

EDUMED AG

Hermes Schule Austria

Anatomie / Physiologie

Einleitung

Begriffserläuterungen:

- **Anatomie:**
- **Morphologie:**
- **Physiologie:**
- **Pathologie:**
- **Pathophysiologie**
- **Zytologie:**
- **Histologie:**

Organsystem: Organe die zusammen eine oder mehrere ganz bestimmte Aufgaben haben, z.Bsp. Atmungssystem

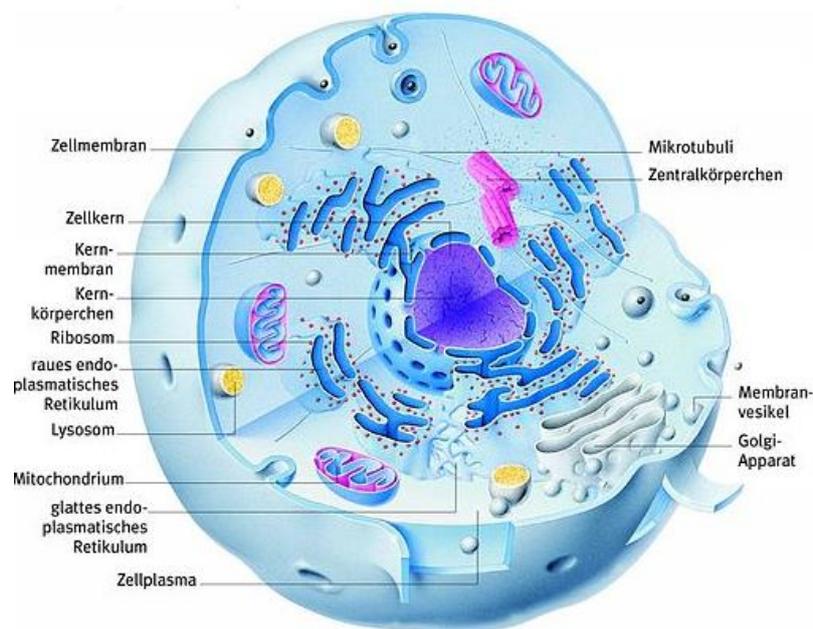
Der systematische Aufbau der diversen Organe soll in diesem Skript folgendermassen besprochen werden:

1. **Topographie:** Lage eines Organs, Bestimmung des Ortes mit Hilfe von anderen umliegenden Organen
2. **Makroskopische Anatomie:** Von Auge sichtbarer Bau eines Organs.
3. **Mikroskopische Anatomie:** Mit Hilfe eines Mikroskops sichtbarer Bau eines Organs.
4. **Physiologie:** Aufgabe, Funktionen, Tätigkeiten eines Organs.

Zytologie (Lehre vom Aufbau und der Funktion der Zellen)

Zelle

Der gesamte menschliche Organismus ist, wie der aller höheren pflanzlichen und tierischen Lebewesen, aus Zellen gebaut. Die *Bauart* kann verschieden sein und ist auf die *Zellfunktion* ausgerichtet. So ist z.B. eine Muskelzelle ganz anders gebaut als eine Nervenzelle oder eine Hautzelle. Dagegen sind die *Grundstrukturen* bei allen Zellen gleich. Die Lebensdauer ist von Zelle zu Zelle unterschiedlich



- **Zellkern:** dieser enthält das Kernkörperchen und die Chromosomen (Träger der Erbinformation – die DNA), Steuerzentrum der Zelle
- **Zellkörper:** gesamte lebende Inhalt einer Zelle – „Organe“ der Zelle

Als kleinste Funktionseinheit des menschlichen Körpers kann die Zelle folgende

Lebenseigenschaften haben (nicht alle Zellen haben jedoch alle Eigenschaften):

- Wachstum
 - Sekretion (Absonderung)
 - Phagozytose (Fressfähigkeit)
 - Beweglichkeit
 - Reizbarkeit
 - Regeneration (Erneuerung)
 - Vermehrung durch Zellteilung
 - Stoffwechsel
- *Baustoffwechsel*: Damit Aufbau und Ernährung der Zelle gewährleistet sind, kann die Zelle Nährstoffe aufnehmen und Schlackenstoffe abgeben
 - *Betriebsstoffwechsel*: Damit die Zellfunktion gewährleistet ist, d.h. die Zelle ihren Aufgaben nachkommen kann, finden in der Zelle sehr viele chemische Umsetzungen statt.

Zell- und Kernteilung

Jede Zelle des menschlichen Körpers besitzt 46 Chromosomen = 23 Paare. Von den 46 Chromosomen sind 44 *Autosomen* und 2 Geschlechtschromosomen. Letzere bestehen bei der Frau aus zwei X-Chromosomen, während die Zellen beim Mann ein X-Chromosom und ein Y-Chromosom aufweisen.

Mitose

Diese Art von Zellteilung finden wir bei allen Lebewesen. Sie ist verantwortlich, dass ein Organismus entstehen und sich entwickeln kann. Voraussetzung der Mitose ist eine Spaltung der Chromosomen mit anschließender Verdoppelung, damit beide neuen Tochterzellen wieder je 46 Chromosomen haben.

Meiose

Eine wichtige Ausnahme bilden die *weiblichen Ei-* und *die männlichen Samenzellen*. In mehreren sehr komplizierten Phasen müssen die Keimzellen eine sog. *Reifeteilung* durchmachen, d.h. sie müssen ihre Chromosomenzahl von 46 auf 23 verringern. Diese Reifeteilung nennen wir *Meiose*. Wenn dann bei der Befruchtung (Verschmelzung von Ei- und Samenzelle) die beiden elterlichen Keimzellen miteinander zu einer Zelle verschmelzen, ergibt das zusammen wieder 46 Chromosomen.

Histologie

Unter Histologie verstehen wir die Lehre von den Geweben des Körpers. Unter Gewebe verstehen wir die einzelnen Arten der Zellverbände, die gemeinsame Funktionen haben, sowie auch ihre Abkömmlinge, welche die Zwischensubstanz (Interzellulärschicht) bilden. Das Gewebe wird eingeteilt in Epithelgewebe, Binde- und Stützgewebe, Muskelgewebe und Nervengewebe.

Epithelgewebe

Das Epithelgewebe kleidet innere und äußere Hohlräume aus. Beispielsweise bestehen sämtliche sogenannten Schleimhäute aus Epithelgewebe. Epithelzellen können sich darauf spezialisieren Wirkstoffe zu produzieren oder abzugeben (Hormon oder Sekret) = Drüse.

Binde- und Stützgewebe

Bindegewebe ist das Gewebe, das alle anderen Gewebearten im Körper verbindet, trennt und stützt. Es wird unterteilt in Faser-, Knorpel-, Knochen- und Fettgewebe

Muskelgewebe

Die Besonderheit des Muskelgewebes ist seine Fähigkeit, Kraft aufzubauen und Körperteile zu bewegen. Sie wird eingeteilt in:

- Glatte Muskulatur: unwillkürlich
- Quergestreifte Muskulatur: willkürlich
- (Quergestreifte) Herzmuskulatur: unwillkürlich

Nervengewebe

Das Nervengewebe bildet die Grundlage des zentralen und peripheren Nervensystems. Es besteht aus Nervenzellen („Leitung“) und Gliazellen („Isolierung“).

Allgemeine Knochenlehre

Wesentliche Aufgaben der Knochen:

- Stützfunktion und Formgebung
- Schutz mancher Organe
- Passiver Bewegungsapparat
- Ansatzstelle für Muskel und Sehnen
- enthält Knochenmark

Einteilung:

- **Röhrenförmige Knochen:** längliche Knochen die an den Extremitäten vorkommen. Z.Bsp. Oberschenkel, Speiche oder Schienbein
- **Platte Knochen:** Schädel, Schulterblatt, Brustbein, Rippen, Becken
- **Kurze unregelmässige Knochen:** Gesichtsknochen, Handwurzelknochen, Fußwurzelknochen, Wirbel.

Mikroskopie und Physiologie

Die Knochensubstanz besteht aus Zellen und Bindegewebe. Sie ist *druck- und zugfest*. Trotz seiner relevanten Härte ist der Knochen als *lebende Substanz* zu verstehen, die viele Zellen enthält. Er ist einem ständigen Umbau unterworfen.

Die Blutversorgung des Knochens ist gut, so dass die Ernährung des Knochens gewährleistet ist. Dies bringt auch eine vergleichsweise gute *Regenerationsfähigkeit* mit sich. Deshalb verheilt ein Knochenbruch zumeist (fast) ohne Einbußen bzgl. Belastbarkeit.

Das blutbildende Knochenmark ist Teil des Knochens. Es findet sich in den großen Knochen (v.a. Röhrenknochen). Somit entspricht der Knochen neben seinen anderen Zwecken auch einem Organ.

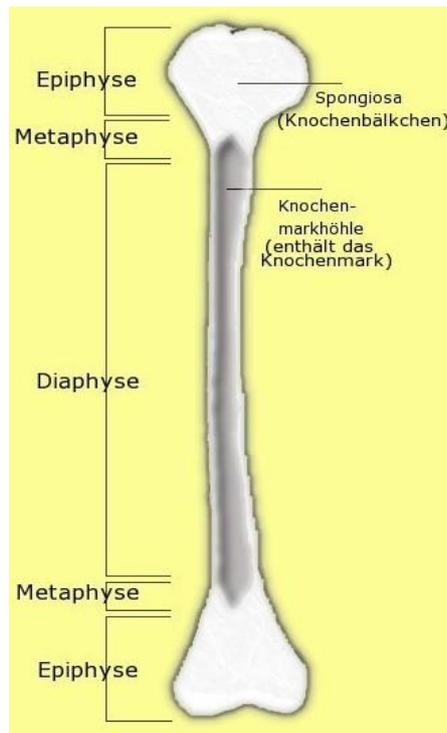
Knochenwachstum

Dickenwachstum

Verantwortlich dafür ist die Knochenhaut (Periost), indem sie bis zum Abschluss des Wachstums ständig neue Knochenschichten bilden kann.

Längenwachstum

Verantwortlich dafür sind die knorpeligen *Epiphysenfugen* (Wachstumsfugen) . Deren Knorpel wächst in der Dicke und treibt Schaft und Epiphyse auseinander. Gleichzeitig wird ihr schaftwärts gelegener Teil in Knochen umgebaut. Nach Ende des Wachstums wird sie ganz in Knochen umgebaut und ist nur noch als *Epiphysenlinie* zu erkennen.



Knochenverbindungen

Wir unterscheiden echte von unechten Gelenken.

Unter unechten Gelenken versteht man bindegewebige, knorpelige oder knöcherne Knochenverbindungen. Beispiele dafür sind die Fontanellen des Neugeborenen, die Schambeinfuge (Symphyse) oder die Schädelnähte bei Erwachsenen.

Echte Gelenke verbinden Skelettabschnitte beweglich miteinander und sind durch charakteristische Zeichen gekennzeichnet:

- Gelenkkapsel
- Gelenkspalt (mit wenig fadenziehender Schmierflüssigkeit = *Synovialflüssigkeit*)
- Synovia (Gelenkshaut)
- Beweglichkeit zweier oder mehrerer Knochen gegeneinander
- Knorpelüberzug

Bei einigen Gelenken finden wir Zwischenscheiben, sog. *Disci* oder *Menisci*. Es

handelt sich um kleine in Gelenke eingefügte Faserknorpelscheiben.

Gelenkformen

Nach der Gestalt der Gelenkflächen und den daraus resultierenden Bewegungsmöglichkeiten unterscheidet man verschiedene Gelenkformen (siehe auch nächste Seite):

- **Scharniergelenke** erlauben nur Bewegungen in einer Ebene. Wir finden sie bei vielen *Röhrenknochenverbindungen* (z.B. Ellbogengelenk, Finger- und Zehengelenke, oberes Sprunggelenk, etc.)
- **Kugelgelenke** sind kugelschalenähnliche Gelenkflächen. Sie erlauben Bewegungen in jede Richtung. Wir finden sie beim *Schultergelenk* und beim *Hüftgelenk*.
- **Zapfengelenke** finden wir bei den *Vorderarmknochen* Elle (Ulna) gegen Speiche (Radius), bei den ersten beiden *Halswirbelknochen* Träger (Atlas) und Dreher (Axis) und beim *unteren Sprunggelenk*.
- **Sattelgelenk**. Dieses Gelenk finden wir zwischen Handwurzel- und Mittelhandknochen des Daumens, Es erlaubt eine ganz bestimmte Beweglichkeit (Bewegungen um zwei Achsen) des Daumens.
- **Eigelenke** finden wir zBsp beim Handgelenk. Diese Gelenke erlauben Bewegungen um zwei Hauptachsen in alle Richtungen außer der Drehung.

Gliederung des Skeletts

- Schädel: Schädeldach
Schädelbasis
Gesichtsschädel
- Achsenskelett: Wirbelsäule
Brustbein (Sternum)
Rippen
- Extremitätengürtel: Schultergürtel mit Schulterblatt (Scapula) und Schlüsselbein (Clavicula)
Beckengürtel mit Hüftbein
- Extremitäten: Armskelett mit Knochen der Arme und Hände
Beinskelett mit Knochen der Beine und Füße

Begriffserläuterungen I

Zum Verständnis verschiedener Angaben bei der speziellen Knochenlehre sind ein paar Begriffserläuterungen notwendig:

distal - vom Rumpf weg

proximal - zum Rumpf hin

medial - gegen die Mitte

lateral - seitlich nach aussen

dorsal – (nach) hinten

ventral – (nach) vorne

cranial – kopfwärts („oben“)

caudal - steißwärts („unten“)

superior - der obere

inferior - der untere

posterior - der hintere

anterior - der vordere

cervical - zum Hals gehörend

thoracal - zum Brustkorb gehörend

lumbal - zur Lende gehörend

sacral - zum Kreuzbein gehörend

coccygeal - zum Steissbein gehörend

dexter/dextra (dex.) - rechts

sinister/sinistra (sin.) – links

superficial - oberflächlich

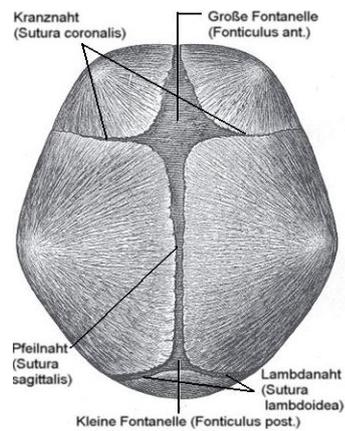
profundus - tief

Schädel

Schädeldach (Schädelkalotte)

Beim Neugeborenen sind die Schädelknochen noch bindegewebig und beweglich untereinander verbunden. Die Knochenlücken am kindlichen Schädel werden Fontanellen genannt.

Beim Erwachsenen finden wir die **Knochennähte**, welche die einzelnen Knochen unbeweglich untereinander verbinden.



Schädelbasis

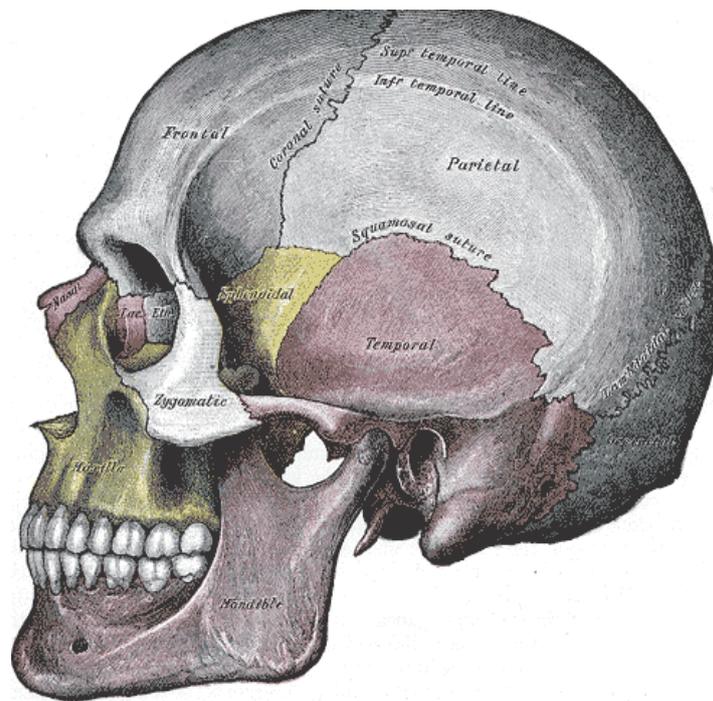
Als Schädelbasis wird der „Boden“ des Schädels bezeichnet. Sie verfügt über mehrere



Öffnungen zum Durchtritt von Wirbelsäule, Nerven und Gefäßen.

Gesichtsschädel

Als Gesichtsschädel wird der Teil des Schädels genannt, welcher nicht dazu dient, das Gehirn zu schützen. Wie der Name sagt, bildet er die knöcherne Grundlage für das Gesicht



- 📁 Stirnbein (Os frontale)
- 📄 Scheitelbein (Os parietale)
- 📄 Hinterhauptbein (Os occipitale)
- 📄 Schläfenbein (Os temporale)
- 📄 Von aussen sichtbarer Teil des Keilbeins
- ⌚ Dach der Augenhöhle (Orbita), wird vom Stirnbein gebildet
- 📄 Jochbein (Os zygomaticum) mit 7a Jochbogen (Arcus zygomaticus)
- 👃 Nasenbein (Os nasale)
- 11 Oberkiefer (Maxilla)
- 12 Unterkiefer (Mandibula)

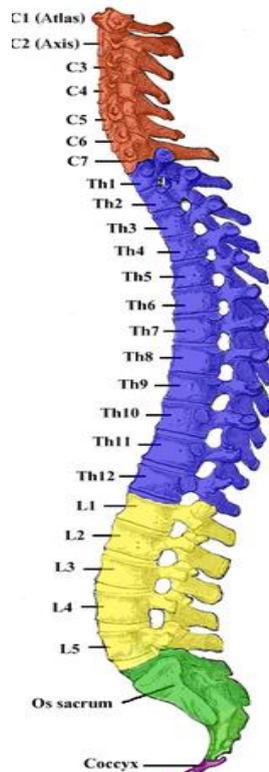
Achsenskelett

Wirbelsäule

Als Achse unseres Skeletts hat die Wirbelsäule die Aufgaben, den *Schädel* zu tragen, unseren *Körper aufrecht zu halten* und mit seiner Elastizität (diese ist wegen der Gliederung in zahlreiche einzelne Wirbel mit dazwischen liegenden Bandscheiben und der schwach S-förmigen Krümmung gegeben) als *Federung zu dienen*. Die Wirbelsäule dient zuletzt auch dem *Schutz des Rückenmarks*.

Bau und Gliederung der Wirbelsäule

- Krümmung nach vorne = Lordose
- Krümmung nach hinten = Kyphose



Die 24 Wirbel der Hals- Brust- und Lendenwirbelsäule bilden den beweglichen Teil der Wirbelsäule. Die einzelnen Wirbel sind mehr oder weniger alle gleich gebaut mit

Ausnahme von Atlas (Träger) und Axis (Dreher).

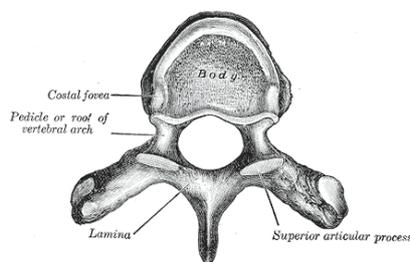
Je weiter unten ein Wirbel liegt, desto grösser ist die Last, die er zu tragen hat und desto stärker muss er deshalb gebaut sein.

Die Wirbel der Brustwirbelsäule sind mit den Rippen gelenkig verbunden. Das Kreuzbein (Os sacrum) ist gelenkig mit dem Darmbein (Os illium) = Ileosakralgelenk (ISG). Durch die straffen Kreuzbein-Darmbein-Bänder wird das ISG jedoch praktisch unbeweglich gemacht.

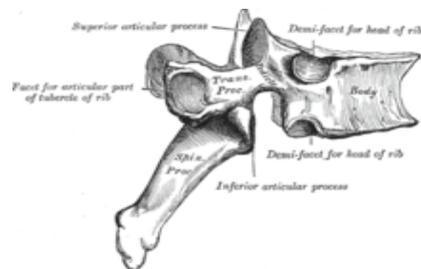
Die Kreuzbeinwirbel und die Steissbeinwirbel bilden den in sich unbeweglichen Teil der Wirbelsäule. Das Kreuzbein (Os sacrum) des Erwachsenen hat fünf verknöcherte Wirbel, das Steissbein (Os coccygis) vier bis fünf.

Grundform des Wirbels (dargestellt am 6. Brustwirbel)

Von oben



Von der rechten Seite



- 1 Querfortsätze
- 2 Dornfortsätze
- 3 Wirbelkörper (mit rotem Knochenmark)
- 4 Wirbelloch (enthält das Rückenmark)
- 5 Eindellung für das Zwischenwirbelloch (Austrittsstelle von Rückenmarksnerven)

Die Bandscheiben (Disken) stellen eine *faserknorpelige* Verbindung zwischen den Wirbelkörpern her. Dank ihrem Faserring und dem *gallertigen* Kern (Nucleus pulposus) können sie die Aufgaben der *Federung*, der *Beweglichkeit* sowie des *Druckausgleichs* optimal erfüllen.

Brustkorb (Thorax)

Zum Brustkorb (Thorax) gehören, neben der bereits besprochenen Brustwirbelsäule (BWS), das Brustbein (Sternum) und die Rippen (Costae).

Von den zwölf Rippenpaaren sind sieben direkt mit dem Brustbein verbunden. Wir nennen sie echte Rippen.

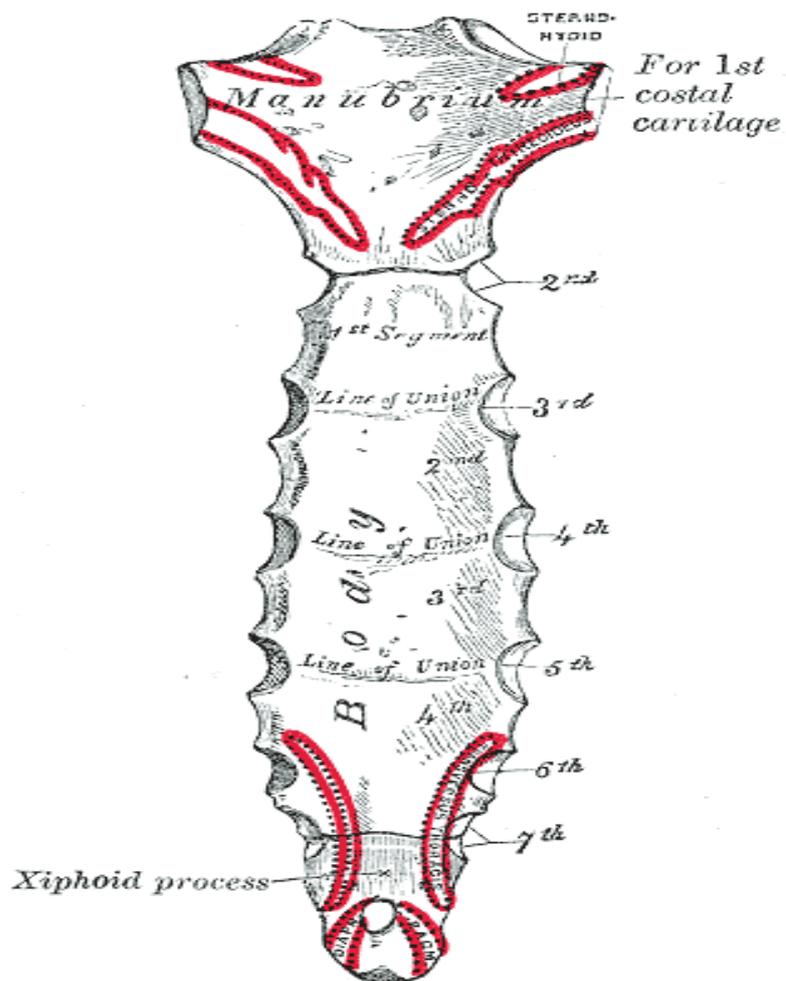
Die übrigen fünf Rippenpaare nennen wir falsche Rippen, da sie nur indirekt oder gar nicht mit dem Brustbein verbunden sind.

