

Anatomie 1+2

Ist die Lehre vom Körperbau

Form (Morphologie) ist Voraussetzung für die Funktion (Physiologie).
Form kann durch Verletzungen (z.B. Knochenbruch) geschädigt werden.
Funktion ändert auch die Form
Form und Funktion bilden eine funktionelle Einheit.

Makroskopische Anatomie (lat. anatomas = zerlegen, aufschneiden)
Mikroskopische Anatomie (= Histologie)

I. DIE ZELLE

Zelle = kleinster Bauteil des Körpers; ist die kleinste Einheit, die sich fortpflanzen kann

Voraussetzungen, dass die Zelle leben kann:

- Fortpflanzung
- Stoffwechsel (Energiegewinnung): Aufnahme, Verarbeitung, Vergiftung und Ausscheidung v. Stoffen
- Bewegung, Formänderung

Im Laufe der Zeit ermüden diese 3 Voraussetzungen: Fortpflanzung hört auf, Stoffwechsel, Bewegung werden immer weniger -> physiologischer/natürlicher Tod tritt ein. Oft sterben die Menschen schon früher durch einen unnatürlichen Tod (z.B. Unfall).

Am Anfang eines jeden Lebens steht immer eine einzige Zelle, in der (im Zellkern, Mitochondrien,...) alles gespeichert ist (z.B. die Haarfarbe, Hautfarbe, Farbe der Augen,..).

Mehrere gleichartige Zellen schließen sich zu Zellverbände zusammen = **GEWEBE**
GEWEBE -> **ORGANE** (Lunge, Magen, Leber,...) -> **ORGANSYSTEME/APPARATE** -> bilden das Lebewesen = **ORGANISMUS**

Krankheit = gesunde Funktion geschädigt

Zelle: muss oft einen Teil der Arbeit für andere machen
Geschwulst = unreife Zellen vermehren sich und fressen den anderen Zellen alles weg -> Krebszellen

Lebewesen:

Der Mensch gehört zu den Wirbeltieren (Wirbel = vertebra) -> Säugetiere (die Nachkommen werden von der Muttermilch ernährt) -> echte Affen (haben keinen Schweif): Gorilla, Schimpanse, Orang Utan, Mensch.

Der einzige Unterschied zw. Affen und Menschen: Lesen + Schreiben (wir haben die Fähigkeit unser Gehirn zu entlasten); das kann nur der Mensch (im Laufe der Zeit hat er gelernt sich anzupassen, sich unter Wasser, in der Luft zu bewegen).

Schimpansen (man hat versucht ihnen das Lesen und Schreiben beizubringen, aber anscheinend reicht die Zahl der Nervenzellen nicht aus).

II. DAS GEWEBE

- Deckgewebe
- Stützgewebe
- Muskelgewebe

- Nervengewebe

bestehen aus Zellen (gleichartig differenziert) u. Zwischensubstanz

A. DECKGEWEBE (EPITHELGEWEBE)

überzieht alle Oberflächen: äußere + innere Oberfläche

Funktionen:

- **Schutzfunktion:** dickes Epithel, verhorntes Epithel (z.B. an der Fußsohle ist die Hornschicht sehr dick); diese Schicht ist bis zu einem gewissen Grad belastbar, ansonsten entsteht eine Blase.
Aufgabe: gegen mechanische Schäden wirksam zu werden
Schützt gegen:
 - Austrocknen (z.B. Lippen – Fieberblase)
 - Flüssigkeitsverlust
 - Das Eindringen von Parasiten (Bakterien)
 - Umwelteinflüsse (Strahlen, chem. Einflüsse)
 - Verbrennungen
- **Resorption** (Aufnahme von Stoffen v.a. im Darm): besteht aus einer einzelnen Zellschicht, resorbieren kann jedes Epithel
- **Sekretion:**
Drüsenzellen (z.B. Ohrspeicheldrüse)
Produkt entweder an die Oberfläche abgeben (Speichel-, Talg-, Schweiß-, Milchdrüse) = EXOKRIN od. nach innen an Gefäße abgeben = ENDOKRIN
Hormone: beeinflussen Wachstum, Psyche, Eiweißhaushalt)

Flimmerepithel: besitzt Härchen, die sich in eine Richtung langsam in die andere schnell bewegen; hat die Aufgabe durch die Atemwege Staub, Schleim weiterzubefördern

B. STÜTZGEWEBE + BINDEGEWEBE:

besteht aus Zellen, Fasern und Zwischensubstanz

Funktion: Form + Halt; bildet den Grundbaustein des passiven Bewegungsapparates

Unterscheidet sich vom Deckgewebe: wenig Zellen + viel Zwischensubstanz; die Stabilität hängt v.a. von der Zwischensubstanz ab = Grundsubstanz

Fasern: - straffe Fasern (Kollagen = Eiweißstruktur): nicht dehnbar
- elastische Fasern: dehnbar

Kollagenfasern: Ermüdung dieses Systems führt zur Kaltenbildung

Einteilung des Bindegewebes:

- **Mesenchym** (embryonales Bindeg.): kommt nur während der embryonalen Entwicklung vor (2 Monate dauert die embryonale Phase). Es ist ein Grundgewebe, aus dem sich versch. Gewebe entwickeln können.
- **gallertiges Bindegewebe** (embryonales Bindeg.): tritt nur in der Nabelschnur des Fötus sowie in der Zahnpulpa von Kindern auf.
- **Eigentliches Bindegewebe:**

2 versch. Arten: lockeres + straffes Bindegewebe

lockeres Bindegewebe: ist das verbreitetste Gewebe des mensch. Organismus, weil es sich überall zw. den Organen, Gefäßen und Nerven ausbreitet und als Füllgewebe den allg. Zusammenhalt schafft. Es wird aus einem dreidimensionalen Netz von Retikulinfasern, elastischen Fasern und v.a. kollagenen Fasern gebildet. Diese Struktur ermöglicht eine große Verschieblichkeit benachbarter Organe u. Gewebelemente (z.B. Gefäße sind in lockeres Bindeg. eingehüllt). Das lockere Bindeg. besitzt eine hohe Regenerationsfähigkeit, somit sehr zur Wundheilung geeignet.

Beispiel:

Lympe (Rückstau v. Blut i. d. Beinen (untere Extremität wird dicker -> Bein schwillt an); Ansammlung v. Lympe = ÖDEM (Wassersucht); Hämatom (blauer Fleck), Abszeß (Eiterung), Phlegmone

straffes Bindegewebe: besteht hauptsächlich aus kollagenen Fasern, besitzt wenig Zwischensubstanz und wenig Bindegewebszellen; es ist faserreich und relativ zellarm. Dadurch, dass es überwiegend aus kollagenen Faserbündeln besteht ist es mechanischer Beanspruchung gegenüber sehr widerstandsfähig. Deshalb findet man es an jenen Stellen, an denen hoher Zug-, Druck- und Scherbelastung auftreten. Z.B.: Kapsel-Band-Apparat, Faszien, Muskel- und Sehnenhüllen.

- **Retikuläres Bindegewebe** (netzartiges B.): seinen Namen verdankt es der Bildung eines dreidimensionalen Raunggitters (reticulum = Netz). Es bildet das Grundgerüst für die lympho-retikulären Organe (Milz, Lymphknoten, Knochenmark).
- **Fettgewebe:** ist eine Sonderform des retikulären B. Es besteht aus Viel-Zellen, sog. Fettzellen. Diese sind kugelig und prall gefüllt mit einem Fetttropfen; Fettzellen zu Gruppen zusammengefasst = Fettläppchen. Fettzellen haben die Aufgabe, Fett zu speichern. Das Fett wird allerdings nicht zw. den Zellen, sondern innerhalb der Z. gestapelt. Bei überkalorischer Ernährung ist die Gewichtszunahme zunächst nicht auf eine Zunahme der Fettzellen, sondern auf eine Volumenzunahme zurückzuführen.
Baufett: hat vorwiegend Stützfunktion
Bei Druck verformen sich die Fettzellen, die Fasern werden gespannt und fangen den Druck ab. Diese Druckpolster findet man z.B. an der Fußsohle od. am Gesäß. An anderen Körperstellen dient das Fettgewebe der Füllung von Hohlräumen bzw. der Lagesicherung von Organen (kommt als Fettfalte in Gelenken vor, auch in der Wange (die Grube wird durch den Wangenfettkörper ausgefüllt) od. Nierenkapsel).
Speicherfett: befindet sich hauptsächlich unter der Haut (= subkutanes Fett); es wird v.a. im Unterhautgewebe und im Bauchraum (in der sog. Fettschürze am Dickdarm = Omentum majus) gespeichert; finden wir auch im Getröse. Das Speicherfett ist kein „totes Gewebe“, sondern wird reichlich mit Blutgefäßen versorgt; es ist im ständigen Umbau begriffen. Zu große Fettspeicher bedeuten für den gesamten Organismus eine Belastung – v.a. des Herz-Kreislauf-Systems – und verkürzen die Lebenserwartung. Zufuhr und Verbrauch müssen sich also die Waage halten.
Man kann es verformen (unter Belastung) -> sobald die Belastung weg ist, wird das Fett wieder kugelig/ es dehnt sich wieder aus, z.B. Gesäß.

Speicherfett kann abgebaut werden, Bau fett normalerweise nicht (außer bei schwerer Krankheit).

Funktionen des Fettgewebes zusammengefasst:

- mechanischer Schutz (z.B. als Druckpolster an der Fußsohle)
- Verschluss von Organlücken

- Modellierung der Körperform
- Wärmeisolierung
- Energie- und Wasserspeicherung

Einteilung des Stützgewebes:

- **Sehnengewebe**
- **Knorpelgewebe:** besteht aus Zellen, Fasern und Zwischensubstanz
Aufbau:

a. hyaliner Knorpel: besteht aus vielen kollagenen Fasern und mehrzelligen Chondronen (= Knorpelterritorien, die von einer od. mehreren Knorpelzellen gebildet und von einer Knorpelkapsel und einem Knorpelhof umgeben werden). Ist das einzige Gewebe, das Druck-belastbar ist; wasserreich;

Knorpel ist bradytrophes Gewebe (= Gewebe mit langsamen Stoffwechsel: hyaliner Knorpel besitzt keine Gefäßversorgung (Vaskularisation), keine nervale od. lymphatische Versorgung, d.h. er ist nicht durchblutet im Gegensatz zum Knochen, gefäßlos und hat keine Nerven.) -> dadurch ist seine Regenerationsfähigkeit stark herabgesetzt.

Wie wird die Ernährung (= Diffusion) des Knorpels gefördert? : erfolgt nur über die Synovialflüssigkeit, die durch Diffusion den Knorpel erreicht. Knorpel lebt von der Bewegung, aber nicht unbedingt von der Belastung.

Wenn man Gelenksschmerzen hat, heißt das, dass der Gelenksknorpel kaputt ist.

Bei chronischer Überlastung des Gelenksknorpels durch sportliche Belastung (die die individuelle Belastbarkeit überschreiten) od. durch altersbedingte degenerativer Veränderungen, kann es zu einer Arthrose kommen.

Wenn man ein Gelenk ruhig stellt, sieht man plötzlich die kollagenen Fasern -> wenn man sich dann bewegt und gleichzeitig belastet, kann der Gelenksknorpel überbelastet werden -> Knorpel wird geschädigt; wird falsch belastet
80 % der 18-jährigen haben Knorpelschäden.

Ein zerstörter Knorpel führt auch zu einer Zerstörung des Knochens. Zurzeit kann man den Knorpel nicht ersetzen, nur das Gelenk (Prothesen, meistens aus Titan). Jedes künstliche Gelenk hat eine Haltbarkeit von max. 10 Jahren.

b. Faserknorpel: besteht aus einem dichten kollagenen Bindegewebe mit vielen parallel angeordneten Fasern und wenig Zwischensubstanz.

Faserknorpel ist gegen Zug-, Druck- und Scherkräfte sehr widerstandsfähig. Wird er vermehrt belastet, führt dies zu einer Vermehrung der kollagenen Fasern.

Kommt zum Zug eine Druckbelastung (od. umgekehrt) entstehen Knorpelzellen -> Faserknorpeln (Grundsubstanz + viele Fasern): kommt an den Zwischenscheiben bei Gelenken vor, z.B. Kniegelenk.

Beispiele: Faserring der Zwischenwirbelscheiben = **Discus, Symphysen** = Wirbelsäulen zw. den Bandscheiben, **Mensicus:** faserknorpeliges Stück; hat die Aufgabe den Druck auf die Gelenke zu verteilen; kann geschädigt werden od. auch abreißen.

c. elastischer Knorpel: besteht aus kollagenen und netzartig verlaufenden elastischen Fasern. Durch die elastischen Fasern hat dieser Knorpel eine hohe Biegefestigkeit z.B. Knorpel der Ohrmuschel, Kehldeckel

Gemeinsamkeiten dieser 3 Knorpelarten:

- Knorpelgewebe besitzt weder Nerven noch Gefäße. Die Ernährung erfolgt durch Diffusion aus randständigen Kapillaren oder beim Gelenksknorpel durch die Gelenksflüssigkeit.

- Im Laufe des Alterungsprozesses nimmt der Wassergehalt des Knorpels ab -> die Druckelastizität lässt nach.
- Knorpelgewebe ist ein Gewebe mit herabgesetztem Stoffwechsel (= bradytrophes Gewebe) und geringer Regenerationsfähigkeit.
- Die Tätigkeit der Knorpelzelle wird endokrin beeinflusst, z.B. gesteigert durch Testosteron, gehemmt durch Kortison.

- **Knochengewebe:**

Anorganische Bestandteile: Calciumphosphat ist entscheidend für den Knochenaufbau; 60 – 70 % des Knochens bestehen aus Kalksalzen (sind für die Härte des Knochens verantwortlich); der Einbau des Calciums in den Knochen wird durch Vitamin D gefördert.

Organische Bestandteile: bestehen aus Zellen + Fasern = 30 – 40 %; elastisch; entkalkt den Knochen, was zu einer Knochenerweichung führt; sind für den Auf-, Ab- und Umbau des Knochens verantwortlich.

Funktion des Knochens: - Unterstützung gegen die einwirkende Schwerkraft
 - Hebelsystem für die muskulären Kräfte
 - Schutz für innere Organe

Knochenentwicklung:

Die Knochenbildung (**Ossifikation**) beginnt mit den Mesenchymzellen.

Man unterscheidet eine **direkte desmale** und eine **indirekte chondrale**

Ossifikation (zuerst wird ein Knorpelskelett gebildet, das dann durch Knochen ersetzt wird.)

Desmale Ossifikation: einzelne Mesenchymzellen bilden sich zu Osteoblasten (= Knochen bildende Zellen) um -> erzeugen Knochengrundsubstanz -> durch die Bildung von Knochengrundsubstanz und Verkalkung entstehen Ossifikationskerne (Verknöcherungskerne) -> Knochenbälkchen, die eine Spongiosa bilden -> als letztes wird die äußere und innere Knochenschale gebildet. Beispiel: ein Teil des Schädelknochens od. das Schlüsselbein.

Desmale Ossif. findet nur beim Fötus statt (beginnt in der 6. Entwicklungswoche)

Mesenchym -(direkt)→ **Desmale Ossifikation**

Chondrale Ossifikation: die meisten Knochen des Menschen entstehen durch ch. Ossif.

Sie werden zuerst knorpelig (hyalinknorpeliges Modell) vorgebildet = **Knorpelskelett**

-(indirekt)→ **Chondrale Ossifikation** (7. Entwicklungsstufe): der Umbau in

Knochensubstanz erfolgt danach durch **perichondrale** (findet ringförmig um das Knorpelskelett statt, rund herum bildet sich eine Knochenhülse = **Diaphyse**, 7.

Embryowoche) und **enchondrale** (die Enden des Knochen verknöchern von innen heraus = **Epiphyse, Kern) Ossifikation** (Verknöcherung).

Knochenkerne treten teils vor, teils nach der Geburt auf, die Masse bildet sich nach der Geburt.

Wachstumsfuge (= Epiphysenfuge)

Solange diese Fuge offen ist, funktioniert das Längenwachstum.
 Epiphysenfugenschluss beendet das Längenwachstum.

Hypophyse: Somatotropine (Wachstumshormone), verknüpft mit der Keimdrüse = Pubertät

Hypophysärer Zwerg: Miniaturausgabe eines erwachsenen Menschen

Chondrodystrophie: Krankheitsbild einer Wachstumsstörung

Hypophysärer Riesenwuchs: Wachstumsstörung; durch Überproduktion v. Somatotropine

Wird der Knochen belastet, wird er dicker; passt sich der Umgebung an; Knochen ist eine lebende Substanz.

