



Gebrüder Grimm / Lore Hummel

Mein liebstes Märchenbuch



Engelbert Dessart Verlag

WAS IST WAS

BAND 20

Reptilien und Amphibien

www.wasistwas.de

REPTILIEN + AMPHIBIEN + METAMORPHEN



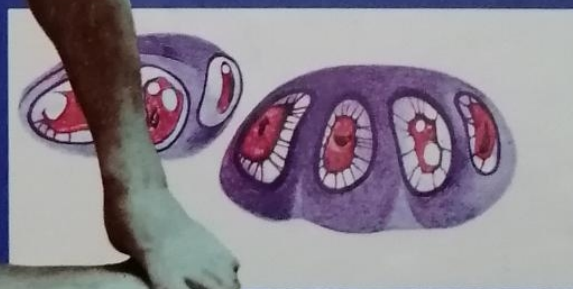
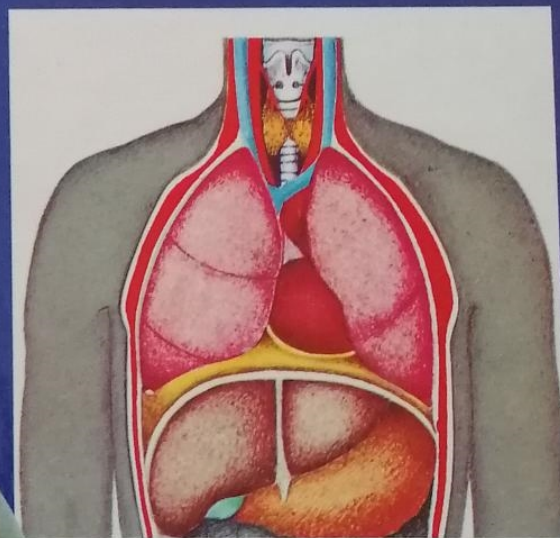
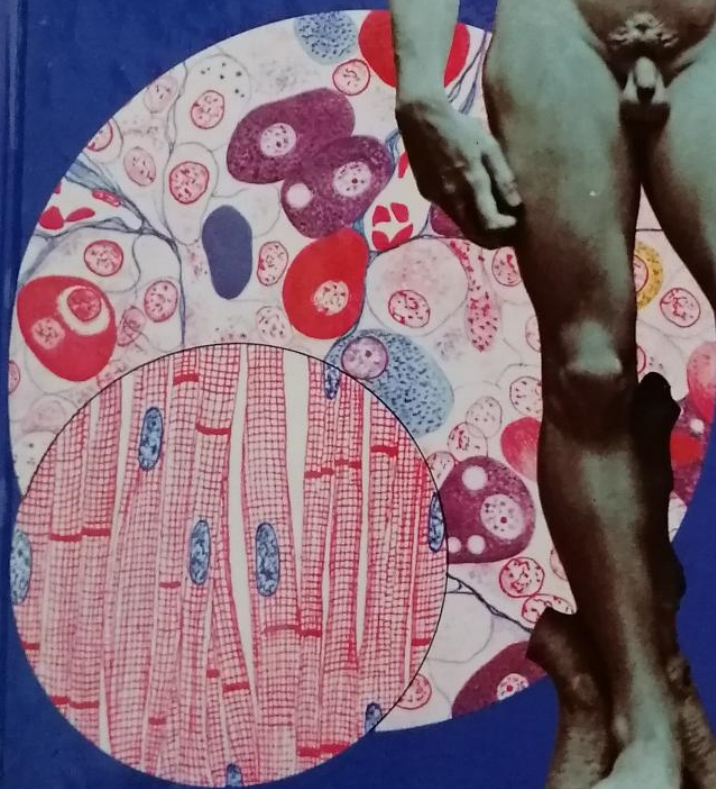
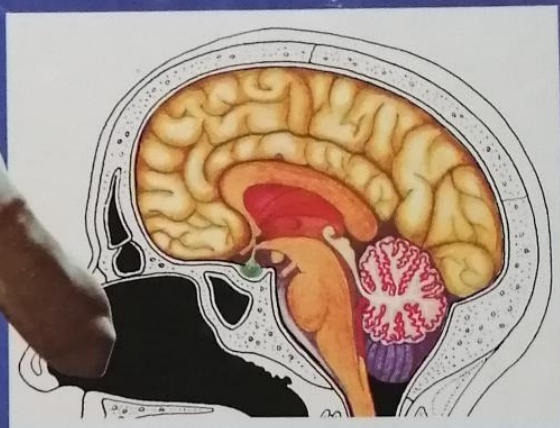
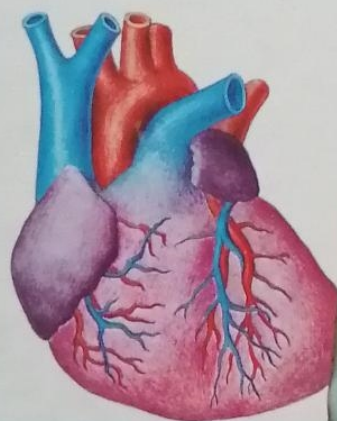
TESSLOFF

**WAS
IST
WAS**

BAND 50

Unser Körper

Von der Zelle bis
zum Menschen



Tessloff



In dieser Reihe sind bisher erschienen:

- | | | |
|--|-----------------------------------|--|
| Band 1 Unsere Erde | Band 32 Meereskunde | Band 66 Berühmte Ärzte |
| Band 2 Der Mensch | Band 33 Pilze, Moose und Farne | Band 67 Die Völkerwanderung |
| Band 3 Atomenergie | Band 34 Wüsten | Band 68 Natur |
| Band 4 Chemie | Band 35 Erfindungen | Band 69 Fossilien |
| Band 5 Entdecker | Band 36 Polargebiete | Band 70 Das Alte Ägypten |
| Band 6 Die Sterne | Band 37 Computer und Roboter | Band 71 Seeräuber |
| Band 7 Das Wetter | Band 38 Prähistorische Säugetiere | Band 72 Heimtiere |
| Band 8 Das Mikroskop | Band 39 Magnetismus | Band 73 Spinnen |
| Band 9 Der Urmensch | Band 40 Vögel | Band 74 Naturkatastrophen |
| Band 10 Fliegerei und Luftfahrt | Band 41 Fische | Band 75 Fahnen und Flaggen |
| Band 11 Hunde | Band 42 Indianer | Band 76 Die Sonne |
| Band 12 Mathematik | Band 43 Schmetterlinge | Band 77 Tierwanderungen |
| Band 13 Wilde Tiere | Band 44 Das Alte Testament | Band 78 Münzen und Geld |
| Band 14 Versunkene Städte | Band 45 Mineralien und Gesteine | Band 79 Moderne Physik |
| Band 15 Dinosaurier | Band 46 Mechanik | Band 80 Tiere - wie sie sehen,
hören und fühlen |
| Band 16 Planeten und Raumfahrt | Band 47 Elektronik | Band 81 Die Sieben Weltwunder |
| Band 17 Licht und Farbe | Band 48 Luft und Wasser | Band 82 Gladiatoren |
| Band 18 Der Wilde Westen | Band 49 Leichtathletik | Band 83 Höhlen |
| Band 19 Bienen und Ameisen | Band 50 Unser Körper | Band 84 Mumien |
| Band 20 Reptilien und Amphibien | Band 51 Muscheln und Schnecken | Band 85 Wale und Delphine |
| Band 21 Der Mond | Band 52 Briefmarken | Band 86 Elefanten |
| Band 22 Die Zeit | Band 53 Das Auto | Band 87 Türme |
| Band 23 Von der Höhle bis
zum Wolkenkratzer | Band 54 Die Eisenbahn | Band 88 Ritter |
| Band 24 Elektrizität | Band 55 Das Alte Rom | Band 89 Menschenaffen |
| Band 25 Vom Einbaum zum
Atomschiff | Band 56 Ausgestorbene Tiere | Band 90 Der Regenwald |
| Band 26 Wilde Blumen | Band 57 Vulkane | Band 91 Brücken |
| Band 27 Pferde | Band 58 Die Wikinger | Band 92 Papageien und Sittiche |
| Band 28 Die Welt des Schalls | Band 59 Katzen | Band 93 Olympia |
| Band 29 Berühmte Wissenschaftler | Band 60 Die Kreuzzüge | Band 94 Samurai |
| Band 30 Insekten | Band 61 Pyramiden | Band 95 Haie und Rochen |
| Band 31 Bäume | Band 62 Die Germanen | Band 96 Schatzsuche |
| | Band 63 Foto und Film | Band 97 Hexen und Hexenwahn |
| | Band 64 Die Alten Griechen | |
| | Band 65 Die Eiszeit | |

■ Dieses Buch ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.



5/94

Tessloff  Verlag

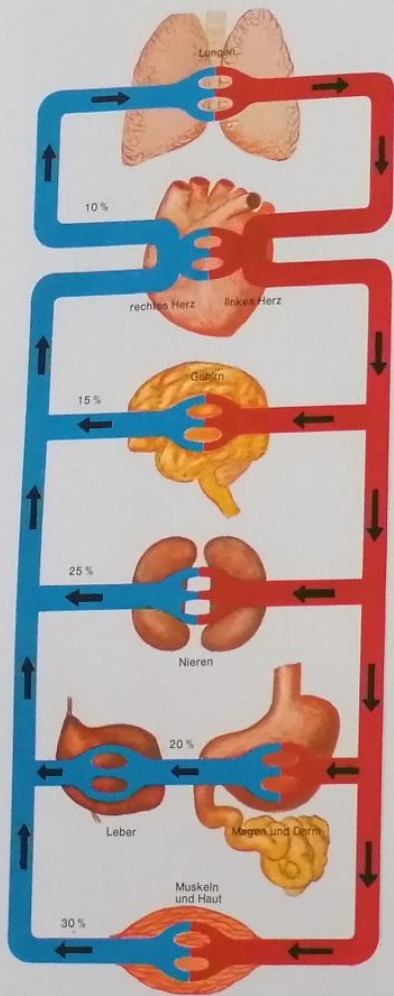


9 783788 629007

01380



ISBN 3-7886-2900-2



1500mal am Tag strömt unser Blut durch ein geschlossenes Röhrensystem im Kreise herum. Die Motoren dieses Blutkreislaufs sind das linke und das rechte Herz – so nennen Ärzte die beiden Herzhälften. Das linke Herz pumpt das Blut in die großen Arterien und durch das Kapillarnetz der Organe in die Körpervenen. Das rechte Herz sammelt dieses Blut und treibt es durch den Gefäßbaum der Lunge zurück ins linke Herz. Damit ist der Kreislauf geschlossen.

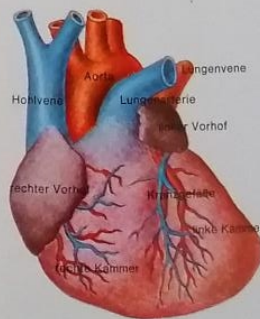
den an sich selbständigen Organe zu einem einzigen Organ, dem Herzen, zusammengeschlossen. Das Herz ist demnach ein paariger, hohler, von Epithel ausgekleideter, 300 g schwerer Muskel, der sich 60–70mal in der Minute zusammenzieht. Dabei werden jeweils etwa 0,075 l Lungenblut vom linken Herzen in die Aorta und 0,075 l Venenblut vom rechten Herzen in die Lungen gepumpt. Das aber heißt: mit 100 000 Schlägen preßt das Herz täglich 15 000 Liter Blut durch die Kapillarnetze der Organe. Dabei leistet das faustgroße Organ dieselbe Arbeit wie ein Lastenträger, der 30 Zentner Kohlen vom Hof hinauf in den 3. Stock schleppt. Aber das ist nur seine Mindestleistung. Bei jeder größeren Anstrengung vermag das Herz fünfmal soviel zu leisten.

Man begreift, warum ein so kleines Organ – sein Gewicht beträgt noch nicht einmal 1/2 Prozent des Körpergewichtes – dennoch 20 % des eingeatmeten Sauerstoffs verbraucht. Und man begreift auch, warum allein der Herzmuskel 10 % des sauerstoffreichen Lungenblutes über die Herzkranzgefäße für sich selbst abweigert.

Jede Herzhälfte besteht aus zwei Abschnitten: dem dünnwandigen Vorhof, der das Venenblut sammelt, und der muskulösen Kammer, die das Blut in die Arterien pumpt. Durch die Kammerung der Herzhälften entstehen jeweils zwei Durchlässe, die das Blut passieren muß: eine zwischen Vorhof und Kammer und eine zweite zwischen Kammer und Arterie. Beide können durch Herzklappen verschlossen werden. Die Herzklappen zwischen den Vorhöfen und den Kammern sehen aus wie aufgespannte Sonnensegel, daher ihr Name: Segelklappen. Sie verhindern, daß Blut aus den Kammern in die Vorhöfe zurückströmt. Dagegen gleichen die Klappen zwischen Kammern

und Arterien den Venenklappen. Sie verschließen die Arterien gegen die Kammern, wenn diese sich erneut mit Blut füllen. Man kann das Zuschlagen der Herzklappen hören, wenn man ein Hörrohr, wie es die Ärzte benutzen, über dem Herzen auf die Brustwand aufsetzt. Es ist das leisere Geräusch, das dem „Herzschlag“ folgt. Die kurze Ruhezeit, in der das Herz erschlafft und dabei Venenblut in die Kammern saugt, heißt Diastole. Die noch kürzere Zeit, in der der Herzmuskel sich zusammenzieht und Blut auswirft, heißt Systole. Eine Systole dauert eine Drittel Sekunde, eine Diastole zwei Drittel Sekunden. Man kann also sagen, daß das menschliche Herz am Tag acht Stunden arbeitet und 16 Stunden ruht. Das Herz ist ein weitgehend selbständiges Organ. Während jeder andere Muskel im Körper vom Gehirn kommandiert wird, besitzt der Herzmuskel seinen eigenen Schrittmacher. Dieser

Zwei Pumpen: das linke und das rechte Herz, bewegen unser Blut im Kreise herum. Bei allen höheren Lebewesen haben sich diese beiden an sich selbständigen Organe zu einem einzigen Organ zusammengeschlossen. Das menschliche Herz ist ein faustgroßer hohler Muskel, der durch die Herzkranzgefäße mit Blut versorgt wird.



Geschützt vom knöchernen Brustkorb und eingehüllt von den Lungen, liegt unser Herz inmitten der Brusthöhle. Die Brusthöhle wird durch ein paariges Muskelgewölbe, das Zwerchfell, von der darunterliegenden Bauchhöhle getrennt.

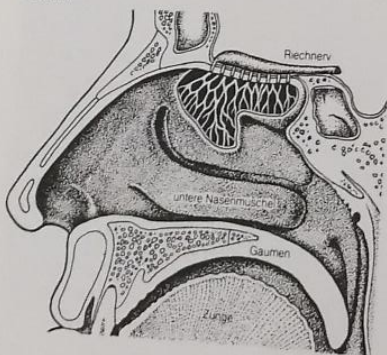
Während jeder andere Muskel im Körper vom Gehirn kommandiert wird, besitzt der Herzmuskel seinen eigenen Schrittmacher: den Sinusknoten – so nennen die Wissenschaftler eine hirsekorngroße Ansammlung von Nervenzellen in der Wand des rechten Vorhofs. Der Sinusknoten erteilt dem Herzmuskel elektrische Befehle, die sich während jedes Herzschlags in „Stromschleifen“ über den ganzen Körper ausbreiten. Werden solche Herzströme aufgezeichnet, so erhält man eine Herzstromkurve: ein Elektro-Kardiogramm (abgekürzt: EKG). Ein EKG gestattet es den Ärzten, die Arbeit des gesunden und des kranken Herzens zu beurteilen.

Sinnesorgane

Skelett, Sehnen, Bänder und Muskeln formen, bewahren und bewegen die menschliche Gestalt – die Haut grenzt den geformten Leib gegen die Außenwelt ab. Seine Oberhaut, die Epidermis, besteht aus mehreren Lagen von Epithelzellen, die sich ständig teilen und sofort an die Oberfläche drängen. Je weiter sie dabei nach außen vordringen, desto schlechter werden sie ernährt, denn die Epidermis enthält keine Gefäße. Schließlich sterben die äußeren Zellen ab und bilden mit ihren toten Zelleibern eine glänzende, wasserabweisende Hornschicht, von der tagtäglich hauchdünne Blättchen abschilfern.

In der Epidermis verstreut liegen die Pigmentzellen der Haut. Sie bilden Melanin: einen tiefbraunen Farbstoff, der das Sonnenlicht auffängt. „Weiße“ Menschen sind „weiß“, weil in ihren Pigmentzellen nur einige wenige Körnchen Melanin gespeichert sind.

Riechzellen registrieren eine Reihe von Stoffen, die sich im Flüssigkeitsfilm der Nase lösen. Sie liegen eingebettet in die Schleimhaut der oberen Nasenmuschel. Von dort leiten winzige Nervenfasern ihre Signale durch die Schädelbasis hindurch und über den Riechnerv weiter zum Gehirn.



36

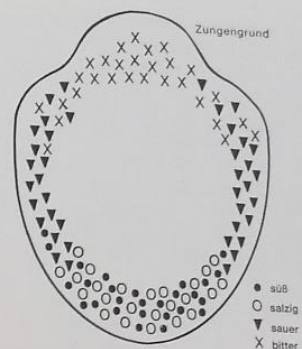
Im Gegensatz zur Epidermis besteht die darunterliegende Hautschicht, die Lederhaut, aus Bindegewebe. In sie hinein reichen die Haarbälge mit den Knäuel der Schweißdrüsen, die Blutgefäße der Haut und die Nerven, die hier ein dichtes Netzwerk bilden. Die gut durchblutete Lederhaut regelt die Körpertemperatur. Registriert das im Gehirn liegende Wärmezentrum, daß es im Körperinnern zu warm wird, dann befiehlt es den Blutgefäßen der Lederhaut, sich zu erweitern. So wird Wärme abgestrahlt. Zugleich treten aber auch die Schweißdrüsen in Aktion. Sie geben ihr Sekret auf die Haut ab, wo es verdunstet. Die dazu nötige Verdampfungswärme wird der Haut entzogen. Umgekehrt ziehen sich die Lederhautgefäße zusammen, wenn der Körper abkühlt. So wird die Wärmeabstrahlung vermindert.

Darüber hinaus ist die Haut ein Sinnesorgan. Winzig kleine Fühler in der Epidermis und in der Lederhaut empfangen Reize aus der Umwelt und wandeln sie in elektrische Signale um. Das Gehirn deutet diese Signale als Berührung, Druck, Schmerz, Kälte und Wärme. Und es reagiert darauf, noch ehe der Mensch richtig begriffen hat: eine blitzschnelle Bewegung der Muskeln, und schon ist eine Hautstelle, die Schmerz oder Hitze gemeldet hatte, aus der Gefahrenzone heraus.

Empfindungen wie Berührung, Druck, Schmerz, Wärme und Kälte sind nicht auf die Haut beschränkt. Manche Schleimhäute, vor allem aber die des Mundes, der Nase, der Augen und der Geschlechtsorgane, registrieren alle diese Reize auch. Darüber hinaus

Gibt es Sinnesorgane auch in den Schleimhäuten?

Wie bei allen höheren Tieren auch – in eigenen Organen, den Augen und den Ohren, zusammengefaßt.



Sinneszellen gibt es auch in der Schleimhaut der Zunge. Sie vermitteln die vier Grundempfindungen: süß, sauer, bitter und salzig. Was wir schmecken, ist meist ein Gemisch aus diesen vier Grundempfindungen.

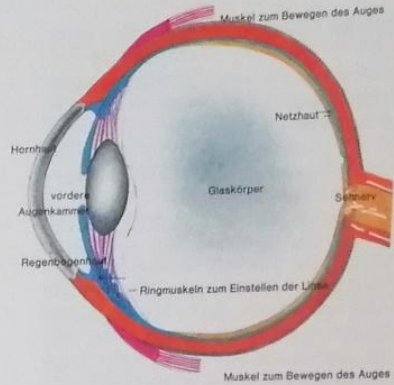
aber gibt es in Schleimhäuten Sinneszellen, die es in der Haut nicht gibt. Es sind die Riechepithelien der Nase und die Geschmacksepithelien der Zunge. Riechepithelien registrieren eine Reihe von Stoffen, die mit der Atemluft in die Nase strömen und sich dort im Flüssigkeitsfilm der Schleimhaut lösen. Solche Stoffe erregen in den Riechzellen vier verschiedene Grundempfindungen: duftig, sauer, ranzig und brenzlich. Gerüche sind jeweils verschiedene Mischungen dieser vier Grundempfindungen. Unser Riechepithel kann selbst winzige Stoffmengen erkennen. Dennoch ist unser Geruchssinn, verglichen mit dem vieler Tiere, kümmerlich. Sinneszellen sind auch die Geschmacksepithelien der Zunge. Sie vermitteln die vier Grundempfindungen: süß, sauer, bitter und salzig. Geschmacksempfindungen sind beim Menschen noch armseliger als sein Geruchssinn. Sobald ein Schnupfen das Riechen beeinträchtigt, kann kein Mensch Orangensaft von Pampelmusensaft unterscheiden. Oft glauben wir zu schmecken, aber in Wirklichkeit riechen wir.

Wie arbeitet das Auge?

Wie bei allen höheren Tieren auch – in eigenen Organen, den Augen und den Ohren, zusammengefaßt.

Es gibt im menschlichen Auge zwei Arten lichtempfindlicher Zellen: Stäbchen und Zapfen. Stäbchen vermitteln die Sinnesempfindungen hell und dunkel, Zapfen die Sinnesempfindung farbig. Beide Zellarten liegen eingebettet in ein hauchzartes, von Blutgefäßen durchzogenes Gitterwerk: die Netzhaut. Die Netzhaut kleidet den Innenraum des Augapfels aus. Dieser Augapfel besteht im übrigen aus mehreren dichtgewebten Bindegewebsschichten, die ihn zusammenhalten und formen. Sein vorderer Teil, die Hornhaut, ist durchsichtig wie Glas und läßt – als ein epitheliales Fenster – Licht ins Augeninnere fallen. Auf seinem Weg zur Netzhaut wird dieses Licht von einer Blende, der Regenbogenhaut, abgefangen und gebündelt. Es sind die Pigmentzellen der Regenbogenhaut, die die Augenfarbe eines Menschen bestimmen. Ein Ringmuskel sorgt dafür, daß die Blende des Auges sich bei grellem Licht verengt und sich bei sanftem Licht weitet. Durch das Loch in der Regenbogenhaut, die Pupille, fällt das abgeblendete Licht direkt auf die Linse. Diese Linse ist ein äußerst elastisches Organ, das ständig bestrebt ist, sich zu einer Kugel zusammenzukrümmen. Aber daran wird die Linse von einem Muskelring gehindert, der sie immer wieder auseinanderspannt und dabei abflacht. Durch dieses Spiel der Linse kann unser Auge das Licht genau auf die Netzhaut und damit auf die Schicht der Stäbchen und Zapfen richten: Wir

37

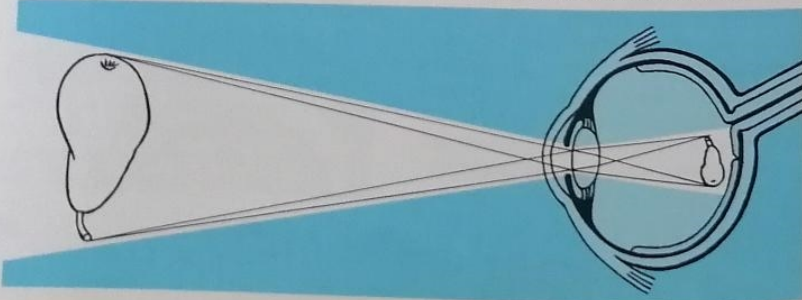


Ebenso wie eine Kamera, hat auch das Auge ein Außenfenster (die Hornhaut), eine Blende (die Regenbogenhaut), eine verstellbare Linse und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht (die Netzhaut). Die Signale der Netzhautzellen werden zur Großhirnrinde weitergeleitet.

sehen scharf. Wenn ein Mensch älter wird, läßt die Elastizität seiner Linse allmählich nach. Infolgedessen leidet auch die Scharfeinstellung des Auges; die verlorengegangene Anpassungsfähigkeit der Linse muß durch vorge-setzte gläserne Linsen ausgeglichen werden.

Man hat das Auge oft mit einer Kamera verglichen; denn ebenso wie die Kamera hat das Auge ein Außenfenster, eine Blende, eine verstellbare Linse und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht, die dem Film entspricht. Der Mensch sieht aber noch mehr als eine Kamera: Da wir zwei Augen haben

Bilder aus der Außenwelt werden durch die Linse umgekehrt auf die Netzhaut geworfen. Aber davon merken wir nichts: Das Gehirn korrigiert diese Verdrehung der Tatsachen. Unser Gehirn ist auch in dieser Hinsicht sehr anpassungsfähig. Würde ein Mensch wochenlang auf dem Kopf stehen, würde er auch dann bald wieder aufrechte Bilder sehen.

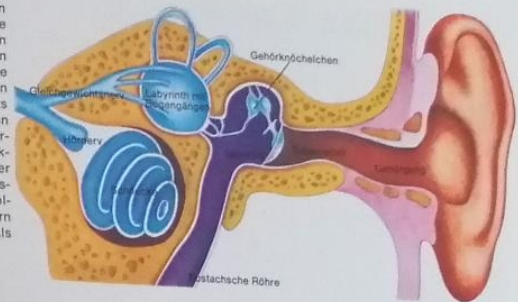


und diese auf denselben Gegenstand richten können, vermögen wir die jeweils etwas verschiedenen Bilder, die jedes Auge von demselben Gegenstand aufnimmt, miteinander zu vergleichen. Aus solchen Vergleichen lernt das Gehirn, die Form eines wahrgenommenen Gegenstandes abzuschätzen. Menschen können also räumlich sehen; Hühner können das nicht, weil ihre Augen seitlich stehen.

Wie das Sehen, so ist auch das Hören ein Signal, das von Sinneszellen empfangen und vom Gehirn gedeutet wird. Diese Sinneszellen liegen

in einer häutigen Kapsel: der Schnecke, die tief im Schädel verborgen ist. Die Schnecke ist ein mit Flüssigkeit gefüllter gewundener Gang, der zusammen mit dem Gleichgewichtsorgan, den drei Bogengängen, das sogenannte Labyrinth bildet. Die Schnecke steht mit einer vorgelagerten Knochenhöhle, dem Mittelohr, durch ein ovales Fenster in Verbindung. Jede Schwingung der Außenluft, die von der Ohrmuschel eingefangen und vom äußeren Gehörgang weitergeleitet wird, trifft das Häutchen, das dieses ovale Fenster verschließt. Aber die Schwingungen haben keinen direkten Zugang. Zunächst beginnt das Trommelfell – ein Häutchen, das den Ge-

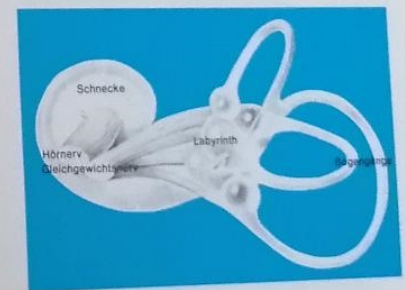
Damit wir hören können, müssen die Schallwellen der Außenluft einen komplizierten Weg zurücklegen. Sie dringen durch den Gehörgang ein und versetzen das Trommelfell an dessen Ende in Schwingungen, die von der Kette der Gehörknöchelchen auf das ovale Fenster des Innenohrs übertragen werden. Das Häutchen des ovalen Fensters wiederum überträgt die Schwingungen als Druckwellen auf die Flüssigkeit der Schnecke, die schließlich die Sinneszellen des Innenohrs erregt. Solche Erregungen deutet das Gehirn als Geräusche, Töne oder gar als Musik.



hörang abschließt – mitschwingen. Seine Schwingung wiederum wird auf eine Knochenkette übertragen, die aus den winzigen Gehörknöchelchen: Hammer, Amboß und Steigbügel, zusammengesetzt ist. Sie überbrückt das Mittelohr, den Raum zwischen Trommelfell und Schnecke. So kommt es, daß jede Schwingung der Außenluft letzten Endes auch das Häutchen des ovalen Fensters in Schwingungen versetzt. Diese laufen nun als Wasserwellen die Schnecke aufwärts und erregen dabei die Sinneszellen des Innenohrs. Deren Erregung registriert das Gehirn als Geräusch, als Ton oder Musik.

Für das Hören gilt dasselbe wie für das Sehen: da wir zwei Ohren haben, können wir die Richtung bestimmen, aus der ein Geräusch kommt. Wir sehen nicht nur, wir hören auch räumlich. Die Bogengänge des Labyrinths mit ihren gemeinsamen Hauttaschen bilden miteinander das Gleichgewichtsorgan. Es gibt auf beiden Kopfseiten einen flach liegenden und zwei aufrecht stehende Bogengänge, von denen der eine sich nach vorn, der andere nach der Seite vorwölbt. Sie sind also den drei Dimensionen des Raumes zugeordnet. Bei jeder Bewegung des Kopfes bewegt sich die Flüssigkeit in ihnen.

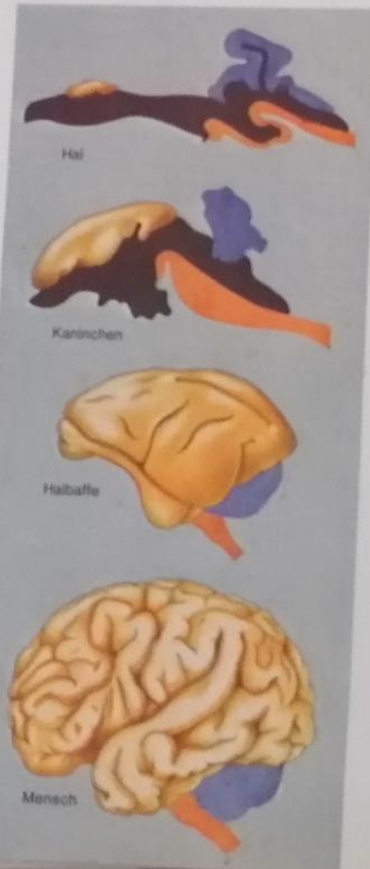
Es ist ein reizvolles Gedankenspiel, sich einmal zu überlegen, in welchem der drei Bogengänge die Strömung wohl am stärksten ist, wenn jemand Kobolz schießt, radschlägt oder sich um die eigene Achse dreht. Die Sinneszellen des Gleichgewichtsorgans ragen in die Flüssigkeit hinein. Sie registrieren darin jede Bewegung und leiten diese Nachricht weiter zum Kleinhirn. Hier werden alle eingehenden Daten gespeichert und miteinander verglichen. Die notwendigen Nachrichten und Befehle ergehen an alle Organe, die das Gleichgewicht des Körpers einstellen helfen. Vom Ergebnis aller Maßnahmen wird das Großhirn unterrichtet.



Im Innenohr bildet die Schnecke das Gehörorgan, die beiden Säckchen mit ihren Bogengängen das Gleichgewichtsorgan.

ironische Nachrichtennetz der Erde. Dieses weitverzweigte und hochkomplizierte Organsystem, das leistungsfähiger ist als 1000 Elektronengehirne, hat sich aus wenigen, stromerzeugenden Zellen zu seiner jetzigen Höhe entwickelt. Vergleicht man es mit dem Nervensystem anderer Lebewesen, so kann man an ihm die Jahresringe der Evolution noch deutlich erkennen. Was man damit aber noch nicht erkennen kann, ist seine Einmaligkeit. Das Ner-

Vergleicht man das Gehirn des Menschen mit dem anderer Lebewesen, so sieht man auf den ersten Blick die gewaltige Entwicklung der — hier gelb gezeichneten — Großhirnrinde. Das Großhirn des Hals ist vergleichsweise winzig, er braucht es vor allem zum Riechen. Dagegen ist sein Kleinhirn — hier blau gezeichnet —, das die Lage des Körpers kontrolliert, gut entwickelt.



vensystem des Menschen ist bislang der einzige Computer, der so vollkommen ist, daß er Macht über sich selbst erlangt hat. Eine Maschine, die sich selbst beobachtet, die über sich selbst nachdenkt, die sich selbst Befehle erteilt und ihre eigene Zukunft plant. Wie so etwas möglich ist, kann bisher niemand erklären.

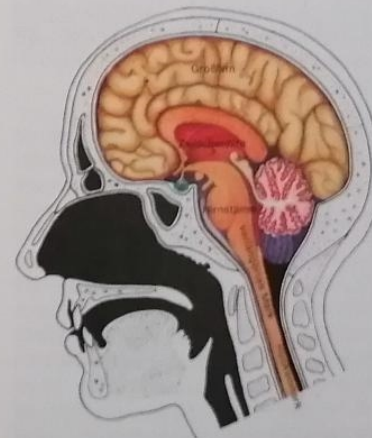
Der älteste und einfachste Teil des menschlichen Nervensystems ist das **Rückenmark**: ein kaum 40 g schwe-

res, stabförmiges Organ, das vom Gehirn herabhängt und im Wirbelkanal in einer wasserhellen Flüssigkeit, dem Liquor, schwimmt. Dieses Organ empfängt in jeder Sekunde Tausende von Hilferufen aus dem Leib, den Beinen und den Armen, und es beantwortet diese Hilferufe mit kurzen, sinnvollen Befehlen. Wenn ein Mensch auf einen Dorn tritt, wird dieses Ereignis zunächst in der Haut wahrgenommen, aber sofort über den Neuriten eines Nachrichtenneurons dem Rückenmark gemeldet. Das Nachrichtenneuron gibt den Notruf an ein Befehlsneuron weiter, und dieses signalisiert einem Muskel, das Bein sofort aus der Gefahrenzone wegzuziehen. Das alles geschieht blitzschnell. Erst jetzt erreicht die Nachricht auch das Gehirn und wird von ihm als Schmerz empfunden. Eine solche blitzschnelle Reaktion geschieht also ohne Zutun des Gehirns. Wissenschaftler nennen sie „Reflex“. Der gesamte Weg, den Nachricht und Befehl zurücklegen müssen, heißt Reflexbogen.

Das Rückenmark ist also ein Reflexorgan. Reflexe werden nicht erlernt, sie sind angeboren. Über Reflexbögen, die bis ins Gehirn hinaufreichen, regelt das Nervensystem die Atmung, den Herzschlag, den Blutdruck, die Verteilung des Blutes und viele andere lebens-

wichtige Körperfunktionen. Von allem merkt der Mensch aber nichts. Das Rückenmark ist jedoch nicht nur ein Reflexorgan. Es enthält auch alle Nervenbahnen, die von den Organen zum Gehirn und vom Gehirn zu den Organen führen. Darum ist der Körper eines Menschen, dessen Rückenmark verletzt wurde, unterhalb der verletzten Stelle schlaff und empfindungslos.

Dort, wo das Nervensystem durch ein fünfmarkstückgroßes Loch in die Schädelkapsel eintritt, geht das Rückenmark mit einer zwiebelartigen Anschwellung, dem verlängerten Mark, in den **Hirnstamm** über. Dichtgepackt liegen hier die Zelleiber von Neuronen, die gemeinsam zwei lebenswichtige Kommandozentralen bilden: das Atemzentrum und das Kreislaufzentrum. Wenn dieser Teil des Gehirns verletzt wird, tritt sofort der Tod ein. Oberhalb der beiden lebenswichtigen Zentren beginnt das „Netzgebiet“ des



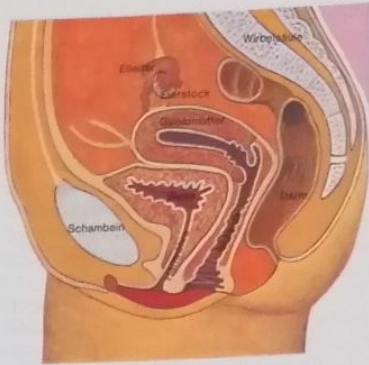
Durch zahlreiche Experimente an Versuchstieren und durch die Beobachtung kranker Menschen ist es den Wissenschaftlern gelungen, für die Fähigkeiten der Großhirnrinde eine „Landkarte“ zu entwerfen. In dieser Abbildung sind die wichtigsten Regionen mit Farben gekennzeichnet:

Rot = das Stirnhirn. Hier haben typisch menschliche Fähigkeiten ihren Sitz: Weitsicht, Phantasie und das Gefühl, sich selbst gegenüberzustehen und Verantwortung zu tragen.

Grün = die vordere Zentralwindung. Hier liegt die Befehlszentrale für alle Muskeln, die dem Willen gehorchen. Türkis = die hintere Zentralwindung. Sie ist das Gegenstück zur vorderen Zentralwindung. Hier laufen alle Nachrichten des Körpers zusammen und werden als Empfindungen (Druck, Schmerz, Temperatur usw.) gedeutet. Blau = das Zentrum für die Orientierung im Raum, für die Unterscheidung von rechts und links und für die Fähigkeit, zu rechnen.

Violett = der Hinterhauptlappen. Hier entstehen aus den Signalen der Netzhaut die Bilder von unserer Umwelt. Orange = das Sprechzentrum. Gelb = das Hörzentrum. Sprache wird hier nicht nur gehört, sondern auch verstanden.

Links: Unser zweieinhalb Pfund schweres Gehirn mit seinen Teilen: dem Großhirn, dem Zwischenhirn, dem Kleinhirn und dem Hirnstamm liegt gut geschützt in der knöchernen Schädelkapsel. Es ist von einer Flüssigkeitsschicht umgeben und wird durch Scheidewände aus Bindegewebe an seinem Platz gehalten. Grün = die Hirnanhangdrüse, die Hypophyse.



Die Keimdrüsen der Frau sind die Eierstöcke, die alle vier Wochen ein reifes Ei an einen der beiden Eileiter abgeben. Wird dieses Ei befruchtet, so wandert es abwärts zur Gebärmutter, nistet sich in der Schleimhaut ein und wächst dort zu einem Kind heran. Dieses Kind wird am Ende der Schwangerschaft durch die Scheide hindurch geboren.

Ei herum bildet sich auf der Oberfläche des Eierstocks ein Bläschen (lat.: Follikel), das zur Größe einer Linse heranwächst und am 14. Tage platzt. Die nun reife Eizelle wird ausgeschleudert und vom Eileiter derselben Seite aufgefangen. Eileiter heißen die beiden stricknadeldicken, 10 cm langen Muskelschläuche, die sich vor jedem Eisprung über das Eibläschen stülpen. Sie sind es, die die reife Eizelle zur Gebärmutter befördern.