Neben den Rippen ist das Brustbein auch mit dem Schlüsselbein verbunden.

Der Brustkorb schützt lebenswichtige Organe, und unterstützt die Atmung. Der Boden des Brustraumes wird von einem Muskel (Zwerchfell) gebildet.

Brustbein (Sternum)

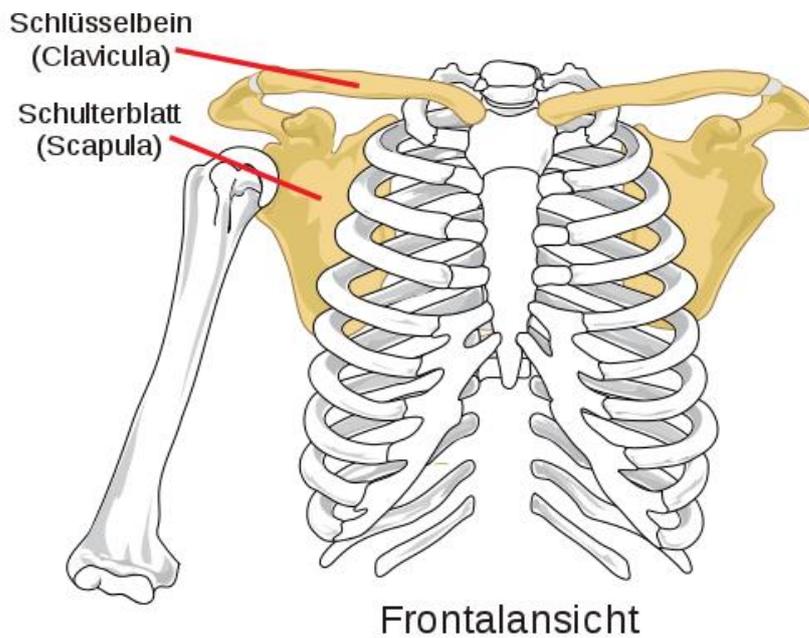
von vorne



Extremitätengürtel

Schultergürtel

Der Schultergürtel mit *Schulterblatt* (Scapula) und *Schlüsselbein* (Clavicula) verbindet den Rumpf mit den oberen Extremitäten.



Gelenkverbindungen

- Schulterblatt (Acromion) zum Schlüsselbein = echtes Gelenk
- Schulterblatt (Rabenschnabelfortsatz) zum Schlüsselbein = unechtes Gelenk (bandhafte Verbindung)
- Schulterblatt zum Oberarmknochen = echtes Gelenk (Kugelgelenk)
- Schlüsselbein zum Brustbein = echtes Gelenk

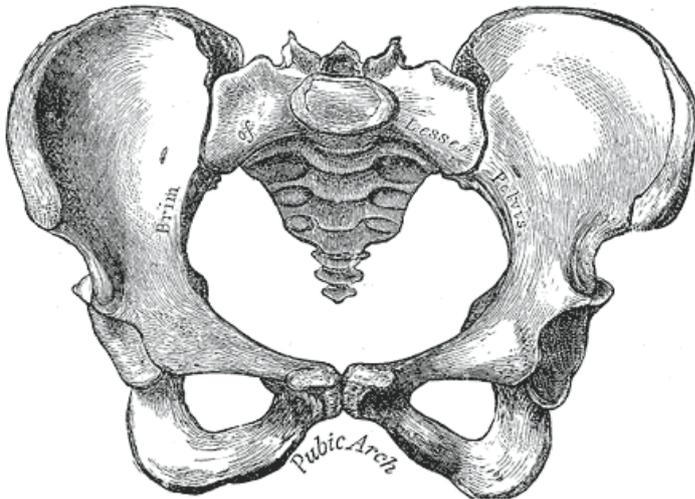
Beckengürtel

Der Beckengürtel, aufgrund seiner Bauart, auch Beckenring genannt, verbindet den Rumpf mit den unteren Extremitäten. Seine Aufgabe ist es, die Körperlast gleichmässig über die Hüftgelenke auf beide Beine zu übertragen. Die rauen Stellen und Vorsprünge des Beckens dienen als Ansatzstellen für Muskeln und Sehnen.

Das Becken wird anatomisch in das grosse und kleine Becken eingeteilt. Im grossen Becken liegt ein wesentlicher Anteil der Dünndarmschlingen. Im kleinen Becken sind

die Harnblase und der Mastdarm (Rectum) zu finden, bei der Frau zudem die Gebärmutter (Uterus) und die Eierstöcke (Ovarien).

Knöchernes Becken (Pelvis)



- 1 Lendenwirbel
- 2 (Vorgebirge oder Promontorium)
- 3 Kreuzbein (Os sacrum)
- 3a Zwischenwirbellöcher des
- 4 Kreuzbeins
- 5 Steissbein (Os coccygis)
- 6 Darmbein (Os ilium)
- 6a Schambein oder Schambeinfuge (Symphyse)
- 7 Sitzbein (Os ischii)

Obere Extremitäten (Arme und Hände) auch Armskelett

Der Begriff „obere Extremität“ ist ein Überbegriff für Arme und Hände. Jede obere Extremität besteht aus:

- 1 Oberarmknochen (Humerus)
- 2 Unterarmknochen: Elle (Ulna) und Speiche (Radius)
- 8 Handwurzelknochen

- 5 Mittelhandknochen
- 14 Fingerknochen

Die großen Gelenke ermöglichen eine ideale Bewegungsfreiheit, welche sich evolutionär gebildet hat:

- Schultergelenk (Kugelgelenk)
- Ellbogengelenk (Scharniergelenk)
- Handgelenk (Eigelenk)

Als Besonderheit ermöglicht die Anatomie des menschlichen Armes eine sogenannte Pronation als auch Supination. Das Sattelgelenk des Daumens (das einzig Sattelgelenk im Körper) ermöglicht dem Menschen, neben wenigen Tierarten eine einzigartige Feinmotorik.



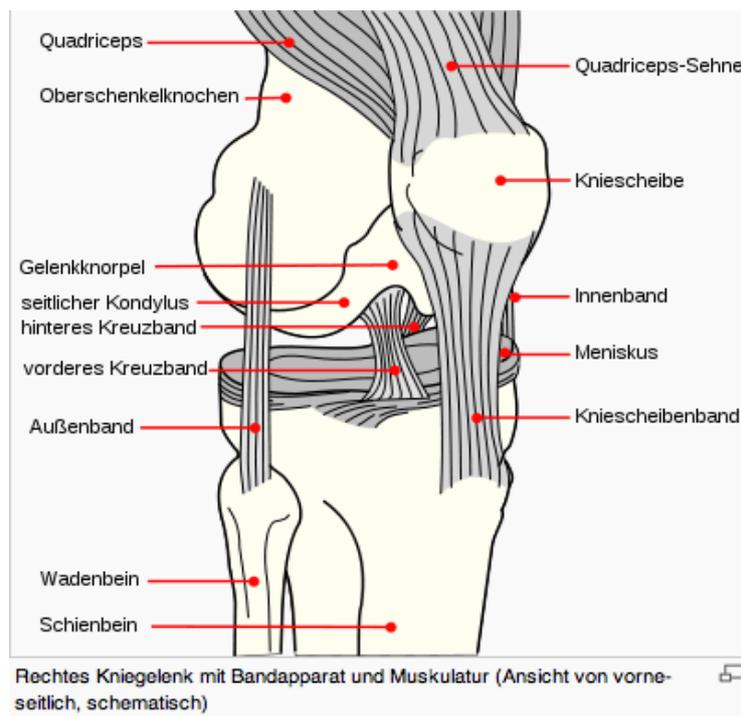
Untere Extremitäten (Beine und Füße) auch Beinskelett

„Untere Extremität“ ist ein Überbegriff für Beine + Füße. Sie setzt sich jeweils zusammen aus:

- 1 Oberschenkelknochen (Femur)
- 1 Kniescheibe (Patella)
- 2 Unterschenkelknochen: Schienbein (Tibia) & Wadenbein (Fibula)
- 7 Fußwurzelknochen
- 5 Mittelfußknochen
- 14 Zehenknochen

Die großen Gelenke der unteren Extremität sind:

- Das Hüftgelenk (Kugelgelenk)
- das Kniegelenk (komplexes Gelenk): um die besonderen Bewegungsmöglichkeiten des Knies zu gewährleisten ist das Kniegelenk aus einer Kombination von 2 Gelenksarten (Scharnier- & Drehgelenk) aufgebaut. dadurch passen die einzelnen Anteile an sich nicht perfekt zueinander. Ausgeglichen werden dies „Ungleichheiten“ von verschiedenen Bändern (Kreuzbänder, Seitenbänder) und Knorpelscheiben (Menisci). Alle diese Strukturen sind – auch aufgrund von Art und Intensität der Beanspruchung unseres Kniegelenkes – sehr häufig von Verletzungen betroffen.
- Oberes und unteres Sprunggelenk



Allgemeine Muskellehre

Muskeln machen einen großen Anteil des Körpergewichtes des Menschen aus (30-50%). Sie erfüllen verschiedenste Aufgaben und sind dementsprechend je nach Funktion sehr unterschiedlich gebaut. Zudem unterscheiden sich je nach „Einsatzgebiet“ die einzelnen Muskeln auch im Bezug auf ihren histologischen Aufbau.

Einteilung nach Funktion:

- Platte Muskeln (Bauch-, Rücken- und Brustmuskulatur)
- Spindelförmige Muskeln (Extremitäten)
- Ringmuskeln (Mund und Augen)
- Schließmuskeln oder Sphinkteren (Anus und Harnröhren)
- Hohlmuskeln (Herz, Harnblase, Gallenblase und Gebärmutter)

Einteilung nach Histologie:

- Quergestreifte Muskulatur
 - willkürlich („aktiv“)
 - Innervation über zentrales und peripheres Nervensystem
- Glatte Muskulatur
 - Unwillkürlich („keine aktive Kontrolle“)
 - vegetatives Nervensystem
- Herzmuskulatur
 - unwillkürlich und quergestreift
 - Innervation über Reizleitungssystem des Herzens

Aufgaben und Fähigkeiten der Muskeln:

- Bewegung des Skeletts durch Zusammenspiel der Muskeln
- Zusammenziehen (kontrahieren) und verkürzen
- Erschlaffen (relaxieren)
- Gewährleistung der Aufgaben der inneren Organe
- Wärmebildner und Wärmespeicher
- Gewährleistung des Rückstroms von Blut und Lymphe
- Atemmuskulatur

Darüber hinaus existieren noch diverse bindegewebige Anhangsgebilde um eine ideale Funktion des jeweiligen Muskels zu ermöglichen:

- Sehnen: verbinden Muskel mit Knochen
- Faszie(n): „Muskelhaut“ um quergestreifte Muskulatur
- Schleimbeutel: „Wasserkissen“
- Sehnenscheiden: verhindern Reibung zwischen Knochen und Sehnen

Begriffserläuterungen II

Flexoren - Beuger
Extensoren - Strecker
Rotatoren - Dreher oder Roller
Synergisten – Mitspieler
Antagonisten – Gegenspieler
Abduktoren – Abspreizende Muskeln
Adduktoren - Anziehende Muskeln
Pronatoren – Einwärtsdreher
Supinatoren – Auswärtsdreher
Sphincter – Schließmuskel
Musculus – Muskel
Faszie – Muskelhaut
Ligament (lig.) – Band
Femur – Oberschenkelknochen
Tibia – Schienbein
Fibula – Wadenbein
Patella – Kniescheibe
Humerus – Oberarmknochen
Ulna – Elle
Radius – Speiche
Sternum - Brustbein

Das Herz

Das menschliche Herz braucht nur eine Minute, um jede Blutzelle einmal den ganzen Körper durchlaufen zu lassen. Im Tag pumpt es eine Flüssigkeitsmenge von 10000 Litern.

Das Herz ist ein Teil des „Herz-Kreislauf-Systems“ und dient als „Motor“, während die Arterien (Gefässe, die vom Herz weg führen) und die Venen (Gefässe, die zum Herzen hin führen) das „Verteil-System“ bilden.

Grösse: Etwa Faustgrösse des Trägers.
Gewicht: Etwa 5 g je Kilo Körpergewicht (250 – 350 g)

Topographie

1. Im Mittelfellraum (Mediastinum = Organ- und Bindegewebskomplex zwischen den Lungen) zwischen den Lungenflügeln.
2. Vor der Luftröhre (Trachea) und der Speiseröhre (Oesophagus).
3. Zwei Drittel auf der linken, ein Drittel auf der rechten Seite.
4. Hinter dem Brustbein (Sternum).
5. Vor der Brustwirbelsäule.
6. Untere Grenze ist das Zwerchfell (Diaphragma)
7. Die Herzspitze zeigt nach links vorne.

Makroskopie

Das Herz ist ein *muskuläres Hohlorgan mit quergestreifte unwillkürlicher Herzmuskulatur*.

Einteilung

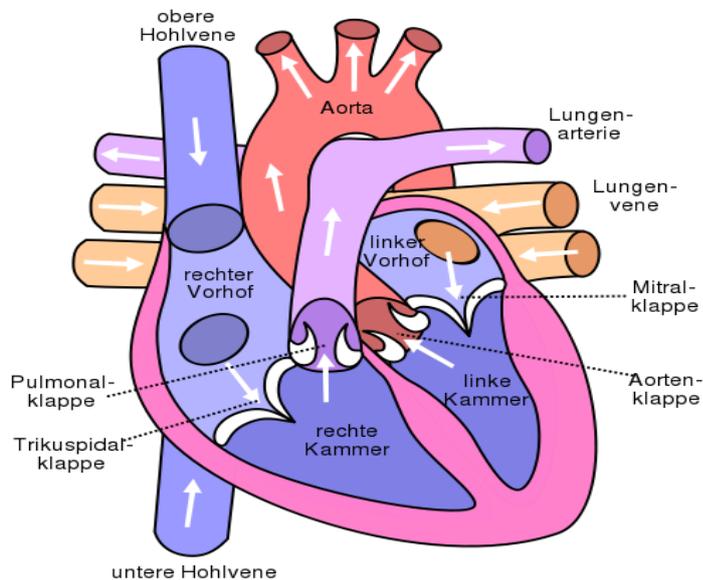
Der Hohlraum ist durch eine längs verlaufende *Scheidewand* (Septum) in eine linke und eine rechte Hälfte eingeteilt. Jede Hälfte ist nochmals unterteilt in einen *Vorhof* (Atrium) und eine *Kammer* (Ventrikel). In jeden Vorhof münden zwei bzw. vier grosse Gefässe (Venen), und aus jeder Kammer geht ein grosses Gefäss (Arterie) weg (siehe nächste Seite)

Eintretende Gefässe

- In den linken Vorhof: je zwei linke und rechte Lungenvenen (Venae pulmonales sinistrae und dextrae) mit *sauerstoffreichem* (arteriellem) Blut aus dem „kleinen Kreislauf“ oder „Lungenkreislauf“.
- In den rechten Vorhof untere und obere Hohlvene (Vena cava inferior und superior), ausserdem die herzeigene Vene mit *sauerstoffarmem* (venösem) Blut aus dem „grossen Kreislauf“ oder „Körperkreislauf“.

Austretende Gefäße

- Aus der kleinen Kammer: Hauptschlagader (Aorta) mit *sauerstoffreichem* (arteriellem) Blut.
- Aus der rechten Kammer: Lungenarterienstamm mit zwei Ästen (Arteriae pulmonales) mit *sauerstoffarmem* (venösem) Blut.



[Das Herz und der „große“ Körperkreislauf des Blutes - YouTube](#)

Herzklappen

Zwischen den Vorhöfen und den Kammern sowie zwischen den Kammern und den grossen austretenden Arterien finden wir verschiedene *Klappen*, die das *Zurückfliessen* des *Blutes verhindern*. Bestimmt wird das Öffnen und Schliessen der Klappen vom Druck der beidseits der Klappen herrscht. Als Beispiel die Taschenklappe der Aorta (= Aortenklappe):

Herzwandschichten (Mikroskopie)

Innenhaut (Endokard)

Das *Endokard* besteht aus einer dünnen, feinfaserigen Bindegewebsschicht, die zum Herzinnern von *Endothel* bedeckt ist. Das Endokard bildet auch die Herzklappen.

Muskelschicht (Myokard)

Das Myokard, der eigentliche Herzmuskel (quergestreifte unwillkürliche Herzmuskulatur), ist die dickste Schicht der Herzwände. Die Dicke bzw. die Stärke des Herzmuskels variiert je nach geforderter Leistung. So ist das Myokard der Vorhöfe dünn, das der Kammern dicker, links sogar mehr als dreimal stärker (ca. 1

cm) als rechts. Dies aufgrund der weit grösseren Arbeitsleistung.
Im Myokard liegt das Reizleitungssystem des Herzens
Ernährt wird der Herzmuskel durch das Blut der **Koronararterien**

Außenhaut (Epikard und Perikard)

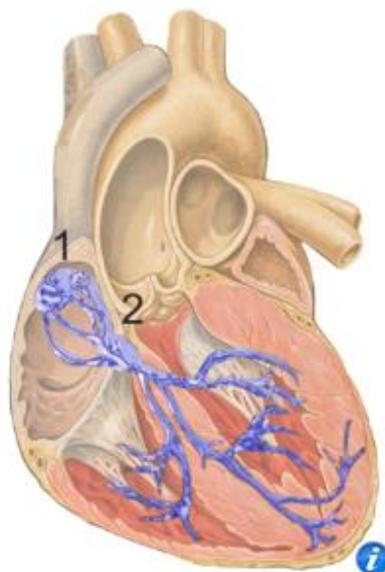
Das *Epikard* und das *Perikard* sind seröse Häute, welche den *Herzbeutel* bilden.
Im Herzbeutel finden wir wenig seröse *Flüssigkeit*, die eine Reibung verhindert. Dank dem Herzbeutel kann sich das Herz bewegen, bzw. ausweiten.

Reizbildungs- und Reizleitungssystem

Einige Muskelzellstränge im *Myokard* haben sich beim werdenden Menschen (im fetalen Stadium) so umgewandelt, dass sie rascher als die anderen elektrischen Reize bilden und weiterleiten können. Den Reizbildungsort ist der *Sinusknoten* (Schrittmacher). Die hier gebildeten Reize werden über das Reizleitungssystem bis zum Herzmuskel geleitet und lösen dort die eigentliche Herztätigkeit aus > unten.

Das Herz arbeitet also unabhängig vom Nervensystem, nämlich *autonom* (*selbständig*).

Lediglich die Schlagfolge und die Kraft werden vom vegetativen Nervensystem beeinflusst.



1. **Sinusknoten.** Der Schrittmacher liegt in der Myokardwand des rechten Vorhofes. Hier werden pro Minute 60 bis 80 Schläge gebildet und während der Vorhofkontraktion weitergeleitet an den
2. **Vorhof-Kammer-Knoten.** Er liegt am Boden des rechten Vorhofes nahe dem

- Vorhofseptum und Kammer. Weiter gehen die Reize über das.
3. **Hissches Bündel.** Dieses beginnt beim Vorhof-Kammer-Knochen und teilt sich beim Kammerseptum in den
 4. **Linken und rechten Schenkel.** Nun werden die Reize weitergeleitet an die
 5. **Purkinje-Fasern.** Diese enden im Myokard und lösen somit die Kontraktion aus.

Ernährung des Herzmuskels

Im Bereich der Aortenklappen entspringen als erste Äste aus der Aorta zwei **Herzkranzarterien (Koronararterien)**. Ihre im Myokard verteilten Äste sind für die Ernährung und Sauerstoffversorgung des Herzmuskels verantwortlich. Das venöse Blut des Herzens sammelt sich an der Rückseite des Herzens und strömt von dort direkt in den rechten Vorhof. Die Koronararterien sind Endarterien. Der Verschluss eines solchen Gefäßes kann zum Herzinfarkt führen.

Herztätigkeit

Die eigentliche Triebkraft für die Zirkulation des Blutes ist der *Druck*, welcher durch die Herzmuskelkontraktion entsteht.

- *Kontraktion* = Zusammenziehen der Kammermuskulatur (**Systole**)
 - *Entspannung des Herzens* = Erschlaffen der Kammermuskulatur (**Diastole**)
- Kontraktion und Entspannung wechseln in gleichmäßigem Rhythmus ab.

Aktionsphasen des Herzens (Herzzyklus)

Der Herzzyklus verläuft in vier Phasen.

Die Anpassungsphase (I) und die Auswurfphase (II) gehört zur **Systole**.
Die Entspannungsphase (III) und die Füllungsphase (IV) zur **Diastole**.

Die Bezeichnungen dieser Phasen beziehen sich auf die Tätigkeit der Herzkammern!

Begriffe + Normwerte*:

- Herzfrequenz: Herzschläge pro Minute (60-100/Min.)
- Blutdruck: Pumpdruck während Systole (1. Wert) und Diastole (2. Wert) – (120/80 mmHG)
- Schlagvolumen: in die Aorta gepumptes Volumen pro Herzschlag (60-100 ml)

* Normwerte: in Ruhe bei gesunden Patienten, altersabhängig

Kreislauf - Blutgefäße

Durch den Auswurf des Blutes aus der linken Herzkammer in die Aorta entsteht der Puls, eine Gefässerweiterung, die sich in den Arterien in Form einer Welle mit einer Geschwindigkeit von 11 m/s oder 409 km/h fortpflanzt.

Arterien

Die Arterien nennen wir auf deutsch *Schlagadern*, weil durch den *Herzschlag* (Systole) Blut in diese vom Herzen wegführenden Blutgefäße ausgeworfen wird. Diese *Druckwelle* pflanzt sich als *tastbarer Puls* bis in die kleinsten Arterien (z.B auch tastbar am Finger) fort.

Topographie

Die Arterien des Körperkreislaufes liegen zwischen dem Herzen (linke Kammer) und den Kapillaren der Peripherie. Sie führen *arterielles* Blut. Die Arterien des Lungenkreislaufes liegen zwischen dem Herzen (rechte Kammer) und den Kapillaren der Lungen. Sie führen *venöses* Blut.

Makroskopie

Herznah finden wir grosse und *kräftig gebaute Arterien*, die sich in immer mehr und immer *kleinere Arterien* verzweigen.

Die kleinsten, makroskopisch kaum mehr erkennbaren Arterien, nennen wir *Arteriolen*. Ihre Bauart ist ähnlich wie die der grossen Arterien, jedoch finden wir weniger elastische Fasern und nur eine dünne Ringmuskelschicht.

Mikroskopie

1	Intima	Innerste Schicht aus Endothel, mit dünner Bindegewebsschicht
2	Media	Mittlere Schicht, besteht v.a. aus Muskelzellen
3	Adventitia	Äusserste Schicht aus Bindegewebe

Venen

Topographie

Die Venen des Körperkreislaufes liegen zwischen den Kapillaren der Peripherie und dem Herzen (rechter Vorhof). Sie führen *venöses Blut*. Die Venen des Lungenkreislaufes liegen zwischen den Kapillaren der Lungen und dem Herzen. Je näher die Venen dem Herzen gelegen, desto grösser sind die Venen gebaut.

