

Testteil 3

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

Wie der Blutdruck in Grenzen gehalten wird

Der Druck, unter dem das Blut in den Schlagadern steht, hängt von zwei Größen ab: von der Menge, die das Herz in einer Minute auswirft, und von dem Widerstand, den die kleinen Gefäße dem Blut entgegensetzen; dieser Widerstand ist umso größer, je enger die Gefäße gestellt sind. Steigt eine der beiden Größen, so steigt auch der Druck. Weil beide sich im Tagesverlauf erheblich ändern – beim Aufstehen, bei körperlicher Arbeit, bei Aufregung –, muss der Körper laufend gegensteuern.

Dafür stehen zwei Wege zur Verfügung, die sich in ihrer Geschwindigkeit deutlich unterscheiden. Der schnelle Weg beginnt an Dehnungsfühlern in der Wand der Halsschlagadern und des Aortenbogens. Diese Fühler messen nicht den Druck unmittelbar, sondern die Dehnung der Gefäßwand; je stärker die Wand gedehnt wird, desto häufiger senden sie Meldungen an das verlängerte Mark. Bleiben die Meldungen aus, so wertet das verlängerte Mark dies als Druckabfall. Die Antwort erfolgt innerhalb weniger Sekunden: Bei hohem Druck wird die Herzfrequenz gesenkt und die kleinen Gefäße werden geweitet, bei niedrigem Druck geschieht das Umgekehrte.

Dieser schnelle Weg hat allerdings eine Eigenheit, die seine Reichweite begrenzt. Bleibt der Druck über ein bis zwei Tage erhöht, so verringern die Fühler ihre Empfindlichkeit und melden den erhöhten Wert schließlich als normal. Der Weg gleicht damit kurzfristige Schwankungen zuverlässig aus, kann einen dauerhaft

erhöhten Druck aber nicht senken — er stellt sich vielmehr darauf ein.

Der langsame Weg führt über die Niere und regelt nicht die Gefäßweite, sondern die Menge an Salz und Wasser im Körper. Scheidet die Niere mehr Salz aus, so folgt Wasser nach, das Blutvolumen sinkt und mit ihm der Druck. Dieser Weg braucht Stunden bis Tage, verliert seine Empfindlichkeit jedoch nicht. Er ist deshalb für die dauerhafte Einstellung des Drucks maßgeblich, während der schnelle Weg nur die Ausschläge glättet.

Aus dieser Aufgabenteilung erklären sich mehrere alltägliche Beobachtungen. Beim raschen Aufstehen sackt Blut in die Beine, der Druck fällt kurz ab, und erst die Antwort der Dehnungsfühler stellt ihn wieder her — bis dahin kann es einen Augenblick schwarz vor Augen werden. Wer dagegen über Jahre zu viel Salz aufnimmt, belastet den langsamen Weg, ohne dass der schnelle dies ausgleichen könnte. Auch die gebräuchlichen Mittel gegen einen zu hohen Druck setzen deshalb überwiegend nicht an den Dehnungsfühlern an, sondern an der Auswurfmenge des Herzens, an der Weite der Gefäße oder an der Salzausscheidung der Niere.

TEXT 2 VON 4

Wie die Niere den Harn konzentriert

Die beiden Nieren filtern täglich etwa hundertachtzig Liter Flüssigkeit aus dem Blut. Ausgeschieden werden davon nur ein bis zwei Liter; der weitaus größte Teil wird auf dem Weg durch das Kanälchensystem wieder aufgenommen. Diese Zahlen zeigen, dass die eigentliche Leistung der Niere nicht im Filtern liegt, sondern in der Rückgewinnung.

Der Filter selbst arbeitet unspezifisch. Er hält Blutzellen und große Eiweiße zurück und lässt alles Kleinere passieren, also Wasser, Salze, Zucker und Abbauprodukte gleichermaßen. Eine Auswahl trifft er nicht. Erst im anschließenden Kanälchen wird entschieden, was zurückgeholt wird: Zucker vollständig, Salze zum größten Teil, Abbauprodukte kaum. Ist mehr Zucker im Filtrat, als die Rückholstellen bewältigen können, so erscheint der Überschuss im Harn — nicht weil die Niere ihn ausscheiden will, sondern weil ihre Aufnahmefähigkeit erschöpft ist.

