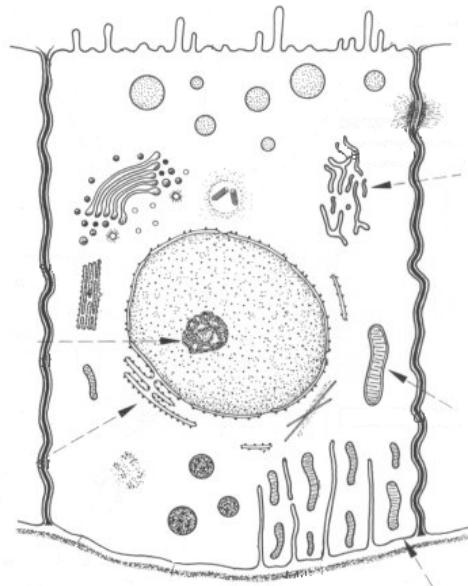


## 1. Passiver Bewegungsapparat (ca. 4 Std.)

- Knochen, Knorpel, Sehnen und Bänder
- Skelett und Gelenke

### **1.1 Biologische Grundlagen**

#### **1.1.1 Aufbau und Funktion der Zelle**



Zelle →

→

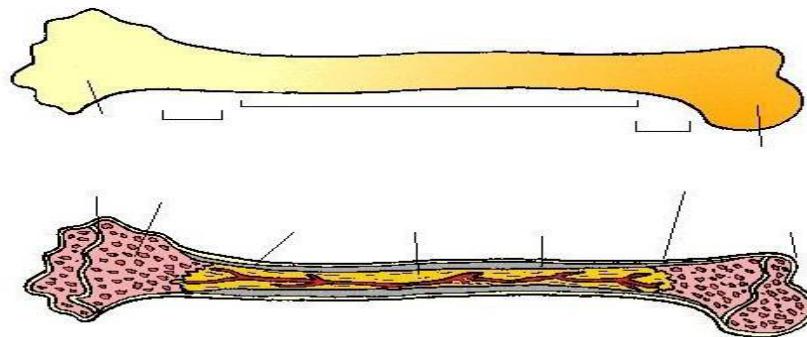
## **1.1.2 Knochen, Knorpel, Sehnen und Bänder**

### **1.1.2.1 Knochengewebe**

#### **Funktionen des Knochens**

- 
- 
- 

#### **Aufbau des Knochens**



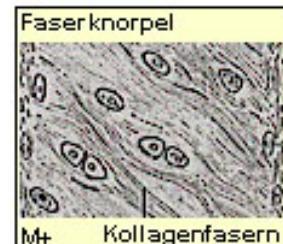
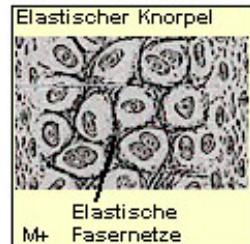
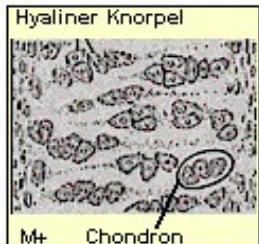
- Knochengewebe enthält in
- Aufbau nach der
- Funktionen der
- Charakteristische

#### **Anpassung des Knochens an Belastung**

- 
- 
- 
-

### 1.1.2.2 Knorpelgewebe

#### Funktion und Aufbau der verschiedenen Knorpelarten



a) Faserknorpel

b) Hyaliner Knorpel

c) Elastischer Knorpel

#### Gemeinsamkeiten:

- 
- 
- 
- 

#### Anpassung des Knorpels an Belastung

- Kurzfristige Anpassung
- Längerfristige Anpassung

### Ergänzen Sie den Lückentext: Knorpel

Man unterscheidet nach Struktur und Funktion drei Knorpelarten:

- Glasiger, ..... Knorpel: überzieht als glatter, glasiger Überzug alle Gelenkflächen
- ..... , bindegewebiger Knorpel: z.B. Bandscheibe, .....
- Elastischer Knorpel: z.B. Ohr

Der wichtigste Gelenkknorpel ist der .....

Er hat die **Aufgabe** Druckwirkungen abzufangen bzw. zu verteilen und die Knochenenden vor mechanischen Einwirkungen zu schützen.

Der ..... (Blut- und Lymphgefäß) Knorpel wird zum einen **durch Diffusion ernährt** (v.a. Flüssigkeitsaufnahme). Die Ernährung des Gelenkknorpels erfolgt im jugendlichen Alter zum Teil von der ..... des Knochens her, sie nimmt mit zunehmenden Alter ab. Zum anderen erfolgt die Ernährung durch die ..... (Synovia).

Bei sportlicher Belastung erfolgen folgende **Anpassungerscheinungen**:

#### Kurzfristige Anpassung

- akute ..... (sog. Funktionelle Schwellung) durch Flüssigkeitsaufnahme um 12 – 13%, klingt nach ca. 1 Std. wieder ab
- diese akute Dickenzunahme wird durch „ ..... “ (speziell Einlaufen) erreicht
- der dickere Knorpel ist resistenter gegen Druck- und Scherkräfte, gleicht Inkongruenzen besser aus, vergrößert die Kontaktfläche im Gelenk und verbessert die Stoßdämpfung

#### Längerfristige Anpassung

- ..... des Knorpels
- Hyperplasie des Knorpels (Vergrößerung der Knorpelzellen, Zellenzahl nimmt zu)
- Erhöhung der ..... der Knorpelzellen

Durch diese Anpassungerscheinungen kann der hyaline Knorpel erhöhte mechanische Belastungen ohne Gelenkschädigungen bewältigen.

Achtung (1): Im Alter nehmen die genannten Anpassungerscheinungen ab.

#### Lücken:

Meniskus, Dickenzunahme, Hypertrophie, nieren- und gefäßlose, Stoffwechselaktivität  
**hyaline Knorpel**, Aufwärmten, Faseriger, Gelenkschmiere, hyaliner, Markhöhle

### 1.1.2.3 Sehnen- und Bändergewebe

#### a) Sehnen

- Dienen der ..... auf die „Erfolgsorgane“ (*Knochen* und *Gelenke*)
- Notwendige Zugbelastbarkeit wird durch ..... und deren Anordnung ermöglicht

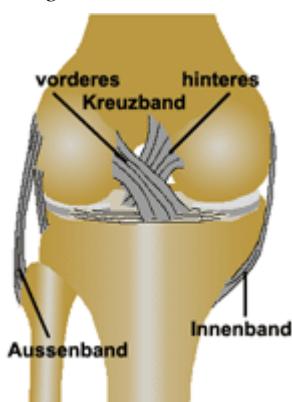
**Beispiel:** Achillessehne



#### b) Bänder

- Haben einen ähnlichen Aufbau wie ..... (hoher Anteil an .....)
- Verbinden ..... untereinander und sorgen für deren Lagestabilität

**Beispiel:** Bandapparat des Kniegelenks



Alle Sehnen und Bänder werden von .....

umgeben, die Nerven, ernährende Gefäße und elastische Faseranteile enthalten.

Bei Überanspruchung kommt es zum sog. Phänomen der ..... .