Mikroskopie

1 Intima	Endothel mit Bindegewebschicht
2 Media	Lockere Muskelschicht mit wenig elastischen Fasern
3 Adventitia	Bindegewebschicht
4 Klappen	Endothelgewebe

Funktion

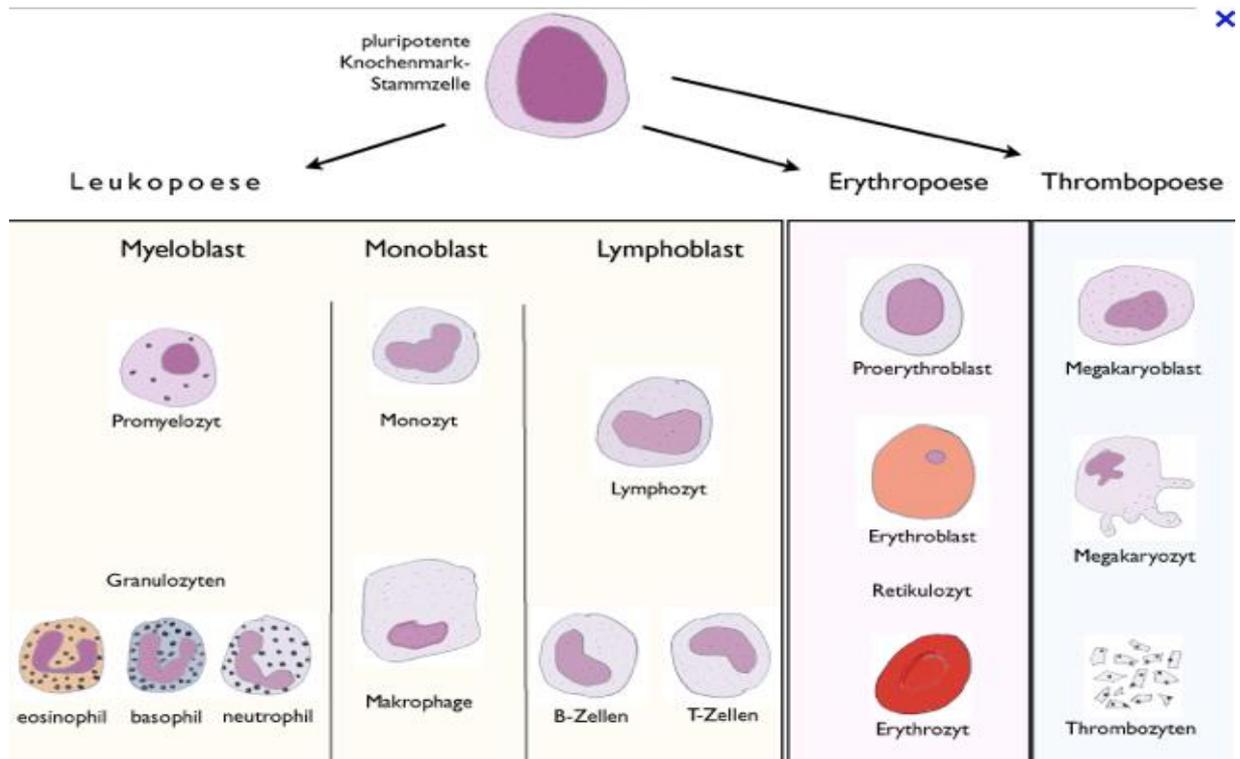
- Die Venen dienen als Weg des Blutes von der Peripherie zum Herzen. Die Gefäßwände sind für Stoffe ebenfalls undurchlässig
- Für den Rückfluss des venösen Blutes sind viele Faktoren verantwortlich. Die wichtigsten sind Sog (vom Herzen), Muskulatur („quetschen“ der Venen – zBsp. Beine) und Venenklappen.

Kapillaren

Die Kapillaren verbinden die Arteriolen mit den Venolen. Sie sind mit freiem Auge kaum sichtbar, daher auch ihre Bezeichnung ‚*Haargefäße*‘. Um ihre Aufgaben (Sauerstoff- und Stoffaustausch) erfüllen zu können, sind folgende anatomische Voraussetzungen notwendig:

- starke Aufästelung der Kapillaren
- sehr enges Kapillarlumen
- dünne halbdurchlässige (semipermeable) Gefäßwand

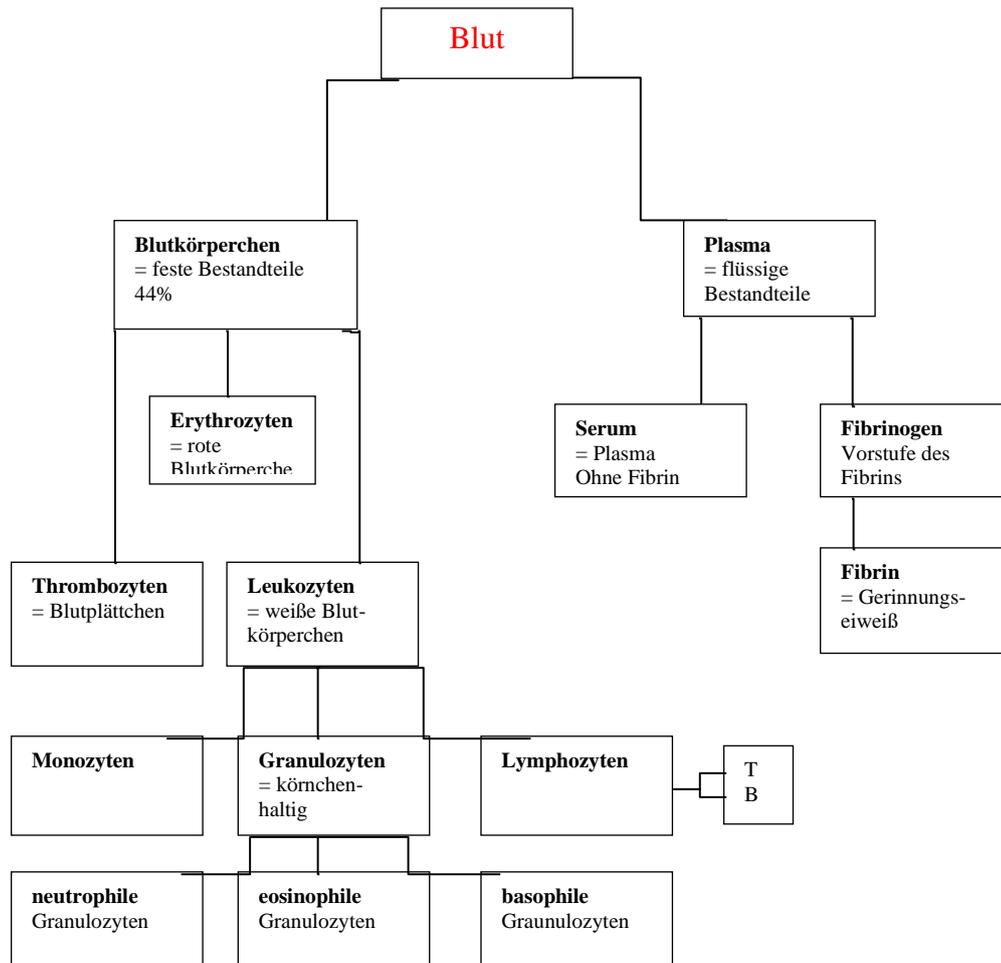
Das Blut



Allgemeines

Die Blutmenge beträgt etwa 7,6% des Körpergewichtes, also 4,5 bis 5,4 Liter.

Das Blut ist als Gewebe zu verstehen, dessen Zellen in Flüssigkeit aufgeschwemmt sind. Das Plasma wäre somit die Interzellulärsubstanz. Wir teilen das Blut in feste und flüssige Bestandteile ein:



Blutbildung

Die meisten Blutkörperchen, nämlich die Erythrozyten, die ganze Gruppe der Granulozyten, die Thrombozyten und die Monozyten werden im roten Knochenmark gebildet. Die Lymphozyten (eine Gruppe der Leukozyten) werden primär im roten Knochenmark gebildet, ihre endgültige Reifung findet aber im Lymphsystem (Lymphknoten, Milz und Thymus) statt.

Erythrozyten

Die Erythrozyten sind kernlose, verformbare, beidseitig eingedellte Scheibchen (siehe Abbildung) und haben die Aufgabe des Sauerstofftransportes. Sie enthalten Hämoglobin (Hb), das seinerseits wieder zusammengesetzt ist aus Eiweiss (95%) und rotem Farbstoff (5%), welcher das sauerstoffbindende Eisen (Fe) enthält.

Erythrozyten werden im roten Knochenmark (Wirbelkörper, Brustbein, Epiphysen der Röhrenknochen, etc.) gebildet und in der Milz und Leber wieder abgebaut
Ihre Lebensdauer beträgt 3-4 Monate. Normalwerte: Frauen: 4,5 Mio/mm³ Blut, Männer: 5,0 Mio/mm³ Blut.



Bildung der roten Blutkörperchen = Erythropoese

Rote Blutkörperchen werden im Knochenmark gebildet. Der Körper benötigt hierzu eine Zufuhr (über die Nahrung) von Eisen und Vitamin B12. Das wichtigste Hormon, welches die Blutbildung beeinflusst heisst Erythropoetin (EPO – Doping) und stammt aus der Niere.

Ein Mangel an Erythrozyten nennt sich Anämie („Blutarmut“). Eine Anämie kann verschiedene Gründe haben:

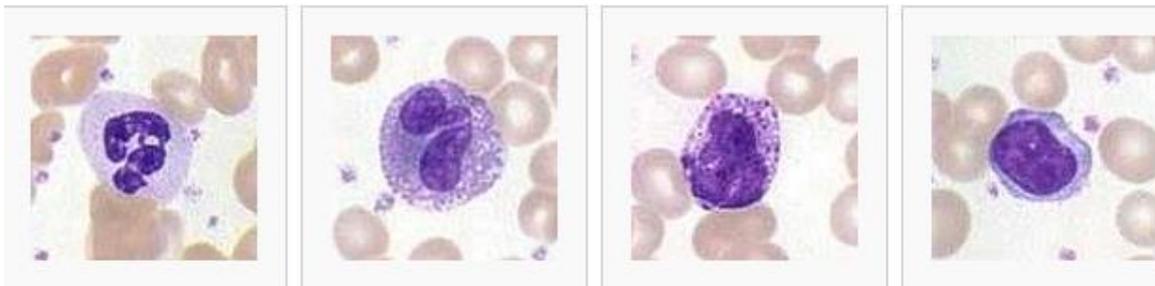
- „Rohstoffmangel“: Eisenmangel, Vitamin B 12 Mangel, Folsäuremangel
- Knochenmarkserkrankungen
- Nierenerkrankungen (Epo)
- Verlust (Blutung)
- Fehlerhafte Bildung von Erythrozyten (angeboren – zBsp. Kugelzellanämie)
- Hämolyse (s.u.)

Abbau der roten Blutkörperchen

Die Erythrozyten werden zum größten Teil in der Milz und Leber abgebaut. In der Milz (M) und in der Leber (L) wird der Eisenanteil (Fe) der abgebauten Erythrozyten gespeichert und bei Bedarf zum Neuaufbau von Erythrozyten an rote blutbildenden Knochenmark abgegeben.

Das Hämoglobin (Hb) baut sich in der Milz zu indirektem (nicht wasserlöslichen) Bilirubin ab. Gekoppelt an Albumine gelangt es zur Leber, wo es zu direktem (wasserlöslichem) Bilirubin umgebaut wird. Dieser gelbe Farbstoff (Bilirubin) wird an die Galle abgegeben und gibt dieser die gelbe Farbe (Vgl. Leber). Der restliche Teil des Erythrozyten (A) geht zugrunde, und wird über die Blutbahn als Schlackenstoff ausgeschieden.

Weißer Blutkörperchen (Leukozyten)



Neutrophiler Granulozyt

Eosinophiler Granulozyt

Basophiler Granulozyt

Lymphozyt

Bei den Leukozyten unterscheidet man drei große Gruppen, die zum Teil noch in weitere Untergruppen unterteilt werden.

1. Monozyten
2. Granulozyten, Untergruppen: neutrophile, eosinophile und basophile Granulozyten
3. Lymphozyten, Untergruppen: T- und B-Lymphozyten.

Monozyten (3.6% der Leukozyten)

Die größten Blutzellen sind die Monozyten. Ihre Aufgabe ist die unspezifische Abwehr durch Phagozytose. Sie haben die Fähigkeit die Blutgefäße verlassen zu können um im Gewebe aktiv zu sein. Monozyten im Gewebe werden Histiozyten genannt. Die Lebensdauer der Monozyten ist 2-3 Tage. Sie werden im roten Knochenmark gebildet.

Neutrophile Granulozyten (60-75% der Leukozyten)

Ihre Aufgabe besteht ebenfalls in der unspezifischen Abwehr durch Phagozytose. Nachdem sie das Antigen phagozytiert haben zerfallen sie und sterben ab, dabei

entsteht Eiter. Besonders ist bei den neutrophilen Granulozyten ihr Zellkern, während junge Formen einen stabförmigen Kern haben, weisen ältere Zellen einen segmentierten Kern auf. Bei einer Leukozytendifferenzierung werden diese Zellen ausgezählt. Kommen in einem Blutbild besonders viele stabförmige Granulozyten vor spricht man von einer Linksverschiebung. Die neutrophilen Granulozyten werden im roten Knochenmark gebildet und haben eine Lebensdauer von wenigen Tagen.

Eosinophile Granulozyten (2-4% der Leukozyten)

Ihre Aufgabe dient der Abwehr bei parasitären Erkrankungen, z.B. bei Würmern. Sie sind ebenfalls bei allergischen Reaktionen mitbeteiligt. Eosine Granulozyten werden im roten Knochenmark gebildet und haben eine Lebensdauer von 1-2 Wochen. Eosinophile Granulozyten haben ihren Namen von Eosin einem roten Farbstoff. Es gibt Krankheiten, bei denen während des akuten Verlaufs keine eosinophilen Granulozyten mehr nachweisbar sind. Nach einer gewissen Zeit sind wieder Zellen vorhanden, dann spricht man von einer „Morgenröte“ und der PatientIn befindet sich auf dem Weg der Genesung.

Basophile Granulozyten (,05-1% der Leukozyten)

Die Aufgabe der basophilen Granulozyten (ihr Zellkern ist blau anfärbbar) sind nicht direkt an der Abwehr beteiligt. Ihr Zytoplasma enthält unter anderem Heparin- und Histaminverbindungen. Die Heparinverbindung verhindert das Gerinnen des Blutes innerhalb des Gefäßsystems. Die Histaminverbindungen sind aktiv bei einer allergischen Reaktion unter anderem beim gefürchteten anaphylaktischen Schock. Basophile Granulozyten werden im roten Knochenmark gebildet. Ihre Lebensdauer ist unklar.

Thrombozyten - Blutgerinnung

Die Thrombozyten sind kleine, scheibenförmige, kernlose Zellteilchen und werden im roten Knochenmark gebildet. Sie spielen eine wichtige Rolle bei der Blutgerinnung. Die Thrombozyten enthalten ein wichtiges Enzym (Thrombokinase), das beim Zerfall der Thrombozyten frei wird und so die Blutgerinnung einleitet. Abgebaut werden die Thrombozyten in der Leber und Milz. Die Lebensdauer beträgt etwa 1 Woche. Normalwert: 200.000-500.000 je mm³ Blut. Sinken die Thrombozyten in ihrer Anzahl unter 30.000 je mm³ Blut, besteht kritische Blutungsgefahr!

Damit das Blut gerinnen kann, braucht es bestimmte Stoffe, die sog. Gerinnungsfaktoren. Die meisten dieser Stoffe werden in der Leber gebildet und ins Blutplasma abgegeben. Die wichtigsten Faktoren sind:

- + **Prothrombin** (wird in der Leber mit Hilfe von Vit. K aufgebaut) = Vorstufe von **Thrombin**.
- + **Fibrinogen** = Vorstufe von **Fibrin**

Der ganze Gerinnungsablauf beginnt erst bei einer Verletzung (innere oder äußere), nämlich mit der Freisetzung der Blutthrombokinase aus den Thrombozyten und der Freisetzung von Gewebsthrombokinase aus dem Gewebe. Diese wandeln das aus der Leber kommende Prothrombin zu Thrombin um. Dieses wiederum hat einen Einfluss auf das Fibrinogen und wandelt es um zu Fibrin. Es kommt zur Gerinnselbildung im Gefäß (innere Verletzung) oder zu Verklebung der Wunde (äußere Verletzung) und damit zur Blutstillung. Die Gerinnung verläuft nach einem ganz klaren Schema, an dem die verschiedensten Gerinnungsfaktoren beteiligt sind. Fehlt einer der Gerinnungsfaktoren, kommt der Gerinnungsvorgang zum Stillstand und die Blutung kann nicht gestoppt werden.

Die Blutungskrankheit ist eine Erbkrankheit. Sie besteht in der Unfähigkeit des Blutes zu gerinnen. Bei der Bluterkrankheit fehlt der Faktor 8 der Gerinnungsfaktoren. Aus diesem Grund können bei Bluterkranken bereits kleinste Verletzungen zu starken, oftmals lebensgefährlichen Blutverlusten führen. Diese Erbanomalie kommt nur bei Männern zu tragen, während die Trägerinnen des Gens nur Frauen sind, die jedoch keine Bluterinnen sind. Diese Frauen werden Konduktorinnen genannt.

Blutgruppen (ABO-System)

Menschliche Erythrozyten tragen auf ihrer Oberfläche festgelegte Eigenschaften, die als Antigen wirken und gegen die Antikörper gebildet werden, die sich im Plasma befinden.

Blut-gruppe	Genotyp (Erb-anlagen)	Erythro-zyten-Antigene	Serum-Antikörper	Häufigkeit in der Bevölkerung (%)
A	A0 oder AA	A	Anti-B	44
B	B0 oder BB	B	Anti-A	10
AB	AB	AB	Keine	4
0	00	Weder A noch B	Anti-A und Anti-B	42

Blut-gruppe	Testserum		
	Anti-A	Anti-B	Anti-A+B
A			
B			
AB			
0			

Agglutination (Verklumpung)
 keine Agglutination (keine Verklumpung)

Abb. 12.11: ABO-System. Oben: Genotyp, Antigene, Antikörper und prozentualer Anteil der verschiedenen Blutgruppen in der Bevölkerung, unten Blutgruppenbestimmung mit Testseren. [E278]

Blutgruppe A:	Erythrozyten besitzen Antigen A Im Plasma hat es Antikörper Gegen Antigen B.	Agglutination (Verklumpung)
Blutgruppe B:	Erythrozyten besitzen Antigen B. Im Plasma hat es Antikörper Gegen Antigen A.	keine Agglutination (keine Verklumpung)
Blutgruppe AB:	Erythrozyten besitzen Antigen A Und Antigen B. Im Plasma hat es keine Antikörper	
Blutgruppe 0:	Erythrozyten besitzen keine Antigeneigenschaften. Im Plasma hat es Antikörper gegen Antigen A und Antigen B.	

Rhesusfaktor

Etwa 85% aller Menschen haben eine weitere Eigenschaft auf ihren Erythrozyten. Diese Eigenschaft wird Rhesusfaktor genannt. Ihre Träger werden als Rhesus-positiv (Rh) bezeichnet. Die übrigen 15% besitzen diese Eigenschaft nicht und werden als Rhesus-negativ (rh) bezeichnet.

Erhält ein Mensch mit Rhesus-negativem Blut Rhesus-positives Blut, so entwickelt er Antikörper gegen das Rhesus-Antigen. Erhält dieser betreffende Mensch zu einem späteren Zeitpunkt wieder Rhesus-positives Blut, reagieren die von ihm gebildeten Antikörper mit dem Spenderblut und es kommt zu einer schweren allergischen Reaktion. Bei Transfusionen muss demnach neben der Blutgruppe auch der Rhesusfaktor berücksichtigt werden, um eine mögliche Antikörperbildung zu verhindern.

Spenderschema Rhesusfaktor:

Rh spendet Rh:	keine Reaktion
Rh spendet rh:	Antikörperbildung, im Wiederholungsfall allergische Reaktionen.
rh spendet rh:	keine Reaktion
rh spendet Rh:	keine Reaktion

Blutplasma

Das Blutplasma ist der flüssige Bestandteil des Blutes und macht etwa 56% der Gesamtblutmenge aus.

Es besteht aus ungefähr 90% Wasser, 8% Proteinen sowie 2% weitere Substanzen, z.B. Ionen, Glucose, Vitaminen, Hormonen, Harnstoff, Harnsäure, Kreatinin, und anderen Stoffwechselprodukten.

Begriffseräuterung III

Agglutination - Verklumpung (Zusammenkleben) der Erythrozyten.

Anämie - Blutarmut, auf die Erythrozyten, bzw. auf das Hämoglobin bezogen.

Blutmauserung - Ständiges Wechselspiel zwischen Aufbau neuer und Abbau aller Erythrozyten.

Erythropoese - Bildung der roten Blutkörperchen, der Erythrozyten.

Hämolyse - Zerfall (Auflösung) der Erythrozyten

Hämopoese - Bildung aller Blutbestandteile.

Leukämie - Extreme Vermehrung unreifer Leukozyten. Im Volksmund Blutkrebs.

Leukopenie - Verminderung der Leukozyten unter 4000 je mm³ Blut, z.B. nach Verabreichung von bestimmten Medikamenten (Zytostatika), nach zu intensiver Röntgenbestrahlung oder auch bei bestimmten Krankheiten.

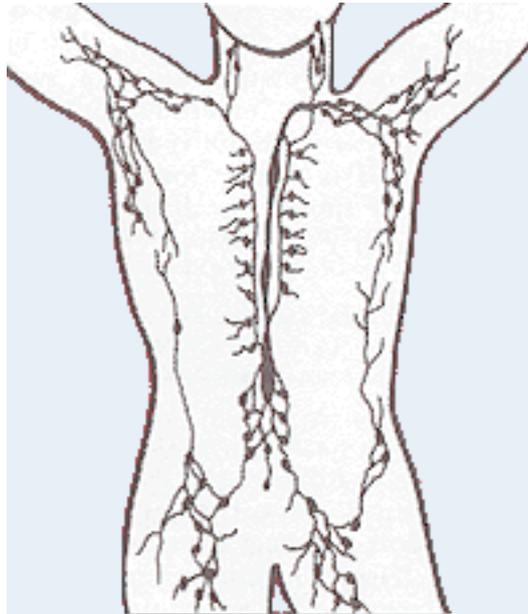
Leukozytose - Vermehrung der Leukozyten bei entzündlichen Prozessen, über 9000 je mm³ Blut.

Phagozytose - Fähigkeit von gewissen Zellen (z.B. Leukozyten), Fremdkörper und Bakterien zur Vernichtung aufzufressen.

Thromopenie - Verminderung der Thrombozyten, Blutungsgefahr

Thrombozytose - Vermehrung der Thrombozyten, Gefahr der Thrombosenbildung.

Das Lymphsystem



Wesentliche Aufgaben des Lymphsystems:

- Abtransport des „Zuviel“ an Wasser sowie geringer Eiweissmengen aus dem Gewebe zurück ins Blut (Venen).
- Abwehrfunktion durch Lymphozyten.
- Resorption von Fetten in die Darmlymphgefäße (Chylusgefäße).

Lymphgefäße

Topographie

Beim Lymphgefäß-System handelt es sich um ein zusätzlich eingeschaltetes Gefäß-System zwischen dem Gewebe und der oberen Hohlvene. Feinste Lymphkapillaren beginnen blind im Gewebe (Zwischenzellraum).

Ähnlich wie die Venen sammeln sich die Lymphgefäße in immer größeren Lymphgefäßen, die über dazwischen eingeschaltete Lymphknoten schließlich in Venen münden.

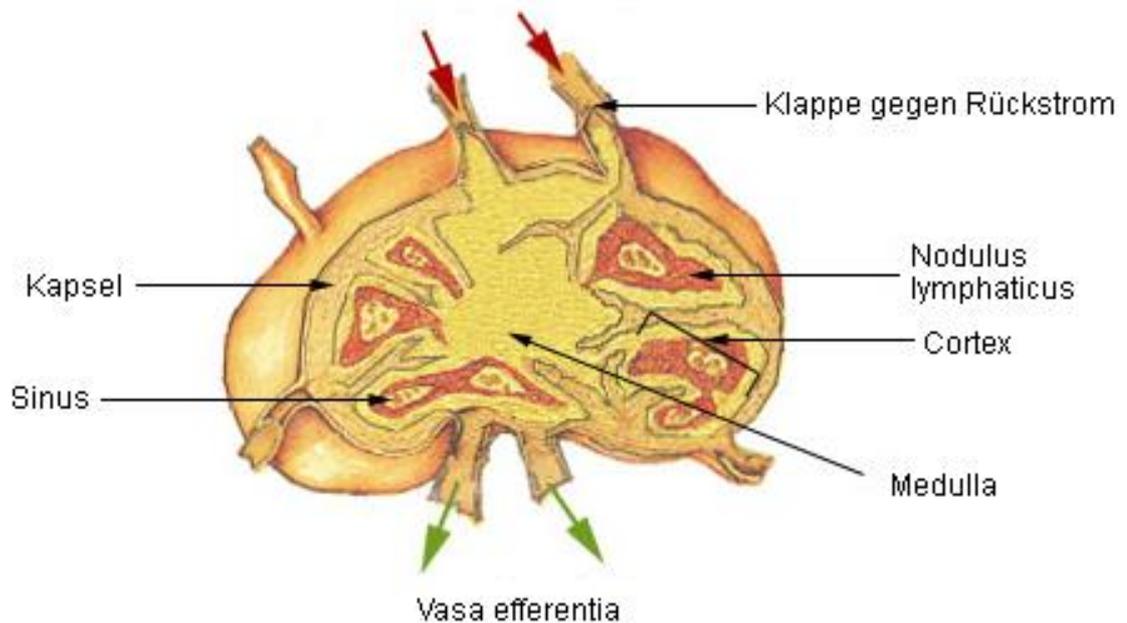
Transport der Lymphe

Die Lymphgefäße dienen als Aufnahme- und Abtransport der Lymphe. Die Lymphe fließt, wie erwähnt, durch verschiedene Lymphknoten in immer größere Gefäße.

