



Gebrüder Grimm / Lore Hummel

Mein liebstes Märchenbuch



Engelbert Dessart Verlag

WAS IST WAS

BAND 20

Reptilien und Amphibien

www.wasistwas.de

REPTILIEN + AMPHIBIEN + METAMORPHEN



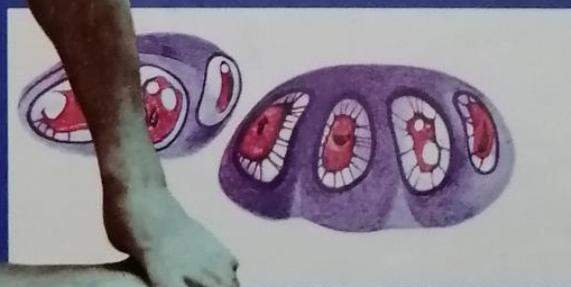
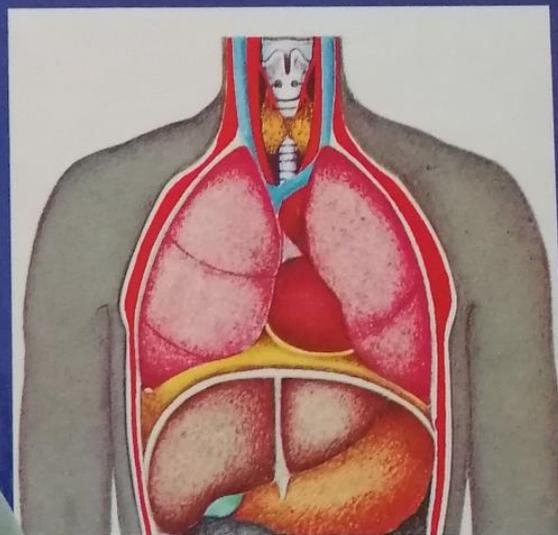
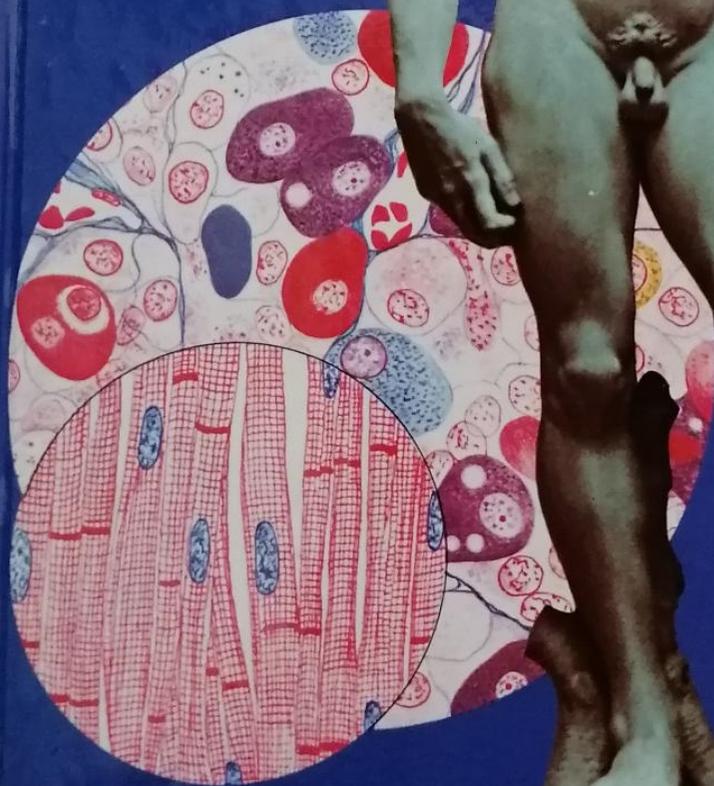
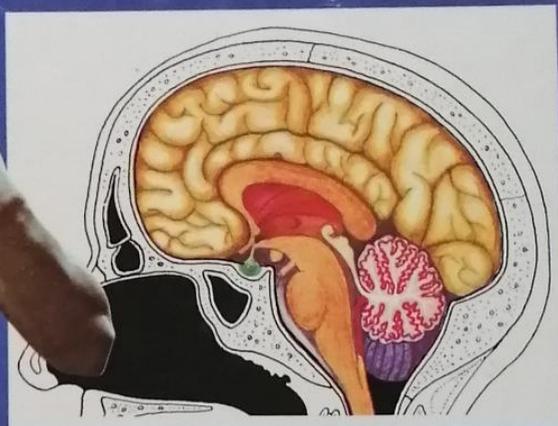
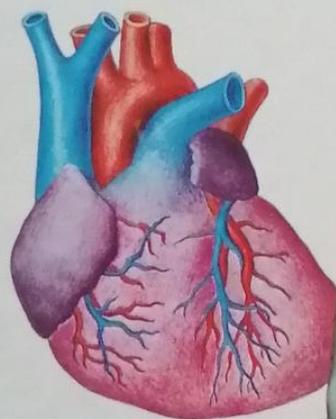
TESSLOFF

**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.



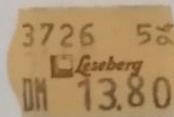
5/94

Tessloff  Verlag

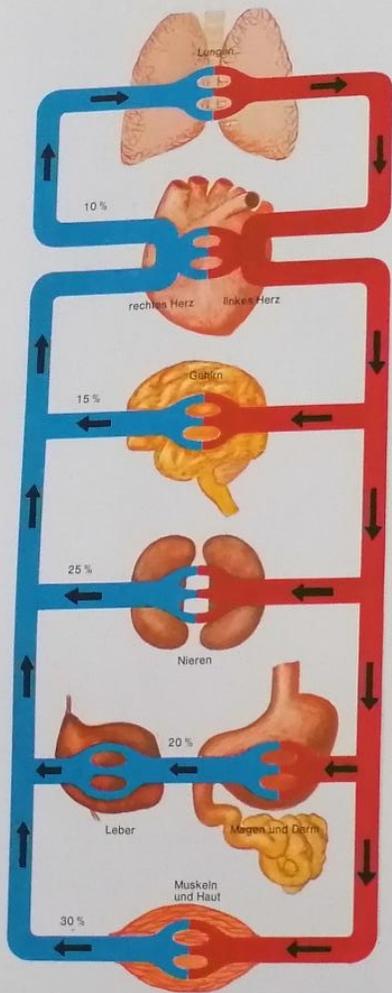


9 783788 629007

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 tagtäglich 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.

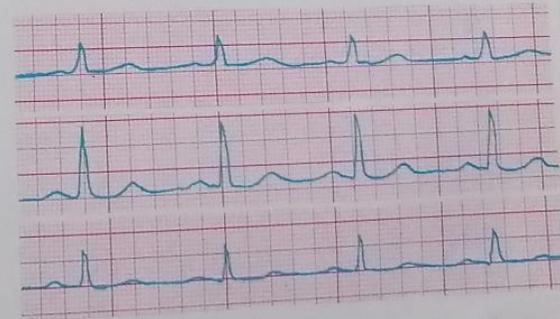
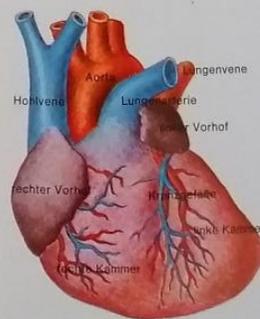
Man begreift, warum ein so kleines Organ – sein Gewicht beträgt noch nicht einmal 1/2 Prozent des Körpergewichtes – dennoch 20 % des eingeatmeten Sauerstoffs verbraucht. Und man begreift auch, warum allein der Herzmuskel 10 % des sauerstoffreichen Lungenblutes über die Herzkranzgefäße für sich selbst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

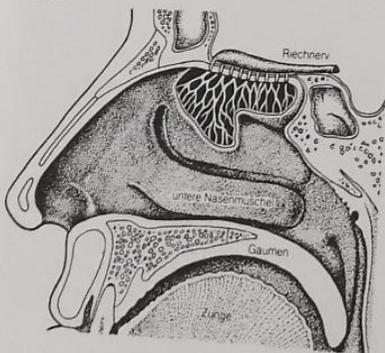
Während jeder andere Muskel im Körper vom Gehirn kommandiert wird, besitzt der Herzmuskel seinen eigenen Schrittmacher: den Sinusknoten – so nennen die Wissenschaftler eine hirsekorngroße Ansammlung von Nervenzellen in der Wand des rechten Vorhofs. Der Sinusknoten erteilt dem Herzmuskel elektrische Befehle, 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

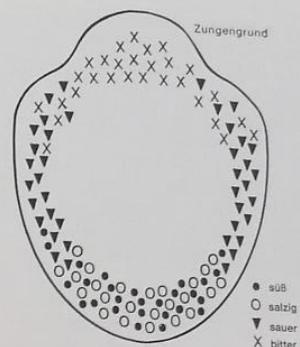
Im Gegensatz zur Epidermis besteht die darunterliegende Hautschicht, die Lederhaut, aus Bindegewebe. In sie hinein reichen die Haarbälge mit den Knäuel der Schweißdrüsen, die Blutgefäße der Haut und die Nerven, die hier ein dichtes Netzwerk bilden. Die gut durchblutete Lederhaut regelt die Körpertemperatur.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

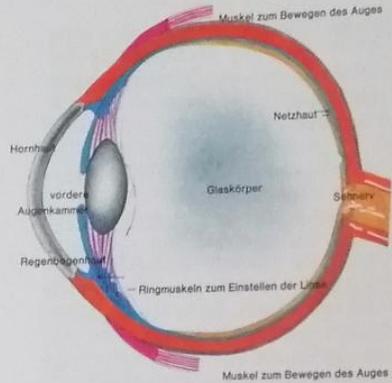
aber gibt es in Schleimhäuten Sinneszellen, die es in der Haut nicht gibt. Es sind die Riechepithelien der Nase und die Geschmacksepithelien der Zunge. Riechepithelien registrieren eine Reihe von Stoffen, die mit der Atemluft in die Nase strömen und sich dort im Flüssigkeitsfilm der Schleimhaut lösen. 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

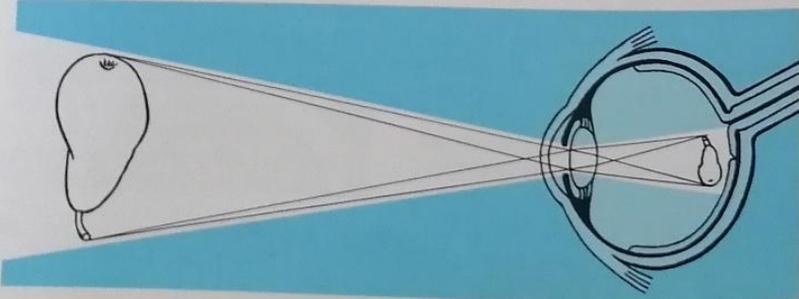


Ebenso wie eine Kamera, hat auch das Auge ein Außenfenster (die Hornhaut), eine Blende (die Regenbogenhaut), eine verstellbare Linse und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht (die Netzhaut). Die Signale der Netzhautzellen werden zur Großhirnrinde weitergeleitet.

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.

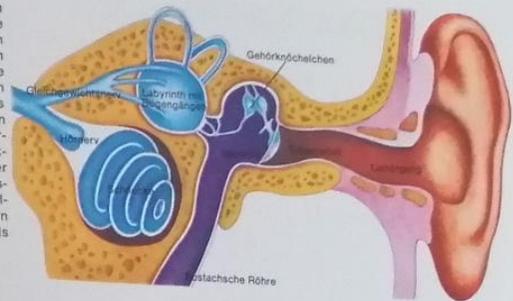


und diese auf denselben Gegenstand richten können, vermögen wir die jeweils etwas verschiedenen Bilder, die jedes Auge von demselben Gegenstand aufnimmt, miteinander zu vergleichen. Aus solchen Vergleichen lernt das Gehirn, die Form eines wahrgenommenen Gegenstandes abzuschätzen. Menschen können also 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-

Wie funktioniert das Ohr?

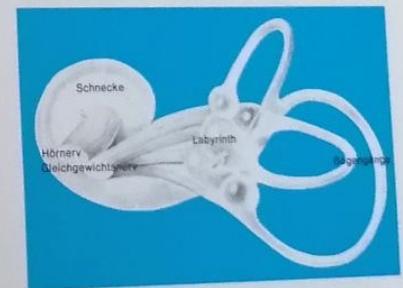
Damit wir hören können, müssen die Schallwellen der Außenluft einen komplizierten Weg zurücklegen. Sie dringen durch den Gehörgang ein und versetzen das Trommelfell an dessen Ende in Schwingungen, die von der Kette der Gehörknöchelchen auf das ovale Fenster des Innenohrs übertragen werden. Das Häutchen 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 – mitzuschwingen. 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 Kobold 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-

veilsystem 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.

Das Nervensystem 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.

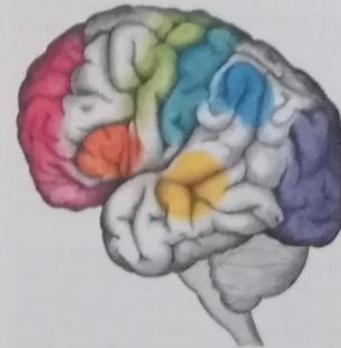
Der älteste und einfachste Teil des menschlichen Nervensystems ist das **Rückenmark**: ein kaum 40 g schwe-

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



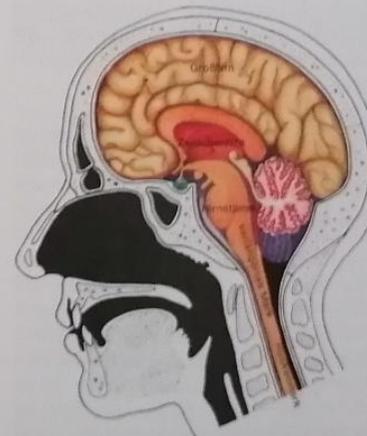
Durch zahlreiche Experimente an Versuchstieren und durch die Beobachtung kranker Menschen ist es den Wissenschaftlern gelungen, für die Fähigkeiten der Großhirnrinde eine „Landkarte“ zu entwerfen. In dieser Abbildung sind die wichtigsten Regionen mit Farben gekennzeichnet:

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

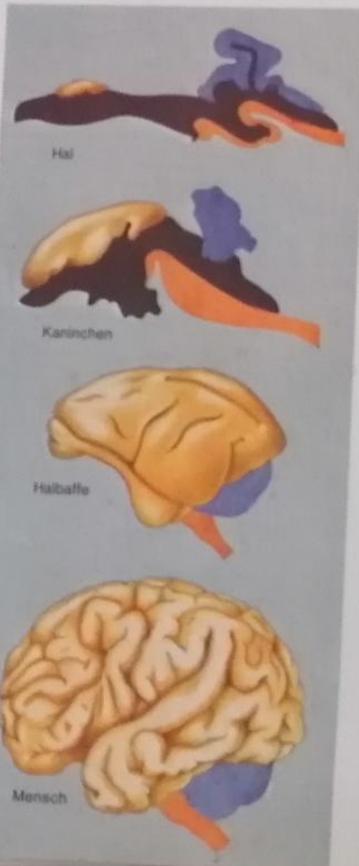
Grün = die vordere Zentralwindung. Hier liegt die Befehlszentrale für alle Muskeln, die dem Willen gehorchen. Türkis = die hintere Zentralwindung. Sie ist das Gegenstück zur vorderen Zentralwindung. Hier laufen alle Nachrichten des Körpers zusammen und werden als Empfindungen (Druck, Schmerz, Temperatur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

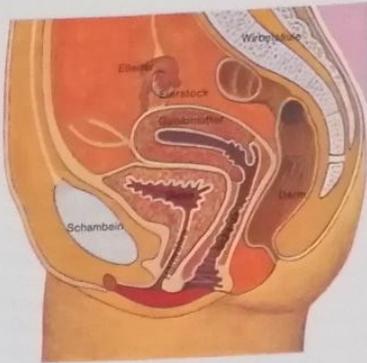
Violett = der Hinterhauptlappen. Hier entstehen aus den Signalen der Netzhaut die Bilder von unserer Umwelt.