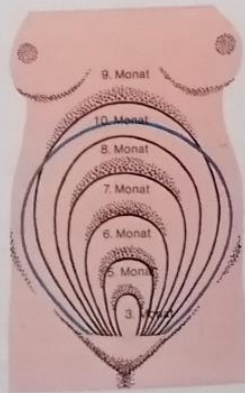
Hat eine Frau sich in dieser Zeit mit einem Mann ohne Empfängnisverhütungsmittel vereinigt, dann treffen Ei- und Samenzelle noch im Eileiter aufeinander; und hier verschmelzen sie auch zur Urzelle eines Embryos. Schon Stunden später beginnt diese Urzelle, sich zu teilen. Dabei wandert das nun schon zwei-, vier- oder mehrzellige Wesen im Eileiter immer weiter abwärts, bis es schließlich die Gebärmutter erreicht und sich hier in die Schleimhaut einnistet.

Die Gebärmutter ist ein birnenförmiger

und birnengroßer, hohler Muskel. Sie vergrößert sich im gleichen Maße, in dem der Embryo heranwächst. Auf Befehl des Hypophysenhormons Oxytocin zieht sie sich am Ende der Schwangerschaft zusammen und preßt das Kind durch die Scheide, einen 10 cm langen, sehr dehnbaren Muskelschlauch, aus dem Mutterleib heraus. Ein neuer Mensch wird geboren.

Ist jedoch zur Zeit des Eisprungs kein Samen in den Körper der Frau gelangt, so stirbt das reife Ei binnen weniger Stunden ab und geht zugrunde. Trotzdem wächst unter der Wirkung des Progesterons – so heißt das Hormon, das vom Gewebe des gesprungenen Eibläschens, dem Gelbkörper, gebildet wird – die Schleimhaut der Gebärmutter weiter, als müsse sie sich auf die Einnistung eines befruchteten Eies vorbereiten. Erst 14 Tage später erkennt der Körper seinen Irrtum. Er stellt nun die Hormonproduktion im Gelbkörper ein, und nach kurzer Zeit geht die stark gewachsene, saft- und nährstoffreiche Gebärmutter-schleimhaut zugrunde. Vermischt mit Blut und

Während der Schwangerschaft vergrößert sich die Gebärmutter so, daß sie bis zum Rippenbogen hinautreibt.

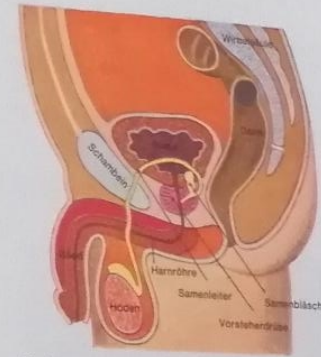


Gewebswasser wird sie in Fetzen abgelöst und von der Gebärmutter ausgestoßen. Bei jeder gesunden Frau wiederholt sich diese Monatsblutung, die Menstruation, etwa 13mal im Jahr. Erst nach den Wechseljahren – so heißt das Ende der Geschlechtsreife zwischen dem 40. und 50. Lebensjahr – hört das auf.

Die Keimdrüsen des Mannes sind die Hoden: zwei pflaumengroße Organe, die in einem Hautbeutel zwischen den Beinen hängen. Ihre Keimzellen

produzieren tagtäglich Hunderttausende bis viele Millionen neuer Samenfäden. Diese bestehen aus winzigen Samenzellen mit einem Kopf, der die Erbsubstanz enthält, und einem Schwanz, der sie mit peitschenden Bewegungen vorantreibt. Bei jedem Samenerguß werden einige Millionen solcher Samenfäden aus den Hodenkanälchen heraufgepreßt, mit dem Saft der Samenbläschen und der Vorsteher-

Gegen Ende der Schwangerschaft nimmt die Gebärmutter mit dem reifen Kind den größten Teil der Bauchhöhle ein.



Die inneren und äußeren Geschlechtsorgane des Mannes.

drüse vermischt und durch die Harnröhre und das männliche Glied hindurch hinausgeschleudert. Das Glied ist ein fingerlanges, dünnwandiges und muskulöses Hohlorgan mit einer hochempfindlichen Spitze: der Eichel. Wird dieser Teil des Gliedes berührt, so entstehen in ihm starke, wollüstige Empfindungen, die in den ganzen Körper hinein ausstrahlen. Seine weitverzweigten Kammern, die Schwellkörper, füllen sich mit Blut, so daß es anschwillt und sich aufrichtet. In diesem Zustand der „Erektion“ kann das Glied bei geöffneten Schenkeln der Frau in ihre Scheide eingeführt werden. Starke, ruckartige Bewegungen steigern die lustvollen Empfindungen. Auf ihrem Höhepunkt, im Orgasmus, schießt der Samen in Stößen aus dem Harnröhrenschlitze in der Eichelspitze und übergießt den Eingang zur Gebärmutter, den Muttermund. Die Samenfäden schwärmen aus, dringen durch den Muttermundkanal ein und schwimmen im Saft der Gebärmutter- und Eileiterschleimhaut aufwärts, dem reifen Ei entgegen. Der starke Trieb, der Mann und Frau zueinander und zur Vereinigung

→ Teil 1
110

Sinnesorgane

Skelett, Sehnen, Bänder und Muskeln

Was tut die Haut?

Außenwelt ab. Seine Oberhaut, die Epidermis, besteht aus mehreren Lagen von Epithelzellen, die sich ständig teilen und sofort an die Oberfläche drängen. Je weiter sie dabei nach außen vordringen, desto schlechter werden sie ernährt, denn die Epidermis enthält keine Gefäße. Schließlich sterben die äußeren Zellen ab und bilden mit ihren toten Zelleibern eine glänzende, wasserabweisende Hornschicht, von der tagtäglich häuchdünne Blättchen abschilfern.

In der Epidermis verstreut liegen die Pigmentzellen der Haut. Sie bilden Melanin, einen tiefbraunen Farbstoff, der das Sonnenlicht auffängt. Weiße Menschen sind weiß, weil in ihren Pigmentzellen nur einige wenige Körnchen Melanin gespeichert sind.

Riechzellen registrieren eine Reihe von Stoffen, die sich im Flüssigkeitsfilm der Nase lösen. Sie liegen eingebettet in die Schleimhaut der oberen Nasenmuschel. Von dort leiten winzige Nervenfasern ihre Signale durch die Schädelbasis hindurch, und über den Riechnerv weiter zum Gehirn.



Gibt es Sinnesorgane auch in den Schleimhäuten?

des Mundes, der Nase, der Augen und der Geschlechtsorgane, registrieren alle diese Reize auch. Darüber hinaus

Im Gegensatz zur Epidermis besteht die darunterliegende Hautschicht, die Lederhaut, aus Bindegewebe. In sie hinein reichen die Haarbälge mit den dort einmündenden Talgdrüsen, die Blutknäuel der Haut und die Nerven, die hier ein dichtes Netzwerk bilden. Die gut durchblutete Lederhaut regelt die Körpertemperatur. Registriert das im Gehirn liegende Wärmereizentrum, daß es im Körperinnern zu warm wird, dann es im Körperinnern zu erwärmen. So wird Wärme abgestrahlt. Zugleich treten aber auch die Schweißdrüsen in Aktion. Sie geben ihr Sekret auf die Haut ab, wo es verdunstet. Die dazu nötige Verdampfungswärme wird der Haut entzogen. Umgekehrt ziehen sich die Lederhautgefäße zusammen, wenn der Körper abkühlt. So wird die Wärmeabstrahlung vermindert.

Darüber hinaus ist die Haut ein Sinnesorgan. Winzig kleine Fühler in der Epidermis und in der Lederhaut empfangen Reize aus der Umwelt und wandeln sie in elektrische Signale um. Das Gehirn deutet diese Signale als Berührung, Druck, Schmerz, Kälte und Wärme. Und es reagiert darauf, noch ehe der Mensch richtig begriffen hat: eine blitzschnelle Bewegung der Muskeln, und schon ist eine Hautstelle, die Schmerz oder Hitze gemeldet hatte, aus der Gefahrenzone heraus.

Empfindungen wie Berührung, Druck, Schmerz, Wärme und Kälte sind nicht auf die Haut beschränkt. Manche Schleimhäute, vor allem aber die



Sinneszellen gibt es auch in der Schleimhaut der Zunge. Sie vermitteln die vier Grundempfindungen: süß, sauer, bitter und salzig. Was wir schmecken, ist meist ein Gemisch aus diesen vier Grundempfindungen.

aber gibt es in Schleimhäuten Sinneszellen, die es in der Haut nicht gibt. Es sind die Riechepithelien der Nase und die Geschmacksepithelien der Zunge. Riechepithelien registrieren eine Reihe von Stoffen, die mit der Atemluft in die Nase strömen und sich dort im Flüssigkeitsfilm der Schleimhaut lösen. Solche Stoffe erregen in den Riechzellen vier verschiedene Grundempfindungen: süß, sauer, ranzig und brenzlich. Gerüche sind jeweils verschiedene Mischungen dieser vier Grundempfindungen. Unser Riechepithel kann selbst winzige Stoffmengen erkennen. Dennoch ist unser Geruchssinn, verglichen mit dem vieler Tiere, kümmerlich. Sinneszellen sind auch die Geschmacksepithelien der Zunge. Sie vermitteln die vier Grundempfindungen: süß, sauer, bitter und salzig. Geschmacksempfindungen sind beim Menschen noch armseliger als sein Geruchssinn. Sobald ein Schnupper das Riechen heinträchtigt, kann kein Mensch Orangensaft von Pampelmusensaft unterscheiden. Oft glauben wir zu schmecken, aber in Wirklichkeit riechen wir.

Wie arbeiten das Auge?

Wie arbeiten die Sinnesorgane, den Augen und den Ohren, zusammengefaßt.

Es gibt im menschlichen Auge zwei Arten lichtempfindlicher Zellen: Stäbchen und Zapfen. Stäbchen vermitteln die Sinnesempfindungen hell und dunkel, Zapfen die Sinnesempfindung farbig. Beide Zellarten liegen eingebettet in ein hauchzartes, von Blutgefäßen durchzogenes Gitterwerk: die Netzhaut. Die Netzhaut kleidet den Innenraum des Augapfels aus. Dieser Augapfel besteht im übrigen aus mehreren dichtgewebten Bindegewebschichten, die ihn zusammenhalten und formen. Sein vorderer Teil, die Hornhaut, ist durchsichtig wie Glas und läßt – als ein epitheliales Fenster – Licht ins Augeninnere fallen. Auf seinem Weg zur Netzhaut wird dieses Licht von einer Blende, der Regenbogenhaut, abgefangen und gebündelt. Es sind die Pigmentzellen der Regenbogenhaut, die die Augenfarbe eines Menschen bestimmen. Ein Ringmuskel sorgt dafür, daß die Blende des Auges sich bei grellem Licht verengt und sich bei sanfterm Licht weitet. Durch das Loch in der Regenbogenhaut, die Pupille, fällt das abgeblendete Licht direkt auf die Linse. Diese Linse ist ein äußerst elastisches Organ, das ständig bestrebt ist, sich zu einer Kugel zusammenzukrümmen. Aber daran wird die Linse von einem Muskelring gehindert, der sie immer wieder auseinanderspannt und dabei abflacht. Durch dieses Spiel der Linse kann unser Auge das Licht genau auf die Netzhaut und damit auf die Schicht der Stäbchen und Zapfen richten. Wir

Sinnesorgane

Skelett, Sehnen, Bänder und Muskeln formen, bewahren und bewegen die menschliche Gestalt – die Haut grenzt den geformten Leib gegen die

Was tut die Haut?

Außenwelt ab. Seine Oberhaut, die Epidermis, besteht aus mehreren Lagen von Epithelzellen, die sich ständig teilen und sofort an die Oberfläche drängen. Je weiter sie dabei nach außen vordringen, desto schlechter werden sie ernährt, denn die Epidermis enthält keine Gefäße. Schließlich sterben die äußeren Zellen ab und bilden mit ihren toten Zelleibern eine glänzende, wasserabweisende Hornschicht, von der tagtäglich hauchdünne Blättchen abschilfern.

In der Epidermis verstreut liegen die Pigmentzellen der Haut. Sie bilden Melanin: einen tiefbraunen Farbstoff, der das Sonnenlicht auffängt. „Weiße“ Menschen sind „weiß“ weil in ihren Pigmentzellen nur einige wenige Körnchen Melanin gespeichert sind.

Riechzellen registrieren eine Reihe von Stoffen, die sich im Flüssigkeitsfilm der Nase lösen. Sie liegen eingebettet in die Schleimhaut der oberen Nasenhöhle. Von dort leiten winzige Nervenfasern ihre Signale durch die Schädelbasis hindurch und über den Riechnerv weiter zum Gehirn.



Im Gegensatz zur Epidermis besteht die darunterliegende Hautschicht, die Lederhaut, aus Bindegewebe. In sie hinein reichen die Haarbälge mit den dort einmündenden Talgdrüsen, die Knäuel der Schweißdrüsen, die Blutgefäße der Haut und die Nerven, die hier ein dichtes Netzwerk bilden.

Die gut durchblutete Lederhaut regelt die Körpertemperatur. Registriert das im Gehirn liegende Wärmezentrum, daß es im Körperinnern zu warm wird, dann befiehlt es den Blutgefäßen der Lederhaut, sich zu erweitern. So wird Wärme abgestrahlt. Zugleich treten aber auch die Schweißdrüsen in Aktion. Sie geben ihr Sekret auf die Haut ab, wo es verdunstet. Die dazu nötige Verdampfungswärme wird der Haut entzogen. Umgekehrt ziehen sich die Lederhautgefäße zusammen, wenn der Körper abkühlt. So wird die Wärmeausstrahlung vermindert.

Darüber hinaus ist die Haut ein Sinnesorgan. Winzig kleine Fühler in der Epidermis und in der Lederhaut empfangen Reize aus der Umwelt und wandeln sie in elektrische Signale um. Das Gehirn deutet diese Signale als Berührung, Druck, Schmerz, Kälte und Wärme. Und es reagiert darauf, noch ehe der Mensch richtig begriffen hat: eine blitzschnelle Bewegung der Muskeln, und schon ist eine Hautstelle, die Schmerz oder Hitze gemeldet hatte, aus der Gefahrenzone heraus.

Empfindungen wie Berührung, Druck, Schmerz, Wärme und Kälte sind nicht auf die Haut beschränkt. Manche Schleimhäute, vor allem aber die

des Mundes, der Nase, der Augen und der Geschlechtsorgane, registrieren alle diese Reize auch. Darüber hinaus

Gibt es Sinnesorgane auch in den Schleimhäuten?



Sinneszellen gibt es auch in der Schleimhaut der Zunge. Sie vermitteln die vier Grundempfindungen: süß, sauer, bitter und salzig. Was wir schmecken, ist meist ein Gemisch aus diesen vier Grundempfindungen.

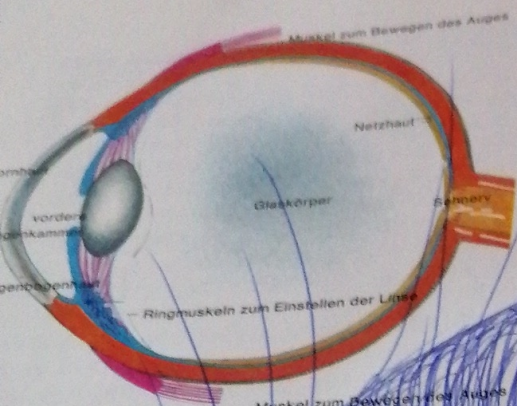
aber gibt es in Schleimhäuten Sinneszellen, die es in der Haut nicht gibt. Es sind die Riechepithelien der Nase und die Geschmacksepithelien der Zunge. Riechepithelien registrieren eine Reihe von Stoffen, die mit der Atemluft in die Nase strömen und sich dort im Flüssigkeitsfilm der Schleimhaut lösen. Solche Stoffe erregen in den Riechzellen vier verschiedene Grundempfindungen: duftig, sauer, ranzig und brenzlich. Gerüche sind jeweils verschiedene Mischungen dieser vier Grundempfindungen. Unser Riechepithel kann selbst winzige Stoffmengen erkennen. Dennoch ist unser Geruchssinn verglichen mit dem vieler Tiere, kümmerlich. Sinneszellen sind auch die Geschmacksepithelien der Zunge. Sie vermitteln die vier Grundempfindungen: süß, sauer, bitter und salzig. Geschmacksempfindungen sind beim Menschen noch armseliger als sein Geruchssinn. Sobald ein Schnupfen das Riechen beeinträchtigt, kann kein Mensch Orangensaft von Pampelmusensaft unterscheiden. Oft glauben wir zu schmecken, aber in Wirklichkeit riechen wir.

Weitaus besser ausgebildet sind beim Menschen die Sinnesempfindungen Sehen und Hören. Licht- und schallempfindliche Zellen sind bei uns

wie bei allen höheren Tieren auch – in eigenen Organen, den Augen und den Ohren, zusammengefaßt.

Es gibt im menschlichen Auge zwei Arten lichtempfindlicher Zellen: Stäbchen und Zapfen. Stäbchen vermitteln die Sinnesempfindungen hell und dunkel, Zapfen die Sinnesempfindung farbig. Beide Zellarten liegen eingebettet in ein hauchzartes, von Blutgefäßen durchzogenes Gitterwerk: die Netzhaut. Die Netzhaut kleidet den Innenraum des Augapfels aus. Dieser Augapfel besteht im übrigen aus mehreren dichtgewebten Bindegewebsschichten, die ihn zusammenhalten und formen. Sein vorderer Teil, die Hornhaut, ist durchsichtig wie Glas und läßt – als ein epitheliales Fenster – Licht ins Augennere fallen. Auf seinem Weg zur Netzhaut wird dieses Licht von einer Blende, der Regenbogenhaut, abgefangen und gebündelt. Es sind die Pigmentzellen der Regenbogenhaut, die die Augenfarbe eines Menschen bestimmen. Ein Ringmuskel sorgt dafür, daß die Blende des Auges sich bei grellem Licht verengt und sich bei sanftem Licht weitet. Durch das Loch in der Regenbogenhaut, die Pupille, fällt das abgeblendete Licht direkt auf die Linse. Diese Linse ist ein äußerst elastisches Organ, das ständig bestrebt ist, sich zu einer Kugel zusammenzukrümmen. Aber daran wird die Linse von einem Muskelring gehindert, der sie immer wieder auseinanderspannt und dabei abflacht. Durch dieses Spiel der Linse kann unser Auge das Licht genau auf die Netzhaut und damit auf die Schicht der Stäbchen und Zapfen richten: Wir

Handels
2



und diese auf denselben Gegenstand richten können, vermögen wir die jeweils etwas verschiedenen Bilder, die jedes Auge von demselben Gegenstand aufnimmt, miteinander zu vergleichen. Aus solchen Vergleichen lernt das Gehirn, die Form eines wahrgenommenen Gegenstandes abzuschätzen. Menschen können also räumlich sehen; Hühner können das nicht, weil ihre Augen seitlich stehen.

Wie das Sehen, so ist auch das Hören ein Signal, das von Sinneszellen empfangen und vom Gehirn gedeutet wird. Diese Sinneszellen lie-

Wie funktioniert das Ohr?

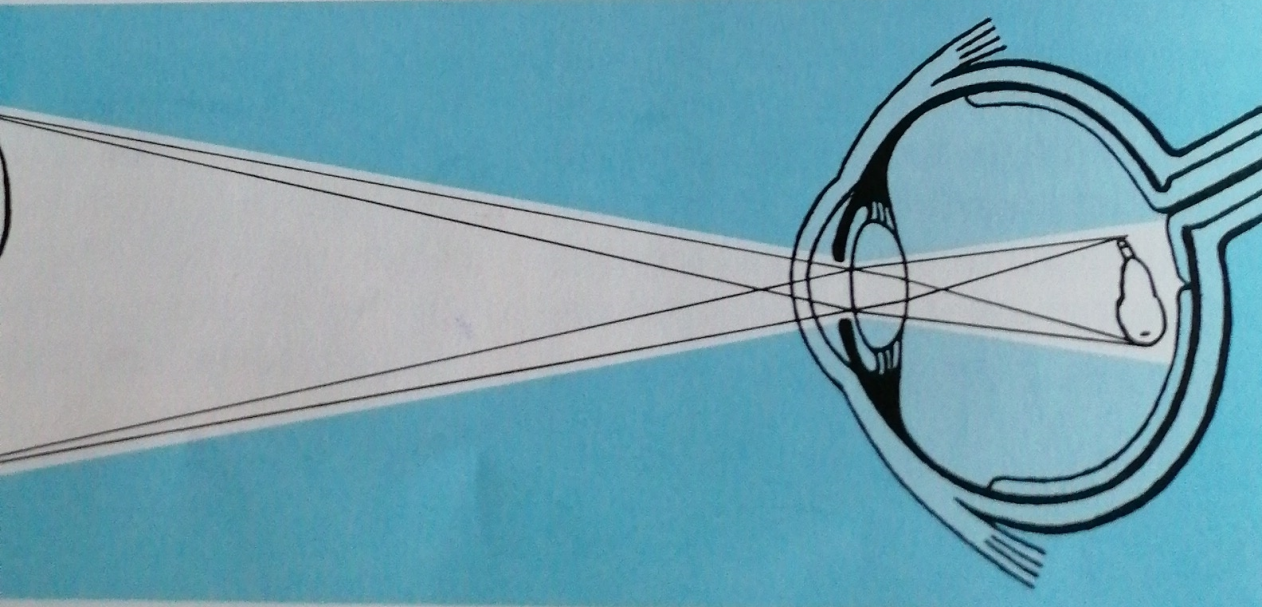
enso wie eine Kamera, hat auch das Auge ein Außenfenster (die Hornhaut), eine Blende (die Regenbogenhaut), eine verstellbare Linse und im Hintergrund eine empfindliche Schicht (die Netzhaut). Die Signale der Netzhautzellen werden zur Großhirnrinde weitergeleitet.

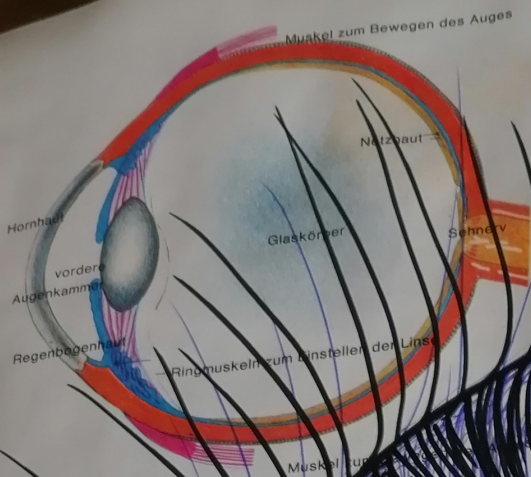
en scharf. Wenn ein Mensch die Augen schließt, läßt die Elastizität seiner Linse die Scharfeinstellung des Auges verlorengegangene Anpassungsfähigkeit der Linse muß durch vorgelegte gläserne Linsen ausgeglichen werden.

Das Auge oft mit einer Kamera vergleichen; denn ebenso wie die Kamera hat das Auge ein Außenfenster, eine verstellbare Linse und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht, die dem Film entspricht. Man sieht aber noch mehr als eine Kamera: Da wir zwei Augen haben

gen in einer häutigen Kapsel: der Schnecke, die tief im Schädel verborgen ist. Die Schnecke ist ein mit Flüssigkeit gefüllter gewundener Gang, der zusammen mit dem Gleichgewichtsorgan, den drei Bogengängen, das sogenannte Labyrinth bildet. Die Schnecke steht mit einer vorgelagerten Knochentrommel, dem Mittelohr, durch ein ovales Fenster in Verbindung. Jede Schwingung der Außenluft, die von der Ohrmuschel eingefangen und vom äußeren Gehörgang weitergeleitet wird, trifft das Häutchen, das dieses ovale Fenster verschließt. Aber die Schwingungen haben keinen direkten Zugang. Zunächst beginnt das Trommelfell – ein Häutchen, das den Ge-

äußenwelt werden durch die Linse umgekehrt auf die Netzhaut geworfen. Aber davon merken wir nichts. Unser Gehirn ist auch in dieser Hinsicht sehr anpassungsfähig. Wochenlang auf dem Kopf stehen, würde er auch dann bald wieder aufrechte Bilder sehen.





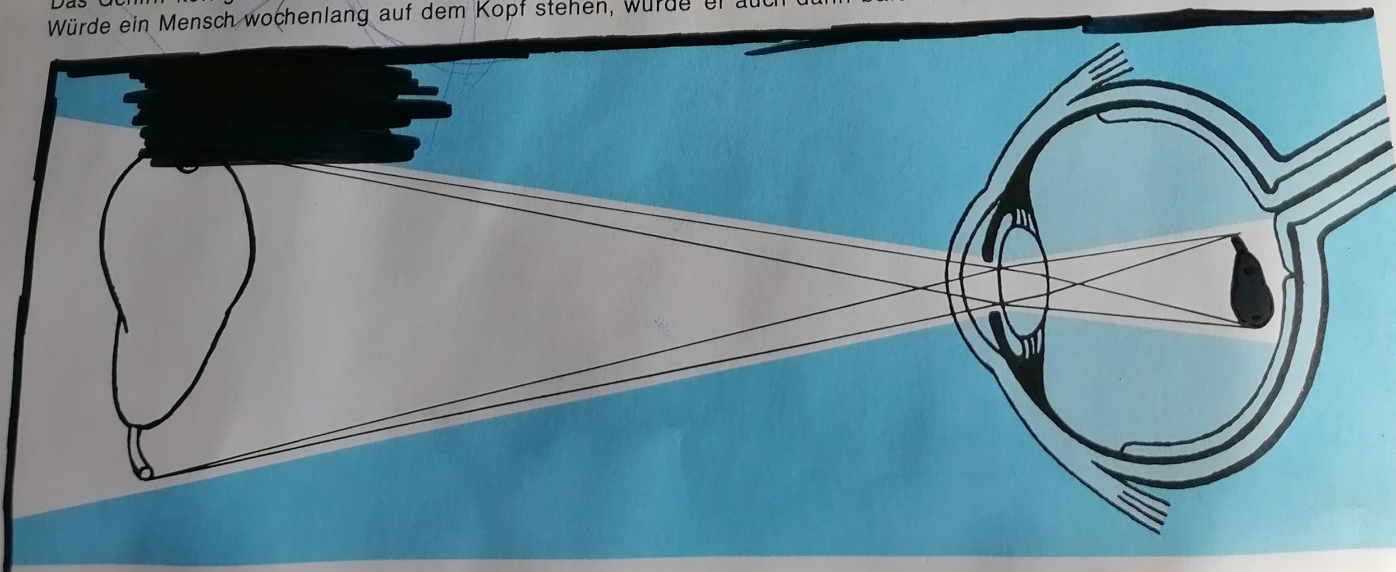
und diese auf denselben Gegenstand richten können, vermögen wir die jeweils etwas verschiedenen Bilder, die jedes Auge von demselben Gegenstand aufnimmt, miteinander zu vergleichen. Aus solchen Vergleichen lernt das Gehirn, die Form eines wahrgenommenen Gegenstandes abzuschätzen. Menschen können also räumlich sehen. Hühner können das nicht, weil ihre Augen seitlich stehen.

Ebenso wie eine Kamera hat auch das Auge ein Außenfenster (die Hornhaut), eine Blende (die Regenbogenhaut), eine verstellbare Linse (die Linse) und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht (die Netzhaut). Die Netzhautzellen werden zu

sehen scharf. Wenn ein Gegenstand zu nah ist, wird, läßt die Linse sich allmählich nach vorne schieben, auch die Schärfeinstellung. Die verlorene scharfe Abbildungsfähigkeit der Linse muß durch verstellbare Linse ersetzt werden. gläserne Linse werden. Man hat das Auge oft mit einer Kamera verglichen; denn ebenso wie die Kamera hat das Auge ein Außenfenster, eine Blende, eine verstellbare Linse und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht, die dem Film entspricht. Der Mensch sieht aber noch mehr als eine Kamera: Da wir zwei Augen haben

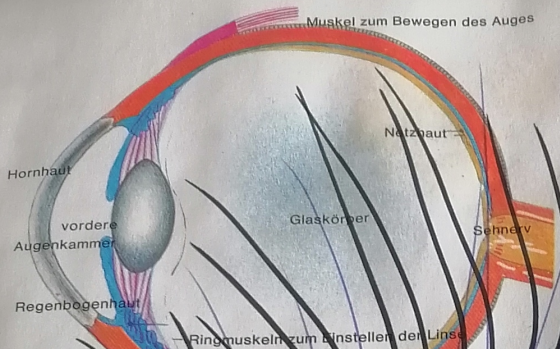
Wie das Sehen, so ist auch das Hören ein Signal, das von Sinneszellen empfangen und vom Gehirn gedeutet wird. Diese Sinneszellen liegen in einer häutigen Kapselform im Schädel verborgen. Die Kapselform ist ein mit Flüssigkeit gefüllter Hohlraum, der durch einen Gleichgewichtsorgan (die Schnecke) mit dem Mittelohr, durch ein kleines Fenster in Verbindung. Jede Schwingung der Außenluft, die von der Ohrschnecke eingefangen und vom Gehörgang weitergeleitet wird, trifft das Häutchen, das dieses ovale Fenster verschließt. Aber die Schwingungen haben keinen direkten Zugang. Zunächst beginnt das Trommelfell – ein Häutchen, das den Ge-

Bilder aus der Außenwelt werden durch die Linse umgekehrt auf die Netzhaut geworfen. Aber davon merken wir nichts: Das Gehirn korrigiert diese Verdrehung der Tatsachen. Unser Gehirn ist auch in dieser Hinsicht sehr anpassungsfähig. Würde ein Mensch wochenlang auf dem Kopf stehen, würde er auch dann bald wieder aufrechte Bilder sehen.



Damit wir hören können, sind Schallwellen der komplizierten Wellen dringen durch das Ohr und versetzen das Trommelfell in Schwingung. Von der Kette der Hammer, des Ankers und des Steigbügels wird die Schwingung auf das ovale Fenster übertragen, wo das ovale Fenster trägt die Schnecke, die Sinneszellen des Innenohrs. Diese Zellen werden durch die Schwingungen der Schnecke, die Sinneszellen des Innenohrs, eine elektrische Erregung, die als Geräusch im Gehirn als Musik.

hörgeräusche. Seine Sinneszellen empfangen die Schwingungen und übertragen sie auf die Schnecke, die Sinneszellen des Innenohrs, eine elektrische Erregung, die als Geräusch im Gehirn als Musik.



und diese auf denselben Gegenstand richten können, vermögen wir die jeweils etwas verschiedenen Bilder, die jedes Auge von demselben Gegenstand aufnimmt, miteinander zu vergleichen. Aus solchen Vergleichen lernt das Gehirn, die Form eines wahrgenommenen Gegenstandes abzuschätzen. Menschen können also räumlich sehen. Hühner können das nicht, weil ihre Augen seitlich stehen.

Damit wir hören können Schallwellen der Außenwelt durch den Gehörgang in das Ohr dringen durch den Gehörgang und versetzen das Trommelfell in Schwingung. Von der Kette der Gehörknöchelchen wird die Schwingung auf das ovale Fenster übertragen. Das ovale Fenster trägt die Schwingungen auf die Schnecke, die Schallzellen des Innenohrs, die diese Erregungen als Geräusche, Musik.

Ebenso wie eine Kamera hat auch das Auge ein Außenfenster (die Hornhaut), eine Blende (die Regenbogenhaut), eine verstellbare Linse (die Ringmuskeln) und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht (die Netzhaut). Die Netzhautzellen werden zu Bildern umgewandelt.

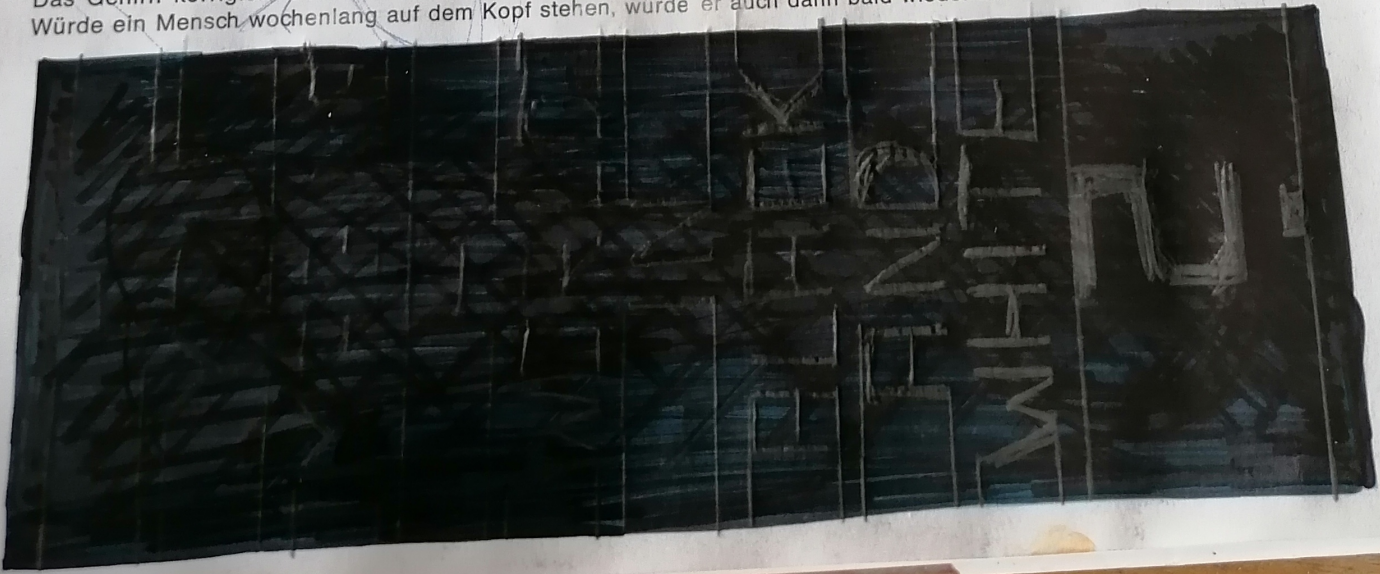
sehen scharf. Wenn ein Mensch wird, rückt die Linse nach vorne allmählich nach vorne, wodurch auch die Schärfe des Bildes auf der Netzhaut verloren geht. Die Anpassungsfähigkeit der Linse muss durch vorgesetzte gläserne Linsen ersetzt werden.

Man hat das Auge oft mit einer Kamera verglichen; denn ebenso wie die Kamera hat das Auge ein Außenfenster, eine Blende, eine verstellbare Linse und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht, die dem Film entspricht. Der Mensch sieht aber noch mehr als eine Kamera: Da wir zwei Augen haben

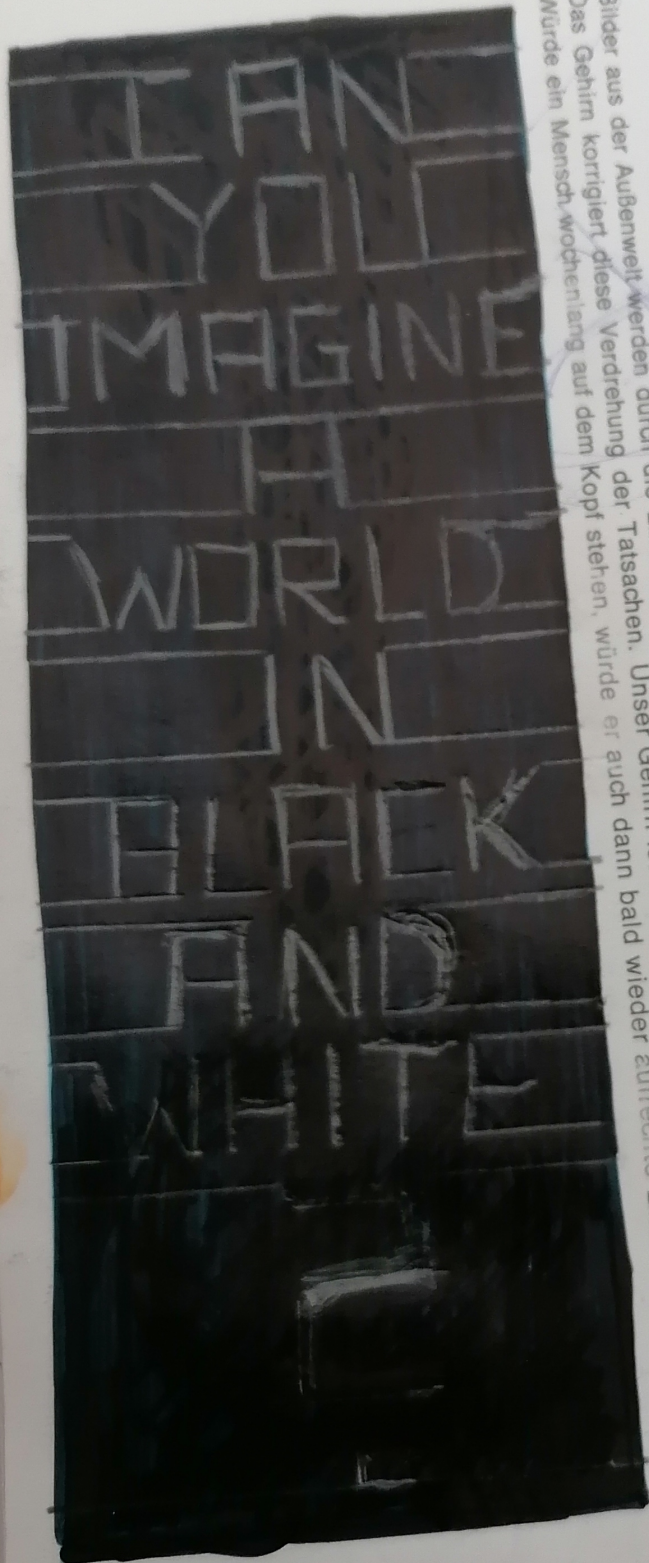
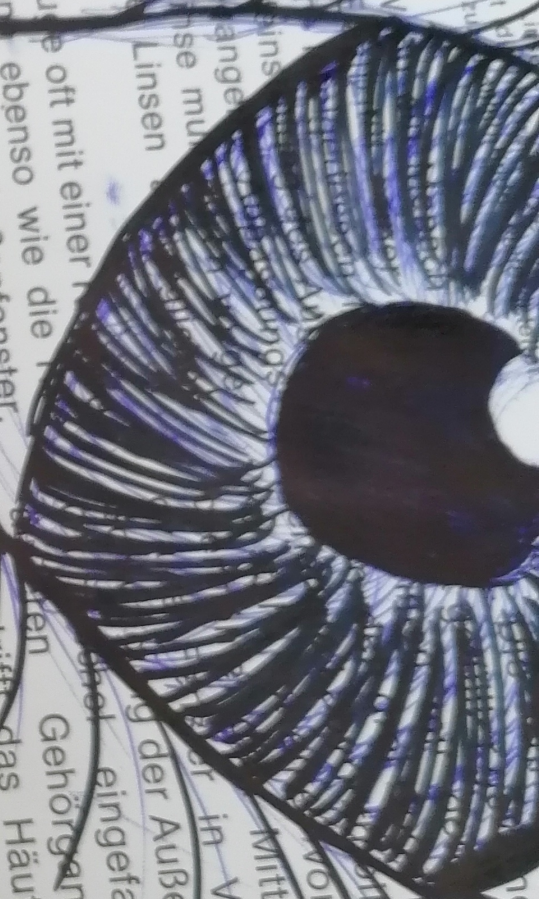
Wie das Sehen, so ist auch das Hören ein Signal, das von Sinneszellen empfangen und vom Gehirn gedeutet wird. Diese Sinneszellen liegen in einer häutigen Kapsel, der Cochlea, im Schädel verborgen. Die Cochlea ist ein mit Flüssigkeit gefüllter Gang, der durch drei Abzweigungen, das sogenannte Innenohr, in drei vorgelagerten Kammern, das Mittelohr, durch ein Häutchen in Verbindung. Jede Kammer hat einen Zugang der Außenluft, die von der Cochlea eingefangen und vom Gehörgang weitergeleitet wird, trifft das Häutchen, das dieses ovale Fenster verschließt. Aber die Schwingungen haben keinen direkten Zugang. Zunächst beginnt das Trommelfell – ein Häutchen, das den Ge-

hörgang Seine Schwingungen werden durch eine Kette von Gehörknöchelchen, die Schwingungen auf das ovale Fenster übertragen. Dies ist die Schnecke, die Schwingungen auf die Schallzellen des Innenohrs überträgt. Diese Erregungen werden als Geräusche, Musik.