Unterwegs nimmt sie Lymphozyten (von den Lymphknoten), Stoffwechselprodukte, Zelltrümmer, ggf. Bakterien, Fremdkörper (vom umliegenden Gewebe), etc. mit. Der

Lymphknoten

Aufbau eines Lymphknotens



Lymphknoten sind gruppenweise in bestimmte Regionen in die Lymphwege eingeschaltet, so z.B. in der Achsel- und Leistengegend, im Lungenhilus, am Hals, im Bauchraum etc.

Lymphknoten sind kleine Bohnen- oder Erbsenförmige Knötchen. Ihre Größe schwankt zwischen 1 mm und 3 cm. In jedem Lymphknoten münden mehrere Lymphgefäße. Aus jedem Lymphknoten tritt aber nur ein (höchstens zwei) Lymphgefäße aus.

Die Lymphknoten dienen als:

Filterstation

Reifungsstätte von Lymphozyten (Bildung im roten Knochenmark!)

Filteriert werden Stoffe wie Bakterien, Zelltrümmer, Fremdkörper, etc.. Wird das Immunsystem „aktiviert“ (Zbsp. durch einen Virus) kann dies zu einem Anschwellen der Lymphknoten führen.

Die Milz

Wesentliche Aufgaben der Milz:

- Blutspeicherung in der roten Pulpa
- Ausreifung von Lymphozyten
- Abwehrfunktion durch Lymphozyten und retikuläres Bindegewebe
- Abbau durch Zerstörung von alten Erythrozyten
- Speicherung von Eisen aus den abgebauten Erythrozyten zum Aufbau von neuen Erythrozyten im roten Knochenmark.

Topographie

Die Milz liegt im linken Oberbauch

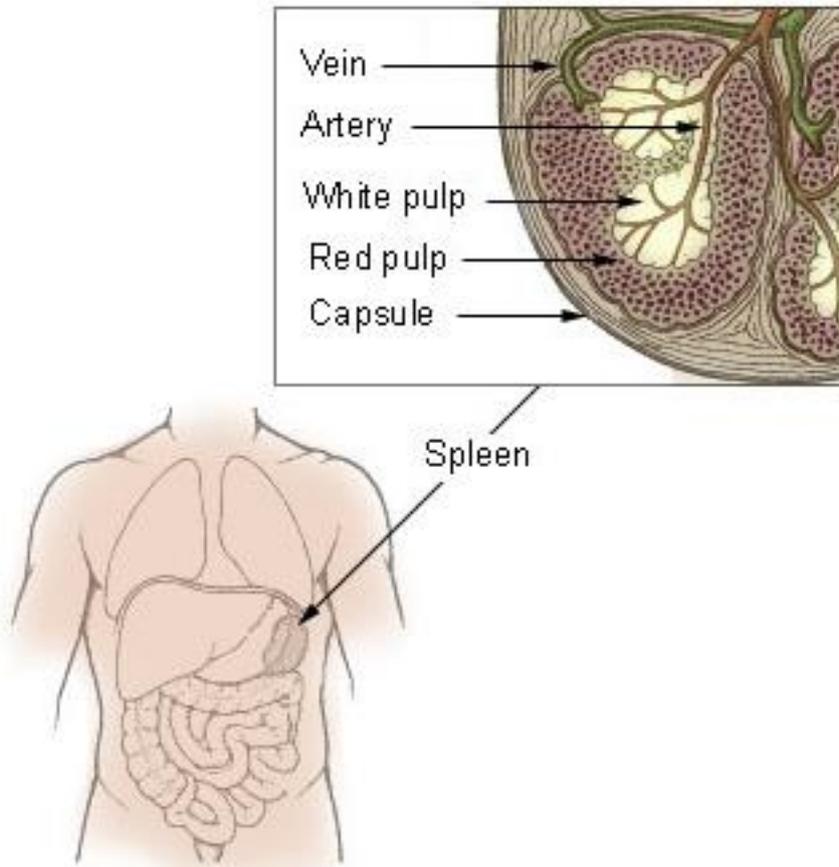
Makroskopie

Die Milz ist bohnenförmig und wiegt 150 bis 200 Gramm. Bei der Milzpforte (Hilus) treten Arterien, Nerven und Venen ein.

Mikroskopie

Ähnlich den Lymphknoten finden wir um die Milz herum eine Bindegewebskapsel mit eingelagerten glatten Muskelfasern, von der aus Balken (Trabekel) ins Milzinnere verlaufen. Zwischen dem Bindegewebsgerüst ist wieder retikuläres Bindegewebe vorhanden, andererseits finden wir lymphatisches Gewebe, Lymphknötchen und abführende Lymphbahnen.

Spleen



Funktion

- Blutspeicherung. Funktionstüchtige Erythrozyten können in der Milz gespeichert werden und bei Bedarf (körperliche Anstrengungen, Sauerstoffmangel) durch Kontraktion der Muskulatur in der Milzkapsel ins strömende Blut abgegeben werden (Milzstechen = Seitenstechen bei heftiger Milzkontraktion).
- Blutzerstörung (Blutmauserung). Gemeinsam mit der Leber ist die Milz verantwortlich für den Abbau der alten Erythrozyten. Die Retikulumzellen (bilden das retikuläre Bindegewebe) phagozytieren und zerlegen diese.
- Blutbildung. Beim Erythrozytenabbau freigewordenes Eisen, das hier in der Milz gespeichert wurde, wird beim Neuaufbau von Erythrozyten im roten Knochenmark zur Verfügung gestellt .
- Abwehrfunktionen:
 - Ausreifung von Lymphozyten im lymphatischen Gewebe
 - Retikulumzellen des retikulären Bindegewebes phagozytieren an Ort und Stelle Bakterien, Zelltrümmer, alte Erythrozyten, etc.

Weitere lymphatische Gewebe

Thymus

Der Thymus liegt im oberen Mittelfellraum (Mediastinum) über dem Herzbeutel, hinter dem Brustbein (Sternum).

Beim Kind finden wir zwei unregelmäßige geformte Lappen, die miteinander verwachsen sind. Der voll ausgebildete Thymus erreicht beim Kind und Jugendlichen ein Gewicht von 30-40 Gramm. Der Erwachsene besitzt nur noch einen Thymusrest, welcher in den Thymusfettkörper eingebettet ist.

Der Thymus bewirkt die Ausbildung spezieller Thymus-Lymphozyten (T-Lymphozyten), welche für die Abwehr fremdartiger Zellen (Tumorzellen, Pilzzellen, Transplantatzellen) erforderlich sind.

Mandeln (Tonsillen)

der Mensch verfügt über mehrere sogenannte Mandeln in Mund, Rachen und Gaumen. Diese spielen in der Immunabwehr eine Rolle an vorderster Front und sind auch deshalb anfällig für Entzündungen.

Darüber hinaus finden wir neben der bereits erwähnten Milz auch lymphatisches Gewebe im gesamten Verdauungstrakt, insbesondere im „Blinddarm“ (Appendix).

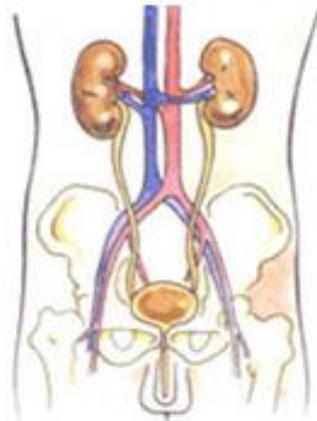
Das harnableitende System

Wesentliche Aufgaben des Harnsystems

- Kontrolle der Salz- und Wasserausscheidung und damit Aufrechterhaltung von Volumen und Osmolarität (= Konzentration der gelösten Teilchen im Wasser, z.B. Natrium) des Extrazellulärraumes (umfasst die Räume zwischen den Zellen und in den Blutgefäßen).
- Konstanthaltung des pH-Wertes im Blut (=7,4) durch Ausscheidung eines je nach dem mehr oder weniger stark sauren Urins (>7= basisch;<7= sauer).
- Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten, z.B. Kreatinin.
- Konservierung wertvoller Blutbestandteile, z.B. Glukose.
- Hormonproduktion – Erythropoetin, Renin.

Die Nieren filtern das gesamte Blut des Kreislaufsystems mehr als 30 Mal am Tag, das bedeutet, alle 24 Stunden mehr als 170 Liter. Gut 99% der gefilterten Flüssigkeit kehrt in den Blutkreislauf zurück, nur 1.5 Liter Urin, hauptsächlich Wasser, werden ausgeschieden.

Anteile des Harnsystems



- Niere (Ren; Nephros)
Harnbildungsort
- Nierenkelche und Nierenbecke
Auffangtrichter für Urin
- Harnleiter (Ureter)
Harnweg.
- Harnblase
Harnreservoir
- Harnröhre (Urethra)
Harnweg.

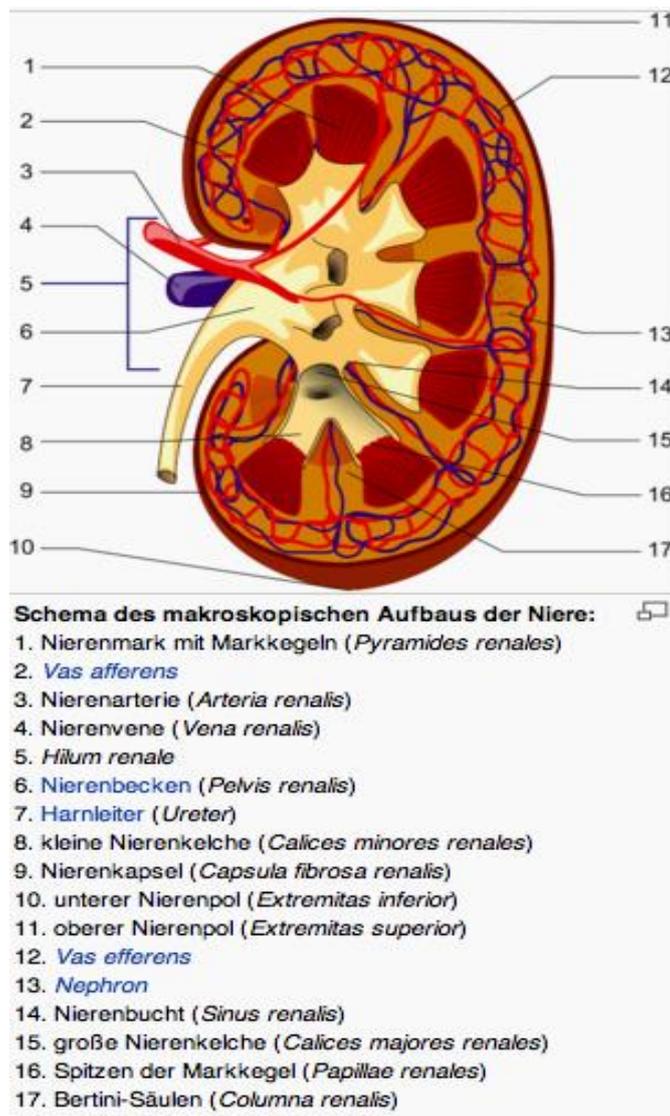
Nieren

Topografie

Die Nieren liegen im oberen Abschnitt des Retroperitonealraumes, d.h. hinter dem Bauchfell. Da die rechte Niere durch die Leber ein wenig verdrängt wird, liegt sie meistens etwas tiefer. Die Nieren sind bohnenförmig. Jede Niere (1) ist von einem Fettpolster (2) aus Speicherfett umgeben. Darum herum finden wir einen bindegewebigen Sack (3), welcher an der Bauchhinterwand befestigt ist und zusammen mit dem Fettpolster die Niere in ihrer Lage hält. Zusammen mit den Nieren werden auch die Nebennieren (NN) vom bindegewebigen Sack umgeben. Die Nebennieren haben in ihren Aufgaben jedoch keinen Zusammenhang mit den Aufgaben der Nieren.

Längsschnitt

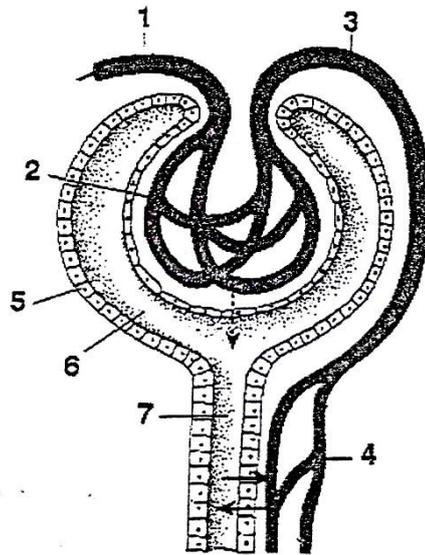
Wenn wir die Niere längs aufschneiden, erkennen wir makroskopisch zwei verschiedene Schichten, außer die Nierenrinde und innen das Nierenmark.



Nierenpforte (Hilus):

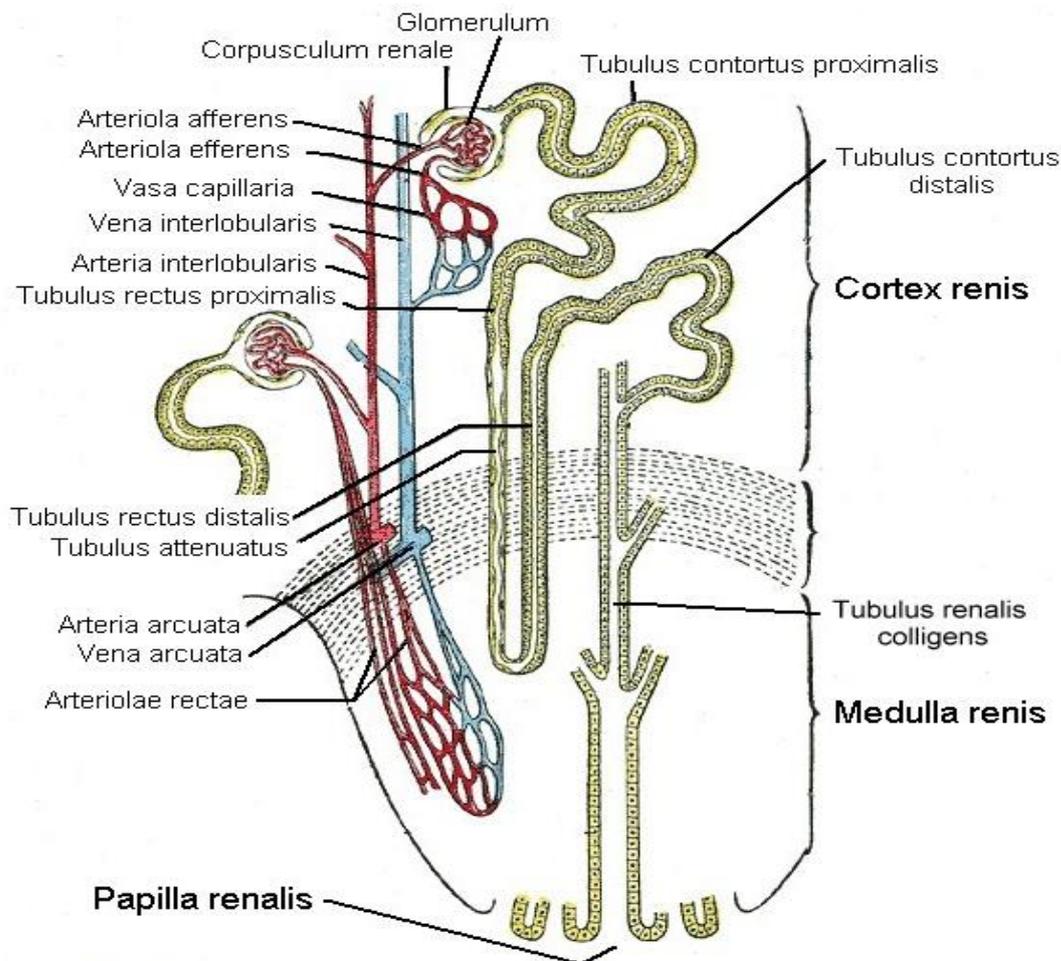
- Eintretend:
 - Nierenarterie
 - Nerven
- Austretend:
 - Nierenvene
 - Nierenbecken (Geht beim Hilus in den Harnleiter über)
 - Nerven

Mikroskopie



In der Nierenrinde liegen etwa eine Million Nierenkörperchen. Diese haben die Funktion eines winzigen Siebes, womit der sogenannte Primärharn abgepresst wird. Diese gelangt anschließend in die Harnkanälchen, welche dem Primärharn für den Körper wichtige Stoffe wieder entziehen.

Der letztlich übrig bleibende (Sekundär-)harn wird über das Nierenbecken in den Harnleiter abgegeben.



Keine höhere Auflösung vorhanden.

Funktion

Die Nieren haben die Aufgabe, Harn zu bilden und zur Ausscheidung in die Harnwege abzugeben. Sie dienen damit der Entschlackung des Körpers. Mit der Harnbildung erfüllen die Nieren zwei weitere Aufgaben: Sie helfen mit, den Wasser- und Salzhushalt zu regulieren sowie weitere Aufgaben: Sie helfen mit, den Wasser- und Salzhushalt zu regulieren sowie das Säurebasengleichgewicht im Blut (pH= 7,4) aufrechtzuerhalten.

Um diese Aufgaben erfüllen zu können, müssen die Nieren sehr gut durchblutet sein. Die Nierenarterie tritt beim Hilus in die Niere ein und verzweigt sich in ein sehr feines Gefässnetz. Die zuführenden Arteriolen (siehe vorherige Seite) bilden Kapillarknäuel (Glomerulus). Erst die aus diesem austretenden Arteriolen gehen zur Ernährung zu den Harnkanälchen. Es sind also in der Niere, im Gegensatz zu den meisten anderen Organen, zwei arterielle Kapillarnetze hintereinander geschaltet. Zwischen den feinen Blutgefässen des zweiten Kapillarsystems und den Harnkanälchen findet ein reger Stoffaustausch statt. So erfüllt die Niere neben der Ausscheidungsfunktion noch eine zweite Aufgabe, die Stoffwechselfunktion – siehe Endharnzubereitung.

Harnleiter (Ureter)

Topographie

Die Harnleiter (Ureteren) schließen dem Nierenbecken an und münden in die Harnblase. Sie liegen hinter dem Bauchfell (retroperitoneal).

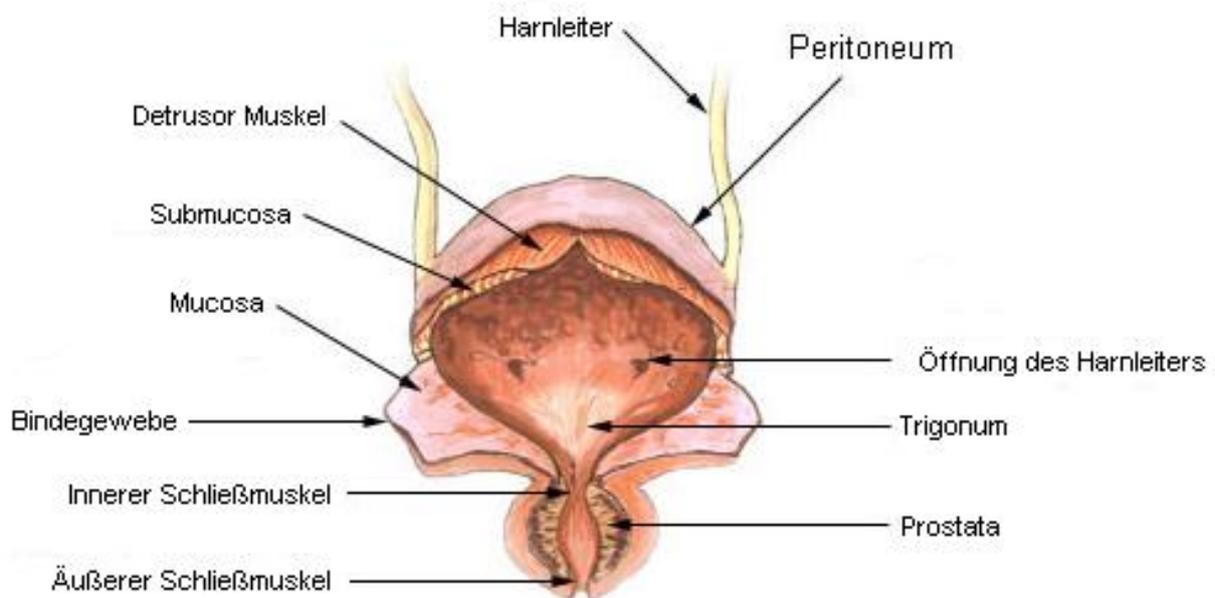
Makroskopie

Die Harnleiter sind bleistiftdicke, röhrenförmige Muskelschläuche. Das Endstück zieht schräg durch die Blasenwand (Ventilwirkung) und verhindert so das Zurückfließen des Harns.

Physiologie

Dank der Muskelschicht wird der Harn peristaltisch in die Blase gebracht. Pro Stunde werden ungefähr 50 cm^3 zur Blase gebracht, nach großer Trinkmenge jedoch entsprechend mehr.

Harnblase



Topographie

Die Harnblase liegt vorne im kleinen Becken, hinter der Symphyse. Bei der Frau liegt sie ventral der Gebärmutter, beim Mann ventral dem Mastdarm (Rectum). Die

Harnblase ist am Blasenscheitel vom Bauchfell überzogen.

Makroskopie

siehe Bild

Funktion

Als Sammelbehälter (Reservoir) hat die Harnblase die Aufgabe, den Urin zu sammeln. Ihr Fassungsvermögen beträgt 200 bis 400 ml. Ist eine gewisse Urinmenge in der Blase, so dass sie sich durch Füllung dehnt, nehmen sensible Rezeptoren in der Blasenwand diesen Füllungszustand wahr. Dies wird bewusst als Harndrang empfunden. Blasenentleerung- siehe Miktionsvorgang.

Urethra

Topographie

Die Harnröhre (Urethra) stellt die Verbindung der Blase gegen außen dar, liegt also zwischen der Blase und dem Scheidenvorhof (bei der Frau), bzw. zwischen der Blase und dem Ende des Gliedes (beim Mann).

Makroskopie

Frau: die Harnröhre der Frau ist ein kurzer etwa 4 cm langer, epithelausgekleideter Bindegewebsschlauch. Sie beginnt bei inneren unwillkürlichen Sphincter, verläuft durch den Beckenboden, von dem der äußere willkürliche Schließmuskel gebildet wird, und endet unmittelbar vor der äußeren Vaginalöffnung.

Mann: Die Harnröhre des Mannes ist etwa 26 cm lang und weit an verschiedenen Abschnitten enge Stellen auf. Am Anfang der Harnröhre, kurz nach der Harnblase, münden die Samenleiter in die Harnröhre. Da die Harnröhre für Harn und Samen ein gemeinsamer Ausführgang ist, nennt man sie auch Harnsamenöhre. Der willkürliche Schließmuskel der männlichen Harnröhre liegt unmittelbar unterhalb der Prostata im Beckenboden.

Funktion

Durch die Harnröhre wird der Urin entleert. Beim Mann zudem Ejakulation.