Er besitzt Blutgefäße, die über die **Beinhaut (Periost)** in den Knochen gelangen; es handelt sich dabei um Venen und Arterien.

Röhrenknochen

in der Mitte ist der Knochen sehr dick

an den Enden ist er sehr dünn, **Knochenbälkchen = Spangiosa**

Rotes Knochenmark; Blutzellen; ist empfindlich gegen Strahlen

Im Schaft/Röhre befindet sich das **gelbe Knochenmark** (auch weiß) = Fettgewebe; spielt v.a. bei Knochenbrüchen eine Rolle;

Wenn gelbes Knochenmark in die Blutgefäße gelangt -> Embolie ->

Mensch kann 2-3 Wochen nach einem Knochenbruch an einer Fettembolie sterben.

Druckbälkchen: verändern sich ständig

Zugbälkchen

Knochenbruch: es kann unter Umständen zu Fehlbelastungen kommen; Osteosynthese (Begriff aus der Unfallchirurgie): Voraussetzung ist, dass der Knochen durchblutet ist, totes Gewebe stirbt ab, z.B. erfrorene Zehen werden zuerst schwarz, dann sterben sie ab; Kambein, Mondbein (an der Hand)

C. MUSKELGEWEBE

besteht aus vielen Zellen (Muskelzellen) + wenig Zwischensubstanz

ist ein Bewegungsorgan, das aus vielen Muskelzellen zusammengesetzt ist.

charakteristische Eigenschaft: kann sich stark verkürzen = kontraktile

Die Muskelzellen sind durch kontraktile Eiweißstrukturen, die Myofibrillen gekennzeichnet.

Eiweißkomplex: = **Aktomyosin** (besteht aus Aktin + Myosin), sind in Filamente angeordnet

Unter Einwirkung von ATP, wird das Aktin zu dieser Verdickung hingezogen -> das Ganze nähert sich zu einander -> dadurch kommt es zu Verkürzung

Myofibrille: je länger eine Muskelzelle ist, umso stärker kann sie sich verkürzen

a. glattes Muskelgewebe: besteht aus länglichen Muskelzellen; besitzen im Inneren das Plasma und Längsstrukturen = Myofibrillen; durch ihre dichte Anordnung kann sich die Muskelzelle verkürzen; funktioniert unwillkürlich, langsam und wurmartig; kommt in allen Hohlorganen vor, z.B. Speiseröhre, Blutgefäße (v.a. in den Arterien, aber auch in den Venen), Haut (z.B. Gänsehaut), Darmkanal, Harnblase

- M. planus (glatter M.)

b. quergestreiftes Muskelgewebe:

- **Skelettmuskulatur**: Skelettmuskelfasern können bis zu 15 cm lang sein; besteht aus quergestreiften Myofibrillen, die aus dünneren (Aktin-) und dickeren (Myosin-) Filamenten aufgebaut wird.

Muskelfasern: bestehen aus vielen Muskelzellen

- parallelfasrige M. = M. fusiformis

- M. biceps, triceps, quadriceps

Kraft der Muskelfasern:

Physiologischer Querschnitt

Verschiedene Typen von Muskeln: einen für die Bewegung und einen für die Kraft

Funktion des Muskels: ist vom Nervensystem abhängig -> schicken Impulse an den Muskel -> gleichzeitig werden Informationen vom Muskel ans ZNS weitergeleitet

z.B. Nackenmuskulatur

Tetanus: Verkrampfung der quergestreiften M.

Kolik: Krampf der glatten M.

- **Herzmuskulatur:** auch quergestreift, unregelmäßig verzweigt und sehr kurz

Hilfseinrichtungen:

- **Muskelhaut = Faszie:** Außenhülle und Führungsschlauch; besteht aus kollagenem Bindegewebe

- **Sehnenscheiden = Vagina Tendinum:** sind flüssigkeitsgefüllte Gleitröhren, in denen Sehnen verlaufen; findet man dort, wo Sehnen abgewinkelt über Knochenvorsprünge und Bänder ziehen; vermindern die Reibung der Sehnen mit dem umgebenen Gewebe und verbessern so die Gleitfähigkeit der Sehnen (z.B. bei den langen Sehnen an Fuß und Hand); Überbelastung führt zu schmerzhafter **Sehnenscheidenentzündung (Tendovaginitis)**

- **Sesambein:** Kniescheibe ist ein großes Sesambein; wenn Sehnen kein Sesambein haben, gibt es die Gleitbeutel

- **Gleitbeutel = bursa synoviales:** sind flüssigkeitsgefüllte Hohlräume im Bindegewebe, die wie das Gelenkinnere mit einer Synovialmembran ausgekleidet sind, die die **Gelenksflüssigkeit (Synovia)** abgibt; verhindert die Reibung der Sehnen am Knochen; z.B. 4-köpfiger Oberschenkelmuskel; **Schleimbeutel (bursitis):** Gleitbeutel ist krank

- **Sehnen = Tendines:** Verbindung zw. Muskel und Knochen; übertragen die Kontraktionskraft des Muskels auf den Knochen und bestehen aus kollagenem Bindegewebe mit parallel angeordneten Fasern

Passiver und aktiver Bewegungsapparat

Aufgabe: dient der Bewegung

Besteht aus 2 großen Anteilen: **a. passiver Bewegungsapparat:** muss bewegt werden; besteht

aus dem Knochen und Knochenverbindungen

ihren **b. aktiver Bewegungsapparat:** besteht aus Muskel und

Hilfseinrichtungen

I. PASSIVER BEWEGUNGSAPPARAT

Knochenverbindungen:

a. direkte Knochenverbindungen: = kontinuierlich = Haft = Synarthrose:

haben Knochenstücke, die ohne Unterbrechung miteinander in Verbindung stehen; kaum beweglich

Syndesmose: = **Bandhaft**, z.B. Schädeldach (Bandhaft, die man als Schädelnaht bezeichnet)

Synchondrose: = **hyaline Knorpelhaft**, z.B. Wachstumsfuge, bindegewebsknorpelige

Verbindung der Schambeinfuge

Symphyse: = **faser Knorpelhaft**, z.B. die Bandscheibe zw. den Wirbeln

Synosthose: = **Knochenhaft**; die einzige Verbindung, die nicht beweglich ist, z.B.

Kreuzbein, Stirnbein; ist die stabilste Knochenverbindung

b. indirekte Knochenverbindung: = diskontinuierlich = Gelenk = Diarthrose:

ein Spalt befindet sich zw. 2 Knochen; besitzt einen Gelenksspalt; die Knochenenden sind mit Knorpel überzogen und gegeneinander beweglich = **Gelenk = Arthros**

Gelenk - Aufbau:

- **Gelenksflächen** (2 überknorpelige G.): Die Knochenenden sind von hyalinem Knorpel überzogen, sodaß eine glatte Oberfläche entsteht und die Reibung zu Großteil herabgesetzt ist. Sie sind entweder **konvex (Gelenkskopf)** od. **konkav (Gelenkpfanne)**. Die Unebenheit mancher Gelenksflächen wird durch **Disci** (Zwischenscheiben) od. **Menisci** (Halbringe) ausgeglichen.
- **Gelenkkapsel:** hüllt ein Gelenk ein; besteht aus 2 Schichten:
Membrana synovialis (innere Schicht): erzeugt die Synovia (Gelenksschmiere); ist glatt und sondert Gelenksschmiere ab, die bei Bewegung die Gelenkflächen schmiert und gleitfähig macht.

verbessert die Gleitfähigkeit - Knorpelernährung - Adhäsion (zur Sicherung der Gelenke, z.B. Knochen der Finger).

Membrana fibrosa (äußere Schicht): besteht aus kollagenen Bindegewebsfasern

Besondere Einrichtungen:

- **Bänder, Ligamenta:** Führungsbänder, z.B. Seitenbänder = **Führung**
durch die Drehbewegung werden die Bänder gehemmt =

Hemmung

wenn sie mit der Kapsel verwachsen sind, verstärken sie diese =

Verstärkung

Dienen der Sicherung der Gelenke = **Sicherung**

Bestehen aus kollagenen Fasern (nicht dehnbar):

- **Gleitbeutel:** ist so groß wie ein Gelenkspalt, z.B. Kniegelenk

- **Sesambeine**

- **Überbeine:** Gelenkkapsel besitzt die **Synovialhaut**

Synovia wird verfestigt = Überbein

Die Sicherung von Gelenken ist verschieden:

- Bandsicherung, z.B. Hüftgelenk
- Knochensicherung, z.B. Ellenbogengelenk
- Muskelsicherung, ist die schwächste Sicherung, funktioniert nur dann, wenn die Muskelspannung im Gleichgewicht ist, z.B. Schultergelenk, wenn nicht -> Luxation

Hemmung (Vorrichtungen zur Einschränkung d. Gelenkbeweglichkeit):

- Bandhemmung, z.B. Hüftgelenk, Fingergelenk
- Knochenhemmung, z.B. Ellenbogengelenk
- Muskelhemmung, durch Dehnungsübungen kann sie aufgehoben werden

Bewegungen erfolgen um eine Achse – Einteilung der Diarthrosen

Einachsige Gelenke:

- **Schaniergelenk:** erlaubt Beuge- (Flexion) und Streckbewegungen (Extension), z.B. Fingermittel- und endgelenken, Handgelenk ist einachsige = Ginglymus

Rotation (= Kreisel):

Innenrotation = einwärts kreiseln

Außenrotation = auswärts kreiseln

- **Drehgelenk (Drochus):** Drehung des Radiusköpfchens im proximalen Radioulnargelenk in einem Einschnitt der Elle (Incisura radialis ulnae) sowie innerhalb des Ringbandes (Lig. Anulare) bei den Handbewegungen (Pronation und Supination).

Ellenbogen: = Kombination von Dreh- und Schaniergelenk

z.B. Schultergelenk: Abduktion, abductio (wegführen)

Adduktion, adductio (beiführen)

Beim Schultergelenk ist auch die Rotation möglich: einwärts kreiseln und auswärts kreiseln; der Oberarm dreht sich um die eigene Achse (Längsachse)

Zweiachsige Gelenke:

- **Eigelenk:** dorsal- und Palmarflexion bzw. Ulnar- und Radialabduktion im proximalen Handgelenk

- **Sattelgelenk:** wie beim Reitsattel besitzt jeder der beiden Gelenkkörper eine konvexe und konkave Gelenkfläche, z.B. Sattelgelenk des Daumens

Dreiachsige Gelenke:

- **Kugelgelenk:** die Ausdehnung der Gelenkpfanne ist kleiner als der Umfang des Gelenkkopfes, z.B. Schultergelenk (ist zwar das beweglichste Gelenk, aber auch das am wenigsten Gesicherte)
Anteversio od. Flexio
Retroversio od. Extensio

Circumduction, circumductio = kreisen (um etwas herum kreisen): max. Bewegungsumfang eines Gelenks
- **Nussgelenk:** die Pfanne ist so tief, dass sie den Gelenkkopf bis über den Äquator hinaus erfasst, z.B. Hüftgelenk (Luxation eher gering)

Einzeldarstellung der wichtigsten Gelenksysteme

RUMPF

PASSIVER BEWEGUNGSAPPARAT

Cranium = knöcherner Schädel

Caput = Knochen u. Weichteile des Schädels

Columna vertebralis = Wirbelsäule
→

Collum/Hals, Cervix

Costae = Rippen
Sternum = Brustbein

Truncus = Rumpf
Thorax = Brustkorb
Abdomen = Bauch

a.) Wirbelsäule – Columna vertebralis

besteht aus 33 - 34 knöchernen Segmenten = Wirbel u. aus Zwischenwirbelscheiben – disci intervertebrales; sie liegt im Rumpfquerschnitt dorsal nicht nur Knochen; ist keine "Säule", ist gekrümmt; zw. jeden Rippen gibt es Muskel und Nerven

Nach ihrer Lage im Körper kann man versch. Abschnitte der WS u. damit auch folgende Arten von Wirbeln unterscheiden:

7 Halswirbel	-	Vertebrae cervicales
12 Brustwirbel	-	thoracales
5 Lendenwirbel	-	lumbales
5 Kreuzwirbel	-	Os sacrum
4-5 Steißwirbel	-	Os coccygis

Einheitlicher Bauplan der Wirbel:

Jeder Wirbel hat die Form eines Ringes. Er besteht aus dem **Wirbelkörper – Corpus vertebrae** (ventrales Knochenstück) und dem **Wirbelbogen – Arcus vertebralis** (dorsales schmales Stück). Das Loch des Ringes heißt **Wirbelloch – Foramen vertebrale**. Die gesamten Wirbellöcher bilden den **Wirbelkanal – Canalis vertebralis**, der das Rückenmark u. seine hüllen beherbergt.

Die **Hauptteile des Wirbels**: Körper, Bogen u. Fortsätze haben folgende **Aufgaben**:

Der **Wirbelkörper** trägt die **Last = Tragestück**

Der **Wirbelbogen** schützt das **Rückenmark = Schutzstück**

3 Fortsätze (2 Quer- u. 1 Dornfortsatz) dienen dem Angriff von Muskeln = **Hebelwerk** des Wirbels

- **Brustwirbel = BW = vertebrae thoracalis: Th1 – Th12**

Der Wirbelbogen des BW trägt 7 wohlausgebildete Fortsätze: **1 Dornfortsatz – Processus spinosus, 2 Querfortsätze – Processus transversi** und **4 Gelenkfortsätze – Processus articulares**

Geht man vom Wirbelkörper aus, so kann man am Arcus vertebralis unterscheiden: ein Anfangstück od. die Wurzel des Bogens, ein kräftiges Seiten- od. Gelenkstück mit den Gelenk- u. Querfortsätzen u. ein plattes Schlusstück mit den unpaaren Dornfortsatz.

Die Dornfortsätze der BW sind 3-kantig u. steigen z.T. steil nach abwärts und verschließen die Spalträume zw. den Wirbelbögen.

Rippe: steht mit den Wirbeln in Verbindung

- Halswirbel = HW = vertebrae cervicalis: C1 – C7

Die Körper der HW sind klein, da die HWS nur den Kopf zu tragen hat. Das Wirbelloch ist weit u. hat die Form eines Dreiecks mit abgerundeten Ecken. Die Dornfortsätze sind kurz u. bis auf den des 7.HW gegabelt. Letzteres ist am längsten u. stärksten u. springt am meisten unter der Haut vor.

Die auffallendste Besonderheit des Querfortsatzes der HW ist ein rundliches Loch, deren vordere Begrenzung dem Rest einer Rippe u. die hintere dem eigentl. Querfortsatz entspricht. Durch die Querfortsatzlöcher zieht die Arteria u. Vena vertebralis (versorgt den Hirnstamm).

Durch die gelenkige Verbindung des Schädels mit der HWS weichen sowohl der **C1 = Atlas** als auch der **C2 = Axis** in ihrer Form sehr von den übrigen HW ab.

Atlas: hat keinen Dornfortsatz, aber sehr breite Querfortsätze; hat ein gr. Loch; ist der breiteste von allen HW

Axis: am Axis geht ein zapfenförmiger Fortsatz von seinem Körper in craniale Richtung = Zahn od. Dens. Dieser Dens ist ein Teil des Atlaskörpers, der mit dem Körper des C2 verschmilzt. Er dient der Drehbewegung des Kopfes

- Lendenwirbel = LW = vertebrae lumbalis: L1 – L5

Die Körper der LW sind hoch u. breit u. am kräftigsten v. allen Wirbeln, auch die Gelenkfortsätze sind sehr kräftig und saggital gestellt. Jeder obere Gelenkfortsatz besitzt einen kl. rundl. Höcker – Processus mamillaris. Die Querfortsätze sind lang und platt, sie stellen Rippenreste dar u. werden deshalb Processus costarii genannt.

Am 7. Hals- u. am 1.Lendenwirbel kann gelegentlich noch eine freie, selbständige Rippe als Hals- bzw. Lendenrippe auftreten.

Die Dornfortsätze sind sehr stark, an beiden Seiten abgeplattet u. horizontal gestellt.

BW, HW und LW bilden den beweglichen Teil der WS - die restlichen 9-10 Wirbel (Kreuzwirbel, Steißwirbel) bilden den unbeweglichen Teil.

- Kreuzbein = os sacrum:

setzt sich aus 5 Sacralwirbeln zusammen: S1-S5, die mitsamt ihren Rippenresten zu einem gr. kräftigen Knochen verschmolzen sind, dem Kreuzbein.

Das Kreuzbein stellt zugleich einen wesentlichen Teil des Beckengürtels dar u. überträgt die Last des Rumpfes auf das Becken.

Der Knochen ist oben breit u. dick, unten schmal u. dünn und so gebogen, dass seine konkave Fläche gegen das Becken gerichtet ist (Facies pelvina) und seine konvexe gegen den Rücken (Facies dorsalis).