Bilder aus der Außenwelt werden durch die Linse umgekehrt auf die Netzhaut geworfen. Aber davon merken wir nichts: Das Gehirn korrigiert diese Verdrehung der Tatsachen. Unser Gehirn ist auch in dieser Hinsicht sehr anpassungsfähig. Würde ein Mensch wochenlang auf dem Kopf stehen, würde er auch dann bald wieder aufrechte Bilder sehen.

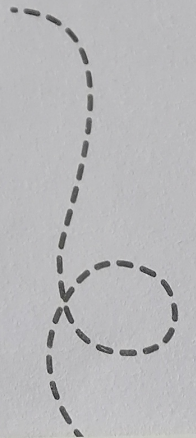
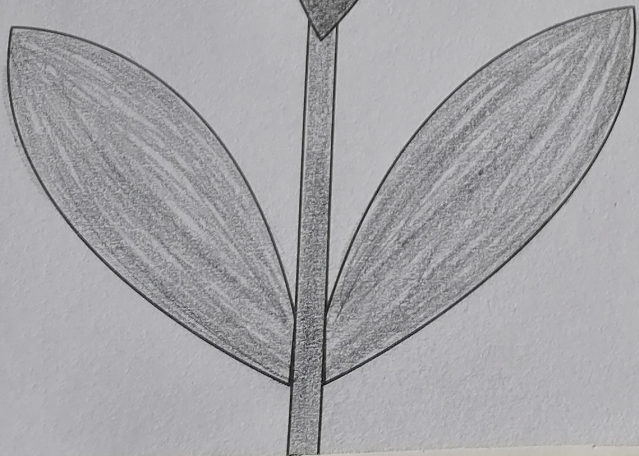
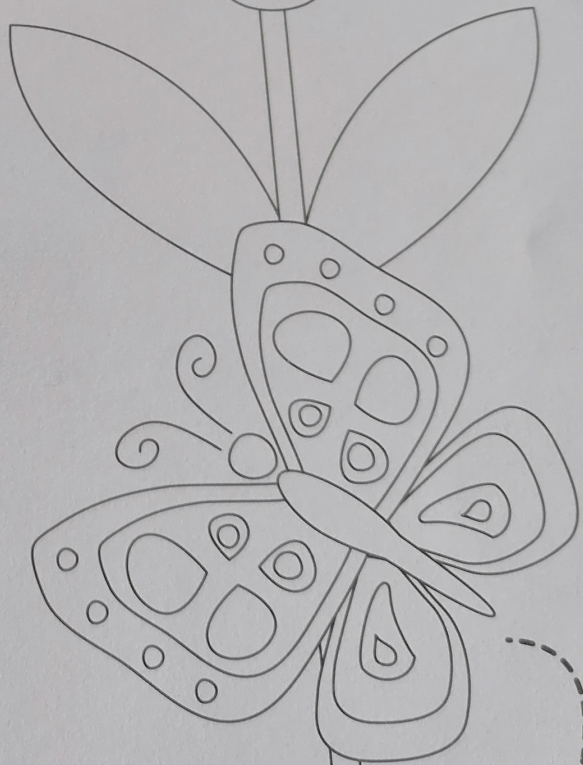
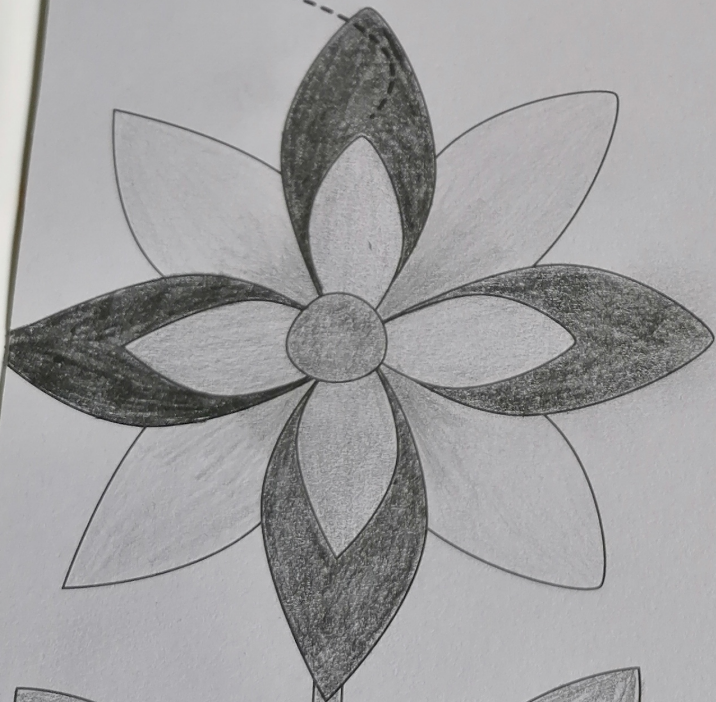
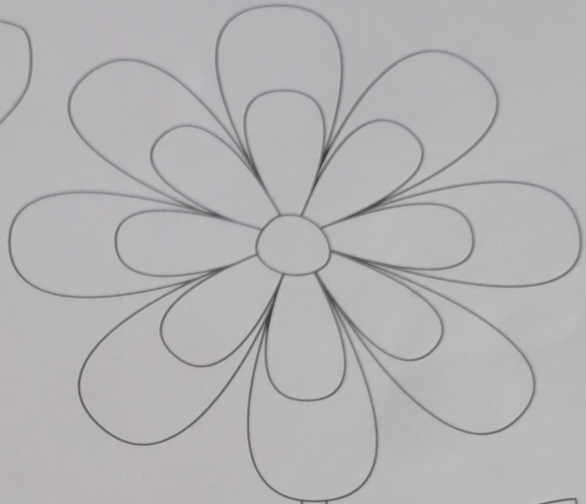


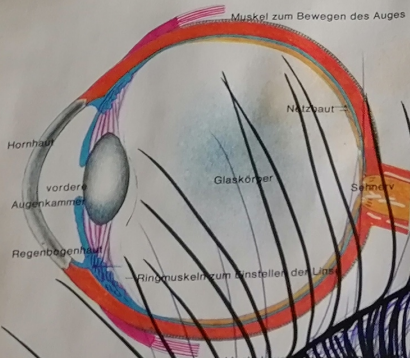
Ebersteiner, Kollmann, ...
 tenster, eine verstellbare
 haut, eine verstellbare
 lichten, einflüchtigen
 Netzhautzellen werden
 sehen scharf!
 wird, läßt die
 allmählich nach
 auch die Sehweite
 die verlorengegangene
 Fähigkeit der
 setzte gläserne
 werden.
 Man hat das Auge oft mit einer
 verglichen; dem Auge ein Außenfenster,
 mera hat das Auge ein verstellbare Linse
 eine Blende, eine verstellbare Linse
 und im Hintergrund eine lichtempfindliche
 liche Schicht, die dem Film entspricht.
 Der Mensch sieht aber noch mehr als
 eine Kamera: Da wir zwei Augen haben
 Bilder aus der Außenwelt werden durch die Linse umgekehrt auf die Netzhaut geworfen. Aber davon merken wir nichts:
 Das Gehirn korrigiert diese Verdrehung der Tatsachen. Unser Gehirn ist auch in dieser Hinsicht sehr anpassungsfähig.
 Würde ein Mensch wochenlang auf dem Kopf stehen, würde er auch dann bald wieder aufrechte Bilder sehen.



gegenstand
ir die je-
lder, die
Gegen-
zu ver-
en lernt
vahrge-
uschät-
umlich
t, weil

ören
das
ellen
und
ge-
rese
lie-
der
or-
is-
er
s-
o-
k-
-
n





und diese auf denselben Gegenstand richten können, vermögen wir die jeweils etwas verschiedenen Bilder, die jedes Auge von demselben Gegenstand aufnimmt, miteinander zu vergleichen. Aus solchen Vergleichen lernt das Gehirn, die Form eines wahrgenommenen Gegenstandes abzuschätzen. Menschen können also räumlich sehen. Hühner können das nicht, weil ihre Augen seitlich stehen.

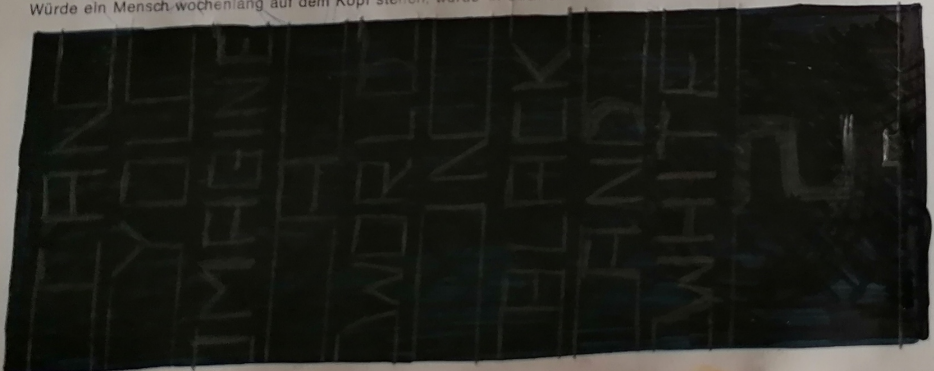
Ebenso wie eine Kamera hat das Auge ein Außenfenster (die Hornhaut), eine verstellbare Linse (die Linse) und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht (die Netzhaut). Die Netzhautzellen werden durch die Linse...

sehen scharf. Wenn ein Gegenstand sich bewegt, wird, läßt die Faser alle Details scharf abbilden. allmählich nach vorne rückt. Auch die Schärfe des Bildes, die verlorengegangene Schärfefähigkeit der Linse muß durch die Linse ersetzt werden. gläserne Linse...

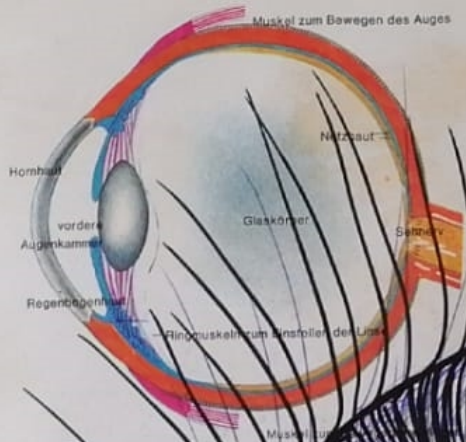
Man hat das Auge oft mit einer Kamera verglichen; denn ebenso wie die Kamera hat das Auge ein Außenfenster, eine Blende, eine verstellbare Linse und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht, die dem Film entspricht. Der Mensch sieht aber noch mehr als eine Kamera: Da wir zwei Augen haben

Wie das Sehen, so ist auch das Hören ein Signal, das von Sinneszellen empfangen und vom Gehirn gedeutet wird. Diese Sinneszellen liegen in einer häutigen Kapsel der Schärfe im Schädel verborgen. Ein mit Flüssigkeit gefüllter Gang, der im Gleichgewicht steht, verbindet die Schneckenvorgelagerten Knöchel mit dem Mittelohr, durch ein Fenster in Verbindung. Jede Schwingung der Außenluft, die von der Ohrschale eingefangen und vom Gehörgang weitergeleitet wird, trifft das Häutchen, das dieses ovale Fenster verschließt. Aber die Schwingungen haben keinen direkten Zugang. Zunächst beginnt das Trommelfell - ein Häutchen, das den Ge-

Bilder aus der Außenwelt werden durch die Linse umgekehrt auf die Netzhaut geworfen. Aber davon merken wir nichts: Das Gehirn korrigiert diese Verdrehung der Tatsachen. Unser Gehirn ist auch in dieser Hinsicht sehr anpassungsfähig. Würde ein Mensch wochenlang auf dem Kopf stehen, würde er auch dann bald wieder aufrechte Bilder sehen.



Hand ins
- kein
am Bl
- was hat
- welche Text



und diese auf denselben Gegenstand richten können, vermögen wir die jeweils etwas verschiedenen Bilder, die jedes Auge von demselben Gegenstand aufnimmt, miteinander zu vergleichen. Aus solchen Vergleichen lernt das Gehirn, die Form eines wahrgenommenen Gegenstandes abzuschätzen. Menschen können also räumlich sehen. Huber können das nicht, weil ihre Augen seitlich stehen.

Ebenso wie eine Kamera hat unser Auge ein Fenster (die Hornhaut), eine Blende (die Regenbogenhaut), eine verstellbare Linse (die Linse) und eine lichtempfindliche Schicht (die Netzhaut). Die Netzhautzellen werden durch das Licht gereizt.

sehen scharf. Wenn wir uns von einem Gegenstand entfernen, wird die Linse durch den Ringmuskel vergrößert, so dass das Bild auf der Netzhaut scharf wird. Wenn wir uns einem Gegenstand nähern, wird die Linse durch den Ringmuskel verkleinert, so dass das Bild auf der Netzhaut scharf wird.

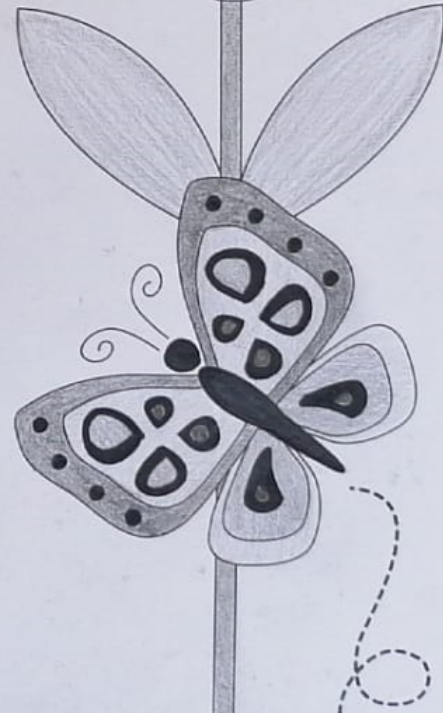
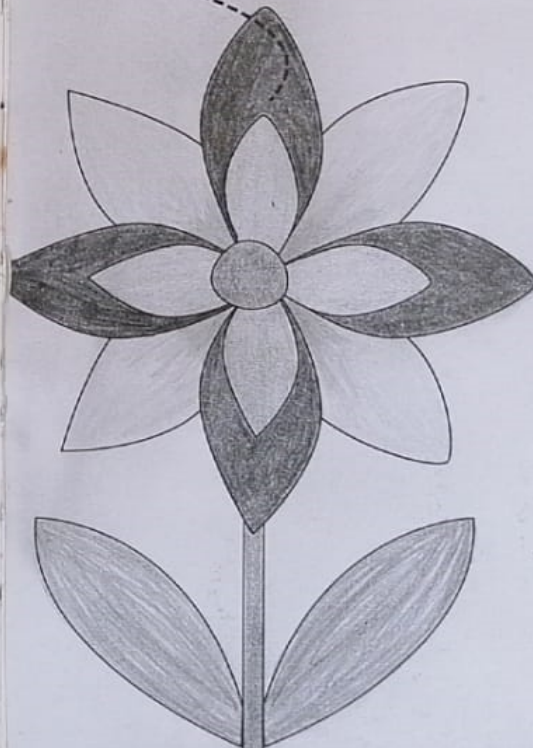
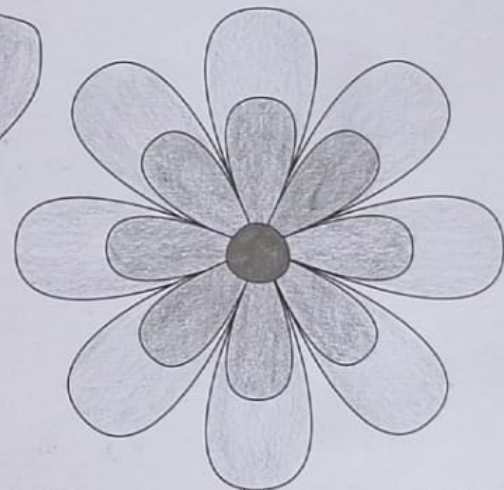
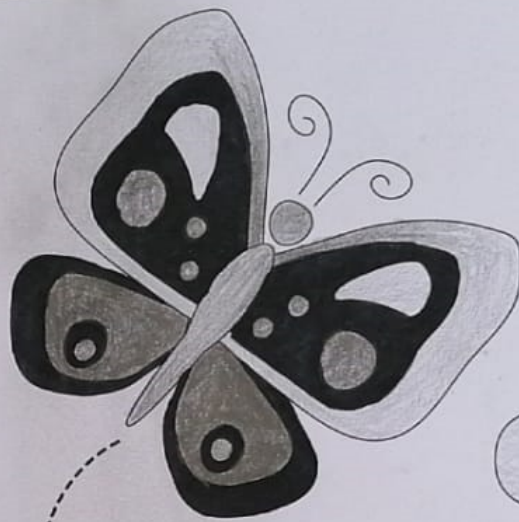
Man hat das Auge oft mit einer Kamera verglichen; denn ebenso wie die Kamera hat das Auge ein Außenfenster, eine Blende, eine verstellbare Linse und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht, die dem Film entspricht. Der Mensch sieht aber noch mehr als eine Kamera: Da wir zwei Augen haben

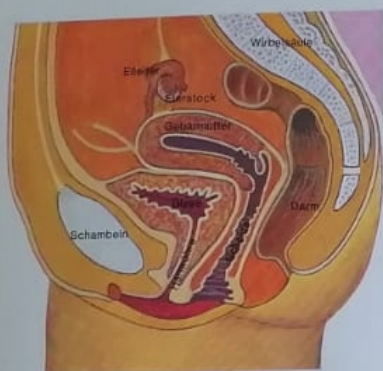
das Sehen, so ist auch das Hören ein Signal, das von Sinneszellen empfangen und vom Gehirn gedeutet wird. Diese Sinneszellen liegen in der hörenden Kapsel der Schnecke im Schädel verborgen. Die Kapsel ist ein mit Flüssigkeit gefüllter Hohlraum, der durch einen Gehörgang, der das Ohr nach außen öffnet, mit der Außenwelt verbunden ist.

Die Kapsel ist ein mit Flüssigkeit gefüllter Hohlraum, der durch einen Gehörgang, der das Ohr nach außen öffnet, mit der Außenwelt verbunden ist. Die Kapsel ist ein mit Flüssigkeit gefüllter Hohlraum, der durch einen Gehörgang, der das Ohr nach außen öffnet, mit der Außenwelt verbunden ist.

Man hat das Auge oft mit einer Kamera verglichen; denn ebenso wie die Kamera hat das Auge ein Außenfenster, eine Blende, eine verstellbare Linse und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht, die dem Film entspricht. Der Mensch sieht aber noch mehr als eine Kamera: Da wir zwei Augen haben

Bilder aus der Außenwelt werden durch die Linse umgekehrt auf die Netzhaut geworfen. Aber davon merken wir nichts. Das Gehirn korrigiert diese Verdrehung der Tatsachen. Unser Gehirn ist auch in dieser Hinsicht sehr anpassungsfähig. Würde ein Mensch wochenlang auf dem Kopf stehen, würde er auch dann bald wieder aufrechte Bilder sehen.





Die Keimdrüsen der Frau sind die Eierstöcke, die alle vier Wochen ein reifes Ei an einen der beiden Eileiter abgeben. Wird dieses Ei befruchtet, so wandert es abwärts zur Gebärmutter, nistet sich in der Schleimhaut ein und wächst dort zu einem Kind heran. Dieses Kind wird am Ende vier Schwangerschaft durch die Scheide hindurch geboren.

Es herum, bildet sich auf der Oberfläche des Eibläschens die Bläschen (lat. Follikel), die zur Größe einer Linse heranwachsen und am 14. Tage platzt. Die nun reife Eizelle wird herausgeschleudert und vom Eileiter derselben Seite aufgefangen. Eileiter heißen die beiden stark muskelartigen, 10 cm langen Muskelröhren, die sich vor jedem Eiersprung über das Eibläschchen schlüpfen. Sie sind es, die die reife Eizelle zur Gebärmutter befördern.

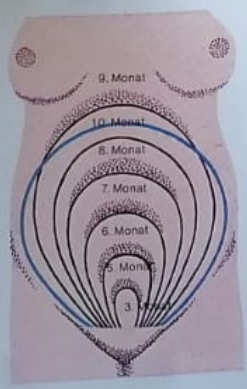
Hat eine Frau sich in der Zeit mit einem Mann ohne Empfängnisverhütungsmittel verknüpft, so können die Eizellen und Spermazellen noch ein bis zwei Wochen lang zusammen und sich verknüpfen. Sie auch nicht lange ein Embryo von Spermazellen bezeugt, diese Eizelle, sich in der Gebärmutter wandert und nun immer stärker wachsend, bis sie im reifen Stadium Eileiter jammern verabschiedet. Man kann auch die Gebärmutter erreicht und sich hier in die Schleimhaut einnistet.

Die Gebärmutter ist ein birnenförmiger

und birnen großer, hohler Muskel. Sie vergrößert sich im gleichen Maße, in dem der Embryo heranwächst. Auf Befehl des Hypophysenhormons Oxytocin zieht sie sich am Ende der Schwangerschaft zusammen und prägt das Kind durch die Scheide, einen 10 cm langen, sehr muskulösen Muskelröhren, aus dem es schließlich heraus auf neuer Welt in die Phoren.

Während der Zeit des Eifersprungs kann man den Wimper der Gebärmutter, die Eizelle in die Gebärmutter und die Eizelle in die Gebärmutter. Trotz der Tatsache, dass der Eifersprung des Eifersprungs, so heißt es, von dem Eifersprung, die Eizelle in die Gebärmutter. Eifersprung, die Eizelle in die Gebärmutter. Während der Zeit des Eifersprungs, die Eizelle in die Gebärmutter. Eifersprung, die Eizelle in die Gebärmutter. Während der Zeit des Eifersprungs, die Eizelle in die Gebärmutter. Eifersprung, die Eizelle in die Gebärmutter.

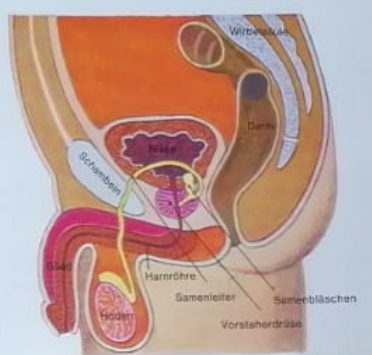
Während der Schwangerschaft vergrößert sich die Gebärmutter so daß sie bis zum Rippenbogen hinaufreicht.



Gewebswasser wird sie in Fetzen abgestoßen und von der Gebärmutter ausgestoßen. Bei jeder gesunden Frau wiederholt sich diese Monatsblutung, die Menstruation, etwa 13mal im Jahr. Erst nach den Wechseljahren – so heißt das Ende der Geschlechtsreife – wieder in den 40 bis 50 Lebensjahre bricht auf.

Die Samenleiter des Mannes sind die Kanäle, die die Spermien aus den Hoden zum Penis transportieren. Sie sind etwa 1,5 m lang und bestehen aus einem inneren und einem äußeren Teil. Zwischen dem Penis und den Samenleitern befindet sich die Prostata, eine Drüse, die den Samen mit Flüssigkeit vermischt. Die Samenleiter führen durch die Samenbläschen und die Samenleiterdrüse zur Harnröhre. Die Samenleiter sind mit einer Schutzschicht aus Bindegewebe umgeben, die als Samenleiterhülle bezeichnet wird.

Die Hoden des Mannes sind die Keimdrüsen, die die Spermien produzieren. Sie sind etwa 4 cm lang und befinden sich im Scrotum, einer Hauttasche, die unterhalb des Penis liegt.

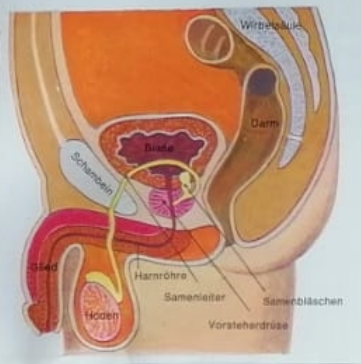
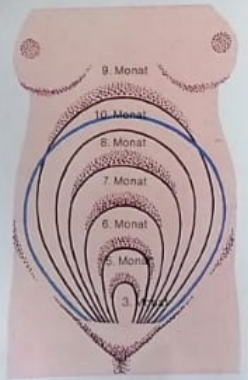
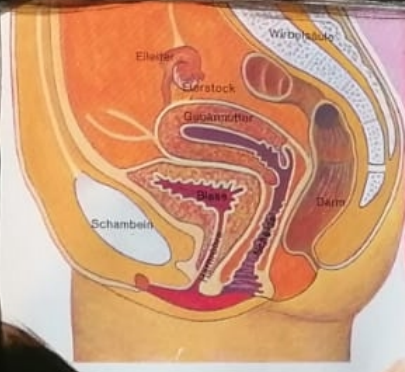


Die inneren und äußeren Geschlechtsorgane des Mannes.

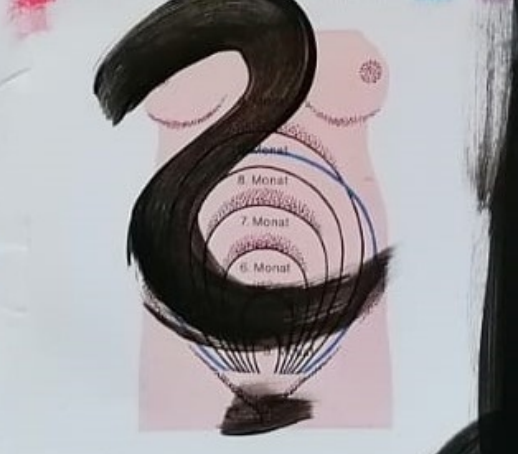
drüse vermischt und durch die Harnröhre und das männliche Glied hindurch herausgeschleudert.

Das Samen ist ein fingerlanges, dünnwandiges und muskulöses Hohlorgan mit einer schiefen, kegelförmigen Spitze. Der Kopf dieses Gliedes, die Spitze, ist mit einer klebrigen Flüssigkeit überzogen, die die Spermien vor dem Austreten in die Harnröhre schützt. Die Spermien sind in der Harnröhre mit Urin vermischt und durch die Harnröhre zum Penis transportiert. Die Spermien sind in der Harnröhre mit Urin vermischt und durch die Harnröhre zum Penis transportiert. Die Spermien sind in der Harnröhre mit Urin vermischt und durch die Harnröhre zum Penis transportiert.

Der starke Trieb, der Mann und Frau zueinander und zur Fortpflanzung







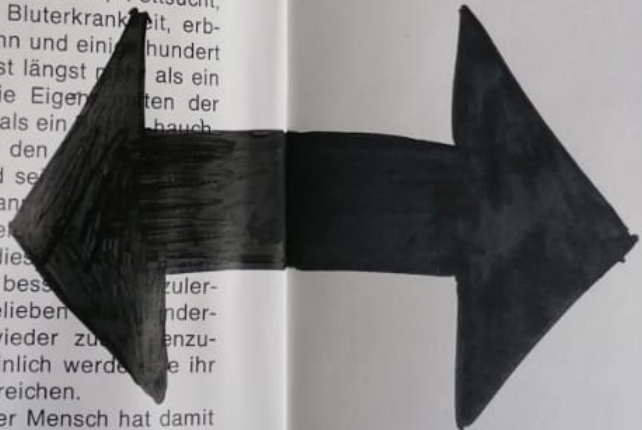
drängt, gehört zu den tief eingewurzelten, dunklen Kräften, mit denen die Natur das Leben und die Art ihrer Geschöpfe sichert. Diesen Trieb zu vermenschlichen, das heißt, Begierde in

menschliche Nähe und Wollust in Zärtlichkeit umzumünzen, gehört zu den schwierigsten, aber auch zu den schönsten Aufgaben im Leben jedes Mannes und jeder Frau.

Wohin geht der Mensch?

Obwohl die Wissenschaftler viele Geheimnisse gelüftet haben, gehören Körper und Geist des Menschen nach wie vor zu den großen Rätseln der Natur. Dabei ist die Entwicklungsgeschichte des Menschen noch nicht zu Ende. Sie hat, im Gegenteil, gerade erst begonnen. Wohin der Weg führen wird, weiß niemand. Sicher ist bisher nur eines: der Mensch ist das beste Lebewesen, das seinen Weg selbst mitbestimmt. Kein Tier kann seine Erbanlagen verändern, der Mensch aber kann es. Als amerikanische Flugzeuge im August 1945 die beiden ersten Atombomben über den japanischen Städten Hiroshima und Nagasaki abwarfen, veränderten die radioaktiven Strahlen, die bei der Explosion entstanden, das Erbgut in den Ei- und Spermazellen vieler Frauen und Männer. Später, als diese Männer und Frauen heirateten, waren ihre Kinder oft verkrüppelt, blind, taub oder geisteskrank. Menschen waren auch dafür verantwortlich, daß vor einigen Jahren überall in der Welt Kinder mit verstümmelten Armen und Beinen geboren wurden. Ein Schlafmittel hatte die Embryonen geschädigt, die im Mutterleib heranwuchsen. Es gibt noch viele solcher Beispiele. Sie alle zeigen dasselbe: Menschen können Gesundheit, Glück und Leben und damit die Zukunft anderer Menschen jederzeit in Gefahr bringen. Andererseits wäre es ein großes Glück, wenn es den Wissenschaftlern endlich

gelänge, manche Erbanlagen durch gesunde zu ersetzen. In diesem Falle würden viele Krankheiten, die Eltern immer wieder auf ihre Kinder vererben, von der Erde verschwinden. Dazu gehören Kurzsichtigkeit, Farbenblindheit, Taubheit, Zuckerkrankheit, Fettsucht, Gicht, Epilepsie, Bluterkrankheit, erblicher Schwachsinn und einhundert andere. All das ist längst nicht als ein Wunschtraum. Die Eigenschaften der Erbsubstanz, die als ein feiner Hauch dünner Fäden in den Chromosomen gepackt liegen, sind sehr genau bekannt. In der Welt arbeiten viele Wissenschaftler daran, diesen gefährlichen Stoff immer besser zu verstehen, ihn nach Belieben zu verändern, zuzunehmen und wieder zu setzen. Wahrscheinlich werden sie ihr Ziel schon bald erreichen. Das aber heißt: Der Mensch hat damit begonnen, seine Evolution selbst zu steuern. Manche Wissenschaftler, die der menschlichen Vernunft mißtrauen, glauben, am Ende dieses selbstgewählten Weges werde der menschliche Körper verkrüppelt und sein Geist zerstört sein. Andere dagegen hoffen, das Stirnhirn werde triumphieren. Es werde die dunklen, zerstörerischen Kräfte, die immer wieder aus dem Zwischenhirn aufsteigen, überwinden und seine neugewonnene Macht über die eigene Zukunft zum Guten gebrauchen. Wer wird recht behalten? Wie wird es weitergehen? Niemand weiß es.



Wirk

drängt, gehört zu den tief eingewurzelten, dunklen Kräften, mit denen die Natur das Leben und die Art ihrer Geschöpfe sichert. Diesen Trieb zu vernenschlichen, das heißt, Begierde in

menschliche Nähe und Wollust in Zärtlichkeit umzumünzen, gehört zu den schwierigsten, aber auch zu den schönsten Aufgaben im Leben jedes Mannes und jeder Frau.

Was ist der Mensch?

Obwohl die Wissenschaftler viele Geheimnisse gelüftet haben, geliebt Körper und Geist des Menschen nach zu den großen Rätseln der Entwicklungsgeschichte des Menschen noch nicht zu Ende. Was hat, im Gegenteil, gerade erst begonnen. Woher der Weg führen wird, weiß niemand. Aber ist bisher nur eines: der Mensch ist bisher kein Lebewesen, das seinen Weg selbst mitbestimmt. Keiner kann seine Erbanlagen verändern. Ein Mensch aber kann es. Als amerikanische Flugzeuge im August 1945 die beiden ersten Atombomben über den japanischen Städten Hiroshima und Nagasaki abwarfen, veränderten die radioaktiven Strahlen, die bei der Explosion entstanden, das Erbgut in den Ei- und Spermazellen vieler Frauen und Männer. Später, als diese Männer und Frauen heirateten, waren ihre Kinder oft verkrüppelt, blind, taub oder geisteskrank. Menschen waren auch dafür verantwortlich, daß vor einigen Jahren überall in der Welt Kinder mit verstümmelten Armen und Beinen geboren wurden. Ein Schlafmittel hatte die Embryonen geschädigt, die im Mutterleib heranwachsen. Es gibt noch viele solcher Beispiele. Sie alle zeigen dasselbe: Menschen können Gesundheit, Glück und Leben und damit die Zukunft anderer Menschen jederzeit in Gefahr bringen. Andererseits wäre es ein großes Glück, wenn es den Wissenschaftlern endlich

gelänge, die Erbanlagen durch gesunde zu ersetzen. In diesem Falle würden viele Krankheiten, die Eltern immer wieder auf ihre Kinder vererben, der Erde verschwinden. Das gilt für Kurzsichtigkeit, Farbenblindheit, Taubheit, Zuckerkrankheit, Fettsucht, Gicht, Epilepsie, Bluterkrankheit, erblicher Schwachsinn und einhundert andere. All das ist längst als ein Wunschtraum. Die Eigenschaften der Erbsubstanz, die als ein dünner Faden in den packt, liegen sehr genau bekannt. Welt arbeiten viele Wissenschaftler daran, die richtigen Stoff immer besser zu züchten, ihn nach Belieben zu ändern, zu nehmen und wieder zu ersetzen. Wahrscheinlich werden sie ihr Ziel schon bald erreichen. Das aber heißt: Der Mensch hat damit begonnen, seine Evolution selbst zu steuern. Manche Wissenschaftler, die der menschlichen Vernunft mißtrauen, glauben, am Ende dieses selbstgewählten Weges werde der menschliche Körper verkrüppelt und sein Geist zerstört sein. Andere dagegen hoffen, das Stirnhirn werde triumphieren. Es werde die dunklen, zerstörerischen Kräfte, die immer wieder aus dem Zwischenhirn aufsteigen, überwinden und seine neugewonnene Macht über die eigene Zukunft zum Guten gebrauchen. Wer wird recht behalten? Wie wird es weitergehen? Niemand weiß es.

Einzigartig
Autonomie
Wahrnehmung
Freiheit
Wahrnehmung
Selbstbewusstsein

Beziehungen
Zugehörigkeit
Harmonie
Liebe
Pflichten
Kommunikation
Rat
Wirk
Familie
Freunde
Ausgleich
Harmonie

drängt, gehört zu den tief eingewurzelt, dunklen Kräften mit denen die Natur das Leben und die Art ihrer Geschöpfe sichert. Diesen Trieb zu vermenschlichen, das heißt, Begierde in

menschliche Nähe und Wollust in Zärtlichkeit umzumünzen, gehört zu den schwierigsten, aber auch zu den schönsten Aufgaben im Leben jedes Mannes und jeder Frau.

Was ist der Mensch?

Obwohl die Wissenschaftler vor heimliche gelüftet haben, gelang es ihnen nicht, den Körper und Geist des Menschen näher zu den großen Rätseln der Natur zu dringen. Dabei ist die Entwicklungsgeschichte des Menschen noch nicht zu Ende. Er hat, im Gegenteil, gerade erst begonnen. Wohin der Weg führen wird, weiß niemand. Er ist bisher nur eines: Das Menschliche. Das Lebewesen, das seinen Lebenslauf mitbestimmt. Kein Mensch kann seine Erbanlagen verändern, aber er kann es. Als amerikanische Flugzeuge im August 1945 die beiden ersten Atombomben über den japanischen Städten Hiroshima und Nagasaki abwarfen, veränderten die radioaktiven Strahlen, die bei der Explosion entstanden, das Erbgut in den Ei- und Spermazellen vieler Frauen und Männer. Später, als diese Männer und Frauen heirateten, waren ihre Kinder oft verkrüppelt, blind, taub oder geisteskrank. Menschen waren auch dafür verantwortlich, daß vor einigen Jahren überall in der Welt Kinder mit verstümmelten Armen und Beinen geboren wurden. Ein Schlafmittel hatte die Embryonen geschädigt, die im Mutterleib heranwachsen. Es gibt noch viele solche Beispiele. Sie alle zeigen dasselbe: Menschen können Gesundheit, Glück und Leben und damit die Zukunft anderer Menschen jederzeit in Gefahr bringen. Andererseits wäre es ein großes Glück, wenn es den Wissenschaftlern endlich

gelänge, die Erbanlagen durch gesunde zu ersetzen. In diesem Falle würden viele Krankheiten, die Eltern immer wieder auf ihre Kinder vererben, der Erde verschwinden. Das geschieht bei Kurzsichtigkeit, Farbenblindheit, Taubheit, Zuckerkrankheit, Fettsucht, Gicht, Epilepsie, Bluterkrankheit, erblicher Schwachsinn und ein wenig bei anderen. All das ist längst nur ein Wunschtraum. Die Eigenen Erbsubstanz, die als ein paar dünner Fäden in den nachfolgenden sind, sind sehr genau bekannt. Die Wissenschaftler daran, die Erbinformation zu verändern, um sie nach Belieben zu nehmen und wieder zu setzen. Wahrscheinlich werden sie ihr Ziel schon bald erreichen. Das aber heißt: Der Mensch hat damit begonnen, seine Evolution selbst zu steuern. Manche Wissenschaftler, die der menschlichen Genetik mißtrauen, glauben, am Ende dieses selbstgewählten Weges werde der menschliche Körper verkrüppelt und sein Geist zerstört sein. Andere dagegen hoffen, das Stirnhirn werde triumphieren. Es werde die dunklen, zerstörerischen Kräfte, die immer wieder aus dem Zwischenhirn aufsteigen, überwinden und seine neugewonnene Macht über die eigene Zukunft zum Guten gebrauchen. Wer wird recht behalten? Wie wird es weitergehen? Niemand weiß es.