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.

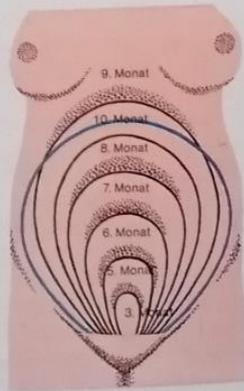
Hat eine Frau sich in dieser Zeit mit einem Mann ohne Empfängnisverhütungsmittel vereinigt, dann treffen Ei- und Samenzelle noch im Eileiter aufeinander; und hier verschmelzen sie auch zur Urzelle eines Embryos. Schon Stunden später beginnt diese Urzelle, sich zu teilen. Dabei wandert das nun schon zwei-, 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 birnenförmiger, 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.

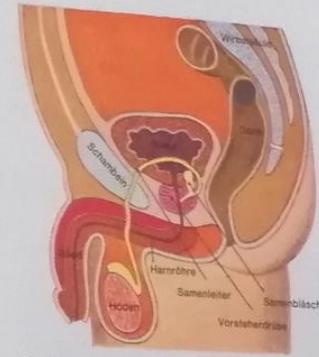


Gewebswasser wird sie in Fetzen abgelöst und von der Gebärmutter ausgestoßen. Bei jeder gesunden Frau wiederholt sich diese Monatsblutung, die Menstruation, etwa 13mal im Jahr. Erst nach den Wechseljahren – so heißt das Ende der Geschlechtsreife zwischen dem 40. und 50. Lebensjahr – hört das auf.

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

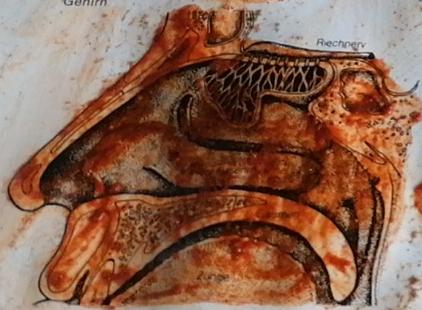
Skelett, Sehnen, Bänder und Muskeln

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 Körperinneren zu warm wird, dann es im Körperinneren 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 beeinträchtigt, kann kein Mensch Orangensaft von Pampelmusensaft unterscheiden. Oft glauben wir zu schmecken, aber in Wirklichkeit riechen wir.

Wie arbeiten das Auge?

Wie arbeiten 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 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.

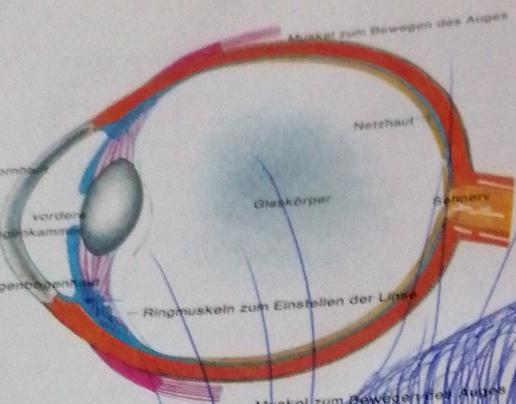
aber gibt es in Schleimhäuten Sinneszellen, die es in der Haut nicht gibt. Es sind die Riechepithelien der Nase und die Geschmacksepithelien der Zunge. Riechepithelien registrieren eine Reihe von Stoffen, die mit der Atemluft in die Nase strömen und sich dort im Flüssigkeitsfilm der Schleimhaut lösen. 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?

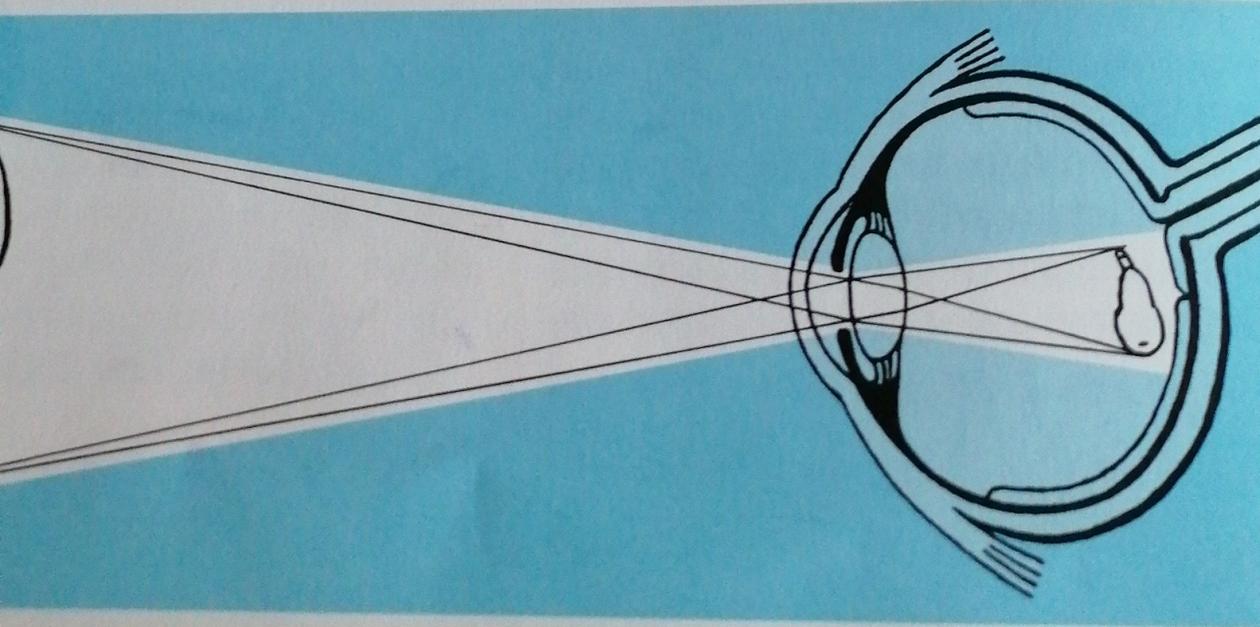
enso wie eine Kamera, hat auch das Auge ein Außenfenster (die Hornhaut), eine Blende (die Regenbogenhaut), eine verstellbare Linse und im Hintergrund eine empfindliche Schicht (die Netzhaut). Die Signale der Netzhautzellen werden zur Großhirnrinde weitergeleitet.

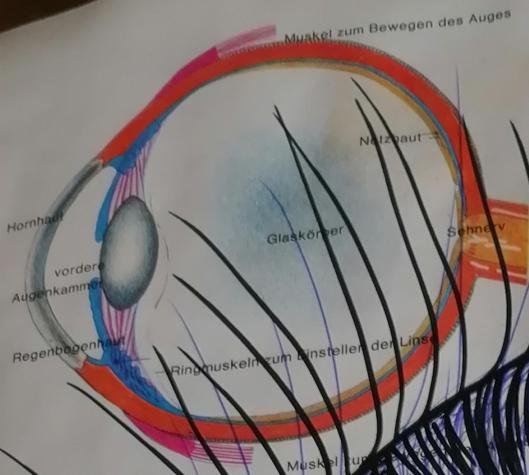
en scharf. Wenn ein Mensch die Augen schließt, läßt die Elastizität seiner Linse die Scharfeinstellung des Auges verlorengegangene Anpassungsfähigkeit der Linse muß durch vorgelegte gläserne Linsen ausgeglichen werden.

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 hinten verschieben, auch die Schärfeinstellung des Auges. 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

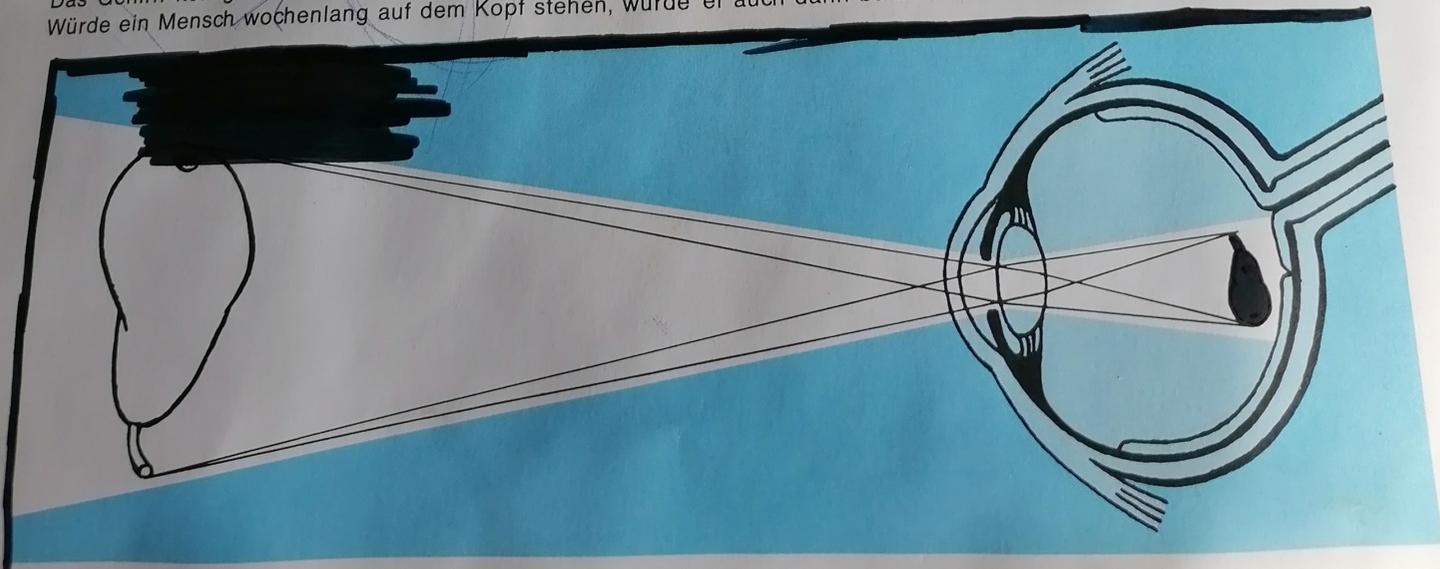
Wie das Sehen, so ist auch das Hören

ein Signal, das von Sinneszellen empfangen und vom Gehirn gedeutet wird. Diese Sinneszellen liegen

in einer häutigen Kapsel, die im Schädel verborgen ist. Sie ist mit Flüssigkeit gefüllt und hat einen Gang, der

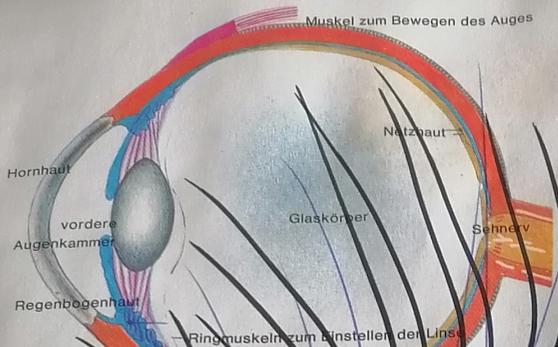
die Schwingungen der Luft in Gleichgewichtslagen überträgt. Die Schneckenschnecke ist im Mittelohr, durch ein kleines Fenster in Verbindung. Jede Schwingung der Außenluft, die von der Ohrschnecke eingefangen und vom Gehörgang weitergeleitet wird, trifft das Häutchen, das dieses ovale Fenster verschließt. 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 die komplizierten Wellen durch die Ohrschnecke und versetzen die Luftmoleküle an dessen Ende in Schwingung. Auf das ovale Fenster der Schnecke werden die Schwingungen übertragen. Die Schnecke, die die Schwingungen empfangt, überträgt sie als Geräusche an das Gehirn.

hörgeräusche. Seine eine der den mer me tel fe je E



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.

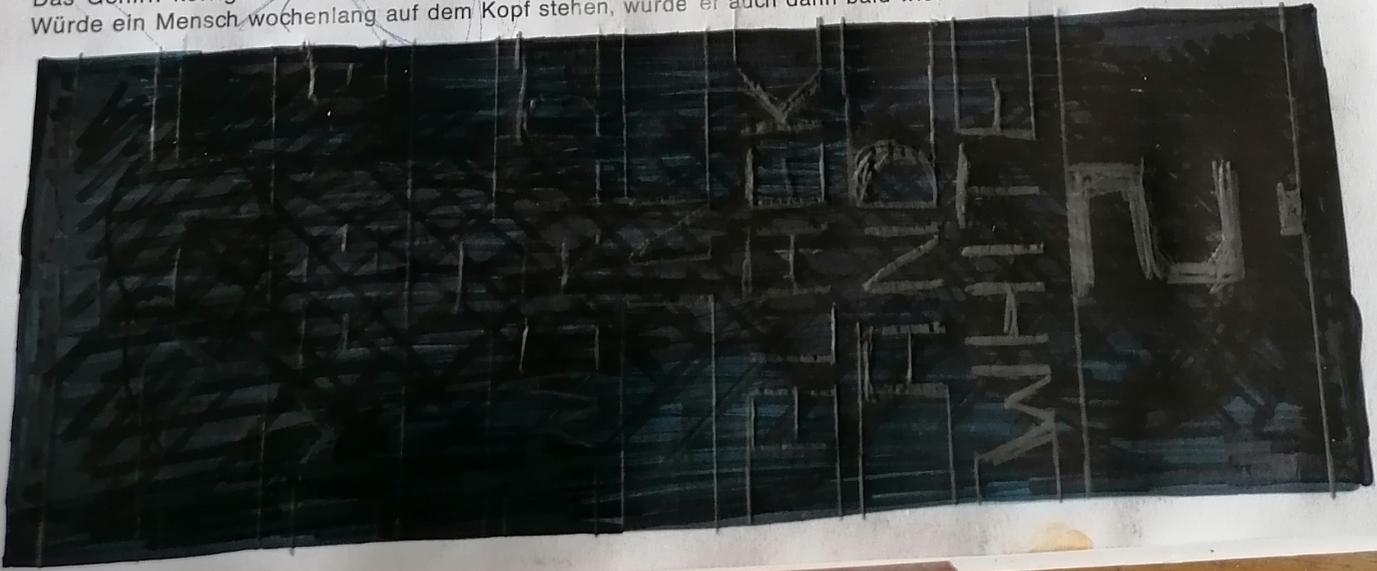
sehen scharf. Wenn ein Mensch wird, läßt die Linse sich allmählich nach vorne verschieben, auch die Schärfeinstellung des Auges, die verlorengegangene Anpassungsfähigkeit der Linse muß durch vorgesetzte gläserne Linsen ersetzt werden.