## 1.2 Das menschliche Skelett

### 1.2.1 Funktion und Aufbau des menschlichen Skeletts

Das Skelett setzt sich zusammen aus:

- 
- 
- 
- 
- 

#### 1.2.1.1 Funktionen des menschlichen Skeletts

- 
- 

#### 1.2.1.2 Aufbau des menschlichen Skeletts

##### a) Wirbelsäule

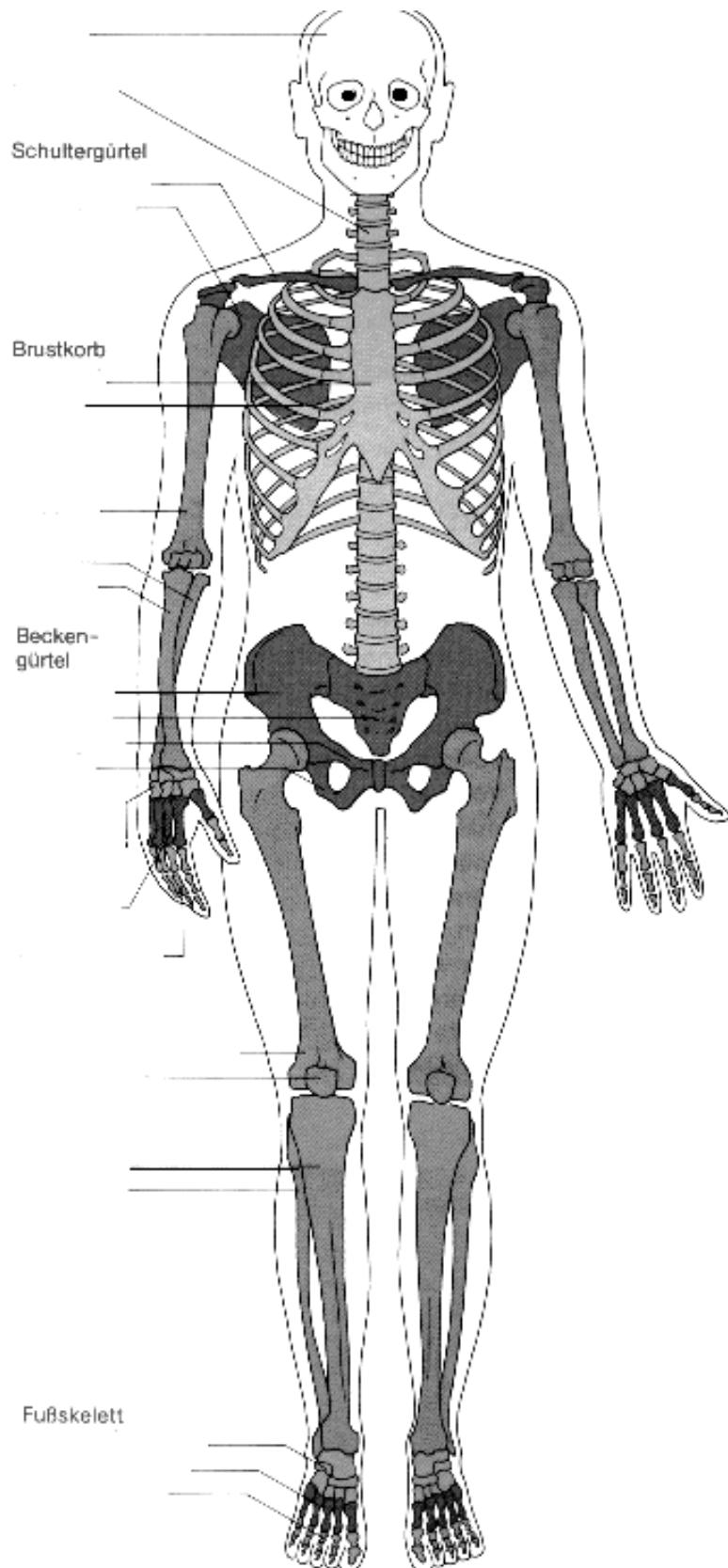
- schützt das
- trägt den
- stützt den
- stellt die Verbindung

##### b) obere Extremität

- durch den mit dem verbunden
- Schultergürtel besteht aus und hängt in einer

##### c) untere Extremität

- durch den mit dem Rumpf verbunden
- besondere Bedeutung als Stützapparat zeigt sich in



**Abb. 1:** Schematische Darstellung des menschlichen Skeletts

## 1.2.2 Der Knochen als Gelenkbildner - Einteilung der Gelenke

### 1.2.2.1 Aufbau eines echten Gelenks

- Gelenkfläche

-

-

-

-

-

- Gelenkkapsel

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

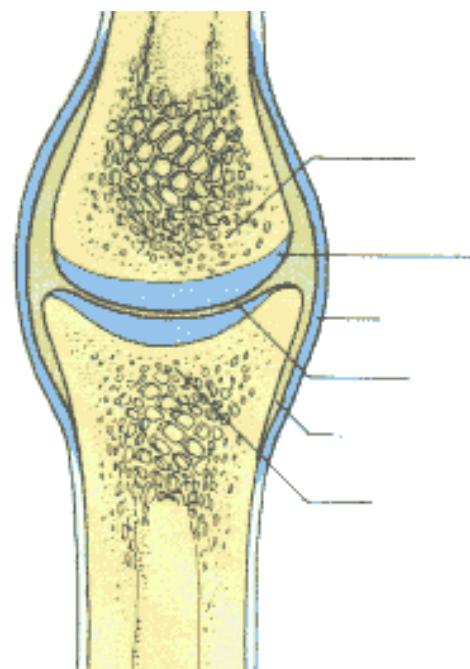
-

-

-

-

-



**Abb. 2:** Schematische Darstellung eines echten Gelenks

- Gelenkhöhle

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

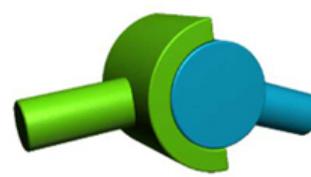
### 1.2.2.2 Einteilung der Gelenke (Diarthrosen)



a



b



c



d

**Abb. 3:** Schematische Darstellung verschiedener Gelenktypen: a) .....,

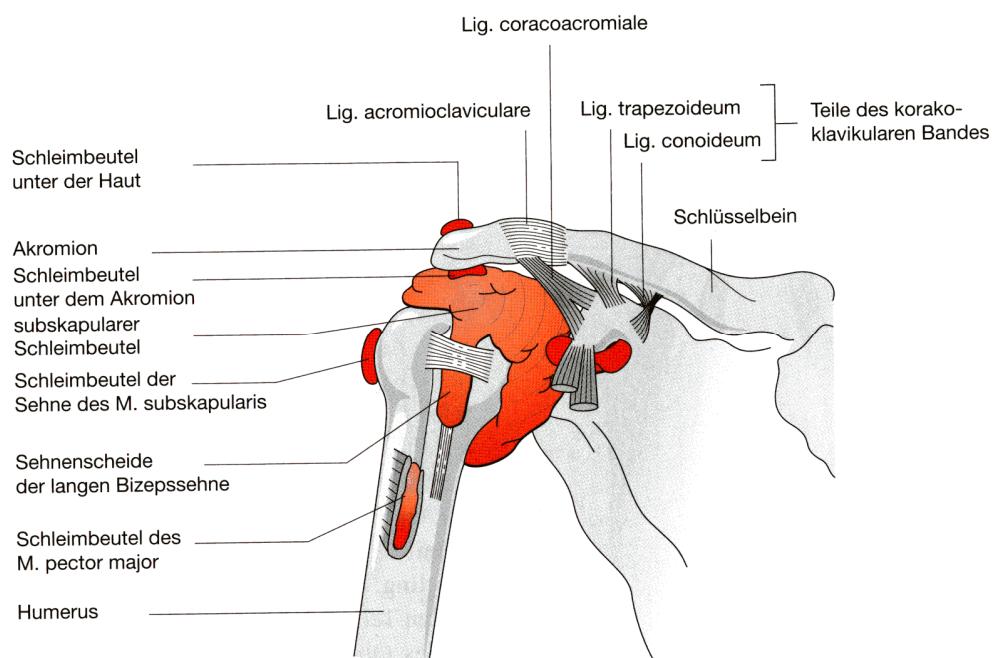
b) ....., c)....., d) .....