Der Wirbelkanal setzt sich durch das Kreuzbein als Canalis sacralis fort.

- Steißbein = os coccygis

die Steißwirbel (4-5) sind zu einem einheitlichen Knochen verschmolzen, dem Steißbein.

Die einzelnen Steißbeinwirbel sind stark zurückgebildete Wirbel, an denen die typischen Bestandteile eines Wirbels nicht mehr zu unterscheiden sind. Nur der 1. steißbeinwirbel lässt noch 2 kl. Querfortsätze u. Reste der kranialen Gelenkfortsätze erkennen.

Im Alter verwächst das Steißbein auch mit dem Kreuzbein, bei Männer früher als b. Frauen.

Wirbelsäule von der Seite:

Wirbelverbindungen

a. Gelenke:

im beweglichen Teil der WS sind die einzelnen Wirbel durch freie Gelenke miteinander verbunden.

Ferner wird die Verbindung noch durch Bänder (zw. den Wirbelbögen) u. Bandscheiben - Disci intervertebrales (zw. den Wirbelkörper) hergestellt.

Der bewegliche Teil der WS wird nicht nur von den 24 präsakralen Wirbeln aufgebaut, sondern zu ¼ ihrer Gesamthöhe aus 23 Zwischenwirbelscheiben – Disci intervertebrales, die die Wirbelkörper miteinander verbinden.

b. Bänder: - lange: verbinden mehrere Wirbel

- kurze: verbinden meistens nur 2 Wirbel

- gelbe Bänder: bestehen aus elastischen Fasern; bei Bewegung ->

Spannung

ziehen die WS in ihre Grundstellung zurück

c. Bandscheibe – discus intervertebralis:

- Nucleus pulposus (Gallertkern):

Sind aus Faserknorpel aufgebaut, der in den zentralen Teilen der Zwischenw.scheiben zu dem Quellkörper od. Gallertkern aufgequollen u. erweicht ist. Wirkt wie ein Wasserkissen.

dient bei der Streckung und Beugung der WS als Druckverteiler; nimmt Flüssigkeit auf, versucht Kugelform anzunehmen, geht aber nicht, deshalb nur ovale Form (durch Druck)

steht unter Druck -> Flüssigkeit tritt aus -> Gallertkern wird kleiner -> Abstand zu Wirbel wird kleiner (meistens am Abend -> Schmerzen)

Damit diese weiche Masse durch die Last der WS nicht zw. den Wirbelkörpern herausgepresst wird, ist der Nucleus pulposus von dem Faserring – Anulus fibrosus, aussen umgeben.

- Anulus fibrosus(Faserring): besteht aus straffen, kollagenen Fasern mit Knorpelzellen; verhindert ein Ausbrechen des Gallertkerns

- Deckplatten: an der Grenze gegen den Knochen liegt in der Zwischenwirbelscheibe eine dünne Platte aus hyalinem Knorpel, um den Dauerdruck des Quellkörpers von den Knochen fernzuhalten.

Im Laufe des Tages wird bei aufrechter Körperhaltung durch die dauernd wirkende Last des Rumpfes jede Zwischenwirbelscheibe ein wenig zusammengedrückt -> ist der Mensch abends ca. 1 cm kleiner als morgens.

Im Alter sinkt in den Zwischenwirbelscheiben wie bei allen anderen Geweben der Wassergehalt, wodurch sie niedriger werden -> Mensch ist im hohen Alter ca. 1-2 cm kleiner als vorher.

Exkurs:

Anulus fibrosus (kann zerreißen) + Deckplatten sind die kritischen Stellen der Bandscheibe -> Nucleus pulposus wird in den Wirbelkanal gepreßt -> **Disus-Hernie Prolaps = Bandscheibenvorfall**

Wird die Deckplatte geschädigt -> hyaline Knorpel ist geschädigt -> drückt auf den Wirbelkörper →

Morbus Scheuermann:

Wirbelkörper wird zerstört -> Wirbelkörper nimmt ab -> Verkürzung der Wirbellänge; kommt v.a. bei Jugendlichen vor.

Ursache: Fehlhaltung der WS (keine Säule, weil sie nicht gerade u. stabil ist)

Krümmung – Form und Bewegung der WS:

Die menschl. WS ist nicht gerade, sondern zeigt in der Saggitalebene folgende für den Menschen charakteristische Krümmungen:

- die HWS ist nach vorne durchgebogen = **Halslordose**
- die BWS nach hinten = **Brustkyphose**
- die LWS wieder nach vorne = **Lendenlordose**

Letztere ist gegen das Kreuzbein deutlich abgewinkelt = Angulus lumbosacralis.

Diese saggitalen Krümmungen der menschl. WS hängen mit der aufrechten Haltung des Menschen zusammen. Sie sind zwar schon beim Neugeborenen angedeutet, bilden sich aber erst richtig aus, wenn das Kind die aufrechte Körperhaltung erwirbt.

Eine leichte Abbiegung der WS in der Frontalebene kommt im Bereich der Brust bei jedem Menschen vor, beim Rechtshänder nach links, beim Linkshänder nach rechts. Diese seitliche Abbiegung wird als Skoliose bezeichnet.

Bewegungen der WS:

Da 2 benachbarte Wirbel durch zahlreiche Bänder verbunden sind, so ist der Bewegungsumfang in einem Zwischenwirbelgelenkpaar sehr gering. Durch Summation dieser Bewegungen in den zahlreichen Wirbelgelenken entsteht aber doch eine erhebliche, individuell allerdings sehr wechselnde Beweglichkeit der WS und damit auch des Rumpfes.

Hauptbewegungen der WS sind:

- a. Beugung und Streckung (in der Medianebene)**
- b. seitliche Neigung od. Lateralflexion (in der Frontalebene)**
- c. Drehung od. Rotation (um die Längsachse)**

Die Bewegungsausschläge sind in den versch. Abschnitten der WS versch. groß. Am beweglichsten sind die beiden rippenfreien Teile: die HWS u. LWS, am unbeweglichsten die rippentragende BWS.

Exkurs: Fehlhaltung

Wenn eine Fehlhaltung länger bestehen bleibt, führt dies zu Haltungsschäden, die nicht mehr repariert werden können.

- a. flacher Rücken: seltene Fehlhaltung
- b. Rundrücken/Buckel: tritt im Alter auf, durch die Abnahme der Bandscheibenhöhe, aber auch bei schlampiger, lessiger Haltung; ist eine Überlordosierung in der HWS
- c. hohler Rücken/Hohlrücken: ist eine Verstärkung der Lendenlordose

Die Haltung der WS ist von der Spannung/Tonus der Muskel abhängig.

- Schischuhe: sind schlecht für die WS (nicht wenn man fährt, aber wenn man steht kommt es zur Fehlhaltung -> spürt man erst später; v.a. bei Skilherer!!!)
- bei einer Buckelpiste wird v.a. die LWS stark belastet, BWS + HWS nicht so

Durch eine kräftige Muskulatur (Beine, Knie), kann man die Schläge gut abfedern -> nicht so schlimm für die WS – aber gerade junge Menschen haben meistens eine noch nicht so starke/kräftige Muskulatur!!

Ungünstige Sportarten für die WS:

Geräteturnen, rhythmische Gymnastik: Bandscheiben werden im Lendenbereich gezerrt; für eine kurze Zeit kein Problem, nur über längere Zeit u. im Übermaß (Hochleistungssportler) schädlich. Z.b. „Schlangenmenschen“: diese Überbeweglichkeit ist sehr schädlich für die WS

Verhindern: ständig kontrollieren, Muskulatur kräftigen

b. Brustkorb - Thorax

besteht aus den 12 Brustwirbeln, dem Brustbein und den 12 Rippenpaaren

Das **Brustbein – Sternum** liegt in der Mitte der ventralen Thoraxwand u. bildet ein Verbindungsstück od. Copula für die ersten 7 Rippenpaare. Man unterscheidet 3 Teile: den Handgriff – Manubrium, das Mittelstück – Corpus und den Schwertfortsatz – Processus xiphoideus.

Die **12 Rippenpaare – Costae** stellen einen so auffallenden Bestandteil des Knochengerüsts dar, dass nach ihnen das ganze Gebilde auch als „Gerippe“ bezeichnet wird.

Man kann die Rippen als ventrale Fortsätze der Wirbel auffassen.

Die **ersten 7 Rippenpaare** treten mit dem Brustbein unmittelbar in Verbindung und werden deshalb **Costae sternales – echte Rippen** bezeichnet.

Das **8. - 10. Rippenpaar** beteiligt sich mit seinem Knorpeln an der Bildung des Rippenbogens, Arcus costarum, und heißen **Costae arcuariae- falsche Rippen**. Die **11. u. 12. Rippe** enden frei in der Bauchwand und heißen **Costae fluctuantes – fliegende Rippen**.

Jede Rippe besteht aus einem knöchernen Teil, Os costale, und einem knorpeligen Teil, dem Rippenknorpel, Cartilago costalis.

Muskulatur des Rumpfes

1. Tiefe Rückenmuskeln = Autochtone (echte) RM
2. Praevertebrale Muskeln
3. Intercostalmuskeln/ Atemmuskeln
verbinden die einzelnen Rippen
4. Bauchmuskeln
5. Beckenbodenmuskeln (Schließmuskeln)

a. Muskulatur der Wirbelsäule

1. Tiefe Rückenmuskeln

besteht aus einer Vielzahl von langen und kurzen Muskeln

Funktion: ist abhängig, ob alle gemeinsam wirken od. einzeln arbeiten

- **alle gemeinsam:** Dehnung durch Vorbeugen der WS
Verkürzung: WS wird aufgerichtet
Weitere Verkürzung: Beugen nach hinten
Verhindern ein Vorfallen des Oberkörpers

- **einzeln:** WS Seitwärtsbeugen
Drehen der WS (Rumpfdrehen in der BWS od. auch HWS, fast nicht in LWS)

Die Anordnung der Muskeln lässt sich in **2 versch. Systeme gliedern:**

- **Geradsystem:**

besteht aus interspinalen (verbindet die Dornfortsätze, v.a. HWS) u. intertransversalen Fasern (verbindet die Querfortsätze mit kurzen od. längeren Fasern, die mehrere überspringen (wie bei Dornfortsätze)

Funktion: - einzeln: sw beugen
- gemeinsam: vw + rw beugen

- **Schrägsystem:** für das Drehen verantwortlich

verlaufen transversospinal (vom Quer- zum Dornfortsatz, auf jeder Seite; können auch mehrere Wirbel überspringen) und spinotransversal (verlaufen umgekehrt von Dorn- zu Querfortsatz, auf beiden Seiten; können ebenfalls mehrerer Wirbel überspringen)

Funktion: - einzeln: drehen
- gemeinsam: vw + rw beugen

Problem dieser Muskeln: wenn sie eine best. Stellung ständig halten müssen, v.a. am Kopf

M. erector spinae – tiefer Rückenmuskel

Muskuläre Verbindung zw. Becken und Schädel

Funktion: Aufrichten der WS

2. Tiefe Nackenmuskeln:

M. Occipitalis Major

Muskuläre Verspannung der ersten 2 HW mit dem Schädel

Funktion: Dehnung, Extension

3. Kopf-Halsmuskeln

M. scalenus anterior/medius/posterior u. **M. sternocleidomastoideus**

Entspringen jeweils an den Querfortsätzen der HWS u. setzen an den Rippen an

Funktion: Heben 1. u. 2. Rippenpaar (Einatmung), Kopf nach hinten beugen

b. Muskulatur der Rumpfwand

1. Intercostalmuskeln - Rippenmuskeln

Die Atembewegungen des Brustkorbs werden bewirkt durch Muskeln, die die Zwischenrippenräume ausfüllen: **Mm. Intercostales**. Sie treten in 2 Schichten auf:

Mm. intercostales externi: heben die Rippen - Inspirationsmuskeln

Mm. intercostales interni: senken die Rippen - Expirationsmuskeln

Funktion: kräftiges Ein- und Ausatmen

2. Bauchmuskeln

Die Bauchmuskeln füllen den großen Zwischenraum im Knochengerüst zw. unterer Thoraxapertur u. oberem Beckenrand aus. Sie beteiligen sich somit am Aufbau der vorderen, seitlichen u. hinteren Bauchwand u. sind alle mit Ausnahme des M. quadratus lumborum nach ihrer Verlaufsrichtung benannt.

- **Muskulatur der vorderen Bauchwand:**

M. rectus abdominis – gerader BM

U: entspringt zw. 5. – 7. Rippe

A: Becken (Os pubis)

F: bei fixiertem Becken: Flexion des Oberkörpers (Sit-Ups)

bei fixiertem Oberkörper: Flexion des Beckens (Sprossenwand hängen, Stabhochsprung)

Kräftigung: Sit-Ups (bis ca. 30°)

- **Seitliche Bauchmuskulatur:**

M. transversus abdominis – querer BM

U: 7. – 12. Rippe, **A**: Darmbeinkamm > Linea alba, **F**: Baucheinziehen

M. obliquus internus abdominis – innerer schräger BM

A: vom Becken fächerförmig zur Linea alba, von aussen nach innen oben

M. obliquus externus abdominis – äußerer schräger Bauchmuskel

U: 5. – 12. Rippe, **A**: Beckenkamm, Lig. Inguinale, Linea alba, Os pubis, von aussen nach innen unten

F: Drehbewegung des Beckens bzw. des Rumpfes (z.B. Rotation des Oberkörpers nach links: Kontraktion des Internus auf der li. Seite u. des Externus auf der re. Seite), Rumpfbeugen vw

Kräftigung: Seitbeugen im Stehen mit Kurzhantel, Sit-Ups schräg

3. Muskulatur der hinteren Bauchwand:

M. iliopsoas – Lenden-Darmbeinkuskel)

U: Seitenflächen des 12. BW u. des 1. – 4. LW, Innenseite Darmbeinschaukel, vorderer unterer Darmbeinstachel

A: Trochanter minor

F: Flexion des Oberschenkels/Beckens im Hüftgelenk, Außenrotation u. Adduktion

Kräftigung: Klappmesser, Sit-Ups über 30°

M. quadratus lumborum – 4-eckiger Lendenmuskel

U: 12. Rippe, Seite der 1. – 4. LW, **A**: Crista iliaca, **F**: Seitbeugen der oberen/unteren Körperhälfte, Extension der LWS

M. pyramidalis – Pyramidenmuskel

c. Praevertbrale Rückenmuskeln

M. longus colli capitis

Mm. scalini: ruhige Atmung, Inspiration

Funktion: - gemeinsam: vw beugen
- einzeln: sw beugen

Obere Extremität

Die obere Extremität ist durch ein Zwischenstück, den **Schultergürtel**, mit dem Rumpf verbunden. Der Schultergürtel bildet am Rumpf einen beweglichen Sockel für die freie obere Extremität, den **Arm**. Der Arm ist im Schultergelenk frei beweglich gegen den Schultergürtel – er wird in 2 Abschnitte gegliedert: **Oberarm** und **Unterarm**. Am Unterarm sitzt eine im Handgelenk bewegliche Greifzange, die **Hand**.

a. Schultergürtel

Die Knochen des Schultergürtels sind das Schulterblatt und das Schlüsselbein.

Schlüsselbein – Clavicula

Ist ein leicht S-förmig gekrümmter Knochen, dessen inneres rundliches Ende – *extremitas sternalis*, mit dem **Brustbein – Sternum** und dessen äußeres abgeflachtes Ende – *extremitas acromialis*, mit der **Schulterhöhe – Acromion** in gelenkiger Verbindung steht..

Der Knochen liegt unter der Haut u. ist deswegen beim Lebenden leicht sicht- u. tastbar. Er bildet die Grenzmarke zw. Hals und Brust.

Das Schlüsselbein entwickelt sich zum größten Teil aus Bindegewebsknochen.

Scapula – Schulterblatt

Ist ein breiter flacher Knochen von 3-eckiger Grundform, der seine vordere, leicht ausgehöhlte Fläche den Rippen zugekehrt, *Facies costalis*, während die Gegenfläche, *Facies dorsalis*, dem Rücken zugewendet ist. Aufgrund seiner 3-ecksgestalt besitzt das Schulterblatt 3 Ecken: **Angulus** superior, inferior u. lateralis und 3 Ränder: **Margo** superior, lateralis u. medialis

An der *Facies dorsalis* des Schulterblattes werden durch die **Schulterblattgräte – Spina scapulae**, **2 Gruben – Fossa suprascapularis** u. **Fossa infraspinata**, gebildet.