Um den Harn zu konzentrieren, baut die Niere im Mark ein Gefälle auf. In der Rinde entspricht die Salzkonzentration der des Blutes, zur Spitze des Marks hin steigt sie auf etwa das Vierfache. Erzeugt wird dieses Gefälle durch eine schleifenförmige Kanälchenstrecke, deren beide Schenkel sich unterschiedlich verhalten: Der absteigende Schenkel ist für Wasser durchlässig, für Salz jedoch nicht; der aufsteigende pumpt Salz hinaus, lässt aber kein Wasser hindurch. Weil die beiden Schenkel eng nebeneinanderliegen und die Flüssigkeit in ihnen in entgegengesetzte Richtungen fließt, verstärkt sich der kleine Unterschied, den die Pumpe an jeder einzelnen Stelle erzeugt, über die Länge der Schleife zu einem großen Gesamtunterschied.

Das Sammelrohr zieht am Ende durch dieses salzreiche Mark. Ob dabei Wasser aus dem Harn in das Gewebe übertritt, hängt allein davon ab, ob die Wand des Sammelrohrs für Wasser durchlässig ist. Diese Durchlässigkeit wird durch ein Hormon aus der Hirnanhangdrüse eingestellt. Ist viel davon vorhanden, so wird viel Wasser zurückgewonnen und der Harn wird knapp und dunkel; fehlt es, so bleibt das Wasser im Sammelrohr und es entsteht reichlich heller Harn.

Daraus folgt, dass beide Voraussetzungen gegeben sein müssen. Fehlt das Hormon, so nützt das Gefälle nichts, weil kein Wasser übertreten kann. Ist umgekehrt das Gefälle zusammengebrochen — etwa weil die Salzpumpe gehemmt wird —, so bleibt das Hormon wirkungslos, denn es öffnet nur einen Weg, der ohne Gefälle nicht beschritten wird. Genau hier greifen die stark wirksamen entwässernden Mittel an: Sie hemmen die Pumpe im aufsteigenden Schenkel und nehmen der Niere damit die Fähigkeit, den Harn überhaupt zu konzentrieren.

TEXT 3 VON 4

Warum sich Mischungen nicht von selbst entmischen

Gibt man einen Tropfen Farbe in ein Glas Wasser, so verteilt er sich mit der Zeit gleichmäßig. Der umgekehrte Vorgang wird nie beobachtet: Eine gleichmäßig gefärbte Flüssigkeit sammelt sich nicht von selbst wieder zu einem Tropfen. Bemerkenswert ist, dass dies nicht daran liegt, dass der Rückweg verboten wäre – jedes einzelne Teilchen könnte ihn nehmen. Er ist lediglich außerordentlich unwahrscheinlich.

Der Grund liegt in der Zahl der Möglichkeiten. Es gibt sehr wenige Anordnungen, in denen alle Farbteilchen in einer Ecke versammelt sind, und unvorstellbar viele, in denen sie über das ganze Glas verteilt sind. Bewegen sich die Teilchen zufällig, so landen sie fast immer in einer der vielen Anordnungen und fast nie in einer der wenigen. Die Vermischung ist also kein Vorgang, der angetrieben würde – sie ist schlicht das, was beim zufälligen Herumlaufen fast immer herauskommt.

Daraus folgt eine allgemeine Richtung: Vorgänge, die von selbst ablaufen, führen von unwahrscheinlichen zu wahrscheinlichen Zuständen. Wärme fließt vom wärmeren zum kälteren Körper, Gase strömen aus dem vollen in den leeren Behälter, Ordnung zerfällt zu Unordnung. Nichts davon ist eine Kraft; es ist eine Wahrscheinlichkeit – nur eine so überwältigende, dass sie sich wie eine Naturkraft ausnimmt.