## 1.3 Anatomie der wichtigsten Gelenke bzw. Gelenksysteme

### 1.3.1 Das Schultergelenk

**Typisierung:** Kugelgelenk → dreiachsiges Gelenk mit drei Bewegungsrichtungen:

- Transversal:  
Anteversion bis 90° im Schultergelenk, darüber hinaus bis zur vollständigen Elevation unter Mitwirkung der Wirbelsäule und des Schultergürtels
- Sagittal:  
Abduktion (Abspreizbewegung) bis 90° im Schultergelenk, mit Schultergürtel und WS bis 180° Heranführungsbewegung (Adduktion) bis 45°
- Vertikale Achse:  
Einwärtsdrehung (Innenrotation) um 30°; Auswärtsdrehung (Außenrotation) um 60°



**Abb. 4:** Schultergelenk

**Gründe für die außergewöhnliche Beweglichkeit des Schultergelenks:**

- Unterschiedliche Größenverhältnisse von Gelenkfläche des Schulterblattes und Größe der Gelenkfläche des Oberarmknochens (1:4)
- Schlaffe Gelenkkapsel, die nur durch ein Band (Lig. Coracohumerale) verstärkt wird
- Geringe knöcherne Bewegungseinschränkung durch Schulterhöhe
- Schultergelenk fast ausschließlich muskulär geführt

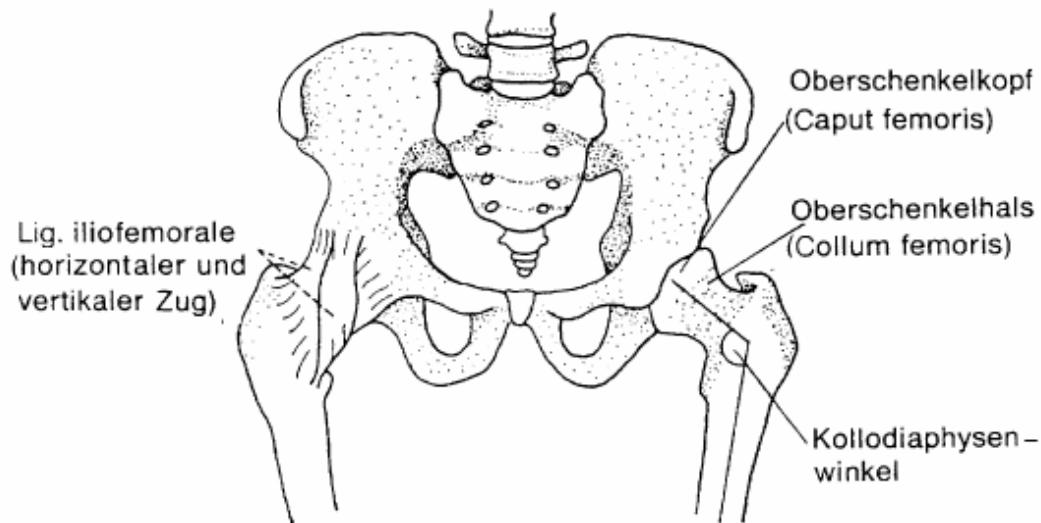
Zur weiteren Stabilisierung verläuft die Sehne des langen Bizepskopfes innerhalb der Gelenkkapsel

**Häufige Verletzungsformen:**

- Schulterluxation (Auskugeln des Schultergelenks, d. h. ein Herausspringen des Gelenkkopfes aus der Gelenkpfanne)
- Impingement-Syndrom (Ausfasern der einzelnen Muskelstränge)
- Rotatorenmanschettenruptur (Riss mehrerer oder einzelner Muskeln der Rotatorenmanschette)

### 1.3.2 Das Hüftgelenk

**Typisierung:** Modifiziertes Kugelgelenk (Nussgelenk)



**Abb. 5:** Das Hüftgelenk

**Notwendigkeit einer Dreifachsicherung des Hüftgelenks durch:**

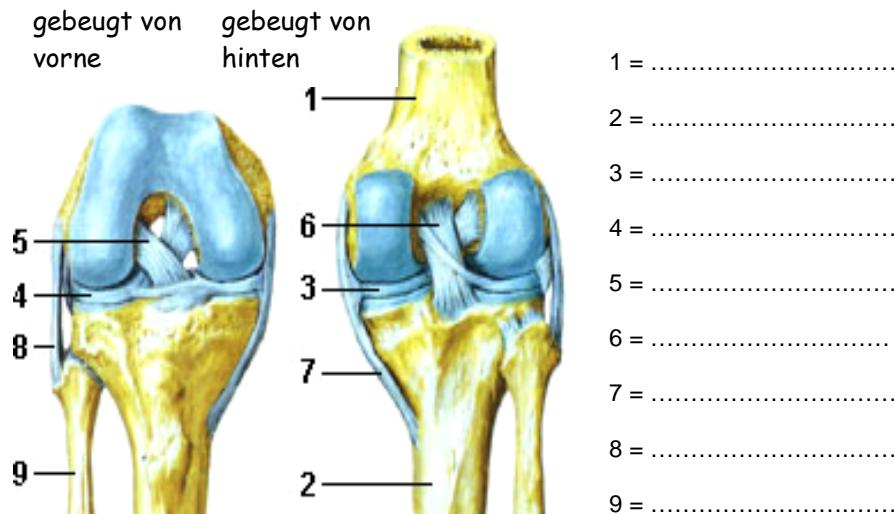
- **Knochenführung:**
  - Tiefe Einlagerung des Kopfes in die Pfanne
  - knöcherner Rand zusätzlich mit faserknorpeliger Gelenkklippe versehen → Vergrößerung der Kontaktflächen
- **Bänderführung:**
  - Schraubenstruktur: bei Streckung zu, bei Beugung aufdrehen
  - Vier Hüftgelenksbänder zur Sicherung der Becken und Rumpfstellung
- **Muskelführung:**
  - über eine Vielzahl von kräftigen Muskeln

**Zusammenfassung:**

Aufgrund der verkleinerten Druckaufnahmeflächen bei Hüftfehlstellungen nimmt der Belastungsdruck auf die Gelenkknorpel in außergewöhnlicher Weise zu → Hüftgelenksarthrose (v. a. Dreispringer und Gewichtheber).

### 1.3.3 Das Kniegelenk

**1.3.3.1 Typisierung** Drehwinkelgelenk → Beugebewegungen → Streckbewegungen → Drehbewegungen (nur im gebeugten Zustand)



**Abb. 6:** Das Kniegelenk

#### 1.3.3.2 Besonderheiten des Kniegelenks

- Funktion:**
- betonte Sicherung der „Tragsäule Bein“ durch Funktionseinheit Oberschenkel-Unterschenkel
  - entscheidenden Beitrag zur Kneesicherung hat die auf das Kniegelenk einwirkende Muskulatur

- **Kniescheibe:**

- Führung der Oberschenkelmuskulatur: Kniescheibe gleitet im Gleitlager des Oberschenkelknorrens; Sicherung der Beuge- und Streckbewegung im Kniegelenk
- Optimierung der Hebelverhältnisse: Abstand der Quadrizepssehne zum Drehpunkt des Kniegelenks wird vergrößert → Sicherung der Beuge- und Streckbewegung ; z.B. nach Entfernen der Kniescheibe: Verringerung der Weitsprungweite um 1m
- Bremsfunktion: wichtiges Element bei der Verlangsamung bzw. Abbremsung einer Bewegung; z.B. nach Entfernen der Kniescheibe: Unfähigkeit abrupt abzubremsen (z.B. in Spielsportarten)
- Schutzfunktion: Abdeckung des direkten Zugangs zu den Kreuzbändern und Meniskus

- **Meniskus (keilförmig):**

- Aufnahme der Gewichtsbelastung: optimale Verteilung der einwirkenden Kräfte
- Stoßaufnahme: Aufnahme von plötzlich auftretenden Kompressionskräften, da Gelenkknorpel nicht in der Lage
- Gelenkstabilisierung: Verbreiterung der Gelenkflächen des Schienbeinplateaus → Verteilung der Last auf eine größere Fläche → erhöhte Stabilität
- Rotationsbeitrag: komplexe Bewegungen nur in Anwesenheit der verschiebbaren Meniskus möglich