Einzigartigkeit
Autonomie
ICH
Ziele
Harmonie
Freiheit
Wahrnehmung
Freiheit
Selbstbewusstsein

Beziehungen
Zugehörigkeit
Harmonie
Tiefe
Pflichten
Kommunikation
Freunde
Rat
Familie

Wir

drängt, gehört zu den tief eingewurz-
ten, dunklen Kräften, mit denen die
Natur das Leben und die Art ihrer Ge-
schöpfe sichert. Diesen Trieb zu ver-
menschlichen, das heißt, Begierde in

menschliche Nähe und Wollust in Zärt-
lichkeit umzumünzen, gehört zu den
schwierigsten, aber auch zu den schön-
sten Aufgaben im Leben jedes Mannes
und jeder Frau.

Wann ge... Mensch?

Obwohl die Wissenschaftler viel
heimliche gelüftet haben, geliebt
Körper und Geist des Menschen nat
zu den gro... Rätseln der
dabei ist die Entwicklungs-
geschichte des Menschen noch nicht zu
Ende. ... hat, im Gegenteil, gerade
erst begonnen. Wohin der Weg führen
wird, weiß niemand. ... ist bisher
nur eines: ... Mensch
Lebewesen, ... seinen ... selbst
mitbestimmt. ... in seine Erb-
anlagen verändert ... Mensch aber
kann es. Als amerikanische Flugzeuge
im August 1945 ... beiden ersten
Atombomben über den japanischen
Städten Hiroshima und Nagasaki ab-
warfen, veränderten die radioaktiven
Strahlen, die bei der Explosion ent-
standen, das Erbgut in den Ei- und Sa-
menzellen vieler Frauen und Männer.
Später, als diese Männer und Frauen
heirateten, waren ihre Kinder oft ver-
krüppelt, blind, taub oder geisteskrank.
Menschen waren auch dafür verant-
wortlich, daß vor einigen Jahren über-
all in der Welt Kinder mit verstüm-
melten Armen und Beinen geboren wur-
den. Ein Schlafmittel hatte die Em-
bryonen geschädigt, die im Mutterleib
heranwachsen. Es gibt noch viele sol-
cher Beispiele. Sie alle zeigen das-
selbe: Menschen können Gesundheit,
Glück und Leben und damit die Zu-
kunft anderer Menschen jederzeit in
Gefahr bringen.

Andererseits wäre es ein großes Glück,
wenn es den Wissenschaftlern endlich

gelänge, ... Erbanlagen durch ge-
sunde zu ... In diesem Falle
würden viele Krankheiten, die Eltern
immer wieder auf ihre Kinder vererben,
... der Erde verschwinden. Dazu ge-
hören Kurzsichtigkeit, Farbenblindheit,
Taubheit, Zuckerkrankheit, Fettsucht,
Gicht, Epilepsie, Bluterkrankheit, erb-
licher Schwachsinn und einhundert
andere. All das ist längst ... als ein
Wunschtraum. Die Eigen... der
Erbsubstanz, die als ein
dünner Fäden in den
packt, liegen ... sind se
sehr genau bekann
Welt arbeiten vie
schaftler daran, die
tigen Stoff immer bes
nen, ihn nach Belieben
zunehmen und wieder zu
setzen. Wahrscheinlich werd
e ihr
Ziel schon bald erreichen.

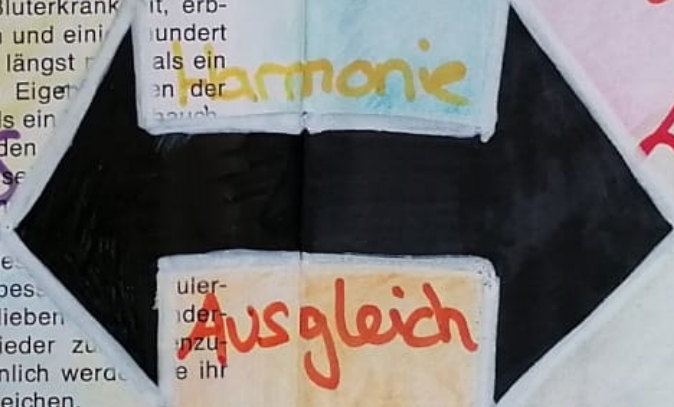
Das aber heißt: Der Mensch hat damit
begonnen, seine Evolution selbst zu
steuern. Manche Wissenschaftler, die
der menschlichen Vernunft mißtrauen,
glauben, am Ende dieses selbst-
gewählten Weges werde der mensch-
liche Körper verkrüppelt und sein Geist
zerstört sein. Andere dagegen hoffen,
das Stirnhirn werde triumphieren. Es
werde die dunklen, zerstörerischen
Kräfte, die immer wieder aus dem Zwi-
schenhirn aufsteigen, überwinden und
seine neugewonnene Macht über die
eigene Zukunft zum Guten gebrauchen.
Wer wird recht behalten? Wie wird es
weitergehen? Niemand weiß es.

Einzigartigkeit
Autonomie
Ziele

ICH

Freiheit
Ausgleich
Unabhängigkeit
Wahrheit
Selbstbewusstsein

Beziehungen
Zugehörigkeit
Harmonie
Liebe
Pflichten
Kommunikation
Rat
Familie
Freunde



Leichtathletik	Unser Körper	Muscheln und Schnecken	Briefmarken	Das Auto
Katzen	Die Kreuzzüge	Pyramiden	Die Germanen	Foto und Film
Fossilien	Das Alte Ägypten	Seeräuber	Heimtiere	Spinnen
Moderne Physik	Tiere wie sie sehen, hören und fühlen	Die Sieben Weltwunder	Gladiatoren	Höhlen
Menschenaffen	Der Regenwald	Brücken	Parapeien und Sittiche	Olympia

Die Eisenbahn	Das Alte Rom	Ausgestorbene Tiere	Vulkane	Die Wikinger
Die Alten Griechen	Die Eiszeit	Berühmte Ärzte	Die Völkerwanderung	Natur
Naturkatastrophen	Fahnen und Flaggen	Die Sonne	Tierwanderungen	Münzen und Gold
Mumien	Wale und Delphine	Elefanten	Türme	RIITTER
SAMURAI	Haie und Rochen	Schatzsuche	Hexen und Hexenwahn	

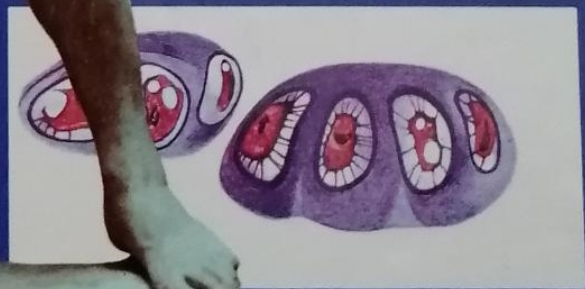
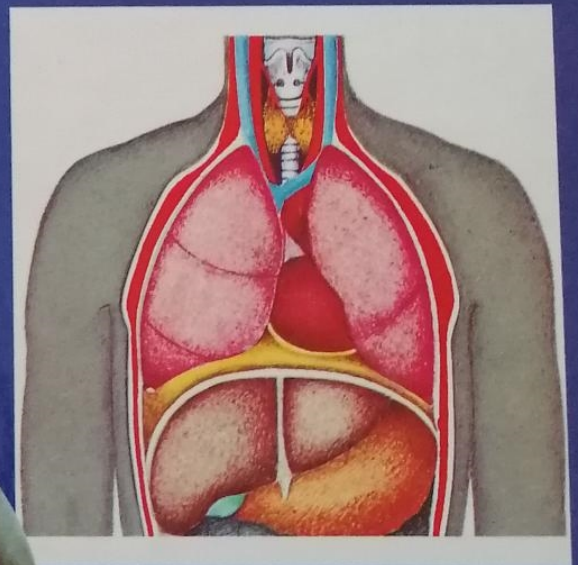
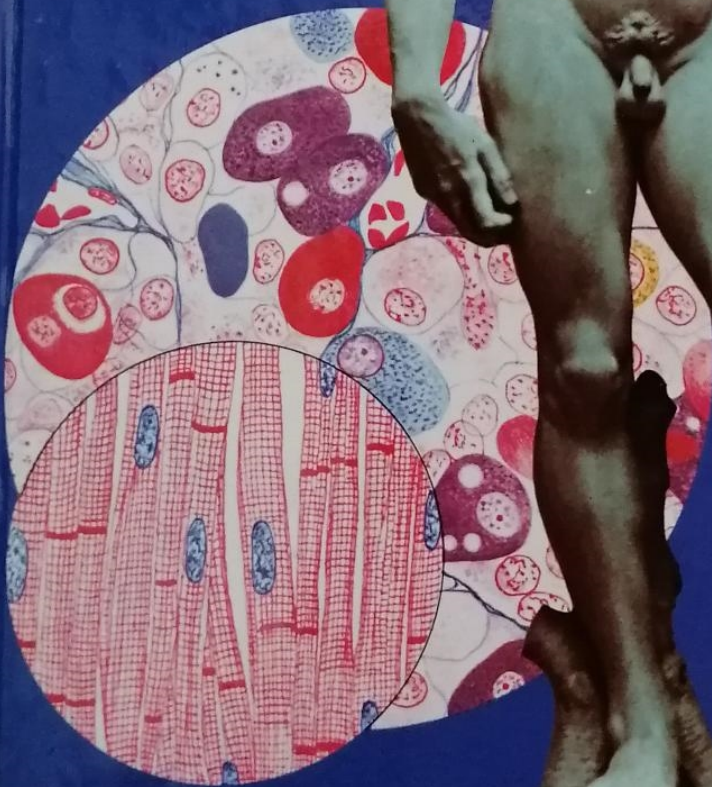
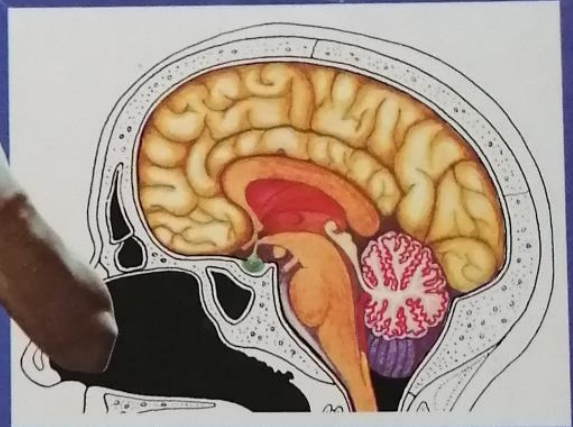
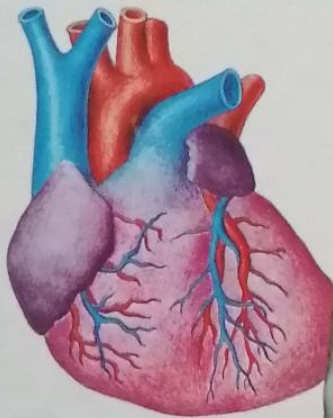
Die Reihe wird fortgesetzt.

**WAS
IST
WAS**

BAND 50

Unser Körper

Von der Zelle bis
zum Menschen



Tessloff



In dieser Reihe sind bisher erschienen:

- | | | |
|--|-----------------------------------|--|
| Band 1 Unsere Erde | Band 32 Meereskunde | Band 66 Berühmte Ärzte |
| Band 2 Der Mensch | Band 33 Pilze, Moose und Farne | Band 67 Die Völkerwanderung |
| Band 3 Atomenergie | Band 34 Wüsten | Band 68 Natur |
| Band 4 Chemie | Band 35 Erfindungen | Band 69 Fossilien |
| Band 5 Entdecker | Band 36 Polargebiete | Band 70 Das Alte Ägypten |
| Band 6 Die Sterne | Band 37 Computer und Roboter | Band 71 Seeräuber |
| Band 7 Das Wetter | Band 38 Prähistorische Säugetiere | Band 72 Heimtiere |
| Band 8 Das Mikroskop | Band 39 Magnetismus | Band 73 Spinnen |
| Band 9 Der Urmensch | Band 40 Vögel | Band 74 Naturkatastrophen |
| Band 10 Fliegerei und Luftfahrt | Band 41 Fische | Band 75 Fahnen und Flaggen |
| Band 11 Hunde | Band 42 Indianer | Band 76 Die Sonne |
| Band 12 Mathematik | Band 43 Schmetterlinge | Band 77 Tierwanderungen |
| Band 13 Wilde Tiere | Band 44 Das Alte Testament | Band 78 Münzen und Geld |
| Band 14 Versunkene Städte | Band 45 Mineralien und Gesteine | Band 79 Moderne Physik |
| Band 15 Dinosaurier | Band 46 Mechanik | Band 80 Tiere - wie sie sehen,
hören und fühlen |
| Band 16 Planeten und Raumfahrt | Band 47 Elektronik | Band 81 Die Sieben Weltwunder |
| Band 17 Licht und Farbe | Band 48 Luft und Wasser | Band 82 Gladiatoren |
| Band 18 Der Wilde Westen | Band 49 Leichtathletik | Band 83 Höhlen |
| Band 19 Bienen und Ameisen | Band 50 Unser Körper | Band 84 Mumien |
| Band 20 Reptilien und Amphibien | Band 51 Muscheln und Schnecken | Band 85 Wale und Delphine |
| Band 21 Der Mond | Band 52 Briefmarken | Band 86 Elefanten |
| Band 22 Die Zeit | Band 53 Das Auto | Band 87 Türme |
| Band 23 Von der Höhle bis
zum Wolkenkratzer | Band 54 Die Eisenbahn | Band 88 Ritter |
| Band 24 Elektrizität | Band 55 Das Alte Rom | Band 89 Menschenaffen |
| Band 25 Vom Einbaum zum
Atomschiff | Band 56 Ausgestorbene Tiere | Band 90 Der Regenwald |
| Band 26 Wilde Blumen | Band 57 Vulkane | Band 91 Brücken |
| Band 27 Pferde | Band 58 Die Wikinger | Band 92 Papageien und Sittiche |
| Band 28 Die Welt des Schalls | Band 59 Katzen | Band 93 Olympia |
| Band 29 Berühmte Wissenschaftler | Band 60 Die Kreuzzüge | Band 94 Samurai |
| Band 30 Insekten | Band 61 Pyramiden | Band 95 Haie und Rochen |
| Band 31 Bäume | Band 62 Die Germanen | Band 96 Schatzsuche |
| | Band 63 Foto und Film | Band 97 Hexen und Hexenwahn |
| | Band 64 Die Alten Griechen | |
| | Band 65 Die Eiszeit | |

■ Dieses Buch ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.



5/94

Tessloff  Verlag



9 783788 629007

01380



ISBN 3-7886-2900-2









größert dabei seinen Innenraum, die Brusthöhle, um mehrere Liter. Frei beweglich am Brustkorb aufgehängt ist das Skelett der Arme. Jeder Arm hängt an einer Knochenscheibe, dem Schulterblatt, das tief in der Rückenmuskulatur versteckt ist und sich nach vorn mit einem dünnen Röhrenknochen, dem Schlüsselbein, auf das Brustbein stützt. Das Armskelett besteht – wie auch jedes Bein – aus 30 Knochen, von denen wiederum 26 allein das Handskelett bilden.



Mit insgesamt 30 kg Gewicht bilden die Muskeln in unserem Körper das weitaus größte Organsystem.

Was sind Gelenke?

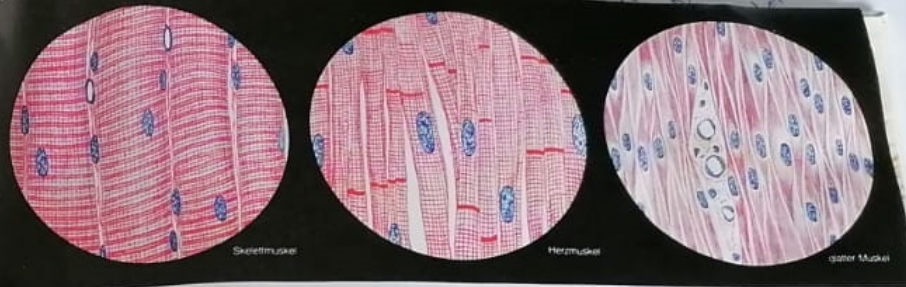
Weitaus die meisten Teile des menschlichen Skeletts können gegeneinanderbewegt werden. Wohin und wie weit – darüber entscheiden vor allem auch die Gelenke. Im Grunde sind alle Gelenke des Körpers gleich aufgebaut. Sie bestehen aus benachbarten Knochenenden, die von einem stoßdämpfenden Gewebe, dem Knorpel, überzogen sind und in einem gemeinsamen Bindegewebssack, der Gelenkkapsel, stecken. Die Gelenkkapsel ist innen von Epithel ausgekleidet, das einen zähflüssigen Schleim, die Gelenkschmiere, produziert. Das bedeutet: Gelenke funktionieren wie gut geschmierte Kugellager. Die Formen der einzelnen Gelenke sind verschieden. Sie sind aber immer nur Abwandlungen zweier Grundformen: des Kugelgelenks und des Scharniergelenks. Kugelgelenke können frei nach allen Seiten bewegt werden. Dagegen sind in Scharniergelenken nur Pendelbewegungen möglich. Typische Kugelgelenke sind: das Schultergelenk und das Hüftgelenk. Ein typisches Scharniergelenk ist das Ellenbogengelenk. Die Fähigkeit der Gelenkkapseln und Gelenkbänder, die einzelnen Teile des Skeletts aneinander zu fesseln, ist erstaunlich. Bei einer der grausamen Hinrichtungsarten des Mittelalters brauchte man eiserne Ketten und vier starke Gäule, um einen Menschen in Stücke zu reißen.

Weitaus die meisten Teile des menschlichen Skeletts können gegeneinanderbewegt werden. Wohin und wie weit – darüber entscheiden vor allem auch die Gelenke. Im Grunde sind alle Gelenke des Körpers gleich aufgebaut. Sie bestehen aus benachbarten Knochenenden, die von einem stoßdämpfenden Gewebe, dem Knorpel, überzogen sind und in einem gemeinsamen Bindegewebssack, der Gelenkkapsel, stecken. Die Gelenkkapsel ist innen von Epithel ausgekleidet, das einen zähflüssigen Schleim, die Gelenkschmiere, produziert. Das bedeutet: Gelenke funktionieren wie gut geschmierte Kugellager.

Wie arbeiten die Muskeln?

Mit insgesamt 30 kg Gewicht bilden die Muskeln in unserem Körper das weitaus größte Organsystem. Muskeln sind Bündel unvorstellbar dünner, aber oft einige Zentimeter langer Zellen. Diese Zellen, die Muskelfasern, haben die wunderbare Eigenschaft, sich auf Befehl des Nervensystems zusammenzuziehen. Wie das möglich ist, weiß man bisher nur zum Teil. Sicher ist aber, daß auch jede einzelne Muskelfaser aus noch viel feineren Fasern, den Muskelfibrillen, besteht, die sich in entgegengesetzter Richtung aneinander vorbeibewegen, wie wenn man zwei Kämmen ineinanderschiebt. Dieser Vorgang heißt Kontraktion. Bei jeder Kontraktion wird ATP gespalten.

Es gibt im menschlichen Körper zwei Arten von Muskeln: quergestreifte und glatte. Quergestreifte Muskeln bestehen aus Muskelfasern, die – wenn man sie unter dem Mikroskop betrachtet – aus hellen und dunklen Streifen zusammengesetzt zu sein scheinen. Die meisten dieser quergestreiften Muskeln gehorchen dem Willen. Von dieser Regel macht der Herzmuskel allerdings eine Ausnahme.

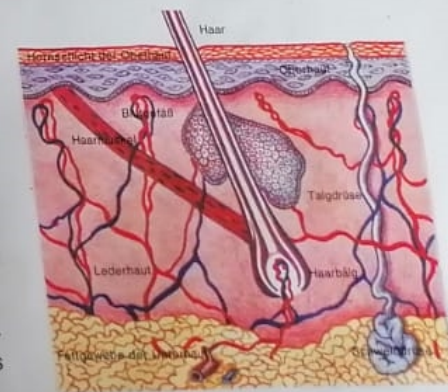


Es gibt im menschlichen Körper zwei Arten von Muskeln: quergestreifte und glatte. Quergestreifte Muskeln sind die Skelettmuskeln und der Herzmuskel. Glatte Muskeln bestehen aus spindelförmigen Zellen ohne jede Zeichnung. Sie bilden die Wände des Magens, des Darms, der Bronchien und der Blutgefäße.

Die glatten Muskeln bestehen aus spindelförmigen Zellen, die keinerlei Zeichnung aufweisen. Glatte Muskeln sind vom Willen unabhängig. Sie sind es, die Magen und Darm bewegen, und aus ihnen bestehen auch die Muskelschläuche der Blutgefäße. Ein junges Mädchen, dessen Magen mitten im Konzert laut knurrt oder das bis unter die Haarwurzeln errötet, ist der Eigenwilligkeit ihres Körpers hilflos ausgeliefert.

Die Hülle des Körpers

Die Haut grenzt den geformten Leib gegen die Außenwelt ab. Ihre äußere Schicht, die Epidermis, ist von einer Hornschicht bedeckt. Darunter liegt die Lederhaut. In ihr stecken die Haarbälge mitsamt den Talgdrüsen. Die gut durchblutete Lederhaut regelt die Körpertemperatur.



*Lebe-Dunst seit 2 Wochen
Du deiner Brust fändst ist total gut.
verlegen gel-dacht, aus die Situationen
heraus gezogen*

*(-> Beachte)
Leder
dem S
his*

*permanente
EN: Water-resistant on vinyl...
NE: Waterproof on vinyl...
DE: Wasserdicht auf Vinyl...*

kenmuskulatur versteckt ist und sich nach vorn mit einem dünnen Röhrenknochen, dem Schlüsselbein, auf das Brustbein stützt. Das Armskelett besteht — wie auch jedes Bein — aus 30 Knochen, von denen wiederum 26 allein das Handskelett bilden.



allem auch die Gelenke sind alle Gelenke des Körpers aufgebaut. Sie bestehen aus zwei Knochenenden, die durch ein stoßdämpfendes Gewebe, das Knorpel, überzogen sind und in einer gemeinsamen Bindegewebskapsel stecken. Die Gelenke sind in verschiedene Arten unterteilt. Die Kugelgelenke sind verschiedene Arten von Kugelgelenken: des Kugelgelenks. Kugelgelenke sind nach allen Seiten hin beweglich. Gegenüber den Kugelgelenken sind im Hüftgelenk die Pendelbewegungen möglich. Die Hüftgelenke sind Kugelgelenke und das Hüftgelenk ist ein Scharniergelenk. Die Fähigkeit der Gelenkbänder, das Skelett an verschiedenen Stellen aneinander zu verankern, ist erstaunlich. Die Fähigkeit, die Gelenke in verschiedenen Richtungen hinrichten zu lassen, ist ebenfalls erstaunlich. Man braucht nur ein wenig Kraft, um die Gelenke in verschiedene Richtungen zu bewegen.

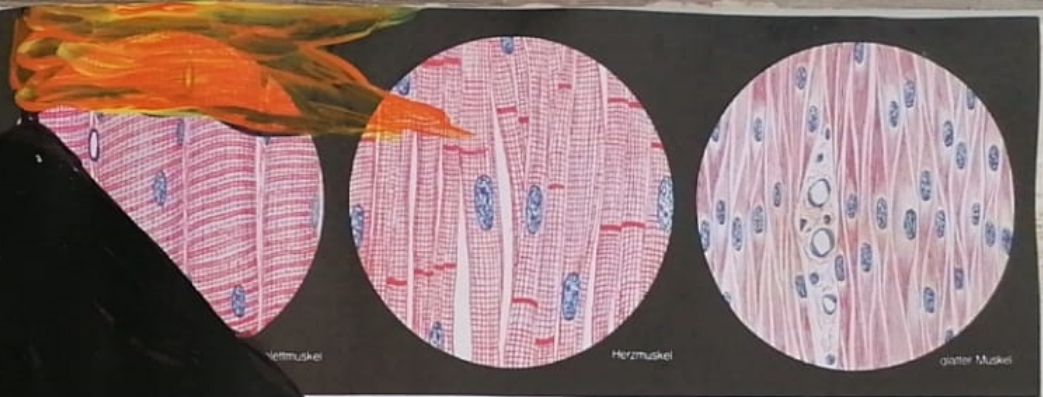
größert dabei seinen Innenraum, die Brusthöhle, um mehrere Liter. Frei beweglich am Brustkorb aufgehängt ist das Skelett der Arme. Jeder Arm hängt an einer Knochenscheibe, dem Schulterblatt, das tief in der Rückenmuskulatur versteckt ist und sich nach vorn mit einem dünnen Röhrenknochen, dem Schlüsselbein, auf das Brustbein stützt. Das Armskelett besteht – wie auch jedes Bein – aus 30 Knochen, von denen wiederum 26 allein das Handskelett bilden.

Weitaus die meisten Teile des menschlichen Skeletts können gegeneinanderbewegt werden. Wohin und wie weit – darüber entscheiden vor allem auch die Gelenke. Im Grunde sind alle Gelenke des Körpers gleich aufgebaut. Sie bestehen aus benachbarten Knochenenden, die von einem stoßdämpfenden Gewebe, dem Knorpel, überzogen sind und in einem gemeinsamen Bindegewebsack, der Gelenkkapsel, stecken. Die Gelenkkapsel ist ein doppelwandiges Kleid, das ein Gelenk umschließt. Die Gelenkflächen sind verschiedenartig geformt. Die häufigsten sind verschiedene Formen: des Kugelgelenks, des Scharniergelenks, des Ellenbogengelenks, des Fingergelenks und das Hüftgelenk.

Die Fähigkeit, sich in verschiedenen Richtungen zu bewegen, ist ein erstaunliches Merkmal des menschlichen Skeletts. Die Gelenkbänder des Skeletts sind ein weiteres Beispiel für die Kontraktion der Muskeln. Die Muskeln sind in verschiedenen Richtungen angeordnet und ermöglichen es dem Körper, sich in alle Richtungen zu bewegen. Die Muskeln sind in verschiedenen Richtungen angeordnet und ermöglichen es dem Körper, sich in alle Richtungen zu bewegen.

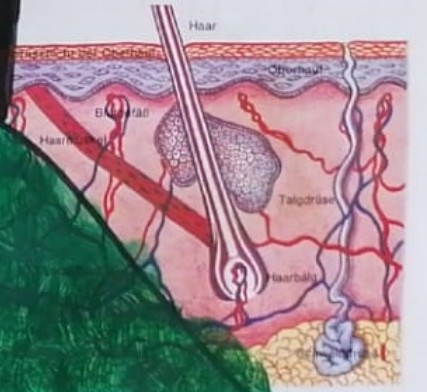
Die Fähigkeit, sich in verschiedenen Richtungen zu bewegen, ist ein erstaunliches Merkmal des menschlichen Skeletts. Die Gelenkbänder des Skeletts sind ein weiteres Beispiel für die Kontraktion der Muskeln. Die Muskeln sind in verschiedenen Richtungen angeordnet und ermöglichen es dem Körper, sich in alle Richtungen zu bewegen.

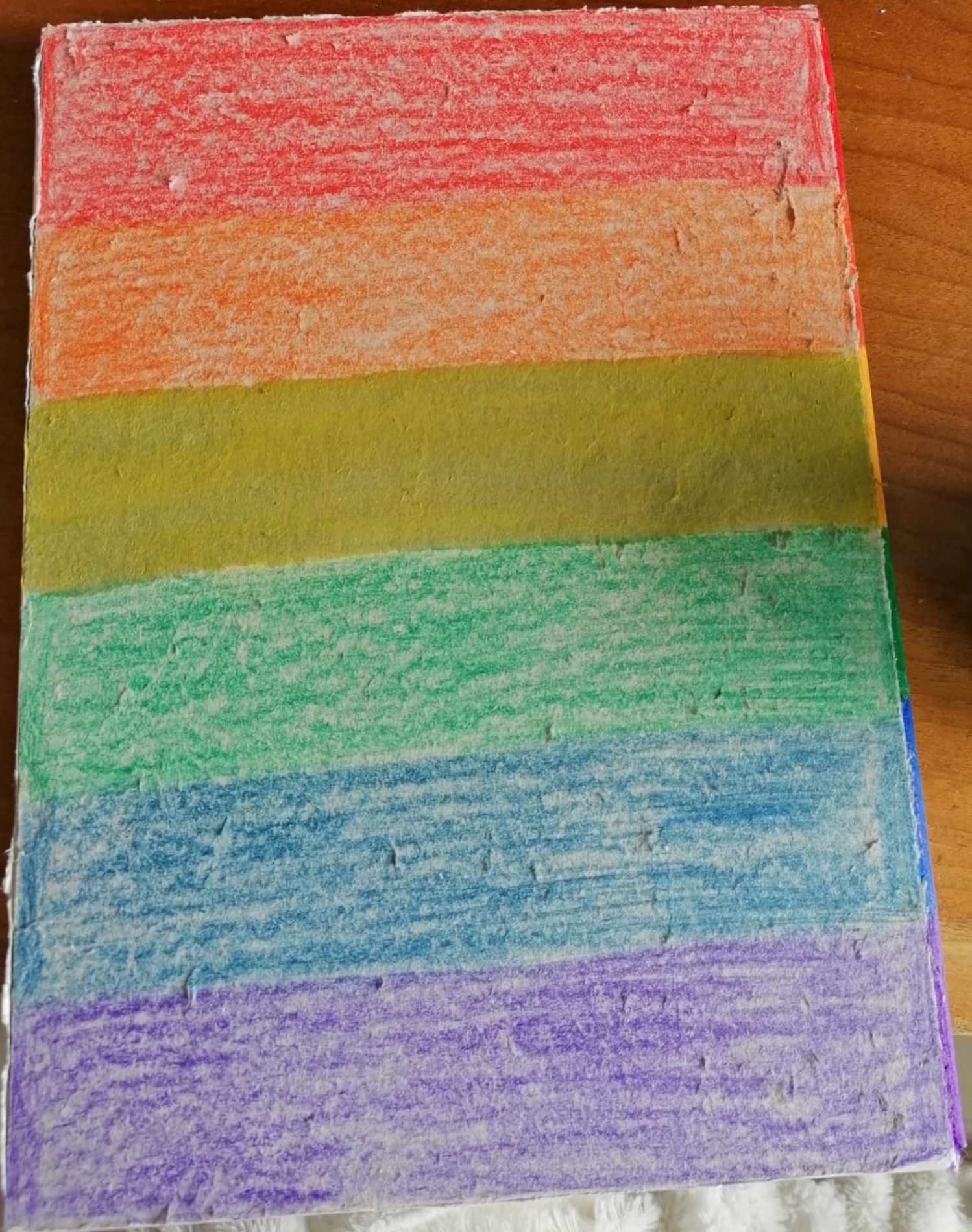
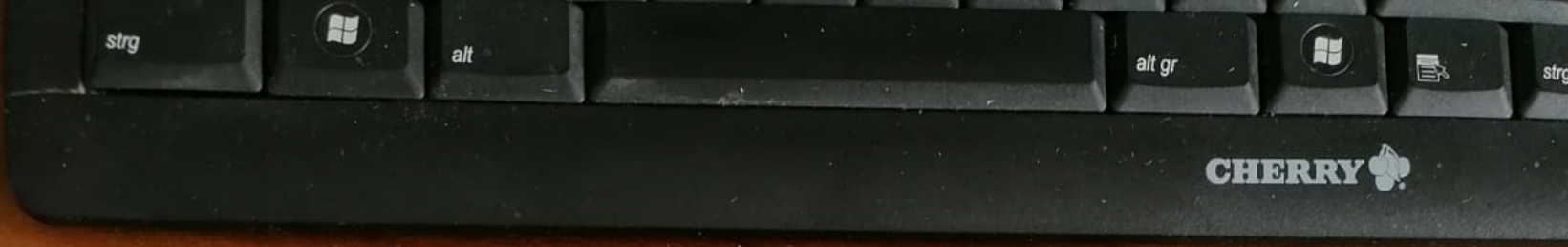
Was sind Gelenke?

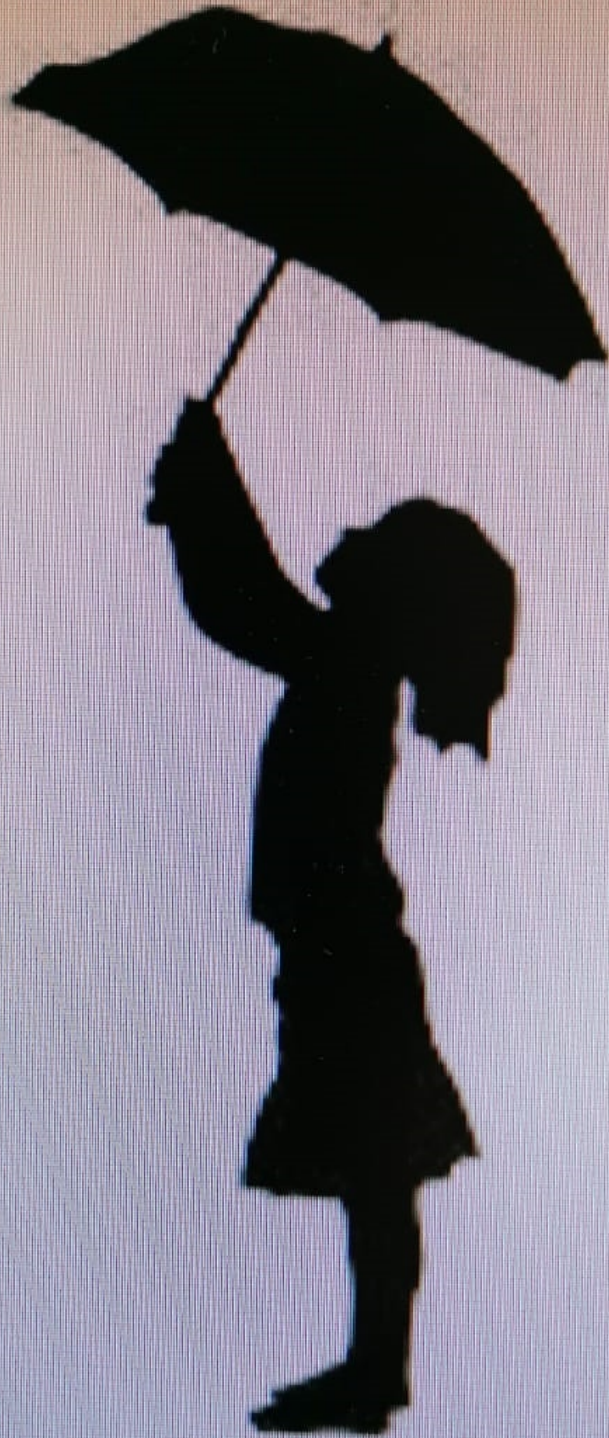


In menschlichen Körper zwei Arten von Muskeln: quergestreifte und glatte. Quergestreifte Muskeln sind die in den Muskeln und der Herzmuskel. Glatte Muskeln bestehen aus spindelförmigen Zellen ohne jede Zeichnung. Sie sind in den Muskeln des Magens, des Darms, der Bronchien und der Blutgefäße. Die Muskeln sind in verschiedenen Richtungen angeordnet und ermöglichen es dem Körper, sich in alle Richtungen zu bewegen. Die Muskeln sind in verschiedenen Richtungen angeordnet und ermöglichen es dem Körper, sich in alle Richtungen zu bewegen.

Hülle des Körpers
Die Haut grenzt den geformten Leib gegen die Außenwelt ab. Ihre äußere Schicht, die Epidermis, ist von einer Hornschicht bedeckt. Darunter liegt die Lederhaut. In ihr sind die Haarbalge mitsamt den Talgdrüsen. Die gut durchblutete Lederhaut regelt die Körpertemperatur.













Herbeck
zialisaton
e Funktionen von M
kulturelle Teilhabe o
von Präferenzen
extreme Szene
achstRock-Szene
nen Szene



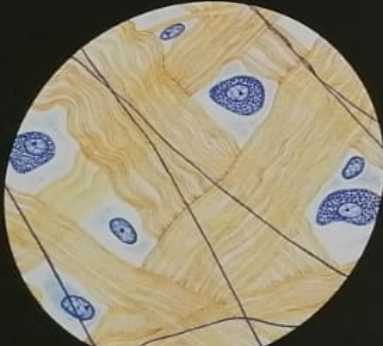
① Bring people together who share something (children, mother with children)



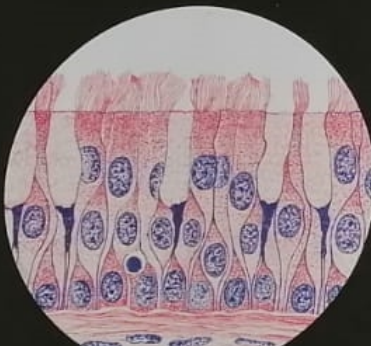
Nervengewebe aus dem Rückenmark



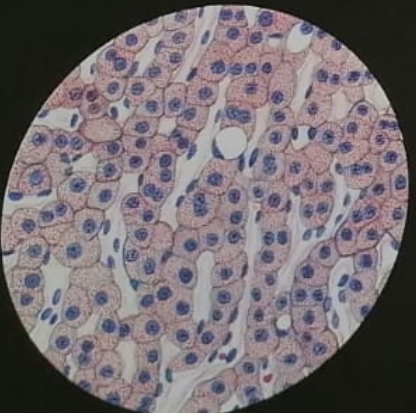
Knorpelgewebe aus der Nase



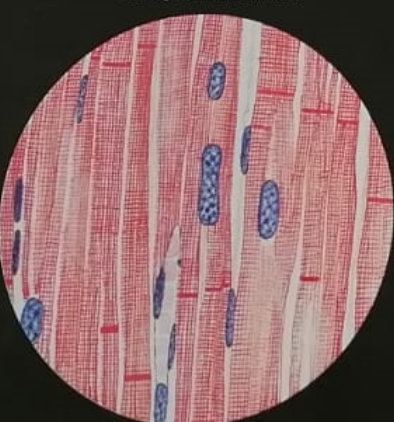
lockeres Bindegewebe



Epithelgewebe aus der Nase



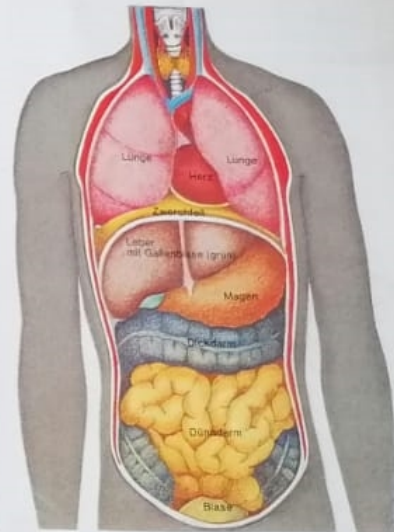
Epithelgewebe aus der Leber



Muskelgewebe aus dem Herzen

Linke Seite: Zellverbände, die gleiche oder ähnliche Aufgaben erfüllen, heißen Gewebe. Betrachtet man die Zellen als Bausteine des Körpers, dann sind die Gewebe seine Bauelemente, vergleichbar den Wänden, den Fußböden, dem Dach eines Hauses. Die Gewebe des menschlichen Körpers sind: das Bindegewebe, das Epithelgewebe, das Muskelgewebe und das Nervengewebe. Wie diese sechs Beispiele sehen Gewebe aus, wenn man sie in hauchdünne Scheibchen schneidet, färbt und unter dem Mikroskop betrachtet.