Im Bereich des Schultergürtels gibt es auf jeder Seite 2 Gelenke, ein inneres zw. Brustbein u. Schlüsselbein, u. ein äußeres, das zw. den beiden Knochen des Schultergürtels, Scapula u. Clavicula liegt: **Articulatio sternoclavicularis – innere Schlüsselbeingelenk** und Art. **Acromioclavicularis – äußeres Schlüsselbeingelenk**

b. Articulatio humeri – Schultergelenk

ist eine Gelenksverbindung zw. Scapula und Humerus

Gelenksform: Kugelgelenk

Bewegungen: 3 Hauptachsen: Anteversion/Retroversion, Abduktion/Adduktion, Rotation (innen/außen)

Anteversion u. Abduktion sind im Schultergelenk nur bis 90° möglich (Kapsel max. gespannt – Rabelschnabelfortsatz als Endpunkt). Erst eine Mitbeteiligung des Schultergürtels (M. serratus dreht Schulterblatt) macht die Elevation möglich

Das Schultergelenk ist das frei beweglichste Gelenk unseres Körpers (zusammen mit dem Hüftgelenk). Daher ist es auch das am wenigsten gesicherte Gelenk und deshalb kommen hier auch am häufigsten Verrenkungen (Luxationen) vor.

Das Schultergelenk besitzt weder eine Knochen- noch Bandführung, sondern nur eine Muskelführung. Muskeln können aber durch eine plötzliche Gewalteinwirkung überrascht werden.

c. Humerus – Oberarmknochen

ist ein gerader Röhrenknochen von 26-38 cm Länge. Man kann an ihm ein **proximales Ende**, ein Mittelstück od. **Humerusschaft – Corpus humeri**, und ein **distales Ende** unterscheiden.

Das **proximale Ende** ist durch den kugeligen Kopf, **Caput humeri**, gekennzeichnet. Der Humeruskopf ist durch eine furchenartige Einziehung, den **Hals – Collum anatomicum**, gegen 2 kräftige Muskelhöcker abgegrenzt. Der größere von beiden, das **Tuberculum majus**, sieht nach lateral, der kleinere Höcker, **tuberculum minus**, nach ventral. Zwischen beiden Höckern zieht eine Rinne nach abwärts, Sulcus intertubercularis. Die Rinne wird auf den Humerusschaft verlängert, so dass sich jeder der beiden Muskelhöcker distal in eine Leiste, Crista tuberculi majoris und minoris fortsetzt.

Am Übergang vom proximalen Ende zum Schaft verjüngert sich der Humerus deutlich. Diese Stelle heißt **Collum chirurgicum**. Da an dieser Stelle wegen der geringen Dicke

leichter Brüche als am oberen Hals – **Collum anatomicum**, auftreten, haben die Chirurgen diese Stelle als "Hals" bezeichnet.

Das **Mittelstück – Corpus humeri**, ist proximal rundlich u. besitzt in der Mitte seiner Außenseite eine ziemlich große, längliche Rauigkeit, Tuberositas deltoidea, die durch den Ansatz des Deltamuskels hervorgerufen wird.

Das distale Ende, 3-seitig prismatische Ende des Corpus humeri weist 2 scharfe Kanten, **Margo medialis** u. **lateralis**, auf.

Das **distale Epiphysenende des Humerus** wird durch das Ellenbogengelenk u. die Unterarmmuskeln geformt. Er ist gegenüber dem Humerusschaft stark verbreitert und wird als **Condylus humeri** bezeichnet. Der Condylus humeri trägt 2 Gelenkskörper: **Trochlea** u. **Capitulum humeri**.

Verfolgt man den Margo medialis und lateralis des Humerus distalwärts, so stößt man auf jeder Seite auf einen Höcker, **Epicondylus medialis** und **lateralis**, die am Lebenden leicht durch die Haut abzutasten sind. Der innere od. ulnare Höcker ist wesentlich stärker als der äußere od. radiale, da von ihm die stärkere Muskelgruppe des Unterarms, die Beuger od. Flexoren, vom radialen Epicondylus dagegen die schwächere Muskelgruppe, die Strecker od. Extensoren, entspringen.

d. Unterarm – Radius und Ulna – Speiche und Elle

Diese beiden Unterarmknochen sind Röhrenknochen. Die proximalen u. distalen Enden beider Knochen stehen im umgekehrten Verhältnis zueinander: am proximalen Ende ist die Ulna, am distalen Ende der Radius stärker als der Nachbarknochen. Das hängt damit zusammen, dass für die gelenkige Verbindung von Ober- und Unterarm die Ulna, für die gelenkige Verbindung von Unterarm u. Hand der Radius der Hauptknochen ist.

e. Articulatio cubiti – Ellenbogengelenk

besteht aus 3 Knochen, die gelenkig verbunden sind: **Humerus** und die beiden Unterarmknochen: **Radius** und **Ulna**.

Gelenkflächen:

- Humerus: Capitulum, Trochlea
- Ulna: Incisura trochlearis, Incisura radialis
- Radius: Fovea capitis, Circumferentia articularis

Form: ein aus 3 Gelenkskörpern zusammengesetztes Gelenk:

1. Articulatio humero-ulnaris

Gelenksform: Schaniergelenk

Bewegungen: Flexion/Extension

Weichteilhemmung bei der Beugung, Knochenanschlag bei der Streckung

Durch Fettpolster wird der Knochen geschützt

2. Art. Humero-radialis

Gelenksform: Kugelgelenk, eingeschränkt durch Bandverbindungen

Bewegungen: Flexion/Extension, Pronation/Supination

3. Art. Radio-ulnaris proximalis

Gelenksform: Zapfengelenk

Bewegungen: Pronation/Supination

Sicherung:

Ligamentum collaterale mediale

Lig. coll. lateralis

Lig. Anulare radii (Ringband)

Kapsel:

Ventral, dorsal locker
Recessus sacciformis, damit Kapsel bei Bewegung nicht ausreißt

f. Hand

Die Hand im Ganzen ist gegen den Unterarm im Handgelenk beweglich. Als Teilgebilde der Hand können wir die Finger in den Fingergelenken bewegen.

Die Hand wird in 3 Abschnitte eingeteilt:

- 1. die Handwurzel – Carpus**
- 2. die Mittelhand – Metacarpus**
- 3. die Finger – Digiti**

Die **Handwurzelknochen** bilden ein Mosaik kleiner Knochen, an denen man eine proximale u. eine distale Reihe unterscheiden kann:

Proximale Reihe: Schiff- od. Kahnbein – Os scaphoideum, Mondbein – Os lunatum, Dreiecksbein – Os triquetrum, Erbsenbein – Os pisiforme

Mond- u. dreiecksbein haben keinen Kontakt zur Elle: dazwischen ist Diskus

Distale Reihe: gr. Vielecksbein – Os trapezium, kl. Vierecksbein – Os trapezoideum, Kopfbein – Os capitatum, Hakenbein – Os hamatum

Die Knochen der **Mittelhand** bestehen aus 5 kurzen Röhrenknochen, an denen sich 3 Abschnitte unterscheiden lassen: ein proximaler Teil od. Basis, ein Mittelstück u. der Kopf, Caput. Die Basen stehen in gelenkiger Verbindung mit dem Carpus, die Köpfe mit den Fingern. Der erste Mittelhandknochen ist der dickste u. kürzeste von allen, die übrigen nehmen ulnarwärts an Länge ab.

Die **Fingerknochen – Ossa digitorum manus**. An den Fingern kann man 3 Glieder unterscheiden: das **Grund-, Mittel- und Endglied**. Der Daumen besitzt nur 2 Glieder. Jedes Fingerglied hat als knöchernen Grundlage einen kurzen Röhrenknochen, die **Phalanx**. Entsprechend den 3 Fingergliedern gibt es eine Phalanx proximalis, media u. distalis.

g. Das Handgelenk – Articulatio manus

In diesem Gelenk erfolgen die Bewegungen der ganzen Hand gegen den Unterarm

Articulatio radiocarpea (proximales Handwurzelgelenk zw. Radius u. Handwurzelknochen)

Ist ein 2-achsiges Eigelenk, das einerseits eine Palmarflexion u. Dorsalextension (Flächenbewegung), andererseits eine Radial- und Ulnarabduktion (Randbewegung) ermöglicht.

Das Gelenk wird von der Speiche, dem ulnaren Gelenkdiskus sowie der proximalen Reihe der Handwurzelknochen gebildet.

Articulatio mediocarpea (distales Handwurzelgelenk zw. den Handwurzelknochen)

Unregelmäßige Gelenksform, schränkt Bewegung aber nicht ein.

Sehnen gehen über beide Gelenke hinweg -> funktionelle Einheit

Funktionell arbeiten das proximale und das distale Handgelenk immer zusammen, wobei die Palmarflexion mehr im proximalen, die Dorsalextension mehr im distalen Handgelenk erfolgt.

Handwurzel-Mittelhandgelenk – Articulationes carpometacarpae

Zw. der distalen Reihe der Handwurzelknochen u. den Mittelhandknochen. Bis auf das Daumengrundgelenk handelt es sich um straffe Gelenke

Daumengrundgelenk: Sattelgelenk, Abduktion/Adduktion, Opposition: wir können den

Daumen als einzigen Finger den anderen gegenüberstellen/Reposition: diese Bew. Geht

vom Gehirn aus, entwickelt sich im 4. – 6. Lebensjahr, für Feinmotorik, Griff, Zirkumduktion

Fingergrundgelenke – Articulationes metacarpophalangeae

Gelenksform: Kugelgelenk, eingeschränkt durch Bänder

Bewegungen: Flexion/Extension + passiv überstrecken, Abduktion/Adduktion

Fingergelenke – Articulationes interphalangeae

Die Finger verfügen über ein Grund-, Mittel- und Endgelenk

Gelenksform: Schaniergelenk I = bandgesichert bzw. Grundgelenk II - V = eingeschränktes Kugelgelenk

Bewegungen: Flexion/Extension, Abduktion/Adduktion (nur in Streckstellung – bei Beugstellung ist Spreizen nicht möglich)

Sicherung: durch Seitenbänder

Muskulatur der oberen Extremitäten

a. Schultergürtelmuskulatur

Rumpf → Schultergürtel

ws. ←

sehr gr. flächenhafte Muskeln

- **M. trapezius – Kapuzenmuskel (sehr wichtiger Muskel)**

Ursprung: Occiput (Hinterhaupt), Processus Spinosi (Dornfortsätze) der HW + BW (C1 – C7 + Th 1 – Th 12)

Liegt oberflächlich im Bereich des Nackens und der oberen Rückenhälfte

Ansatz: Clavicula – Schlüsselbein (Pars Descendens: Fasern verlaufen in absteigender Richtung, Pars transversa = in quere Richtung, Pars ascendens = in aufsteigender Richtung), Schulterhöhe, Schulterblattgräte (Spinae scapulae)

Funktion: die oberen Fasern (Pars descendens) heben die Schulter; seitwärts beugen der HWS; die mittleren Fasern (Pars transversa = in quere Richtung) ziehen die Scapula an WS; die unteren Fasern (Pars ascendens = in aufsteigender Richtung)

ziehen die Scapula nach unten (führen zu einer Verspannung im Stütz, z.B. beim Handstand)

Kräftigung: Arm heben in Bauchlage, Handflächen cranial; Bankziehen

- **M. levator scapulae - Schulterblattheber !!!**

U: entspringt an der HWS: Processus Transversi C1 – C4 (obere 4 Querfortsätze)

A: Scapulae, Angulus superior (oberer Schulterblattwinkel)

F: zieht die Scapula nach oben, innen (zur WS); seitwärts beugen der HWS; einseitig drehen der HWS – Kopf seitlich neigen u. rotieren

- **M. rhomboideus minor et major - Rautenmuskel**

U: an der WS, Dornfortsätze: Proc. Spinali, C1, C7, Th1 – 5

A: medialer Rand der Scapulae: Margo medialis Scapulae

F: = zweifach; zieht Margo medialis an Rumpf (dreht den unteren Winkel d. Scapulae, den Angulus inf. nach medial) – zieht Schulterblätter gegeneinander u. nach oben

- **M. serratus anterior (vorderer Sägemuskel)**

U: an den Rippen 1 – 9

A: Margo medialis scapulae (Medialer Rand des Schulterblattes sowie oberer u. unterer Schulterblattwinkel)

F: dreht d. Scapulae, Angulus inferior nach lateral; zieht Margo medialis an Rumpf
Elevation = Heben über 90° - Schulterblatt drehen bei Elevation, Schulterblatt nach vorne ziehen > Anteversion des Armes, Rippenhebung > Unterstützung der Atmung

Ohne diesen Muskel ist es nicht möglich den Arm zu heben

Kräftigung: Überzüge (Speerwurf, Tennis-Aufschlag)

- **M. pectoralis minor (kl. Brustmu.)**

- **M. subclavius**

b. Schultergelenkmuskulatur

Schultergürtel → Humerus (Oberarmknochen)

←

- **M. deltoideus (Deltamuskel)**

U: Clavicula (Pars clavicularis) = Schlüsselbein

Acromion (Pars acromialis) = Schulterhöhe

Spina Scapulae (Pars Spinalis) = Schulterblattgräte

A: Tuberositas deltoidea humeri

F: **Pars clavicularis** = das nach Vorschwingen des Armes – Anteversio + gleichzeitig kann er innenrotieren – Innenrotation

Pars spinalis = das nach Hinterschwingen d. Armes – Retroversio + gleichzeitige Außenrotation

Pars acromialis = heben d. Armes seitwärts – Abductio (geht nur bis 90° Sicherung)

- **Muskeln der Sehnenkappe (Rotatorenmanschette)**

- a.) **M. supraspinatus (Obergrätenmuskel)**

U: Scapulae, Fossa Supraspinata (Obergrätengrube)

A: Tuberculum majus humeri

F: Abduktion d. Armes, Außenrotation, zentriert Oberarmkopf

- b.) **M. infraspinatus (Untergrätenmuskel)**

U: Scapula, Fossa Infraspinata (Untergrätengrube)

A: Tuberculum majus humeri

F: Adduktion (untere Fasern), Abduktion (obere Fasern), Retroversio, Außenrotation (stärkster Außenrotator bei Würfen – Ausholbewegung)

c.) M. teres minor (kl. Rundmuskel)

U: Scapula, Margo lateralis

A: Tuberculum majus humeri

F: Adduktion, Retroversion, Außenrotation

**e.) M. subscapularis (der kräftigste M. vorne, weil der einzige)-
Unterschulterblattn.**

U: Scapula, Fossa subscapularis

A: Tuberculum minus humeri

F: Adduktion, Innenrotation, erhobenen Arm senken, Kapselspanner

c. Schultergürtel und Schultergelenk

Rumpf → Humerus

←

- **M. pectoralis major – großer Bauchmuskel**

U: Clavicula (pars clavicularis)

Rippen + Sternum (pars sternocostalis) -> größter Teil

Rectusscheide (pars abdominalis)

A: Humerus, Crista (Leiste) tuberculi majoris

F: Senken d. erhobenen Arms (Langläufer, hohe Stöcke – beim Schwimmen)

Innenrotation (Wurf, Schwimmen), Adductio, Anteversio

- **M. latissimus dorsi – breiter Rückenmuskel**

U: Dornfortsätze des Th 7 – 12, Fascia thoracolumbalis (Aboneuros = L1 – 5),

Darmbeinkamm – Crista iliaca, 10. – 12. Rippe

A: Humerus (=Oberarmknochen), Crista (Leiste) tuberculi minoris

F: Retroversio, Adduktion aus Seithalte, Innenrotation (Handrücken nach vorne);

durch das Senken des Armes unterstützt er teilweise den M. pectoralis major

z.b. Hang am Reck: M. Latissimus dorsi wird angespannt; auch beim Stemmen

- **M. Teres major – gr. Rundmuskel**

U: Scapula, Angulus inferior

A: Humerus, Crista tuberculi minoris

F: Retroversio (ein Muskel der ausschließlich im Schulterbereich wirksam wird),

Adductio, Innenrotation

- **M. pectoralis minor + M. coracobrachialis - Hackenarmmuskel (beide geringfügige Funktion)**

d. Oberarmmuskeln

1. Vordere Gruppe: M. Biceps brachii + M. Brachialis

2. Hintere Gruppe: M. Triceps brachii + M. Anconaeus (keine gr. Bedeutung)

- **M. biceps brachii – 2-köpfiger Oberarmmuskel**

Wird überall, wo man sich (d. Oberkörper) hinaufzieht betätigt

U: Caput longum, oberhalb der Gelenkpfanne, Lobrum glenoidale

A: Radius (unterhalb des Speichenhalses, deutliche Rauigkeit), Tuberositas

F: wirkt auf d. Ellenbogengelenk: Flexio (Beuger), Beugstellung: Supination;