- Überlastung der Menisken bei Beinfehlstellungen (O-Beinstellung, X-Beinstellung) → höherer Verschleiß



**Abb. 7:** Schematische Darstellung der Meniskus

- **Bandapparat:**

- Kreuzbänder: Haftbänder der beiden artikulierenden Gelenkknorren Verhinderung eines Nachvorne- bzw. Nachhintingleiten des Schienbeinkopfes; zusätzliche Funktion des vorderen Kreuzbandes: „Einrasten“ des Standbeins → jede Drehbewegung unmöglich, da maximale Zugspannung bei völliger Kniestreckung
- Seitenbänder: Sicherung der Kniegelenksstreckung (Entspannung bei Kniebeugung, Anspannung bei Kniestreckung)

### 1.3.3.3 Typische Verletzungen des Kniegelenks

- **Bandverletzungen:**

- Auftreten von Rissen des inneren/äußeren Seitenbandes bzw. vorderen/hinteren Kreuzbandes aufgrund externer Faktoren (Bodenbeschaffenheit, gegnerische Gewalteinwirkung)

- **Meniskusverletzungen:**

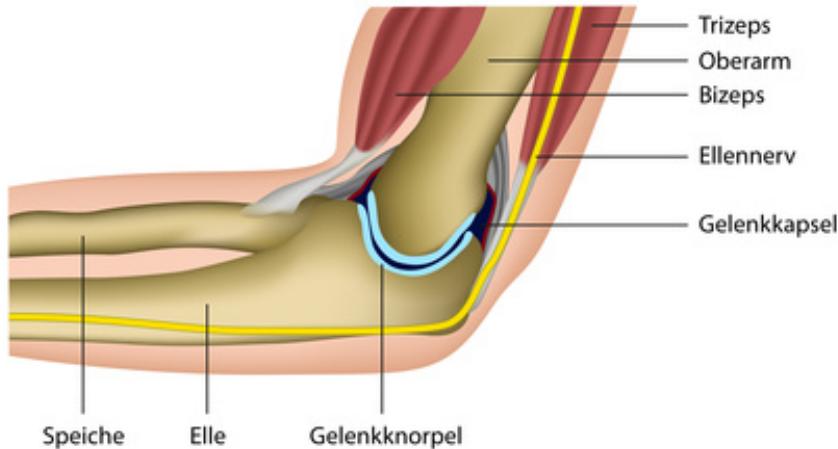
- Entstehung durch Drehung des Körpers nach außen bei feststehendem Fuß im gebeugten Kniegelenk → Scherkräfte: Riss des Meniskus
- größerer Innenmeniskus zwanzigmal häufiger betroffen, da Verwachsung mit dem Innenband und der Gelenkkapsel, sowie geringere Ausweichmöglichkeit vor traumatischen Einwirkungen

- **kombinierte Verletzungen:**

- „Unhappy triad“ (unglückliche Dreifachverletzung): Riss des vorderen Kreuzbandes, des inneren Seitenbandes und des inneren Meniskus; Ursache: Leichte Kniebeugung → Drehung des Kniegelenks in die X-Beinstellung und gleichzeitige Drehung des Kniegelenks bei stehendem Unterschenkel nach außen

### 1.3.4 Das Ellbogengelenk

#### 1.3.4.1 Aufbau und Funktion des Ellenbogengelenks



**Abb. 8:** Ellbogengelenk

Das Ellenbogengelenk wird von drei unterschiedlichen Teilgelenken gebildet:

- Gelenkverbindung zwischen Oberarm und Elle → Scharnierbewegung (Scharniergegelenk)
- Gelenkverbindung zwischen Oberarm und Speiche → Scharnier- und Drehbewegung (Kugelgelenk)
- Gelenkverbindung zwischen Speiche und Elle → Umwendebewegungen der Hand (Supination und Pronation) (Zapfengelenk)

#### 1.3.4.2 Typische Verletzungen des Ellenbogens

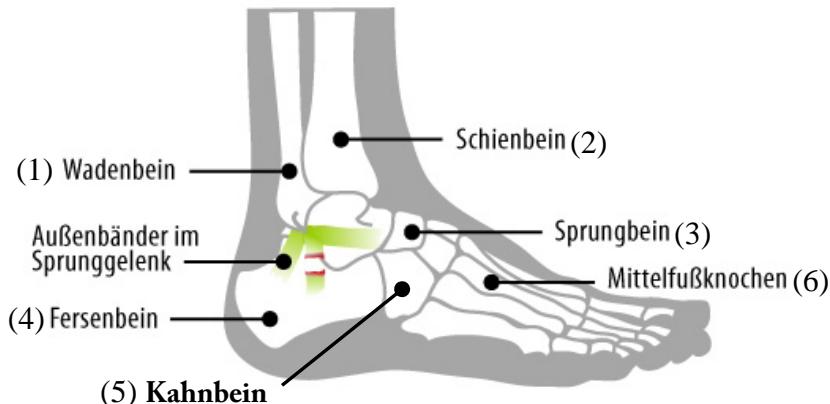
- Tennisellenbogen = chronischer Reizzustand am äußeren Oberarmhöckerchen  
→ Überlastungsschäden v. a. bei Rückhandschlägen
  - Entstehungsursachen: fehlerhafte Technik, ungenügendes Aufwärmen, ...
  - Typische Symptome: lokaler Druckschmerz über äußeren Oberarmhöckerchen
  - Therapie: ursächliche Therapie, akut: Eisanwendung; chronisch: Entlastung/ Ruhigstellung, Kortisonbehandlung
- Werferellenbogen = Reizzustand am inneren Oberarmhöckerchen  
→ Überbelastung
  - Entstehungsursachen: fehlerhafte Wurftechnik, ungenügender muskulärer Trainingszustand
  - Typische Symptome: Schmerzstörungen im Ellenbogenbereich + lokaler Druckschmerz über inneren Oberarmhöckerchen
  - Therapie: Überprüfung der Wurftechnik, Kräftigung der Wurfmuskulatur

### 1.3.5 Das Sprunggelenk

Typisierung: reines Scharniergelenk

#### 1.3.5.1 Gelenkbildende Knochen des oberen Sprunggelenks

= Schienbein, Wadenbein, Gelenksrolle des Sprungbein – trägt das Körpergewicht



**Abb. 9:** Sprunggelenk (Malleolengabel = Knöchelgabel von Schien – und Wadenbein)

1. Fibula (Wadenbein)
2. Tibia (Schienbein)
3. Talus (Sprungbein)
4. Calcaneus (Fersenbein)
5. Kahnbein (os naviculare)
6. Mittelfußknochen

#### 1.3.5.2 Bandapparat des oberen Sprunggelenks



**Abb. 10:** Bandapparat des oberen Sprunggelenks

#### 1.3.5.3 Typische Verletzungen des oberen Sprunggelenks

- v.a. Distorsionen (Überdrehungen ) der Außenbänder
- „Supinationstrauma“ = Umknicken des Fußes nach außen (in den Spielsportarten)