Rechts: In der Brusthöhle und in der Bauchhöhle liegen die großen Organe des Körpers dicht gepackt übereinander und hintereinander. Organe sind aus Geweben aufgebaut.



... und Falten des Körpers; ebenso ist das Knochen aus dem der Großteil der Blutzellen bildet wird, ein Organ, das sich jeweils in den Kammern und Kanälen des Skeletts anpaßt. Die interessanteste Annahme von der Regel aber ist das Blut.

Das Blut und sein Kreislauf

eine blutende Wunde unbetrachtet

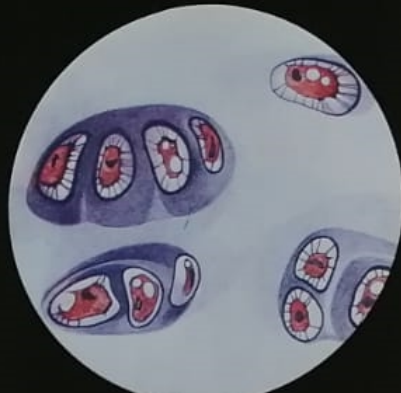
Was ist Blut? ... eine rote ... Aber ... einmal ... hatte, ... der ... n, ... r ... r ... g ... l ... be ... ten ... zwei ... Best ... gefärbten Bod ... serhellen Überstand. Man ... daraus schließen:

es ist der Bodensatz, der das Blut rot färbt. Wenn Blut in einer Zentrifuge geschleudert wird, ist die Trennung schon nach ein paar Minuten vollständig. Im Zentrifugenröhrchen nimmt der durchsichtige Überstand, das Blutwasser, etwa 55 %, der rote Bodensatz dagegen 45 % des Raumes ein. Wenn man nun einen Tropfen vom Bodensatz unter dem Mikroskop betrachtet, sieht man: es wimmelt darin von hellgrauen Kreisen, Ovalen und Klümpchen. Das sind die Blutzellen. Blut besteht also aus Blutzellen und Blutwasser. Blutzellen werden aber nicht von Bindegewebe zusammengehalten; sie schwimmen frei umher. Das gibt es in anderen Organen nicht. Sonst aber ist alles ganz ähnlich. Auch Blut-

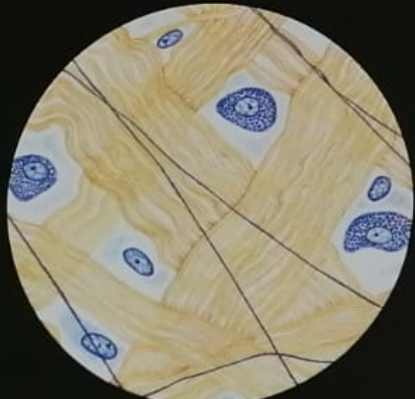




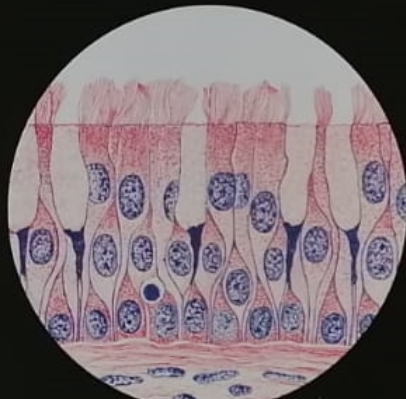
Nervengewebe aus dem Rückenmark



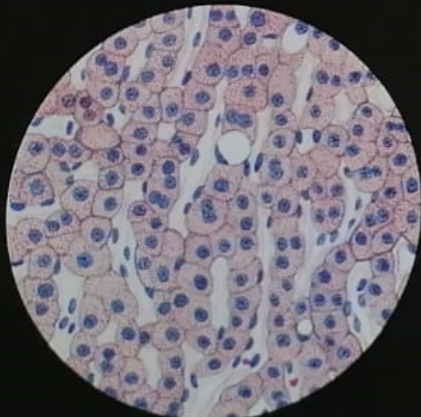
Knorpelgewebe aus der Nase



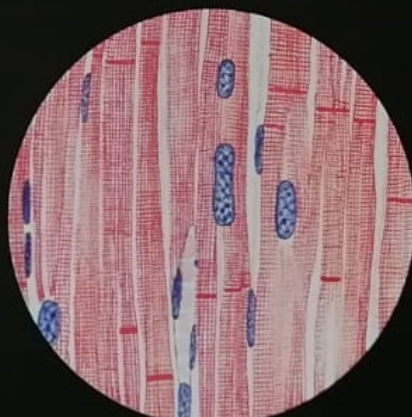
lockeres Bindegewebe



Epithelgewebe aus der Nase



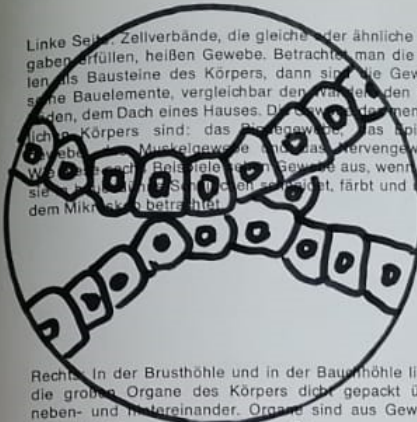
Epithelgewebe aus der Leber



Muskelgewebe aus dem Herzen

Linke Seite: Zellverbände, die gleiche oder ähnliche Aufgaben erfüllen, heißen Gewebe. Betrachtet man die Zellen als Bausteine des Körpers, dann sind die Gewebe seine Bauelemente, vergleichbar den Ziegeln, den Fußsteinen, dem Dach eines Hauses. Die Gewebe des menschlichen Körpers sind: das Bindegewebe, das Epithelgewebe, das Muskelgewebe und das Nervengewebe. Wie man sich die Bausteine des Gewebes aus, wenn man sie im Mikroskop sieht, färbt und unter dem Mikroskop betrachtet.

Rechts: In der Brusthöhle und in der Bauchhöhle liegen die großen Organe des Körpers dicht gepackt übereinander und nebeneinander. Organe sind aus Geweben aufgebaut.



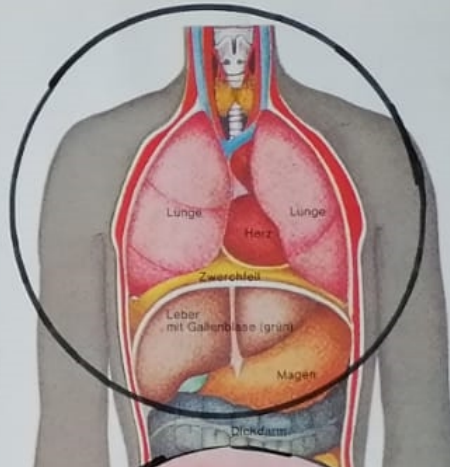
Lungenzelle

und Falten des Körpers ist; ebenso ist das Knochen aus dem der Großteil der Blutzellen bildet wird, ein Organ, das sich in den Kammern und Kanälen des Skeletts anpaßt. Die interessanteste Ausnahme von der Regel aber ist das Blut.



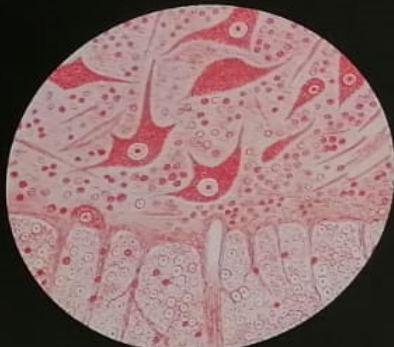
Das Blut und seine Zellen

Das Blut ist eine rote Flüssigkeit. Aber es besteht aus einem Überstand, man kann daraus schließen:



es ist ein Überstand, man kann daraus schließen: Das Blut rot färbt. Wenn man es zentrifugiert, trennt sich nach ein paar Minuten vollständig. Im Zentrifugenröhrchen nimmt der durchsichtige Überstand, das Blutwasser, etwa 55% des Raumes ein, während 45% des Raumes ein. Wenn man nun einen Tropfen vom Bodensatz unter dem Mikroskop betrachtet, sieht man, es wimmelt darin von hellgrauen Kreisen, Ovalen und Klümpchen. Das sind die Blutzellen. Das Blut besteht also aus Blutzellen und Blutwasser. Blutzellen werden aber nicht von Bindegewebe zusammengehalten, sie schwimmen frei umher. Das gibt es in anderen Organen nicht. Sonst aber ist alles ganz ähnlich. Auch Blut-

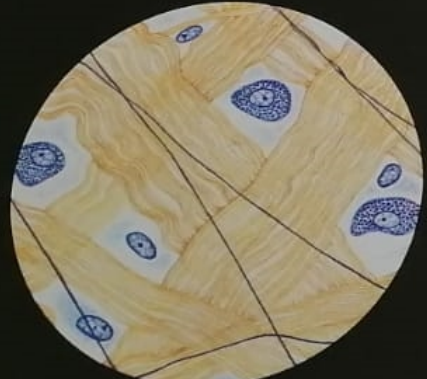
Muskelzelle 15



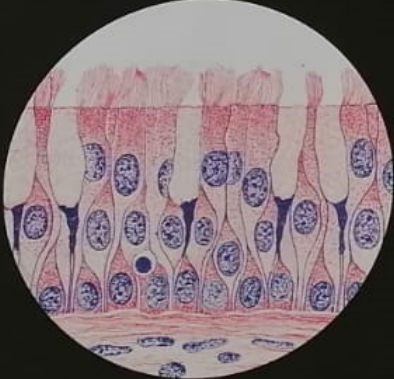
Nervengewebe aus dem Rückenmark



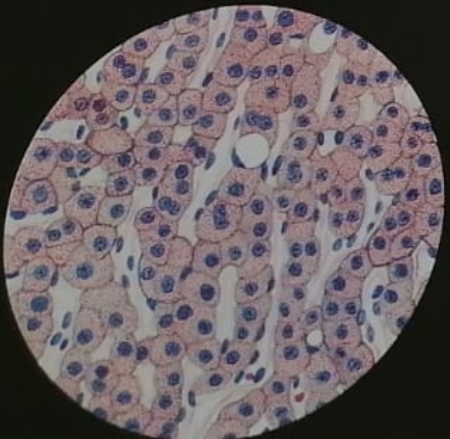
Knorpelgewebe aus der Nase



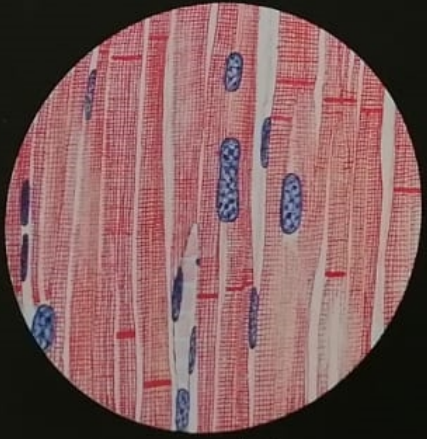
lockeres Bindegewebe



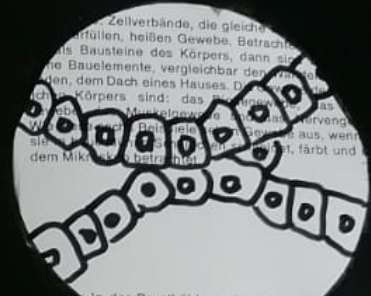
Epithelgewebe aus der Nase



Epithelgewebe aus der Leber

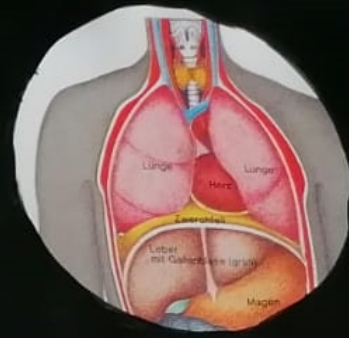


Muskelgewebe aus dem Herzen



Zellverbände, die gleiche Funktionen, heißen Gewebe. Betrachtet man die Bausteine des Körpers, dann sind die Bauelemente, vergleichbar den Bausteinen, dem Dach eines Hauses. Die Bausteine des Körpers sind: das Bindegewebe, das Muskelgewebe, das Epithelgewebe, das Nervengewebe. Das Bindegewebe ist aus, wenn dem Mikroskop betrachtet.

In der Brusthöhle und in der Bauchhöhle sind die Organe des Körpers dicht aneinander angeordnet.



Das Blut
eine blutende Wunde an der Betrachtung



...nirischen nimmt
...Überstand, das Blut
...55%, der rote Bodensatz
...45% des Raumes ein. Wenn
...un einen Tropfen vom Bodensatz
...er dem Mikroskop betrachtet, sieht
...man es wimmelt dann von hellgrauer
...kreisen, Ovalen und Klümpchen. Das
...sind die Blutzellen.
...Blut besteht also aus Blutzellen an
...Wasser. Blutzellen werden ab
...nt von Bindegewebe zusammen
...sie schwimmen frei umher
...in anderen Organen nicht
...ganz ähnlich



Nervengewebe aus dem Rückenmark



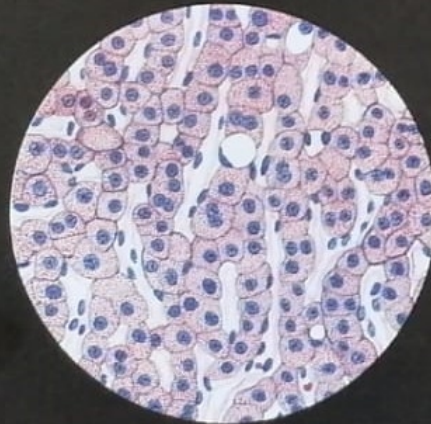
Knorpelgewebe aus der Nase



lockeres Bindegewebe



Epithelgewebe aus der Nase



Epithelgewebe aus der Leber



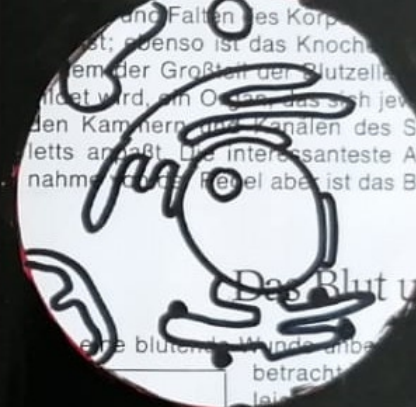
Muskelgewebe aus dem Herzen



Zellverbände, die gleiche
erfüllen, heißen Gewebe. Betrachte
als Bausteine des Körpers, dann sind
Baulemente, vergleichbar den
den, dem Dach eines Hauses. Die
des Körpers sind: das Bindegewebe,
Muskelgewebe, Nervengewebe,
Epithelgewebe und Knorpelgewebe.
Das Bindegewebe füllt den Raum aus, wenn
sich ein Organ bewegt, färbt und
dem Mikroskop sichtbar ist.

In der Brusthöhle und in der Bauchhöhle
sind die Organe des Körpers dicht
aneinander angeordnet.

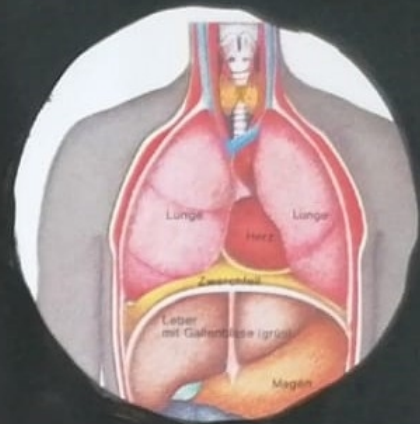
Lungenzelle



und Falten des Körpers
ist; ebenso ist das Knochengewebe
dem der Großteil der Blutzellen
bildet wird, ein Organ, das sich je
den Kammern und Kanälen des Systems
letzt anpaßt. Die interessanteste An-
nahme dieses Feibel aber ist das Blut.

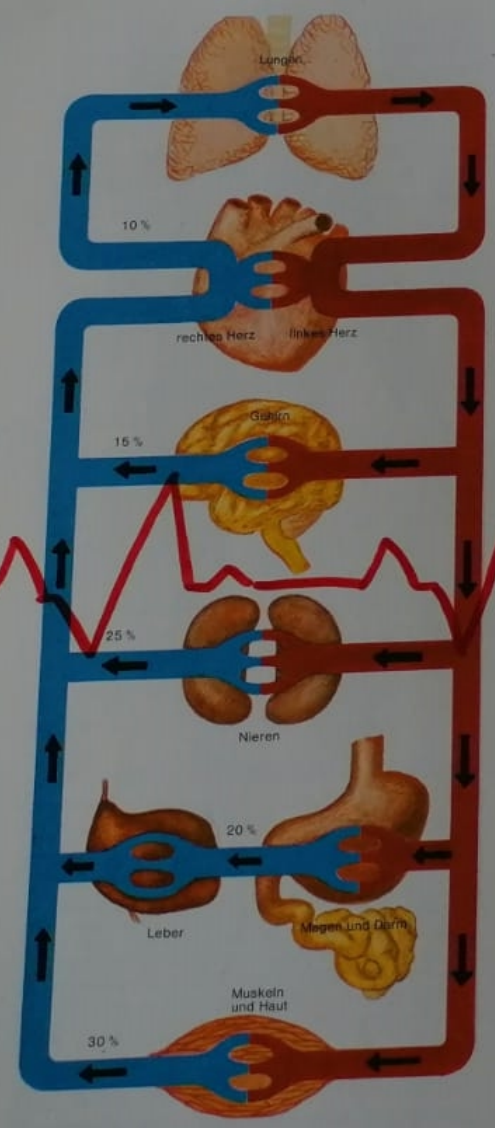
Das Blut

eine blutende Wunde anbe-
trachtet.
leibhaftig



Muskelzelle

...wimmelt es von hellgrauer
...45% des Blutes. Ein Liter
...un ein... vom Bodensatz
...Mikroskop...
...wimmelt es von hellgrauer
...Kreis...
...Blutzellen
...Blut...
...Bindegewebe...
...zusammen
...schwimmen frei umher
...anderen Organen...
...ganz ähnlich



1500mal am Tag strömt unser Blut durch ein geschlossenes Röhrensystem im Kreise herum. Die Motoren dieses Blutkreislaufs sind das linke und das rechte Herz – so nennen Ärzte die beiden Herzhälften. Das linke Herz pumpt das Blut in die großen Arterien und durch das Kapillarnetz der Organe in die Körpervenen. Das rechte Herz sammelt dieses Blut und treibt es durch den Gefäßbaum der Lunge zurück ins linke Herz. Damit ist der Kreislauf geschlossen.

den an sich selbständigen Organe zu einem einzigen Organ, dem Herzen, zusammengeschlossen. Das Herz ist demnach ein paariger, hohler, von Epithel ausgekleideter, 300 g schwerer Muskel, der sich 60–70mal in der Minute zusammenzieht. Dabei werden jeweils etwa 0,075 l Lungenblut vom linken Herzen in die Aorta und 0,075 l Venenblut vom rechten Herzen in die Lungen gepumpt. Das aber heißt: mit 100 000 Schlägen preßt das Herz tagtäglich 10 000 Liter Blut durch die Kapillarnetze der Organe. Dabei leistet das faustgroße Organ dieselbe Arbeit wie ein Lastenträger, der 30 Zentner Kohlen vom Hof hinauf in den 3. Stock schleppt. Aber das ist nur seine Mindestleistung. Bei jeder größeren Anstrengung vermag das Herz fünfmal soviel zu leisten.

Man begreift, warum ein so kleines Organ sein Gewicht beträgt noch nicht einmal 1 Prozent des Körpergewichtes – dennoch 20 % des eingeatmeten Sauerstoffs verbraucht. Und man begreift auch, warum allein der Herzmuskel 10 % des sauerstoffreichen Lungenblutes über die Herzkranzgefäße für sich selbst abzweigt.

Jede Herzhälfte besteht aus zwei Abschnitten: dem dünnwandigen Vorhof, der das Venenblut sammelt, und der muskulösen Kammer, die das Blut in die Arterien pumpt. Durch die Kammerung der Herzhälften entstehen jeweils zwei Durchlässe, die das Blut passieren muß: eine zwischen Vorhof und Kammer und eine zweite zwischen Kammer und Arterie. Beide können durch Herzklappen verschlossen werden. Die Herzklappen zwischen den Vorhöfen und den Kammern sehen aus wie aufgespannte Sonnensegel, daher ihr Name: Segelklappen. Sie verhindern, daß Blut aus den Kammern in die Vorhöfe zurückströmt. Dagegen gleichen die Klappen zwischen Kammern

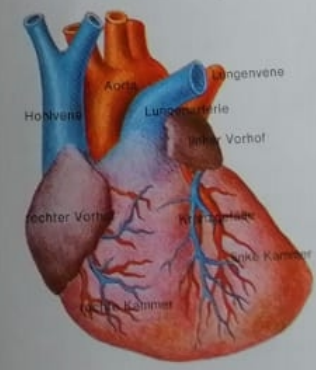
und Arterien den Venenklappen. Sie verschließen die Arterien gegen die Kammern, wenn diese sich erneut mit Blut füllen. Man kann das Zuschlagen der Herzklappen hören, wenn man ein Hörrohr, wie es die Ärzte benutzen, über dem Herzen auf die Brustwand aufsetzt. Es ist das leisere Geräusch, das dem „Herzschlag“ folgt. Die kurze Ruhezeit, in der das Herz erschläft und dabei Venenblut in die Kammern saugt, heißt Diastole. Die noch kürzere Zeit, in der der Herzmuskel sich zusammenzieht und Blut auswirft, heißt Systole. Eine Systole dauert eine Dritte Sekunde, eine Diastole zwei Dritte Sekunden. Man kann also sagen, daß das menschliche Herz am Tag acht Stunden arbeitet und 16 Stunden ruht. Das Herz ist ein weitgehend selbständiges Organ. Während jeder andere Muskel im Körper vom Gehirn kommandiert wird, besitzt der Herzmuskel seinen eigenen Schrittmacher. Dieser

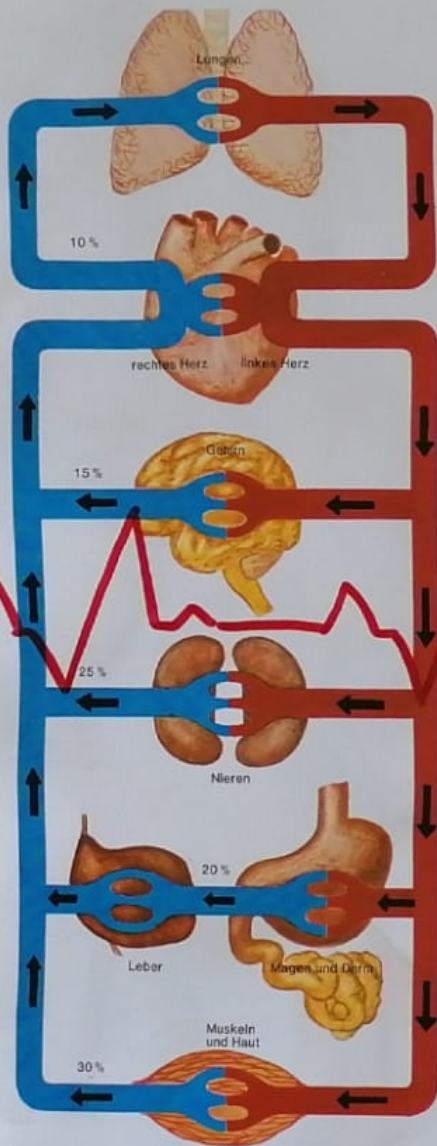


Geschützt vom knöchernen Brustkorb und eingehüllt von den Lungen, liegt unser Herz inmitten der Brusthöhle. Die Brusthöhle wird durch ein paariges Muskelgewölbe, das Zwerchfell, von der darunter liegenden Bauchhöhle getrennt.

Während jeder andere Muskel im Körper vom Gehirn kommandiert wird, besitzt der Herzmuskel seinen eigenen Schrittmacher: den Sinusknoten – so nennen die Wissenschaftler eine hirsekorngroße Ansammlung von Nervenzellen in der Wand des rechten Vorhofs. Der Sinusknoten erteilt dem Herzmuskel elektrische Befehle, die sich während jedes Herzschlags in „Stromschleifen“ über den ganzen Körper ausbreiten. Werden solche Herzströme aufgezeichnet, so erhält man eine Herzstromkurve: ein Elektro-Kardiogramm (abgekürzt: EKG). Ein EKG gestattet es den Ärzten, die Arbeit des gesunden und des kranken Herzens zu beurteilen.

Zwei Pumpen: das linke und das rechte Herz, bewegen unser Blut im Kreise herum. Bei allen höheren Lebewesen haben sich diese beiden an sich selbständigen Organe zu einem einzigen Organ zusammengeschlossen. Das menschliche Herz ist ein faustgroßer hohler Muskel, der durch die Herzkranzgefäße mit Blut versorgt wird.





1500mal am Tag strömt unser Blut durch ein geschlossenes Röhrensystem im Kreise herum. Die Motoren dieses Blutkreislaufs sind das linke und das rechte Herz – so nennen Ärzte die beiden Herzhälften. Das linke Herz pumpt das Blut in die großen Arterien und durch das Kapillarnetz der Organe in die Körpervenen. Das rechte Herz sammelt dieses Blut und treibt es durch den Gefäßbaum der Lunge zurück ins linke Herz. Damit ist der Kreislauf geschlossen.

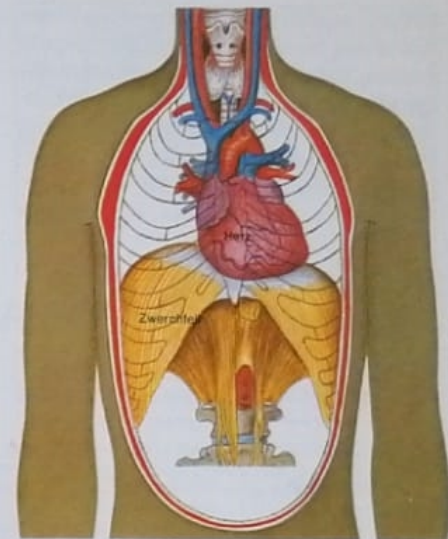
den an sich selbständigen Organe zu einem einzigen Organ, dem Herzen, zusammengeschlossen. Das Herz ist demnach ein paariger, hohler, von Epithel ausgekleideter, 300 g schwerer Muskel, der sich 60–70mal in der Minute zusammenzieht. Dabei werden jeweils etwa 0,075 l Lungenblut vom linken Herzen in die Aorta und 0,075 l Venenblut vom rechten Herzen in die Lungen gepumpt. Das aber heißt: mit 100 000 Schlägen preßt das Herz täglich 15 000 Liter Blut durch die Kapillarnetze der Organe. Dabei leistet das faustgroße Organ dieselbe Arbeit wie ein Lastenträger, der 30 Zentner Kohlen vom Hof hinauf in den 3. Stock schleppt. Aber das ist nur seine Mindestleistung. Bei jeder größeren Anstrengung vermag das Herz fünfmal soviel zu leisten.

Man begreift warum ein so kleines Organ – sein Gewicht beträgt noch nicht einmal 1-Prozent des Körpergewichtes – dennoch 20 % des eingeatmeten Sauerstoffs verbraucht. Und man begreift auch, warum allein der Herzmuskel 10 % des sauerstoffreichen Lungenblutes über die Herzkranzgefäße für sich selbst abzweigt.

Jede Herzhälfte besteht aus zwei Abschnitten: dem dünnwandigen Vorhof, der das Venenblut sammelt, und der muskulösen Kammer, die das Blut in die Arterien pumpt. Durch die Kammerung der Herzhälften entstehen jeweils zwei Durchlässe, die das Blut passieren muß: eine zwischen Vorhof und Kammer und eine zweite zwischen Kammer und Arterie. Beide können durch Herzklappen verschlossen werden. Die Herzklappen zwischen den Vorhöfen und den Kammern sehen aus wie aufgespannte Sonnensegel, daher ihr Name: Segelklappen. Sie verhindern, daß Blut aus den Kammern in die Vorhöfe zurückströmt. Dagegen gleichen die Klappen zwischen Kammern

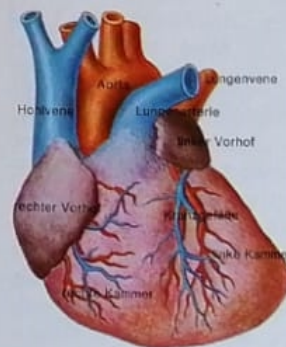
und Arterien den Venenklappen. Sie verschließen die Arterien gegen die Kammern, wenn diese sich erneut mit Blut füllen. Man kann das Zuschlagen der Herzklappen hören, wenn man ein Hörrohr, wie es die Ärzte benutzen, über dem Herzen auf die Brustwand aufsetzt. Es ist das leisere Geräusch, das dem „Herzschlag“ folgt. Die kurze Ruhezeit, in der das Herz erschafft und dabei Venenblut in die Kammern saugt, heißt Diastole. Die noch kürzere Zeit, in der der Herzmuskel sich zusammenzieht und Blut auswirft, heißt Systole. Eine Systole dauert eine Drittel Sekunde, eine Diastole zwei Dritte Sekunden. Man kann also sagen, daß das menschliche Herz am Tag acht Stunden arbeitet und 16 Stunden ruht. Das Herz ist ein weitgehend selbständiges Organ. Während jeder andere Muskel im Körper vom Gehirn kommandiert wird, besitzt der Herzmuskel seinen eigenen Schrittmacher. Dieser

Zwei Pumpen: das linke und das rechte Herz, bewegen unser Blut im Kreise herum. Bei allen höheren Lebewesen haben sich diese beiden an sich selbständigen Organe zu einem einzigen Organ zusammengeschlossen. Das menschliche Herz ist ein faustgroßer hohler Muskel, der durch die Herzkranzgefäße mit Blut versorgt wird.



Geschützt vom knöchernen Brustkorb und eingehüllt von den Lungen, liegt unser Herz inmitten der Brusthöhle. Die Brusthöhle wird durch ein paariges Muskelgewölbe, das Zwerchfell, von der darunterliegenden Bauchhöhle getrennt.

Während jeder andere Muskel im Körper vom Gehirn kommandiert wird, besitzt der Herzmuskel seinen eigenen Schrittmacher: den Sinusknoten – so nennen die Wissenschaftler eine hirsekorngroße Ansammlung von Nervenzellen in der Wand des rechten Vorhofs. Der Sinusknoten erteilt dem Herzmuskel elektrische Befehle, die sich während jedes Herzschlags in „Stromschleifen“ über den ganzen Körper ausbreiten. Werden solche Herzströme aufgezeichnet, so erhält man eine Herzstromkurve: ein Elektro-Kardiogramm (abgekürzt: EKG). Ein EKG gestattet es den Ärzten, die Arbeit des gesunden und des kranken Herzens zu beurteilen.



pillarknäuel und fließen hinab in die Henle'sche Schleife. Zusammen mit dem Wasser gelangen alle im Blut gelösten Stoffe mit Ausnahme der Eiweiße in die Bowman'sche Kapsel. Dieses Filtrat des Blutes heißt: Primärharn. Aus dem Primärharn nehmen jetzt die Zellen der Henle'schen Schleife den Großteil des abfiltrierten Wassers und alle für den Körper noch brauchbaren Stoffe wieder auf und leiten sie zurück

in die Nierenvenen, die an ihrer Rückseite entlanglaufen. So kommt es, daß letzten Endes nur noch überflüssige und giftige Stoffe die Henle'sche Schleife verlassen und als Urin in die Sammelröhrchen, in die Nierenbecken und von dort hinab in die Blase fließen. Die Blase ist ein muskulöses Hohlorgan; sie befördert diesen Urin dann durch einen Abflußkanal, die Harnröhre, nach außen.

Skelett, Gelenke, Muskeln

Um die komplizierten Vorgänge, die in einem menschlichen Körper ablaufen, besser zu verstehen, haben wir diesen Körper bisher betrachtet wie eine eher zufällige Zusammenrottung von 100 Billionen Zellen. Wir haben dabei außer acht gelassen, daß die vielen Zellen, aus denen ein Mensch besteht, ja nicht nur nebeneinander herleben, sondern daß sie eine sehr feste Einheit bilden: eben den Menschen. Und wir haben auch außer acht gelassen, daß dieser Mensch seiner Umwelt immer als eine solche festgefügte Einheit gegenübertritt.

Wir wollen jetzt jene Einrichtungen des menschlichen Leibes betrachten, die an der Ausprägung der menschlichen Gestalt in besonderem Maße beteiligt sind und die den Körper fähig machen, sich in seiner Umwelt zu orientieren und auf sie zu reagieren. Diese Einrichtungen sind: das **Skelett** mit Muskeln, Sehnen und Bändern – diese Teile formen und bewahren die menschliche Gestalt; die **Haut** – sie grenzt den geformten menschlichen Leib gegen seine Umwelt ab; die **Sinnesorgane** – sie nehmen die Umwelt wahr; das **Nervensystem** – es symbolisiert die Einheit des Menschen und überwacht und erzwingt die Zusam-

menarbeit aller seiner Teile; die **Geschlechtsorgane** – sie vervielfältigen den Menschen und erhalten so die menschliche Art.

Skelett heißt das konstruktive Wunderwerk aus 212 Knochen, das den menschlichen Körper stützt und seine empfindlichen Organe in

Knochenschalen, Knochenkörbe, Knochenkanäle und Knochenkapseln einhüllt. Sein Baumaterial ist Bindegewebe, in dessen Grundsubstanz Kalksalze eingelagert wurden. Dieses Material ist genauso hart wie Beton. Gemessen an seiner Festigkeit, ist das Skelett erstaunlich leicht. Bei einem gesunden Menschen beträgt sein Gewicht weniger als 20 % des Körpergewichts. Eine ähnlich leistungsfähige Stahlkonstruktion würde mindestens viermal soviel wiegen.

Das Zentrum des Skeletts ist der 26-stöckige Knochenturm, den wir Wirbelsäule nennen. Mit ihr begann vor 350 Millionen Jahren die unglaubliche Vielfalt der Wirbeltiergestalten. Denn an der Wirbelsäule konnte die Natur von nun an alles aufhängen, was der Zu-

fall später **Schädel** die meiste Schwanzflosse der Wale ebenso wie den bleischweren Schädelblock des Bisons und die Säulenbeine des Elefanten. Trotzdem ist diese Wirbelsäule beweglich wie eine Stahlfeder. Wer einmal gesehen hat, wie ein Schlangemensch im Zirkus sich rückwärts neigt, den Kopf zwischen die Beine steckt und das Publikum anlächelt, weiß das. Im Innern des Wirbelsäulentrums gibt es einen langen, durchgehenden Raum: den Wirbelkanal. Er ist mit einer faserigen Bindegewebstapete, der harten Hirnhaut, ausgekleidet. In ihm schwimmt in einer wasserhellen Flüssigkeit, dem Liquor, das Rückenmark, ein zopfartiger Anhang des Gehirns, der durch zahllose Nerven mit den Organen verbunden ist.

Mit ihrem unteren Ende ist die Wirbelsäule fest in einem durchbrochenen Knochenring, dem Becken, verankert. Das Becken wiederum schwebt auf den vergleichsweise dünnen Röhrenknochen der Beine, die in den Füßen eine breite Standfläche gewinnen. Jeder menschliche Fuß bildet ein hochkompliziertes Gewölbe, fast so kompliziert wie die Kreuzrippengewölbe gotischer Kirchen. Von den 30 Knochen eines Beines bilden 26 die Bauteile des Fußskeletts.

Der oberste Wirbel der Wirbelsäule heißt Atlas. Das ist der Name des sagenhaften Riesen, der die Erdkugel auf seinem Nacken trug. Wie dieser Atlas den Erdball trug, so trägt der Atlas der Wirbelsäule den Kopf des Menschen. Das Schädel skelett besteht aus 24 Knochen. Davon sind die meisten flache Knochenschalen. Durch reißfeste Bindegewebsfasern verbunden, bilden sie eine nur schwer zerbrechliche Knochenkammer: die Schädelhöhle. In ihr schwimmt – gehalten von Scheidewänden aus dicht gesponnenen Bindegewebsfasern – auf einem



Skelett heißt das konstruktive Wunderwerk aus 212 Knochen, das den menschlichen Körper stützt und seine empfindlichen Organe in Knochenschalen, Knochenkörbe, Knochenkanäle und Knochenkapseln einhüllt. Auch diese Abbildung stammt aus dem berühmten Anatomiebuch des Andreas Vesal.

Liquorkissen die Kommandozentrale des Körpers: das Gehirn. Ein paar Etagen tiefer hängt an der Wirbelsäule der Brustkorb: eine bewegliche Konstruktion aus 24 Knochenstangen und einer breiten Knochenleiste, dem Brustbein. Dieser Knochenkorb, der Herz und Lungen schützt, wird bei jedem Atemzug von den Atemmuskeln gehoben und ver-

Schädel

fall später die Schwanzflosse der Wale ebenso wie den bleischweren Schädelblock des Bisons und die Säulenbeine des Elefanten. Trotzdem ist diese Wirbelsäule beweglich wie eine Stahlfeder. Wer einmal gesehen hat, wie ein Schlangemensch im Zirkus sich rückwärts neigt, den Kopf zwischen die Beine steckt und das Publikum anlächelt, weiß das.