Schultergelenk: Cap. Long: Abductio, Cap. Breve: Adductio

- **M. brachialis – Oberarmbeuger**

Ist ein gefideter M. (mit ihren schrägen Fasern); ist für die Kraft zuständig

U: Humerus, Vorderfläche

A: Ulna, Tuberositas (Ellenrauhigkeit)

F: Beugen im Ellenbogengelenk (= Flexio), unterstützt Biceps

- **M. triceps brachii – Armstrecker/3-köpfiger Armmuskel**

U: erfolgt in Form von 3 Köpfen: Caput longum, mediale (mittlere), laterale (äußere)

Der lange Kopf entspringt am Schulterblatt (Scapula), unterhalb der Pfanne. C.m. und C.l. entspringen am Humerus, an der Hinterfläche des Oberarmbeines

A: Ulna, Olecranon (Hackenfortsatz der Elle)

F: Extension im Ellenbogengelenk

Trainieren: Liegestütz, Handstand; sichert den Stütz, verantwortlich für das Stoßen

e.) Unterarmmuskeln

1. Pronatoren und Supinatoren
2. Lange Handmuskeln/Handwurzelgelenke
3. Lange Fingermuskeln
4. Kurze Fingermuskeln

1.) Pronatoren und Supinatoren

Muskeln, die auf die Drehgelenke des Unterarms einwirken

- **M. pronator teres – runder Einwärtsdreher**

U: Humerus, medialer Epicondylus (am Gelenkknollen des Oberarmbeines an der Innenseite)

Proc. coronoideus ulnae (Kronenfortsatz der Elle)

A: Radius (Speiche), mittleres Drittel

F: Pronation (einwärtsdrehen), Flexion (Beuger) des Unterarmes

Spielt v.a. beim Speerwerfen eine Rolle

- **M. pronator quadratus – 4-eckiger Einwärtsdreher**

U: Ulna, distales Viertel

A: Radius, Vorderfläche

F: bewirkt zusammen m. dem M. pronator teres die Einwärtsdrehung der Hand (Pronation),

- **M. supinator – Auswärtsdreher**

Liegt von allen Unterarmmuskeln am verborgensten; unterstützt die Streckbewegung des Ellenbogens

U: Humerus, epicondylus lateralis (Gelenkknollen des Oberarmbeins an der Außenseite)

A: Radius, Mitte

F: Supination, Beteiligung an der Extension im Ellenbogengelenk mit M. brachii

2.) Lange Handmuskel/Handwurzelgelenke

Muskeln die auf das Handgelenk einwirken

- **M. brachioradialis – Oberarmspeichenmuskel**

Langer Muskel, zieht bis zur Hand, auch Lastenheber genannt, unterstützt die Wirkung des Biceps

U: Humerus, oberhalb des Epicondylus lateralis
A: Radius, processus styloideus (Griffelfortsatz der Speiche)
F: Wirkung im Ellenbogengelenk: Flexio; Mittelstellung zw. Pronation u. Supination

• **M. flexor carpi radialis – Radialer Handgelenksbeuger**

U: Humerus, medialer Epicondylus (medialer Oberarmknorren)
A: Os Metacarpale II (2. Mittelhandknochen)
F: zusammen m. M. extensor carpi radialis: Radialabduktion (Diskus); gemeinsam mit Flexor carpi ulnaris: Palmarflexion u. Pronation

• **M. flexor carpi ulnaris – Ulnarer Handgelenksbeuger**

U: Humerus, medialer Epicondylus (medialer Gelenkknorren des Oberarmbeins)
A: Os Metacarpale V (5. Mittelhandknochen), das Erbsenbein wird dabei als Os Pisiforme (Sesambein) zwischengeschaltet
F: zusammen m. M. extensor carpi ulnaris: Ulnarabduktion der Hand, gemeinsam mit Flexor carpi radialis: Palmarflexion
Durch seinen U am Oberarm ist er auch noch an der Beugung des Ellenbogens beteiligt

• **M. palmaris longus –**

U: Humerus, med. Epic.
A: Palmar-Aponeurosis
F: Palmar-Flexio

• **M. extensores carpi radialis longus + brevis – Radialer Handgelenksstrecker (lang u. kurz)**

U: Humerus, Epicondylus lateralis (lateral Gelenkknorren des Oberarmes)
A: Os metacarpale II + III
F: zusammen m. M. flexor carpi radialis: Radialabduktion, mit M. extensor carpi ulnaris u. den langen Fingerextensoren: Dorsalextension

• **M. extensor carpi ulnaris – Ulnarer Handgelenksstrecker**

U: Humerus, Epic. lat. (lateral Gelenkknorren des Oberarmes)
A: Os metacarpale V (Basis des 5. Mittelhandknochens)
F: gemeinsam m. M. Flexor carpi ulnaris : Ulnarabduktion; mit M. extensor carpi radialis longus et brevis: Dorsalextension des Handgelenks

3.) Lange Fingermuskeln

• **M. flexor digitorum superficialis – oberflächlicher Fingerbeuger**

U: Humerus, condylus medialis
A: Mittelphalanx, II. – V. Finger
F: Flexion der Fingermittelgelenke

• **M. flexor digitorum profundus – Tiefer Fingerbeuger**

U: Radius + Ulna
A: Endphalanx, II. – V. Finger
F: Flexion der Fingerendgelenke, fester Faustschluss

• **M. extensor digitorum communis - Fingerstrecker**

U: Humerus, epicondylus lateralis
A: dorsal Aponeurose des II. – V. Fingers
F: Extension im II. – V. Finger und im Handgelenk

• **M. flexor pollicis longus**

F: Flexio

- **M. extensor pollicis longus + brevis**

F: Abductio, Extensio

- **M. abductor pollicis longus**

F: Abductio

4.) Kurze Fingermuskeln

a. Muskulatur des Daumenballens (Thenar)

- M. opponens pollicis - Daumengegensteller
- M. abductor poll. brevis – kurzer Daumenabzieher
- M. flex. Poll. Brevis – kurzer Daumenbeuger
- M. adductor pollicis – Daumenanzieher

b. Muskulatur des Kleinfingerballens (Hypothenar)

- M. opponens digiti minimi brevis - Kleinfingergegensteller
- M. abductor digiti minimi - Kleinfingerabzieher
- M. flexor digiti minimi brevis – kurzer Kleinfingerbeuger

c. Mm. Interossei - Zwischenknochenmuskeln

- 3 palmare und 4 dorsale Muskeln

F: Beugen Fingergrundglieder, Strecken End- u. Mittelgelenk: Spitzgriff

d. Mm. Lumbricales – Wurmmuskeln

F: Beugen Fingergrundglieder, Strecken End- u. Mittelgelenk

Untere Extremität

Ebenso wie die obere Extremität ist auch die untere Extremität durch einen Knochengürtel, den **Beckengürtel**, mit dem Rumpf verbunden.

Während der Schultergürtel an seiner dorsalen Seite offen ist, stellt der Beckengürtel einen geschlossenen, aber nicht völlig starren Knochenring dar, der von 3 Knochen, den beiden **Hüftbeinen** und dem **Kreuzbein**, gebildet wird.

Mit dem Beckengürtel ist die freie untere Extremität, das **Bein**, gelenkig verbunden. Sie besteht aus den **3 Hauptgelenken: Hüft-, Knie- und obere Sprunggelenk.**

Das Bein dient der Fortbewegung unseres Körpers, dem Gehen und Laufen.

a. Beckengürtel

Die beiden Hüftbeine bilden zusammen mit dem Kreuzbein das Becken – **Pelvis**.

Hüftbein – Os coxae

setzt sich aus 3 Knochen zusammen: **Darmbein – Os ilium, Sitzbein – Os ischii, Schambein – Os pubis.**

Diese 3 Knochen stoßen in der großen **Hüftgelenkspfanne – Acetabulum**, zusammen.
- **Darmbein – Os ilium:** besteht aus einem dicken, an das Acetabulum grenzenden Teil, dem Körper, *Corpus ossis ilii*, und einem platten schaufelförmigen Teil, der **Darmbeinschaukel** (*Ala ossis ilii*), deren Innenfläche glatt und vertieft ist (*Fossa iliaca*), während ihre Außenfläche rau ist. Die Darmbeinschaukel besitzt an ihrer Innenfläche dorsal eine große, ohrenförmige Gelenkfläche (*Facies auricularis*), für die Verbindung mit dem Kreuzbein.

Der obere Rand der Darmbeinschaukel ist verdickt = **Darmbeinkamm – Crista iliaca**. Die *Crista iliaca* endet vorne mit dem vorderen Darmbeinstachel (*Spina iliaca anterior superior*) = ein markanter Knochenpunkt des Beckens (ist beim Lebenden leicht abzutasten). Unterhalb des vorderen Darmbeinstachels springt der ventrale Rand des Darmbeins höckerartig vor (*Spina iliaca anterior inferior*).

- **Sitzbein – Os ischii:** Der dicke Teil dieses Knochens, der das Acetabulum bilden hilft, heißt **Corpus ossis ischii**, der dünne Teil **Ramus ossis ischii**, mit den kräftigen Sitzbeinhöcker, **Tuber ischiadicum**. Am dorsalen Rand des Sitzbeines liegt der **Sitzbeinstachel** (*Spina ischiadica*).

- **Schambein – Os pubis:** besteht aus einem Körper, **Corpus ossi pubis**, einem **oberen Ast** (*Ramus superior*) und einem **unteren Ast** (*Ramus inferior*). Die obere Kante des *Ramus superior* ist zugespitzt: **Schambeinkamm** (*Pecten ossis pubis*) und geht medial in einen Höcker (*Tuberculum pubicum*) über.

Beide Schambeine sind an ihrem medialen Ende durch die **Symphysis pubica** (Schamfuge) miteinander verbunden.

Beckenverbindungen:

- **Articulationes sacroilicae** (2 straffe Gelenke), dorsal
Lig. *Sacroiliaca* – Bänder, die vom Kreuzbein zu Darm- bzw. Sitzbein ziehen – verstärken dieses Gelenk.

Die Gelenkflächen werden von der *Facies auricularis* des *Os coxae* u. von der *Facies auricularis* des *Os sacrum* gebildet.

- **Symphysis pubica – Schamfuge** (Halbgelenk)
auf Zug und auf Druck belastbar
die beiden Hüftbeine, *Ossa coxae*, sind in der *Symphysis pubica* durch einen Faserknorpel mit hyalinem Überzug, *Discus interpubicus*, miteinander verbunden.

b. Hüftgelenk – Articulatio coxae

Gelenkverbindung zwischen dem Kopf des Oberschenkelknochens und dem Hüftbein
Gelenksform: Nussgelenk (Sonderform des Kugelgelenks)

Bewegungen: * **Flexion (Anteversion)/Extension Retroversion**): erfolgen um eine transversale

Achse durch das Caput femoris – bei gebeugten Knie kann der Oberschenkel bis zum Bauch angehoben werden; die Flexion ist wesentlich weiter möglich als die Extension, die nur knapp über die Vertikale durchgeführt werden kann

* **Abduktion/Adduktion:** erfolgen um eine anteriorposteriore Achse durch den Femurkopf

* **Rotation:** des Femur erfolgt um eine vertikale Achse, die durch das Caput femoris und durch den Condylus medialis femoris hindurchgeht – eine Rotation ist bei gestrecktem Bein um ca. 60° möglich

* **Zirkumduktion (Beinkreisen):** ist eine zusammengesetzte Bewegung, wobei das Bein um einen unregelmäßigen Kegelmantel schwingt, dessen Spitze im Femurkopf liegt.

Hilfseinrichtungen:

- Gelenkslippen

- **Bänder:** * **Ringband** (Zona orbicularis)

* **Lig. Iliofemorale** (Darmbeinschenkelband): das stärkste Band des menschl.

Körpers (besitzt eine Zugfestigkeit von ca. 350 kg); dieses Band verhindert ein Nachhintenkippen des Stammes – dient der Kontakterhaltung zw. Schenkelkopf und Pfanne – bei erhobenen Oberschenkel erschlafft das ganze Band, so dass eine wesentlich stärkere Rotation möglich ist – weiters hemmt er die Außenrotation/Innenrotation und Abduktion des Oberschenkels

* **Lig. Ischifemorale** (Sitzbeinschenkelband): hemmt die Innenrotation des Oberschenkels

* **Lig. Pubofemorale** (Schambeinschenkelband): ist das schwächste der 3 Bänder, wirkt hemmend auf die Abduktionsbewegungen

Die letzten 3 Bänder verstärken einerseits die Gelenkskapsel, hemmen jedoch andererseits zu große Bewegungsausschläge.

Das Ringband dient der Kontakterhaltung zw. Kopf und Pfanne (der Femurkopf steckt im Ringband wie ein Knopf im Knopfloch)

c. Femur – Oberschenkelknochen

Das Femur ist der größte Röhrenknochen des Körpers. Am proximalen Endstück sitzt der Oberschenkelkopf - **Caput femoris**. Über den Oberschenkelhals - **Collum femoris** ist der Kopf beim Erwachsenen im Winkel von ca. 128° zur Knochenachse mit dem **Corpus femoris** verbunden.

Das Corpus ist an seinem proximalen Ende an der Grenze zum Collum durch zwei Muskelhöcker verdickt. Der größere, **Trochanter major** (großer Rollhügel), ist lateralwärts gerichtet und überragt das Collum. Unter seiner Spitze liegt eine Grube, die **Fossa trochanterica**. Weiter distal steht ihm der leicht ventralwärts gerichtete **Trochanter minor** (kleiner Rollhügel) gegenüber. Beide Trochanteren werden ventral durch eine flache, rauhe Linie, die **Linea intertrochanterica**, und dorsal durch eine scharfe Leiste, die **Crista intertrochanterica**, miteinander verbunden. Das verdickte distale Femurende trägt zwei stark konvexe Gelenkhöcker zur Verbindung mit der Tibia, den größeren **Condylus medialis** und den **Condylus lateralis**, die durch die **Fossa intercondylaris** getrennt sind. Ventral vereinigen sich die Gelenkhöcker zu einer gemeinsamen transversal konkaven, sagittal konvexen Gelenkfläche zur Verbindung mit der Kniescheibe, der **Facies patellaris**. Proximal der Kondylen liegen die nur wenig vorspringenden **Epicondylus medialis** und **Epicondylus lateralis**, der an seiner Seite durch den **Sulcus popliteus** gefurcht ist.

d. Tibia – Schienbein und Fibula – Wadenbein

Das **Schienbein** liegt an der Innenseite des Unterschenkels und ist wesentlich stärker als das Wadenbein.

Es besitzt einen 3-seitigen Schaft, **Corpus tibiae**, und ein **proximales** u. **distales**

Ende:

* Das **proximale**, am Kniegelenk beteiligte **Endstück** trägt 2 Gelenkknollen: **Condylus medialis** und **lateralis**, die mit 2 Gelenkflächen, *Facies articulares superiores*, versehen sind. Beide Gelenkflächen sind in der Mitte durch eine raue Gelenkfläche von einander getrennt, die sich an einer Stelle zu einem Vorsprung, **Eminentia intercondylaris**, erhebt, der in 2 stumpfe Zacken ausläuft: **Tuberculum intercondylare mediale** und **laterale**.

* Am Übergang zum Schaft, **Corpus tibiae**, liegt an der Vorderseite eine kräftige, raue Erhebung = **Tuberositas tibiae**. Das Corpus tibiae besitzt vorne einen scharfen Rand, *Margo anterior*, der nach proximal in die Tuberositas tibiae übergeht, distal jedoch flach ausläuft.

* Das **distale Ende** ist medial zinkenartig verlängert und bildet den **Malleolus medialis**.

Das **Wadenbein** liegt lateral von der Tibia und ist wesentlich dünner als diese und dadurch auch elastischer.

Auch die Fibula besteht aus **2 Extremitäten** und einem **Schaft, Corpus fibulae**.

Das proximale Ende ist verdickt zum Wadenbeinköpfchen, **Caput fibulae**.

Die Fibula ist sowohl mit dem Schienbein als auch mit dem Sprungbein verbunden.

Das **Schienbein-Wadenbein-Gelenk, Articulatio tibiofibularis**, ist eine fast unbewegliche gelenkige Verbindung zw. dem Caput fibulae u. der *Facies articularis fibularis* des Condylus lateralis tibiae.

e. Articulatio genus – Kniegelenk

Gelenksverbindung zwischen dem Oberschenkel und dem Schienbein (Tibia)

Gelenksform: Drehwinkelgelenk (Trochoginglymus)

Bewegungen: * **Flexion/Extension** (Bandhemmung): um eine transversale Achse – das Femur

bewegt sich mit Abroll- und Gleitbewegungen auf den Menischi

* **Drehbewegungen:** nur im gebeugtem Zustand – auf der Tibia wird das Femur und die Menischi bewegt

Besondere Einrichtungen:

- **Menischi – 2 Gelenkscheiben**

bestehend aus **medialem** und **lateralen Meniskus**

Sie bestehen aus Bindegewebe mit vielen kollagenen Fasermaterial und knorpelähnlichen Zellen.