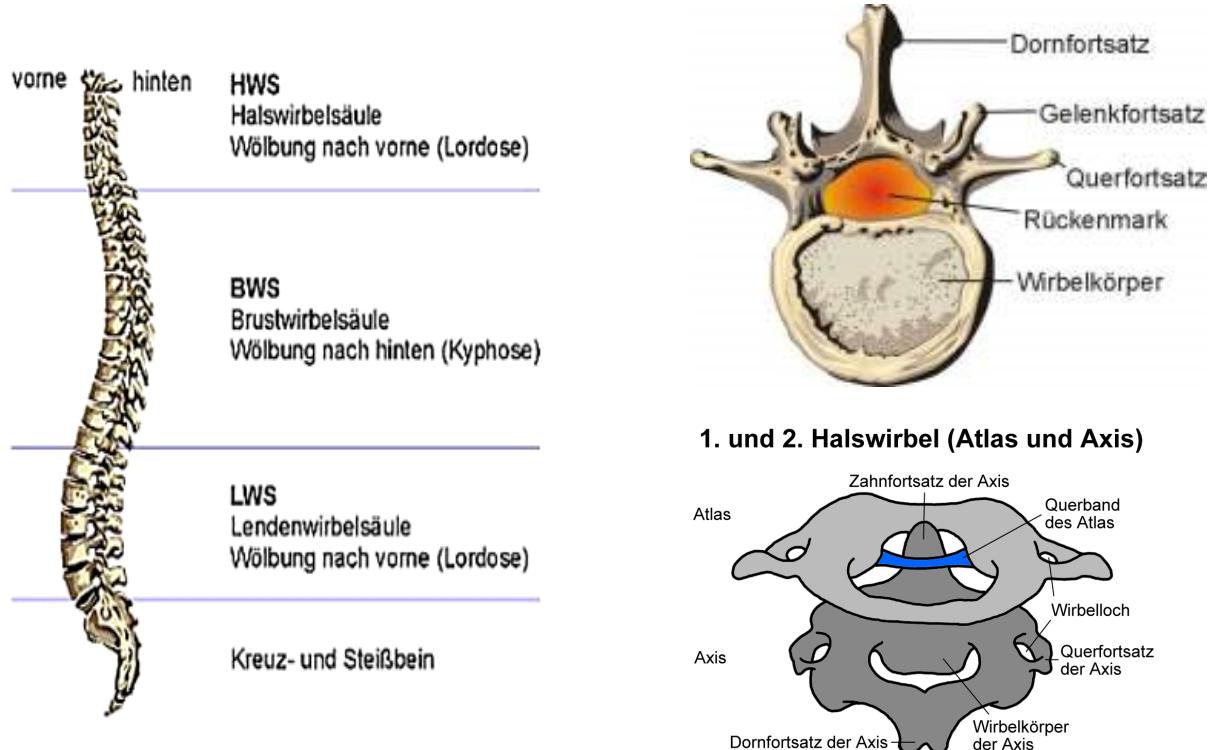
## 1.3.6 Die Wirbelsäule

### 1.3.6.1 Funktionen der Wirbelsäule

- Stützfunktion
- Schutzfunktion für Rückenmark durch Wirbelbögen
- Federungsfunktion durch Bandscheiben und „Doppel – S – Form“
- Bewegungsfunktion

### 1.3.6.2 Aufbau der Wirbelsäule

- 33-34 knöcherne Segmente: 7 Halswirbel, 12 Brustwirbel, 5 Lendenwirbel, 5 Kreuzwirbel → Kreuzbein, 4-5 Steißwirbel → Steißbein



**Abb. 11:** Schematische Darstellung von Bau und Form der Wirbelsäule bzw. des Wirbels

### 1.3.6.3 Form der Wirbelsäule

- Halslordose (Federung des Kopfes) und Lendenlordose
- Brustkyphose und Kreuzbeinkyphose (nach hinten durchgebogen) → stärkere Biegungen in der Frontalebene: Skoliose (krankhaft)

### 1.3.6.4 Aufbau der Wirbel

- Bauplan: Wirbelkörper, -bogen, -kanal mit Rückenmark, Dorn- und Querfortsätze, kleine Wirbelgelenke
- differieren in den einzelnen Abschnitten in Abhängigkeit von ihrer von oben
- nach unten zunehmenden Druckbelastung → unterschiedlich große
- Wirbelkörper
- tragendes Element = Wirbelkörper, Erhöhung des Mineralisierungsgrades durch Training, Erniedrigung des Mineralisierungsgrades durch Bewegungsmangel

- Besonderheit: 1. Halswirbel (Atlas) und 2. Halswirbel (Axis)



knöcherner Ring  
ohne Wirbelkörper

besitzt Zahn  
→ Zapfengelenk  
→ bei Abbruch = Genickbruch → Tod

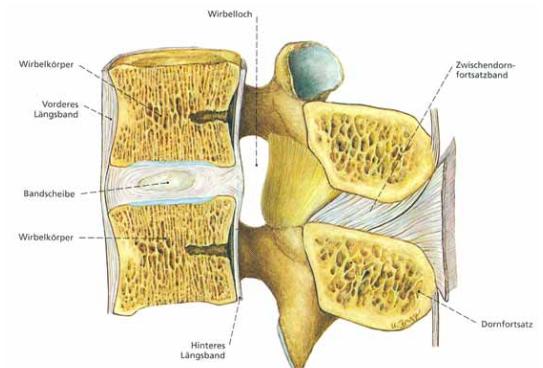
### 1.3.6.5 Bewegungsmöglichkeiten der Wirbelsäule

(Beweglichkeit nimmt von oben nach unten ab)

- Halswirbelsäule: → beweglichster Abschnitt  
→ Bewegungen in alle Richtungen
- Brustwirbelsäule: → z.T. erheblich eingeschränkt durch dachziegelartige Überlappung der Dornfortsätze
- Lendenwirbelsäule: → nur Beuge- und Streckbewegungen  
→ vorrangig mechanische Sicherung, Stabilität

### 1.3.6.6 Bandapparat der Wirbelsäule

- Beweglichkeit der WS durch straffe Bänder z.T. erheblich eingeschränkt
- Vorderes und hinteres Längsband an Vorder- und Rückseite der Wirbelkörper
- „gelbe Bänder“ zwischen den Wirbelbögen
- Bandverläufe zwischen Dorn- und Querfortsätzen



### 1.3.6.7 Bau und Funktion der Bandscheiben

Zwischen den 24 Hals-, Brust- und Lendenwirbelkörpern jeweils eine Bandscheibe = Wasserkissen

- Faserring:
  - aus ringförmig und spiraling verlaufenden Lamellen
  - sichert die zentrale Position des Gallertkerns
- Gallertkern:
  - dient als Druckverteiler
  - nicht komprimierbar
  - wirkt als Drehpunkt zwischen zwei benachbarten Wirbelkörpern
  - Flüssigkeitsverlust im Alter
    - Verringerung der Belastbarkeit
    - Höhenabnahme der Bandscheibe

Abb. 12: Bandapparat

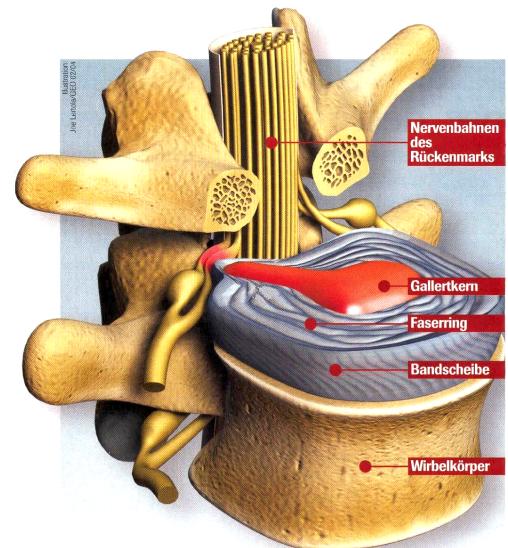
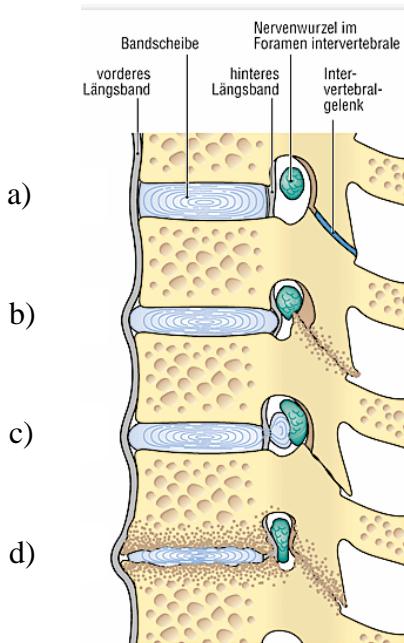