Im Innern des Wirbels gibt es einen langen, durch den Raum: den Wirbelkanal. Er ist mit einer faserigen Bindegewebstapete, der harten Hirnhaut, ausgekleidet. In ihm schwimmt in einer wasserhellen Flüssigkeit, dem Liquor, das Rückenmark, ein zopfartiger Anhang des Gehirns, der durch zahllose Nerven mit den Organen verbunden ist.

Mit ihrem unteren Ende ist die Wirbelsäule fest in einem durchbrochenen Knochenring, dem Becken, verankert. Das Becken wiederum schwebt auf den vergleichsweise dünnen Röhrenknochen der Beine, die in den Füßen eine breite Standfläche gewinnen. Jeder menschliche Fuß bildet ein hochkompliziertes Gewölbe, fast so kompliziert wie die Kreuzrippengewölbe gotischer Kirchen. Von den 30 Knochen eines Beines bilden 26 die Bauteile des Fußskeletts.

Der oberste Wirbel der Wirbelsäule heißt Atlas. Das ist der Name des sagenhaften Riesen, der die Erdkugel auf seinem Nacken trug. Wie dieser Atlas den Erdball trug, so trägt der Atlas der Wirbelsäule den Kopf des Menschen. Das Schädelskelett besteht aus 24 Knochen. Davon sind die meisten flache Knochenschalen. Durch reißfeste Bindegewebsfasern verbunden, bilden sie eine nur schwer zerbrechliche Knochenkammer: die Schädelhöhle. In ihr schwimmt – gehalten von Scheidewänden aus dicht gesponnenen Bindegewebsfasern – auf einem

Becken



Skelett heißt das konstruktive Wunderwerk aus 212 Knochen, das den menschlichen Körper stützt und seine empfindlichen Organe in Knochenschalen, Knochenkörbe, Knochenkanäle und Knochenkapseln einhüllt. Auch diese Abbildung stammt aus dem berühmten Anatomiebuch des Andreas Vesal.

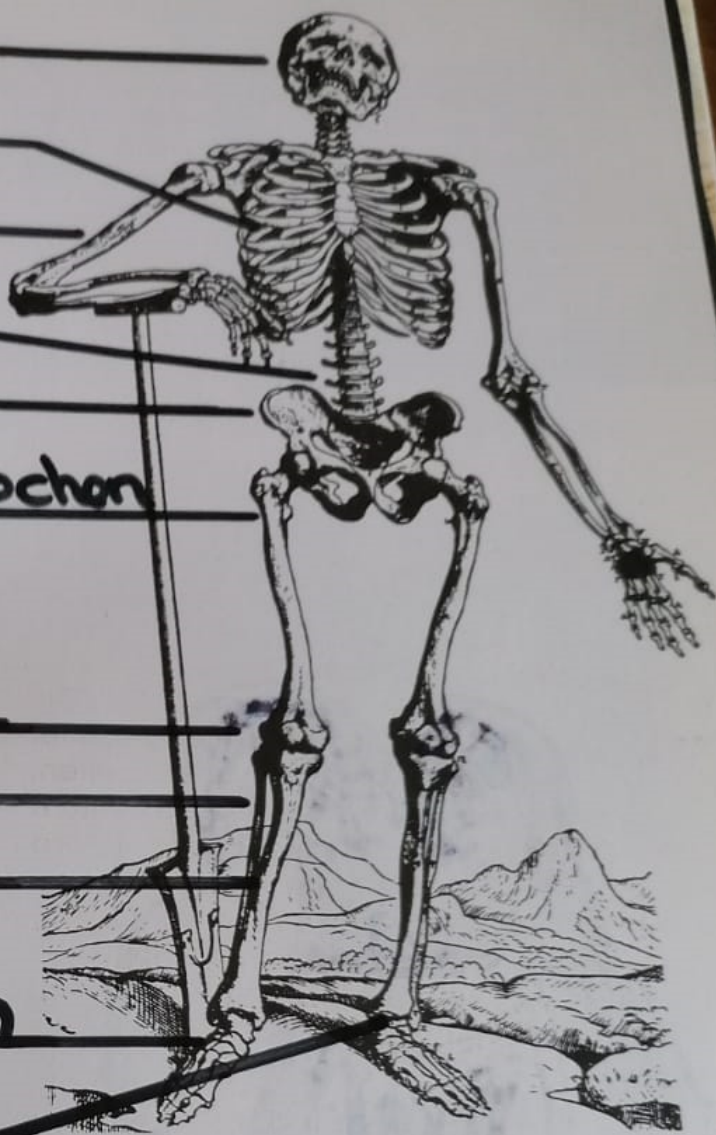
Liquorkissen die Kommandozentrale des Körpers: das Gehirn. Ein paar Etagen tiefer hängt an der Wirbelsäule der Brustkorb: eine bewegliche Konstruktion aus 24 Knochenstangen und einer breiten Knochenleiste, dem Brustbein. Dieser Knochenkorb, der Herz und Lungen schützt, wird bei jedem Atemzug von den Atemmuskeln gehoben und ver-

fall später
 Schwanzflosse der Wale ebenso wie
 den bleischweren Schädelblock des Bi-
 sons und die
 ten. Trotzdem ist diese Wirbelsäule be-
 weglich wie eine Stahlfeder. Wie ein-
 mal
 mensch im Zirkus sich rückwärts neigt,
 den Kopf nach hinten steckt und
 das Publikum anlacht, weiß das.

Im Innern des Wirbelsäulentrums gibt
 es einen langen, durchgehenden Hohl-
 raum: den Wirbelkanal. Er ist mit einer
 faserigen Bindegewebstapete, der harten
 Hirnhäute, umgeben. In ihm schwimmt
 in einer wasserhellen Flüssigkeit,
 dem Liquor, das Rückenmark, ein zopf-
 artiger Anhang des Gehirns, der durch
 zahllose Nerven mit den Organen ver-
 bunden ist.

Mit ihrem unteren Ende ist die Wirbel-
 säule fest in einem durchbrochenen
 Knochenring, dem Becken, verankert.
 Das Becken wiederum schwebt auf
 den vergleichsweise dünnen Hüft-
 knochen auf, die durch ihre großen
 eine breite Standfläche gewinnen. Je-
 der menschliche Fuß bildet ein hoch-
 kompliziertes Gewölbe, laststabilisiert
 wie die Kuppel eines gotischen Kir-
 chens. Von den 30 Knochen
 eines Beines bilden 21 die Bauteile des

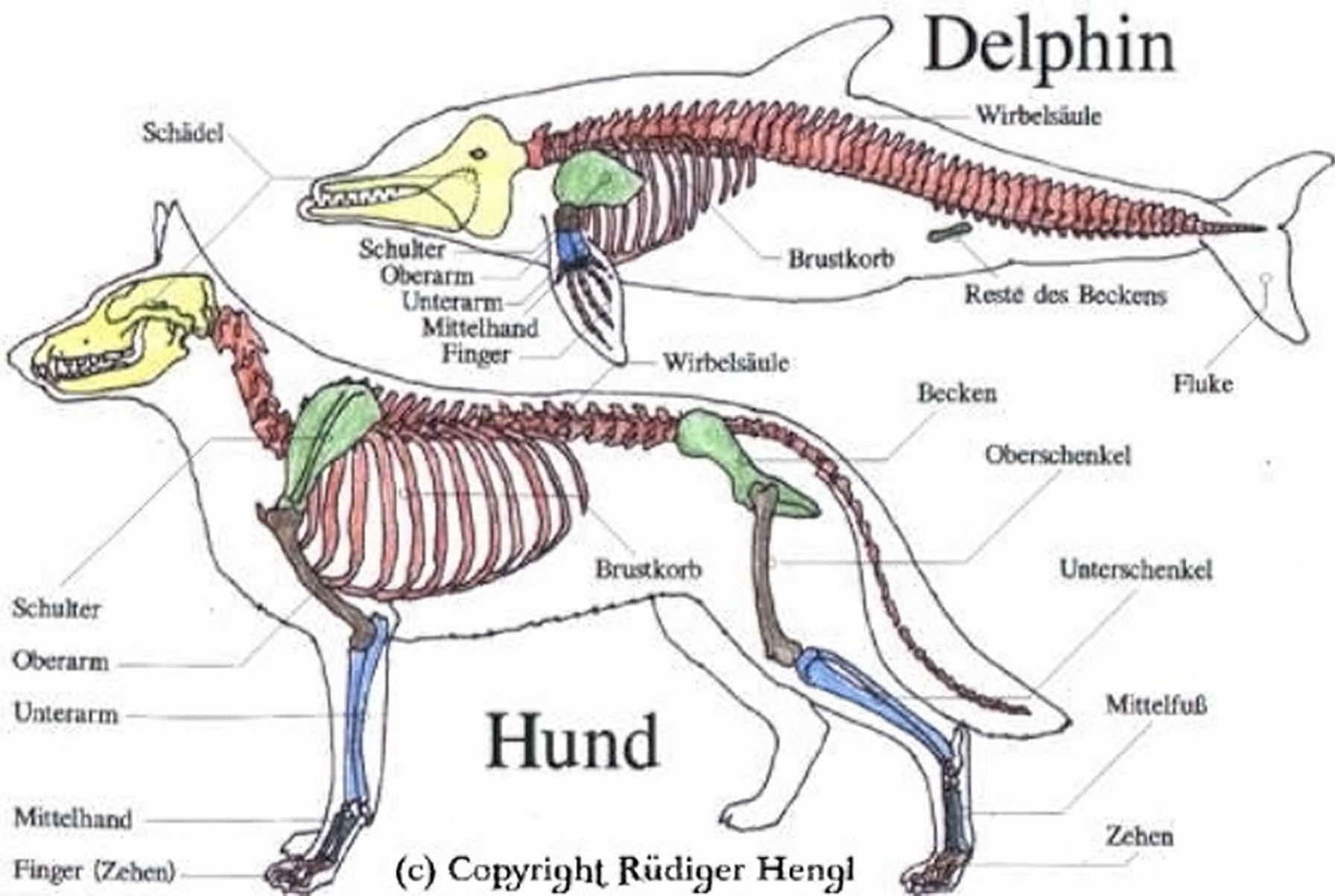
Der oberste Wirbel der Wirbelsäule
 heißt Atlas. Das ist der Name des
 sagenhaften Riesen, der die Erdkugel
 auf seinem Nacken trug. Wie dieser
 Atlas den Erdball trug, so trägt der At-
 las der Wirbelsäule den Kopf des Men-
 schen. Das Schädelskelett besteht aus
 24 Knochen. Davon sind die meisten
 flache Knochenschalen. Durch reiß-
 feste Bindegewebsfasern verbunden,
 bilden sie eine nur schwer zerbrech-
 liche Knochenkammer: die Schädel-
 höhle. In ihr schwimmt – gehalten von
 Scheidewänden aus dicht gesponne-
 nen Bindegewebsfasern – auf einem



Skelett heißt das konstruktive Wunderwerk aus 212 Knochen, das den menschlichen Körper stützt und seine empfindlichen Organe in Knochenschalen, Knochenkörbe, Knochenkanäle und Knochenkapseln einhüllt. Auch diese Abbildung stammt aus dem berühmten Anatomiebuch des Andreas Vesal.

Liquorkissen die Kommandozentrale
 des Körpers: das Gehirn.
 Ein paar Etagen tiefer hängt an der
 Wirbelsäule der Brustkorb: eine be-
 wegliche Konstruktion aus 24 Kno-
 chenspannen und einer breiten Kno-
 chenleiste, dem Brustbein. Dieser
 Knochenkorb, der Herz und Lungen
 schützt, wird bei jedem Atemzug von
 den Atemmuskeln gehoben und ver-

Delphin

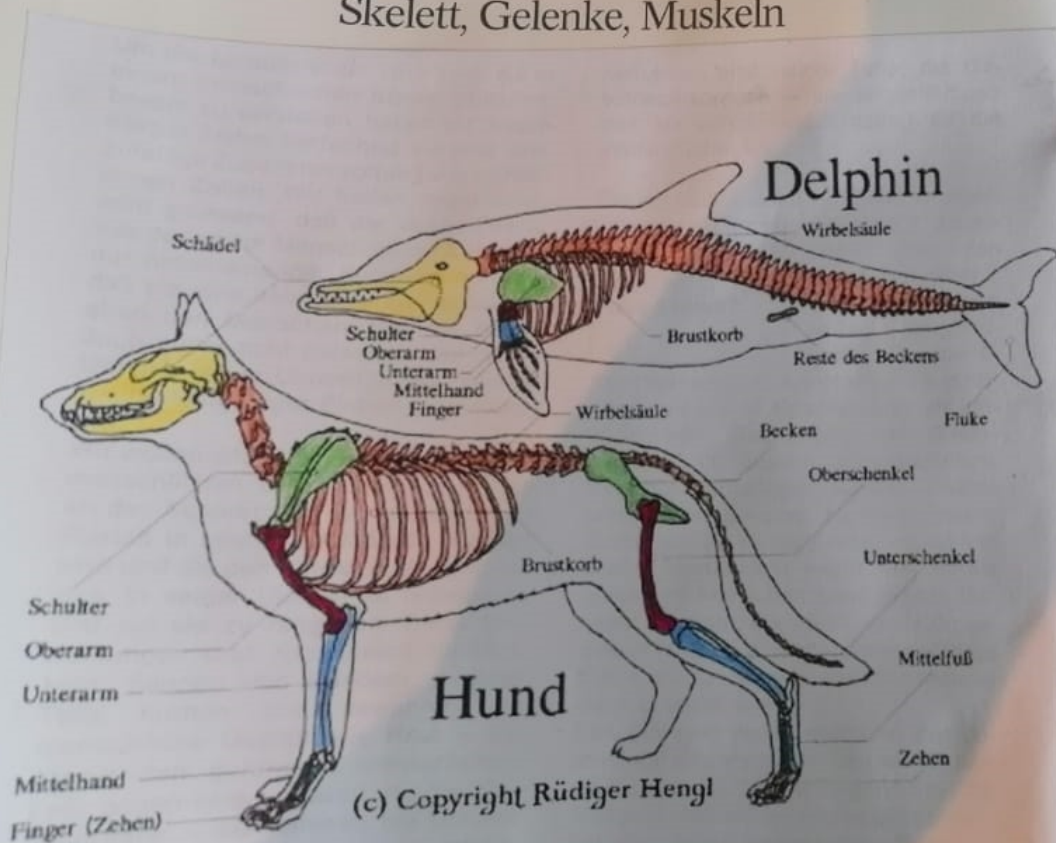


(c) Copyright Rüdiger Hengli

in die Nierenvenen, die an ihrer Rückseite entlanglaufen. So kommt es, daß letzten Endes nur noch überflüssige und giftige Stoffe die Henle'sche Schleife verlassen und als Urin in die Nierenbecken und von dort hinab in die Blase fließen. Die Blase ist ein muskulöses Hohlorgan; sie befördert diesen Urin dann durch einen Abflußkanal, die Harnröhre, nach außen.

in die Nierenvenen, die an ihrer Rückseite entlanglaufen. So kommt es, daß letzten Endes nur noch überflüssige und giftige Stoffe die Henle'sche Schleife verlassen und als Urin in die Nierenbecken und von dort hinab in die Blase fließen. Die Blase ist ein muskulöses Hohlorgan; sie befördert diesen Urin dann durch einen Abflußkanal, die Harnröhre, nach außen.

Skelett, Gelenke, Muskeln



(c) Copyright Rüdiger Hengl

Schädel
Rippen
Oberarmknochen
Wirbelsäule
Becken
Oberschenkelknochen
Kniegelenk
Wadenbein
Schenkelbein
Mittelfußknochen
Fußwurzelknochen

fall später
 Schwanzflosse der Wale ebenso wie den bleischweren Schädelblock des Bisons und die
 ten. Trotzdem ist diese Wirbelsäule beweglich wie eine Staffelei. Wie einmal
 mensch im Zirkus sich rückwärts neigt, den Rücken nach hinten versteckt und das Publikum anlächelt, weiß das.
 Im Innern des Wirbelsentwickselt es einen langen, durchgehenden Raum: den Wirbelkanal. Er ist mit einer faserigen Bindegewebstapete, der harten
 schwimmt in einer wasserreichen Flüssigkeit, dem Liquor, das Rückenmark, ein zopfartiger Anhang des Gehirns, der durch zahllose Nerven mit den Organen verbunden ist.
 Mit ihrem unteren Ende ist die Wirbelsäule fest in einem durchgehenden Knochenring, dem Becken, verankert. Das Becken wiederum beruht auf den vergleichsweise dünnen Röhrenknochen der Unterschenkel, die eine breite Standfläche gewinnen. Jeder menschliche Fuß bildet ein hochkompliziertes Gerüst, das bestmöglich stabilisiert wird. Die Kathedrale des gotischer Kirchen. Von den 30 Knochen eines Beines bilden 21 die Bausteine des



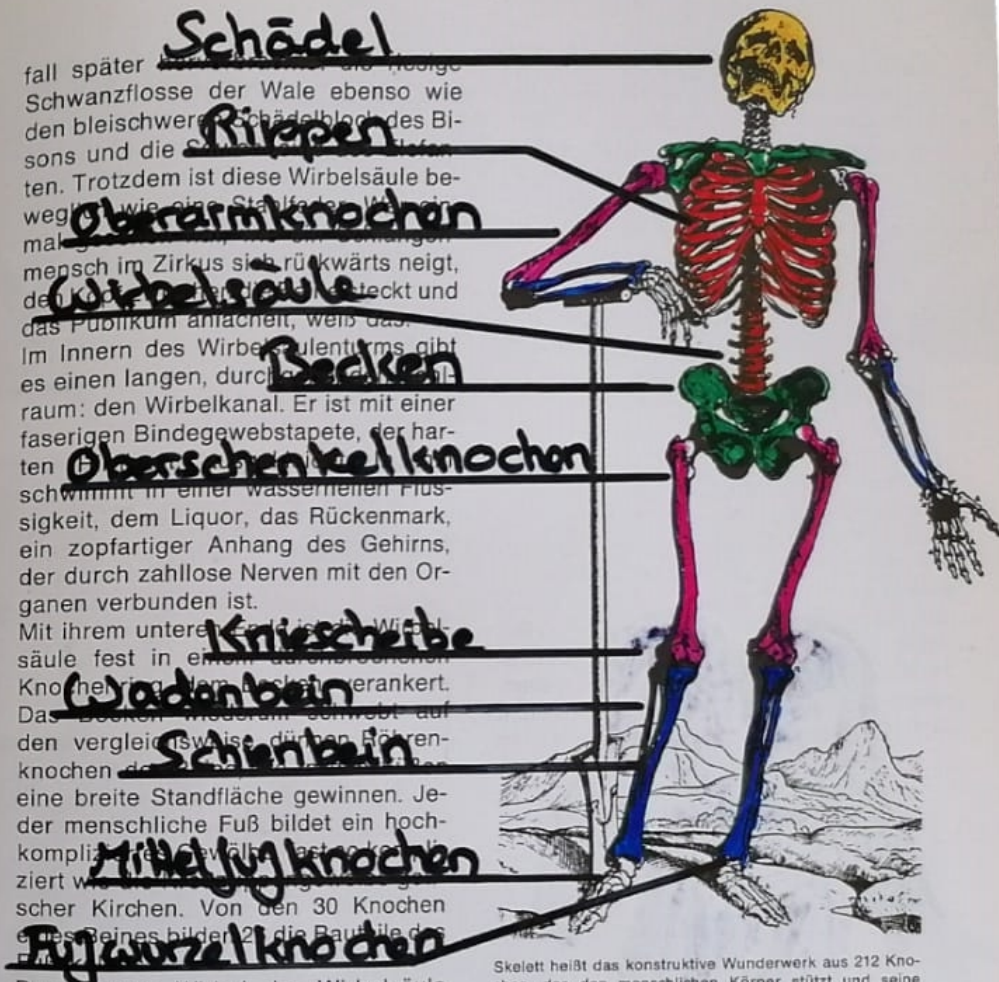
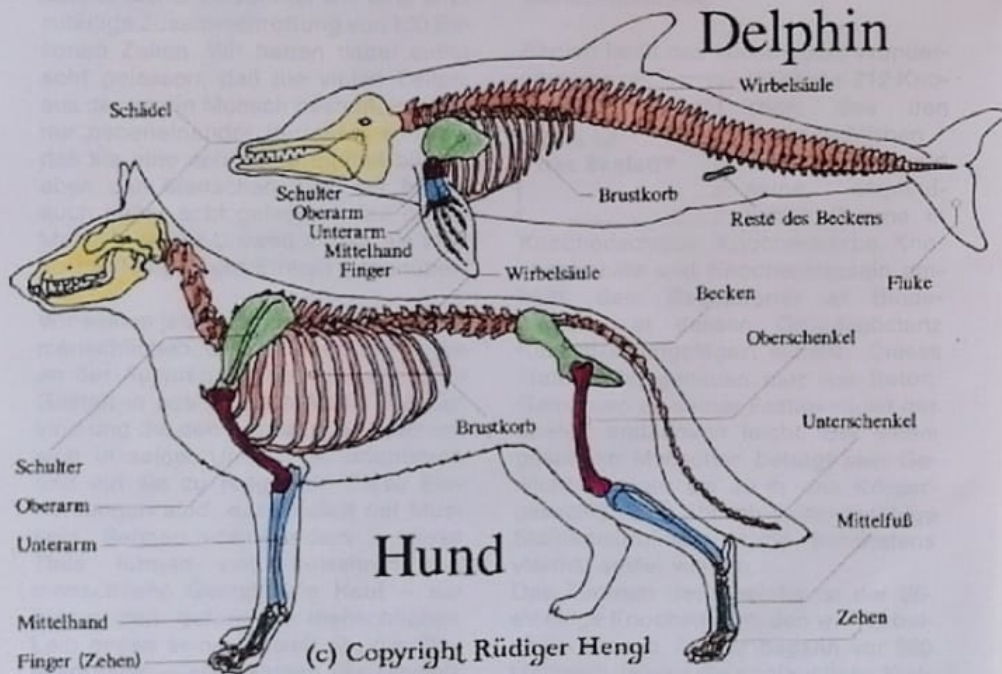
Skelett heißt das konstruktive Wunderwerk aus 212 Knochen, das den menschlichen Körper stützt und seine empfindlichen Organe in Knochenhäuten, Knochenkörbe, Knochenkanäle und Knochenkapseln einhüllt. Auch diese Abbildung stammt aus dem berühmten Anatomiebuch des Andreas Vesalius.

Liquorkissen die Kommandozentrale des Körpers; das Gehirn. Ein paar Etagen tiefer hängt an der Wirbelsäule der Brustkorb: eine bewegliche Konstruktion aus 24 Knochenstangen und einer breiten Knochenleiste, dem Brustbein. Dieser Knochenkorb, der Herz und Lungen schützt, wird bei jedem Atemzug von den Atemmuskeln gehoben und ver-

pillarknäuel und fließen hinab in die Henle'sche Schleife. Zusammen mit dem Wasser gelangen alle im Blut gelösten Stoffe mit Ausnahme der Eiweiße in die Bowman'sche Kapsel. Dieses Filtrat des Blutes heißt: Primärharn. Aus dem Primärharn nehmen jetzt die Zellen der Henle'schen Schleife den Großteil des abfiltrierten Wassers und alle für den Körper noch brauchbaren Stoffe wieder auf und leiten sie zurück

in die Nierenvenen, die an ihrer Rückseite entlanglaufen. So kommt es, daß letzten Endes nur noch überflüssige und giftige Stoffe die Henle'sche Schleife verlassen und als Urin in die Sammelröhrchen, in die Nierenbecken und von dort hinab in die Blase fließen. Die Blase ist ein muskulöses Hohlorgan; sie befördert diesen Urin dann durch einen Abflußkanal, die Harnröhre, nach außen.

Skelett, Gelenke, Muskeln



fall später
Schwanzflosse der Wale ebenso wie den bleischweren Schädelblock des Bisons und die
Trotzdem ist diese Wirbelsäule beweglich wie eine Staffelei. Wie ein mal im Zirkus sich rückwärts neigt, den Kopf nach hinten steckt und das Publikum anflacht, weiß das.
Im Innern des Wirbels gibt es einen langen, durchgehenden Raum: den Wirbelkanal. Er ist mit einer faserigen Bindegewebstapete, der harten
schwimmt in einer wasserreichen Flüssigkeit, dem Liquor, das Rückenmark, ein zopfartiger Anhang des Gehirns, der durch zahllose Nerven mit den Organen verbunden ist.

Mit ihrem unteren Ende ist die Wirbelsäule fest in einem durchgehenden Knochenring, dem Becken, verankert. Das Becken wiederum ruht auf den vergleichsweise dünnen Knochen, die eine breite Standfläche gewinnen. Jeder menschliche Fuß bildet ein hochkompliziertes Gerüst, das so konstruiert wie ein gotischer Kirchenbau. Von den 30 Knochen eines Beines bilden 26 die Bauteile des

Der oberste Wirbel der Wirbelsäule heißt Atlas. Das ist der Name des sagenhaften Riesen, der die Erdkugel auf seinem Nacken trug. Wie dieser Atlas den Erdball trug, so trägt der Atlas der Wirbelsäule den Kopf des Menschen. Das Schädelskelett besteht aus 24 Knochen. Davon sind die meisten flache Knochenschalen. Durch reißfeste Bindegewebsfasern verbunden, bilden sie eine nur schwer zerbrechliche Knochenkammer: die Schädelhöhle. In ihr schwimmt – gehalten von Scheidewänden aus dicht gesponnenen Bindegewebsfasern – auf einem

Skelett heißt das konstruktive Wunderwerk aus 212 Knochen, das den menschlichen Körper stützt und seine empfindlichen Organe in Knochenschalen, Knochenkörbe, Knochenkanäle und Knochenkapseln einhüllt. Auch diese Abbildung stammt aus dem berühmten Anatomiebuch des Andreas Vesal.

Liquorkissen die Kommandozone des Körpers: das Gehirn. Ein paar Etagen tiefer hängt an der Wirbelsäule der Brustkorb: eine bewegliche Konstruktion aus 24 Knochenstangen und einer breiten Knochenleiste, dem Brustbein. Dieser Knochenkorb, der Herz und Lungen schützt, wird bei jedem Atemzug von den Atemmuskeln gehoben und ver-



Vorwort

Paris 1534: Inmitten der verwesenden Leichname auf dem Richtplatz Montfaucon sitzen zwei Studenten der Medizin, verblichene Knochen in der Hand, und studieren den Bau des menschlichen Skeletts. Eine Horde herrenloser Hunde stürzt herbei und fällt wütend die Störenfriede an. – Mit dieser und ähnlich makabren Szenen beginnt eines der spannendsten Kapitel in der Geschichte der Wissenschaft vom Menschen: die vorurteilsfreie Erforschung des menschlichen Körpers. Drei Jahre später ist einer der beiden Studenten, Andreas Vesal aus Brüssel, Professor der Chirurgie in Padua. Sein Wissensdurst kennt keine Grenzen. Und 1543 erscheint sein Werk „Über den Bau des menschlichen Körpers“, das erste moderne Lehrbuch der Anatomie mit wunderbar genauen Abbildungen. Vesal wird verketzert und verleumdet, aber er hat eine Lawine ins Rollen gebracht. Eine Zeit bricht an, in der das, was das Auge des Forschers sieht, mehr gilt als die Behauptungen vergilbter Lehrbücher. Immer neue Tatsachen über Bau und Funktion des menschlichen Körpers werden entdeckt.

1628 beschreibt William Harvey, ein englischer Arzt, den Kreislauf des Blutes. 1661 findet Marcello Malpighi unter seinem primitiven Mikroskop die Kapillaren, die noch fehlenden Bindeglieder zwischen Arterien und Venen. 1839 gelingt Matthias Jacob Schleiden und Theodor Schwann eine der folgenreichsten Entdeckungen in der Geschichte der Biologie: nicht nur Pflanzen, auch der Körper der Tiere und des Menschen besteht aus Billionen einziger Zellen, von denen jede wie wir heute wissen – ein Lebewesen für sich ist. Damit beginnt ein ganz neues Kapitel in der Erforschung des menschlichen Körpers.

Dies Buch beschreibt unseren Körper so, wie die moderne Naturwissenschaft ihn kennt: als einen unvorstellbar komplizierten Organismus, dessen Geschichte vor drei Milliarden Jahren in den Gewässern der Erde begann. Wenn die Natur in ihrer blinden Größe und Tiefe Rätselnern möchte, sollte mit seinen Studien dort beginnen, wo diese Natur ein Meisterstück geliefert hat: beim eigenen Körper, bei sich selbst.

Prof. Dr. Wolfgang Tarnowski

WAS IST WAS, Band 90

■ Dieses Buch ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Copyright © 1972 Tessloff Verlag, Nürnberg
Die Verbreitung dieses Buches oder von Teilen daraus durch Film, Funk oder Fernsehen, der Nachdruck und die fotomechanische Wiedergabe sind nur mit Genehmigung des Tessloff Verlages gestattet.

ISBN 3-7086-2900-2

Inhalt

Die
Me

Die Ba

Was he
gemeins
Was ge
Was ist
Was ist

Das

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

denke

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

Was

o there
with children)

by the

good time

om the

Vorwort

Paris 1534: Inmitten der verwesenden Leichname auf dem Richtplatz Montfaucon sitzen zwei Studenten der Medizin, verblichene Knochen in der Hand, und studieren den Bau des menschlichen Skeletts. Eine Horde herrenloser Hunde stürzt herbei und fällt wütend die Störenfriede an. – Mit dieser und ähnlich makabren Szenen beginnt eines der spannendsten Kapitel in der Geschichte der Wissenschaft vom Menschen: die vorurteilsfreie Erforschung des menschlichen Körpers. Drei Jahre später ist einer der beiden Studenten, Andreas Vesal aus Brüssel, Professor der Chirurgie in Padua. Sein Wissensdurst kennt keine Grenzen. Und 1543 erscheint sein Werk „Über den Bau des menschlichen Körpers“, das erste moderne Lehrbuch der Anatomie mit wunderbar genauen Abbildungen. Vesal wird verketzert und verleumdet; aber er hat eine Lawine ins Rollen gebracht.

Eine Zeit bricht an, in der das, was das Auge des Forschers sieht, mehr gilt als die Behauptungen vergilbter Lehrbücher. Immer neue Tatsachen über Bau und Funktion des menschlichen Körpers werden entdeckt.

1628 beschreibt William Harvey, ein englischer Arzt, den Kreislauf des Blutes. 1661 findet Marcello Malpighi unter seinem primitiven Mikroskop die Kapillaren, die noch fehlenden Bindeglieder zwischen Arterien und Venen. 1839 gelingt Matthias Jacob Schleiden und Theodor Schwann eine der folgenreichsten Entdeckungen in der Geschichte der Biologie: nicht nur Pflanzen, auch der Körper der Tiere und des Menschen, besteht aus Billionen winziger Zellen, von denen jede – wie wir heute wissen – ein Lebewesen für sich ist. Damit beginnt ein ganz neues Kapitel in der Erforschung des menschlichen Körpers.

Dieses Buch beschreibt unseren Körper so, wie die moderne Naturwissenschaft ihn sieht. Als einen unvorstellbar komplizierten Organismus, dessen Geschichte vor drei Milliarden Jahren in den Urmeeren der Erde begann.

Was die Natur in ihrer blinden Größe und Tiefe kennen lernen möchte, sollte mit seinen Studien dort beginnen, wo diese Natur ihr Meisterstück geliefert hat: beim eigenen Körper, bei sich selbst.

Prof. Dr. Wolfgang Tarnowski

WAS IST WAS, Band 50

■ Dieses Buch ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Copyright © 1972 Tessloff Verlag · Nürnberg

Die Verbreitung dieses Buches oder von Teilen daraus durch Film, Funk oder Fernsehen, der Nachdruck und die fotomechanische Wiedergabe sind nur mit Genehmigung des Tessloff Verlages gestattet.

ISBN 3-7986-2900-2

Inhalt

Die Haut	32
Woher kommt die Haut?	32
Wann ist sie am dicksten?	34
Was ist die Haut für ein Organ?	35
Die Muskeln	36
Was ist die Muskulatur?	36
Wie arbeiten die Muskeln?	36
Die Bausaite des Körpers	37
Was haben Knochen und Panzer gemein?	37
Was geschieht in den Knochen?	37
Wie sind die Knochen gebaut?	37
Was sind Organe?	38
Das Blut und sein Kreislauf	39
Was ist Blut?	39
Was ist Plasma?	39
Welche Arten von Blutzellen gibt es?	39
Was tun die roten Blutkörperchen?	39
Was sind Blutkörperchen?	39
Was tun die weißen Blutkörperchen?	39
Was bedeutet Blutgerinnung?	39
Wie bewahren sich das Blut und die Organe?	39
Was hat die Natur für uns vorgesehen?	39
Die Atmung	40
Wie atmen die Lungen?	40
Wie atmet man?	40
Die Verdauung	41
Wie läuft Verdauung ab?	41
Wie arbeiten die Verdauungsorgane?	41
Was sind Mineralien?	41
Welche Aufgaben haben die Leber und die Gallenblase?	41
Was tun die Nieren?	41
Die Gelenke, Muskeln	42
Was ist ein Gelenk?	42
Wie sind die Gelenke gebaut?	42
Was ist die Muskulatur?	42
Sinnesorgane	43
Was ist die Haut?	43
Wie ist das Gehörorgan gebaut?	43
Wie arbeitet das Gehörorgan?	43
Wie funktioniert das Auge?	43
Das Zusammenspiel des Körpers	44
Was ist die Hormonregulation?	44
Was ist die Nervenzentrale?	44
Was ist das Nervengewebe?	44
Wie sind die Rückenmark und das Gehirn gebaut?	44
Das Gehirn	44
Die Fortpflanzung	45
Wie wird ein neues Leben geschaffen?	45
Wie wird das Kind im Mutterleib ernährt?	45
Wohin geht der Mensch?	46

ser Energie bauen die Körperzellen große Mengen von ATP auf. Das alles klingt sehr fremdartig. Tatsächlich aber hat wohl jeder von uns diese Art von Energieerzeugung mit eigenen Augen gesehen, und zwar im Fernsehen. Wenn in Cap Kennedy die riesigen amerikanischen Saturnraketen zum Mond starten, dann nutzen die Techniker die ungeheure Energie aus, die bei der Verbrennung von Wasserstoff mit Sauerstoff entsteht. Die Tanks einer Saturnrakete sind mit flüssigem Wasserstoff und mit flüssigem Sauerstoff gefüllt. Sobald die gigantischen Motoren gezündet werden, verbrennen Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser, und die turmhohe Rakete schwebt davon, als sei sie aus Stanniolpapier und nicht aus Stahl. Es klingt unglaublich und ist trotzdem wahr: Dieselbe Energie, die die gigantischen Weltraumraketen in den Himmel emportreibt, treibt auch das Leben der Zellen in unserem Körper. Nur findet in den Körperzellen keine Explosion statt, und es gibt keine Stichflamme. Die Verbrennung erfolgt hier in Stufen; und es entsteht nicht Wärme und Bewegungsenergie, sondern ATP.

Eine lebende Zelle ist eine wunderbare Schöpfung. Aber nicht weniger wunderbar ist die Tatsache, daß 100 Billionen solcher Zellen ihre Selbständigkeit aufgeben und sich einordnen, um miteinander einen gewaltigen Zellenstaat: den menschlichen Körper, aufzubauen. Warum tun sie das? Welchem Naturgesetz gehorchen sie? Niemand weiß das. Besser bekannt sind die Regeln für das Zusammenleben im Zellenstaat. Da gibt es zum Beispiel den Grundsatz der Arbeitsteilung. Schon, wenn der Embryo

Wie sind die Zellen im Körper angeordnet?

noch ein formloses Klümpchen ist, spezialisieren sich seine Zellen und schließen sich zu Kolonien zusammen. Wissenschaftler nennen das: die Bildung der Keimblätter. Aus den Keimblättern entwickeln sich später die Gewebe – so nennt man die ausgereiften Zellverbände, die im Körper gleiche oder ähnliche Aufgaben erfüllen. Betrachtet man die Zellen als die Bausteine des menschlichen Leibes, dann sind die Gewebe seine Bauelemente, vergleichbar den Bauelementen eines Hauses: den Wänden, den Fußböden, dem Dach. Die Gewebe des menschlichen Körpers sind: das Bindegewebe, das Epithelgewebe, das Muskelgewebe und das Nervengewebe.

Bindegewebe verbindet – wie sein Name sagt – die Körperzellen miteinander. Die Fähigkeiten der Bindegewebszellen sind erstaunlich. Einige von ihnen spinnen zentimeterlange, teils feste, teils elastische Fasern, mit denen sie sich selbst oder andere Zellen aneinander fesseln. Solche Bindegewebsfasern können mitunter dicke Seile bilden, die man Sehnen nennt.

Alle Bindegewebszellen betten ihre Fasergepinste in eine gallertige Masse, die die Wissenschaftler Grundsubstanz nennen. Diese Grundsubstanz kann mitunter so fest wie Hartgummi werden. Ein so zähes Bindegewebe heißt Knorpel. Knorpel wirkt wie ein Stoßdämpfer in den Gelenken.

An anderen Stellen des Körpers werden in die Grundsubstanz Kalksalze eingelagert. Dadurch wird das Bindegewebe steinhart und heißt jetzt Knochen. Knochen stützen den Körper, und sie legen sich schützend um seine empfindlichsten Teile: um das Gehirn, das Rückenmark, die Augen oder – als Brustkorb – um Herz und Lungen.

Epithelgewebe bewacht dagegen die äußeren und inneren Oberflächen des Körpers. Draußen bedeckt es die Haut.

Epithelzellen können verhornen. Sie tun das dort, wo die Haut besonders belastet wird, vor allem an den Fußsohlen und in den Handflächen.

Aber auch die nach außen offenen Leibeshöhlen: die Nase und ihre Nebenhöhlen, das Mittelohr, die Mundhöhle, Kehlkopf, Luftröhre, Bronchien und Lungenbläschen, Speiseröhre und Magen-Darm-Kanal, Nierenbecken, Harnleiter, Blase und Harnröhre – dazu bei Frauen: Scheide, Gebärmutter und Eileiter – alle diese Hohlorane sind innen von Epithelgewebe ausgekleidet. Auch in den geschlossenen Leibeshöhlen: der Kopf-, Brust- und Bauchhöhle, überziehen Epithelien die dort liegenden Organe mit einer hauchdünnen Zellschicht. Diese Zelltapeten verhindern, daß frei bewegliche Organe wie die Lungen und die Därme an der Brustwand festkleben und festwachsen.