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

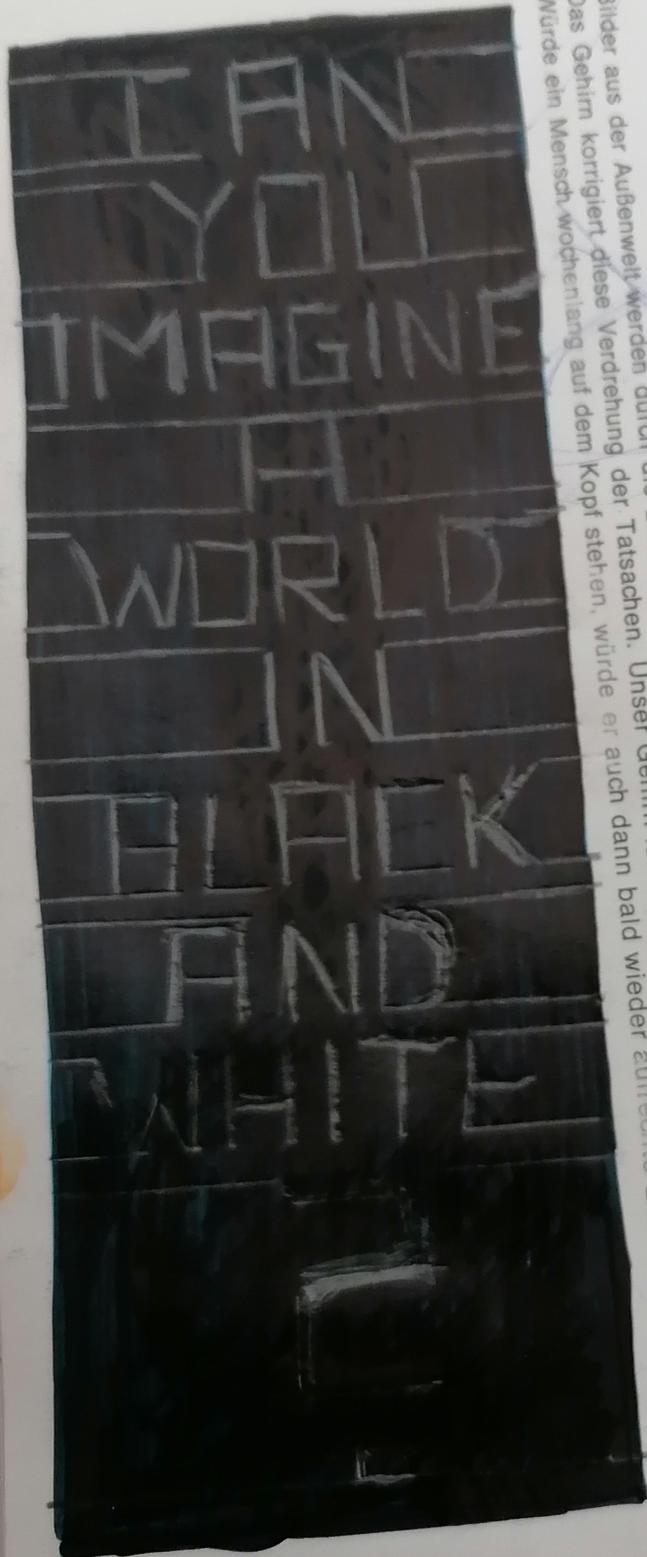
Wie das Sehen, so ist auch das Hören ein Signal, das von Sinneszellen empfangen und vom Gehirn gedeutet wird. Diese Sinneszellen liegen in einer häutigen Kapsel, der Cochlea, im Schädel verborgen. Die Cochlea ist ein mit Flüssigkeit gefüllter Gang, der durch drei Abzweigungen, das so genannte Innenohr, in drei Abteilungen unterteilt ist. Die Schnecke besteht aus drei vorgelagerten Kammern: dem Mittelohr, durch ein Häutchen mit dem Außenohr in Verbindung. Jede dieser Kammern hat einen Zugang der Außenluft, die von der Cochlea 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-

hörgang Seine Schallwellen eine Knochenleiste, die in der Cochlea verläuft, in Schwingung versetzt. Diese Schwingungen werden durch die Schnecke in das Innenohr übertragen. Die Schwingungen werden durch die Schnecke in das Innenohr übertragen. Die Schwingungen werden durch die Schnecke in das Innenohr übertragen.

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.

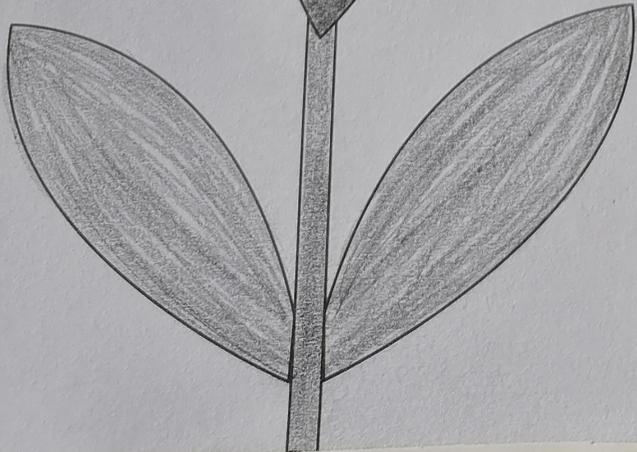
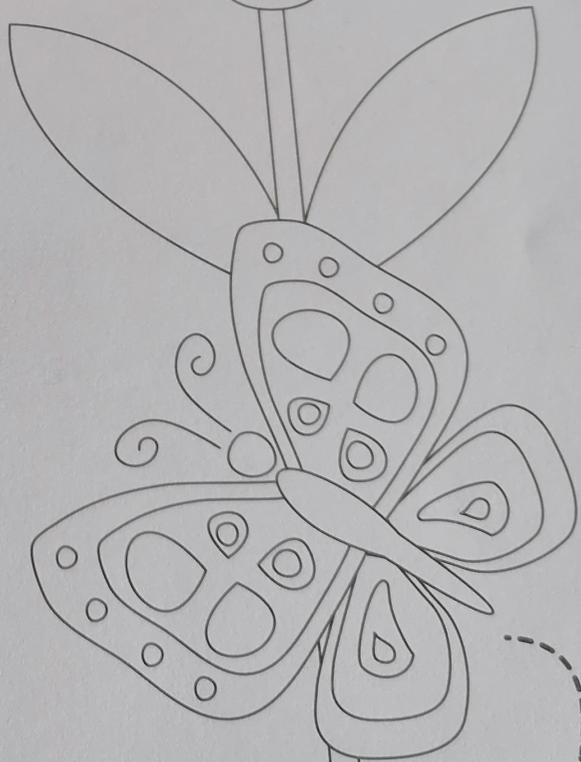
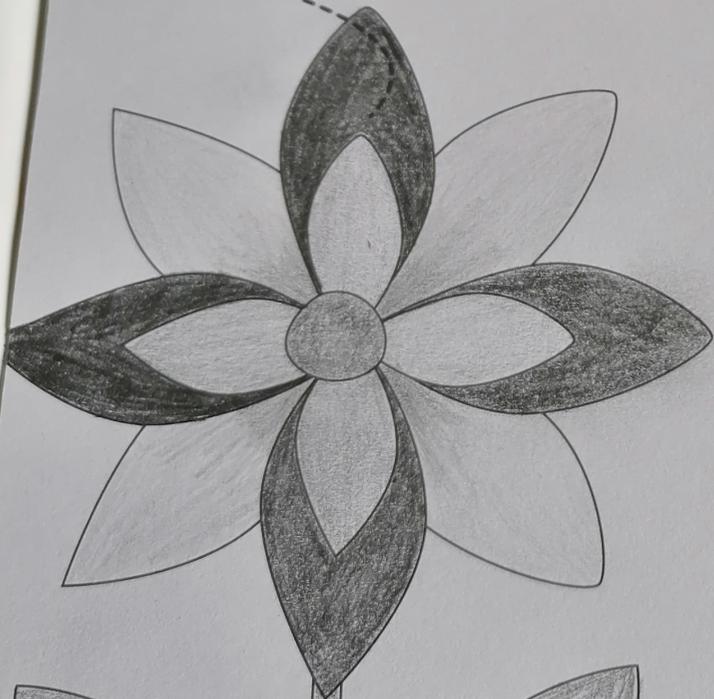
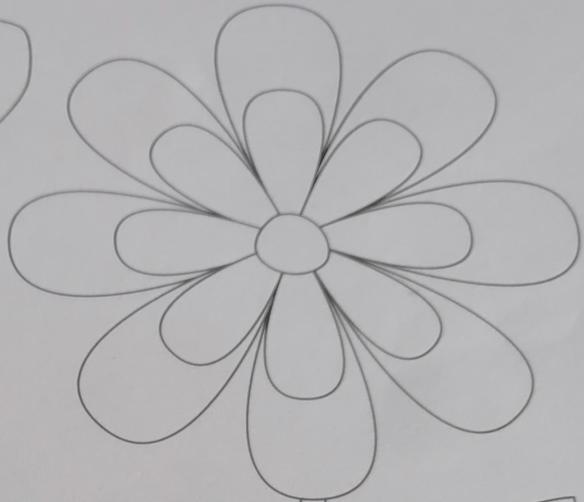
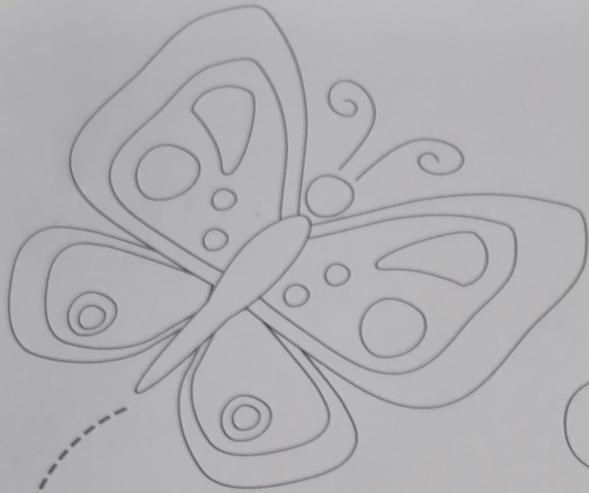


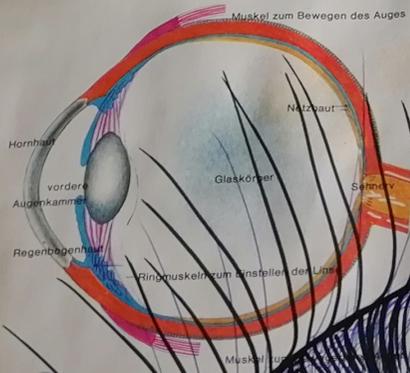
sehen scharf! Man hat das Auge oft mit einer Linse verglichen; dem Auge ein Außenfenster, mera hat das Auge eine verstellbare Linse, eine Blende, und im Hintergrund eine lichtempfindliche Schicht, die dem Film entspricht. Der Mensch sieht aber noch mehr als eine Kamera: Da wir zwei Augen haben Bilder aus der Außenwelt werden durch die Linse umgekehrt auf die Netzhaut geworfen. Unser Gehirn ist auch in dieser Hinsicht sehr anpassungsfähig. Das Gehirn korrigiert diese Verdrehung der Tatsachen. 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 wir uns einem Gegenstand nähern, wird die Linse durch die Ringmuskeln allmählich nach vorne gedrückt, wodurch auch die Sehweite vergrößert wird. Die verlorene Schärfentiefe wird durch die veränderte Krümmung der Linse wiederhergestellt. Die Linse besteht aus mehreren Schichten gläserner Substanz, die durch Linselemente verbunden sind.

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

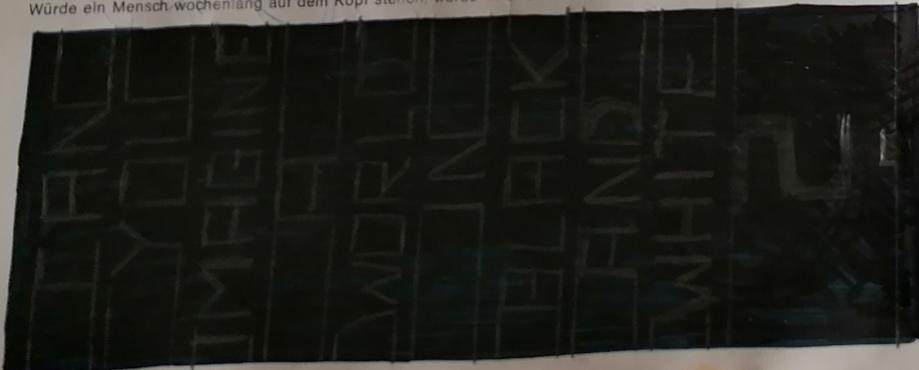
...wie das Sehen, so ist auch das Hören ein Signal, das von Sinneszellen empfangen und vom Gehirn gedeutet wird. Diese Sinneszellen liegen in einer häutigen Kapsel der Schnecke im Schädel verborgen. Die Kapsel ist mit Flüssigkeit gefüllt und hat einen Gleichgewichtsweg, der durch einen Gehörgang, das so genannte Ohr, mit der Außenwelt verbunden ist. Die Schnecke besteht aus drei vorgelagerten Kammern: dem Mittelohr, durch ein Gehörgang in Verbindung. Jede Kammer hat ein Fenster zur Außenluft, die von der Außenwelt durch das Ohr eingefangen und vom Gehirn gedeutet wird.

Das Ohr besteht aus drei vorgelagerten Kammern: dem Mittelohr, durch ein Gehörgang in Verbindung. Jede Kammer hat ein Fenster zur Außenluft, die von der Außenwelt durch das Ohr eingefangen und vom Gehirn gedeutet wird.

Das Ohr besteht aus drei vorgelagerten Kammern: dem Mittelohr, durch ein Gehörgang in Verbindung. Jede Kammer hat ein Fenster zur Außenluft, die von der Außenwelt durch das Ohr eingefangen und vom Gehirn gedeutet wird.

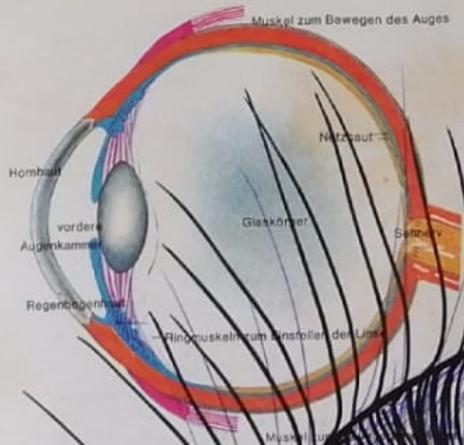
Das Ohr besteht aus drei vorgelagerten Kammern: dem Mittelohr, durch ein Gehörgang in Verbindung. Jede Kammer hat ein Fenster zur Außenluft, die von der Außenwelt durch das Ohr eingefangen und vom Gehirn gedeutet wird.

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.



am 12. 10. 1971
- was hat
- welche Zeit
- was hat

- was hat
- welche Zeit



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.