Abb. 13: Bau der Bandscheibe

### 1.3.6.8 Bandscheibendegeneration



**Abb. 14:** Schematische Darstellung der Vorgänge bei der Bandscheibendegeneration (1= vorderes Längsband, 2= Bandscheibe, 3= hinteres Längsband, 4= Nervenwurzel im Zwischenwirbelloch, 5= Zwischenwirbelgelenk)

- Normale Verhältnisse im Zwischenwirbelbereich;
- Veränderung der Zwischenwirbelverbindung mit Höhenverlust, Lockerung des Bandapparates, Veränderung des Zwischenwirbelloches (Nervenaustrittsstelle!), Fehlbelastung der Zwischenwirbelgelenkflächen und Vortreibung der Bandscheibe in Richtung Nervenwurzel;
- Vorfall des gallertigen Bandscheibenkernes (Nucleus pulposus) nach hinten mit Druck auf den Nerv;
- Degeneration der Zwischenwirbelscheibe unter Annäherung der benachbarten Deckplatten, Ausbildung von Randzacken und -wülsten an den Wirbelkörpern und den deformierten Zwischenwirbelgelenken (nach Pitzen und Rössler, 1973)

### 1.3.6.9 Wirbelsäulendeformation

Ursachen unterschiedlicher Belastbarkeit: angeborene Anomalien z.B. Wirbelgleiten, genetisch bedingte unterschiedliche Gewebsfestigkeit, chronische Infektionen und ungenügend durchblutetes Gewebe

- Übermäßige Hohlkreuzbildung
  - Verlagerung der Axialbelastung in den Bereich der Wirbelgelenke und Dornfortsätze
  - geschwächte Muskulatur: Bauch-, Gesäß- und hintere Oberschenkelmuskulatur
  - verkürzte Muskulatur: untere Rückenstreck-, Hüftlenden- und vordere Oberschenkelmuskulatur
- Rundrückenbildung
  - Bewegungsmangel, chronisch schlechte Sitz- und Lesehaltung
  - Schwäche der Rückenmuskulatur
  - Wachstumsstörung der Wirbelkörper, z.B. Adoleszentenkyphose = Scheuermann
  - verkürzt: Brust- und Bauchmuskulatur
- Flachrücken z.B. durch Bewegungsmangel, Knochenerkrankung (z.B. Rachitis)
  - Abnahme des Federungsweges → sehr starke Belastung von Bandscheiben und Wirbelkörper
  - verkürzt: obere Rückenmuskulatur und Bauchmuskulatur
  - geschwächt: untere Rückenmuskulatur und Brustmuskulatur
- Seitliche Wirbelsäulenabweichung
  - Wirbelkörper einseitig belastet
  - Gründe: genetische Defekte, Beckenschiefstände durch Beinlangendifferenz, einseitige Belastungen, physische Störungen
  - Kennzeichen: schiefe Körperhaltung, ungleich hohe Schultern, asymmetrischer Verlauf der Rumpfmuskulatur, ungleiche Tailen

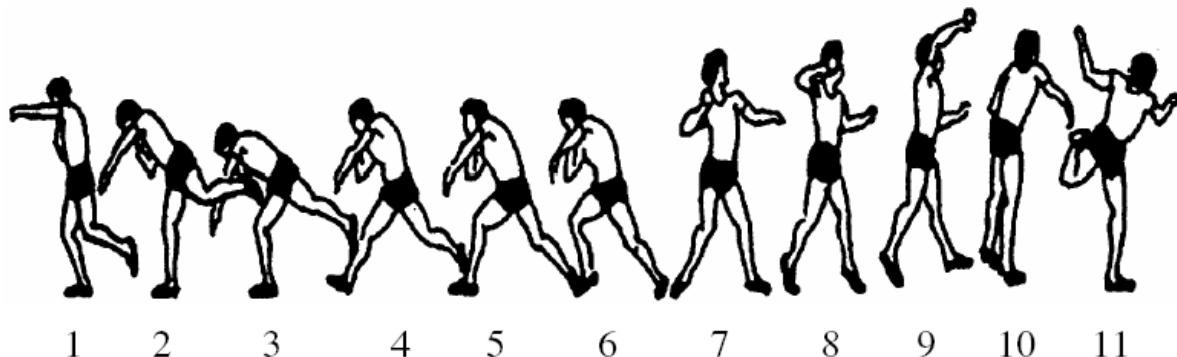
### **1.3.6.10 Wirbelsäule und Training**

Regelmäßiges, funktionelles, sportliches Training führt zu:

- Kräftigung aller Muskel-, Knochen-, Knorpel- und Bandstrukturen und dadurch optimale Beckenstellung
- Optimierung des Stoffwechsels dieser Strukturen durch eine bewegungsbedingte Wechseldruckbelastung
  - bei Druck: Stoffwechselzwischen- und -endprodukte aus dem Knorpelgewebe ausgepresst
  - bei Entlastung: Knorpel saugt sich mit Flüssigkeit und Nährstoffen voll

### **1.3.6.11 Häufigste Fehlbelastungen der Wirbelsäule**

- Heben schwerer Lasten mit falscher Technik
  - Last möglichst körpernah am Körper führen
- Hyperlordosierung bei sportartspezifischen Bewegungsabläufen, z.B. bei Speerwurf, Bodenturnen
- Überlange Sitzzeiten in falscher Haltung
  - „bewegtes Sitzen“
  - „bewegte Pausen“

**Aufgabe 1:****Abb. 14:** O'Brian-Technik beim Kugelstoßen

Bei Ganzkörperbewegungen im Sport sind Muskelschlingen tätig.

Die bei der Stoßbewegung aktive Muskelschlinge überzieht mehrere Gelenke.

Benennen Sie die wichtigsten, an dieser Bewegung beteiligten Gelenke und charakterisieren Sie diese bezüglich

- des Gelenktyps,
- der gelenkig miteinander verbundenen Knochen und
- der Bewegungsmöglichkeiten!

Charakterisierung der Gelenke, die an der Stoßbewegung beteiligt sind:

Bezeichnung	Gelenktyp	gelenkig verbundene Knochen	Bewegungsmöglichkeiten
Oberes Sprunggelenk	Scharniergelenk	Schien- und Wadenbein / Sprungbein	Beugen und Strecken des Fußes
Kniegelenk	Drehwinkelgelenk	Oberschenkelknochen / Schienbein	Beugung und Streckung zwischen Ober- und Unterschenkel; Innen- und Außenrotation des Unterschenkels
Hüftgelenk	Nussgelenk (Kugelgelenk)	Beckenknochen / Oberschenkelknochen	Bewegungen in allen Richtungen, auch Rotationsbewegungen
Schultergelenk	Kugelgelenk	Schulterblatt / Oberarmknochen	Bewegungen in allen Richtungen, auch Rotationsbewegungen
Ellbogengelenk (3 Teilgelenke)	Scharniergelenk Dreh-Scharnier-Gelenk Drehgelenk	Oberarm / Elle Oberarm / Speiche Elle / Speiche	Beugung und Streckung zwischen Ober- und Unterarm; Pronation und Supination des Unterarms
Handgelenk (proximales)	Eigelenk	Speiche / Handwurzelknochen	gerade und seitliche Beugung und Streckung der Hand gegen den Unterarm
Fingergelenke (Grundgelenke)	Scharniergelenk	Mittelhandknochen / Fingerknochen	Beugung und Streckung der Finger

**Aufgabe 2:**

Stellen Sie – auch unter Berücksichtigung der anatomischen Strukturen – Ursachen und Folgen von Überlastungen an zwei beim Volleyballspieler besonders beanspruchten Gelenken dar!