Die Umkehrung ist damit nicht unmöglich, sondern aufwendig. Man kann eine Mischung entmischen, Wärme von kalt nach warm befördern und Ordnung schaffen – nur nicht von selbst, sondern unter Aufwand von Energie. Und dieser Aufwand erzeugt an anderer Stelle mehr Unordnung, als am Ort der Ordnung verschwindet. Ein Kühlschrank kühlt sein Inneres und erwärmt dabei den Raum stärker, als er das Innere abkühlt.

Genau hier liegt der oft missverstandene Punkt in Bezug auf Lebewesen. Ein Organismus baut geordnete Strukturen auf und scheint der allgemeinen Richtung zu widersprechen. Er tut es jedoch nicht, denn er ist kein abgeschlossenes System: Er nimmt geordnete Stoffe auf, gibt ungeordnete ab und erzeugt in seiner Umgebung mehr Unordnung, als er in sich Ordnung schafft. Leben umgeht die Regel also nicht – es bezahlt sie.

TEXT 4 VON 4

Der Gasaustausch in der Lunge

In der Lunge treffen Luft und Blut auf einer Fläche von etwa hundert Quadratmetern aufeinander, getrennt nur durch eine Schicht von weniger als einem Tausendstel Millimeter. Über diese Schicht wandern zwei Gase in entgegengesetzte Richtungen: Sauerstoff aus der Luft ins Blut, Kohlendioxid aus dem Blut in die Luft. Angetrieben wird beides allein durch den Unterschied der Teildrücke; eine Pumpe ist daran nicht beteiligt.

Beide Gase verhalten sich dabei aber nicht gleich. Kohlendioxid tritt durch die Trennschicht etwa zwanzigmal leichter hindurch als Sauerstoff. Deshalb macht sich eine Verdickung dieser Schicht — etwa durch eingelagerte Flüssigkeit oder Bindegewebe — zuerst beim Sauerstoff bemerkbar, während das Kohlendioxid noch lange ungehindert abgegeben wird. Ein niedriger Sauerstoffgehalt bei zugleich normalem oder sogar erniedrigtem Kohlendioxidgehalt ist daher ein Hinweis auf eine Störung der Trennschicht und nicht auf eine zu geringe Atemarbeit.

Ebenso wichtig wie die Trennschicht ist die Zuordnung von Luft und Blut. Beide müssen an derselben Stelle ankommen. Ein Lungenabschnitt, der belüftet, aber nicht durchblutet wird, trägt nichts bei, weil kein Blut da ist, das Sauerstoff aufnehmen könnte; ein Abschnitt, der durchblutet, aber nicht belüftet wird, schadet sogar, weil das Blut ihn unverändert wieder verlässt und sich dem bereits mit Sauerstoff beladenen Blut beimischt. Die Lunge begegnet dem zweiten Fall mit einer Eigenheit, die sie von allen anderen Organen unterscheidet: Sinkt in einem Abschnitt der Sauerstoffgehalt, so verengen sich dort die Gefäße, statt sich zu weiten. Das Blut wird dadurch in besser belüftete Abschnitte umgeleitet.

Diese Umleitung ist als örtliche Maßnahme sinnvoll, wird jedoch schädlich, sobald sie die ganze Lunge betrifft. In großer Höhe ist der Sauerstoffgehalt überall niedrig, sodass sich alle Lungengefäße zugleich verengen. Es gibt dann keinen besser belüfteten Abschnitt mehr, in den umgeleitet werden könnte; der Widerstand im Lungenkreislauf steigt, und die rechte Herzkammer muss gegen diesen Widerstand arbeiten.

Schließlich hängt der Austausch von der Zeit ab, die das Blut in den kleinen Gefäßen verbringt. In Ruhe beträgt sie etwa eine Dreiviertelsekunde, während für den vollständigen Ausgleich nur ein Drittel dieser Zeit nötig ist. Es besteht also eine erhebliche Reserve. Bei schwerer körperlicher Arbeit verkürzt sich die Verweildauer, weil das Blut schneller strömt — beim Gesunden bleibt der Ausgleich dennoch vollständig. Ist die Trennschicht jedoch verdickt und dadurch der Übertritt verlangsamt, so wird gerade unter Belastung die Zeit knapp. Das erklärt, warum Beschwerden bei solchen Erkrankungen zuerst bei Anstrengung auftreten und erst später auch in Ruhe.