Das Atmungssystem

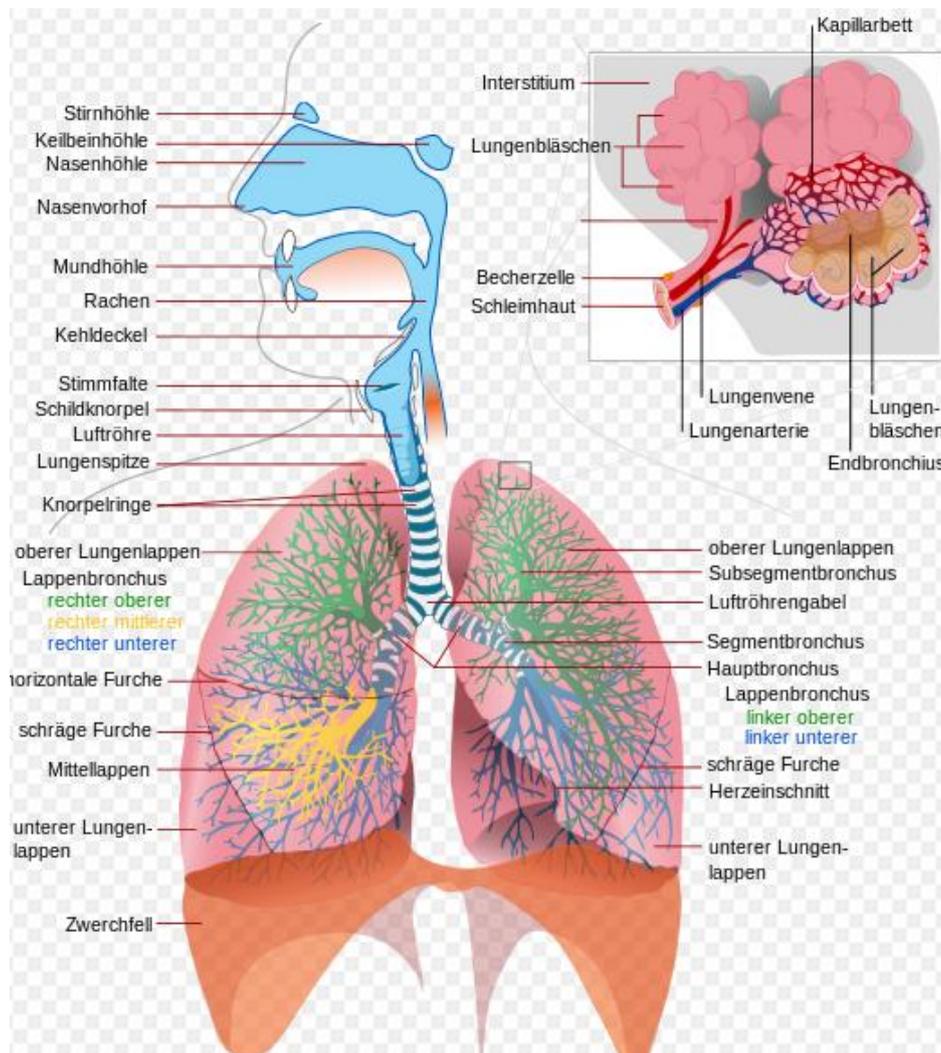
Wesentliche Aufgaben des Atmungssystems

- Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlendioxid.
- Vorbereitung der Einatemluft (Erwärmung, Reinigung, Anfeuchtung und Kontrolle).
- Stimmbildung durch den Kehlkopf (Larynx) und die Resonanzräume.

Einteilung des Atmungssystems

- Obere Atemwege: Nase und Rachen (Pharynx) – Luftleitend!
- Untere Atemwege: Kehlkopf (Larynx), Luftröhre (Trachea) und Bronchien – Luftleitend!

- Atmungsorgan: Lungenbläschen (Alveolen) – Gasaustausch!



Nase und Nasennebenhöhle

Topographie und Makroskopie

Die Nasenhöhle wird durch die Nasenscheidewand (Septum) in zwei Hälften geteilt. Die Schleimhaut der Nase ist Dank der guten Durchblutung rosa gefärbt und Dank den eingelagerten Drüsen feucht. Im Naseneingang finden sich mehr oder weniger zahlreiche Schutzhärchen, die Fremdkörper abfangen können.

Unter der unteren Nasenmuschel finden wir die Mündungsstelle des Tränennasenganges. Die Sinneszellen des Geruchssinns liegen in der obersten Nasenmuschel. Die Öffnung in Richtung Rachen nennt man Choanen.

Die Nasenmuschel und der hintere Teil des Septums bestehen aus Knochen, der vordere Teil des Septums und der Flügel aus hyalinem Knorpel. Die Schleimhaut der Nase, wie auch der weiteren Luftwege, trägt ein respiratorisches Epithel (mehrschichtiges Zylinderepithel mit Flimmerhärchen und eingelagerten

Becherzellen). Außerdem enthält die Schleimhaut seröse Drüsen. In der Schleimhaut ist ein dichtes Venennetz zu finden (Nasenbluten).

In der Nase wird die Einatemluft vorbereitet, indem sie

- Erwärmt (durch das dichte Blutgefäßnetz)
- Kontrolliert (durch das Riechorgan)
- Angefeuchtet (durch die seröse Drüsen) und
- Gereinigt wird (Staubpartikelchen werden mit dem Schleim der Becherzellen durch den Flimmerbesatz in Richtung Rachen transportiert, um verschluckt oder ausgehustet zu werden).

Bei den Nasennebenhöhlen handelt es sich um Höhlen in den angrenzenden Knochen, die mit der gleichen Schleimhaut ausgekleidet sind wie die Nasenhöhle selbst.

Diese Höhlen sind mit Luft gefüllt und durch feine Öffnungen mit der Nasenhöhle verbunden. Eine Verlegung dieser kleinen Öffnungen durch Schleim (z.B. bei einem Schnupfen) gibt das subjektive Empfinden eines dumpfen Kopfes (Druck im Kopf) und verändert die Stimme.

Die Aufgaben der Nebenhöhlen sind:

- Elemente der Leichtbauweise (Pneumatisation des Schädels) – Erleichterung des Gesichtsskeletts.
- Oberflächenvergrößerung – Erwärmung und Anfeuchtung der Luft.
- Resonanzraum für die Stimme.

Rachen (Pharynx) und Kehlkopf (Larynx)

Pharynx

Der Rachen liegt zwischen den Choanen und dem Kehlkopf (Larynx).

Der Rachen ist ein muskulöser Schlauch aus quergestreifter willkürlicher Muskulatur, deren willkürliche Betätigung allerdings dem Schluckreflex untersteht. Der Schluckakt bildet auch die Hauptfunktion des Pharynx.

Die Rachenmandel besteht aus lymphatischem Gewebe, welches im Kindesalter am stärksten entwickelt ist.

Larynx

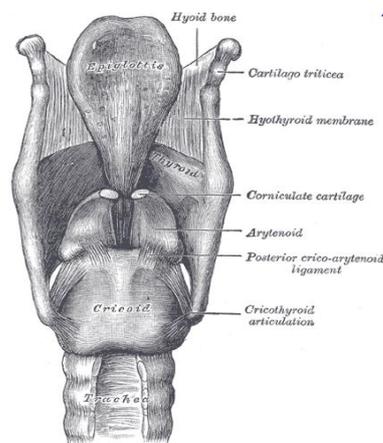
Der Kehlkopf bildet den Eingang zu den unteren Luftwegen und sitzt der Luftröhre

(Trachea) auf. Er liegt vor dem untersten Abschnitt des Rachens.

Beim Mann ist der Kehlkopf(=Adamsapfel) größer als bei der Frau, da er unter dem Einfluss von Sexualhormonen in der Pubertät stärker wächst. Auch die Stimmbänder entwickeln sich in dieser Zeit doppelt so schnell wie die der Mädchen und somit kommt es bei den Jungen zu einer charakteristischen Veränderung der Stimme: sie wird tiefer und voller.

Der Kehlkopf besteht zur Hauptsache aus Knorpelgewebe und ist von respiratorischem Epithel ausgekleidet.

Seine Hauptaufgaben sind eine „Pfortnerfunktion“ (= Schutz der Atemwege beim Schlucken) sowie wichtige Teile der Stimmbildung.



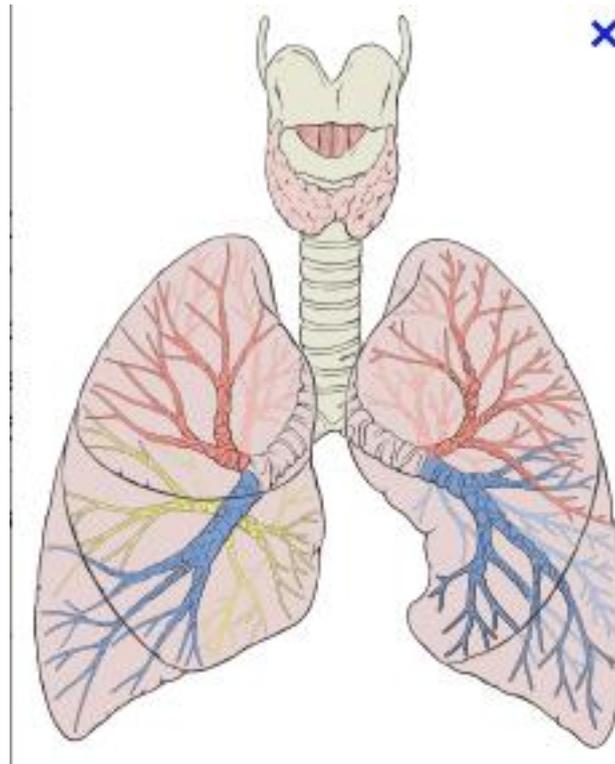
Luftröhre (Trachea) und Bronchien

Trachea

Die Luftröhre beginnt bei Kehlkopf und endet bei der Gabelungsstelle (Bifurkation) auf Höhe des 5. Brustwirbels, wo je ein Hauptbronchus in die rechte und linke Lunge weiter geht.

Ausgekleidet ist die Trachea mit respiratorischem Epithel, dessen Flimmerhaare in Richtung Rachen schlagen.

Wie in den anderen Atemwegen wird in der Trachea die Luft erwärmt, angefeuchtet und gereinigt.



Bronchien

Die Bronchien beginnen mit den zwei Hauptbronchien bei der Bifurkation am Ende der Trachea und verästeln zum sog. Bronchialbaum

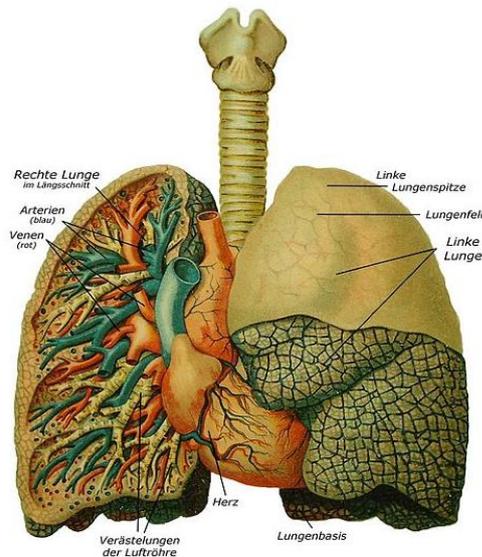
Die Hauptbronchien treten durch die Lungenpforten (Hili) in beide Lungen ein. Die Bronchien verästeln sich in Millionen kleine Bronchien, zum sogenannten Bronchialbaum. Die kleinsten Bronchien werden Bronchiolen genannt, ihr Durchmesser beträgt weniger als 1 mm. Sie münden in die mit Lungenbläschen (Alveolen) besetzten Alveolargänge.

Wenn wir alle Lungenbläschen der Lungen ausbreiten würden, könnten wir damit die Oberfläche eines ganzen Tennisfeldes bedecken.

Funktion

- Luftleitender Teil (bis Endbronchien): Erwärmung, Anfeuchtung und Reinigung der Luft.
- Gasaustauschender Teil: Kohlendioxidaufnahme und Sauerstoffabgabe.

Lunge und Pleura (Brustfell)



Lunge

Die Lungenflügel liegen im Brustraum (Thorax)

- Grenze unten: Zwerchfell (Diaphragma)
- Grenze seitlich: Rippen und Zwischenrippenmuskulatur
- Grenze medial: Mittelfellraum (Mediastinum) mit Herz und große Gefäße, sowie Speiseröhre
- Grenze oben: oberhalb der 1. Rippe beim Schlüsselbein.

Der rechte Lungenflügel ist in drei Lappen eingeteilt, der linke nur in zwei, denn der linke Mittellappen ist mit dem Oberlappen verwachsen.

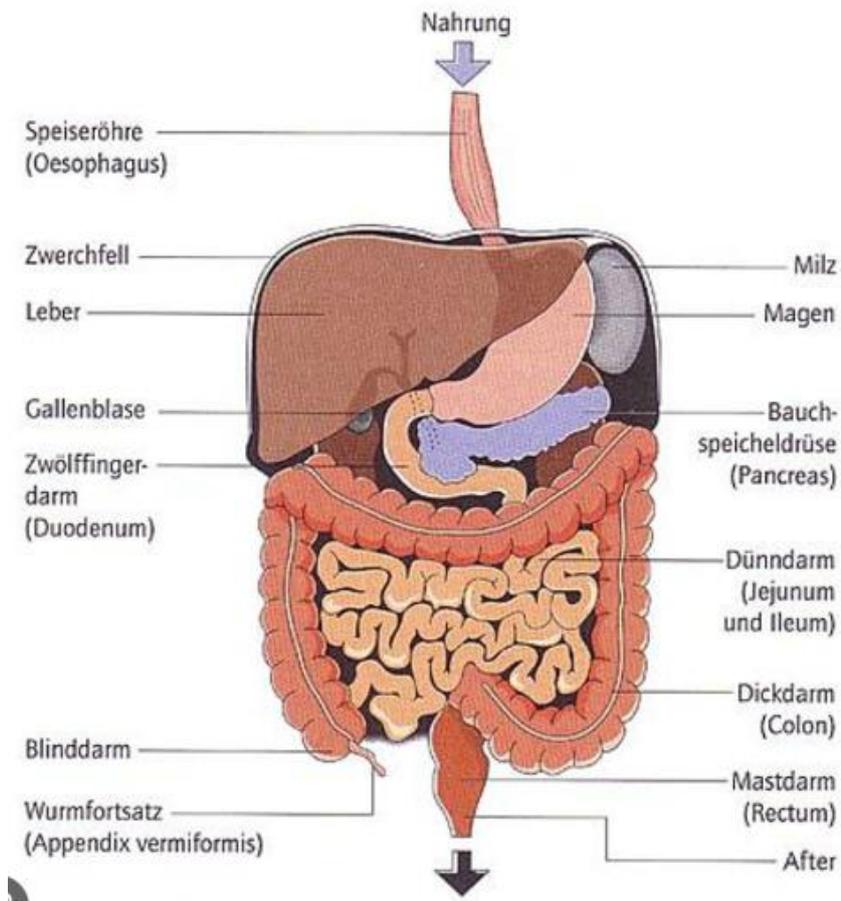
Brustfell (Pleura)

Die Lungen sind von Brustfell (Pleura) umgeben. Das innere Blatt der Pleura (Pleura viszeralis), das Lungenfell, umschließt unmittelbar das Lungengewebe. Beim Hilus (Lungenpforte) schlägt sich das Fell um und bildet ein äußeres Blatt (Pleura parietalis). Diese ist an den Rippen, am Zwerchfell und am Mittelfellraum befestigt. Zwischen den beiden Blättern liegt ein Pleuraspalt mit wenig seröser Flüssigkeit, welche ein Aneinanderreiben der beiden Felle verhindert. In dieser luftdichten Spalte herrscht ein Unterdruck!

Die wesentlichen Aufgaben der Lungen sind:

- Sauerstoff aufzunehmen und
- Kohlendioxid abzugeben

Verdauungsapparat



1. Mundhöhle, Rachen, Kehlkopf
2. Speiseröhre (Ösophagus)
3. Magen
4. Zwölffingerdarm (Duodenum)
5. Dünndarm (Jejunum und Ileum)
6. Blinddarm mit Appendix (Wurmfortsatz)
7. Dickdarm (Colon)
8. Mastdarm (Rektum)
9. After
10. Leber
11. Gallenblase
12. Milz

Aufgaben des Verdauungsapparates

- Kanalsystem im Körper, das die Aufnahme, Zerkleinerung, Verdauung und Resorption von Nährstoffen sowie die Ausscheidung von nutzlosen Stoffen übernimmt.
- Dadurch wird die Deckung des Stopp- und Energiebedarfs des Organismus garantiert.

Mundhöhle

Topographie und Makroskopie

- Begrenzung:
 - Vorne: Lippen
 - Hinten: Rachen
 - Seitlich: Weichteilwände (Wangen), die den Zahnreihen anliegen
 - Oben: Harter und weicher Gaumen mit Zäpfchen
 - Unten: Weichteile und Unterkiefer
- In der Mundhöhle finden wir:
 1. Mundschleimhaut (Befeuchtung, Speichel,...)
 2. Speicheldrüsen (Befeuchtung; Verdauung,...)
 3. Zähne (Nahrungszerkleinerung)
 4. Zunge (Geschmack, Lautbildung, Nahrungszerkleinerung)
 5. Gaumenmandeln, die zwischen dem vorderen und hinteren Gaumenbogen liegen (Immunabwehr,...)

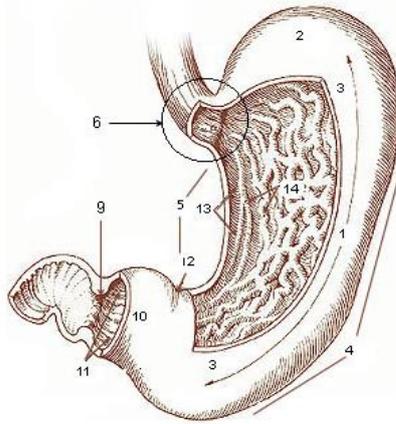
Speiseröhre (Ösophagus)

Die Speiseröhre liegt als Verbindungsrohr zwischen dem Rachen und dem Magen. Der größte Teil des Rohres liegt im Mittelraum, hinter der Aorta und der Luftröhre. Durch eine Öffnung im Zwerchfell dringt sie in den oberen Bauchraum und mündet unmittelbar anschließend in den Magen (siehe Abbildung Seite 78).

Die Länge der Speiseröhre beträgt etwa 20 bis 25 cm. Sie weist drei physiologisch enge Stellen auf: Die erste auf Höhe des Kehlkopfes, die zweite auf Höhe der Luftröhrengabelung und die dritte bei Zwerchfelldurchgang.

Die Speiseröhre transportiert die geschluckte Nahrung mit peristaltischen Bewegungen (siehe unten: 1. Kontraktion, 2. Speisebrei) in den Magen.

Magen



Der Magen liegt im linken Oberbauch unter der linken Zwerchfellkuppel und der Leber.

Die Schleimhaut des leeren Magens ist zur Oberflächenvergrößerung in Falten gelegt.

In der Schleimhaut, vorwiegend im Bereich der Magenblase und Magenkörpers, finden wir Drüenschläuche mit verschiedenen Zellen, denen verschiedene Aufgaben zukommen. Sie bilden einerseits Eiweißenzyme, Salzsäure (Magensäure), sowie einen neutralisierenden Schleim, sodass die Magensäure nicht den Magen selbst angreift.

Zusammenfassend können die Aufgaben des Magens folgendermaßen festgehalten werden.

- Reservoir : Der Speisebrei wird portionsweise durch den Pförtner (Pylorus) befördert.
- Andauung: Pepsinogen wird durch die Salzsäure ins aktive Pepsin umgewandelt. Pepsin spaltet Eiweiße in kleinere Bausteine.
- Schutz: Salzsäure hat eine bakterizide Wirkung, schützt also vor Bakterien. Schleim schützt die Magenwände vor der Salzsäure.
- Blut Aufbau: Aufnahme und Verarbeitung von Vitamin B12

Dünndarm

Der ganze Dünndarm ist 3.5 bis 5 m lang und besteht aus 3 Abschnitten:

- Zwölffingerdarm (Duodenum)
- Leerdarm (Jejunum)
- Krummdarm (Ileum)

Topographie

Das Duodenum schließt dem Magenpförtner (Pylorus) an. Ins Duodenum münden gemeinsam der Pankreasgang und der Gallengang.

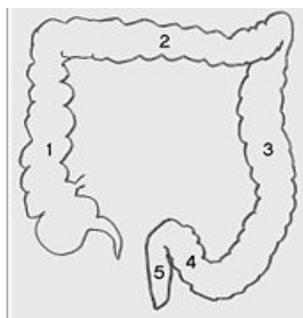
Das Jejunum schließt dem Duodenum an, das Ileum mündet bei der Ileozökalklappe in den Dickdarm.

Die Schleimhaut bildet im Duodenum und Jejunum Ringfalten, die eine Oberflächenvergrößerung (mehr Resorptionsfläche) darstellen. Diese Falten sind im Duodenum besonders dick wegen der in der Submucosa liegenden Brunnerschen Drüsen und werden gegen Ende des Jejunums niedriger und seltener und sind im Ileum nur noch klein vorhanden.

In der Wand des ganzen Dünndarms finden wir von innen nach außen folgende Schichten:

- Schleimhaut (Mucosa), mit eigener dünner Muskelschicht. Zudem bildet sie Zotten und Drüsen.
- Bindegewebige Verschiebeschicht (Submucosa), welche Ringfalten bildet.
- Muskelschicht (Muscularis)
- Außenschicht (Adventitia)

Dickdarm (Colon)



Der menschliche Dickdarm:

1. aufsteigendes Kolon (*Colon ascendens*)
2. Querkolon (*Colon transversum*)
3. absteigendes Kolon (*Colon descendens*)
4. Sigma (*Colon sigmoideum*)
5. End- oder Mastdarm (*Rectum*), kein Teil des Kolons

Der Dickdarm (Colon) liegt im unteren Bauchraum um die Dünndarmschlinge herum. Er beginnt bei der Ileozökalklappe (= Übergang vom Dünndarm zum Dickdarm) und endet mit dem Schließmuskel am Ende des Mastdarmes (Rectum).

Makroskopisch erkennen wir zwei Besonderheiten:

- Tännien (T)
Als Längsmuskelschicht finden wir drei längsverlaufende Muskelbänder, an denen zahlreiche Fettläppchen hängen.
- Haustren (H)
Die Ausbuchtung der Darmwand nenne wir Haustren.

Im Bereich des Afters (Anus) ist die Schleimhaut durch Bluträume in Falten gelegt. Die Gefäßräume sorgen als Schwellkörper für den gasdichten Verschluss des Rectums. Gefäßerweiterungen in diesem Bereich führen zu Hämorrhoiden, die bei

einer Blutung hellrotes Blut entleeren können.

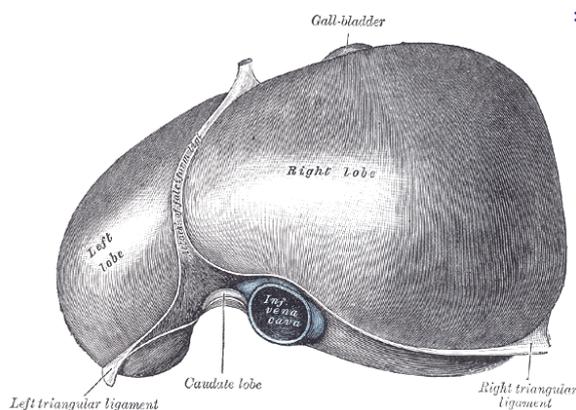
Aufgaben des Dickdarms:

- Eindickung des Stuhls: Etwa 70 bis 80% des Wassers, das mit dem Dünndarmsaft in den Dickdarm gelangte, wird ins Blut rückresorbiert.
- Salzresorption: Zusammen mit Wasser werden auch Salz resorbiert.
- Restverdauung: sie ist unbedeutend.
- Aus zahlreichen Becherzellen wird dem Kot Schleim beigemischt.
- Gärungs- und Fäulnisfunktion: Mit Hilfe der im Darm natürlicherweise vorkommenden Koli-Bakterien kommt es zur Zerstörung der unverdaubaren Bestandteile . Kohlenhydrate = durch Gärung entstehen verschiedene Säuren. Eiweiße = durch Fäulnis entstehen giftige und übelriechende Stoffe. Als wichtigster Stoff muss Ammoniak erwähnt werden. Ammoniak gelangt zur Leber, die das giftige Ammoniak in Harnstoff umwandelt. Bei diesem Prozess entstehen Darmgase, die zu 90% von der Leber entgiftet werden, 10% werden als „Winde“ ausgeschieden. Fette = sie bleiben im Darm unverändert und werden ausgeschieden.
- Peristaltik: durch die Bewegung der Muskulatur wird der Dickdarminhalt zum Mastdarm befördert, wo er in der Ampulla, die als Reservoir dient, auf die Ausscheidung wartet.
- Ausscheidung: Defäkation

Die Leber (Hepar) und Gallenblase

Leber

Die Leber liegt im rechten Oberbauch, direkt unter der rechten Zwerchfellkuppel und reicht weit nach links. Da die Leber fast vollständig vom Peritoneum umgeben ist, wird ihre Lage als intraperitoneal bezeichnet. Die Leber ist die größte Drüse (und zugleich das größte Organ) des menschlichen Körpers und wiegt ungefähr 1.5 kg. Sie wird eingeteilt in einen größeren rechten (Lobus dexter) und einen kleineren linken Lappen (Lobus sinister).