Beim Volleyballspieler sind insbesondere die Sprunggelenke sowie das Schultergelenk besonders beansprucht. Folgende Ursachen und Folgen von Überbelastungen dieser Gelenke können festgestellt werden:

Ursachen	Folgen
permanente, aber auch kurzzeitige Gelenküberlastungen	akute Verletzungen und/oder dauerhafte Schäden
Umknicken nach Blocksprung	Bänderdehnungen oder -risse im Bereich der Sprunggelenke
übermäßiger Krafteinsatz oder mangelhafte Technik beim Schmetterschlag	Muskelzerrungen, Bänderdehnungen im Bereich der Schultergelenke

### **Aufgabe 3:**

Erläutern Sie den Aufbau des für die Technik des Rückenschwimmens maßgeblichen Gelenks mit Hilfe einer Skizze!

Die Beweglichkeit im Hüftgelenk ist unter anderem eine wichtige Voraussetzung für viele Sprünge in der Rhythmisichen Sportgymnastik.

Stellen Sie den grundlegenden anatomischen Aufbau des Hüftgelenks dar, und erstellen Sie ein dreiteiliges Stretchingprogramm für die wichtigsten Muskelgruppen im Bereich des Hüftgelenks, die für die Spreifähigkeit von Bedeutung sind! (15)

Das Hüftgelenk ist ein Kugelgelenk; es sind Bewegungen um beliebig viele Achsen möglich, im allgemeinen spricht man von 3 Hauptachsen mit 6 Hauptbewegungen. Im Gegensatz zum Schultergelenk ist es ein modifiziertes Kugelgelenk mit Knochen-, Band- und Muskelführung, ein sogenanntes Fußgelenk. Es wird gebildet vom Kopf des Oberschenkelknochens knochens (Caput femoris) und

von der Pfanne des Hüftbeins (Acetabulum). Die Knochenführung wird durch eine tiefe Einlagerung des Oberschenkelkopfes in die Pfanne erreicht. Eine faserknorpelige Gelenkkappe (Labrum glenoidale) am knöchernen Rand der Pfanne vergrößert die Kontaktfläche der Gelenkkörper und verstärkt somit die Gelenkbindung.

Die Bänderführung erfolgt durch einen außergewöhnlich straffen Bandapparat, an dem insgesamt vier Bänder beteiligt sind, von denen vor allem das Darmbeinschenkelband (Ligamentum iliofemorale) von Bedeutung ist.

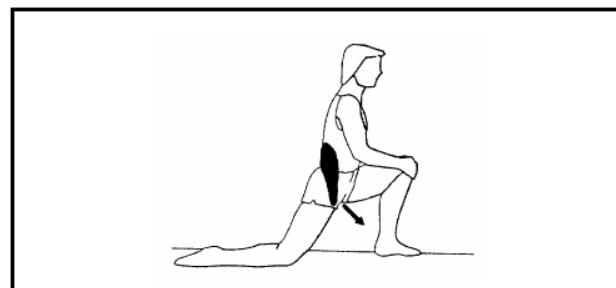
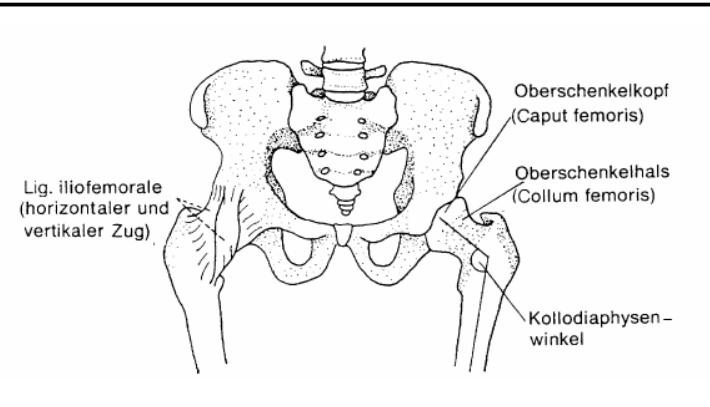
Der Oberschenkelchaft ist nach außen etwas abgewinkelt und bildet mit dem Oberschenkelhals den sogenannten Kollodiaphysenwinkel, der beim Erwachsenen etwa  $120^\circ$  beträgt und für die dort ansetzende Hüftmuskulatur günstige Hebelverhältnisse bewirkt.

Die wichtigsten und für die Spreizfähigkeit bedeutenden Muskelgruppen sind:

- Hüftbeuger: Musculus iliopsoas, musculus quadriceps femoris
- Hüftstretcher: Musculi ischiocrurales, musculus glutaeus maximus
- Adduktoren-Gruppe: Musculus adductor magnus, musculus adductor brevis

Folgendes dreiteiliges Stretchingprogramm wäre sinnvoll, um diese drei Muskelgruppen zu dehnen:

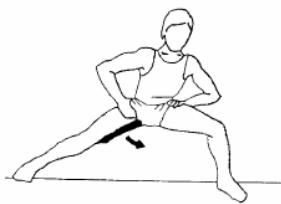
- **Hüftbeuger:** Schüler kniet auf rechtem Bein, linkes Bein ist mit Fußsohle etwas nach vorne versetzt, Hände umgreifen linkes Bein. Insbesondere der musculus iliopsoas wird gedehnt, indem der Schüler langsam das Gewicht des Beckens nach vorne verlagert.



- **Hüftstretcher:** Schüler steht auf dem linken Bein an der Sprossenwand, hält sich mit linker Hand daran fest; mit der rechten Hand greift er seinen rechten Fuß und zieht ihn gegen sein Gesäß. Hierbei wird insbesondere der *musculus rectus femoris*, der zweigelenkige Anteil des *musculus quadriceps femoris*, gedehnt.



- **Adduktoren-Gruppe:** Schüler steht mit gespreizten Beinen, Hände in die Hüften gestemmt; bei Anwinkeln des linken Beines werden die Adduktoren des gestreckten rechten Beines gedehnt und gekräftigt.



Selbstverständlich müssen alle drei Übungen beidseitig durchgeführt werden, also zuerst die linke Seite, dann die rechte.

**Aufgabe 4:**

Die Wirbelsäule ist in der heutigen Zivilisationsgesellschaft großen Belastungen ausgesetzt.

- Beschreiben Sie den anatomischen Aufbau und die Funktionen der Wirbelsäule! (14)
- Erläutern Sie einen häufig auftretenden Wirbelsäulenschaden! (6)

**Aufgabe 5:**

Im Geräteturnen, aber auch in vielen anderen Sportarten und im Alltag ist die Wirbelsäule oft hohen Belastungen ausgesetzt.

- Beschreiben Sie den anatomischen Aufbau eines Lendenwirbels und ordnen Sie den einzelnen Wirbelteilen ihre Funktion zu! (5)
- Erörtern Sie die besondere Gefährdung der Lendenwirbelsäule bei unfunktionaler Belastung! (10)

**Aufgabe 6:**

Beim Kopfballspiel ist auch eine gute Beweglichkeit der Wirbelsäule von Bedeutung.