Epithelgewebe bildet auch die Innenhaut der Blutgefäße und des Herzens. Die feinsten Blutgefäße: die Kapillaren, bestehen nur noch aus einer einzigen Schicht flacher Epithelzellen. Durch sie hindurch erfolgt der Stoffaustausch zwischen dem Gewebswasser, in dem die Zellen wie in einer Nährlösung leben, und dem Blut, das dieses Gewebswasser mit Nährstoffen versorgt und es zugleich von den Schlacken des Zellstoffwechsels reinigt.

Spezialisten eigener Art sind die Drüsenzellen. So nennt man Epithelien, die imstande sind, Körpersäfte herzustellen und auszuscheiden. Drüsenzellen leben als „Schleimzellen“ im Epithelgewebe der Nase und ihrer Nebenhöhlen, der Mundhöhle, der Speiseröhre und des Magen-Darm-Kanals. Sie haben diesen Oberflächen den Namen „Schleimhäute“ eingetragen. Andere Drüsenzellen dagegen ziehen sich schon früh unter die Oberflächen zurück und bilden in der Tiefe eigene Or-

gane: die Drüsen. Drüsen sind: die Schweißdrüsen, die Talgdrüsen, die Tränendrüsen, die Speicheldrüsen, die Leber, die Bauchspeicheldrüse, dazu beim Mann: die Samenbläschen und die Vorsteherdrüse. Sie produzieren: den Schweiß, den Talg, die Tränen, den Speichel, die Galle, den Bauchspeichel und die Samenflüssigkeit. Diese Körpersäfte leiten sie durch Ausführungsgänge teils auf die Haut, teils auf die Schleimhäute.

Gegenüber dem Binde- und dem Epithelgewebe ist das **Muskelgewebe** weit weniger abwechslungsreich. Es besteht immer aus langgestreckten Zellen, die die Fähigkeit haben, sich zusammenzuziehen. **Nervengewebe** dagegen gibt es in zahlreichen Abwandlungen. Alle Nervenzellen haben aber eines gemeinsam: sie erzeugen oder leiten elektrischen Strom.

Binde-, Epithel-, Muskel- und Nervengewebe sind – wie gesagt – die Bauelemente des menschlichen Körpers. Aus ihnen werden schon im Mutterleib die Organe aufgebaut.

Das Wort „organon“ bedeutet Werkzeug. Offensichtlich wußten die griechischen Ärzte, die vor mehr als 2500 Jahren die Körperteile so nannten, daß Organe vom Körper benutzt werden wie Werkzeuge, nämlich als Hilfsmittel, mit denen man bestimmte Aufgaben schneller, einfacher und besser erledigen kann. Organe haben in der Regel eine charakteristische Form, und sie nehmen im Körper einen bestimmten Platz ein. Beispiele dafür sind: das Gehirn, das Herz, die Lungen, die Leber, die Nieren usw. Von dieser Regel gibt es aber ein paar Ausnahmen. So bildet zum Beispiel Fettgewebe ein ungeformtes Speicherorgan für Fette, das in alle

Was sind Organe?

250g Gewicht

Zusammenfassung von 10 Seiten
PVL - Schilke

nachfolgendem Text

Heyco

Accessoires aus Fell recycelte Pelze und Leder



Heidi Heymann

31789 Hameln

heymann@t-online.de

0151 51713259

(w) (D) (1)

ser Energie bauen die Körperzellen große Mengen von ATP auf. Das alles klingt sehr fremdartig. Tatsächlich aber hat wohl jeder von uns diese Art von Energieerzeugung mit eigenen Augen gesehen, und zwar im Fernsehen. Wenn in Cap Kennedy die riesigen amerikanischen Saturnraketen zum Mond starten, dann nutzen die Techniker die ungeheure Energie aus, die bei der Verbrennung von Wasserstoff mit Sauerstoff entsteht. Die Tanks einer Saturnrakete sind mit flüssigem Wasserstoff und mit flüssigem Sauerstoff gefüllt. Sobald die gigantischen Motoren gezündet werden, verbrennen Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser, und die turmhohle Rakete schwebt davon, als sei sie aus Stahlblech und nicht aus Stahlblech. Unglaublich und ist trotzdem die selbe Energie, die die gigantischen Motoren in den Raketen in den Höhen von 100 km über dem Meeresspiegel in der Luft verbrennen. Statt, wie die Bombe, die die Verbrennung erfolgreich macht, und es ermöglicht, die Rakete in Bewegung zu bringen.

noch ein formloses Klümpchen ist, spezialisieren sich seine Zellen und schließen sich zu Kolonien zusammen. Wissenschaftler nennen das: die Bildung der Keimblätter. Aus den Keimblättern entwickeln sich später die Gewebe – so nennt man die ausgereiften Zellverbände, die im Körper gleiche oder ähnliche Aufgaben erfüllen. Betrachtet man die Zellen als die Bausteine des menschlichen Leibes, dann sind die Gewebe seine Bauelemente, vergleichbar den Bauelementen eines Hauses: den Wänden, den Fußböden, dem Dach. Die Gewebe des menschlichen Körpers sind: das Bindegewebe, das Epithelgewebe, das Muskelgewebe und das Nervengewebe.

Bindegewebe verbindet – wie sein Name sagt – die Körperzellen miteinander. Die Fähigkeiten der Bindegewebe sind erstaunlich. Einige von ihnen können zentimeterlange, teils sehr elastische Fasern, mit denen sie sich selbst oder andere Zellen aneinander fassen. Solche Bindegewebsfasern können mitunter dicke Seile bilden, die man Sehnen nennt.

Alle Bindegewebszellen betten ihre Fasergerüste in eine gallertige Masse, die die wissenschaftler Grundsatzsubstanz genannt wird. Diese Grundsatzsubstanz kann mitunter fest wie Hartgummi werden. Ein solches Bindegewebe heißt Knorpel. Knorpel wirkt wie ein Stoßdämpfer in den Gelenken.

An anderen Stellen des Körpers werden in die Grundsatzsubstanz Kalksalze eingelagert. Dadurch wird das Bindegewebe steinhart und heißt jetzt Knochen. Knochen stützen den Körper, und sie schützen sich schützend um seine empfindlichsten Teile: um das Gehirn, das Rückenmark, die Augen oder – als Beispiele – das Herz und Lungen.

Das Bindegewebe bewacht dagegen die inneren Oberflächen des Körpers. Außen bedeckt es die Haut.

1259 1259 ext. englisches

11:30

Epithelgewebe bildet auch die Innenschicht der Blutgefäße und des Herzens. Die feinsten Blutgefäße: die Kapillaren, bestehen nur noch aus einer einzigen Schicht flacher Epithelzellen. Durch sie hindurch erfolgt der Stoffaustausch zwischen dem Gewebwasser, in dem die Zellen wie in einer Nährlösung leben, und dem Blut, das dieses Gewebwasser mit Nährstoffen versorgt und es zugleich von den Schlacken des Zellstoffwechsels reinigt. Spezialisten eigener Art sind die Drüsenzellen. So nennt man Epithelien, die imstande sind, Körpersäfte herzustellen und auszuschleiden. Drüsenzellen leben als „Schleimzellen“ im Epithelgewebe der Nase und ihrer Nebenhöhlen, der Mundhöhle, der Speiseröhre und des Magen-Darm-Kanals. Sie haben diesen Oberflächen den Namen „Schleimhäute“ eingetragen. Andere Drüsenzellen dagegen ziehen sich schon früh unter die Oberflächen zurück und bilden in der Tiefe eigene Or-



Die meisten Organe des Körpers sind zwischen den Jahren die Körperorgane vom Körper, wie Werkzeuge, nämlich mit denen man bestimmte schneller, einfacher und gen kann. Organe haben eine charakteristische nehmen im Körper einen Platz ein. Beispiele dafür sind das Gehirn, das Herz, die Lungen, die Nieren usw. Von dieser Regel gibt es aber ein paar Ausnahmen. So bildet zum Beispiel Fettgewebe ein ungeformtes Speicherorgan für Fette, das in alle

31750 Handbuch
hermannschöner
97831712529

ser Energie bauen die Körperzellen große Mengen von ATP auf.

Das alles klingt sehr fremdartig. Tatsächlich aber hat wohl jeder von uns diese Art von Energieerzeugung mit eigenen Augen gesehen, und zwar im Fernsehen. Wenn in Cap Kennedy die riesigen amerikanischen Saturnraketen zum Mond starten, dann nutzen die Techniker die ungeheure Energie aus, die bei der Verbrennung von Wasserstoff mit Sauerstoff entsteht. Die Tanks einer Saturnrakete sind mit flüssigem Wasserstoff und mit flüssigem Sauerstoff gefüllt. Sobald die gigantischen Motoren gezündet werden, verbrennen Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser, und die turmhohle Rakete schwebt davon, als sei sie aus Stanniolpapier und nicht aus Stahl. Das klingt unglaublich und ist trotzdem wahr. Dieselbe Energie, die die gigantischen Weltraumraketen in den Himmel schießt, treibt auch das Leben der Zellen in unserem Körper. Nur findet in den Körperzellen keine Explosion statt, und es gibt keine Erschütterung. Die Verbrennung erfolgt hier in Stufen, und es entsteht nicht Wärme und Bewegungsenergie, sondern ATP.

Die Zellen sind also eine wunderbare Schöpfung. Aber nicht weniger wunderbar ist die Tatsache, daß 100 Billionen solcher Zellen ihre Selbständigkeit bewahren und sich einordnen, um einen geordneten menschlichen Körper zu bilden. Wie ist das möglich? Wemchem Naturgesetz gehorchen sie? Niemand weiß das.

Besser bekannt sind die Regeln für das Zusammenleben der Zellen. Da gibt es zum Beispiel den Vorgang der Arbeitsteilung. So wie jede der Zellen

noch ein formloses Klümpchen ist, spezialisieren sich seine Zellen und schließen sich zu Kolonien zusammen. Wissenschaftler nennen das: die Bildung der Keimblätter. Aus den Keimblättern entwickeln sich später die Gewebe – so nennt man die ausgereiften Zellverbände, die im Körper gleiche oder ähnliche Aufgaben erfüllen. Betrachtet man die Zellen als die Bausteine des menschlichen Leibes, dann sind die Gewebe seine Bauelemente, vergleichbar den Bauelementen eines Hauses: den Wänden, den Fußböden, dem Dach. Die Gewebe des menschlichen Körpers sind: das Bindegewebe, das Epithelgewebe, das Muskelgewebe und das Nervengewebe.

Bindegewebe verbindet – wie sein Name sagt – die Körperzellen miteinander. Die Fähigkeiten der Bindegewebszellen sind erstaunlich. Einige von ihnen spinnen zentimeterlange, teils feste, teils elastische Fasern, mit denen sie sich selbst oder andere Zellen aneinander fesseln. Solche Bindegewebsfasern können mitunter dicke Seile bilden, die man Sehnen nennt.

Alle Bindegewebszellen betten ihre Fasergespinnste in eine gallertige Masse, die die Wissenschaftler Grundsubstanz nennen. Diese Grundsubstanz kann mitunter so fest wie Hartgummi werden. Ein so zähes Bindegewebe heißt Knorpel. Knorpel wirkt wie ein Stoßdämpfer in den Gelenken.

An anderen Stellen des Körpers werden in die Grundsubstanz Kalksalze eingelagert. Dadurch wird das Bindegewebe steinhart und heißt jetzt Knochen. Knochen stützen den Körper, und sie liegen sich schützend um seine empfindlichsten Teile: um das Gehirn, das Rückenmark, die Augen oder – als Brustkorb – um Herz und Lungen.

Epithelgewebe bewacht dagegen die äußeren und inneren Oberflächen des Körpers. Draußen bedeckt es die Haut.

Epithelgewebe bedeckt das dort, wo es mit der Außenwelt in Kontakt steht wie die Haut, die Schleimhäute und in den inneren Organen. Aber es gibt auch Epithelgewebe im Leibe selbst: die Zellen der Nieren, der Nierenkapsel, der Nebenhöhle, Kehlkopf, Luftröhre, Bronchien und Lungenbläschen, Speiseröhre, Magen-Darm-Kanal, Nieren, Harnleiter, Blase und Harnröhre – bei Frauen: Scheide, Gebärmutter, Eileiter – alle diese Hohlräume sind innen von Epithelgewebe ausgekleidet. Auch in den geschlossenen Leibesorganen: der Kopf-, Brust- und Bauchhöhle überziehen Epithelien die dort liegenden Organe mit einer hauchdünnen Zellschicht. Diese Zelltapeten verhindern, daß frei bewegliche Organe wie die Lungen und die Därme an der Brustwand festkleben und festwachsen.

Epithelgewebe bildet auch die Innenschicht der Blutgefäße und des Herzens. Die feinsten Blutgefäße: die Kapillaren, bestehen nur noch aus einer einzigen Schicht flacher Epithelzellen. Durch sie hindurch erfolgt der Stoffaustausch zwischen dem Gewebswasser, in dem die Zellen wie in einer Nährlösung leben, und dem Blut, das dieses Gewebswasser mit Nährstoffen versorgt und es zugleich von den Schlacken des Zellstoffwechsels reinigt.

Spezialisten eigener Art sind die Drüsenzellen. So nennt man Epithelien, die imstande sind, Körpersäfte herzustellen und auszuschleiden. Drüsenzellen leben als „Schleimzellen“ im Epithelgewebe der Nase und ihrer Nebenhöhle, der Mundhöhle, der Speiseröhre und des Magen-Darm-Kanals. Sie haben diesen Oberflächen den Namen „Schleimhäute“ eingetragen. Andere Drüsenzellen dagegen ziehen sich schon früh unter die Oberflächen zurück und bilden in der Tiefe eigene Or-

Die rauen Oberflächen der Bauchspeicheldrüse sind ein Beispiel für die Fähigkeit dieses Epithelgewebes, sich auf die Bedürfnisse des Organes einzustellen. Die Epithelzellen des Leberparenchyms sind ein weiteres Beispiel für die Fähigkeit dieses Epithelgewebes, sich auf die Bedürfnisse des Organes einzustellen. Die Epithelzellen des Fettgewebes sind ein weiteres Beispiel für die Fähigkeit dieses Epithelgewebes, sich auf die Bedürfnisse des Organes einzustellen. Die Epithelzellen des Bindegewebes sind ein weiteres Beispiel für die Fähigkeit dieses Epithelgewebes, sich auf die Bedürfnisse des Organes einzustellen.

zellen sind Spezialisten, genauso wie die Zellen anderer Organe. Und sie erfüllen im Körper ganz bestimmte Aufgaben. Das Besondere ist: Blut ist ein flüssiges Organ.

Blut ist ein flüssiges Organ, weil es gegenüber anderen Organen ungewöhnlich viel Gewebwasser enthält. Wir haben dieses Gewebwasser bisher Blutwasser genannt. Wissenschaftler nennen es Blutplasma.

Was ist Blutplasma?

Blutplasma ist eine unglaublich inhaltsreiche Flüssigkeit. Neben Eiweißen, Fetten und Zuckern hat man darin einige hundert andere Stoffe gefunden, und sicher wurden noch lange nicht alle entdeckt. Die Namen dieser Stoffe stehen oft in Zeitschriften und Illustrierten. Es sind Namen wie: Harnstoff, Harnsäure, Bilirubin, Kochsalz, Vitamin C, Vitamin D, Insulin, Östrogene und viele andere. Das ist alles sehr verwirrend. Aber im Grunde verbirgt sich hinter dieser Vielfalt eine ganz einfache Tatsache: Blutplasma ist eine Flüssigkeit, die chemische Stoffe, Nährstoffe, Salze, Vitamine, Hormone und Abwechslungsschlacken, zwischen den Körperzellen hin- und hertransportiert. Was das bedeutet, versteht man sofort, wenn man folgendes bedenkt: Alle Körperzellen leben im Gewebwasser, wie dereinst ihre Vorfahren in den Urmeeren. Sie leben darin wie in einer Nährlösung. Aber um 10 Billionen Körperzellen am Leben zu erhalten, würde man im Laboratorium 200.000 Liter Nährlösung brauchen. Der menschliche Körper enthält dagegen nicht einmal einen Liter Gewebwasser. Dennoch können die Zellen mit dieser vergleichsweise winzigen Menge leben. Das verdanken sie allein dem vorbeiströmenden Blutplasma. Würde das Gewebs-

wasser vom Blutplasma nicht immer wieder mit neuen Nährstoffen versorgt, müßten die Körperzellen sehr schnell verhungern. Und würde das Blutplasma das Gewebwasser nicht ständig reinigen, müßten die Körperzellen schon nach kurzer Zeit in ihren eigenen Stoffwechselschlacken zugrunde gehen. Es ist also das Blutplasma, das dafür sorgt, daß das winzige Urmeer, das wir aus Urzeiten in unseren Körper übergerettet haben, nicht zur nährstoffarmen Kloake verkommt.

Blut ist wirklich ein ungewöhnliches Organ. Ungewöhnlich sind auch seine Zellen. Wer zum erstenmal einen gefärbten Blutausschrieb unter dem Mikroskop betrachtet, wird über die Vielfalt der Formen und Farben staunen. Was zuerst auffällt, ist das Gewimmel der roten Blutkörperchen. Als lachsrote kernlose Scheibchen sind sie dicht nebeneinander oder übereinander. Sie sind es, die dem Blut die rote Farbe geben. Dazwischen liegen vereinzelt größere Zellen, die mit den roten Blutkörperchen keinerlei Ähnlichkeit haben. In farbten Blutbildern leuchten ihre Zellkerne in verschiedenen Farben. Einige sind violett, andere sind violett mit himbeerfarbenen oder kobaltblauen Körnchen, und ihre Zellkerne ringeln sich wie schlecht gestopfte Würste. Diese prächtigen Zellen sind die angefärbten weißen Blutkörperchen. Färbt man Blutausschriebe lange genug, so erscheint eine dritte Zellart: die Blutplättchen. Im Gewimmel der roten Blutkörperchen sehen Blutplättchen aus wie versprengte blaue Farbleckse. Auch sie haben keinen Zellkern. Rote Blutkörperchen,

Welche Arten von Blutzellen gibt es?

weiße Blutkörperchen und Blutplättchen erfüllen im Körper jeweils ganz verschiedene Aufgaben.

Rote Blutkörperchen – ihr wissenschaftlicher Name ist Erythrozyten – transportieren den Sauerstoff der Atemluft von den Lungen zu den Körperzellen. Sie tun das mit Hilfe eines blaroten, eisenhaltigen Farbstoffs, den die Wissenschaftler Hämoglobin nennen. Hämoglobin reißt Sauerstoff gierig an sich. Im Körper geschieht das in den Lungen. Hier sind die Kapillaren besonders lang und eng. Wenn sich die Erythrozyten durch sie hindurchquälen, müssen sie sich so eng an die Kapillarwand anschmiegen, daß sie jetzt nur noch durch deren hauchdünne Epithelschicht von der Atemluft in den Lungenbläschen getrennt sind. Durch diese Epithelschicht hindurch wird das Hämoglobin der roten Blutkörperchen mit Sauerstoff beladen. Dabei ändert das Blut seine Farbe, denn sauerstoffarmes Hämoglobin ist dunkelrot, sauerstoffreiches dagegen hellrot. Mit dem aufgenommenen Sauerstoff versorgen die Erythrozyten alle Zellen des Körpers. Mit Hilfe des Sauerstoffs verbrennen die Körperzellen den Wasserstoff, den sie der Nahrung entnehmen, zu Wasser und gewinnen dabei für sich selbst ATP. Das daneben entstehende Kohlendioxid wird zum Teil in den roten Blutkörperchen, zum größeren Teil aber vom Blutplasma zur Lunge gebracht und dort in die Atemluft hinein ausgeschieden.

Was tun die roten Blutkörperchen?

100 Billionen Körperzellen mit Sauerstoff zu versorgen, ist eine gewaltige Aufgabe. Dementsprechend hoch ist auch die Zahl der Erythrozyten im strömenden Blut: insgesamt etwa 25 Billionen Zellen. Würde man sie zu einer Kette aneinanderreihen, wäre diese Kette 200.000 km lang – sie würde fünfmal um den Erdball reichen. Dementsprechend groß ist auch die gesamte gasaustauschende Fläche der roten Blutkörperchen: 3200 Quadratmeter! Erythrozyten haben eine kurze Lebensdauer. Schon nach etwa vier Monaten werden sie – hauptsächlich in der Milz – zerstört. So kommt es, daß täglich mehr als 200 Milliarden rote Blutkörperchen neu gebildet werden. Das geschieht im Knochenmark.

Erythrozyten haben noch eine andere interessante Eigenschaft: sie verklumpen, wenn sie mit dem Blutplasma anderer Menschen zusammengebracht werden. Ärzte sagen: sie agglutinieren. Das geschieht nicht immer, aber doch ziemlich oft. Agglutination war die Ursache dafür, daß die ersten Blutübertragungen von Mensch zu Mensch oft tödlich verliefen. Die Wissenschaftler haben diese Frage inzwischen gründlich untersucht. Sie haben folgendes gefunden: An der Oberfläche menschlicher Erythrozyten finden sich zwei sogenannte Blutgruppensubstanzen, die man mit A und B bezeichnet. Manche Menschen haben an ihren roten Blutkörperchen gleich beide Stoffe. Ihre Blutgruppe ist dann: AB. Wieder andere besitzen gar keine Blutgruppensubstanzen. Sie haben die Blutgruppe 0. Wer die Blutgruppe A hat, besitzt in seinem Blutplasma immer auch einen Stoff, der Erythrozyten der Blutgruppe B agglutiniert. Und umgekehrt gibt es im Blutplasma von Menschen mit Blutgruppe B einen Stoff, der gegen die Blutgruppensubstanz A gerichtet ist. Solche Stoffe, die Agglutination auslösen, heißen Agglutinine. Menschen mit

W

Was sind Blutgruppen?

as
x
ding so

zellen sind Spezialisten, genauso wie die Zellen anderer Organe. Und sie erfüllen im Körper ganz bestimmte Aufgaben. Das Besondere ist: Blut ist ein flüssiges Organ.

Blut ist ein flüssiges Organ, weil es gegenüber anderen Organen ungewöhnlich viel Gewebwasser enthält. Wir haben dieses Gewebwasser bisher Blutwasser genannt.

Wissenschaftler nennen es Blutplasma. Blutplasma ist eine unglaublich inhaltreiche Flüssigkeit. Neben Eiweißen, Fetten und Zuckern hat man darin einige hundert andere Stoffe gefunden, und das wurden noch lange nicht alle entdeckt. Die Namen dieser Stoffe stehen oft in Zeitschriften und Illustrierten. Es sind Namen wie: Harnstoff, Hämoglobin, Bilirubin, Kreatin, Vitamin C, Vitamin D, Insulin, Adrenalin und viele andere. Das ist ein ungeheurer Reichtum. Aber im Grunde gesehen ist hinter dieser Vielfalt eine einfache Tatsache: Blutplasma ist eine Flüssigkeit, die chemische Stoffe, Nährstoffe, Salze, Vitamine, Hormone und Stoffwechselprodukte zwischen den Körperzellen transportieren kann. Das Blut fließt im Körper hin und her, wenn man es durch ein Mikroskop betrachtet, sieht man ein Gewebe, wie wir es vielerorts im Körper beobachten können. Sie leben in einer Nährlösung. Aber das Blutplasma transportiert diese Zellen anders. Man würde man im Labor mit einer 100-fachen Nährlösung brühen. Das menschliche Körper enthält dagegen in einem Liter Gewebwasser nur noch nehmen die Zellen mit einer vergleichsweise winzigen Menge. Das verdanken sie allein dem vorbeiströmenden Blutplasma. Würde das Geweb-

wasser vom Blutplasma nicht immer wieder mit neuen Nährstoffen versorgt, müßten die Körperzellen hungern und würde das Gewebwasser nicht immer wieder die Körperzellen speisen, würde jeder Zelle in ihrer Ernährung erschaffen zugrunde gehen. Das Blutplasma ist das einzige flüssige Organ in unserem Körper, das alle Körperzellen speisen kann.

Welche Arten von Blutzellen gibt es?

Das ist wirklich ein ungewöhnliches Organ. Es enthält gewöhnlich sieben verschiedene Zellarten. Wer zum erstenmal einen farbigen Blutauszug unter dem Mikroskop betrachtet, wird über die Vielfalt der Formen und Farben staunen. Was zuerst auffällt, ist das Gewimmel der roten Blutkörperchen. Das sind kernlose Scheibchen, die nebeneinander oder übereinander liegen. Sie sind es, die dem Blut die rote Farbe geben. Dazwischen liegen die weißen Blutzellen, die mit dem Blutplasma keine Zellen, sondern Zellkerne ringeln sich wie leicht gestopfte Würste. Diese prächtigen Zellen sind die angefarbten **weißen Blutkörperchen**. Färbt man Blutausstriche lange genug, so erscheint eine dritte Zellart: die **Blutplättchen**. Im Gewimmel der roten Blutkörperchen sehen Blutplättchen aus wie versprengte blaue Farbkleckse. Auch sie haben keinen Zellkern. Rote Blutkörperchen,

(W)

weiße Blutkörperchen und Blutplättchen erfüllen im Körper jeweils ganz verschiedene Aufgaben.

Was sind Blutkörperchen?

Das ist ein gewöhnliches Organ. Es enthält gewöhnlich sieben verschiedene Zellarten. Wer zum erstenmal einen farbigen Blutauszug unter dem Mikroskop betrachtet, wird über die Vielfalt der Formen und Farben staunen. Was zuerst auffällt, ist das Gewimmel der roten Blutkörperchen. Das sind kernlose Scheibchen, die nebeneinander oder übereinander liegen. Sie sind es, die dem Blut die rote Farbe geben. Dazwischen liegen die weißen Blutzellen, die mit dem Blutplasma keine Zellen, sondern Zellkerne ringeln sich wie leicht gestopfte Würste. Diese prächtigen Zellen sind die angefarbten **weißen Blutkörperchen**. Färbt man Blutausstriche lange genug, so erscheint eine dritte Zellart: die **Blutplättchen**. Im Gewimmel der roten Blutkörperchen sehen Blutplättchen aus wie versprengte blaue Farbkleckse. Auch sie haben keinen Zellkern. Rote Blutkörperchen, weiße Blutkörperchen und Blutplättchen erfüllen im Körper jeweils ganz verschiedene Aufgaben.

Kette aneinanderreihen, wäre diese Kette 200 000 km lang – sie würde fünfmal um den Erdball reichen. Dementsprechend groß ist auch die gesamte Oberfläche aus tausende Fläche der roten Blutkörperchen: 3200 Quadratmeter! Die roten Blutkörperchen haben eine kurze Lebensdauer. Sie leben nach etwa vier Monaten. Wo werden sie hauptsächlich in der Milz und im Knochenmark gebildet. Das geschieht etwa im Knochenmark.

Was sind Blutplättchen?

Erythrozyten haben noch eine andere interessante Eigenschaft: sie verklumpen, wenn sie mit dem Blutplasma anderer Menschen zusammengebracht werden. Ärzte sagen, sie agglutinieren. Das geschieht nicht immer, aber doch ziemlich oft. Agglutination war die Ursache dafür, daß die ersten Blutübertragungen vom Mensch zum Mensch oft tödlich verliefen. Die Wissenschaftler haben diese Eigenschaften der menschlichen Erythrozyten untersucht. Sie haben festgestellt, daß es zwei verschiedene Erythrozyten gibt, die man mit Hilfe einer Makro-Menschchen-Blutgruppe unterscheiden kann. Ihre Blutkörperchen verhalten sich anders, wenn sie in Kontakt mit einem fremden Blut kommen. Sie haben zwei Blutgruppen. Die A hat einen in ihrem Blutplasma immer aufzuweisen. Die B hat einen in ihrem Blutplasma immer aufzuweisen. Und umgekehrt gibt es in jedem Blut von Menschen mit Blutgruppe A einen Stoff, der gegen die Antigen-Substanz B gerichtet ist. Dieser Stoff, die Agglutination, ist ein Substanz, die Agglutination bewirkt. Mensch mit

religee ch... (handwritten)

Selbstverwaltung / Sozialverhalten (handwritten)

-60 -20 Gegen Selbs auf Welt Ralle Schre Hilfe Welt Veic zug (handwritten)

we bu von ch Anal (handwritten)

SE... bieth... allertreck... abeth... allertreck... hieselfeld... (small text at bottom right)

zellen sind Spezialisten, genauso wie die Zellen anderer Organe. Und sie erfüllen im Körper ganz bestimmte Aufgaben. Das Besondere ist: Blut ist ein flüssiges Organ.

Was ist Blutplasma?

Blut ist ein flüssiges Organ, weil es gegenüber anderen Organen ungewöhnlich viel Gewebswasser enthält. Wir halten dieses Gewebswasser bisher Blutwasser genannt. Wissenschaftler nennen es Blutplasma. Blutplasma ist eine unglaublich inhaltreiche Flüssigkeit. Neben Eiweißen, Fetten und Zuckern hat man darin einige hundert andere Stoffe gefunden, und diesen wurden noch lange Zeit alle unterschätzt. Die Namen dieser Stoffe stehen oft in Zeitschriften und Illustrierten. Es sind Namen wie Harnstoff, Hämoglobin, Bilirubin, Kochsalz, Vitamin C, Vitamin D, Insulin, Vitamin B₁₂ und viele andere. Das ist alles im Blut vorhanden. Aber im Grunde genommen besteht dieser Vielfalt eine wesentliche Tatsache: Blutplasma ist eine Flüssigkeit, die chemische Stoffe, Nährstoffe, Salze, Vitamine, Hormone und Stoffwechsellagerung zwischen den Körperzellen ermöglicht. Und das ist die Aufgabe. Was das Blut für ein Organ ist, kann man nur dann verstehen, wenn man sich dieses Organ vorstellen kann. Und es bedarf hierzu Vorstellungsvermögen. Die Zellen des Gewebes sind wie bereits ihre Aufgaben in der Ernährung. Sie leben, und sie sterben, und sie lösen sich auf. Aber die 100 Billionen Körperzellen am Leben zu erhalten, würde man im Labor einen 200 Liter Nährlösung brauchen. Das menschliche Körper enthält dagegen nur ein bis zwei Liter Gewebswasser. Und doch bekommen die Zellen mit dieser vergleichsweise winzigen Menge Wasser. Das verdanken sie allein dem vorbeistromenden Blutplasma. Würde das Gewebs-

wasser vom Blutplasma nicht immer wieder mit neuen Nährstoffen versorgt, müßten die Körperzellen verhungern. Und würde das Gewebswasser nicht abtransportiert, würden die Körperzellen in kürzester Zeit in ihren eitrigen Wundschlacken zugrunde gehen. So das Blutplasma ist das winzige Organ, das in unserem Körper die Zellen am Leben erhält, nur ein Organ, das in unserem Körper vorkommt.

Welche Arten von Blutzellen gibt es?

Blut ist wirklich ein ungewöhnliches Organ. Und ungewöhnlich sind auch seine Zellen. Wer zum erstenmal einen gefärbten Blutauszug unter dem Mikroskop betrachtet, wird über die Vielfalt der Formen und Farben staunen. Was zuerst auffällt, ist das Gewimmel der roten **Blutkörperchen**. Als kleine rote kernlose Scheibchen liegen sie dicht nebeneinander oder übereinander. Sie sind es, die dem Blut seine Farbe geben. Dazwischen liegen auch größere Zellen, die mit dem roten Blutkörperchen keine Ähnlichkeit haben. Das sind die **weißen Blutkörperchen**. Färbt man Blutauszüge lange genug, so erscheint eine dritte Zellart: die **Blutplättchen**. Im Gewimmel der roten Blutkörperchen sehen Blutplättchen aus wie versprengte blaue Farbkleckse. Auch sie haben keinen Zellkern. Rote Blutkörperchen,

weiße Blutkörperchen und Blutplättchen erfüllen im Körper jeweils ganz verschiedene Aufgaben.

Rote Blutzellen

Was sind rote Blutzellen?

Die rote Blutzelle, die man auch als blaurotes Blutkörperchen bezeichnet, die Wissenschaftler als Hämoglobin nennen. Hämoglobin ist ein Eiweiß, das in den Lungenbläschen der Lunge besonders zahlreich vorkommt. Die Erythrozyten durchziehen die Kapillaren und müssen sich dort mit Sauerstoff beladen anschließen, das sie nur noch durch deren hauchdünne Epithelschicht von der Atemluft in den Lungenbläschen getrennt sind. Durch diese Epithelschicht hindurch wird das Hämoglobin der roten Blutkörperchen mit Sauerstoff beladen. Dabei ändert das Blut seine Farbe, denn sauerstoffarmes Hämoglobin ist dunkelrot, sauerstoffreiches dagegen hellrot. Mit dem aufgenommenen Sauerstoff versorgen die Erythrozyten alle Zellen des Körpers. Mit Hilfe des Sauerstoffs verbrennen die Körperzellen den Wasserstoff, den sie der Nahrung entnehmen, zu Wasser und gewinnen dabei für sich selbst ATP. Das daneben entstehende Kohlendioxid wird zum Teil in den roten Blutkörperchen, zum größeren Teil aber vom Blutplasma zur Lunge gebracht und dort in die Atemluft hinein ausgeschieden.

100 Billionen Körperzellen mit Sauerstoff zu versorgen, ist eine gewaltige Aufgabe. Dementsprechend hoch ist auch die Zahl der Erythrozyten im strömenden Blut: insgesamt etwa 25 Billionen Zellen. Würde man sie zu einer

Kette aneinanderreihen, wäre diese Kette 200 000 km lang – sie würde fünfmal um den Erdball reichen. Dementsprechend groß ist auch die gesamte austauschende Fläche der roten Blutzellen: 3200 Quadratmeter! Aber sie haben eine kurze Lebensdauer. Sie leben nach etwa vier Monaten wieder ab. Das heißt, es kommt es, daß täglich mehr als 200 Milliarden rote Blutkörperchen neu gebildet werden. Das geschieht in der Knochenmark.

Erythrozyten haben noch eine andere interessante Eigenschaft: sie verklumpen, wenn sie mit dem Blutplasma anderer Menschen zusammengebracht werden. Ärzte sagen: sie agglutinieren. Das geschieht nicht immer, aber doch ziemlich oft. Agglutination war die Ursache dafür, daß die ersten Blutübertragungen von Mensch zu Mensch oft tödlich verliefen. Die Wissenschaftler haben diese Frage inzwischen gründlich untersucht. Das heißt folgendes: In jedem menschlichen Erythrozyten finden sich zwei sogenannte Blutgruppensubstanzen, die man mit A und B bezeichnet. Manche Menschen haben an ihren roten Blutkörperchen gleich beide Stoffe. Ihre Blutgruppe ist dann AB. Wieder andere besitzen gar keine Blutgruppensubstanzen. Sie haben die Blutgruppe 0.

Wer die Blutgruppe A hat, besitzt in seinem Blutplasma immer auch einen Stoff, der Erythrozyten der Blutgruppe B agglutiniert. Und umgekehrt gibt es im Blutplasma von Menschen mit Blutgruppe B einen Stoff, der gegen die Blutgruppensubstanz A gerichtet ist. Dieser Stoff, die Agglutination auslösenden Agglutinine. Menschen mit

bedarf es eines Wirkstoffes, den die Wissenschaftler Thrombin nennen. Thrombin ist ein Enzym: so heißen Stoffe, die im Körper chemische Reaktionen in Gang setzen, ohne selbst dabei verändert zu werden. Die Thrombin-Bildung beginnt, wenn mit dem Blut auch die hochempfindlichen Blutplättchen, die Thrombozyten, austreten und sofort an der Luft zerfallen. Damit beginnt eine Kette komplizierter Stoffwechselforgänge, an deren Ende schließlich das Enzym Thrombin entsteht, das dann in der zweiten Phase der Gerinnung in Monogen in Fibrin umwandelt.

Wie wichtig die Gerinnung für den Körper ist, besonders deutlich am Beispiel der Gerinnung geworden. Bei vielen da- zu- mal gebildet wird. So können verbluten, wenn sie sich zu stark die Nase putzen. Jede Operation wird bei ihnen zu einer besonders schwierigen Aufgabe.

Der Körper eines gesunden Erwachsenen enthält 5 Liter Blut. Dieses Blut strömt fortwährend durch ein geschlossenes Röhrensystem. Zwei

Pumpen: das linke und das rechte Herz – so werden die beiden Herzhälften von Medizinern genannt –, treiben es 1500mal am Tag im Kreis herum.

Das linke Herz pumpt das sauerstoffreiche Blut der Lungen zunächst in die große Körperschlagader: die **Aorta**. Eine gesunde Aorta ist so dick wie ein Gartenschlauch. Ihre Wand ist zäh und hochelastisch. Bei jedem Herzschlag bläht sie sich wie ein aufgepumpter Fahrradschlauch. Aber schon eine Viertelsekunde später, während das Herz

wieder erschläft und neues Blut ansaugt, schnürt sie auch die sprüngleiche Dicke zusammen. Sie preßt sie das Blut in die heißen Arterien – die das Blut vom Herzen in den Körper leiten. In den Schlagadern, in denen das Blut nach jedem Herzschlag fühlbar pulsiert, zweigen sich wie Bäume ihre letzten, für das Auge unsichtbaren Ausläufer heißen Arteriolen.

Arteriolen sind unvorstellbar eine, von hauchdünnem Epithel ausgekleidete Muskelschläuche. Auf Befehl des Gehirns oder veranlaßt durch körpereigene Wirkstoffe können sie sich vollständig erschlaffen oder sich zu ununterbrochenen Muskelfäden zusammenkrampfen. Die Arteriolen sind die Verkehrsampeln des Blutkreislaufs. Denn sie geben dem Blut den Weg, die Kapillaren frei. Sie sind es, die das Blut des linken Herzens auf die Organe verteilen. Normalerweise fließt ein Siebentel des Aortenblutes durch das Gehirn; ein Zehntel durch den Herzmuskel, ein Viertel durch die Nieren, ein Fünftel durch die Verdauungsorgane und ein Drittel durch Muskeln, Haut und Knochen. Diese Verteilung ändert sich aber sofort, wenn ein Organ besonders beansprucht wird. So erhalten Magen, Darm und Leber nach einer guten Mahlzeit weitaus mehr Blut als vorher. Unter dieser Last würde das Blut des linken Herzens leiden auch das Gehirn. Man wird ein Mensch nach dem Essen müde: „Ein voller Bauch studiert nicht gern.“

Die **Kapillaren** der Organe bilden ein unvorstellbar dichtes Netz aus epithelialen Blutgefäßen. Ihre Gesamtlänge im Körper wird auf 100 000 Kilometer, ihre Oberfläche auf 700 000 Quadratmeter geschätzt. Durch diese gewaltige Fläche hindurch fließen Blutplasma und Gewebeflüssigkeit.

