

Testteil 21

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 sich das Auge an Dunkelheit gewöhnt

Die Netzhaut enthält zwei Arten von Empfängern, die sich in fast jeder Hinsicht unterscheiden. Die eine Art ist außerordentlich empfindlich, arbeitet schon bei schwachem Licht, unterscheidet aber keine Farben und löst räumlich nur grob auf. Die andere braucht viel Licht, unterscheidet Farben und löst fein auf. Beide sind zudem ungleich verteilt: In der Mitte des schärfsten Sehens finden sich fast nur die zweite Art, zum Rand hin überwiegt die erste.

Daraus folgt eine Beobachtung, die viele schon gemacht haben: Ein sehr schwacher Stern verschwindet, wenn man ihn unmittelbar anblickt, und erscheint wieder, sobald man knapp daneben schaut. Der Blick daneben bringt sein Licht auf jenen Teil der Netzhaut, der die empfindlichere Art trägt. In der Dunkelheit sieht man an der Stelle des schärfsten Sehens also am schlechtesten.

Die Gewöhnung an Dunkelheit verläuft in zwei Abschnitten. Zunächst passt sich die weniger empfindliche Art an, was etwa fünf bis zehn Minuten dauert. Danach folgt die empfindlichere, deutlich langsamer: Ihre volle Empfindlichkeit ist erst nach etwa dreißig Minuten erreicht. Die Empfindlichkeit steigt dabei insgesamt um ein Vielfaches – weit mehr, als die Erweiterung der Pupille beitragen könnte, die für sich genommen nur einen kleinen Teil ausmacht.

Zugrunde liegt ein chemischer Vorgang. In den Empfängern befindet sich ein Farbstoff, der durch Licht zerlegt wird und im Dunkeln langsam wieder aufgebaut werden muss. Bei Helligkeit ist stets ein großer Teil zerlegt; in der Dunkelheit

sammelt er sich allmählich wieder an. Die Dauer der Gewöhnung ist damit die Dauer dieses Wiederaufbaus — und ein einziger heller Lichtblitz macht ihn weitgehend zunichte.

Aus diesen Zusammenhängen erklärt sich eine praktische Regel. Rotes Licht wird von der empfindlicheren Art kaum wahrgenommen, von der anderen dagegen sehr wohl. Wer sich bei roter Beleuchtung aufhält, kann deshalb lesen und sich orientieren, ohne die mühsam erworbene Dunkelanpassung zu verlieren. Für den Aufbau dieses Vorteils ist allerdings Geduld nötig — die halbe Stunde lässt sich nicht abkürzen, während sie sich in Sekunden zerstören lässt.

TEXT 2 VON 4

Wie sich das Ohr vor Lärm schützt

Das Innenohr enthält Sinneszellen, die nach ihrer Zerstörung nicht ersetzt werden. Jeder Verlust ist daher endgültig, und alle Vorkehrungen des Körpers zielen entsprechend darauf, ihn zu vermeiden. Zwei solcher Vorkehrungen bestehen – beide wirksam, beide begrenzt.

Die erste ist ein Reflex: Bei lautem Schall ziehen sich zwei kleine Muskeln im Mittelohr zusammen und versteifen die Kette der Gehörknöchelchen, sodass weniger Schall weitergeleitet wird. Dieser Reflex hat jedoch zwei Grenzen. Er setzt erst nach etwa einer Zehntelsekunde ein und schützt deshalb nicht vor einem plötzlichen Knall. Und er ermüdet nach wenigen Minuten, sodass er bei anhaltendem Lärm nachlässt. Er ist damit auf eine Belastungsart eingestellt, die im natürlichen Umfeld vorkommt – nicht auf die dauerhafte Beschallung, die erst der Mensch erzeugt hat.

Die zweite Vorkehrung liegt in den Sinneszellen selbst. Sie besitzen eine begrenzte Fähigkeit, kleine Schäden auszubessern. Deshalb erholt sich das Gehör nach einer einmaligen starken Belastung in den folgenden Stunden bis Tagen häufig wieder. Wird die Belastung jedoch wiederholt, bevor die Ausbesserung abgeschlossen ist, so bleibt jedes Mal ein Rest – und diese Reste summieren sich unbemerkt.

Die Schädigung folgt zwei Größen, die miteinander verrechnet werden: der Lautstärke und der Dauer. Eine Erhöhung um drei Dezibel verdoppelt die eingetragene Schallenergie; die zulässige Dauer halbiert sich entsprechend. Daraus folgt, dass eine kurze sehr laute Belastung ebenso schädlich sein kann wie eine lange mäßige – und dass eine geringe Absenkung der Lautstärke die zulässige Dauer erheblich verlängert.

Besonders folgenreich ist, dass der Schaden zuerst jene Bereiche trifft, die für hohe Töne zuständig sind, und dass er dort beginnt, wo er am wenigsten auffällt. Die Sprache bleibt zunächst hörbar, nur ihre feinen Unterschiede gehen verloren. Wer den Schaden erst bemerkt, wenn er sich im Gespräch bemerkbar macht, hat bereits einen erheblichen Teil eingebüßt – und zwar unwiederbringlich. Genau darin liegt der Unterschied zu den meisten anderen Belastungen des Körpers: Anders als der kleine Schaden, der sich in den Tagen danach ausbessern lässt, wird eine einmal zerstörte Sinneszelle nicht ersetzt – dieser Rückstand wird später nicht mehr aufgeholt.

