

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

Text 1: 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 2 VON 4

Text 2: 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 3 VON 4

Text 3: 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.

TEXT 4 VON 4

Text 4: Der Wasserhaushalt und das Durstgefühl

Das Wasser im Körper verteilt sich auf zwei Räume: den Raum innerhalb der Zellen, der etwa zwei Drittel enthält, und den Raum ausserhalb, auf den das restliche Drittel entfällt. Zwischen beiden Räumen wandert Wasser frei hin und her; Salze dagegen tun das nicht. Deshalb entscheidet der Salzgehalt darüber, wie sich das Wasser auf die beiden Räume verteilt.

Daraus folgt eine Regel, die viele Beobachtungen erklärt: Wird dem Körper reines Wasser zugeführt, so verteilt es sich auf beide Räume, und die Zellen quellen ein wenig. Wird ihm eine Lösung zugeführt, deren Salzgehalt dem des Blutes entspricht, so bleibt sie im Raum ausserhalb der Zellen und lässt diese unverändert. Und wird viel Salz aufgenommen, so tritt Wasser aus den Zellen in den äusseren Raum über — die Zellen schrumpfen, obwohl dem Körper insgesamt kein Wasser entzogen wurde.

Gemessen wird nicht die Wassermenge, sondern der Salzgehalt des Blutes. Dafür gibt es Fühler im Zwischenhirn, die auf sehr kleine Abweichungen ansprechen: Schon eine Änderung um ein bis zwei Hundertstel löst eine Antwort aus. Diese Antwort hat zwei Teile. Zum einen wird ein Hormon ausgeschüttet, das die Niere veranlasst, Wasser zurückzuhalten; zum anderen entsteht Durst. Der erste Teil vermindert den Verlust, der zweite sorgt für Nachschub — nur der zweite kann das fehlende Wasser tatsächlich ersetzen.

Ein zweiter, davon unabhängiger Weg spricht nicht auf den Salzgehalt an, sondern auf das Volumen. Fällt dieses stark ab, etwa durch einen grösseren Blutverlust, so wird über die Niere eine Kette in Gang gesetzt, die Salz und damit Wasser zurückhält und zugleich die Gefässe enger stellt. Dieser Weg ist träger und braucht eine erhebliche Abweichung, um anzuspringen; dafür greift er auch dann, wenn der Salzgehalt völlig normal ist.

Die Grenzen zeigen sich am Meerwasser. Es enthält etwa dreimal so viel Salz wie das Blut. Wer davon trinkt, führt dem Körper mehr Salz zu, als die Niere mit dem mitgetrunkenen Wasser ausscheiden kann; sie muss zusätzliches Wasser aufwenden, das dem Körper dann fehlt. Der Salzgehalt steigt, die Zellen verlieren weiter Wasser, und der Durst nimmt zu, obwohl getrunken wurde. Genau deshalb verschlimmert Meerwasser den Zustand, statt ihn zu bessern.