Wirkstoffe und Stoffwechselfschlacken untereinander auf. In diesem Labyrinth von Haargefäßen fließt das Hämoglobin, das für den Sauerstofftransport zuständig ist, wechselt seine Farbe von hellrot nach dunkelrot. Das aus den Kapillaren austretende Blut gelangt in feinen Blutadern, den **Venen**, die zu größeren Gefäßen, den **Veinen**, zusammentreten. Von der treibenden Kraft des Herzschlags ist in den Venen nichts mehr zu spüren. Wären diese Gefäße nichts anderes als dünnwandige Muskelröhren, würde in ihnen der Blutstrom zum Stehen kommen. Durch die in den Venenwänden vorhandenen Ventile, die nach unten wärts offene Taschenklappen, und damit verschlossen werden kann die Blutsäule herzwärts und die Klappen steigen. Das Venenblut sammelt sich schließlich in den großen Venenstämmen und strömt von dort durch die beiden Herzhälften ins rechte Herz. Das rechte Herz ist die weite Pumpe des Blutkreislaufs. Es saugt das nunmehr dunkelrote Blut der Körpervenen in die fünf großen Stämme der **Lungenschlagader** und damit in das mächtige Kapillarnetz der Lunge. Hier wird das Hämoglobin mit Sauerstoff beladen und abtransportiert. In den Körperzellen wird heranbewaschen und entwickelt sich die Atem. Das wieder hellrote Lungenblut sammelt sich in den beiden großen **Lungenvenen**, die ins linke Herz zurückfließen. Hier der Blutkreislauf der **Körperzellen**, durch die Aorta und die Körperschlagader von dort durch die Körpervenen ins rechte Herz und die Lun-

Die großen Arterien des Blut im Körper haben einen Durchmesser von mehr als 400 Mikrometern. Die Arterien haben einen Durchmesser von 10 bis 100 Mikrometern (1564) in den Kapillaren. Die Kapillaren sind die kleinsten Blutgefäße im Körper.

Das rechte Herz zückt und pumpt das Blut in 23 Sekunden durch den Körper. Es ist, wie gesagt, zwei Pumpen, die das Blut durch den Körper treiben.

Wie arbeitet das Herz?
Lebewesen haben zwei Herzen.

Welche Funktionen hat...

Lebensmittel

bedarf es eines Wirkstoffes, den die Wissenschaftler Thrombin nennen. Thrombin ist ein Enzym: so heißen Stoffe, die im Körper chemische Reaktionen in Gang setzen, ohne selbst dabei verändert zu werden. Die Thrombin-Bildung beginnt, wenn mit dem Blut auch die hochempfindlichen Blutplättchen, die Thrombozyten, austreten und sofort an der Luft zerfallen. Damit beginnt eine Kette komplizierter Stoffwechselforgänge, an deren Ende schließlich das Enzym Thrombin entsteht, das dann in der zweiten Phase der Gerinnung Fibrinogen in Fibrin umwandelt.

Wie wichtig die Blutgerinnung für den Körper ist, sieht man besonders deutlich am Beispiel der Bluter. Bluter sind Kranke, bei denen die Gerinnung gestört ist, weil irgendeiner der vielen dazu nötigen Stoffe nicht normal gebildet wird. Solche Menschen können verbluten, wenn sie sich zu stark die Nase putzen. Jede Operation wird bei ihnen zu einer besonders schwierigen Aufgabe.

Der Körper eines gesunden Erwachsenen enthält 5 Liter Blut. Dieses Blut strömt fortwährend durch ein geschlossenes Röhrensystem. Zwei

Pumpen: das linke und das rechte Herz – so werden die beiden Herzhälften von Medizinern genannt –, treiben es 1500mal am Tag im Kreis herum. Das linke Herz pumpt das sauerstoffreiche Blut der Lungen zunächst in die große Körperschlagader: die **Aorta**. Eine gesunde Aorta ist so dick wie ein Gartenschlauch. Ihre Wand ist zäh und hochelastisch. Bei jedem Herzschlag bläht sie sich wie ein aufgepumpter Fahrradschlauch. Aberschon eine Viertelsekunde später, während das Herz

wieder erschlafft und neues Blut ansaugt, schnurrt sie aus ihrer ursprünglichen Dicke zusammen und beißt sie das Blut an ihre Wände, die großen Arterien – so heißen alle Adern, die das Blut vom Herzen aus in den Körper leiten. Diese großen Schlagadern, in denen das Blut nach jedem Herzschlag fühlbar pulsiert, verzweigen sich wie Bäume. Ihre letzten, für das Auge unsichtbaren Ausläufer heißen Arteriolen.

Arteriolen sind unvorstellbar eine, von hauchdünnem Epithel ausgekleidete Muskelschläuche. Auf Befehl des Gehirns oder veranlaßt durch körpereigene Wirkstoffe können sie vollständig erschlaffen oder sich zu undurchdringlichen Muskelfäden zusammenkrampfen. Die Arteriolen sind die Verkehrsampeln des Blutkreislaufs. Denn sie geben dem Blut den Weg in die Kapillaren frei. Sie sind es, die das Blut des linken Herzens auf die Organe verteilen. Normalerweise fließt ein Siebentel des Aortenblutes durch das Gehirn, ein Zehntel durch den Herzmuskel, ein Viertel durch die Nieren, ein Fünftel durch die Verdauungsorgane und ein Drittel durch Muskeln, Haut und Knochen. Diese Verteilung ändert sich aber sofort, wenn ein Organ stark besonders beansprucht wird. So erhalten Magen, Darm und Leber nach einer guten Mahlzeit weitaus mehr Blut als vorher. Unter dieser Verteilung des Blutes leidet auch das Gehirn. Dann wird ein Mensch nach dem Essen müde: „Ein voller Bauch studiert nicht gern.“

Die **Kapillaren** der Organe bilden ein unvorstellbar dichtes Netz aus epithelialen Blutgefäßen. Ihre Gesamtlänge im Körper wird auf 100 000 Kilometer, ihre Oberfläche auf 700 000 Quadratmeter geschätzt. Durch diese gewaltige Fläche hindurch tauschen Blutplasma und Gewebeflüssigkeit

Wirkstoffe und Stoffwechselflacken untereinander aus und in diesem Labyrinth von Haargefäßen lagert das Hämoglobin, das für die Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft sorgt. Dabei wechselt seine Farbe von hellrot nach dunkelrot.

Das aus den Kapillaren austretende Blut sammelt sich in feinen Blutadern, den **Venen**, die zu größeren Gefäßen, den **Venen**, zusammentreten. Von der treibenden Kraft des Herzschlags ist in den Venen nichts mehr zu spüren. Wären diese Gefäße nichts anderes als dünnwandige Muskelröhren, würde in ihnen der Blutstrom zum Stehen kommen. Damit dies nicht geschieht, zeigen alle großen Venen Ventile. Die Venen haben also wie ein Stein in der wärts offene Taschen die Blutflut nach wärts schwappenden Blutgefäße und damit verschlossen werden. So kann die Blutsäule herwärts durch die Klappe zu Klappen steigen. Alles Venenblut sammelt sich schließlich in den großen Venenstämmen und strömt von dort durch die beiden Hohlvenen ins rechte Herz. Das rechte Herz ist die weite Pumpe des Blutkreislaufs. Es saugt das nunmehr dunkelrote Blut aus den Körpervenen in die fingerförmigen Stämme der **Lungenschlagader** und damit in das gewaltige Kapillarnetz der Lunge. Hier wird das Hämoglobin mit Sauerstoff beladen und anschließend in die feinen Blutadern des Körpers abgegeben, um den Körperzellen zur Verfügung zu stehen. Das wieder hellrote Lungenblut sammelt sich in den beiden großen **Lungenvenen**, die es ins linke Herz zurückleiten. Damit ist der Blutkreislauf geschlossen. Die Blutkörperchen, die im Blutstrom durch die Aorta und die großen Lungenschlagader fließen, werden von dort durch die Körpervenen zum rechten Herz und die Lun-

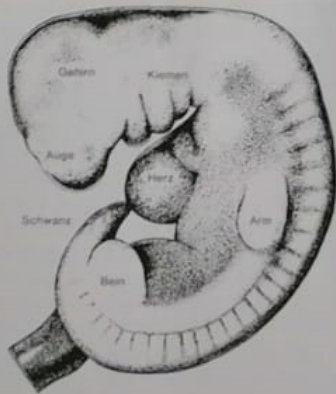
Die großen mittleren Gefäße des Blutkreislaufs haben eine Wandstärke von 1 bis 2 mm. Die Venen sind weicher als die Arterien. Die Venen haben eine Wandstärke von 0,5 bis 1 mm. Die Kapillaren sind nur 0,5 bis 1 mm dick. Die Kapillaren sind die kleinsten Gefäße des Blutkreislaufs. Sie sind nur 0,5 bis 1 mm dick. Die Kapillaren sind die kleinsten Gefäße des Blutkreislaufs. Sie sind nur 0,5 bis 1 mm dick.

Das linke Herz pumpt das sauerstoffreiche Blut der Lungen zunächst in die große Körperschlagader: die **Aorta**. Eine gesunde Aorta ist so dick wie ein Gartenschlauch. Ihre Wand ist zäh und hochelastisch. Bei jedem Herzschlag bläht sie sich wie ein aufgepumpter Fahrradschlauch. Aberschon eine Viertelsekunde später, während das Herz

Das linke Herz pumpt das sauerstoffreiche Blut der Lungen zunächst in die große Körperschlagader: die **Aorta**. Eine gesunde Aorta ist so dick wie ein Gartenschlauch. Ihre Wand ist zäh und hochelastisch. Bei jedem Herzschlag bläht sie sich wie ein aufgepumpter Fahrradschlauch. Aberschon eine Viertelsekunde später, während das Herz

Wie arbeitet das Herz?

Lebewesen haben ein geschlossenes Blutkreislaufsystem. Das linke Herz pumpt das sauerstoffreiche Blut der Lungen zunächst in die große Körperschlagader: die **Aorta**. Eine gesunde Aorta ist so dick wie ein Gartenschlauch. Ihre Wand ist zäh und hochelastisch. Bei jedem Herzschlag bläht sie sich wie ein aufgepumpter Fahrradschlauch. Aberschon eine Viertelsekunde später, während das Herz



Die Entwicklung eines Menschen im Mutterleib verläuft wie eine ferne Erinnerung an die Evolution. Dieser vier Wochen alte, 4 mm lange menschliche Embryo zeigt deutlich die Anlage von Kiemen, wie sie Fische haben, und einen Schwanz. Wenige Wochen später ist beides wieder verschwunden.

genwürmer. Später teilt sich das Schlauchherz in vier hintereinanderliegende Abschnitte. Genauso sieht ein Fischherz aus.

Dann wird einer dieser Abschnitte, die Vorkammer, durch ein Häutchen in zwei Teile geteilt. Ein Herz mit zwei Vorkammern, aber mit nur einer Herzkammer, haben Lurche und Frösche. Beim menschlichen Embryo wird später auch die Herzkammer geteilt. Aber die Trennwand hat noch ein Loch, wie bei den Eidechsen. Erst später wächst dieses Loch zu.

Es gibt noch mehr Beispiele dieser Art. Sie alle zeigen immer wieder dasselbe: Die Entwicklung eines Menschen im Mutterleib verläuft wie eine ferne Erinnerung an die Evolution. Diese Tatsache hat der deutsche Naturforscher Ernst Haeckel das biogenetische Grundgesetz genannt.

Jeder Mensch beginnt sein Leben mit einer Reise durch die Vergangenheit. So verlangtes das biogenetische Grundgesetz.

Es ist eine Blitzreise. Wofür die Evolution zwanzig Mil-

lionen Jahre brauchte, das schafft der Embryo an einem einzigen Tag. Zwei Monate nach der Empfängnis hat er den größten Teil des Weges vom Einzeller zum hochentwickelten Säuger bereits hinter sich. In der neunten Woche der Schwangerschaft ist er unverkennbar ein menschliches Wesen. Zu dieser Zeit ist sein Kopf genauso groß wie sein übriger Körper. Seine Haut ist dünn und glasig wie Pergament. Arme und Finger sind auch schon da.

Zwei Wochen später kann man mit bloßem Auge erkennen, ob das Kind ein Junge oder ein Mädchen wird. Gegen Ende des dritten Monats ist der Embryo neun Zentimeter lang und vierzig Gramm schwer. Alle Organe sind jetzt deutlich vorgebildet. Damit ist die Embryonalzeit zu Ende. Von jetzt an heißt das heranwachsende Menschlein nicht mehr Embryo, sondern Fötus oder kurz Föt.

Die Fötalzeit ist die Zeit des Wachstums und der Reifung. Gleich zu Anfang beginnt das kleine Wesen, das in seinem Fruchtwassersack hin- und herschaukelt, sich zu reckeln. Es grapscht mit seinen Stummelfingern ins Leere und schneidet dabei seltsame Grimassen. Seine anfangs glasige Haut wird glanzlos, trübe und schließlich krebsrot. Das Herz ist bereits ein kräftiges Organ. Gegen Ende des vierten Monats pumpt es täglich mehr als dreißig Liter Blut durch die Blutgefäße. Der Föt ist jetzt 16 Zentimeter lang und 170 Gramm schwer. Im fünften Monat der Schwangerschaft strampelt das Kind so kräftig, daß seine Mutter es merkt. Wer jetzt sein Ohr an die Bauchdecke der Schwan-

geren legt, kann hören, wie das kleine Herz 120- bis 150mal in der Minute pocht. Im Monat darauf geschieht etwas Besonderes: Auf den winzigen Fingerkuppen entstehen feine Muster aus gebogenen Linien, Kreisen und Spiralen. Wenn ein Mensch später einen glatten Gegenstand anfaßt, dann werden diese Muster dort als Fingerabdrücke zurückbleiben. Fingerabdrücke sind einmalig. Man wird unter den vier Milliarden Menschen, die auf der Erde leben, nicht zwei gleiche finden. Das aber heißt: im sechsten Mo-

nat der Schwangerschaft empfängt der Mensch von der Natur den Stempel seiner Individualität. Im siebten Monat ist der Fötus bereits lebensfähig. Er ist jetzt 35 Zentimeter lang, 1300 Gramm schwer und mit einer käsigen Schmiere bedeckt. Während der letzten Monate der Schwangerschaft entwickelt sich das nun fertig ausgebildete Kind sehr schnell. Wenn es schließlich geboren wird – das geschieht 266 Tage oder 38 Wochen nach der Empfängnis –, dann ist es gewöhnlich 50 Zentimeter lang und wiegt 3200 Gramm.

Die Bausteine des Körpers

Wer ein neugeborenes Kind betrachtet, wird vergeblich nach Spuren seiner Entwicklungsgeschichte suchen. Viele Menschen würden

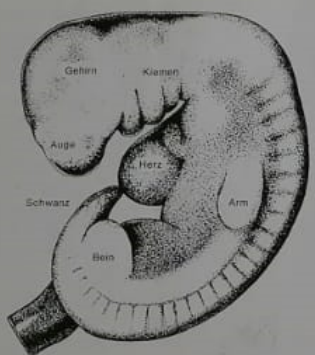
wohl darüber lachen, wenn man ihnen erklärte, dies Kind habe noch jetzt und fortan bis zu seinem Tode mit seinen Verwandten, den Pantoffeltierchen im Leitungswasser, den Quallen, Fröschen, Salamandern und Elefanten, vieles gemeinsam. Allerdings ist es unmöglich, die Verwandtschaft eines Menschen und eines Pantoffeltierchens mit bloßem Auge zu erkennen. Dazu braucht man ein Mikroskop und ein gut eingerichtetes Laboratorium.

Wir wollen in Gedanken ein Experiment machen. Stellen wir uns vor, ein Chirurg entnimmt seinem Patienten während der Operation von mehreren Stellen des Körpers stecknadelkopfgroße Gewebestückchen. Diese Gewebestückchen härten wir in Alkohol, schmelzen sie in künstliches Kerzenwachs ein und schneiden die so entstandenen Klötzchen in hauchdünne

Scheiben. Diese legen wir auf kleine Glasplatten, träufeln Farbe darüber und spülen ein paar Minuten später mit Wasser nach. Wir bedecken die gefärbten Gewebeschnitte mit hauchdünnen Glasplättchen und schieben die so entstandenen Präparate unter ein Mikroskop.

Auf den ersten Blick sehen wir nichts als eine Fülle verschiedener Farben und Formen. Dann aber beobachten wir etwas sehr Typisches: dicht aneinandergedrängt liegen überall kreisrunde, ovale, dreieckige, viereckige, sechseckige, vieleckige, wurmförmige oder zipflig ausgezogene Felder. Jedes dieser Felder ist von einem feinen Saum umgeben, und innerhalb dieser Grenzlinie liegt ein kräftig gefärbter blauer oder roter Fleck. Was wir entdeckt haben, sind die Bausteine des Körpers: die Zellen. Die feinen Säume sind die aufgeschnittenen und angefärbten Zellmembranen, die Hüllen der einzelnen Zellen. Die kräftigen roten und blauen Flecke sind die Zellkerne. Der menschliche Körper ist aus 100 Billionen solcher Zellen aufgebaut. 100 Billionen, das ist eine Eins mit vierzehn

Depression / Mittwochabend 19:30 Uhr
 - Fallbeispiel
 - mögliche Symptome



Die Entwicklung eines Menschen im Mutterleib verläuft wie eine ferne Erinnerung an die Evolution. In den ersten Wochen alle, 4 mm lange menschliche Embryonen zeigen deutlich die Anlage von Kiemen, was auf die Verwandtschaft mit Fischen und einen Schwanz. Wägnige Wochen später ist beides wieder verschwunden.

lionen Jahre brauchte, das schafft der Embryo an einem einzigen Tag. Zwei Monate nach der Empfängnis hat er den größten Teil des Weges vom Einzeller zum hochentwickelten Säuger bereits hinter sich. In der neunten Woche der Schwangerschaft ist er unverkennbar ein menschliches Wesen. Zu dieser Zeit ist sein Kopf genauso groß wie sein übriger Körper. Seine Haut ist dünn und glasig wie Pergament. Arme und Finger sind auch schon da. Zwei Wochen später kann man mit bloßem Auge erkennen, ob das Kind ein Junge oder ein Mädchen wird. Gegen Ende des dritten Monats ist der Embryo neun Zentimeter lang und vierzig Gramm schwer. Alle Organe sind jetzt deutlich vorgebildet. Damit ist die Embryonalzeit zu Ende. Von jetzt an heißt das heranwachsende Menschlein nicht mehr Embryo, sondern Fötus oder kurz Föt.

Die Fötalzeit ist die Zeit des Wachstums und der Reifung. Gleich zu Anfang beginnt das kleine Wesen, das in seinem Fruchtwassersack hin- und herschaukelt, sich zu reckeln. Es grapscht mit seinen Stummelfingern ins Leere und schneidet dabei seltsame Grimassen. Seine anfangs glasige Haut wird glanzlos, trübe und schließlich krebsrot. Das Herz ist bereits ein kräftiges Organ. Gegen Ende des vierten Monats pumpen es täglich mehr als dreißig Liter Blut durch die Blutgefäße. Der Föt ist jetzt 16 Zentimeter lang und 170 Gramm schwer. Im fünften Monat der Schwangerschaft strampelt das Kind so kräftig, daß seine Mutter es merkt. Wer jetzt sein Ohr an die Bauchdecke der Schwangeren legt, kann hören, wie das kleine Herz 120- bis 130mal in der Minute pocht. Im Moment, da es pocht, geschieht etwas Besonderes: Auf den winzigen Fingerkuppen entstehen feine Muster aus gebogenen Linien, Kreisen und Spiralen. Wenn ein Mensch später einen glatten Gegenstand anfassen darf, werden diese Muster dort als Fingerabdrücke zurückbleiben. Fingerabdrücke sind einmalig. Man wird unter den vier Milliarden Menschen, die auf der Erde leben, nicht zwei gleiche finden. Das aber heißt: im sechsten Monat der Schwangerschaft empfängt der Mensch von der Natur den Stempel seiner Individualität. Im siebten Monat ist der Fötus bereits lebensfähig. Er ist jetzt 30 Zentimeter lang, 1300 Gramm schwer und mit einer käsigen Schmiere bedeckt. Während der letzten Monate der Schwangerschaft entwickelt sich das nun fertig ausgebildete Kind sehr schnell. Wenn es schließlich geboren wird - das geschieht 266 Tage oder 38 Wochen nach der Empfängnis -, dann ist es gewöhnlich 50 Zentimeter lang und wiegt 3200 Gramm.

genwürmer. Später teilt sich das Schlauchherz in vier hintereinanderliegende Abschnitte. Genauso sieht ein Fischherz aus. Dann wird einer dieser Abschnitte, die Vorkammer, durch ein Häutchen in zwei Teile geteilt. Ein Herz mit zwei Vorkammern, aber mit nur einer Herzkammer, haben Lurche und Frösche. Beim menschlichen Embryo wird später auch die Herzkammer geteilt. Aber die Trennwand hat noch ein Loch, wie bei den Fischechen. Erst später wächst dieses Loch zu.

Es gibt noch mehr Beispiele dieser Art. Sie alle zeigen immer wieder dasselbe: Die Entwicklung eines Menschen im Mutterleib verläuft wie eine ferne Erinnerung an die Evolution. Diese Tatsache hat der deutsche Naturforscher Ernst Haeckel das biogenetische Grundgesetz genannt.

Jeder Mensch beginnt sein Leben mit einer Reise durch die Vergangenheit. So verläuft es das biogenetische Grundgesetz. Es ist eine Blitzreise. Wofür die Evolution zwanzig Millionen Jahre brauchte, das schafft der Embryo an einem einzigen Tag. Zwei Monate nach der Empfängnis hat er den größten Teil des Weges vom Einzeller zum hochentwickelten Säuger bereits hinter sich. In der neunten Woche der Schwangerschaft ist er unverkennbar ein menschliches Wesen. Zu dieser Zeit ist sein Kopf genauso groß wie sein übriger Körper. Seine Haut ist dünn und glasig wie Pergament. Arme und Finger sind auch schon da. Zwei Wochen später kann man mit bloßem Auge erkennen, ob das Kind ein Junge oder ein Mädchen wird. Gegen Ende des dritten Monats ist der Embryo neun Zentimeter lang und vierzig Gramm schwer. Alle Organe sind jetzt deutlich vorgebildet. Damit ist die Embryonalzeit zu Ende. Von jetzt an heißt das heranwachsende Menschlein nicht mehr Embryo, sondern Fötus oder kurz Föt.

Wie entwickelt sich ein Embryo?

Die Bausteine des Körpers

Wer ein neugeborenes Kind betrachtet, wird vergeblich nach Spuren seiner Entwicklungsgeschichte suchen. Viele Menschen würden wohl darüber lachen, wenn man ihnen erklärte, dies Kind habe noch jetzt und fortan bis zu seinem Tode mit seinen Verwandten, den Pantoffeltierchen im Leitungswasser, den Quallen, Fröschen, Salamandern und Elefanten, vieles gemeinsam. Allerdings ist es unmöglich, die Verwandtschaft eines Menschen und eines Pantoffeltierchens mit bloßem Auge zu erkennen. Dazu braucht man ein Mikroskop und ein gut eingerichtetes Laboratorium.

Wir wollen in Gedanken ein Experiment machen. Stellen wir uns vor, ein Chirurg entnimmt seinem Patienten während der Operation von mehreren Stellen des Körpers stecknadelkopfgroße Gewebestückchen. Diese Gewebestückchen härten wir in Alkohol, schmelzen sie in künstliches Kerzenwachs ein und schneiden die so entstandenen Klöppel in noch dünnere Scheiben. Diese legen wir auf kleine Glasplatten, träufeln Farbe darüber und spülen ein paar Minuten später mit Wasser nach. Wir bedecken die gefärbten Gewebeschnitte mit hauchdünnen Glasplättchen und schieben die so entstandenen Präparate unter ein Mikroskop. Auf den ersten Blick sehen wir nichts als eine Fülle verschiedener Farben und Formen. Dann aber beobachten wir etwas sehr Typisches: dicht aneinandergedrängt liegen überall kreisrunde, ovale, dreieckige, viereckige, sechseckige, vieleckige, wurmförmige oder zipflig ausgezogene Felder. Jedes dieser Felder ist von einem feinen Saum umgeben, und innerhalb dieser Grenzlinie liegt ein kräftig gefärbte blauer oder roter Fleck. Was wir entdeckt haben, sind die Bausteine des Körpers, die Zellen. Die feinen Säume sind die Zellmembranen, die Hüllen der einzelnen Zellen. Die kräftigen roten und blauen Flecke sind die Zellkerne. Der menschliche Körper ist aus 100 Billionen solcher Zellen aufgebaut. 100 Billionen, das ist eine unvorstellbar große Zahl.

Scheiben. Diese legen wir auf kleine Glasplatten, träufeln Farbe darüber und spülen ein paar Minuten später mit Wasser nach. Wir bedecken die gefärbten Gewebeschnitte mit hauchdünnen Glasplättchen und schieben die so entstandenen Präparate unter ein Mikroskop. Auf den ersten Blick sehen wir nichts als eine Fülle verschiedener Farben und Formen. Dann aber beobachten wir etwas sehr Typisches: dicht aneinandergedrängt liegen überall kreisrunde, ovale, dreieckige, viereckige, sechseckige, vieleckige, wurmförmige oder zipflig ausgezogene Felder. Jedes dieser Felder ist von einem feinen Saum umgeben, und innerhalb dieser Grenzlinie liegt ein kräftig gefärbte blauer oder roter Fleck. Was wir entdeckt haben, sind die Bausteine des Körpers, die Zellen. Die feinen Säume sind die Zellmembranen, die Hüllen der einzelnen Zellen. Die kräftigen roten und blauen Flecke sind die Zellkerne. Der menschliche Körper ist aus 100 Billionen solcher Zellen aufgebaut. 100 Billionen, das ist eine unvorstellbar große Zahl.

Abgabedatum: 14.12.2020
 Prüfer: Alexander Finnerman

Fachsemester: 1

Obere Grenzlinie

A Person will



Die Entwicklung eines Menschen im Mutterleib verläuft wie eine ferne Erinnerung an die 4 Wochen alte, 4 mm lange menschliche Larve, die deutlich die Anlage von Kiemen, Wimpern, Augen und einen Schwanz. Wichtige Wochen später ist beides wieder verschwunden.

lionen Jahre braucht, das schafft der Embryo an einer Stelle. Zwei Monate nach der Befruchtung ist er den größten Teil des Weges vom Einzeller zum hochentwickelten Säuger bereits hinter sich. In der 10. Woche der Schwangerschaft ist er unverkennbar ein menschliches Wesen. Zu dieser Zeit ist sein Kopf genauso groß wie sein übriger Körper. Seine Haut ist dünn und glasig wie Pergament. Seine Augen und Finger sind auch schon da. Zwei Wochen später kann man mit bloßem Auge erkennen, ob das Kind ein Junge oder ein Mädchen wird. Gegen Ende des dritten Monats ist der Embryo neun Zentimeter lang und vierzig Gramm schwer. Alle Organe sind jetzt deutlich vorgebildet. Damit ist die Pränatalzeit zu Ende. Von jetzt an heißt das heranwachsende Menschlein nicht mehr Embryo, sondern Fötus oder kurz Föt.

Die Fötalzeit ist die Zeit des Wachstums und der Reifung. Gleich zu Anfang beginnt das kleine Wesen, das in seinem Fruchtwassersack hin- und herschaukelt, sich zu reckeln. Es grapscht mit seinen Stummelfingern ins Leere und schneidet dabei seltsame Grimassen. Seine anfangs glasige Haut wird glanzlos, trübe und schließlich krebsrot. Das Herz ist bereits ein kräftiges Organ. Gegen Ende des vierten Monats pumpt es täglich mehr als ein Liter Blut durch die Blutgefäße. Der Föt ist jetzt 16 Zentimeter lang und 170 Gramm schwer. Im fünften Monat der Schwangerschaft strampelt das Kind so kräftig, daß seine Mutter es merkt. Weiblich ist ihr Ohr an die Bauchdecke gedrückt.

genwürmer. Später teilt sich das Schlauchherz in vier hintereinanderliegende Abschnitte. Genauso sieht ein Fischherz aus.

Dann wird einer dieser Abschnitte, die Vorkammer, durch ein Häutchen in zwei Teile geteilt. Ein Herz mit zwei Vorkammern, aber mit nur einer Herzkammer, haben Lurche und Kröten. Beim menschlichen Embryo wird später auch die Herzkammer geteilt. Aber die Trennwand hat noch ein Loch, wie bei den Eidechsen. Erst später wächst dieses Loch zu.

Es gibt noch mehr Beispiele dieser Art. Sie alle zeigen immer wieder dasselbe: Die Entwicklung eines Menschen im Mutterleib verläuft wie eine ferne Erinnerung an die Evolution. Diese Tatsache hat der deutsche Naturforscher Ernst Haeckel als Biogenetische Grundgesetz genannt.

Jeder Mensch beginnt sein Leben mit einer Reise durch die Vergangenheit. So vermag es das biogenetische Grundgesetz. Es ist eine Blitzreise. Wofür die Evolution zwanzig Mil-

Wie entwickeln sich die Embryo?

geren legt, kann hören, wie das kleine Herz 120- bis 130mal in der Minute pocht. Im Monat darauf geschieht etwas Besonderes: Auf den winzigen Fingerkuppen entstehen feine Muster aus gebogenen Linien, Strichen und Spiralen. Wenn man später einen glatten Gegenstand entastet, dann werden diese Muster dort als Fingerabdrücke zurückbleiben. Fingerabdrücke sind einmalig. Man wird unter den vier Milliarden Menschen der Erde leben, nicht zwei Menschen finden. Das aber heißt: im sechsten Mo-

nat der Schwangerschaft empfängt der Mensch von der Natur den Stempel seiner Individualität. Im siebten Monat ist der Fötus bereits lebensfähig. Er ist jetzt 25 Zentimeter lang, 1300 Gramm schwer und mit einer Haarschicht bedeckt. Während der Schwangerschaft entwickelt sich das nun fertig ausgebildete Kind sehr schnell. Wenn es schließlich geboren wird - das geschieht 266 Tage oder 38 Wochen nach der Empfängnis - dann ist es gewöhnlich 50 Zentimeter lang und wiegt 3200 Gramm.

Die Bausteine des Körpers

Wer ein neugeborenes Kind betrachtet,

Was haben Mensch und Pantoffeltierchen gemeinsam?

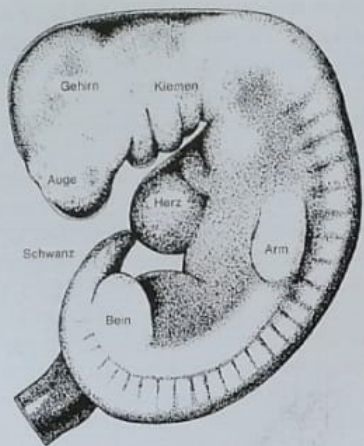
wird vergeblich nach Spuren seiner Entwicklungsgeschichte suchen. Viele Menschen

würden wohl darüber lächeln, wenn man hoch erklärte, dies Kind habe noch jetzt und fortan bis zu seinem Tode mit seinen Verwandten, den Pantoffeltierchen im Leitungswasser, den Quallen, Fröschen, Salamandern und Elefanten, alles gemeinsam. Allerdings ist es unmöglich, die Verwandtschaft eines Menschen und eines Pantoffeltierchens mit bloßem Auge zu erkennen. Dazu braucht man ein Mikroskop und ein gut eingerichtetes Laboratorium.

Wir wollen in Gedanken ein Experiment machen. Stellen wir uns vor, ein Chirurg entnimmt seinem Patienten während der Operation von mehreren Stellen des Körpers stecknadelkopfgroße Gewebestückchen. Diese Gewebestückchen haben wir in Alkohol, schmelzen sie in künstliches Kerzenwachs ein und schneiden die so entstandenen Klöppchen in hauchdünne

Scheiben. Diese legen wir auf kleine Glasplatten, träufeln Farbe darüber und spülen ein paar Minuten später mit Wasser nach. Wir bedecken die gefärbten Gewebeschnitte mit hauchdünnen Glasplättchen und schieben die so entstandenen Präparate unter ein Mikroskop.

Wenn wir diesen Blick sehen wir nichts als eine Hülle verschiedener Farben und Formen. Dann aber beobachten wir etwas sehr Typisches: dicht aneinandergedrängt liegen überaus runde, ovale, sechseckige, viereckige, walzenförmige oder zipflig ausgezogene Felder. Jedes dieser Felder ist von einem feinen Saum umgeben und innerhalb dieser Grenzlinie liegt ein kräftig gefärbtes blaues oder roter Fleck. Was wir entdeckt haben, sind die Bausteine der Körper der Zellen. Die feinen Säume sind die aufgeschnittenen und angefärbten Zellwände, die Hüllen der einzelnen Zellen. Die kräftigen roten und blauen Flecke sind die Zellkerne. Der menschliche Körper ist aus 100 Billionen solcher Zellen aufgebaut, 100 Billionen, das ist eine ganze vierzehn



Die Entwicklung eines Embryos verläuft wie eine ... Wochen alt ... und einen Schwanz. Wönige Wochen später ist beides wieder verschwunden.

genwürmer. Später teilt sich das Schlauchherz in vier hintereinanderliegende Abschnitte. Genauso sieht ein Fischerherz aus. Dann wird einer dieser Abschnitte, die Vorkammer, durch ein Häutchen in zwei Teile geteilt. Ein Herz mit zwei Vorkammern, aber mit nur einer Herzkammer, haben Lurche und Fische. Beim menschlichen Embryo wird später auch die Herzkammer geteilt. Aber die Trennwand hat noch ein Loch. Bei den Eidechsen. Erst später dieses Loch zu.

Es gibt noch mehr Beispiele dieser Art. Sie alle zeigen immer wieder dasselbe: Die Entwicklung eines Menschen im Mutterleib verläuft wie eine ferne Erinnerung an die Evolution. Diese Tatsachen haben die Naturforscher als „generelles Grundgesetz“ genannt.

Jeder Mensch beginnt sein Leben mit einer Reihe von ...

Wie entwickelt sich ein Embryo?

... ist eine Blitzreise. Vorfür die Evolution zwanzig Mil-

lionen Jahre brauchte, das schafft der Embryo an einer ... Zwei Monate nach der ... hat er den größten Teil des Weges vom Einzeller zum hochentwickelten Säuger bereits hinter sich ... Woche der Schwangerschaft ... unverkennbar ein menschliche ... dieser Zeit ist sein Kopf ... wie sein übriger Körper. Seine Haut ist dünn und glasig wie Pergament. ... und Finger sind auch schon da ... Zwei Wochen später kann man die ... dem Auge erkennen, ob das Kind ein Junge oder ein Mädchen wird. ... Ende des ... ist der Embryo neun ... und vierzig ... schwer. Die Organe sind jetzt ... vorgebildet. Damit ist die ... zu Ende. Von jetzt an heißt das heranwachsende Menschlein nicht mehr Embryo, sondern Fötus oder kurz ...

Die Fötalzeit ist die Zeit des Wachstums und der Reifung. Gleich zu Anfang beginnt das kleine Wesen, das in seinem Fruchtwassersack hin- und hürschauelt, sich zu reckeln. Es grapscht mit seinen stummelfingerchen ins ... und schneidet dabei seltsame Grimassen. Seine anfängliche glasige Haut wird glanzlos, trübe ...

... Krebsrot. Das Herz ist befruchtigtes Organ. ... des vierten Monats pumpt es täglich ... dreißig ... Blut durch die Blutgefäße. Der Föt ist jetzt 16 Zentimeter lang und 170 Gramm schwer. Im fünften Monat der Schwangerschaft strampelt das Kind so kräftig, daß seine Mutter ... Ohr an die Bauchdecke ...

geren legt, kann hören, wie das kleine Herz 120- bis 150mal in der Minute pocht. Im Monat darauf geschieht etwas Besonderes: Auf den winzigen Fingerkuppen entstehen feine Muster aus gebogenen Linien, Kreisen und Spiralen. Wenn im ... später einen glatten Gegenstand anfäßt, dann werden diese Muster dort als Fingerabdrücke zurückbleiben. Fingerabdrücke sind einmalig. Man wird unter den vier Millionen Menschen die auf der Erde leben, nicht zwei gleiche finden. Das aber heißt, im sechsten Mo-

nat der Schwangerschaft empfangt ... Mensch von der Natur den Stern ... seiner Individualität. Im sechsten Monat ist der Fötus ... fähig. Er ist jetzt 25 ... 3000 Gramm schwer und mit ein ... bedeckt. Während der Schwangerschaft entwickelt sich das nun fertig ausgebildete Kind sehr schnell. Wenn es schließlich geboren wird – das geschieht 266 Tage oder 38 Wochen nach der Empfängnis –, dann ist es gewöhnlich 50 Zentimeter lang und wiegt 3200 Gramm.

Die Bausteine des Körpers

Wer ein neugeborenes Kind betrachtet, wird vergeblich nach Spuren seiner Entwicklungsgeschichte suchen. Viele Menschen ...

Was haben Mensch und Pantoffeltierchen gemeinsam?
... wurden wohl darüber ... erkläre, dies Kind hat fortan bis zu seinem Verwandten, den Pantoffeltierchen im Leitungswasser der Quallen, Fröschen, Salamandern und Elefanten ... ist ... unmöglich, die ... eines Menschen und eines Pantoffeltierchens mit bloßem Auge zu erkennen. Dazu braucht man ein Mikroskop und ein geeignetes Laboratorium.

Wir wollen in Gedanken ein Experiment machen. Stellen wir uns vor, ein Chirurg entnimmt seinem Patienten während der Operation von mehreren Stellen des Körpers stecknadelkö ... Gewebestückchen. Diese ... len haben wir in Alkohol ... sie in künstliches Kerzenwachs ein und schneiden die so entstandenen Klößchen in hauchdünne

Scheiben. Diese legen wir auf kleine Glasplatten, träufeln Farbe darüber und spülen ein paar Minuten später mit Wasser nach. Wir bedecken die gefärbten Gewebeschnitte mit hauchdünnen Glasplättchen und schieben die so entstandenen Präparate unter ein Mikroskop.

... Blick sehen wir nichts als eine Fülle verschiedener Farben und Formen. Dann aber beobachten wir etwas sehr Typisches: dicht aneinandergedrängt liegen überall kreisrunde, ovale, dreieckige, viereckige, sechseckige, vieleckige ... oder zipflig ausge ... Jedes dieser Felder ist ... Saum umgeben, und innerhalb dieser Grenzlinie liegt ein kräftig gefärbter, blauer oder roter Fleck. Was wir entdecken, sind die Bausteine des Körpers, die Zellen. Die feinen Säume sind die aufgeschnittenen und angeordneten ... Zellen ... und blauen Flecke sind die Zellkerne. Der menschliche Körper ist aus 100 Billionen solcher Zellen aufgebaut, 100 Billionen, das ist eine Eins mit vierzehn