TEXT 3 VON 4

Der Gasaustausch im Gewebe

In der Lunge nimmt das Blut Sauerstoff auf, im Gewebe gibt es ihn wieder ab. Beide Vorgänge beruhen auf demselben Trägereiweiß in den roten Blutkörperchen, und beide werden durch dessen bemerkenswerte Eigenschaft möglich: Es bindet Sauerstoff nicht gleichmäßig, sondern umso bereitwilliger, je mehr es davon bereits gebunden hat. Bei hohem Angebot füllt es sich deshalb rasch nahezu vollständig; bei sinkendem Angebot gibt es zunächst wenig und dann rasch viel ab.

Diese Eigenart hat eine praktische Folge, die zunächst überrascht. Ein mäßiger Abfall des Sauerstoffangebots in der Lunge vermindert die Beladung kaum, weil das Trägereiweiß im oberen Bereich ohnehin fast gesättigt ist. Erst unterhalb einer bestimmten Schwelle fällt die Beladung steil ab. Ein Messwert der Beladung sagt deshalb im oberen Bereich wenig über den Zustand aus – er kann noch nahezu normal sein, während das Angebot bereits deutlich vermindert ist.

Im Gewebe wird die Abgabe zusätzlich erleichtert, und zwar durch genau die Bedingungen, die dort herrschen, wo viel verbraucht wird. Ein höherer Kohlendioxidgehalt, ein saureres Milieu und eine höhere Temperatur setzen die Bindungsbereitschaft herab. Ein arbeitender Muskel erzeugt alle drei Bedingungen selbst – er sorgt also durch seine Tätigkeit dafür, dass ihm mehr Sauerstoff überlassen wird als einem ruhenden Gewebe beim gleichen Angebot.

Das Kohlendioxid nimmt einen anderen Weg zurück. Nur ein kleiner Teil wird gelöst transportiert, ein weiterer an das Trägereiweiß gebunden; der weitaus größte Teil wird in den roten Blutkörperchen in eine andere Form umgewandelt und in dieser im Blutplasma befördert. In der Lunge läuft derselbe Vorgang rückwärts ab. Dass für den Rücktransport überwiegend das Plasma und nicht das Trägereiweiß genutzt wird, erklärt, warum die Abgabe von Kohlendioxid auch dann noch gelingt, wenn das Trägereiweiß vermindert ist.

Aus alldem ergibt sich, dass die Versorgung eines Gewebes von drei Größen abhängt: vom Sauerstoffgehalt des Blutes, von der Menge des Trägereiweißes und von der Durchblutung. Fällt eine davon aus, so können die anderen dies nur begrenzt ausgleichen. Ein Mensch mit normalem Sauerstoffgehalt kann deshalb ebenso unterversorgt sein wie einer mit vermindertem – wenn nämlich das Trägereiweiß fehlt oder das Blut nicht ankommt.

TEXT 4 VON 4

Warum das Blut in den Venen nicht zurückfließt

Im Stehen muss das Blut aus den Beinen etwa anderthalb Meter aufwärts zum Herzen gelangen. Der Druck, der es dorthin treibt, ist gering: Was vom Herzschlag übrig bleibt, nachdem das Blut die kleinen Gefäße durchlaufen hat, reicht dafür bei weitem nicht. Der eigentliche Antrieb liegt woanders.

Er besteht aus zwei Teilen, die zusammenwirken. Der erste sind Klappen in den Venen, die sich nur in Richtung Herz öffnen. Sie erzeugen keinen Antrieb, verhindern aber den Rückfluss und teilen die Blutsäule in kurze Abschnitte — statt anderthalb Metern lastet auf jeder Klappe nur die Höhe bis zur nächsten. Der zweite Teil ist die Muskulatur der Beine: Bei jeder Anspannung drückt sie die zwischen den Muskeln liegenden Venen zusammen und presst deren Inhalt nach oben, weil die Klappen die andere Richtung sperren.

Aus diesem Zusammenspiel erklärt sich eine alltägliche Beobachtung. Ruhiges Stehen ist für den Rückfluss ungünstiger als Gehen — obwohl beim Gehen mehr Blut in die Beine strömt. Der Grund liegt darin, dass beim Stehen die Pumpe stillsteht: Das Blut sackt in die Venen, diese dehnen sich, und Flüssigkeit tritt ins Gewebe aus. Wer lange still steht, bekommt deshalb eher geschwollene Beine als jemand, der geht.

Ein dritter Beitrag kommt von der Atmung. Beim Einatmen sinkt der Druck im Brustraum, was Blut aus dem Bauchraum ansaugt. Dieser Beitrag ist geringer als der der Muskelpumpe, wirkt aber ununterbrochen und auch dann, wenn die Beine ruhen.

Werden die Klappen dauerhaft undicht, so kehrt sich der Vorteil in einen Nachteil um. Die Muskelpumpe presst das Blut dann bei jeder Anspannung teils nach oben und teils nach unten; die Blutsäule ist nicht mehr geteilt, und der Druck in den unteren Abschnitten steigt. Die Venen dehnen sich weiter, wodurch die verbliebenen Klappen ebenfalls nicht mehr schließen — ein Vorgang, der sich selbst verstärkt. Genau deshalb schreitet ein solches Leiden fort, wenn nichts geschieht, und genau deshalb helfen Maßnahmen, die den Durchmesser der Venen von außen begrenzen: Sie stellen die Schließfähigkeit der Klappen wieder her, ohne diese selbst zu verändern.