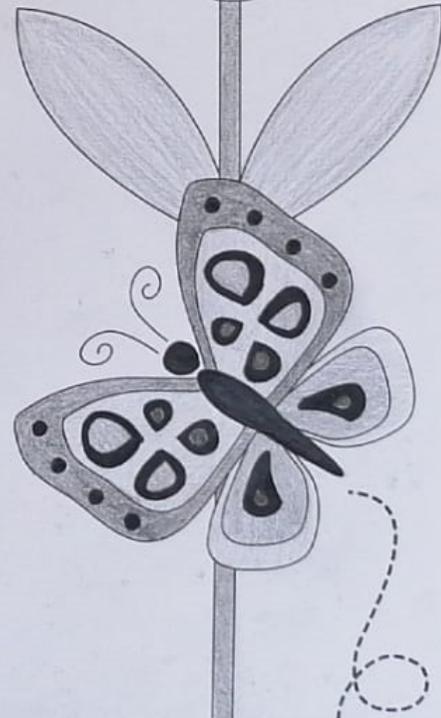
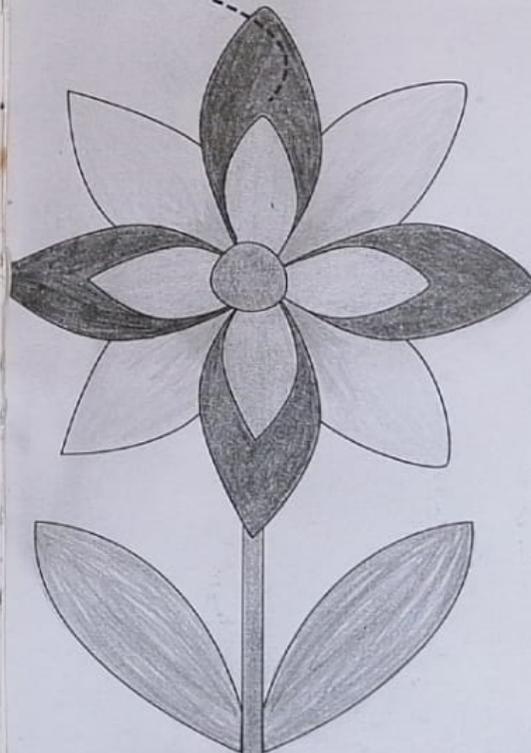
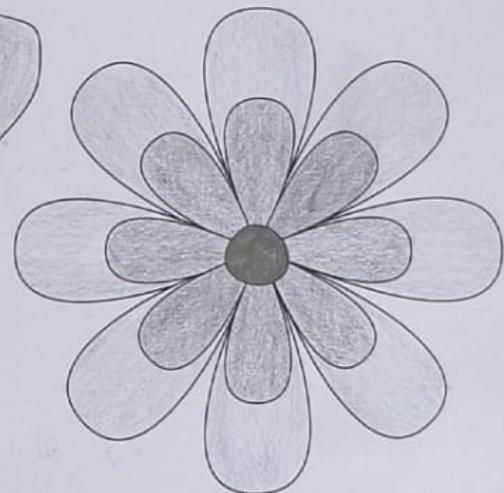
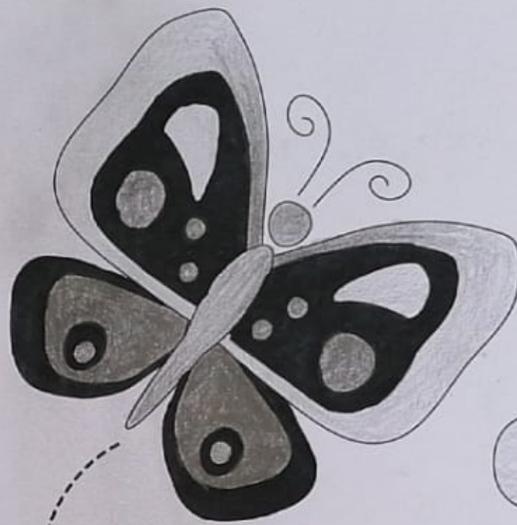
Ebenso wie eine Kamera hat unser Auge ein Fenster (die Hornhaut), eine Blende (die Regenbogenhaut), eine verstellbare Linse (die Linse) und eine lichtempfindliche Schicht (die Netzhaut). Die Netzhautzellen werden durch die Linse auf dem

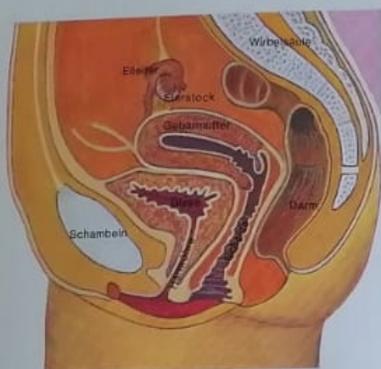
sehen scharf. Wenn wir ein Objekt betrachten, wird, läßt die Blende die Lichtstrahlen allmählich nach innen durch die Linse auch die Schärfe des Bildes zu. Wenn die verlorene Gänge, die die Linse in der Lage, die Fähigkeit der Linse muß, die verlorene Gänge, setzte gläserne Linsen zu ersetzen, werden.

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.

Wie das Sehen, so ist auch das Hören ein Signal, das von Sinneszellen empfangen und vom Gehirn gedeutet wird. Diese Sinneszellen liegen in der hölzernen Kapsel der Schnecke im Schädel verborgen. Die Schnecke ist ein mit Flüssigkeit gefüllter Hohlkörper, der in drei Abteilungen unterteilt ist: in drei Gehörgängen, das sind die verlorene Gänge, die die Linse in der Lage, die Fähigkeit der Linse muß, die verlorene Gänge, setzte gläserne Linsen zu ersetzen, werden. Jeder Gehörgang ist in Verbindung. Jede dieser Gehörgänge ist mit einem Häutchen eingefangen und vom Gehörgang weitergeleitet wird, tritt das Häutchen, das dieses ovale Fenster verschließt. Aber die Schwingungen haben keinen direkten Zugang. Zunächst beginnt das Trommelfell – ein Häutchen, das den Ge-





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.

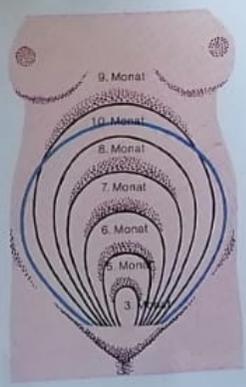
Es herum, bildet sich auf der Oberfläche des Eierstocks eine Bläschen (lat. Follikel), die zur Größe einer Linse heranwächst und am 14. Tage platzt. Die nun reife Eizelle wird herausgeschleudert und vom Eileiter derselben Seite aufgefangen. Eileiter heißen die beiden stark muskelartigen, 10 cm langen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

Hat eine Frau sich in der Zeit mit einem Mann ohne Empfängnisverhütungsmittel vermischt, so können Be- und Samenzellen noch nicht ineinander und sich verschmelzen. Sie auch nicht in die Gebärmutter von Samenzellen befruchtet werden. Sie sich in der Gebärmutter wandern und nun können sich die Eizelle und die Spermien vereinigen. Eileiter jammern vor Schmerz, bis sie schließlich 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 Freiheit

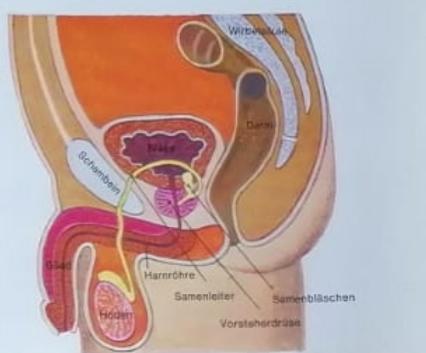
Während der Schwangerschaft vergrößert sich die Gebärmutter so daß sie bis zum Rippenbogen hinaufreicht.



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 Lebensjahren – bricht sie auf.

Die Samenleiter des Mannes sind die beiden Röhren, die das Spermium zum Penis transportieren. Sie sind etwa 1 m lang und bestehen aus einem äußeren und einem inneren Teil. Zwischen dem äußeren und inneren Teil befindet sich ein Knoten, der Samenblase genannt wird. Die Samenleiter sind mit Samenflüssigkeit gefüllt, die aus dem Samenknäuel und den Samenbläschen besteht. Die Samenleiter sind mit einem Muskel umhüllt, der die Samenleiter vor mechanischer Beschädigung schützt. Die Samenleiter sind mit einem Blutgefäß umhüllt, das die Samenleiter mit Blut versorgt.

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

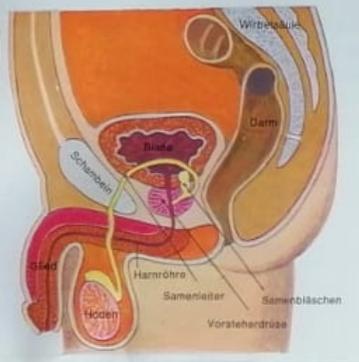
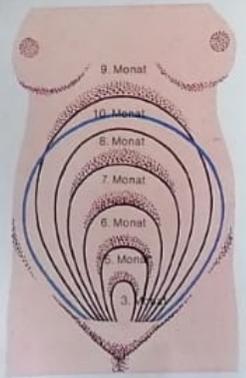
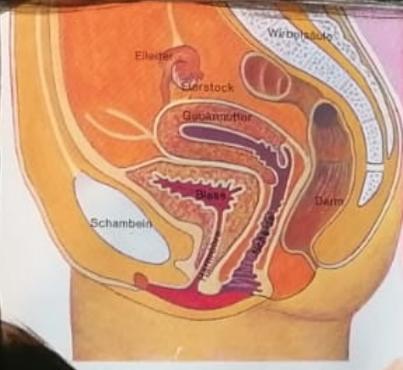


Die inneren und äußeren Geschlechtsorgane des Mannes.

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

Das Samen ist ein fingerlanges, dünnwandiges und muskulöses Hohlorgan mit einem schiefen, kegelförmigen Spitzende. Die Spitze dieses Teils des Gliedes ist die Harnröhre, die in ihm verläuft. Die Harnröhre entspringt in ihrem oberen Ende aus dem Samenknäuel, der sich in einem ausströmenden Samenknäuel befindet. Die Harnröhre verläuft durch eine Kammern, die sich in einem ausströmenden Samenknäuel befindet. Die Harnröhre verläuft durch eine Kammern, die sich in einem ausströmenden Samenknäuel befindet. Die Harnröhre verläuft durch eine Kammern, die sich in einem ausströmenden Samenknäuel befindet.

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



Wegen der ... die Gebärmutter ... mit dem ... Teil der Bauchhöhle ...







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 zurückzusetzen. 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 viel Geheimnisse gelüftet haben, gehören Körper und Geist des Menschen nach wie vor zu den größten Rätseln der Wissenschaft. Die Entwicklungsgeschichte des Menschen ist noch nicht zu Ende. Was ist im Gegenteil, gerade erst begonnen. Woher der Weg führen wird, weiß niemand. Aber ist bisher nur eines: der Mensch ist nicht das Lebewesen, das seinen Weg selbst mitbestimmt. Keiner 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 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 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.

Einzigartig
Autonomie
Wahrnehmung
Freiheit
Wahrnehmung
Selbstbewusstsein

Beziehungen
Zugehörigkeit
Harmonie
Liebe
Pflichten
Ausgleich
Kommunikation
Rat
Wirk
Familie
Freunde

drängt, gehört zu den tief eingewurzelt-ten, 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 verheimlicht haben, gelang es ihnen, die Erbanlagen des Menschen nach und nach zu den großen Rätseln der Natur zu lösen. Dabei ist die Entwicklungsgeschichte des Menschen noch nicht zu Ende. In der Vergangenheit, gerade erst begonnen, wobei der Weg führt wird, weiß niemand, was er ist bis auf nur eines: Das Menschsein. Das Menschsein eines Lebewesen, das seinen Lebenslauf mitbestimmt. Kein Mensch kann seine Erbanlagen verändern, aber ein Mensch 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 ge-ht um Kurzsichtigkeit, Farbenblindheit, Taubheit, Zuckerkrankheit, Fettsucht, Gicht, Epilepsie, Bluterkrankheit, erblicher Schwachsinn und einhundert andere. 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
Wahrheit
Wahrheit
Wahrheit
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 bekan
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
Gleichheit
Rat

Selbstbewusstsein

Beziehungen
Zugehörigkeit
Harmonie

Harmonie

Liebe
Pflichten

Ausgleich

Kommunikation

Rat
Wirk
Freunde
Familie

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	

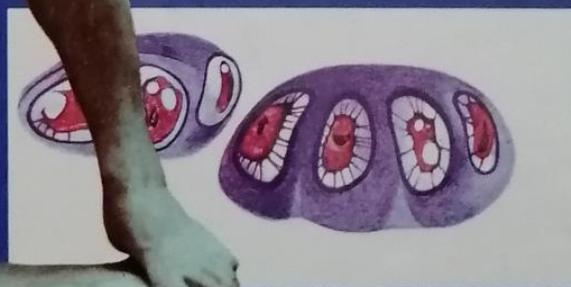
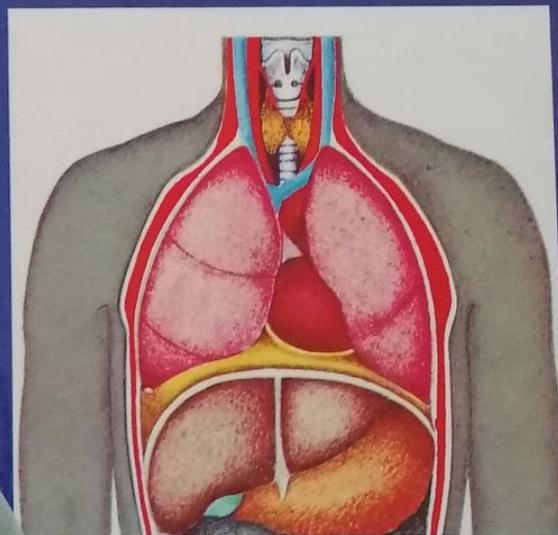
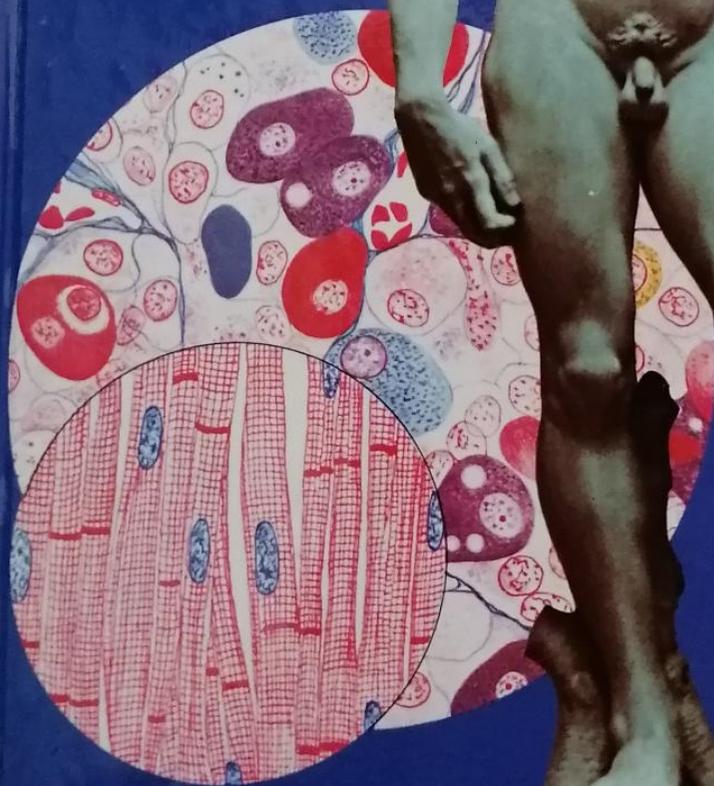
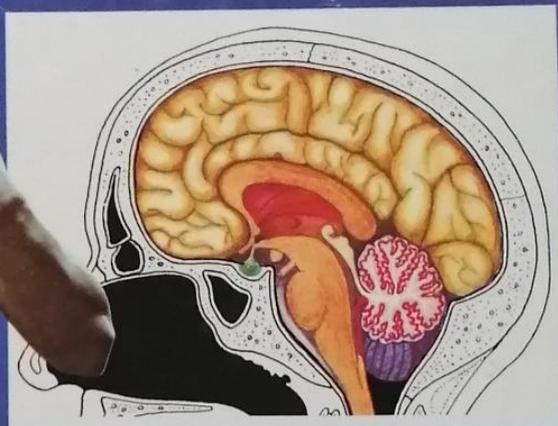
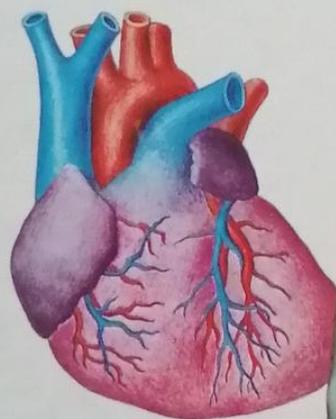
Die Reihe wird fortgesetzt.