Bei Hinteransicht der Leber erkennen wir die Gallenblase und die Leberpforte (Hilus).

Die Leber besteht aus unzähligen kleinen Leberläppchen (Lobuli hepatis), die im Querschnitt sechseckig erscheinen. Ihr Durchmesser beträgt ein bis zwei Millimeter. Die Leberläppchen ihrerseits bestehen aus Leberzellen. Zwischen den Leberzellen verlaufen die Gallenkapillaren vom Zentrum in die Peripherie des Läppchens, wo die Galle an die Gallengänge abgegeben wird.

Funktionen der Leber:

1. Stoffwechselfunktion

- Bei Mangel an Kohlenhydraten kann die Leber andere Stoffe, (z.B. Aminosäuren, in Glucose umwandeln und diese mit Hilfe des Hormons Insulin (siehe Endokrinsystem) als Glykogen speichern.
- Die Leber kann ein Überangebot an Kohlenhydraten verwerten, indem sie die Kohlenhydrate in Fett umwandelt und dieses in der Unterhaut als Depot-Fett speichert.
- In der Leber werden etliche Gerinnungseiweiße gebildet z.B Prothrombin und Fibrinogen, aufgebaut.
- In der Leber werden die wichtigsten Plasmaeiweiße gebildet (Albumine und Globuline).
- Schließlich bildet die Leber einige Enzyme, z.B. alkalische Phosphatase, welche für die Diagnostizierung von Leberkrankheiten und vom Herzinfarkt wichtig sind.

2. Vorratskammer

- Einfachzucker werden mit Hilfe des Pankreashormons Insulin zu Mehrfachzuckern umgewandelt und als solche in Form von Glykogen gespeichert.
- Bei Zuckerbedarf (z.B. Hungerzustand) kann die Leber mit Hilfe des Pankreashormons Glukagon das Glykogen wieder in Einfachzucker, z.B. Glucose, umwandeln und über den Blutweg an die Muskeln abgeben.
- Neben der Speicherung von Zucker in Form von Glykogen hat die Leber auch die Aufgabe, Aminosäuren, Vitamine, Eisen und Blut zu speichern.

3. Bildung der Galle

- Die Galle wird in den Leberläppchen von den Leberzellen gebildet. Aus den Gallenkanälchen fließt sie via kleine Gallengänge in den Lebergang (Ductus hepaticus), welcher die Flüssigkeit einerseits zur Gallenblase bringt und andererseits über den Gallengang (Ductus choledochus) in den Zwölffingerdarm (Duodenum) führt.
- Die Leber hat mit der Bildung von Galle (0.75 bis 1 Liter in 24 Stunden) eine Verdauungsfunktion, da Gallensäure (Bestandteil der Galle) die Fetttröpfchen für das Enzym Lipase zugänglich macht. Lipase kann wasserunlösliche Fette zu wasserlöslichen umwandeln und ermöglicht dadurch die Resorption von Fettsäuren und Glycerin (Grundbausteine der Fette).

4. Entgiftung

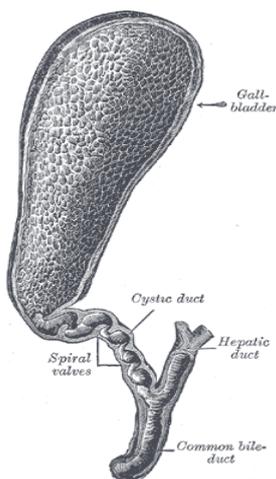
- Giftstoffe, zum Teil im Organismus durch chemische Prozesse entstanden (z.B. Eiweißfäulnisprodukte im Dickdarm/ Ammoniak), zum Teil von außen zugeführt (Medikamente, Alkohol, etc.) werden in der Leber entgiftet. Bei diesem Entgiftungsprozess wird viel Energie verbraucht und es entsteht viel Wärme. Die Leber hilft dadurch mit, die Körpertemperatur aufrechtzuerhalten.

5. Blutzusammensetzung

- Die Leber hat wesentliche Aufgaben für die Erythrozytenbildung und beim Erythrozytenabbau. Das in der Leber wird indirektes (wasserunlösliches) Bilirubin zu direktem (wasserlöslichen) Bilirubin umgewandelt und als grün-gelblich-rötlicher Farbstoff an die Galle abgegeben. Bilirubin entsteht aus dem Abbau der Erythrozyten.
- Beim Embryo ist die Leber die wichtigste Bildungsstätte für rote und weiße Blutkörperchen.

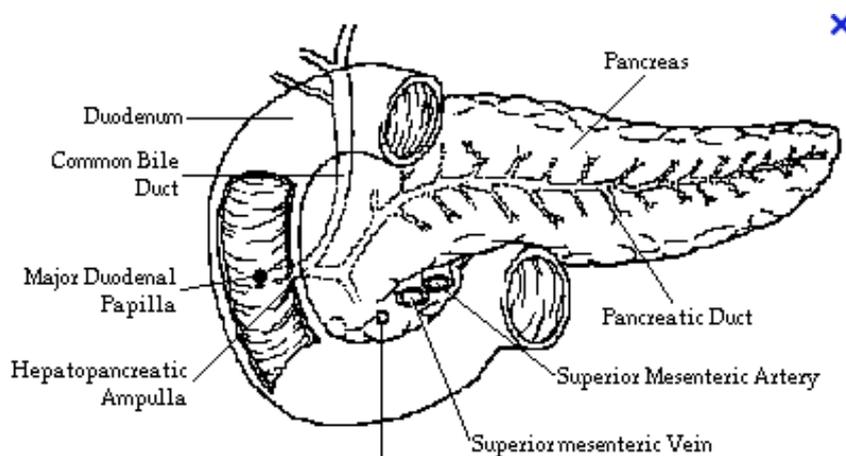
Die Gallenblase

Die Gallenblase liegt auf der Hinterseite der Leber, im Bereich der Leberpforte. Hinter ihr liegt der obere Teil des Duodenums. Die Gallenblase ist ein 8-10 cm langes birnenförmiges Organ und dient ausschließlich als Sammelbehälter für die Galle. Bei großer Einnahme von Fetten wird in der Wand des Duodenums ein Hormon (Cholezystokinin) gebildet. Dieses Hormon bewirkt, dass sich die Gallenblase kontrahiert und die notwendige Galle portionsweise ans Duodenum abgegeben wird. Um möglichst viel wirksame Galle speichern zu können, wird die Galle durch Wasserentzug (Resorption durch die Schleimhaut) eingedickt. Die Abgänge aus den einzelnen Leberläppchen sammeln sich zu einem größeren Kanal, dem Lebergallengang (Ductus hepaticus). Dieser führt die Galle aus der Leber heraus. Er teilt sich in zwei Äste, die den Gallengang (Ductus choledochus), durch welchen die Galle in den Zwölffingerdarm fließt.



Die Bauchspeicheldrüse (Pankreas)

Das Pankreas liegt quer im Oberbauch mehr nach links zu und ist ein längliches schmales Organ. Es ist 14-18 cm lang, wiegt etwa 80g und liegt retroperitoneal. Das Pankreas wird eingeteilt in einen Kopf (Caput), einen Körper (Corpus) und einen Schwanz (Cauda). Der Pankreaskopf wird rechts vom Duodenum umfasst, der Pankreasschwanz reicht nahe an die Milz heran. Der Ausführungsgang (Ductus pancreaticus) durchzieht die längliche Drüse und nimmt unterwegs zahlreiche Drüsengänge auf, die senkrecht einmündet (siehe Abbildung). Dieser exkretorische Ausführungsgang mündet zusammen mit dem Gallengang (Ductus choledochus) ins Duodenum.



Funktion:

Das Pankreas ist sowohl eine endokrine Drüse: (Hormone ans Blut) und exokrine Drüse: (Sekret an eine innere Oberfläche)

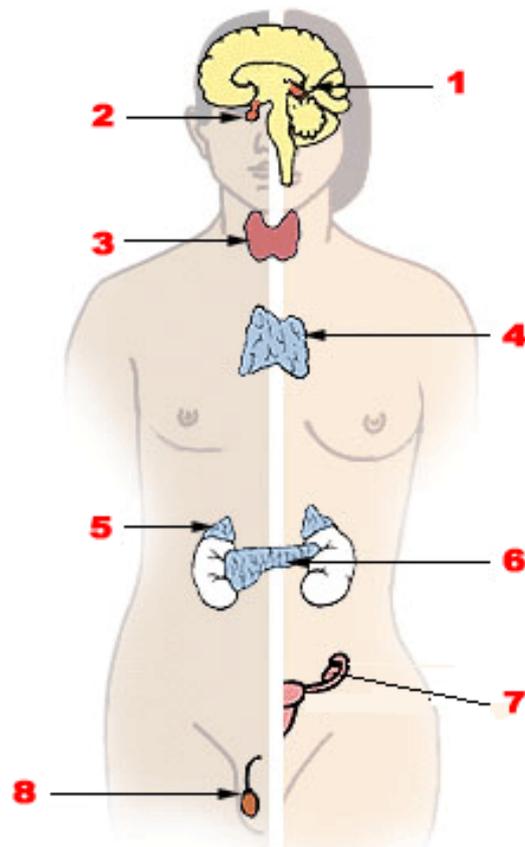
- Exokrine Funktion: Das Drüsenwebe des Pankreas bildet den Bauchspeichel (Pankreassaft), der sich im Ductus pancreaticus sammelt und sich ins Duodenum entleert. Er hat die Aufgabe, den sauren Magensaft zu neutralisieren und enthält außerdem Proenzym für den

Eiweiß- Fett und Kohlenhydratabbau. Diese Proenzyme werden dem Dünndarm zu hochwirksamen Enzymen aktiviert und führen die in Mund und Magen begonnene Verdauung zu Ende. Täglich werden etwa 2 Liter Bauchspeichel gebildet.

- Endokrine Funktion: Die sogenannten Inselzellen bilden das Hormon Insulin (reguliert den Blutzucker). Daneben wird auch noch Glukagon gebildet, welches ebenso den Blutzucker reguliert.

Das Endokrinsystem

Das Endokrinsystem umfasst verschiedene Organe, dessen wesentliche Aufgabe es ist, Hormone zu produzieren. Gemeinsam haben sie auch, dass sämtliche Hormone ins Blut abgegeben werden. Die genannten Hormone dienen der Steuerung von wichtigen Organfunktionen und Stoffwechselfvorgängen.



1. Zirbeldrüse
2. Hypophyse
3. Schilddrüse
4. Thymus
5. Nebennieren
6. Langerhanssche Inseln in der Bauchspeicheldrüse
7. Ovar
8. Hoden

Die Hypophyse (Hirnanhangdrüse)

Die Hypophyse ist das zentrale Steuerorgan des Endokrinsystems (vergleiche Dirigent im Orchester). Sie sitzt als haselnussgroßes Knötchen im Türkensattel in der Schädelbasis. Man kann an der Hypophyse einen Vorder- und einen Hinterlappen unterscheiden. Der Hypophysenhinterlappen (HHL) ist durch den Hypophysenstiel mit einem bestimmten Teil des Zwischenhirns, dem Hypothalamus verbunden (siehe unten).

Man unterteilt sie in Adenohypophyse (HVL) und Neurohypophyse (HHL). Die produzierten Hormone können in direkt wirkende Hormone und indirekt wirkende Hormone eingeteilt werden.

Direkt wirkende Hormone

- **Prolaktin** : Fördert die Milchproduktion der Brustdrüsen der Frau unmittelbar nach der Geburt eines Kindes und während der Stillzeit.
- **Somatotropes Hormon (STH; Wachstumshormon)**: Wirkung: Fördert das Zellwachstum und die Zellvermehrung und damit das Wachstum generell.

Indirekt wirkenden Hormone

- **TSH (Thyreostimulierendes Hormon)**: Stimuliert die Schilddrüse eigene Hormone zu produzieren.
- **ACTH (Adrenocorticotropes Hormon)**: Stimuliert die Nebennierenrinde eigene Hormone zu produzieren.
- **Gonadotrope Hormone (Geschlechtsdrüsenstimulierende Hormone)**
FSH = Follikelstimulierende Hormone
LH = Luteinisierendes Hormon
Wirkung:
 - Frau: Die Eierstöcke werden stimuliert, eigene Hormone (Progesteron und Östrogen) zu bilden, Eireifung während der Proliferationsphase.
 - Mann: Reifung der Spermien und Stimulierung der Leydig'schen Zellen der Hoden, eigene Hormone (Testosteron) zu bilden.

Die Hypophyse ist mit einem Hirnareal verbunden, welches als Hypothalamus bezeichnet wird (Hypothalamus – Hypophysenachse). Der Hypothalamus bildet sozusagen die Steuerungszentrale des endokrinen Systems.

Die Schilddrüse (Thyreoidea)

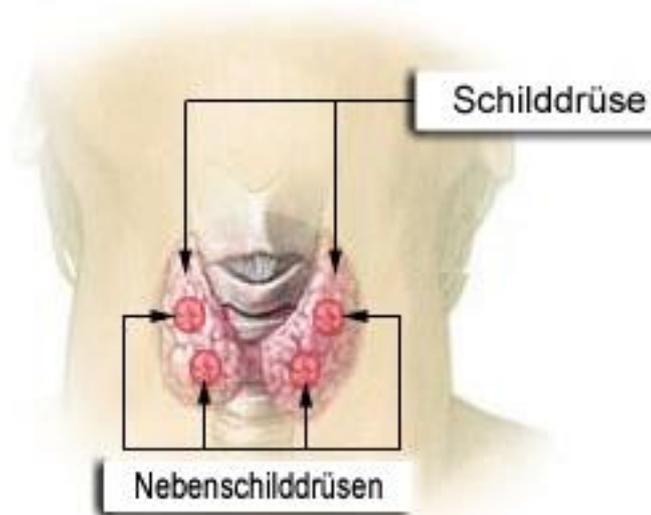
Die Schilddrüse ist ein hufeisenförmiges Organ, das an der Vorderseite des Halses, d.h. vor dem Kehlkopf und dem oberen Teil der Luftröhre, liegt. Vorrangige Aufgabe ist die Bildung der Schilddrüsenhormone T3 und T4 sowie des Hormons Kalzitinin.

- **Thyroxin (T4) und Trijodthyronin (T3)**

Wirkung: Die Wirkung der Schilddrüsenhormone besteht darin, dass sie den gesamten Zellstoffwechsel, besonders die Verbrennungsvorgänge (Kohlenhydrat- und Fettabbau), fördern sowie im kindlichen Organismus Entwicklung und Wachstum vorantreiben.

- **Kalzitinin**

Wirkung: Hemmt zu starken Kalkabbau aus den Knochen und sorgt somit dafür, dass der Blutkalziumspiegel nicht zu hoch steigt. Gegenspieler des Parathormons (vgl. nächste Seite).



Nebenschilddrüse (Parathyreoidea)

Die vier Nebenschilddrüsen liegen auf der Rückseite der Schilddrüse. Der Durchmesser dieser Epithelkörperchen beträgt weniger mm. Es handelt sich um kleine ovale Organe, die das Parathormon produzieren.

- **Parathormon**

Wirkung: Das Parathormon bewirkt eine Erhöhung des Blutkalziumspiegels durch erhöhte Kalziumfreisetzung aus dem Knochen. Eine Unterfunktion der Nebenschilddrüsen führt zu einer Kalziumverarmung (Hypokalzämie) und eine Überfunktion führt zu vermehrtem Kalziumabbau im Knochen (Hyperkalzämie).

Nebennieren

Die Nebennieren sitzen kappenförmig auf dem rechten und linken Nierenpol. Mikroskopisch und physiologisch unterscheidet man die Nebennierenrinde (NNR) und das Nebennierenmark (NNM).

Nebennierenrinde (NNR)

Die Rindenhormone werden als Kortikosteroide bezeichnet. Sie werden nach ihren Aufgaben in drei Hauptgruppen unterteilt.

- **Mineralkortikoide (z.B. Aldosteron)**

Wirkung: Wichtige Funktionen im Wasser- und Elektrolythaushalt

- **Glukokortikoide (z.B. Cortisol)**

Wirkung: „Stresshormon“ (zBsp. Bereitstellung von Zucker
Entzündungshemmende Wirkung (als Medikament Cortison)

- **Androgene (männliche prägende Hormone)**

Wirkung: Wirkung ähnlich wie das Sexualhormon Testosteron, nur bedeutend schwächer.

- Mädchen: Wachstumsschub in der Pubertät. Beeinflussung der Sexualbehaarung.
- Knaben: Sexualbehaarung, Bartwuchs und tiefe Stimme werden beeinflusst.

Nebennierenmark (NNM)

Das Nebennierenmark erhält die Reize zur Hormonbildung vom vegetativen Nervensystem!

- **Adrenalin (Kreislaufwirkendes Hormon)**

Wirkung: Beschleunigung der Herzaktion
Erhöhung des Blutdruckes (Verengung der Blutgefäße)
Erweitert die Bronchien (Bronchialmuskulatur erschlafft)
Erweiterung der Pupillen
Steigerung des Blutzuckers (Insulinantagonist, bzw. Glukagonagonist)

- **Noradrenalin**

Wirkung: Verengt die Gefäße und hebt dadurch den Blutdruck.

Langerhanssche Inseln der Bauchspeicheldrüse (Pankreas)

Zwischen dem Drüsengewebe des Pankreas liegen inselförmige Zellverbände, die Langerhanschen Inseln (Inselzellen), welche die beiden Hormone Insulin und Glukagon bilden. In den Inseln finden wir zwei verschiedene Zellarten. Sie regulieren den Blutzucker (siehe oben).

Geschlechtsdrüsen (Gonaden)

Die Geschlechtsdrüsen bilden die Sexualhormone, Hoden und Eierstöcke. Sie produzieren in unterschiedlichen Mengen männliche und weibliche Sexualhormone.

Hoden (Testes)

Für die endokrine Aufgabe der Hoden sind die Leydigschen Zwischenzellen verantwortlich. Sie liegen zwischen den samenbildenden Hodenkanälchen.

Die Gesamtheit der männlichen Sexualhormone werden auch als Androgene bezeichnet. Das wichtigste männliche Sexualhormon ist das Testosteron:

Wirkung Entwicklung der sekundären Geschlechtshormone
 Reifung der Spermien
 Prägt das Sexualverhalten des Mannes

Eierstöcke (Ovarien)

Ebenfalls auf Anreiz der gonadotropen Hormone des HVL werden die weiblichen Sexualhormone gebildet.

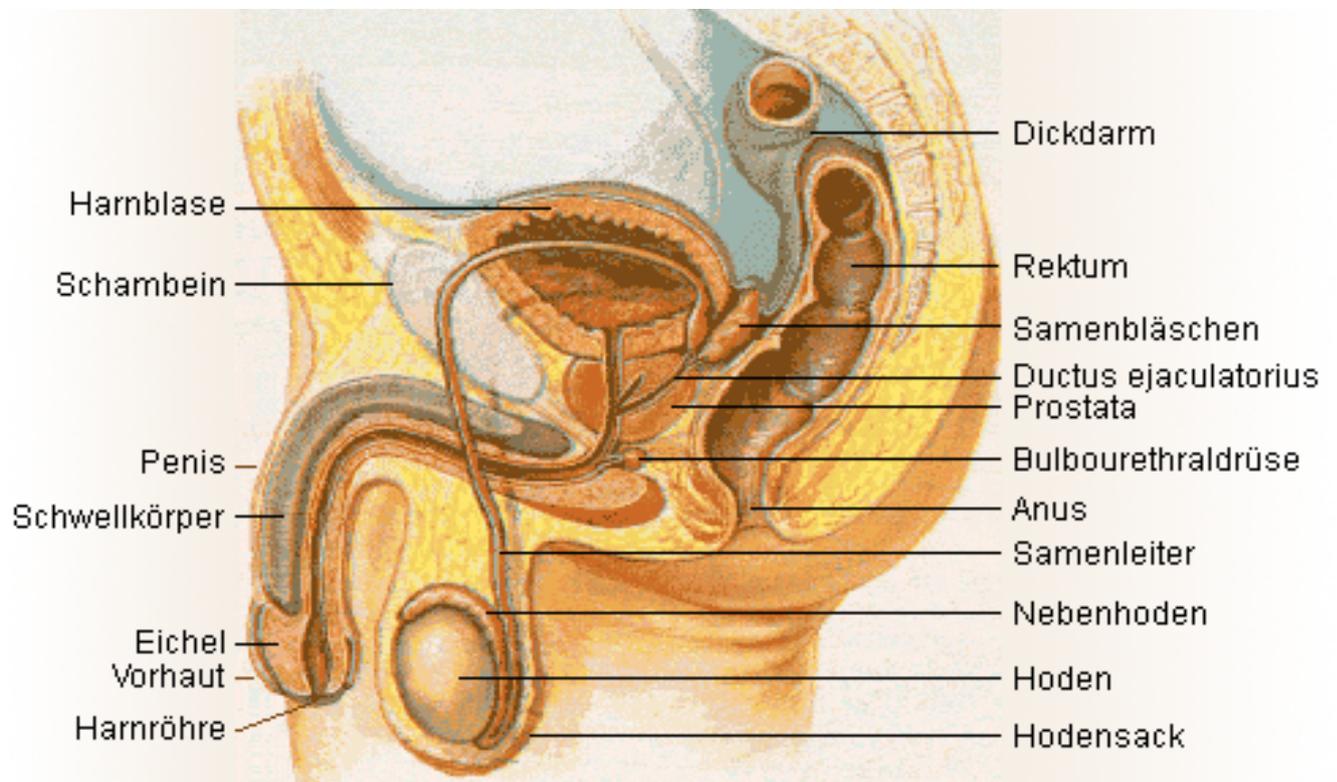
- **Oestrogen (Follikelhormon)**

Wirkung: Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale
 Aufbau der Gebärmutterschleimhaut während der Proliferationsphase

- **Progesteron (Gelbkörperhormon)**

Wirkung: Erhaltung der Schwangerschaft
 Umbau der Gebärmutterschleimhaut während der zweiten Zyklushälfte (Sekretionsphase)

Männliches Genitalsystem



1. Hoden
2. Skrotum („Hodensack“)
3. Nebenhoden
4. Samenleiter
5. Samenbläschen
6. Prostata
7. Penis
8. Schwellkörper
9. Glans („Eichel“)
10. Vorhaut

Hoden

Die paarig angeordneten Hoden liegen außerhalb des Beckens im Hodensack. Die Hoden wandern kurz vor oder kurz nach der Geburt von der Bauchhöhle durch den Leistenkanal in den Hodensack.

Funktion:

In den Leydigischen Zwischenzellen wird das männliche Sexualhormon gebildet. Das Testosteron hat einerseits die Aufgabe, die Entwicklung und Reifung der Samenzellen zu steuern, andererseits ist es für die Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale des Mannes verantwortlich.

Fortpflanzungsaufgabe: in den gewundenen Hodenkanälchen werden bereits vor der Geschlechtsreife Ursamenzellen gebildet. Für die Reifung dieser, zu den befruchtungsfähigen Samenzellen, ist neben Testosteron das Hormon FSH des Hypophysenvorderlappens verantwortlich. Während dem Reifeprozess kommt es auch zu verschiedenen Zellteilungen, unter anderem zur wichtigen Meiose, bei welcher die Chromosomenzahl von 46 auf 23 verringert wird. Die zum Teil bereits reifen, zum anderen Teil fast reifen Samenzellen werden in den Nebenhoden geschwemmt.

