

Testteil 17

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 Pflanzen Wasser nach oben befördern

Ein hoher Baum muss Wasser über hundert Meter in die Höhe befördern, und zwar ohne Pumpe. Die naheliegende Erklärung, die Wurzel drücke es hinauf, trägt nicht weit: Der Wurzeldruck reicht bei den meisten Pflanzen für wenige Meter, bei manchen für gar nichts. Auch das Ansaugen von unten scheidet aus, denn eine Saugpumpe kann Wasser höchstens etwa zehn Meter heben – mehr gibt der Luftdruck nicht her.

Der tatsächliche Antrieb sitzt oben. An der Blattoberfläche verdunstet Wasser; dadurch entsteht in den feinsten Hohlräumen des Blattgewebes ein Sog, der sich über die Leitbahnen bis in die Wurzel fortpflanzt. Möglich ist das nur, weil die Wassermoleküle stark aneinanderhaften und zugleich an den Wänden der engen Leitbahnen. Der Wasserfaden verhält sich dadurch wie ein zusammenhängender Strang, an dem oben gezogen wird – nicht wie eine Flüssigkeit, die geschoben werden müsste.

Dieser Strang steht unter Zug, und das hat eine ungewöhnliche Folge: Der Druck im Innern der Leitbahnen ist niedriger als in der Umgebungsluft. Reisst der Faden – etwa weil bei starker Trockenheit ein Luftbläschen eindringt –, so ist die betroffene Leitbahn dauerhaft ausgefallen; ein gerissener Strang lässt sich nicht wieder anspannen. Pflanzen begegnen dem, indem sie viele parallele Leitbahnen unterhalten und Querverbindungen zwischen ihnen anlegen, sodass der Strom eine unterbrochene Bahn umgehen kann.

Daraus folgt eine Abwägung, die die Pflanze fortlaufend treffen muss. Damit Wasser verdunsten kann, müssen die Blattoffnungen offen stehen – dieselben Öffnungen, durch die Kohlendioxid eintritt. Werden sie bei Trockenheit geschlossen, so bricht der Sog ab und der Wasserfaden bleibt heil; zugleich endet aber die Aufnahme von Kohlendioxid. Die Pflanze wählt also zwischen Sicherheit und Ertrag, und beides zugleich ist nicht zu haben.

Die Höhe eines Baumes ist damit nicht beliebig. Je höher er wächst, desto stärker muss der Zug sein, und desto grösser ist die Gefahr, dass der Faden reisst. Zugleich wird das Wasser für die obersten Blätter knapper, sodass diese ihre Öffnungen häufiger schliessen müssen und weniger aufbauen. Die Grenze des Höhenwachstums ergibt sich deshalb nicht daraus, dass der Stamm das Gewicht nicht mehr trüge, sondern daraus, dass die Versorgung der Spitze an ihre Grenze stösst.

TEXT 2 VON 4

Text 2: Der Weg eines Röntgenstrahls durch den Körper

Ein Röntgenbild entsteht nicht dadurch, dass etwas abgebildet wird, sondern dadurch, dass Strahlung auf ihrem Weg unterschiedlich stark geschwächt wird. Was auf dem Bild hell erscheint, hat viel Strahlung zurückgehalten; was dunkel erscheint, hat sie durchgelassen. Ein Röntgenbild ist damit kein Abbild, sondern eine Karte der Durchlässigkeit.

Wie stark ein Gewebe schwächt, hängt vor allem von zwei Grössen ab: von seiner Dichte und von der Art der enthaltenen Bestandteile. Schwere Bestandteile schwächen weit stärker als leichte, und zwar überproportional. Deshalb hebt sich Knochen, der Kalzium enthält, deutlich von Weichteilen ab, während sich Muskel, Sehne und Fettgewebe untereinander kaum unterscheiden. Genau darin liegt die Grenze des Verfahrens: Es trennt gut, wo ein schwerer Bestandteil hinzukommt oder die Dichte deutlich abweicht, und schlecht, wo sich Gewebe nur in feinen Zügen ihrer Zusammensetzung unterscheiden.

Aus dieser Grenze erklärt sich der Einsatz von Kontrastmitteln. Sie enthalten schwere Bestandteile und werden dorthin gebracht, wo ein Unterschied sichtbar gemacht werden soll – in ein Gefäss, in den Darm, in einen Hohlraum. Das Verfahren zeigt dann nicht das Organ selbst, sondern den Raum, den das Kontrastmittel ausfüllt. Ein Gefäss erscheint auf dem Bild also nicht als Wand, sondern als Inhalt; eine Verengung wird sichtbar, weil der Inhalt schmaler wird.

Ein zweiter Vorbehalt betrifft die Abbildung selbst. Der Körper ist räumlich, das Bild ist flach. Alles, was hintereinanderliegt, wird übereinandergelegt – ein kleiner dichter Bereich kann von einem grossen dahinter verdeckt werden, und zwei getrennte Strukturen können sich zu einer scheinbaren dritten überlagern. Aus diesem Grund werden Aufnahmen häufig in zwei Richtungen angefertigt: Was in einer Richtung verdeckt ist, tritt in der anderen hervor.

Schliesslich ist die Strahlung nicht ohne Wirkung auf das Gewebe. Sie kann Erbmaterial verändern, und zwar mit einer Wahrscheinlichkeit, die mit der Menge steigt. Eine Schwelle, unterhalb derer diese Wirkung sicher ausbliebe, lässt sich nicht angeben. Deshalb gilt für jede Aufnahme dieselbe Abwägung: Sie wird angefertigt, wenn die Antwort, die sie liefert, das Vorgehen ändert – und unterlassen, wenn sie das nicht tut. Eine Aufnahme, die nichts ändert, ist nicht nur überflüssig, sondern nachteilig.