* Der **mediale Meniskus** (halbmondförmig) ist mit der Gelenkkapsel und dem medialen Seitenband (Lig. collaterale tibiale) verwachsen -> weniger beweglich -> häufiger bei Verletzungen betroffen. Bei Außenrotation des Unterschenkels wird er am stärksten verlagert und gezerrt. Bei der Innenrotation wird er entlastet.

Funktion: Aufnahme der Gewichtsbelastung, Stoßaufnahme, Gelenkstabilisierung, ermöglichen die Rotation

* Der **laterale Meniskus** (kreisförmig) ist beweglicher als der mediale M., da er mit dem Lig. collaterale fibulare nicht verwachsen ist. Durch seine größere Beweglichkeit ist er bei den versch. Bewegungen geringer belastet.

- **Bänder**

1.) Seitenbänder (Ligamenta collateralia): mediales und laterales

Sicherung des Kniegelenkes in gestreckter Stellung

Sind in Beugstellung locker, deshalb ist auch das Kniegelenk locker; bei der Kniestreckung sind sie max. gespannt.

2.) Kreuzbänder (Ligg. Cruciata): anterior und posterior

Sicherung des Kniegelenkes, Verhindern ein nach Vornegleiten (Lig. C. anterior) bzw. nach Hintengleiten (Lig. C. posterior) des Tibiakopfes.

In jeder Kniestellung sind einzelne Anteile der Kreuzbänder gespannt.

- **Patella - Kniescheibe**

= ein in die Sehne des M. quadriceps femoris, eingebettetes Sesambein (das gr. unseres Körpers)

Die Patella ist 3-eckig, ihr Basis sieht nach proximal und ihre Spitze, Apex patellae nach distal.

Femuropatellargelenk: Gelenk zw. Femur und Patella

Die Kniescheibenrückseite (Facies patellaris femoris) ist mit hyalinem Knorpel überzogen.

- **Bursae (Schleimbeutel)**

Im Kniegelenk findet man zahlreiche Schleimbeutel. Die größte ist die **Bursa suprapatellari**, die vorne gelegen ist und den Gelenksraum proximal vergrößert.

f. Pes - Fuß

Das Fußskelett gliedert sich in 3 Teile:

1. die Fußwurzel – Tarsus
2. den Mittelfuß – Metatarsus
3. Zehen – Digi

Der **Tarsus** besteht aus 7 Knochen: dem Sprungbein (Talus), dem Fersenbein (Calcaneus), dem Kahnbein (Os naviculare), dem Würfelbein (Os cuboideum) und drei Keilbeinen (Ossa cuneiformia).

Der größte Fußwurzelknochen ist das Fersenbein, das medial einen balkonartigen Knochenvorsprung aufweist, der zur Abstützung des auf ihm ruhenden Sprungbeines dient.

Der **Metatarsus** enthält 5 Mittelfußknochen (Ossa metatarsalia): Os metatarsale I - V Die **Digi** werden von den Phalangen gebildet.

Fußwölbung wird durch Bänder stabilisiert (verspannen das Gewölbe); die Bänder sind zwar für Dauerbelastungen geeignet, nicht aber die Muskeln (es kann zur Überdehnung und zum Brechen kommen)

g. Fußgelenke – Articulationes pedis

unterscheidet man das obere und das untere Sprunggelenk (sind die wichtigsten)

1.) oberes Sprunggelenk – articulatio talocruralis

Gelenksform: Ginglymus – Scharniergelenk

Gelenksflächen: werden von der **Malleolengabel, Trochlea tali** mit der Facies superior und der Facies malleolaris medialis und lateralis gebildet. Die Fibula steht mit ihrer Gelenksfläche etwas tiefer als die Tibia.

Bewegungen: Plantar- und Dorsalflexion ist möglich: Bei der Plantarflexion können, da die Talusrolle hinten schmaler ist und die Gabel dadurch mehr Spielraum hat, Wackelbewegungen durchgeführt werden.

Der Bewegungsumfang beträgt zw. max. Dorsal- und max. Plantarflexion bis zu 70°.

Sicherung/Führung: Die Gelenkkapsel ist schlaff und dünn, und wird an den Seiten durch Bänder verstärkt: *Seitenbänder: ziehen von den Malleolen an die Knochen

Innerer Seitenbandapparat: Lig. collateralia mediale/tibiale

Seitenband

Äußerer Seitenbandapparat: Lig. coll. Laterale/fibulare

Seitenband

2.) unteres Sprunggelenk – Articulatio subtalaris und talocalcaneonavicularis besteht aus 2 voneinander getrennten Gelenken, die den vorderen Anteil des unteren Sprunggelenks bilden. Die beiden voneinander getrennten Gelenke wirken jedoch gemeinsam.

Es liegt im Bereich der Fußwurzel zw. dem Talus, Calcaneus und Naviculare.

Gelenksform: Zapfengelenk - Trochus

Gelenksflächen: der Articulatio subtalaris (hintere Abteilung) werden von Talus und Calcaneus gebildet und die der Artic. talocalcan. (vordere Abt.) von Talus, Calcaneus und Os naviculare.

Sicherung/Führung: Pfannenband (Lig. Calcaneonaviculare plantare): verbindet den Calcaneus mit dem Os naviculare und bildet mit diesem eine Pfanne für den Taluskopf. Dieses Band ist von großer Bedeutung für die Aufrechterhaltung der normalen Form des Fußskeletts

Bewegungen: Pronation und Supination: Unter Supination versteht man das Aufheben des medialen Fußrandes (der laterale wird gesenkt), unter Pronation das Heben des lateralen Fußrandes unter gleichzeitigen Drehen nach außen. Der Gesamtumfang zw. Pronation und Supination zw. den Extremstellungen beträgt 60°.

Beide Gelenke zusammen besitzen die Funktion eines Trochoginlymus.

Muskulatur der unteren Extremitäten

a. Hüftmuskeln

1. Vordere Gruppe
2. Hintere Gruppe
3. Adduktoren (mediale, innere Gruppe)

1.) Vordere Gruppe

- **M. iliopsoas – Hüftlendenmuskel**

Setzt sich aus 2 versch. Teilen mit untersch. Ursprungsgebiet zusammen:

M. Psoas major

+

M. iliacus

U: Th12, L1-4

U: Fossa iliaca

(Darmbeinschaukel, an

d. Innenseite),

Spina iliaca anterior inferior

(vorderer unterer

Darmbeinstachel)

A: Trochant minor femoris (kl. Rollhügel des Femurs)

F: Beuger des Hüftgelenks (wird beim Beugen des Beines

benötigt); hat auch außenrotierende u. adduzierende

Wirkung; beim Standbein kann er (M. psoas major wirkt auf

die WS) den Rumpf sw. bzw. vw. beugen; verstärkt die

Lendenlordose

Der M. iliopsoas ist der typische Laufmuskel, da er den

Oberschenkel nach vorne oben führt

2.) Hintere Gruppe

- **M. gluteus maximus – gr. Gesäßmuskel**

U: Os ilium (Darmbein), Os sacrum (Kreuzbein), Os coccygis (Steißbein)

A: Femur, Tractus iliotibialis (Schenkelbindenspanner = Oberschenkelfaszie) +

Tuberositas glutea femoris (Gesäßmuskelrauigkeit des Schenkelbeines)

F: ist vorwiegend ein Strecker u. Außenrotator im Hüftgelenk; stellt eine muskulöse

Sicherung gegen das Kippen des Beckens nach vorne dar (hebt das Becken). Er wird

beim Stiegensteigen und beim Aufrichten des Körpers aus dem Sitzen verwendet.

Weiters hat er auch abduzierende und adduzierende Wirkung (Beine spreizen).

- **M. gluteus medius**

+

- **M. gluteus minimus – kl.**

- **Gesäßmuskel**

U: Os ilium (Außenfläche der Darmbeinschaukel)

A: Trochanter Major

F: vordere Fasern: Flexion im Hüftgelenk, Innenrotation

hintere Fasern: Extension im Hüftgelenk, Außenrotation

sind beim Beinschwingen beteiligt

Sind alle Fasern gleichzeitig kontrahiert, kommt es zur Abduktion =

Hauptfunktion:

stabilisieren das Becken beim Ein-Bein- Stand (z.B. beim Gehen)

Die kl. glutealen Muskeln sind auch für das Gehen verantwortlich (sind ein bisschen schwächer als die mittleren glutealen M., haben die gleiche Bedeutung)

3.) Adduktoren des Oberschenkels

Eigentlich gehören sie von der Lage her zu den Oberschenkelmuskeln, wirken aber auf das Hüftgelenk (bis auf einen)

- **M. gracilis – schlanker Muskel**

U: Os coxae: Rand des unteren Schambeinastes (Ramus inferior ossis pubis)

A: Tibia: medialen Rand der Schienbeinrauigkeit (Tuberositas tibiae)

F: wirkt auf das Hüftgelenk adduzierend, auf das Kniegelenk beugend u.

innenrotierend

- **M. pectineus – Kammmuskel**

U: Schambeinkamm

A: Kammuskellinie des Oberschenkels

M. Adductor longus (langer Schenkelanzieher)/magnus (gr. Sch.)/brevis (kurzer)

U: unterhalb des Schambeinhöckers

A: mittleres 1/3 d. medialen

„rauen Linie“

U: Sitzbeinast u. unterha. d. Sitzbeinhöckers
Schenkelbeinknorren
bewirken die Adduktion des Oberschenkels und helfen bei der Beugung u. Außenrotation im Hüftgelenk mit

- **Kurze Hüftmuskeln**
unterstützen die Funktion der großen Hüftmuskeln

b. Oberschenkelmuskeln

1. Vordere Gruppe
2. Hintere Gruppe

1.) Vordere Gruppe

- **M. sartorius – Schneidermuskel**

ist der längste Muskel des Menschen (ca. 50-60cm)

U: Os ilium: Spina iliaca anterior superior (vorderer oberer Darmbeinstachel)

A: Tibia: medialer Rand der Schienbeinrauigkeit (Tuberositas tibiae)

F: er ist ein 2-gelenkiger Muskel, der im Kniegelenk beugt und bei gebeugtem Knie als Innenrotator des Unterschenkels (Innenrotation im Kniegelenk) mitwirkt. Weiters ermöglicht er eine Beugung (Anteversion) und Abduktion im Hüftgelenk und wirkt auf das Hüftgelenk als Außenrotator des Oberschenkels.

- **M. quadriceps femoris – 4-köpfiger Schenkelstrecker**

- **M. rectus femoris – gerader Schenkelm.:** **U:** Os ilium: vorderer unterer Darmbeinstachel (Spina iliaca anterior inferior) + vom vorderen unteren Rand der Hüftgelenkspfanne

- **Mm. vastus lateralis/intermedius** (sieht man nicht)/**medialis:** **U:** Femur: mediale/laterale Lippe der „rauen Linie“ + von der vorderen u. lateralen Fläche des Schenkelbeines

Die 4 Muskeln vereinigen sich zu einer gemeinsamen Sehne, die an der Patella ansetzt.

A: Patella mittels des Kniescheibenbandes Lig. patellae an der Schienbeinrauigkeit (Tuberositas tibiae)

F.; Er ist der Hauptstrecker des Kniegelenks; der M. rectus: beugt auch im Hüftgelenk

Kniebeugen, Stiegensteigen, Abwärtslaufen

- **M. tensor fasciae latae – Spanner der Oberschenkelbinde**

U: Os ilium: vorderer oberer Darmbeinstachel (Spina iliaca anterior superior)

A: Tibia: Rauigkeit des Schenkelbindenspanners (Tuberositas tractus iliotibialis) am seitlichen Schienbeinknorren

F: presst den Oberschenkelkopf gegen die Hüftpfanne; Er ist ein Beuger, Innenrotator und Abduktor; stabilisiert das Kniegelenk -> amusk. Stand; beim Standbein unterstützt er die Rumpfbeugung bzw. Beckendrehung nach vorne (leistet einen eher geringeren Beitrag an der Kniegelenksstreckung)

2.) Hintere Gruppe

- **M. biceps femoris:** besteht aus dem 2-gelenkigen Caput longum und dem 1-gelenkigen Caput breve.

M. caput longum: U: Tuber ischiadicum

M. caput breve: U: Femur: mittleres 1/3 der lateralen Lippe der Linea aspera
Diese beiden Köpfe vereinigen sich zum M. biceps femoris, der am **Fibulakopf, Caput fibulae** ansetzt.

Funktion: Im Kniegelenk beugt der M. biceps femoris und rotiert den Unterschenkel in gebeugter Stellung nach außen. Er ist der einzige Außenrotator im Kniegelenk Das Caput longum wirkt im Hüftgelenk als Retroversion.

- **M. semimembranosus + M. semitendinosus:** als 2-gelenkiger Muskel retrovieren sie im Hüftgelenk, im Kniegelenk beugen sie bei gleichzeitiger Innenrotation
F: strecken im Hüftgelenk, Beugen im Kniegelenk

c. Unterschenkelmuskeln

1. Vordere Gruppe (= Steckergruppe)
2. Hintere Gruppe (Ischiocrurale M.) (oberflächliche u. tiefe Schicht)
3. Seitliche Gruppe (= Peronaeusgruppe)

1.) Vordere Gruppe

Steckergruppe:

- **M. tibialis anterior – vorderer Schienbeinmuskel**
U: Tibia: Facies lateralis, Membrana interossea (Zwischenknochenmembran)
A: Os metatarsale I (Basis d. 1. Mittelfußknochens), Os cuneiforme mediale (mediales Keilbein)
F: Dorsalflexion im oberen Sprunggelenk
- **M. extensor digitorum longus – langer Zehenstrecker**
U: Schien- und Wadenbein, Membrana interossea
A: Endphalangen II-V Zehe **F:** Dorsalextension des Fußes und Zehenstreckung
- **M. extensor hallucis longus – langer Großzehenstrecker**
U: Wadenbein und Membrana interossea
A: Dorsalaponeurose der Großzehe
F: Dorsalextension des Fußes und Streckung der Großzehe

Peronaeusgruppe: M. peronaeus longus + brevis:

Sie sind die kräftigsten Pronatoren

2.) Hintere Gruppe

a. oberflächliche Schicht:

- **M. triceps surae – 3-köpfiger Wadenmuskel:** bewirkt die Plantarflexion; er besteht aus dem
- **M. gastrocnemius - Zwillingswadenmuskel:**
U: Condylus lateralis femoris **A:** Tuber calcanei (mittels d. Achillessehne am Fersenhöcker)
- **M. soleus- Schollenmuskel:**
U: Fibulakopf + Hinterfläche des Waden- u. Schienbeines
A: verbindet sich mit dem M. gastrocnemius und setzt als **Achillessehne, Tendo calcaneus**, am Tuber calcanei an
zusammen haben sie die **Funktion:** Plantarflexion, stärkster Supinator für das untere Sprunggelenk

Schwäche: Achillodynie: = akuter od. chronischer Schmerzzustand der Achillessehne; ist die häufigste Sehnenentzündung überhaupt

b. tiefe Schicht:

- **M. tibialis posterior – hinterer Schienbeinmuskel**
U: Hinterflächen der Tibia u. Fibula, Zwischenknochenmembran
A: Os naviculare, Keilbeine u. Basis d. Mittelfußknochens I
F: dient der Plantarflexion unter gleichzeitiger Supination (am Spielbein)
- **M. flexor digitorum longus-langer Zehenbeuger** + **M. flexor hallucis longus-**
langer Großzehenbeuger

U: Schienbeinrückseite
A: Endphalangen d. Zehen II - V
Großzehe

U: Hinterfläche der Fibula
A: Endphalanx der

F: ermöglichen die Plantarflexion der Zehen, wirken auch supinatorisch

3.) Seitliche Gruppe

- **M. fibularis (peroneus) longus – langer Wadenbeinmuskel**

U: Außenseite des Wadenbeins

A: mediales Keilbein, Os metatarsale I

Breve – kurzer Wadenbeinmuskel

U: Außenseite des Wadenbeins

A: Os metatarsale V

Funktion der beiden M.: Plantarflexion im oberen Sprunggelenk, Pronation (Senken) im unteren Sprunggelenk

d. kurze Fußmuskeln

unterstützen die aktive Verspannung der Fußwölbung

Steuerstysteme

I. Endokrines System - Hormonsystem:

Besteht aus Hormonen (= Botenstoffe)

Hormone werden in den Hormondrüsen gebildet und von den endokrinen Drüsen (Drüsen mit innerer Sekretion) in die Blutbahn abgegeben.