Nebenhoden

Die Nebenhoden liegen auf dem hinteren Rand der Hoden und sind mit diesem fest verwachsen. Der Nebenhodengang mündet in den Samenleiter.

Die Samenleiter schließen dem Nebenhodengang an, ziehen durch den Leistenkanal aufwärts ins Becken und verlaufen bei der Hinterwand der Harnblase wieder abwärts. Sie durchdringen die Vorsteherdrüse (Prostata) und münden darin von hinten in die durchziehende Harnröhre (Urethra)

Die Harnröhre nimmt bei ihrem Durchtritt durch die Prostata die Ausführungsgänge von zwei kleinen Drüsen (Cowpersche Drüsen) auf. Ihr Sekret wird kurz vor der Ejakulation entleert und hat somit die Aufgabe, die Harnröhre gleitfähig zu machen.

Vorsteherdrüse (Prostata)

Die Prostata liegt zu Beginn der Harnröhre und umgibt diese. Gegen 20 Ausführungsgänge münden in die Harnröhre. Sie hat etwa die Größe einer Kastanie.

Das Produkt der Prostata ist ein alkalischer Schleim, der das alkalische Milieu noch verstärkt und dadurch die Eigenfortbewegung der Samenzellen begünstigt.

Hodensack (Skrotum)

Der Hodensack (Skrotum) ist eine Hauttasche, die hinter dem Penis aufgehängt ist und durch eine Scheidewand in zwei Räume geteilt wird.

Der Hodensack sorgt dafür, dass die in ihm liegenden Hoden keinen großen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind. Ist die richtige Temperatur (34-35 Grad) nicht gewährleistet, verkümmern die Hoden.

Penis

Das Glied (Penis) beginnt unter dem Beckenboden und endet mit der sogenannten Eichel (Glans).

Makroskopie

Eingeteilt wird der Penis in die am Beckenboden befestigte und von Beckenbodenmuskulatur umgebene Penisschaft und dessen Ende, die Eichel. Über die Eichel zieht die Außenhaut weiter, als nach hinten verschiebbare Haut, die Vorhaut (Präputium).

Die am Harnblasenausgang mit dem Sphincter internus beginnende Harnsamenröhre verläuft zunächst durch die Prostata und unter ihr durch den Beckenbodenmuskel, der den willkürlich kontrahierbaren Sphincter externus bildet. Dann macht sie eine rechtwinklige Kurve, verläuft im Harnröhrenschwellkörper und endet an der Spitze des Penis.

Innerhalb des Penis liegen Schwellkörper, d.h. drei zylindrische Körper aus schwammigem Gewebe mit zahlreichen Bluträumen. Zwei Penisschwellkörper und ein Harnröhrenschwellkörper. Letzteres enthält, wie der Name schon sagt, die Harnsamenröhre.

Funktion:

Der Penis enthält die Harnsamenröhre und damit zwei Aufgaben zu erfüllen:

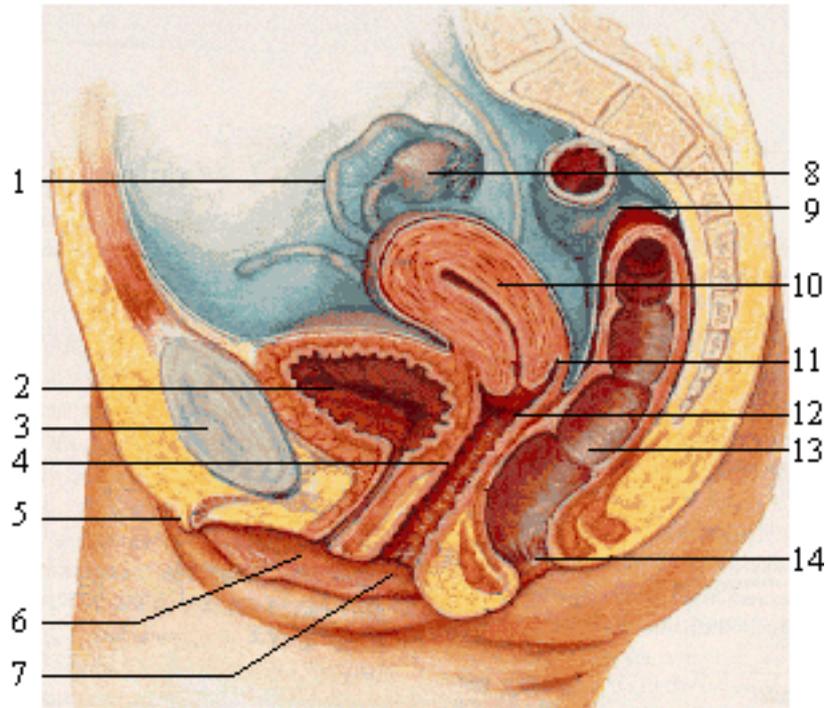
- Miktion (vgl. Harnsystem)
- Koitus (Geschlechtsakt)

Um in die Scheide der Frau eingeführt werden zu können, muss sich der Penis versteifen können (Erektion). Dies ist dank der Füllung der Bluträume in den Schwellkörper möglich.

Dadurch kann es beim Koitus zur Samenentleerung (Ejakulation) und allenfalls zur Befruchtung einer weiblichen Eizelle kommen. Eine Befruchtung ist jedoch nur möglich, falls bei der Frau vorher ein Eisprung erfolgt war (siehe auch weibliches Genitalsystem).

Weibliches Genitalsystem

Weibliches Becken von der Seite (aufgeschnitten)



- 1) Eileiter
- 2) Harnblase
- 3) Schambein
- 4) ScheideG-Punkt
- 5) Klitoris
- 6) Harnleiter
- 7) Vulva
- 8) Eierstock
- 9) Dickdarm
- 10) Gebärmutter
- 11) Lage der Gebärmutter
- 12) Gebärmutterhals
- 13) Rektum
- 14) Anus

Eierstöcke (Ovarien)

Die Eierstöcke (Ovarien) liegen im kleinen Becken. Durch ein querliegendes Band sind sie mit der Gebärmutter verbunden.

Wir unterscheiden eine Rindensubstanz und eine Marksubstanz. Die zentral gelegene Marksubstanz besteht aus Bindegewebe und zahlreichen Blutgefäßen.

Die außen gelegene Rindensubstanz besteht aus Drüsengewebe. In ihr liegt der ganze Vorrat an Eizellen, nämlich etwa 40.000 bis 200.000 je Eierstock. Beim kleinen Mädchen sind die Eizellen noch unreif (Primärfollikel). Ihre Reifung erfolgt erst ab der Pubertät.

Jedes Ei ist von einer Hülle umgeben, welche bei der Reifung als Nährhülle dient. Ei und Hülle zusammen nennen wir Follikel. Bei den noch nicht ausgereiften Follikeln sprechen wir von Primärfollikeln (bei jungen Mädchen).

Funktion:

Fortpflanzungsaufgabe: Mit der Pubertät beginnt bei der Frau der monatliche Zyklus. In den ersten Tagen eines jeden Ovarialzyklus (Mehr oder weniger regelmäßiger Turnus von 4 Wochen) beginnen mehrere Primärfollikel unter dem Einfluss von FSH zu wachsen. Nur einer von diesen Follikel erreicht die volle Reife (die anderen gehen zugrunde) und wird etwa Kirschgroß. Bei dieser Größe platzt der Follikel und die Eizelle wird für eine eventuelle Befruchtung, in die ableitenden Wege (Eileiter) geschwemmt. Man spricht hier von Eisprung (Ovulation).

Von den bis zu 200.000 vorrätigen Eiern (bei Geburt) kann jeden Monat nur ein einziger zur Reifung kommen (Ausnahme: zweieiige Zwillinge). Die beiden Eierstöcke wechseln sich in dieser Aufgabe normalerweise ab. Von den angelegten Eiern kommen also höchstens 400 bis 500 zur vollen Ausreifung!

Wie die männliche Samenzelle im Hoden macht auch die weibliche Eizelle im Eierstock bei der Reifung die notwendige Reifeteilung (Meiose) durch, bei der sich die Chromosomenzahl von 46 auf 23 verringert.

Endokrine Aufgabe: im Eierstock werden auf Anreiz von FSH und LB (beide aus dem Hypophysenvorderlappen) die beiden wichtigen weiblichen Sexualhormone Östrogen und Progesteron gebildet.

- **Östrogen:**

Die Drüsenzellen in der Rinde des Eierstockes bilden das Follikelhormon Östrogen, welches für den Aufbau der Uterusschleimhaut verantwortlich ist (Proliferationsphase). Das Follikelhormon schafft die Voraussetzung für die Weiterentwicklung des reifenden Eies im Falle einer Befruchtung.

Zudem hat das Sexualhormon Östrogen, das ab der Pubertät in größeren Mengen gebildet wird, die Aufgabe, die sekundären Geschlechtsmerkmale zu entwickeln (analog Testosteron beim Mann).

Im Alter von 45 bis 55 Jahren nimmt die Stimulation durch den Hypophysenvorderlappen ab und somit stellen die Ovarien die Produktion von Östrogen und Progesteron ein. Es reifen keine weiteren Primärfollikel mehr heran. Das periodische Spiel der Hormonproduktion hört schließlich ganz auf. Den Zeitpunkt der letzten Regelblutung nennen wir Menopause. Diese Umstellung des Organismus führt häufig zu Kreislaufschwierigkeiten (sog. Wallungen, etc.).

- Progesteron:

Die geplatze, im Eierstock zurückgebliebene Follikelhülle, fällt in sich zusammen und vergrößert sich dann zum Gelbkörper. Der Gelbkörper bildet für die Dauer von 2 Wochen das Gelbkörperhormon Progesteron, welches einerseits die Aufgabe hat, die Gebärmutter Schleimhaut aufzulockern (Sekretionsphase) und andererseits eine eventuelle Schwangerschaft zu erhalten. Kommt es zur Befruchtung, bleibt der Gelbkörper bis zum 3. Schwangerschaftsmonat bestehen. Etwa vom 4. Schwangerschaftsmonat an übernimmt der Mutterkuchen (Plazenta) die Aufgabe, das schwangerschaftserhaltende Progesteron zu bilden.

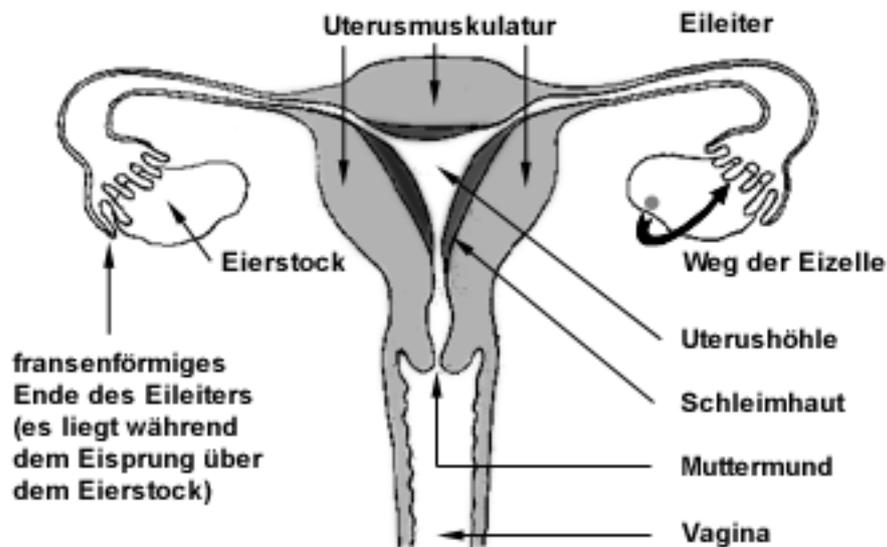
Wird die Eizelle nicht befruchtet, bildet sich der Gelbkörper zurück und stellt seine Progesteronbildung ein. Die Schleimhaut der Gebärmutter, welche sich für eine Schwangerschaft (Einnistung des befruchteten Eies) bereitgemacht hat, wird abgestoßen. Es kommt zur monatlichen Blutung (Menstruation). Die erste Regelblutung nennen wir Menarche.

Eileiter

Die trompetenförmigen Muskelschläuche haben ihren Ursprung an den beiden Seiten der Gebärmutter. Sie ziehen nach lateral und enden oberhalb der Eierstöcke frei in der Bauchhöhle. Sie sind von Bauchfell überdeckt. Die Enden der Eileiter sind trichterförmig geöffnet. Fransenartige Fortsätze, sog. Fimbrien, legen sich über den Eierstock .

Uterus und Adnexe

Längsschnitt frontal, schematisch



Funktion:

Die Eileiter dienen in erster Linie als ableitender Weg für die Eizelle. Die Fimbrien fangen das gesprungene Ei auf. Durch die Peristaltik der Muskulatur und durch die Flimmerhärchen des Epithels wird es in Richtung Gebärmutter befördert. Die Befruchtung der Eizelle durch die männliche Samenzelle, geschieht in der Regel im Eileiter. Das befruchtete Ei wird anschließend zur Einnistung in die Gebärmutter transportiert.

Gebärmutter (Uterus)

Die Gebärmutter (Uterus) liegt oberhalb der Beckenbodenmuskulatur zwischen der Harnblase und dem Rektum (Mastdarm). Durch die Anordnung des Bauchfells, welches die Gebärmutter zum großen Teil bedeckt, entstehen zwei Räume, die vordere und die hintere Bauchfelltasche.

Makroskopie

Die Gebärmutter verändert ihre Lage im Stehen, Liegen, Sitzen, bei gefüllter Harnblase, etc. Verschiedene Bänder verankern die Gebärmutter mit ihrer Umgebung, lassen ihr aber die notwendige Möglichkeit, ihre Lage zu ändern und sich zu dehnen (Schwangerschaft).

Mikroskopie

Von innen nach außen:

- **Endometrium:** Schleimhaut, die in ihrem Bau den zyklischen Veränderungen Aufbau-Sekretion-Menstruation unterworfen ist. So ist sie unmittelbar nach dem Eisprung relativ dickwandig, nach der Menstruation jedoch sehr dünnwandig.
- **Myometrium:** Vielschichtige Muskelschicht, deren Bauart gewährleistet, dass die glatten Muskelfasern bei Dehnung (Schwangerschaft) nicht reißen.
- **Perimetrium:** Der obere Teil des Uterus ist von Bauchfell überzogen, der untere Teil durch Bindegewebe mit der Umgebung verbunden.

Funktion:

Die Gebärmutter ist da „Bettchen“ für das werdende Kind. So nimmt die Gebärmutter das befruchtete Ei auf und gewährleistet durch ihren anatomischen Bau das Wachstum des Kindes.

Scheide (Vagina)

Die Scheide ist ein langer, sehr faltenreicher Schlauch. Er schließt dem Gebärmutterhals an und mündet in den Scheidenvorhof. Sie stellt die Verbindung zwischen Gebärmutter und Außenwelt dar.

Der Scheidenvorhof (Vulva)

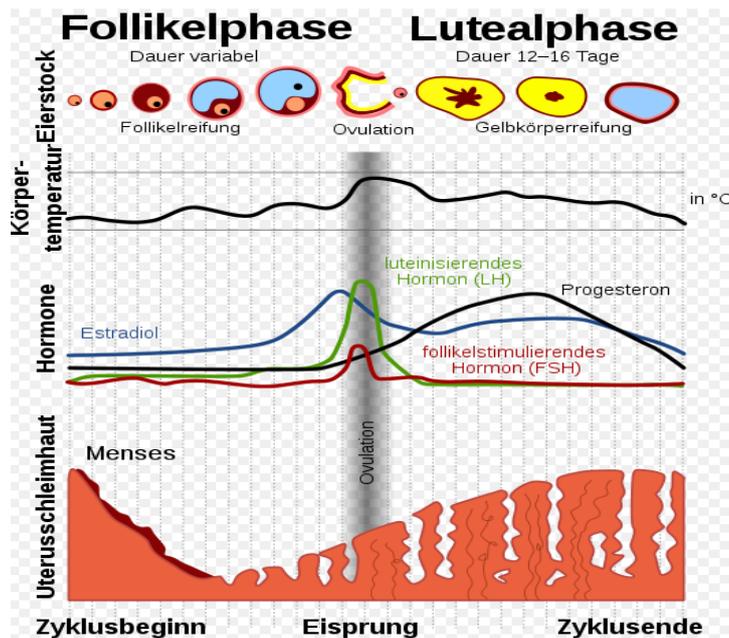
Der Scheidenvorhof liegt, wie der Name sagt, vor der Scheide. Durch Spreizen der großen Schamlippen wird der Scheidenvorhof sichtbar gemacht. In diesem Vorhof liegen seitlich die kleinen Schamlippen und die Ausführungsgänge der Bartholinschen Drüsen, vorne die Klitoris, dahinter der Ausführungsgang der Harnröhre und der Vagina.

Beim Mädchen verschließt eine kleine Schleimhautfalte, das sog. Jungfernhäutchen (Hymen), teilweise den Eingang zur Vagina. Beim ersten Geschlechtsakt wird dieses Häutchen durch den eindringenden Penis zerrissen.

Die Schleimdrüsen ermöglichen einen gewissen Abschluss nach außen und schützen so vor eindringenden Keimen.

Menstruationszyklus

Als kurze Zusammenfassung soll hier der Menstruationszyklus nochmals erwähnt werden. Etwa 14 Tage nach Eintritt der Menstruation kommt es zur Eisprung (Ovulation). Wird das gesprungene Ei in den nächsten Stunden (bis zwei Tage) befruchtet, entsteht eine Schwangerschaft. Ist dies nicht der Fall, geht erstens die Eizelle innerhalb 24 Stunden zugrunde und dazu verkümmert der Gelbkörper und stellt seine Progesteron-Produktion ein. Da der schwangerschaftserhaltende Einfluss des Progesterons abnimmt, wird die für eine Schwangerschaft vorbereitete Uterusschleimhaut mit Schleim und Blut ausgestoßen. Diese periodische Menstruationsblutung geschieht 14 Tage nach der Ovulation. Der Zyklus beginnt wieder von neuem.



Die Sinnesorgane

Die Sinnesorgane arbeiten über Nervenbahnen mit dem Nervensystem zusammen. Durch die Sinnesorgane nehmen wir Eindrücke wahr, die uns aber erst im Gehirn bewusst werden. Die Sinnesorgane nehmen Reize auf, wandeln diese in elektrische Impulse um, damit sie dann über sensible Nerven ins jeweilige Zentrum des Großhirns geleitet werden können (Bsp. Hörzentrum, Sehzentrum, etc.) Wir kennen folgende Sinnesorgane.

- Die Haut (Temperatur-, Schmerz-, Berührung- und Tastempfindung)
- Das Gehör- und Gleichgewichtsorgan
- Das Sehorgan (Auge)
- Das Geruchsorgan
- Das Geschmacksorgan

Das Ohr - Hör- und Gleichgewichtsorgan

Das Hörorgan wird üblicherweise als Ohr bezeichnet. An ihm werden drei Abschnitte

unterschieden, nämlich das Außenohr das Mittelohr und das Innenohr.

Das Gleichgewichtsorgan wird, da es örtlich sehr eng beim Hörorgan gebaut ist, unter dem gleichen Abschnitt besprochen.

Physiologisch gesehen haben sie jedoch getrennte Aufgaben!

Außenohr

Zum äußeren Ohr gehören die Ohrmuschel, der äußere Gehörgang und das Trommelfell. In der Schleimhaut, die den äußeren Gehörgang auskleidet, liegen besonders gestaltete Schweißdrüsen, die den Ohrenschmalz (Cerumen) absondern. Dieser dient der Reinigung des Gehörganges.

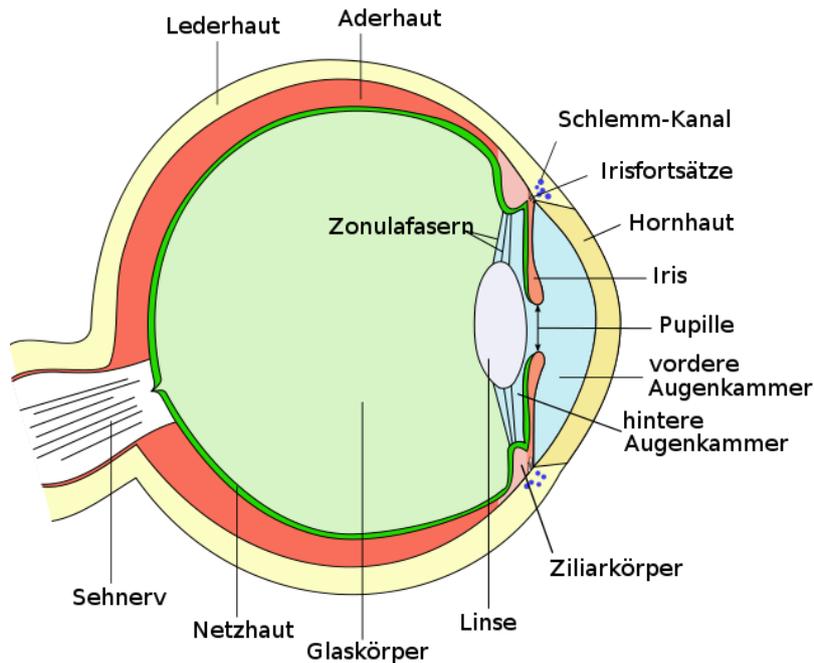
Mittelohr

Das Mittelohr besteht aus der Paukenhöhle, in der die Gehörknöchelchen (Hammer, Amboss, Steigbügel) liegen und der Ohrtrompete, durch welche die Paukenhöhle mit der oberen Rachenetage verbunden ist. Beim Schlucken öffnet sich die Ohrtrompete und ermöglicht den Druckausgleich zwischen Mittelohr und Außenwelt. Das Trommelfell ist eine dünne straffe Membran, welche die Grenze zwischen äußerem Ohr und Mittelohr bildet. Es ist mit dem Hammergriff verwachsen.

Innenohr

Das Innenohr enthält die Sinnesepithelien für das Hör- und Gleichgewichtsorgan. Es ist ein im Knochen eingebautes kompliziertes Gangsystem (Labyrinth). In der Schnecke liegt das Hörorgan. Die ca. 16.000 Sinneszellen des Hörorgans tragen Sinneshärchen in ihrer Oberfläche. Im Bogengang liegt das Gleichgewichtsorgan.

Das Auge



Mit den Augen orientieren wir uns über Form, Größe, Farbe und Beschaffenheit der Gegenstände in der Umgebung. Die Augen liegen in den knöchernen Augenhöhlen, umgeben von einem Fettpolster. Sie lassen sich durch verschiedene Augenmuskeln bewegen. Die Wand des Augapfels besteht aus drei Häuten, der äußeren, mittleren und inneren Augenhaut.

Der Sehvorgang

Die Lichtstrahlen fallen, nachdem sie die Hornhaut, die vordere Augenkammer, die Linse und den Glaskörper durchlaufen haben, auf die Netzhaut, den lichtempfindlichen Teil des Auges. Dort wird der gesehene Gegenstand als verkleinertes und umgekehrtes Bild projiziert. Die Zapfenzellen dienen dem Farbsehen, die Stäbchenzellen der Schwarz-Weiss-Empfindung. Die Reize der Sinneszellen (Zapfen- und Stäbchenzellen) werden über den Sehnerv zum Sehzentrum des Gehirns weitergeleitet. Erst dort kommt es zur bewussten Wahrnehmung des Bildes.

Im Bereich der Sehnerv-Austrittsstelle gibt es keine Rezeptoren. An dieser Stelle kann kein Lichtreiz empfangen werden – blinder Fleck.