**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.



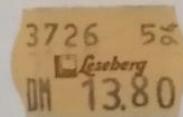
5/94

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?

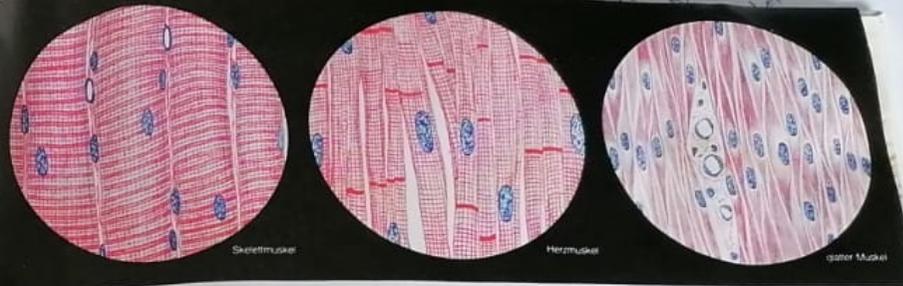
Weitaus die meisten Teile des menschlichen Skeletts können gegeneinanderbewegt werden. Wohin und wie weit – darüber entscheiden vor allem auch die Gelenke. Im Grunde sind alle Gelenke des Körpers gleich aufgebaut. Sie bestehen aus benachbarten Knochenenden, die von einem stoßdämpfenden Gewebe, dem Knorpel, 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.

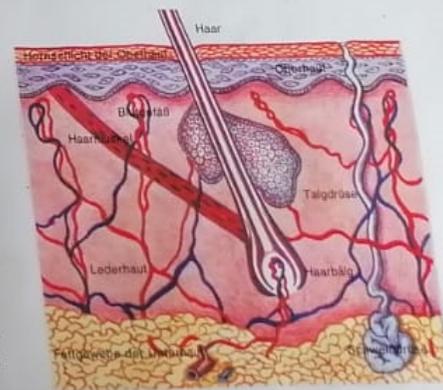


Es gibt im menschlichen Körper zwei Arten von Muskeln: quergestreifte und glatte. Quergestreifte Muskeln sind die Skelettmuskeln und der Herzmuskel. Glatte Muskeln bestehen aus spindelförmigen Zellen ohne jede Zeichnung. Sie bilden die Wände des Magens, des Darms, der Bronchien und der Blutgefäße.

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

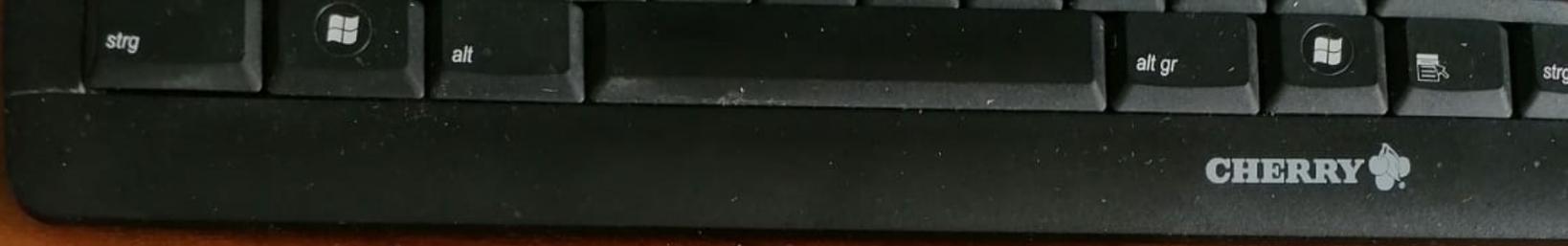
Die Haut grenzt den geformten Leib gegen die Außenwelt ab. Ihre äußere Schicht, die Epidermis, ist von einer Hornschicht bedeckt. Darunter liegt die Lederhaut. In ihr stecken die Haarbälge mitsamt den Talgdrüsen. Die gut durchblutete Lederhaut regelt die Körpertemperatur.



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, die 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 Pendelbewegungen sind die Kugelgelenke und das Hüftgelenk Scharniergelenke. Die Fähigkeit der Gelenkbänder, das Skelett an verschiedenen Richtungen hinrichten zu lassen, ist ein sehr starkes Merkmal. St...











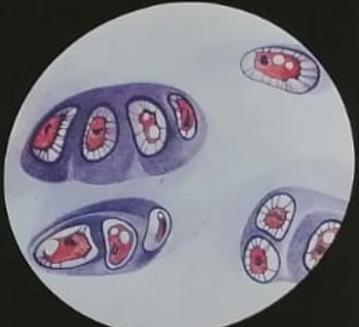
Herbeck
zialisaton
e Funktionen von M
kulturelle Teilhabe o
von Präferenzen
extreme Szene
achstRock-Szene
nen Szene



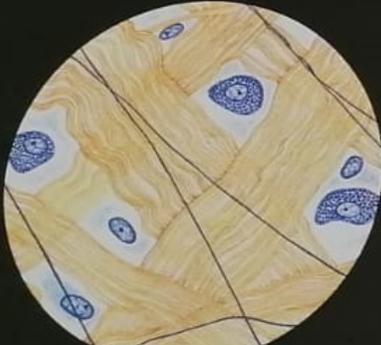
① Bring people together who share something (children, mother with children)



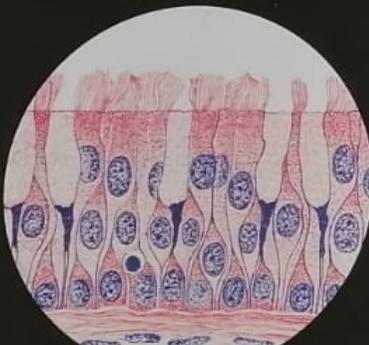
Nervengewebe aus dem Rückenmark



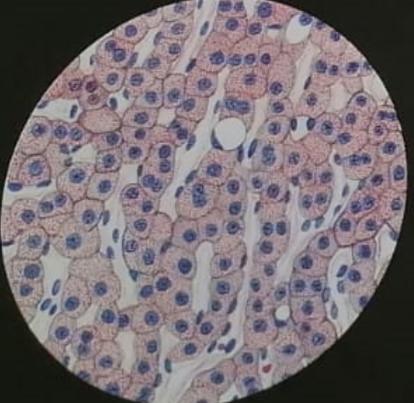
Knorpelgewebe aus der Nase



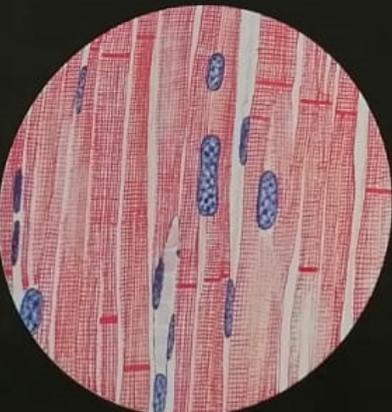
lockeres Bindegewebe



Epithelgewebe aus der Nase



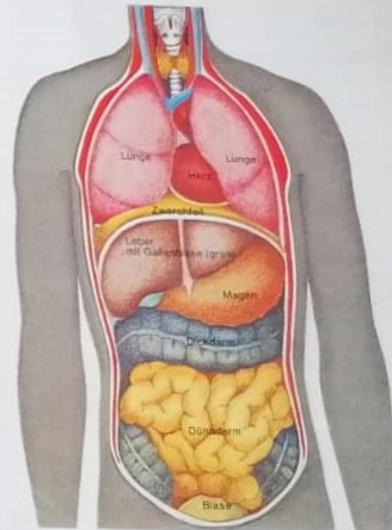
Epithelgewebe aus der Leber



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 Knochengewebe, das aus dem Großteil der Blutzellen gebildet 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 ... erhellten ... 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-

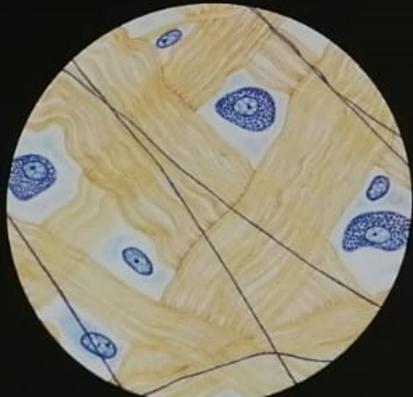




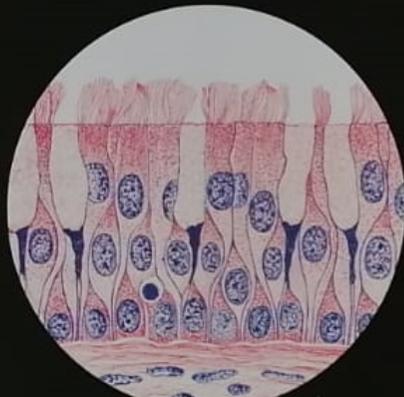
Nervengewebe aus dem Rückenmark



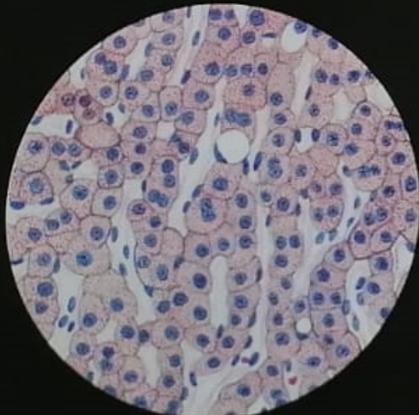
Knorpelgewebe aus der Nase



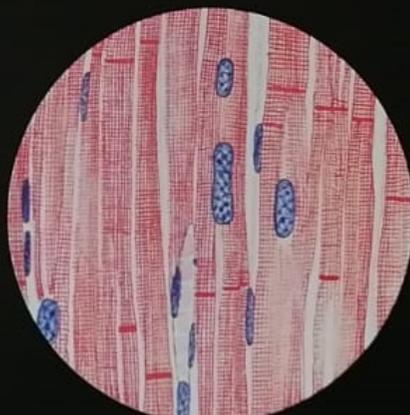
lockeres Bindegewebe



Epithelgewebe aus der Nase



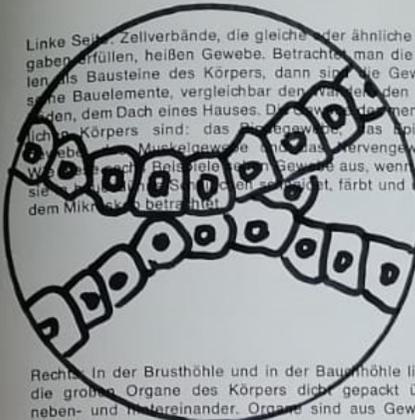
Epithelgewebe aus der Leber



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.



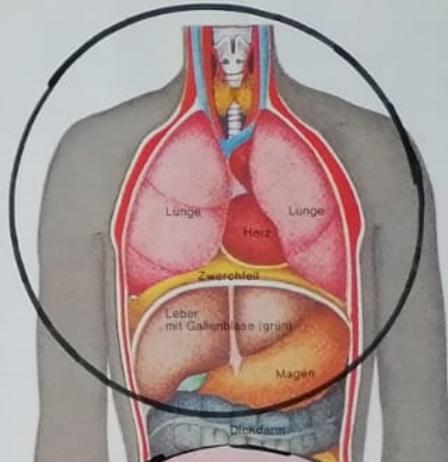
Lungenzelle

... 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.



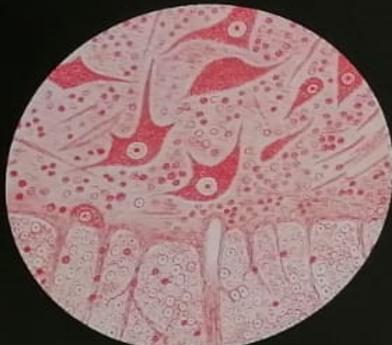
Das Blut und seine Zellen

Blutplättchen



es ist... Blut rot färbt. Wenn es zentrifugiert wird, trennt sich nach ein paar Minuten vollständig. Im Zentrifugenröhrchen nimmt der durchsichtige Überstand, das Blutwasser, etwa 55% des Raumes ein, der rote Bodensatz dagegen 45%. 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-

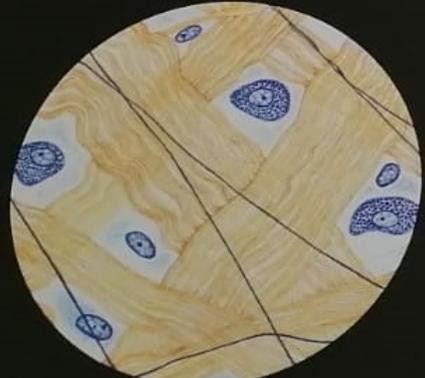
Muskelzelle 15



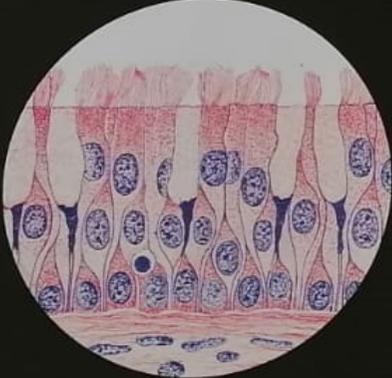
Nervengewebe aus dem Rückenmark



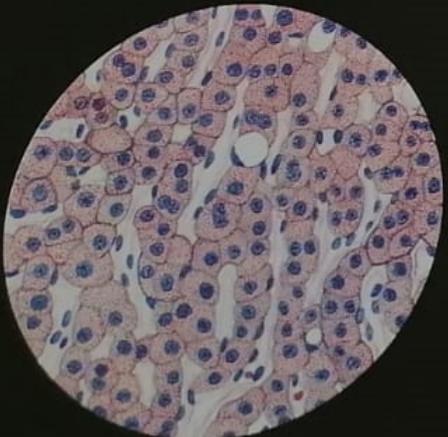
Knorpelgewebe aus der Nase



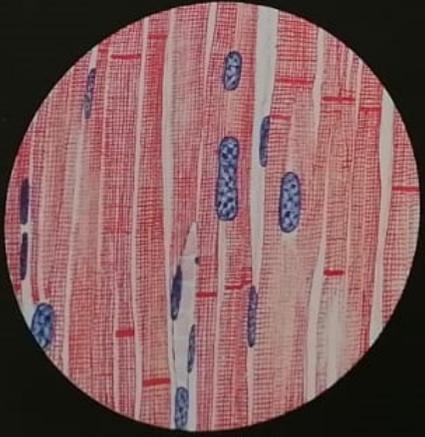
lockeres Bindegewebe



Epithelgewebe aus der Nase



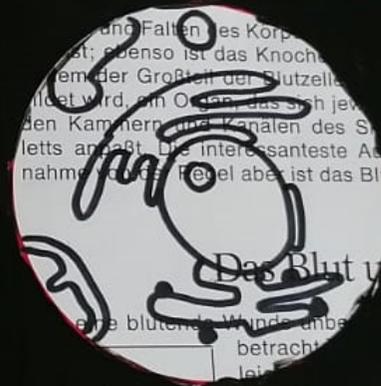
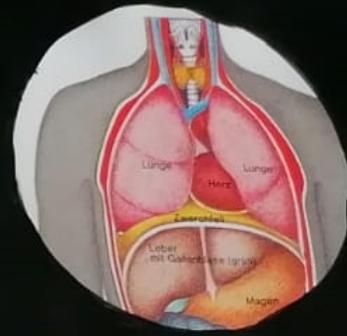
Epithelgewebe aus der Leber