Hormone steuern:

- die Muskulatur: Androgene fördern die Muskulaturbildung
- Stoffwechsel, Verdauung, Wachstum, Fortpflanzung

Störung von Hormonen können auch lebensgefährlich sein -> über Blut verteilt, ist die Wirkung rasch, aber doch noch langsam

II. Das Nervensystem

Das NS ermöglicht die Koordination, das Zusammenspiel zwischen Nerven und Muskulatur. Dieses System kann wesentlich gezielter und rascher arbeiten.

Es besteht aus Nervengewebe:

- Neuron (Nervenzelle): Erregungsleitung
- Gliazellen: Begleitzellen von Neuronen im NS
- Nervenstützgewebe: hat die Aufgabe die Nervenzellen zu versorgen
- sehr anfällig bei Sauerstoff-Mangel -> kann zur Bewusstlosigkeit führen
- Nervenzellen können nicht regeneriert werden, sie altern
- Nervenzellen, die nicht benötigt werden, werden sofort abgebaut (Aktivierung: z.B. durch Lernen)

1. Das Neuron:

Die Neuronen besitzen die gleiche Grundstruktur und werden ebenso von Genen gesteuert, wie alle Körperzellen. Dennoch gibt es Unterschiede:

- Nach Abschluß der Gehirnwachstumsphase können sie sich nicht mehr teilen.
- Sie haben besondere Zellfortsätze - Dendriten und Axone genannt, die mit anderen Nervenzellen Kontakt aufnehmen können.
- Sie haben eine Zellmembran, die elektrische Signale erzeugt und mit Hilfe von Botenstoffen (Hormone) und Rezeptoren Signale empfangen kann.
- Untergegangene Nervenfasern sind nicht mehr regenerierbar (sie altern), Nervenstränge jedoch können sich wieder regenerieren.

a. Aufbau der Nervenzelle:

Eine Nervenzelle besteht aus einem Zellkörper (**Soma, Perikaryon**) und Zellfortsätzen. Zum Zellkörper gehören der Zellkern (**Nucleus**) und das Zytoplasma mit den Zellorganellen. Er weist zahlreiche Verästelungen auf, die **Dentriten**.

Zellfortsätze:

- **Dentriten** sind kurze, baumartig verzweigte Ausstülpungen des Zytoplasmas. Sie nehmen Erregungsimpulse aus benachbarten Zellen auf. An ihnen setzen die präsynaptischen Endknöpfchen anderer Neuronen an und bewirken hemmende od. erregende Membranpotentialänderungen. Sie sind für das Entstehen od. Unterdrücken von Aktionspotentialen am Neuron verantwortlich.
- **Neuriten (Axone)** sind längliche Ausstülpungen des Zytoplasmas. Sie leiten elektrische Impulse (Erregung) weg von der Zelle zu anderen Nervenzellen oder Muskeln (efferent, afferent).
Das Axon wird von der Markscheide (elektr. isolierend) aus Schwann'schen Hüllzellen umgeben. Diese Hüllzellen sind von Ranvier'schen Schnürringen unterbrochen.

Die Nervenfasern: Sie bildet die Efferenz des Neurons und besteht aus dem Axon. Alle Fasern enden schließlich in den präsynaptischen Endknöpfchen, die mit der Membran der jeweiligen Zielzelle eine Kontaktstelle (**Synapse**) bilden.

Verknüpfung der Nervenzelle: = Synapse

Erregung springt von einer Zelle auf die andere über. Infos müssen immer an die richtigen Stellen verteilt werden – zw. den Zellen ist ein Spalt -> damit Erregung überspringt, benötigen wir einen Transmitter:

Transmitter-fördernd: Adrenalin, Noradrenalin, Azetylcholin, Dopamin

Hemmend: an Synapse setzen auch Schmerzmittel an -> Weiterleitung wird blockiert
Über unzählige Synapsen übertragen die Axone ihre Impulse auf die Dentriten des nächsten Neurons. Die Axonenden sind vielfältig verzweigt und an jeder Schaltstelle knopfförmig zu präsynaptischen Endknöpfchen aufgetrieben. Diese enthalten Bläschen, in denen die Neurotransmitter gespeichert werden.

b. Arten von Neuronen:

1. Multipolare: viele Fortsätze
häufigste Nervenzelle, v.a. im zentralen Nervensystem
 2. Pseudounipolar: nur wenig Fortsätze
 3. Bipolar: 2 Fortsätze
 4. Unipolar: 1 Fortsatz
- Netzhaut (Stäbchen- u. Zapfenzellen, lichtempfindlicher Sensor)

Somata- Zellkörper der Neuronen befinden sich in der **grauen Substanz** der Großhirnrinde:

ZNS: grau: Cortex=Rinde, Nuclei= Kerne, Säulen
PNS: Ganglien (Verdickungen)

Neuriten – Axone der Neuronen befinden sich in der **weißen Substanz** (heller Bereich des ZNS, Mark des ZNS) und in Strängen des RM:

ZNS: weiß: Mark, Stränge des Rückenmarks

Und in der Peripherie in den Rückenmarksnerven (aus RM) und in Hirnnerven (aus Gehirn) – Unterbrechung einer Nervenleitung -> Lähmung, z.B. wenn ein Körperteil einschläft

Die **Reizleitung** erfolgt über **periphere Nerven**:

- **afferent: sensibel**, zum Zentrum, aufsteigend
- **efferent: motorisch**, zur Peripherie, absteigend

Funktion: Erregungsleitung (nur in 1 Richtung)

ZNS: - afferente Leitung, sensorisch: zum ZNS
- efferente Leitung, motorisch: weg vom ZNS in Peripherie

1. Afferent – sensorische Nervenfasern:

führen vom Körper od. vom Organ zum ZNS

- **Sensorisch:** -> Info für best. Empfindungen (Sinnesempfindung: Sehen, Hören, Riechen, Tastsinn, Geschmack, Gleichgewicht)
- **Sensibel:** allg. empfindlich (Sensibilität: teilt man nach Ort ein von dem sie kommt:
 - **somatosensibel** (Empfindungen vom Körper)
 - **viscerosensibel** (Empfindungen von Organen, z.B. Gefäße - Kälte)

Somatosensibel:

Von **Wo** bekommt man die Information

- **exterozeptiv** (von aussen): über die Haut (Oberfläche); Exterozeptoren sind Sinnesorgane, die die Information von außerhalb des Körpers wahrnehmen
- **propriozeptiv:** Bewegungsapparat (Tiefensensibilität), kommt von den Sehnen, Muskeln, Bänder, Gelenkkapsel; wenn ein Gelenk schmerzt, ist der Knorpel bereits kaputt; Informationen über Stellung der Extremitäten und Körperhaltung

Was:

- **protopatisch** (vermittelt Druck, Berührung, Schmerz u. Temperatur): Grundinformation ohne genaue Beschreibung; man weiß nur das irgendetwas schmerzt, kann nicht differenzieren
- **epikritisch:** Differenzierung ist möglich, man kann das Empfundene zu ordnen, weiß welche Berührung

2.. Efferent – motorische Nervenfasern: von Zentrum in die Peripherie

a. führen zur Muskulatur -> **motorisch**

b. od. zu Drüsen -> **sekretorisch** (nicht vom Bewusstsein gesteuert)

a. Motorisch:

- **(somato)motorisch:** quergestreifte Skelettmuskulatur, bewusst beeinflussbar

- **visceromotorisch**: glatte Muskulatur, beeinflussbar

2. Die Leitungslehre:

Verschaltung zw. den einzelnen Leitungen um best. Funktion zu erfüllen

1. Neuron + Synapsen.: Verbindung zw. Neuronen

2. Leitungsbahn: Neuronenketten: laufen in 2 Richtungen:

- **afferent (aufsteigende Leitungsbahn)**: Beginn ist in der Peripherie, Ende ist im Cortex, können aber auch im Rückenmark od. im Subcortex enden

- **efferente (absteigende Leitungsbahnen)**: Beginn ist Cortex, Ende ist Peripherie

3. Leitungsbogen: Verknüpfung von Afferenz und Efferenz (afferentes Neuron mit Motorneuron); Eigenapparat des Rückenmarks: besteht aus den Reflexbögen – ermöglicht Koordination

Grundvoraussetzung für Motorik

Verknüpfung mit Cortex od. Subcortex ist der Leitungsapparat

Komplizierte Reflexe laufen über die Reflexbögen der Subcortex

Reflexe: = unbewusste Reaktion, an der das Gehirn nicht beteiligt ist

Sie werden über das RM geleitet. (motorische Antwort auf sensorischen Reiz)

= Verschaltung, bei dem eine sensorische Faser direkt mit einer motorischen Bahn verschaltet ist. Solche Verschaltungen führen nicht willentlich kontrollierbare Reaktionen wie z. B. den Kniesehnenreflex oder andere Dehnungsreflexe der Muskulatur aus.

Diese Verschaltung funktioniert über einen **Reflexbogen**. = die Information wird vom Sinnesorgan über sensorische Fasern zum ZNS und über motor. Fasern zum Effektororgan weitergegeben.

Ein Reflexbogen besteht aus: **Rezeptor** (Sinnesorgan), sensorische (**afferente**) Nervenfasern, **Zentralnervensystem** (ZNS, Gehirn oder Rückenmark), **motorische** (efferente Faser) und **Effektor** (Muskel oder Drüse).

Auslöser für Reflexe sind die bekannten Reize: Druck, Zug, Beschleunigung, Licht, Schall, Temperatur, oder chemische Substanzen .

Effektoren für Reflexe sind Muskeln und Drüsen.

Man unterscheidet:

- **monosynaptischen Reflex:** = Reflexbogen mit nur 1 Synapse

- **polysynaptischer Reflex:** = Reflexbogen mit mehreren Synapsen

a. direkter Reflexbogen: Eigenreflex (ist abhängig von der Stärke): meist monosynaptisch, die Reaktion tritt dort an dem Organ auf, an dem auch der Reiz erfolgt. (Wenn die Rezeptoren und Effektoren eines Reflexes im gleichen Organ liegen, spricht man von einem Eigenreflex)

Beim **monosynaptischen Dehnungsreflex** liegen Muskelspindeln und Muskelfasern im selben Muskel, ist also ein Eigenreflex (Tonus, Dehnungsreflex). Er dient dem Schutz einer Überspannung des Muskels; hemmt Reflexe = Kontrolle

b. indirekter Reflexbogen: Fremdreiflex: Sinnesorgan und Erfolgsorgan sind an versch. Stellen, z.B. Niesen, Summation (viele kl. Reize werden zusammengezählt und es kommt dann auch zum Reflex); (= Reflexbogen, bei dem die sensorische Faser aus einem anderen Organ kommt, als die motorische hinführt)

Information von: Hirnnerven, Cortex, Kleinhirn, RA-Nerven, Kerne der Subcortex: werden in der Schaltfläche koordiniert + gehen dann weiter zu den Muskeln

Eigenapparat: „Lernen“ (kann durch äußere Hilfsmittel erleichtert werden, aber nicht ersetzt) – Integration = bewusste Verknüpfung im Eigenapparat

3. Impulsleitung von der Großhirnrinde:

Es gibt die Möglichkeit die Motorik direkt zu beeinflussen: durch das Pyramidensystem

a. Pyramidensystem: direkte Verbindung vom Cortex an die Motoneuronen -> zum Muskel

die Bewegung kann bewusst gesteuert werden; entwickelt sich erst ab dem 4. – 6. Lebensjahr, davor kann man seine Bewegungen nicht genau/bewusst kontrollieren

b. Extrapyramidales motorisches System: Cortex -> Unterbrechung durch Kernansammlungen (Nerven-Zellkörper mit Umschaltungen (Synapsen)) -> Motoneuron, indirekte wird über Subcortex (Hirnstamm) beeinflusst
zuerst ist die Bewegung ebenfalls bewusst, wird dann aber verändert (der bewusste Gedanke wird verändert)

Bewusste Motorik: Voraussetzung ist die Hemmung des Extrapyramidalem Systems + der Reflexe. Dient zum Erlernen von Bewegungsabläufen

4. Aufbau des Nervensystem - NS:

1. Das Zentrale NS

besteht aus **Gehirn** und **Rückenmark (Medula spinalis)** – hier werden Signale aus der Peripherie zentral verarbeitet.

2. Das Periphere NS

besteht aus dem animalischen (somatischen) NS und dem vegetativen (autonomischen) NS.

a. Das animalische Nervensystem- willkürlich:

dient der Kommunikation mit der Umwelt. Sinnesreize, die über die Sinnesorgane (Rezeptoren) aufgenommen und in elektrische Signale umgewandelt werden, gelangen über sensorische Nervenfasern (Afferenzen) zum ZNS. Über motorische Nervenfasern (Efferenzen) steuert das ZNS die adäquaten Reaktionen auf diese Reize

b. Das vegetative Nervensystem (autonomes NS)- unwillkürlich:

steuert die inneren Organe unseres Körpers. Auch von inneren Organen gibt es Afferenzen zum Gehirn und Rückenmark und Efferenzen, die zum Beispiel die glatte Muskulatur der Eingeweide oder Blutgefäße erregen.
Es besteht aus dem Sympathikus und dem Parasympathikus

Aufbau des ZNS:

a. Das Rückenmark – Medula spinalis

Das Rückenmark verläuft geschützt im Wirbelkanal der Wirbelsäule. Es ist über das verlängerte Mark direkt mit dem Gehirn verbunden. Vom Rückenmark aus ziehen 31 Paar Rückenmarksnerven (Spinalnerven) zur Peripherie.

Jeder RM-Nerv hat eine vordere und hintere Wurzel. Die vordere Wurzel enthält motorische, efferent Nervenfasern. Die hintere Wurzel enthält sensorische,

afferente Nervenfasern

Es bringt die Information von und zum Gehirn und in den Körper.

Das Rückenmark besteht aus:

a. Die weiße Substanz: sie erscheint im Querschnitt weiß, weil es sich hier um quer durchtrennte Nervenfasern handelt. Die helle Farbe kommt von der Myelinscheide der Nervenfasern.

b. Die graue Substanz, schmetterlingsförmig in die weiße Substanz eingebettet. Hier befinden sich die Zellkörper der motorischen Nerven (Efferenzen).

c. Die sensorische Nervenwurzel: die Einmündung der sensorischen Nerven (Afferenzen) in das Rückenmark

d. Das Spinalganglion: hier befinden sich die Zellkörper der sensorischen Nerven (Afferenzen).

e. Die motorische Nervenwurzel: hier entspringen die Motoneurone und ziehen zu den Muskeln.

b. Gehirn – Encephalon, Cerebrum

Das **wichtigste Organ des ZNS** ist das Gehirn

Das Gehirn ist für sämtliche unserer Aktivitäten verantwortlich, sowohl bewußte als auch unbewußte. Es kann als "Sitz der Persönlichkeit" eines Menschen bezeichnet werden - mit all seinen Gefühlen, Gedanken und Fähigkeiten. Ca. 1,5 kg schwer

Über **zwei dicke Nervenstränge** - die **Pyramidenbahn** - ist das Gehirn mit der Körpermuskulatur verbunden und kann ihr Verhaltensanweisungen geben.

Es ist durch die Schädelkapsel gegen Verletzungen geschützt und ist in eine Flüssigkeit eingebettet, den Liquor. (werden vom Ventrikel (Hirnkammer) mittels Gefäßgeflecht erzeugt)

Das Gehirn wird von **3 Häuten** umgeben, die es schützen: die **harte Hirnhaut – Dura Mater** (Nervenräume), die **Spinnwebhaut – Arachnoidea** (mit Blutgefäßen) und die **innere - weiche Hirnhaut – Pia Mater** (entzündete Hirnhäute sind die Ursache der Krankheit Meningitis).

Exkurs:

Epidurales Hämatom: bei Verletzung kann es zur Zersplitterung des Schädelknochens im Inneren kommen -> Hirnhaut wird abgehoben -> Druck auf Hirn

Anencephalus: Mensch ohne Endhirn: grundsätzlich lebensfähig, hat aber kein Bewusstsein

Nach Koma -> apallisches Syndrom (Verbindung zw. Zwischenhirn und Endhirn)

Das Gehirn besteht aus 5 Teilen: **Großhirn (+ Großhirnrinde), Zwischenhirn** (+Thalamus und Hypothalamus). **Kleinhirn**, Mittelhirn, Nachhirn (verlängertes Mark)

Mittel- und Nachhirn und die dazwischen liegende Brücke werden als **Hirnstamm** zusammengefasst.