Seitlich vom blinden Fleck finden wir den gelben Fleck, die Stelle des schärfsten Sehens. Im Bereich des gelben Flecks sind die meisten Zapfenzellen angehäuft. Die Einstellung der Schärfe der Bilder ist die Aufgabe der Linse. Die Lichtstrahlen werden dort gebrochen, d.h. etwas nach innen gelenkt. Ist ein Gegenstand nah, so verkrümmt sich die Linse durch Kontraktion des Ziliarkörpers und erhöht dadurch die Brechkraft. Ist ein Gegenstand weit entfernt verflacht die Linse. Man nennt den Vorgang der Schärfereinstellung -Akkommodation (Nah – und Feineinstellung). Der auslösende Reiz für die Akkommodation ist ein unscharfes Bild auf der Netzhaut. Die Iris schützt vor zu starkem Lichteinfall, indem sie die Pupillenweite anpasst und

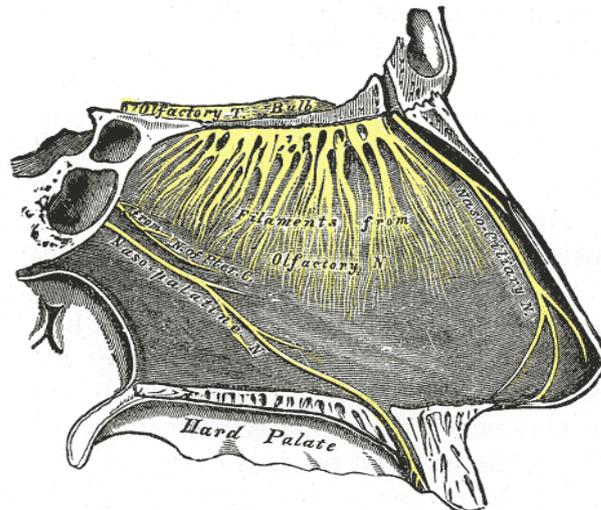
so bei Dunkelheit optimalen Lichteinfall ermöglicht. Diesen Vorgang nennt man Adaption. Die Reaktionsfähigkeit der Pupillen kann Auskunft geben über Verletzungen im Gehirn.

Dunkelheit = weite Pupille
Helligkeit = schmale Pupille

Schutzvorrichtungen des Auges

Zu den Schutzvorrichtungen des Auges gehören die Lider (=Lidreflex), welche das Eindringen von Fremdkörpern verhindert, die Wimpern und die Brauen welche vor Stirnschweiss schützen und die Tränenflüssigkeit, welche die äußeren Augenhäute (Hornhaut, Bindehaut und vorderster Teil der Lederhaut) dank dem Lidschlag feucht hält.

Das Geruchsorgan



Die Riechschleimhaut mit den Sinneszellen liegt im Bereich des oberen Nasenganges. Mit den Sinneszellen wird die Qualität der Luft kontrolliert. Die Aufgabe des Geruchssinnes besteht also darin, vor verunreinigter Luft zu warnen. Erregungen aus den Sinneszellen werden über den Riechnerv zum Riechzentrum im Großhirn geleitet.

Das Geschmacksorgan

Die Sinneszellen des Geschmackssinnes befinden sich in den Geschmacksknospen der Zunge.

Durch sie werden die Geschmacksqualitäten süß (1), sauer (3), salzig (2) und bitter (4) wahrgenommen.

Geschmacksknospen in Richtung Rachen (5) können alle Geschmacksqualitäten wahrnehmen.

Impulse werden über die Geschmacksnervenfasern ins Großhirn geleitet, wo der Geschmack wahrgenommen wird.

Die Bedeutung des Geschmackssinnes liegt also in der Kontrolle der Nahrung.

Geschmacksempfindungen lösen immer auch Erinnerungen und Empfindungen aus.

Die Haut

Die Haut (Derma = grich., Cutis = lat.) bedeckt die gesamte Körperoberfläche. In ihr sitzen verschiedene Rezeptoren, (Reizempfänger) zur Wahrnehmung von Berührung, Druck, Erschütterungen, Schmerz, Kälte und Wärme.

Funktion

- **Schutz** vor mechanischen, chemischen und thermischen Schädigungen.
- **Speicherung** von Fett (vorwiegend Depotfett) im Unterhautgewebe.
- **Ausscheidung** von z.B. Talg, Schweiß, etc. als Sonderform von Schweißdrüsen sind die Duftdrüsen zu erwähnen. Sie finden sich an bestimmten Körperbezirken (z.B. Achselhöhle) und geben ihr Sekret erst mit Beginn der Pubertät ab.
- **Temperaturregulation**, das heißt Konstanthaltung der durch die Stoffwechselprozesse (Verbrennung) entstandenen Wärme im Körperinneren. Dies geschieht durch das Blutgefäßnetz und durch die mehr oder weniger starke Schweißabsonderung.
- **Sinnesfunktion**. Dank den verschiedenen Empfindungskörperchen in der Haut können wir Wärme, Kälte, Berührung (Tast- und Druckempfindung) und Schmerz, auch Spannung bzw. Dehnung und Vibration wahrnehmen.

Anhangsorgane der Haut:

- Haare
- Nägel
- Drüsen (Schweiss-, Talg-, Brust- (Milch-), Duftdrüsen)

Das Nervensystem

Das Nervensystem steuert als übergeordnete Zentrale die Lebensvorgänge. Es ist in der Lage Meldungen zu empfangen, zu verarbeiten und zu beantworten. Der Körper reagiert dadurch bewusst oder unbewusst auf Veränderungen der Umwelt. Die oberste Leitung des Nervensystems ist das Gehirn. Die Meldungen kommen von den Sinneszellen (Tastkörperchen, Seh-, Hör-, Riechzellen, Geschmackspapillen, etc.) und gelangen über sensorische (sensibel, afferente) Nervenfasern ins Gehirn und werden dort aufgenommen und verarbeitet. Der Befehl vom Gehirn in den Körper hinaus erfolgt durch die motorischen (efferente) Nervenfasern. Das Nervensystem steuert auch die Funktionen und Tätigkeiten der inneren Organe (in Zusammenarbeit mit dem Hormonsystem). Dieser Teil des Nervensystems ist unserem Willen entzogen.

Man kann das Nervensystem einteilen in:

A Zentrales Nervensystem (ZNS): Gehirn und Rückenmark

B Peripheres Nervensystem (PNS): Nervenbahnen

C Vegetatives Nervensystem: Sympathikus und Parasympathikus

Das Nervengewebe

Das Nervengewebe setzt sich aus unzähligen Nervenzellen zusammen. Eine Nervenzelle, auch Neuron genannt, besteht aus dem Zellkörper sowie einem langen Fortsatz, dem Neurit (oder Axon) und mehreren kürzeren Fortsätzen, den Dendriten. Der Neurit kann bis zu 1 m lang sein. Er bildet eine fortlaufende Leitung zum Erfolgsorgan oder einer anderen Nervenzelle. Er leitet die Erregung weiter. Die Dendriten sind kürzer. Sie sind die Empfänger der Erregung.

Eine Vielzahl von Zellkörpern beieinander erscheint für unser Auge grau und wird deshalb graue Substanz genannt. Eine Vielzahl von Fortsätzen beieinander erscheint für unsere Augen weiß, wir sprechen deshalb von weißer Substanz.

Als Besonderheit finden wir beim Nervensystem ein Stütz- und Hüllgewebe welches aus eigenen Zellen besteht, den sogenannten Gliazellen, die in ihrer Gesamtheit das Gliagewebe ausmachen. Zum Gliagewebe zählen auch die Zellen der Schwannschen Scheide, welche den Neurit umgeben. Das Gliagewebe hat neben der Stützfunktion auch die Aufgabe, die Nervenzellen mit Nährstoffen zu versorgen, gegeneinander zu isolieren und vor schädlichen Einflüssen zu schützen. In Gehirn bilden eine besondere Art von Gliazellen (Astrozyten) mit ihren Ausläuferfüßchen eine Mantel um die Blutgefäße. So entsteht die Blut-Hirn-Schranke, die zum Schutze der Nervenzellen nicht alle Stoffe (z.B. bestimmte Medikamente, etc.) passieren lassen.

Die Verbindung zwischen Neurit und Dendrit nennt man Synapsen (Schaltstelle). Die Nervenimpulse springen hier von einem Neuron zu einem anderen über. Bei dieser Erregungsübertragung spielen Überträgerstoffe (Neurotransmitter), z.B. Adrenalin, Noradrenalin, Acetylcholin, etc., eine wichtige Rolle. Dieser Wirkstoff wird im erregten Neuriten gebildet und bei der Synapse freigesetzt.

Der Neurit ist von einer Hülle umgeben. Neurit und Hülle = Nervenfasern. Die Nervenfasern werden durch Bindegewebe zu Nervenfaserbündel zusammengefasst. Zahlreiche solche Nervenfaserbündel sind zu Nerven gebündelt.

Wir kennen zwei Arten von Nervenbahnen. Sensorische (auch sensible oder afferente) Nervenbahnen leiten Meldungen der Sinnesorgane (von der Peripherie) zu den Nervenzellen des Rückenmarks oder über das Rückenmark ins Gehirn. Das Nervensystem arbeitet mit den Sinnesorganen zusammen, indem es die von den Sinneszellen aufgenommenen Reize sensorisch weiterleitet.

Motorische (auch efferente) Nervenbahnen leiten die in den Zentralorganen (Gehirn und Rückenmark) entstandenen Befehle an die Erfolgsorgane weiter, nämlich auf Muskeln oder Drüsen.

- Endet der Neurit eines sensiblen Neurons im Rückenmark, wird in der Regel ein Reflex ausgelöst.
- Endet der Neurit eines sensiblen Neurons im Gehirn, wird bewusst oder unbewusst eine Meldung aus der Peripherie registriert.
- Endet der Neurit eines motorischen Neurons an einem Muskel, kann er eine willkürliche oder unwillkürliche Kontraktion auslösen.
- Endet der Neurit eines motorischen Neurons an einer Drüse, kann eine Sekretion oder Sekretionshemmung derselben ausgelöst werden.

Ein erwachsener Mensch besitzt etwas 75 km Nervenfasern. Die über den gesamten Körper verteilt sind. Die elektrischen Signale durchlaufen sie mit einer Geschwindigkeit von über 400 km/h.

Zentrales Nervensystem

Das Zentralnervensystem umfasst Gehirn und Rückenmark. Es wird in der Schädelhöhle, von drei Häuten umgeben, die als Meningen (Hirnhäute) bezeichnet werden. Die äußere Hülle ist fest, dick und derb. Sie wird deshalb harte Hirn- bzw. Rückenmarkshaut (Dura mater cerebri bzw. spinalis) genannt. Die beiden inneren Hüllen sind dagegen zart und dünn, dies sind die Arachnoidea (Spinnwebhaut) und die weiche Hirn- bzw. Rückenmarkshaut (Pia mater cerebri bzw. spinalis). Die Dura mater kleidet die Innenfläche des Schädels aus und bildet im Wirbelkanal einen kräftigen Sack. Die Pia mater cerebri sitzt der Hirnmasse eng auf und macht alle ihre Windungen mit, im Gegensatz zur Arachnoidea, die die Hirnfurchen überdacht. Die Pia mater spinalis überzieht die Oberfläche des Rückenmarks. Zwischen den drei Hüllen liegen zwei Spalträume. Zwischen der Dura mater und der Arachnoidea liegt

der Subduralraum, zwischen der Arachnoidea und Pia mater der Subarachnoidalraum. Im Wirbelkanal besteht die Dura mater aus zwei Blättern. Der Spaltraum zwischen diesen beiden Blättern nennt man Epiduralraum.

Der Liquor cerebrospinalis (Hirn-Rückenmarksflüssigkeit) umgibt das Gehirn und Rückenmark im Subarachnoidalraum fließend als schützender Flüssigkeitsmantel. Pro Tag werden ca. 650 ml. Liquor gebildet, wobei ein großer Teil wieder ins Blut resorbiert wird. Die zirkulierende Liquormenge beträgt 120-200 ml. Der Liquor ist klar und farblos und kann zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken entnommen werden.

Das Gehirn (Cerebrum)

Das Gehirn, das zu 80% aus Wasser besteht, macht ungefähr ein Fünfzigstel des Gesamtkörpergewichts, das heißt etwa 2% aus, verbraucht aber etwa ein Fünftel der Energie des Organismus.

Das Gehirn liegt in der knöchernen Schädelkapsel. Seine Unterfläche ruht als Hirnbasis auf dem knöchernen Boden des Schädels, der Schädelbasis.

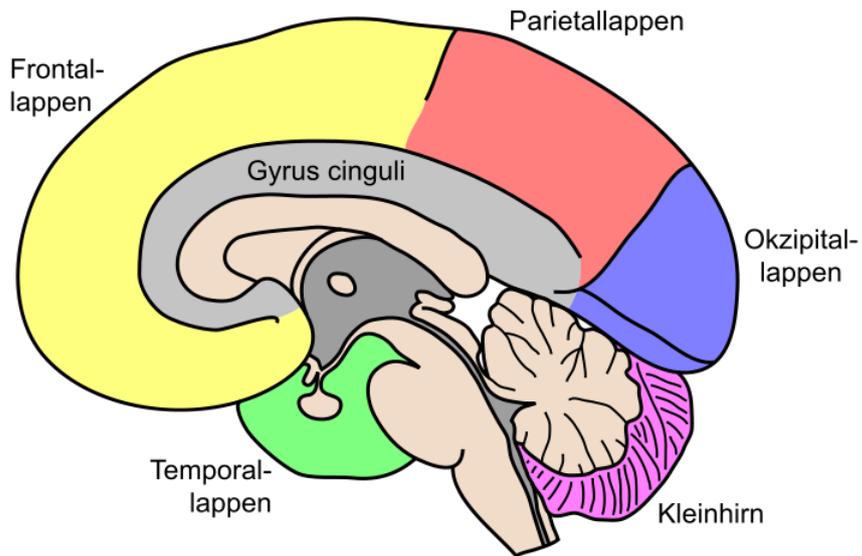
Die Schutzorgane des Gehirns:

- Die Schädelkapsel
- Die Hirnhäute (siehe oben)
- Liquor cerebrospinalis (siehe oben)

Das äußerst kompliziert aufgebaute menschliche Gehirn lässt sich sehr vereinfachend in drei Abschnitte unterteilen.:

- Das Großhirn
- Das Kleinhirn
- Den Hirnstamm

Das Großhirn



Die Hauptmasse des Gehirns besteht aus dem Großhirn, es besteht aus 2 sogenannten Hemisphären (Hirnhälften). Die Oberfläche des Großhirns zeigt Windungen und Furchen, die der Oberflächenvergrößerung dienen. Betrachtet man die Hirnmasse im Frontalabschnitt, so kann man feststellen, dass sie aus zwei Schichten besteht und zwar:

- außen die sog. Graue Substanz = Hirnrinde (Cortex. Sie besteht aus Nervenzellen (Ganglien).
- innen die sog. Weiße Substanz = Hirnmark (Medulla). Es besteht aus Nervenzellen (Neuriten).

Die Großhirnhemisphären bestehen jeweils aus vier Hirnloben. Es sind dies:

- Stirnloben (Lobus frontalis)
- Schläfenloben (Lobus temporalis)
- Scheitellappen (Lobus parietalis)
- Hinterhauptslappen (Lobus occipitalis)

Die verschiedenen Zentren, außer das Schreibzentrum und das motorische Sprachzentrum (bei Rechtshändern auf der linken Hemisphäre und umgekehrt), sind doppelt angelegt, je ein Zentrum in der rechten und ein Zentrum in der linken Hemisphäre.

Wichtige Funktionen wie Verstand, Sprache, Gedächtnis, usw. sind nicht von der gesamten Hirnmasse, die nur 1.5 kg wiegt, abhängig. Nur hier sitzen die Geistesgaben eines Menschen.

Die Nervenleitungen von den motorischen Zentren nach der Peripherie sind fast alle gekreuzt. Man nennt diese Nervenleitung Pyramidenbahnen. Die Pyramidenbahnen verlaufen vom motorischen Hirnzentrum der Hirnrinde, sich kreuzend im verlängerten Mark (Pyramidenkreuzung), weiter zum Rückenmark. So kommt es, dass das motorische Zentrum der rechten Hemisphäre die Bewegungen der linken Körperseite dirigiert und umgekehrt!!!

Das Kleinhirn (Cerebellum)

Das Kleinhirn wird von den Großhirnhemisphären überlagert und bedeckt selbst das verlängerte Mark. Seine Bedeutung hat es für die aufrechte Körperhaltung, die Steuerung des Gleichgewichts- und Raumsinnes, und die gezielte Bewegung, also die Koordination von Bewegungsabläufen.

Der Hirnstamm

Unter dem Begriff des Hirnstammes werden das verlängerte Mark, die Brücke, das Mittelhirn und das Zwischenhirn zusammengefasst.

- **Verlängertes Mark:** Das verlängerte Mark (Medulla oblongata) verbindet das Rückenmark mit der Brücke. Lebenswichtige Zentren sind im verlängerten Mark untergebracht, z.B. das Atem- und Kreislaufzentrum.
- **Brücke:** die Brücke liegt zwischen dem verlängerten Mark und dem Mittelhirn und ist seitlich durch einen Stiel mit dem Kleinhirn verbunden. Die Brücke verbindet das Großhirn mit dem Kleinhirn.
- **Mittelhirn:** das Mittelhirn ist eine wichtige Schaltstelle für das optische und das akustische System.
- **Zwischenhirn:** Das Zwischenhirn ist der Sitz vieler vegetativen Zentren. Es steht durch die Hypophyse im Zusammenhang mit dem Endokrinsystem. Der Hypothalamus ist die unterste Etage des Zwischenhirns und ist die zentrale Region für die Steuerung vegetativer Funktionen. Der Thalamus wird das Tor zum Bewusstsein genannt, da er dafür sorgt, dass das Gehirn nicht mit Signalen überflutet wird.

Das Rückenmark

Das Rückenmark liegt als 40-45 cm langer und 1 cm dicker Stab aus Nervengewebe im Wirbelkanal.

Es wird eingeteilt in 8 Hals-, 12 Brust-, 5 Lenden-, 5 Kreuzbein- und 1-2 Steißbeinmarksegmente (insgesamt 31-32 Rückenmarkssegmente).

Da die Wirbelsäule beim Menschen schneller wächst als das Rückenmark, ergibt sich, dass im Endstadium des Wachstums die Wirbelsäule länger ist als das Rückenmark. Die Unterteilungen, die zwar gleich benannt werden, liegen demnach nicht am selben Ort.

Weil das Rückenmark beim 1.-2. Lendenwirbel endet, werden Lumbalpunktionen zwischen dem 3. und 4. oder auch dem 4. und 5. Lendenwirbel gemacht. Jene Rückenmarksnerven, die schließlich unterhalb des Rückenmarks als sog. Pferdeschwanz verlaufen, weichen bei einer Lumbalpunktion aus und werden dadurch nicht verletzt.

Die Schutzorgane des Rückenmarks

- Knöcherner Umhüllung = Wirbelkanal
- Die Rückenmarkshäute
- Der Liquor cerebrospinalis

Schneiden wir horizontal durch das Rückenmark und sehen wir uns die Schnittfläche von oben an, erkennen wir eine schmetterlingsförmige Figur aus grauer Substanz (Nervenzellen). Darum herum finden wir die weiße Substanz (Nervenfasern).

Die Rückenmarksnerven treten mit dem Rückenmark über eine vordere und hintere Wurzel in Verbindung. Die hintere Wurzel enthält nur sensible Bahnen aus der Peripherie des Körpers zum Rückenmark, die vordere Wurzel dagegen nur motorische Bahnen vom Rückenmark zur Peripherie. Kurz vor der Vereinigung der vorderen und hinteren Wurzel schwillt die hintere Wurzel zu dem Spinalganglion an, in dem Ganglienzellen liegen.

Das Vorderhorn enthält die Nervenzellen, deren Neuriten das Rückenmark durch die vordere Wurzel verlassen und als motorische Neurone die quergestreifte Muskulatur des Körpers innervieren. Die Nervenzellen des Hinterhorns stehen mit den Neuriten in Verbindung, die über die hintere Wurzel in das Rückenmark gelangen und sensible Impulse aus der Peripherie zum Rückenmark leiten.

Funktion:

Das Rückenmark ist als Leitungskabel besorgt zu verstehen:

1. Die Weiterleitung von Empfindungen von außen zum Gehirn. Die Nervenleitung kommt durch die hintere Wurzel ins Hinterhorn und zieht durch den Hinterstrang des Rückenmarks zum Gehirn hinauf.
2. Die Weiterleitung von Befehlen vom Gehirn nach außen in die Muskulatur. Die Leitung beginnt im motorischen Zentrum des Gehirns, geht als Pyramidenbahn) sich kreuzend im verlängerten Mark hinunter. Im Vorderhorn des Rückenmarks ziehen dann die motorischen Bahnen durch die vordere Wurzel zur Körpermuskulatur hinaus.
3. Das Rückenmark ist das Zentrum für die automatischen Bewegungen, d.h. es ist der Ursprung der Reflexe. Das Rückenmark ist auch Zentrum der Gewohnheitsbewegungen.

Reflex:

Unter einem Reflex wird immer gleichbleibende unwillkürliche Reaktion des Körpers auf einen sensiblen Reiz verstanden. Grundlage für den Ablauf eines solchen Reflexes ist der Reflexbogen. Im einfachsten Fall besteht ein Reflexbogen aus einem Rezeptor, der den Reiz aufnimmt, einer zuleitenden sensiblen Nervenfasern, einer Synapse im Vorderhorn des Rückenmarks, einer motorischen Nervenfasern und dem Erfolgsorgan, dem Muskel.

Peripheres Nervensystem

Das periphere Nervensystem besteht aus den Nervenbahnen und Nervenknotten. Die Nervenstränge stellen die Verbindung zwischen dem Zentrum und der Peripherie her. Die Nervenknotten (Ganglien) sind in die Nervenstränge eingeschaltet. Sie bestehen aus einer Ansammlung von Nervenzellen (Ganglienzellen).

Nach ihrem topographischen Ursprung unterscheidet man 2 Gruppen von peripheren Nerven:

- **Gehirnnerven** (cerebrale Nerven) 12 Paare (treten direkt aus dem Gehirn aus).
- **Rückenmarksnerven** (spinale Nerven) 31-32 Paare (treten aus dem Rückenmark aus).

Nach der Leitungsrichtung unterscheidet man wiederum 2 Gruppen von peripheren Nerven.

- **Empfindungsfasern** = sensorische Fasern. Leitung von außen nach innen (afferente Leitung).
- **Bewegungsfasern** = motorische Fasern. Leitung von innen nach außen (efferente Leitung).

In einen Nerv sind meistens beiderlei Fasern, sowie sensible als auch motorische Fasern, vorhanden. Man nennt einen solchen Nerv einen gemischten Nerv. Damit sich die einzelnen Nervenfasern gegenseitig nicht stören, sind sie durch eine

Markscheide getrennt (vgl. elektr. Kabel). In einem gemischten Nerv können auch vegetative Fasern vorhanden sein.

Hirnnerven

Die motorischen und vegetativen Hirnnerven haben ihren Ursprung in den Hirnkernen (grau Substanz) des Hirnstammes, die sensorischen enden in den Hirnkernen (graue Substanz). Sie treten direkt am Schädel aus und haben keine Verbindung zum Rückenmark.

Rückenmarksnerven

Die Rückenmarksnerven (Spinalnerven) enthalten motorische und sensorische Fasern. Sie sind also aufgrund der drei verschiedenen Nervenfasertypen gemischte Nerven. Insgesamt entspringen dem Rückenmark 31-32 Rückenmarksnervenpaare. Die Anteile der Rückenmarksnerven treten links und rechts als sog. Wurzeln aus dem Rückenmark, vereinigen sich zu den eigentlichen Rückenmarksnerven (sensorisch und motorisch), und verlassen den Wirbelkanal durch die Zwischenwirbellöcher. Unmittelbar nach dem Austritt aus dem Zwischenwirbelloch teilt sich jeder Nerv in mehrere Äste. Jeweils ein kleiner Seitenast tritt in Verbindung mit dem vegetativen Nervensystem.

Die für den Hals und die Extremitäten bestimmten Äste vereinigen sich zu Nervengeflechten (Geflecht = Plexus). Aus diesen Geflechten gehen die eigentlichen peripheren Nerven hervor. Wir kennen folgende Geflechte:

- Halsnervengeflecht (Plexus cervicalis)
- Armnervengeflecht (Plexus brachialis)
- Lendengeflecht (Plexus lumbalis)
- Kreuzbeingeflecht (Plexus sacralis)