Muskelgewebe aus dem Herzen



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



Das Blut
eine blutende Wunde anbe-
betracht
leis



...fröhen nimmt
...Überstand, das Blut
...55%, der rote Bodensatz
...45% des Raumes ein. Wenn
...un einen Tropfen vom Bodensatz
...er den 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
...e anderen Organen nicht
... ganz ähnlich



Nervengewebe aus dem Rückenmark



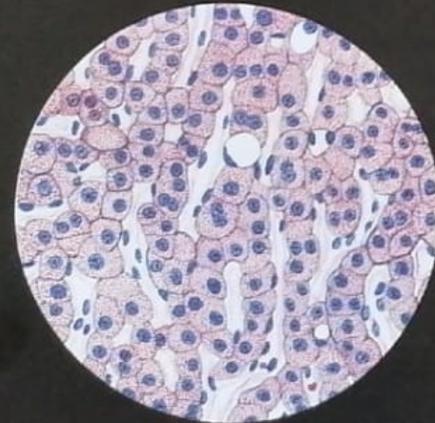
Knorpelgewebe aus der Nase



lockeres Bindegewebe



Epithelgewebe aus der Nase



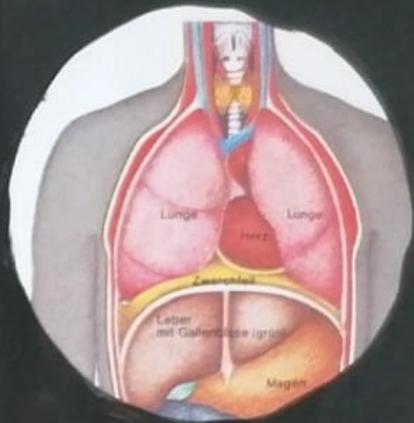
Epithelgewebe aus der Leber



Muskelgewebe aus dem Herzen



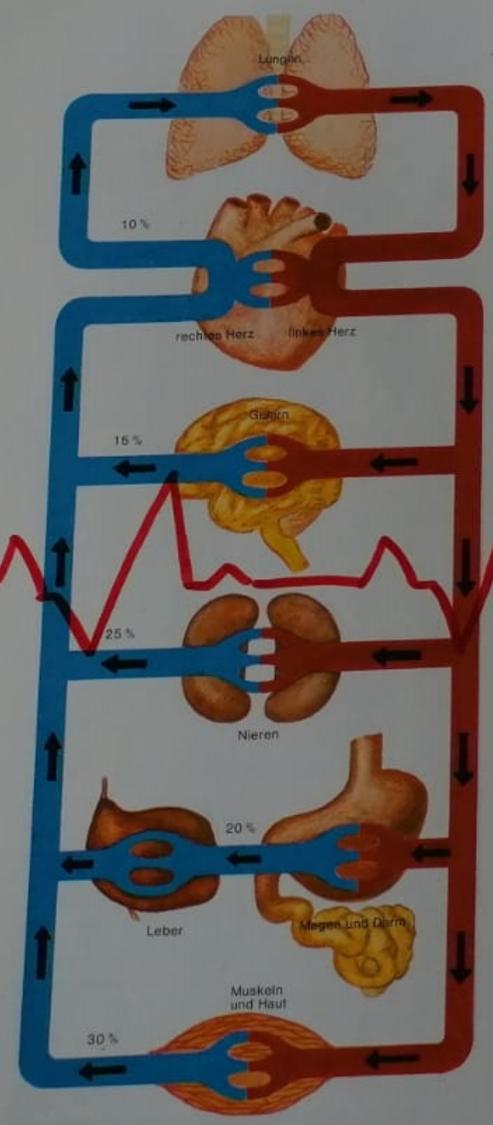
Lungenzelle



Das Blut u



Muskelzelle



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

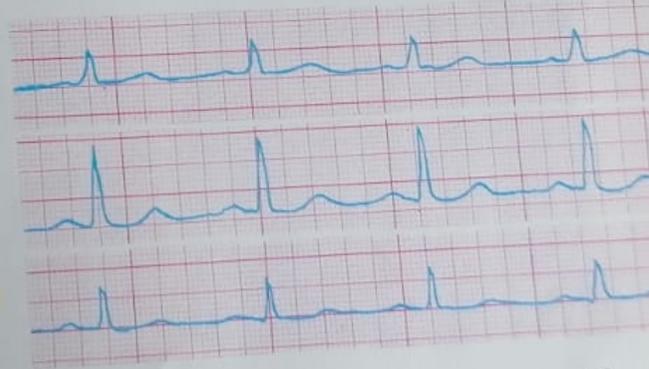
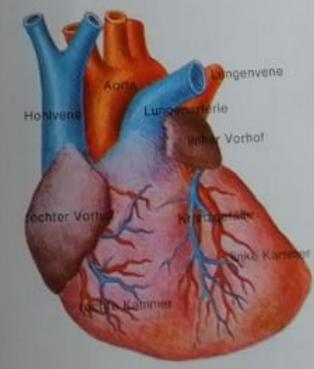
und Arterien den Venenklappen. Sie verschließen die Arterien gegen die Kammern, wenn diese sich erneut mit Blut füllen. Man kann das Zuschlagen der Herzklappen hören, wenn man ein Hörrohr, wie es die Ärzte benutzen, über dem Herzen auf die Brustwand aufsetzt. Es ist das leisere Geräusch, das dem „Herzschlag“ 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

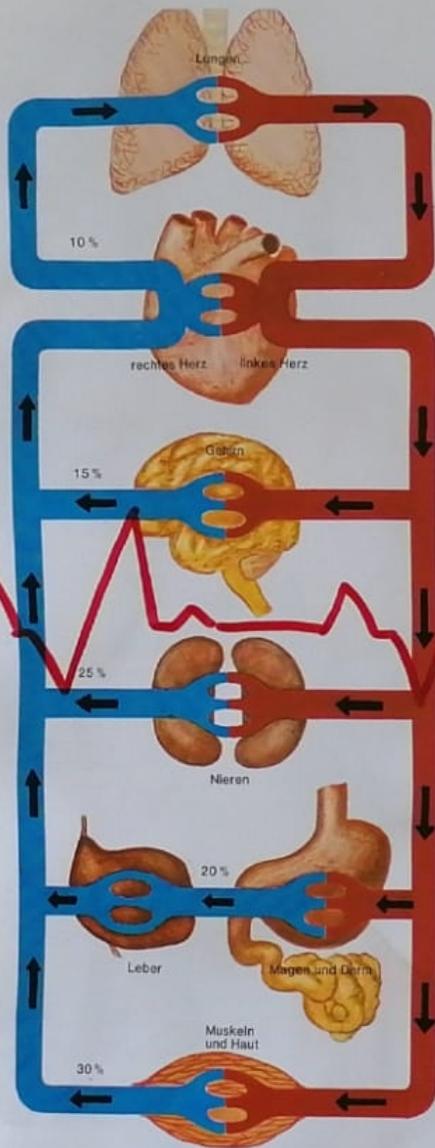


Geschützt vom knöchernen Brustkorb und eingehüllt von den Lungen, liegt unser Herz inmitten der Brusthöhle. Die Brusthöhle wird durch ein paariges Muskelgewölbe, das Zwerchfell, von der darunter liegenden Bauchhöhle getrennt.

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.

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.





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.

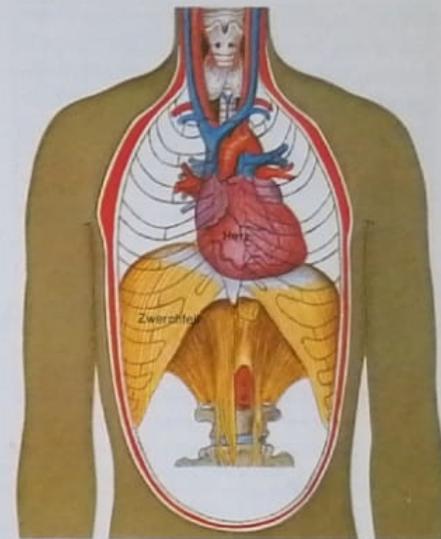
den an sich selbständigen Organe zu einem einzigen Organ, dem Herzen, zusammengeschlossen. Das Herz ist demnach ein paariger, hohler, von Epithel ausgekleideter, 300 g schwerer Muskel, der sich 60–70mal in der Minute zusammenzieht. Dabei werden jeweils etwa 0,075 l Lungenblut vom linken Herzen in die 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

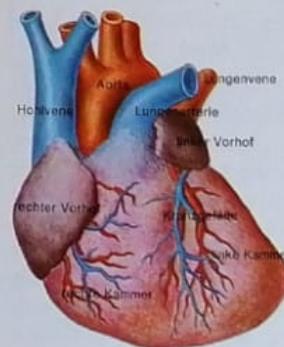
und Arterien den Venenklappen. Sie verschließen die Arterien gegen die Kammern, wenn diese sich erneut mit Blut füllen. Man kann das Zuschlagen der Herzklappen hören, wenn man ein Hörrohr, wie es die Ärzte benutzen, über dem Herzen auf die Brustwand aufsetzt. Es ist das leisere Geräusch, das dem „Herzschlag“ 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.

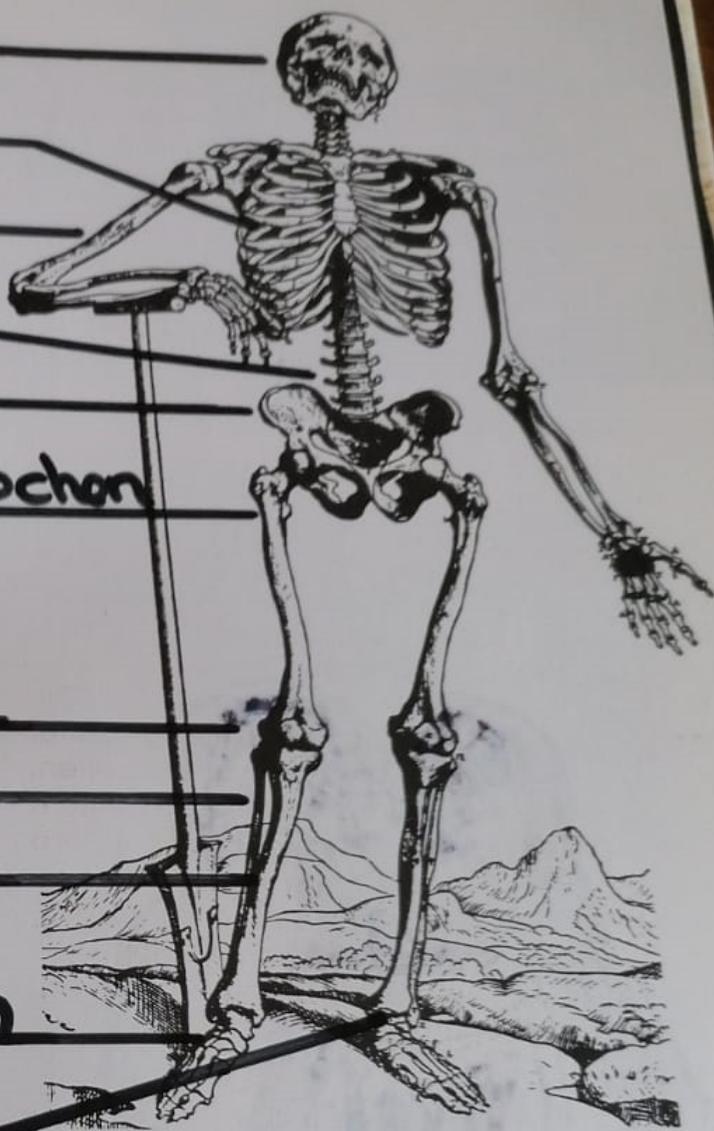
Liquorkissen die Kommandozentrale des Körpers: das Gehirn. Ein paar Etagen tiefer hängt an der Wirbelsäule der Brustkorb: eine bewegliche Konstruktion aus 24 Knochenstangen und einer breiten Knochenleiste, dem Brustbein. Dieser Knochenkorb, der Herz und Lungen schützt, wird bei jedem Atemzug von den 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
 zopfartiger Anhang des Gehirns, der
 durch zahlreiche Nerven mit den Or-
 ganen verbunden 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 die Fuß-
 knochen eine breite Standfläche gewinnen.
 Jeder menschliche Fuß bildet ein hoch-
 kompliziertes Gewölbe, laststabilisiert
 wie die Kuppel eines gotischen
 Kirchen. Von den 30 Knochen
 eines Beines bilden 27 die Bauteile des

