenige Sekunden höchste Kraft entwickelt, stößt an die Grenze des unmittelbaren Vorrats, der sich innerhalb weniger Minuten Ruhe weitgehend wieder auffüllt. Ein Training, das nur die eine Grenze verschiebt, verbessert die andere Leistung deshalb kaum.

TEXT 3 VON 4

Wie die Atmung gesteuert wird

Der Grundrhythmus der Atmung entsteht in einer Zellgruppe des verlängerten Marks und läuft auch dann weiter, wenn keinerlei Meldungen von außen eintreffen. Er ist damit nicht die Antwort auf einen Reiz, sondern ein selbsttätiger Takt, der lediglich in seiner Tiefe und Häufigkeit angepasst wird.

Die wichtigste Stellgröße ist dabei nicht der Sauerstoff, sondern das Kohlendioxid. Fühler in unmittelbarer Nähe der Taktgeber messen dessen Gehalt fortlaufend; schon ein geringer Anstieg führt zu einer deutlichen Vertiefung der Atmung. Der Sauerstoffgehalt wird an anderer Stelle gemessen, nämlich an kleinen Körperchen im Bereich der großen Halsgefäße, und wirkt sich erst aus, wenn er weit unter den Normalwert fällt. Solange das nicht der Fall ist, richtet sich die Atmung praktisch allein nach dem Kohlendioxid.

Diese Rangordnung hat eine bemerkenswerte Folge. Wer vor dem Tauchen mehrfach tief und rasch ein- und ausatmet, senkt damit vor allem den Kohlendioxidgehalt; der Sauerstoffgehalt steigt kaum, weil das Blut in Ruhe ohnehin nahezu vollständig beladen ist. Unter Wasser fehlt dann der übliche Antrieb zum Auftauchen, während der Sauerstoff im gewohnten Tempo verbraucht wird. Die Bewusstlosigkeit kann eintreten, bevor überhaupt Atemnot empfunden wird.

Eine zweite Anpassung erfolgt über Dehnungsfühler in den Atemwegen. Sie melden, wie weit die Lunge gefüllt ist, und beenden bei starker Füllung die Einatmung. Beim ruhigen Atmen spielt dieser Weg kaum eine Rolle; er greift erst bei tiefen Atemzügen und schützt dann vor Überdehnung.

Besonders aufschlussreich ist der Fall einer dauerhaft erhöhten Kohlendioxidmenge, wie sie bei langjährigen Lungenerkrankungen vorkommt. Die Fühler stellen sich darauf ein und melden den erhöhten Wert nicht mehr als Abweichung. Damit fällt der übliche Hauptantrieb weg, und die Atmung richtet sich nun tatsächlich nach dem Sauerstoff – nach jener Größe also, die sonst nur im Notfall zum Zuge kommt. Wird solchen Menschen unbedacht viel Sauerstoff zugeführt, so kann auch dieser letzte Antrieb entfallen und die Atmung flacher werden, obwohl die Zufuhr gut gemeint war.

TEXT 4 VON 4

Der Weg eines Arzneistoffs durch den Körper

Ein geschluckter Arzneistoff muss vier Abschnitte durchlaufen, bevor er wirkt und wieder verschwindet: Aufnahme, Verteilung, Umbau und Ausscheidung. Jeder dieser Abschnitte kann darüber entscheiden, ob überhaupt eine Wirkung eintritt.

Die Aufnahme erfolgt überwiegend im Dünndarm. Von dort führt das Blut den Stoff jedoch nicht unmittelbar in den Kreislauf, sondern zunächst durch die Leber. Was diese beim ersten Durchgang abbaut, erreicht die Wirkorte nie. Bei manchen Stoffen sind das über neun Zehntel, weshalb sie geschluckt kaum wirken, gespritzt aber sehr wohl – denn eine Spritze umgeht diesen ersten Durchgang. Umgekehrt gibt es Stoffe, die erst in der Leber in ihre wirksame Form überführt werden; bei ihnen ist dieser Durchgang die Voraussetzung der Wirkung.

Im Blut liegt ein Teil des Stoffes an Eiweiße gebunden vor, ein Teil frei. Wirksam ist allein der freie Anteil, denn nur er verlässt die Gefäße. Der gebundene Anteil bildet einen Vorrat, aus dem laufend nachgeliefert wird. Wird ein zweiter Stoff gegeben, der dieselben Bindungsstellen beansprucht, so steigt der freie Anteil des ersten und mit ihm dessen Wirkung – obwohl die zugeführte Menge unverändert blieb.

Der Umbau geschieht überwiegend in der Leber und verfolgt ein einfaches Ziel: Der Stoff soll wasserlöslich werden, damit die Niere ihn ausscheiden kann. Fettlösliche Stoffe würden andernfalls im Kanälchen zusammen mit dem Wasser wieder zurückgeholt und blieben im Körper. Der Umbau macht einen Stoff deshalb nicht notwendig unwirksam, sondern zunächst nur ausscheidbar – einige Umbauprodukte sind ihrerseits wirksam, gelegentlich stärker als der Ausgangsstoff.

Für die Anwendung folgt daraus eine wichtige Größe: die Zeit, in der die Hälfte des Stoffes den Körper verlassen hat. Nach dieser Zeit ist die Hälfte fort, nach der doppelten drei Viertel, nach der dreifachen sieben Achtel. Wird ein Stoff in regelmäßigen Abständen gegeben, so steigt sein Spiegel zunächst an und pendelt sich nach etwa vier bis fünf solchen Zeiträumen auf einem gleichbleibenden Niveau ein. Wer die Dosis erhöht, hebt dieses Niveau – wer das Intervall verkürzt, ebenfalls. Ist die Leber- oder Nierenleistung vermindert, so verlängert sich die Zeit, und dasselbe Schema führt zu einem höheren Spiegel als beim Gesunden.