Großhirn - Cortex

ist für unser Denken und unsere Wahrnehmung zuständig. Es wird in 2 Hemisphären unterteilt durch den Sulcus centralis (Zentralfurche) , die in der Lage sind, zur selben Zeit unterschiedliche Funktionen wahrzunehmen. Im Zentrum der Hemisphären befinden sich **Basalganglien - „grauen Zellen“:** sind für die Motorik zuständig (steuern die unwillkürlich stattfindenden Bewegungsmuster unserer Skelettmuskulatur (z.b. beim Sitzen, Gehen).

Großhirnrinde – Neocortex (= Endhirn, Telencephalon)

Eine **graue Substanz**, die Großhirnrinde, bildet die äußere Nervenzellschicht des Gehirns. Durch viele Furchen (Sulcus) und Krümmungen (Gyrus) ist die Oberfläche der Großhirnhemisphären stark vergrößert (die Größe ist aber nicht ausschlaggebend für die Leistungsfähigkeit). Als Teile von ihr werden vier Lappen unterschieden:

- a. der Schläfenlappen:** ist für Geruch, Gehör und Sprache zuständig
- b. der Scheitellappen:** für Tastsinn und Geschmack
- c. der Hinterhauptslappen:** für das Sehen
- d. der Stirnlappen:** - in dem man den Sitz des Bewußtseins vermutet - für Bewegung, Sprache und Denkvorgänge

Zwischenhirn- Diencephalon

Umschaltstation fast aller Afferenzen (Auge, Ohr, Haut und von anderen Hirnteilen im Thalamus)

Der Hypothalamus ist das Steuerzentrum von allen vegetativen Funktionen wie z.B. Körpertemperatur, Hormonhaushalt

Kleinhirn - Cerebellum

leitet in erster Linie unsere Bewegungsabläufe.

- Steuerzentrum für Motorik, koordiniert Bewegung und Haltung, ist für Gleichgewicht zuständig
- Bewegungsprogrammierung (z.B. erlernte Stütz- u. Zielmotorik bei Sportarten)

Hirnstamm – Truncus cerebri

Der Hirnstamm verbindet das Gehirn mit dem Rückenmark. Hier laufen alle Informationen zusammen und überkreuzen sich im unteren Teil. Aufgrund dieser Überkreuzung wird die rechte Körperhälfte von der linken Gehirnhälfte gesteuert und umgekehrt.

Der Hirnstamm ist für die **allgemeinen Lebensfunktionen** zuständig: Seine Strukturen kontrollieren die **Herzfrequenz**, den **Blutdruck** und die **Atmung**.

Funktionierung des Gehirns:

Das Gehirn funktioniert mit Hilfe von Verbindungen der Cortex:

a. Eigenapparat: Rinde → Rinde

←

1. Assoziationsnerven
2. Kommissurenerven (links/rechts) verbindet Hemisphären

b. Leitungsapparat: Rinde → tiefere Zellen

←

Afferenz: -> führt zum Hirn

Efferenz: -> führt weg vom Hirn

Projektionsnerven (Körper ist lokalisiert):

- Primäre Felder = Projektionsfelder: Gyrus Präcentralis
Gyrus Postcentralis (Sensibilität, z.B. Muskelspannung)
- Für Sehen: im Hinterhauptslappen
- Für Hören: Hörzentrum in der tiefe des Schläfenlappens

- Ausführende Felder: Verbindung mit Peripherie

Sekundäre Rinder-Felder = Assoziationsfelder

Alles andere nur Eigenapparat des Gehirns

Beispiel: eine Frage -> hört man -> Assoziationsfelder müssen eingeschaltet werden -> Antwort möglich.

Verbindung zum Stirnhirn -> Motorik wird geplant -> an vordere Zentralwindung (ausführendes Organ)

Rückmeldung: falsch, bzw. wird solange ausgebessert, bis sie korrekt ist -> wird dann im Subcortex gespeichert -> wenn man diese Bewegung braucht, wird sie automatisch ausgeführt.

Die Störung dieser Funktion des Gehirns führt zur Lähmung!

Kreislauf und Atmung

I. Kreislauf

Dinge werden zu und von den Zellen transportiert. Flüssigkeiten (Blut + Lymphe) transportieren diese Dinge. Die Pumpe ist das Herz, die Rohrleitungen die Gefäße.

Aufgaben:

- Versorgung der Organe mit Nährstoffe und O₂
- Abtransport von Schlackenstoffe (CO₂)
- Regulation der Körpertemperatur (Erfrierung ist ein O₂-Mangel)
- Transport von Medikamente, Hormone
- Blutstillung (Blutzellen)
- Abwehraufgaben (Erreger, Fremdkörper, Krebszellen)

Der Kreislauf wird in **2 versch. Anteile** gegliedert:

a. kl. Kreislauf = Lungenkreislauf: Blutgefäße gehen vom Herz weg zur Lunge = Arterie = Lungenarterie – Arteria pulmonalis (beginnt in der rechten Kammer u. endet im linken Vorhof)

b. gr. Kreislauf = Körperkreislauf: Blutgefäße gehen von der Lunge weg zum Herz = Lungenvene – V. pulmonalis (beginnt in der rechten Herzkammer u. endet im re. Vorhof)

Beschreibung:

Über die **Lungenvenen** fließt sauerstoffreiches Blut zum **linken Vorhof** des Herzens und in die **linke Herzkammer**. Von dort aus wird es durch Kontraktionen in die **Hauptschlagader (Aorta)** gepumpt. Ausgehend von der Hauptschlagader verteilt sich das sauerstoffreiche Blut dann im Körper und

versorgt so die Zellen mit **Sauerstoff**. Umgekehrt geben die Zellen das Stoffwechsel-Abfallprodukt **Kohlendioxid** an das Blut ab. Das so angereicherte Blut gelangt über das **venöse System** zum **rechten Vorhof** (Atrium dextrum) und in die **rechte Herzkammer** (Ventriculus dexter). Von hier aus wird es durch Kontraktionen in die **Lungenschlagader** (Aorta pulmonalis) und die **Lungenarterien** (Truncus pulmonalis) gepumpt.

Hochdrucksystem: beginnt in der linken Herzkammer und endet in den Kapillaren (hoher Blutdruck)

Niederdrucksystem: beginnt in den Kapillaren und endet in der li. Herzkammer

Herz – Cor – „Card“:

Entwickelt sich in den ersten embryonalen Monaten und schlägt bis zum Tod die ganze Zeit. Bei jedem Herzschlag dehnt es sich aus und zieht sich wieder zusammen. Die Farbe eines frischen Herzens ist dunkelrot.

Das Herz besteht aus:

- Myocard: = Herzmuskelschicht
- Endocard: = Herzinnenhaut, dünne Schicht, die den Herzinnenraum auskleidet

Herzbeutel:

- Epicard: = innere Schicht
- Pericard: = äußere Schicht

Das Herz ist ein unwillkürlicher Hohlmuskel. Es befindet sich im Brustraum am hinteren Sternum. Eine Scheidewand trennt das Herz in zwei Hälften:

Die **rechte Hälfte** enthält das venöse, sauerstoffarme Blut, während sich in der **linken Hälfte** das sauerstoffreiche, arterielle Blut befindet. Jede der beiden Hälften ist noch einmal in einen **Vorhof (=Atrium)** und eine **Herzkammer (= Ventrikel)** unterteilt. Die insgesamt vier Herzkammern haben muskulöse Wände, die in einem rhythmischen Wechsel von Kontraktion (**Systole**) und Erschlaffung (**Diastole**) das Blut weiterpumpen. Das **Herz pumpt das Blut** durch unseren Körper, damit es ihn mit allen lebensnotwendigen Stoffen versorgen kann. Im Blutkreislauf wird Sauerstoff von der Lunge in den ganzen Körper transportiert, und umgekehrt gelangt das Endprodukt Kohlendioxid zurück zur Lunge, um ausgeatmet zu werden.

Systole: = Kontraktionsphase des Herzens:

- Anspannungsphase: Segelklappen und Taschenkl. sind geschlossen
- Austreibungsphase: Segelkl. sind geschlossen, Taschenkl. sind offen

Diastole: = Erschlaffungsphase (Entspannung): Segelkl. + Taschenkl. sind geschlossen

- Füllungsphase (Blut strömt ins Herz ein): Taschenkl. sind geschlossen, Segelkl. offen

Das Vegetative Nervensystem

- a. **Sympathicus:** = Nerv der Leistung; bewirkt Leistungssteigerung in Streß- und Gefahrenmomenten, die Adrenalinproduktion wird gefördert; durch Streß wird der Appetit erniedrigt (-> Verdauung reduziert)

Durch seine Wirkung werden diejenigen Organe aktiviert, die den Körper in Leistungsbereitschaft versetzen. Organe, die in akuten Anforderungssituationen nicht benötigt werden wie z.B. die Verdauungsorgane, werden deaktiviert

- b. **Parasympathicus:** = Nerv der Ruhe; ist für die Entspannung und Regeneration des Körpers zuständig; fördert die Verdauung

Leistungsorgane werden gehemmt, Organe, die der Regeneration und Erhaltung von Leistungsreserven dienen, werden aktiviert.

Beide Nerven wirken indirekt auf das Reizleistungssystem des Herzens:

Sinusknoten (Nodus sinuatrialis) – „natürlicher Schrittmacher“: schickt in regelmäßigen Abständen Erregungen weg

→ **Diastole** (Erschlaffung) → Nodus atrioventricularis – **Vorhofkammerknoten** → **Systole** (Kontraktion)

Unterbrechung dieser Leitung: = Block

Wenn der Sinusknoten ausfällt kommt es zum **Herz- od. Kammerflimmern** -> endet meist mit Herzstillstand. Den Sinusknoten kann man aber künstlich ersetzen durch einen Herzschrittmacher, der in die Herzmuskulatur eingesetzt wird.

II. Atmung

Atemorgane:

- Nasenhöhlen
- Pharynx (Rachen)
- Larynx (Kehlkopf) diese sind luftleitend
- Trachea (Luftröhre)
- Bronchien
- Bronchioli
- Alveolen (Lungenbläschen) Gasaustausch

Die Nasenhöhle

bildet den ersten Abschnitt der Atemwege. Sie ist nicht nur Voraussetzung für das Riechen, sondern sie dient vor allem dem Anwärmen, Befeuchten und Weiterleiten der Atemluft in die Lunge.

Eine senkrechte Trennwand, die Nasenscheidewand, unterteilt die Nasenhöhle in zwei paarig angelegte, schmale Hohlräume, die außen von den beiden Nasenflügeln begrenzt werden.

Die Nasenschleimhaut der unteren und mittleren Nasenmuschel ist rötlich und mit **Flimmerhärchen** besetzt. Hier wird die Atemluft vorgewärmt und gereinigt, bevor sie den Kehlkopf erreicht. Schleimfluß schützt den Körper vor dem Eindringen von Milliarden Bakterien, die sich in der Luft befinden. Die obere Nasenmuschel und das Dach der Nasenhöhle sind von der **Riechschleimhaut** überzogen.

Beide Hohlräume sind im hinteren Bereich knöchern (Pflugscharbein) und im vorderen Bereich knorpelig (**Siebbeinlamelle**: zw. Nasennebenhöhle und Augenhöhle). Kleine Härchen am Eingang der Nase wehren das Einatmen von Fremdkörpern ab. Die Seitenwände der Nasenhöhle weisen drei Erhebungen auf: die untere, mittlere und obere Nasenmuschel, zwischen denen die Nasengänge liegen. Die Nasenmuscheln sind mit Schleimhaut überzogen.

Die beiden Nasenhöhlen (Cavum nasi) werden durch die Nasenmuscheln in weitere Gänge unterteilt: die **Nasennebenhöhlen**. Sie liegen hinter den Augenbrauen, hinter den Wangen und im Dreieck zwischen Stirn und Nase.

Die Nasenflügel - Arbeitsteilung: Sie wechseln sich alle drei bis vier Stunden ab, so daß immer nur eins der beiden Nasenlöcher riecht und atmet, während das andere eine Ruhepause hat.

Die **Stirnhöhle** ist die Öffnung zur Nasenhöhle.

Der Rachen - Pharynx

Über den Rachen transportieren wir Luft, Nahrung und Flüssigkeit. Er führt vom hinteren Teil des Mundes und der Nase über den Hals bis zum Kehlkopf und zur Luftröhre. Der Kehlkopf, der auch der Stimmbildung dient, trennt die Atemwege von den Speisewegen. Während der obere Teil des Rachens eine feste Einheit mit den Knochen der Schädelbasis bildet, ist der untere Teil elastisch mit den Knorpeln des Kehlkopfes und der Luftröhre verbunden. Die Rachenwände - quergestreifte Muskulatur - sind von einer Schleimhaut bedeckt, die den Rachen ständig feuchthält.

Man unterscheidet die Regionen Mundrachen, Nasenrachen und Halsrachen:

Der **Mundrachen** ist nicht nur Teil des Atemweges, sondern auch am Schlucken und an der Stimmbildung beteiligt.

Der **Nasenrachen** mit den Mandeln wird beim Schlucken durch das Gaumenzäpfchen (Kehldeckel) gegen den Mundrachen hin verschlossen, damit Speisen und Getränke nicht in die Nase gelangen können. Im Nasenrachen münden die Ohrtrompeten, die das Mittelohr mit dem Rachen verbinden.

Der **Halsrachen** dient in erster Linie der Schluckfunktion.

Der Kehlkopf

trennt die Atemwege von den Speisewegen.

Er setzt sich aus vier Knorpeln zusammen, die durch Muskeln und Bänder zusammengehalten werden. Der größte von ihnen ist der **Adamsapfel** (= Schildknorpel: leichte Wölbung nach vorne, v.a. bei Männern nach der Pubertät (Adamsapfel) -> Hormone, Stimbruch), vorn am Hals deutlich ertastbar. An ihm - und an einem Paar kleinerer Knorpel - sind die Stimmbänder befestigt, die durch Luftströme in Schwingungen geraten und uns auf diese Weise die Stimmbildung ermöglichen

Die Luftröhre - Trachea

schließt an den Kehlkopf an und verzweigt sich in Höhe des vierten Brustwirbels zu den beiden Hauptbronchien.

Die Bronchien

Beide Hauptbronchien zweigen wie die Äste eines Baumes von der Luftröhre ab. Sie verästeln sich weiter in Lappenbronchien, in Segmentbronchien und schließlich in kleinere **Bronchiolen**, die in den Luftsäckchen (Alveolen) münden.

Entsprechend verzweigen sich die Lungenarterien und Lungenvenen bis hin zu den Alveolen mit einem feinen Netzwerk aus Haargefäßen (Kapillaren).

Die Lunge

Das weitverzweigte Röhrennetzwerk der beiden Lungen nimmt den größten Teil des Brustraumes ein. Die linke Lunge, die aus dem Ober- und dem Unterlappen besteht, ist kleiner als die rechte Lunge, bei der noch ein dritter Lungenlappen hinzukommt.

Die Oberfläche der Lunge ist vom Lungenfell bedeckt, die Brustwand vom Rippenfell.

Beide Membranen bilden zusammen das Brustfell. Sie liegen flach aufeinander und gehen an der Lungenbasis ineinander über. Zwischen den beiden Membranen ist Flüssigkeit eingelagert, damit sie ohne Reibung gegeneinander gleiten können.

Die innere Oberfläche der Lunge beträgt insgesamt ungefähr 70 Quadratmeter - also etwa die Größe eines Squashplatzes! In jedem Lungenflügel befinden sich an die **300 Millionen Lungenbläschen (Alveolen)**, die sich um die **Bronchiolen** herum gruppieren. Sie werden von Kapillaren versorgt und bilden zusammen die riesige Fläche, die nötig ist, damit die Lunge ihre Aufgabe erfüllen kann: das bei der Nährstoffverbrennung entstehende Kohlendioxid nach außen zu transportieren.

Der Sauerstofftransport:

Der Sauerstoff gelangt über die oberen Atemwege und die Luftröhre zu den Bronchien und weiter über die Bronchiolen bis in die Lungenbläschen. Hier findet der Gasaustausch mit dem umliegenden Kapillarnetz statt. (Wenn wir Sport treiben, gelangen bis zu 30

Prozent mehr Sauerstoff in unser Gehirn - was auch eine Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit bedeutet).

Insgesamt bestimmen drei Teilprozesse den Vorgang, den wir Atmung nennen:

a. die Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft in das Blut und die Abgabe von Kohlendioxid aus dem Blut an die Luft (**= äußere Atmung**)

b. der Transport der Gase im Blut zu den Geweben bzw. den Atmungsorganen

c. die Abgabe von Sauerstoff aus dem Blut an die Körperzellen und die Aufnahme von Kohlendioxid aus den Zellen in das Blut (**= innere Atmung**)