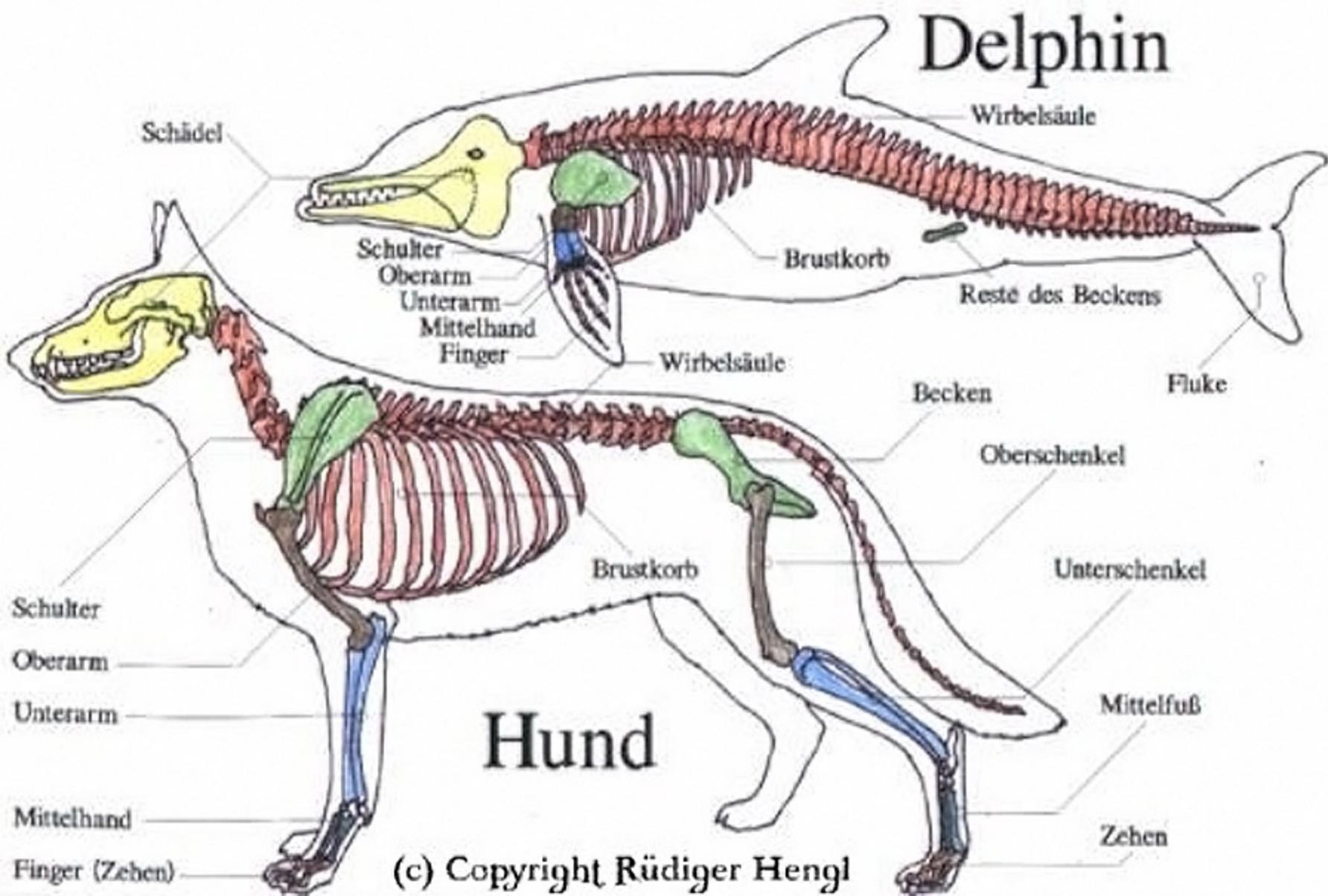
Der oberste Wirbel der Wirbelsäule
 heißt Atlas. Das ist der Name des
 sagenhaften Riesen, der die Erdkugel
 auf seinem Nacken trug. Wie dieser
 Atlas den Erdball trug, so trägt der At-
 las der Wirbelsäule den Kopf des Men-
 schen. Das Schädelskelett besteht aus
 24 Knochen. Davon sind die meisten
 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-

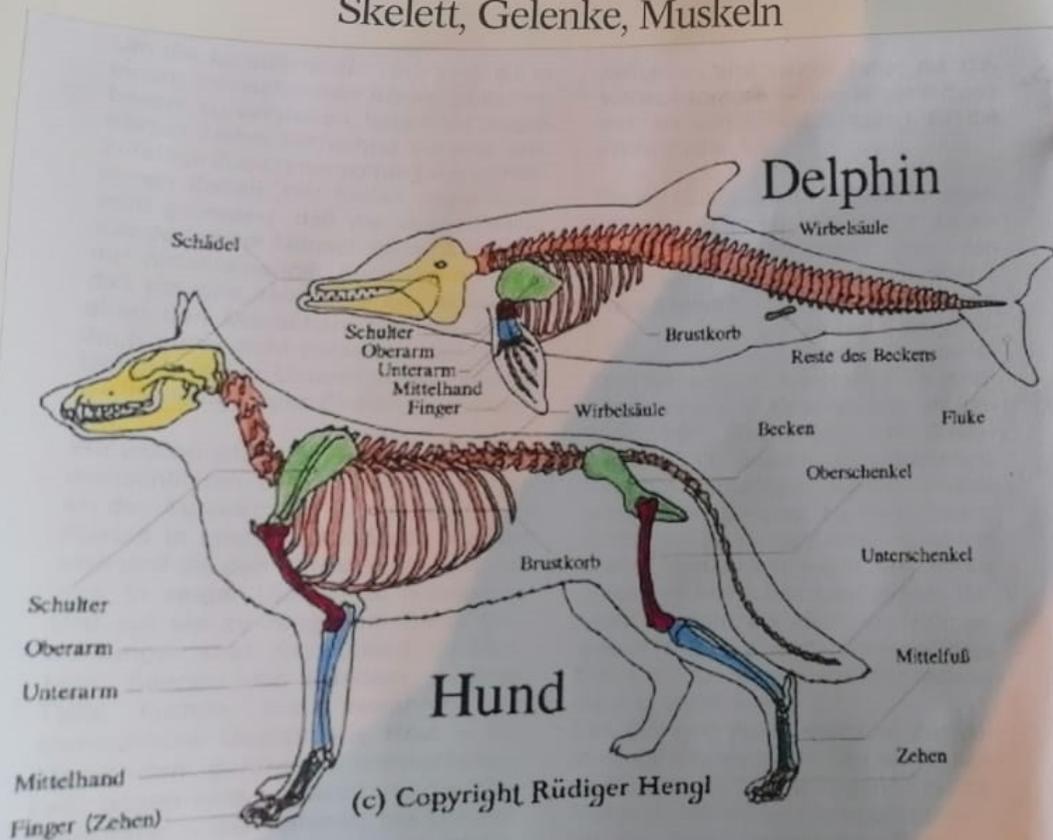
Delphin



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 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.

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



(c) Copyright Rüdiger Hengl

fall später
Schwanzflosse der Wale ebenso wie
den bleischweren Schädelblock des Bi-
sons und die
Trotzdem ist diese Wirbelsäule be-
weglich wie eine Staffelei. Wie ein-
mal
mensch im Zirkus sich rückwärts neigt,
den
das Publikum anlachend, weiß das.
Im Innern des Wirbelkorpels gibt
es einen langen, durch
raum: den Wirbelkanal. Er ist mit einer
faserigen Bindegewebstapete, der har-
ten
schwimmt in einer wasserreichen Flüs-
sigkeit, dem Liquor, das Rückenmark,
ein zopfartiger Anhang des Gehirns,
der durch zahllose Nerven mit den Or-
ganen verbunden ist.
Mit ihrem unteren Ende ist die Wirbel-
säule fest in einem
Knochenring am Hals verankert.
Das Becken wiederum beruht auf
den vergleichsweise dünnen Röhren-
knochen
eine breite Standfläche gewinnen. Je-
der menschliche Fuß bildet ein hoch-
kompliziertes Gerüst, das in der Ver-
zierung von
schweren Kirchen. Von den 30 Knochen
eines Beines bilden 21 die Bauteile des
Fußwurzelknochen

Schädel

Rippen

Oberarmknochen

Wirbelsäule

Becken

Oberschenkelknochen

Kniegelenk

Wadenbein

Schenkelbein

Mittelfußknochen

Fußwurzelknochen



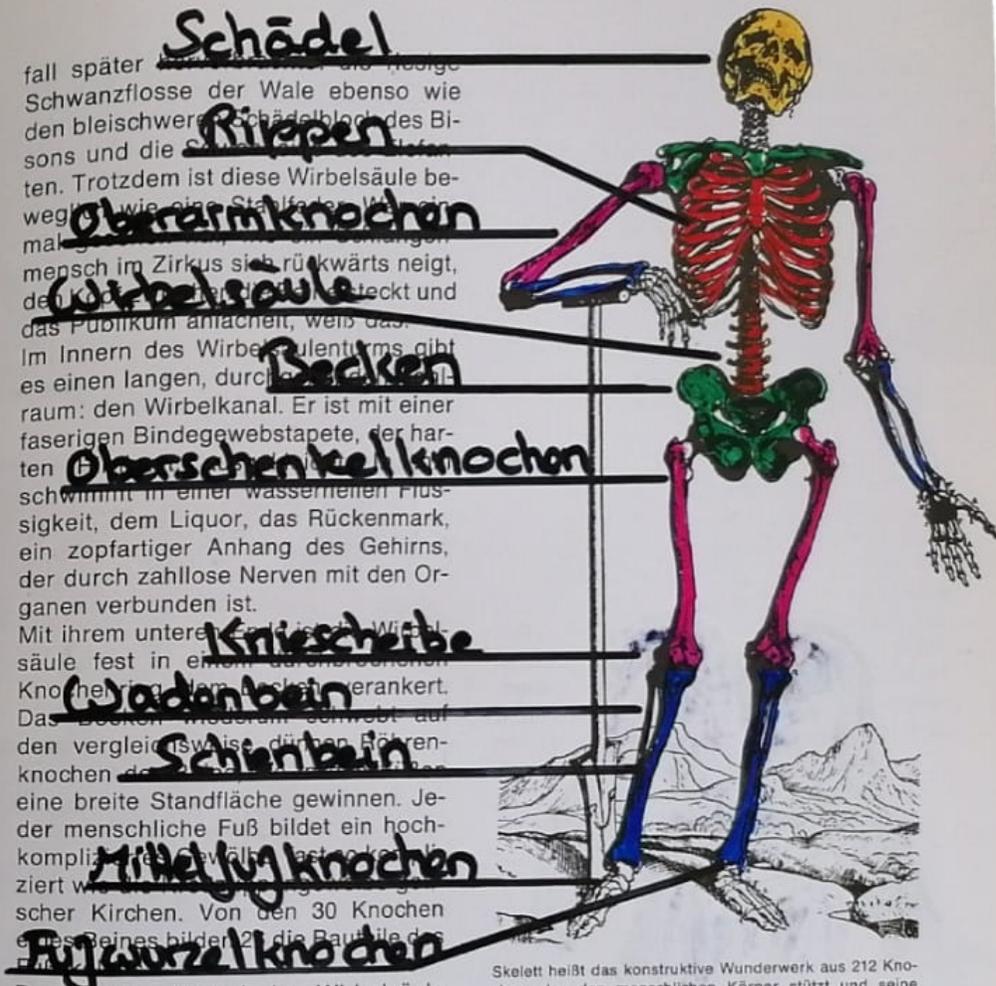
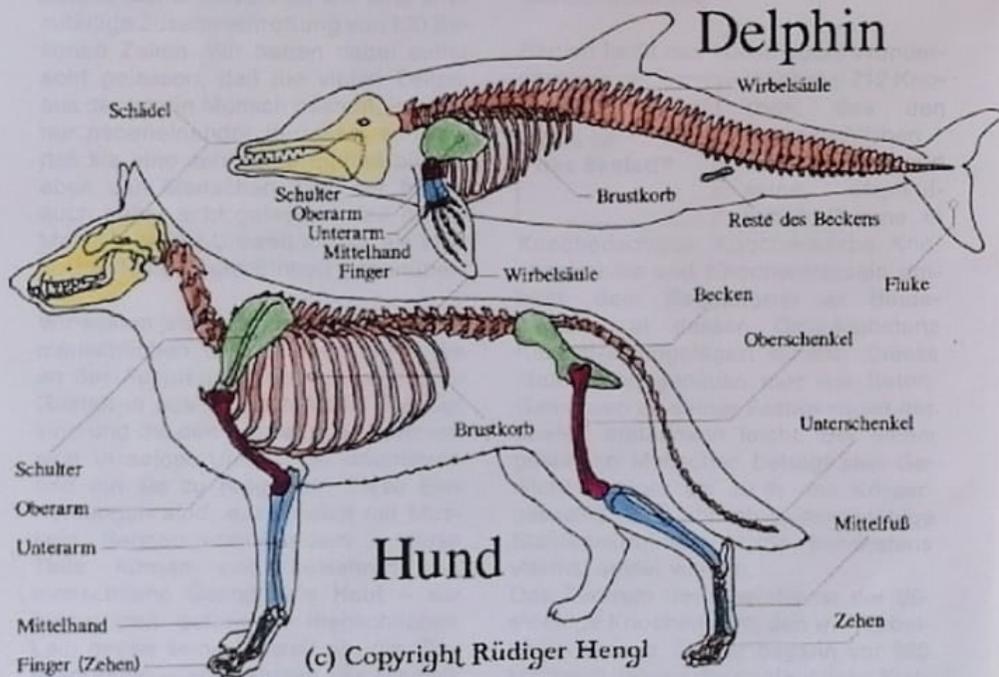
Skelett heißt das konstruktive Wunderwerk aus 212 Knochen, das den menschlichen Körper stützt und seine empfindlichen Organe in Knochenschalen, Knochenkörbe, Knochenkanäle und Knochenkapseln einhüllt. Auch diese Abbildung stammt aus dem berühmten Anatomiebuch des Andreas Vesal.

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-

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...
mensch im Zirkus sich rückwärts neigt, den Kopf nach hinten reckt und das Publikum anlacht, weiß das...
Im Innern des Wirbels...
es einen langen, durch...
raum: den Wirbelkanal. Er ist mit einer faserigen Bindegewebstapete, der harten...
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...
säule fest in einem...
Knochenring...
Das...
den vergleichsweise dünnen...
eine breite Standfläche gewinnen. Jeder menschliche Fuß bildet ein hochkompliziertes...
ziert...
scher Kirchen. Von den 30 Knochen eines Beines bilden 2...
Fußwurzelknochen

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.

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

Liquorkissen die Kommando zentrale 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 solchen 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

Denke

Was

o there
with children)

by the

good time

on 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 verleumdeter, 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 die Haut am besten?	34
Was ist die Haut?	35
Die Bausteine des Körpers	36
Was haben alle Lebewesen gemeinsam?	36
Was geschieht in den Körperzellen?	36
Wie sind die Zellen im Körper?	36
Was sind Organe?	36
Das Blut und sein Kreislauf	36
Was ist Blut?	36
Was ist Plasma?	36
Welche Arten von Blutzellen gibt es?	36
Was tun die roten Blutkörperchen?	36
Was sind Blutkörperchen?	36
Was tun die weißen Blutkörperchen?	36
Was bedeutet Blutgerinnung?	36
Was bewirkt das Blut im Körper?	36
Warum ist das Blut wichtig?	36
Die Atmung	36
Wie atmen die Lungen?	36
Wie atmet man?	36
Die Verdauung	36
Wie läuft Verdauung ab?	36
Wie arbeiten die Verdauungsorgane?	36
Was sind Mineralien?	36
Welche Aufgaben haben die Leber und die Niere?	36
Was tun die Nieren?	36
Die Gelenke, Muskeln	36
Was sind Gelenke?	36
Was sind Muskeln?	36
Sinnesorgane	36
Was ist das Gehirn?	36
Wie arbeitet das Gehirn?	36
Wie arbeitet das Gehirn?	36
Wie funktioniert das Gehirn?	36
Das Zusammenspiel des Körpers	36
Was ist das Zusammenspiel des Körpers?	36
Was ist das Zusammenspiel des Körpers?	36
Was ist das Zusammenspiel des Körpers?	36
Die Fortpflanzung	36
Wie wird ein Kind geboren?	36
Was ist die Fortpflanzung?	36
Wohin geht der Mensch?	36

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 Hohlorgane 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

PVL - Schicht
Zusammenfassung von 10 Seiten
Text

Heyco

Accessoires aus Fell recycelte Pelze und Leder



Heidi Heymann

31789 Hameln

heymann@t-online.de

0151 51713259

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.