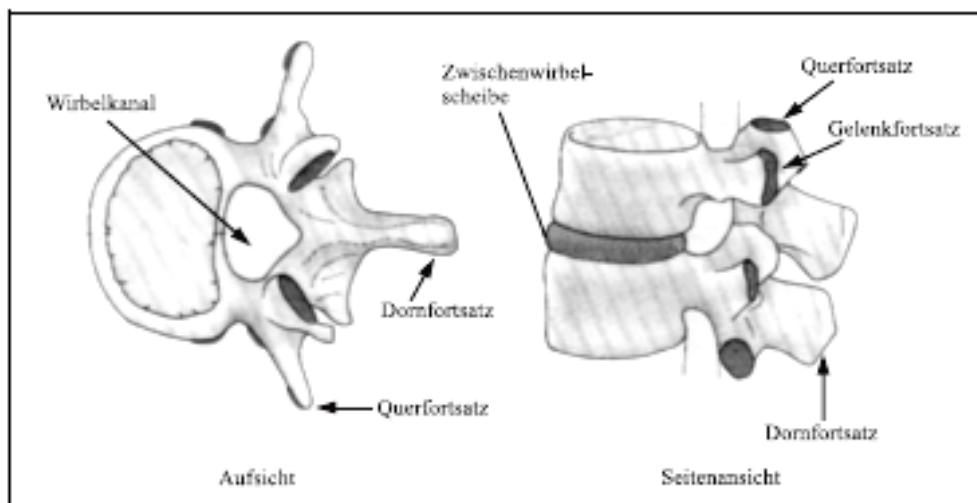
- Verdeutlichen Sie anhand des anatomischen Aufbaus die Bewegungsmöglichkeiten der Wirbelsäule! (13)
- Erörtern Sie biologische Faktoren, die allgemein die Beweglichkeit begrenzen! (13)

### Lösungsmöglichkeit (Aufgabe 5):

Im Geräteturnen, aber auch in vielen anderen Sportarten und im Alltag ist die Wirbelsäule oft hohen Belastungen ausgesetzt.

- Beschreiben Sie den anatomischen Aufbau eines Lendenwirbels und ordnen Sie den einzelnen Wirbelteilen ihre Funktion zu! (5)
- Erörtern Sie die besondere Gefährdung der Lendenwirbelsäule bei unfunktionaler Belastung!

- a) Ein **Lendenwirbel** besteht aus einem **Wirbelkörper** und dem sich nach hinten (dorsal) anschließenden **Wirbelbogen**, durch den der **Wirbelkanal** umschlossen wird:



Im Folgenden werden nun der anatomische Aufbau und die Funktion der einzelnen Wirbelteile beschrieben:

Wirbelteil	Anatomischer Aufbau und Funktion
Wirbelkörper ( <i>Corpus vertebrae</i> )	Bohnenförmige Grundfläche; tragendes Element, Kontaktfläche benachbarter Zwischenwirbelscheiben,
Wirbelbogen ( <i>Arcus vertebrae</i> )	schließt sich nach hinten (dorsal) dem Wirbelkörper an, umschließt den Wirbelkanal, besitzt eine Reihe von Wirbelfortsätzen:
Dornfortsatz	ist nach hinten gerichtet und durch die Haut tastbar;
Querfortsätze	sind seitlich links und rechts angeordnet;
Gelenkfortsätze	sind rechts und links am Wirbelbogen gelegen und dienen als gelenkige Verbindungen mit den Nachbarwirbeln;
Wirbelkanal	liegt innerhalb des Wirbelbogens und beinhaltet das Rückenmark; dient dem Schutz des Rückenmarks.

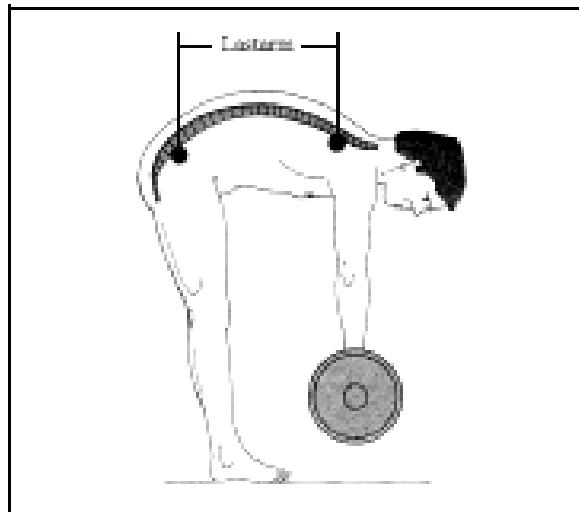
- b) Eine häufige **unfunktionale Belastung der Wirbelsäule** im Sport ist die extreme Biegung im Bereich der Lendenwirbelsäule. Abhängig von der Bewegungsrichtung kommt es zu einer äußerst starken Beanspruchung unterschiedlicher Teile der Lendenwirbelsäule:

Je nach Bewegungs- und Biegerichtung werden in unterschiedlichem Maße die Bandscheiben, die Längsbänder, die Gelenk- oder Dornfortsätze unfunktional belastet.

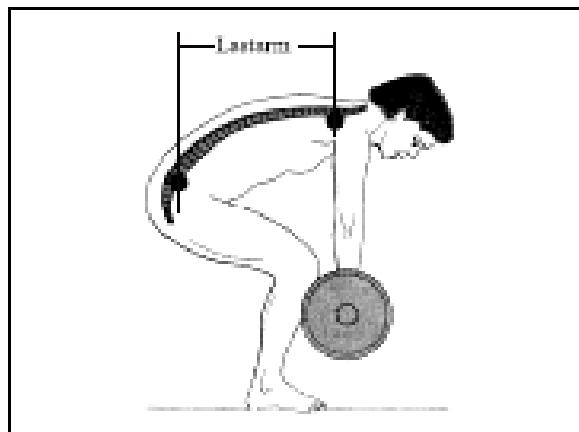
Zu einer extremen Wirbelsäulenverbiegung kommen oft noch zusätzliche Druck- und Scherkräfte durch Erschütterungen und Stöße, z. B. bei Landungen in Hohlkreuzhaltung, einbeinigen Sprüngen mit Zusatzbelastung (z. B. Gewichtsweste), abrupter Verstärkung der Wirbelsäulenbiegung (z. B. Tennisauftschlag).

Im Sport wie im Alltag werden die Bandscheiben vor allem im Lendenwirbelbereich durch falsche Hebetechnik gefährdet. Beim Anheben schwerer Lasten kommt es im Bereich des 5. Lendenwirbels mit der darunterliegenden Bandscheibe zu besonders hohen Belastungen.

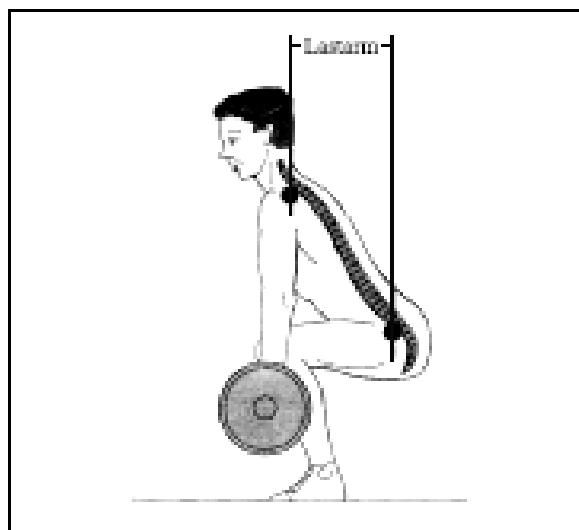
**Im Bild 1** werden die Knie zu früh gestreckt, die Last ist zu weit vom Körperschwerpunkt entfernt. Demzufolge ist die Belastung im Bereich der Lendenwirbelsäule zu hoch.



**Im Bild 2** sind die Kniegelenke zwar gebeugt, jedoch ist der Rücken „krumm“; dadurch weicht das Gesäß nach hinten aus. Die Folge ist, dass sich das Drehmoment und damit die Belastung im Bereich des 5. Lendenwirbels vergrößert.



Die richtige Technik wird in **Bild 3** gezeigt: Der Rücken ist gerade; die Beine sind gebeugt, und die Last wird so nahe wie möglich am Drehpunkt vorbeigeführt; dadurch verringert sich die Belastung im Bereich des 5. Lendenwirbels.



Beim Heben schwerer Lasten gilt es deshalb zu beachten, die Last möglichst nahe am Körper nach oben zu führen und die Rückenmuskulatur zu trainieren.