TEXT 3 VON 4

Text 3: Warum Salz auf den Blutdruck wirkt

Der Zusammenhang zwischen Salz und Blutdruck beruht auf einer einfachen Kette. Salz bindet Wasser; wird mehr Salz im Körper zurückgehalten, so bleibt auch mehr Wasser zurück. Das Blutvolumen nimmt zu, das Herz wirft mehr aus, und der Druck steigt. Die Niere kann überschüssiges Salz ausscheiden – aber nur bis zu einer Menge, die von Mensch zu Mensch verschieden ist.

Genau diese Verschiedenheit erklärt einen Befund, der lange verwirrte. Erhöht man bei einer Gruppe von Menschen die Salzzufuhr, so steigt bei einem Teil der Blutdruck deutlich, bei einem anderen kaum. Im Durchschnitt ergibt sich eine mässige Wirkung – die aber niemanden zutreffend beschreibt. Der Durchschnitt verdeckt hier zwei Gruppen mit sehr verschiedenem Verhalten, statt sie abzubilden.

Hinzu kommt ein zweiter Weg, der nicht über das Volumen führt. Salz wirkt unmittelbar auf die Wand der kleinen Gefässe und erhöht deren Bereitschaft, sich zu verengen. Dieser Weg wirkt auch dann, wenn das Blutvolumen unverändert bleibt, und er erklärt, warum eine Verminderung der Salzzufuhr den Druck rascher senken kann, als es die Ausscheidung des überschüssigen Wassers allein erwarten liesse.

Die Menge, um die es geht, wird häufig unterschätzt. Der weitaus grösste Teil des aufgenommenen Salzes stammt nicht aus dem Salzstreuer, sondern aus verarbeiteten Lebensmitteln – vor allem aus Brot, Wurst und Käse, also aus Speisen, die nicht als salzig empfunden werden. Wer den Salzstreuer beiseitelegt, ändert deshalb wenig; wer die Zusammensetzung seiner Speisen ändert, ändert viel.

Schliesslich wirkt Salz nicht allein. Ein zweiter Mineralstoff wirkt ihm entgegen: Er fördert die Ausscheidung von Salz und entspannt die Gefässwand. Daraus folgt, dass nicht die Salzmenge allein zählt, sondern das Verhältnis beider. Eine Ernährung, die reich an pflanzlichen Lebensmitteln ist, enthält viel von diesem Gegenspieler – was erklärt, warum solche Ernährungsformen den Druck senken, auch ohne dass eigens auf Salz verzichtet würde. Wer nur auf eine der beiden Grössen achtet, übersieht die Hälfte des Zusammenhangs.

TEXT 4 VON 4

Text 4: Die Sinneszellen der Haut

Die Haut meldet nicht eine, sondern mehrere voneinander unabhängige Empfindungen: Berührung, Druck, Vibration, Wärme, Kälte und Schmerz. Für jede gibt es eigene Fühler, und diese sind über die Körperoberfläche sehr ungleich verteilt. An den Fingerkuppen und den Lippen liegen sie dicht beieinander, am Rücken weit auseinander. Deshalb lassen sich an der Fingerkuppe zwei Berührungspunkte von wenigen Millimetern Abstand noch getrennt wahrnehmen, am Rücken erst bei mehreren Zentimetern. Fühler desselben Baus finden sich nicht nur in der Haut, sondern ebenso in tieferen Geweben, etwa in den Gelenken.

Die Fühler unterscheiden sich zudem in ihrem zeitlichen Verhalten. Manche melden nur den Beginn und das Ende eines Reizes und schweigen dazwischen; andere melden, solange der Reiz anhält. Erstere sind für Veränderungen zuständig – auf ihnen beruht, dass man ein Kleidungsstück beim Anziehen spürt und danach nicht mehr. Letztere sind für Zustände zuständig, etwa für die Stellung eines Gelenks, die dauerhaft gemeldet werden muss.

Bemerkenswert ist die Meldung von Wärme und Kälte. Es gibt keine Fühler, die eine Temperatur als Zahl melden; es gibt nur solche, die auf Erwärmung, und solche, die auf Abkühlung ansprechen. Empfundene wird deshalb nicht die Temperatur, sondern deren Änderung. Daraus erklärt sich ein bekannter Versuch: Hält man eine Hand in warmes und die andere in kaltes Wasser und taucht danach beide in dasselbe lauwarme Wasser, so empfindet die eine Hand es als kalt und die andere als warm – obwohl es dieselbe Temperatur ist.

Die Schmerzfühler bilden eine Ausnahme von mehreren Regeln. Sie ermüden nicht, sie melden bei anhaltendem Reiz eher stärker, und sie sprechen auf ganz verschiedene Reizarten an. Zudem sind sie die einzigen, deren Meldung nicht abgeschaltet werden darf, ohne dass Gefahr entstünde – Menschen, die von Geburt an keinen Schmerz empfinden, verletzen sich fortlaufend, ohne es zu bemerken.

Die Meldungen laufen nicht alle auf demselben Weg. Berührung und Stellungssinn nutzen dicke, rasch leitende Fasern; Temperatur und Schmerz nutzen dünnere, langsamere. Beide Gruppen kreuzen zudem an verschiedenen Stellen auf die Gegenseite. Deshalb kann eine Schädigung des Rückenmarks dazu führen, dass auf einer Körperseite die Berührung ausfällt und auf der anderen das Schmerz- und Temperaturempfinden – ein Bild, das zunächst widersinnig wirkt, aus dem Verlauf der Bahnen aber zwingend folgt.