Was ist Blutplasma?

Wissenschaftler nennen es 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 nehmen die Zellen mit dieser 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 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 liegen 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 leuchtend gelblichbraun. Einige von ihnen sind wie violetten Zellkernen fast bis zum Rand ausgefüllt. Andere sind wie ein Topf 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 Kohlendioxyd 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 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.

Was tun die roten Blutkörperchen?

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

Was sind Blutgruppen?

16

Sell | - | - | Geg | Sell | auf | Wel | - | - | - | Hilfe | Wel | Ver | zu

W
Kashboorhova
15
as
ding sofe

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 Gewebswasser enthält. Wir haben dieses Gewebswasser 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 das wurden noch lange nicht alle entdeckt. Die Namen dieser Stoffe stehen oft in Zeitschriften und Illustrierten. Es sind Namen wie: Harnstoff, Harnsäure, Bilirubin, Kreatinin, Vitamin C, Vitamin D, Insulin, Antikörper und viele andere. Das ist ein ungeheures Sortiment. Aber im Grunde genommen ist diese Vielfalt eine Folge einer Tatsache: Blutplasma ist eine Flüssigkeit, die chemische Stoffe, Nährstoffe, Salze, Vitamine, Hormone und Stoffwechselprodukte aus dem Körper in einzelne Zellen transportiert. Was das heißt, ist, dass wenn man einen Zelle im Körper per Zelle betrachtet, das Gewebswasser umgibt die Zelle und sie versorgt. Sie liefert die Nährstoffe, die sie braucht, um zu leben. Aber die Zellen sind per Zellen angeordnet, und wenn man im Labor eine Zelle in eine Nährlösung bringt, die die Zelle umgibt, dann enthält das Gewebswasser um die Zelle herum die Zellen mit den gleichen Nährstoffen. Das danken sie allein dem vorbeiströmenden Blutplasma. Würde das Gewebswasser vom Blutplasma nicht immer wieder mit neuen Nährstoffen versorgt, müßten die Körperzellen verhungern. Und würde das Gewebswasser nicht immer wieder die Körperzellen umgeben, müßte die Körperzelle sich irgendwann in ihrer Umgebung auflösen. Die Körperzellen sind also auf das Blutplasma angewiesen. Das Blutplasma ist das einzige Gewebswasser, das in unserem Körper fließt. Und es hat eine wichtige Aufgabe: Es transportiert die Nährstoffe, die die Zellen brauchen, um zu leben. Und es transportiert auch die Abfallprodukte, die die Zellen produzieren. Ohne Blutplasma würde der Körper nicht funktionieren.

Blutplasma ist ein ungewöhnliches Organ. Es enthält auch eine Menge an Wasser. Wer zum ersten Mal einen gelbten Blutausstrich 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 seine rote Farbe geben. Dazwischen liegen auch weiße Zellen, die mit dem Blutplasma umherfliegen. Sie sind kleiner als die roten Blutkörperchen, aber sie haben einen Zellkern. Sie sind es, die dem Blut seine weiße Farbe geben. Und schließlich gibt es noch die Blutplättchen. Sie sind sehr klein und sehen aus wie kleine blaue Fleckchen. Sie sind es, die dem Blut seine visköse Konsistenz geben. Ohne Blutplättchen würde das Blut flüssiger sein und würde nicht so gut fließen können.

Welche Arten von Blutzellen gibt es?

Blutplasma ist ein ungewöhnliches Organ. Es enthält auch eine Menge an Wasser. Wer zum ersten Mal einen gelbten Blutausstrich 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 seine rote Farbe geben. Dazwischen liegen auch weiße Zellen, die mit dem Blutplasma umherfliegen. Sie sind kleiner als die roten Blutkörperchen, aber sie haben einen Zellkern. Sie sind es, die dem Blut seine weiße Farbe geben. Und schließlich gibt es noch die Blutplättchen. Sie sind sehr klein und sehen aus wie kleine blaue Fleckchen. Sie sind es, die dem Blut seine visköse Konsistenz geben. Ohne Blutplättchen würde das Blut flüssiger sein und würde nicht so gut fließen können.

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

Rote

Weiße
Körperchen

Körperchen sind im Blutplasma wie ein blaurotes Pulver. Sie sind es, die die Wirtszellen mit Sauerstoff versorgen. Hämoglobin ist ein Protein, das an sich an Sauerstoff bindet. In den Lungen bindet es Sauerstoff, in den Erythrozyten durch die Kapillaren müssen sie sich an die Kapillarwand anschließen, da 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 ca. 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 Oberfläche der roten Blutkörperchen: 3200 Quadratmeter! Die Erythrozyten haben eine kurze Lebensdauer. Sie leben nach etwa vier Monaten ab. Die Erythrozyten werden hauptsächlich in der Milz produziert. Es kommt es, daß täglich mehrere Milliarden rote Blutkörperchen zerstört 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 vom Mensch zum Mensch oft tödlich verliefen. Die Wissenschaftler haben diese Eigenschaft zwischen Erythrozyten verschiedener menschlicher Erythrozyten untersucht. Zwei Erythrozyten, die in bestimmten Umständen, die man durch eine kleine Marke Menschen untersuchen kann, verklumpen, wenn sie in eine Flüssigkeit ihre Blutplasma gegeben werden. Die andere Marke, die man untersuchen kann, ist die Agglutination. Sie haben die Agglutination untersucht. Sie haben die Agglutination untersucht. Sie haben die Agglutination untersucht.

Was sind Blutgruppen?
Blutgruppen sind eine Eigenschaft der Erythrozyten. Sie sind es, die dem Blut seine Farbe geben. Sie sind es, die dem Blut seine visköse Konsistenz geben. Ohne Blutplättchen würde das Blut flüssiger sein und würde nicht so gut fließen können.

(W)

religiose Schrift

Selbstverwehne / Sozialverwehne

-60
-20
Gegen
Selbst
auf
Welt
Ralle
Schwe
Hilfe
Welt
Voll
zug

SE
we
bu
von
sch
Anal

SE
Abeth - Hartbeck
Abeth - Hartbeck@h-bielefeld.de

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 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 sprüngen Dike 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 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 entschlaffen oder sich zu ununterbrochenen Muskelfäden zusammenkrampfen. Die Arteriolen sind die Verkehren des Blutkreislaufs. Denn sie ampeln 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 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 verantwortlich ist, wechselt seine Farbe von hellrot nach dunkelrot. Das aus den Kapillaren austretende Blut gelangt in feinen Blutadern, den Venolen, 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. Durch die Klappen, die Ventile, Venenklappen, die nach unten hinwärts offene Taschenklappen sind, wärts schwappenden Blutstrom und damit verschlossen werden kann die Blutsäule herzwärts. Die Klappe steigt, 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 Blutkreislauf der Körperzellen, durch die Aorta in die Körperschlagader und weiter in die Zehen der rechten und linken Hand.

Die großen Arterien des Blut im Körper haben einen Durchmesser von mehr als 400 Mikrometern. Die feinen Kapillaren haben einen Durchmesser von nur 5 bis 10 Mikrometern (1 Mikrometer = 1/1000 Meter). Die Kapillaren sind so eng, dass nur ein einziger Zelle durch sie fließen kann.

Das rechte Herz zückt sich alle 23 Sekunden. Es ist, wie gesagt, die weite Pumpe, die das Blut durch die großen Venen in die Kapillaren des Körpers treibt.

Das linke Herz zückt sich ebenfalls alle 23 Sekunden. Es ist, wie gesagt, die enge Pumpe, die das Blut durch die Kapillaren der Lungen in die Körperzellen treibt.

Lebewesen haben ein geschlossenes Blutkreislaufsystem.

Wie arbeitet das Herz?

Welche Funktionen hat...



Handwritten notes at the bottom of the page, including the name 'Lorenz' and some illegible scribbles.

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 Gewebsflüssigkeit

Wirkstoffe und Stoffwechselflacken untereinander aus und in diesem Labyrinth von Haargefäßen tauschen das Hämoglobin der Erythrozyten Sauerstoff gegen Kohlendioxid und 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 Taschchen, die den auswärts schwappenden Blutgefäß und damit verschlossen werden. So kann die Blutsäule herzwärts durch die Klappe steigen. Alles Venenblut sammelt sich schließlich in den großen Nervenstämmen und strömt von dort durch die beiden Hohlvenen ins rechte Herz.

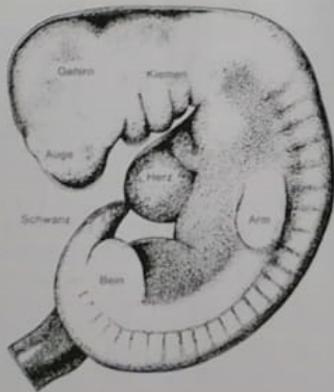
Das rechte Herz ist die weite Pumpe des Blutkreislaufs. Es saugt das nunmehr dunkelrote Blut der Körpervenen in die fingerförmigen **Lungenschlagadern** und damit in das gewaltige Kapillarnetz der Lunge. Hier wird das Hämoglobin der roten Erythrozyten mit Sauerstoff beladen und Kohlendioxid abgeben. Die Sauerstoffbindung des Hämoglobins in den Körperzellen wird herabgewaschen und entweicht in die Lunge. 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 Lungenerschlagader von der einen zur anderen Zehe fließen, werden von dort durch die Körpervenen zum rechten Herz und die Lun-

Die großen Nervenstämmen des Blutkreislaufs haben einen Durchmesser von 1 bis 2 Zentimetern. Die Gesamtlänge aller Blutgefäße im Körper beträgt mehr als 400 000 Kilometer. Die flämischen Biologen J. B. van der Vliet und J. van der Vliet (1954) haben die Blutgefäße des Menschen geschätzt. Die Gesamtlänge aller Blutgefäße im Körper beträgt mehr als 400 000 Kilometer.

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

Lebewesen haben



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.

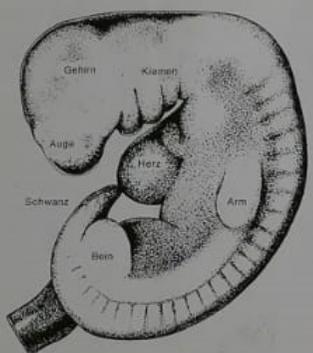
Wir wollen in Gedanken ein Experiment machen. Stellen wir uns vor, ein Chirurg entnimmt seinem Patienten während der Operation von mehreren Stellen des Körpers stecknadelkopfgroße Gewebestückchen. Diese Gewebestückchen härten wir in Alkohol, schmelzen sie in künstliches Kerzenwachs ein und schneiden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

Wie entwickelt sich ein Embryo?

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 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 Schwan-

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

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

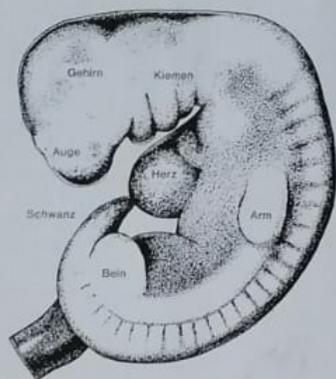
nat. der Schwangerschaft empfängt der Mensch von der Natur den Stempel seiner Individualität. Im siebten Monat ist der Fötus bereits lebensfähig. Er ist jetzt 30 Zentimeter lang, 1300 Gramm schwer und mit einer käsigen Schmiere bedeckt. Während der letzten Monate der Schwangerschaft entwickelt sich das 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.

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 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 unvorstellbar große Zahl.

Oben
 über den Saum

A Person will



Die Entwicklung eines Menschen im Mutterleib verläuft wie eine ferne Erinnerung an die Entwicklung eines Fisches. In den ersten Wochen alte, 4 mm lange menschliche Embryonen zeigen deutlich die Anlage von Kiemen, wie sie bei Fischen vorkommen, und einen Schwanz. Wichtige Wochen später ist beides wieder verschwunden.

lionen Jahre braucht, das schafft der Embryo an einer einzigen Stelle. Zwei Monate nach der Befruchtung ist er den größten Teil des Weges vom Einzeller zum hochentwickelten Säuger bereits hinter sich. In der ersten 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 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 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. Weibliche Ohren an die Bauchdecke des Embryos

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 Fische. 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 130-mal 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, die die Erde leben, nicht zwei Menschen finden. Das aber heißt: im sechsten Mo-

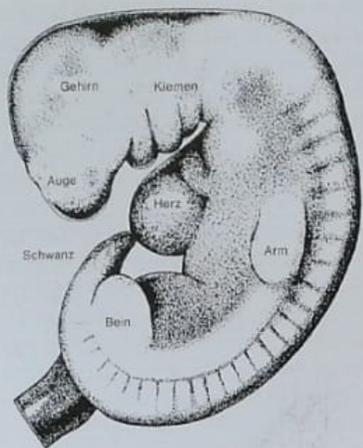
nat der Schwangerschaft empfängt der Mensch von der Natur den Stempel seiner Individualität. Im siebten Monat ist der Fötus bereits lebensfähig. Er ist jetzt 30 Zentimeter lang, 1300 Gramm schwer und mit einer Haarschicht bedeckt. Während der Schwangerschaft entwickelt sich das nun fertig ausgebildete 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, 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 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. Wenn wir nun mit dem Blick sehen wir nichts als eine Hülle verschiedener Farben und Formen. Dann aber beobachten wir etwas sehr Typisches: dicht aneinandergedrängt liegen über eine runde, ovale, sechseckige, viereckige, usw. einige 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 Zellwände, 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

Was haben Mensch und Pantoffeltierchen gemeinsam?



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

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 Schwang ... über- kenbar ein menschliche ... dieser Zeit ist sein Kopf g ... 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. G ... Ende des ... ist der Embryo neun ... und vierzig ... schwer. Die Organe sind jetzt ... vorgebildet. Damit ist die Em ... 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 einem 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 be ...

kräftiges Organ. Gegen Ende 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 ...

... jeder Mensch beginnt sein Leben mit einer Re ... durch ... vergangen- ... Soverlangtes ... metische ... etz. ... ist eine Blitz- ... zwanzig Mil ...

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 ... wie eine ferne Erinnerung an die Evolution. Diese Tatsachen ... Forscher ... Grundgesetz genannt.

Wie entwickelt sich ein Embryo?

... jeder Mensch beginnt sein Leben mit einer Re ... durch ... vergangen- ... Soverlangtes ... metische ... etz. ... ist eine Blitz- ... zwanzig Mil ...

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 Monat 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 die Mutter von der Natur den Stern seiner Individualität. Im siebten Monat ist der Fötus lebensfähig. Er ist jetzt 25 Zentimeter lang und 300 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 Men-

Was haben Mensch und Pantoffeltierchen gemeinsam?

... wohl darüber ... erkläre, dies Kind hat fortan bis zu seinem Verwandten, den Pantoffeltierchen im Leitungswasser, den Quallen, Fröschen, Salamandern und Elefanten ... 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 Gewebestückchen harten wir in Alkohol, schneiden sie in künftliches 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.

Im nächsten 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 von einem 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 Zellwände, die blauen und roten Flecke sind die Zellkerne. Der menschliche Körper ist aus 100 Billionen solcher Zellen aufgebaut, 100 Billionen, das ist eine Eins mit vierzehn

