

# 1 Anatomie des Stütz- und Bewegungsapparates

## 1.1 Einführung

### 1.1.1 Aufgaben des Skelettsystems

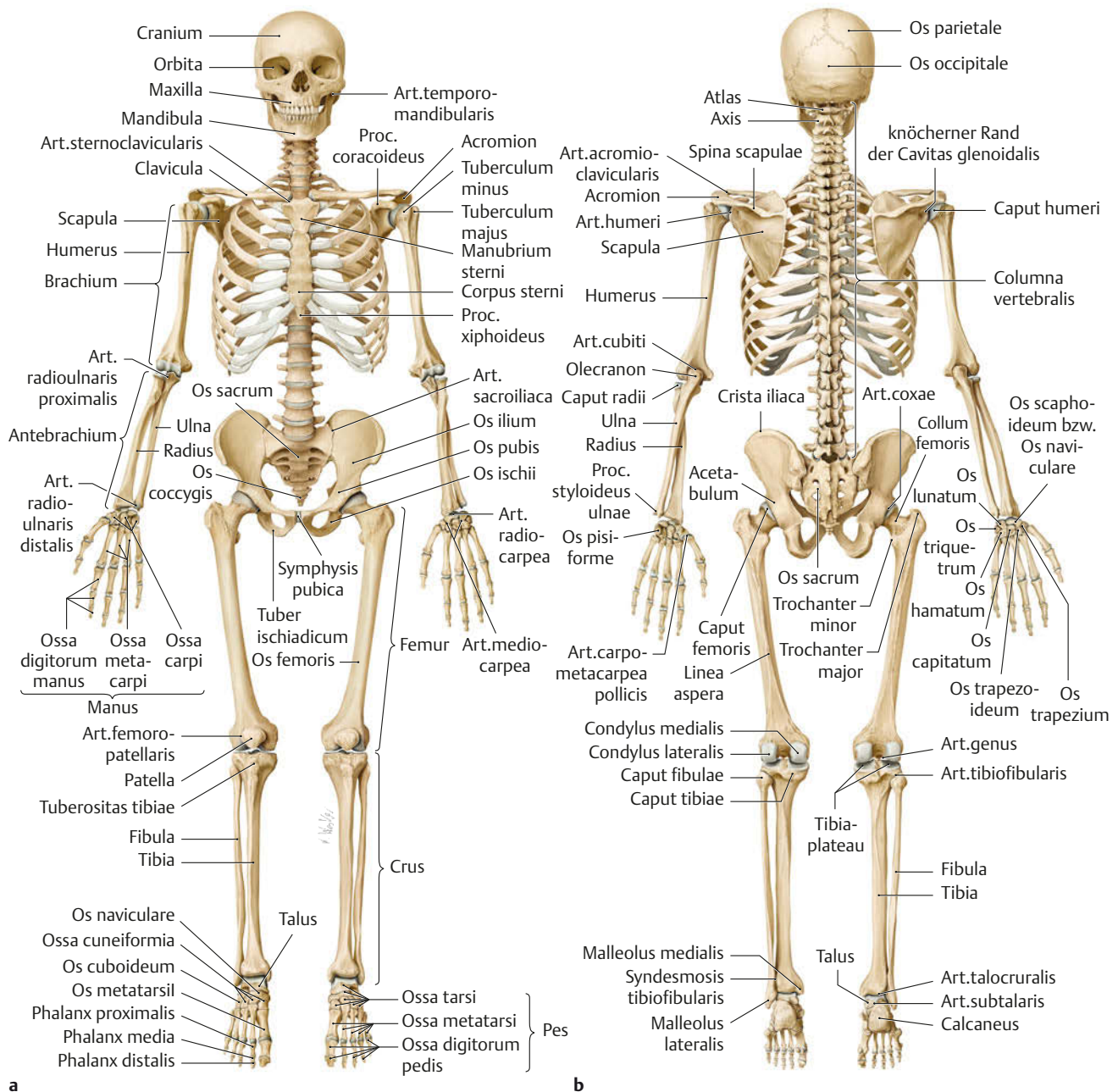
Das Skelett eines Erwachsenen besteht aus **223 Knochen** (► **Abb. 1.1**). Die Hauptaufgabe dieses „Gerüsts“ ist eine Stütz- und Schutzfunktion für den Körper. Grundlage für die Stabilität des ganzen Systems ist das im Knochen gebundene Kalzium. 99% des Kalziums in unserem Körper ist dort „verbaut“. Der Kalziumhaushalt wird über die Hormone Kalzitinin aus der Schilddrüse und Parathormon aus der Nebenschilddrüse gesteuert. Das rote Knochenmark, in dem die Blutbildung stattfindet, ist vor allem in den Epiphysen der langen Röhrenknochen und den platten Knochen zu finden. Nur bei Kindern findet sich rotes Knochenmark auch in den Diaphysen.

### 1.1.2 Knochentypen

- **Röhrenknochen** (► **Abb. 1.2**): Die Röhrenknochen werden in 2 Gruppen eingeteilt: die langen Röhrenknochen, wie z. B. die Oberarm- und Unterarmknochen und die Oberschenkel- und Unterschenkelknochen, und die kurzen Röhrenknochen, zu denen die Mittelhand- und Mittelfußknochen und die Finger- und Zehenknochen zählen. Röhrenknochen haben einen typischen Aufbau und gliedern sich in:

- **Epiphysen**: Es handelt sich um die Abschnitte an den beiden Knochenenden. Man unterscheidet eine proximale von einer distalen Epiphyse.
- **Diaphyse**: Sie verbindet als Knochenschaft die beiden Epiphysen miteinander. In der Diaphyse liegt die **Markhöhle** mit dem Knochenmark.
- **Metaphysen**: Sie liegen zwischen den Epiphysen und der Diaphyse und bestehen aus Knorpelgewebe. Da von ihnen das Knochenwachstum ausgeht, werden sie auch während der Wachstumsphase als Wachstumsfugen oder Epiphysenfugen bezeichnet.
- **Apophysen**: So werden Knochenvorsprünge genannt, an denen z. B. Sehnen und Bänder ansetzen, so z. B. der große Rollhügel (Trochanter major) am Oberschenkelknochen, der als Ansatzpunkt für eine Reihe wichtiger Muskeln dient.
- **Platte Knochen**: Schädelknochen, Schulterblätter, Brustbein und Hüftbeine.
- **Unregelmäßige Knochen**: Diese Knochen können wegen ihrer Form keinem anderen Knochentyp zugeordnet werden. Zu den unregelmäßigen Knochen zählen z. B. die Wirbel.
- **Lufthaltige Knochen**: Diese Knochen besitzen mit Luft gefüllte Hohlräume, welche mit Schleimhaut ausgekleidet sind. Beispiele sind die Schädelknochen, die eine Höhle besitzen (Kiefer-, Stirn-, Keilbeinhöhlen, Paukenhöhle, Siebbeinzellen und Hohlräume im Warzenfortsatz).
- **Kurze Knochen**: Zu den kurzen Knochen zählen die Hand- und Fußwurzelknochen.

Abb. 1.1 Skelett.

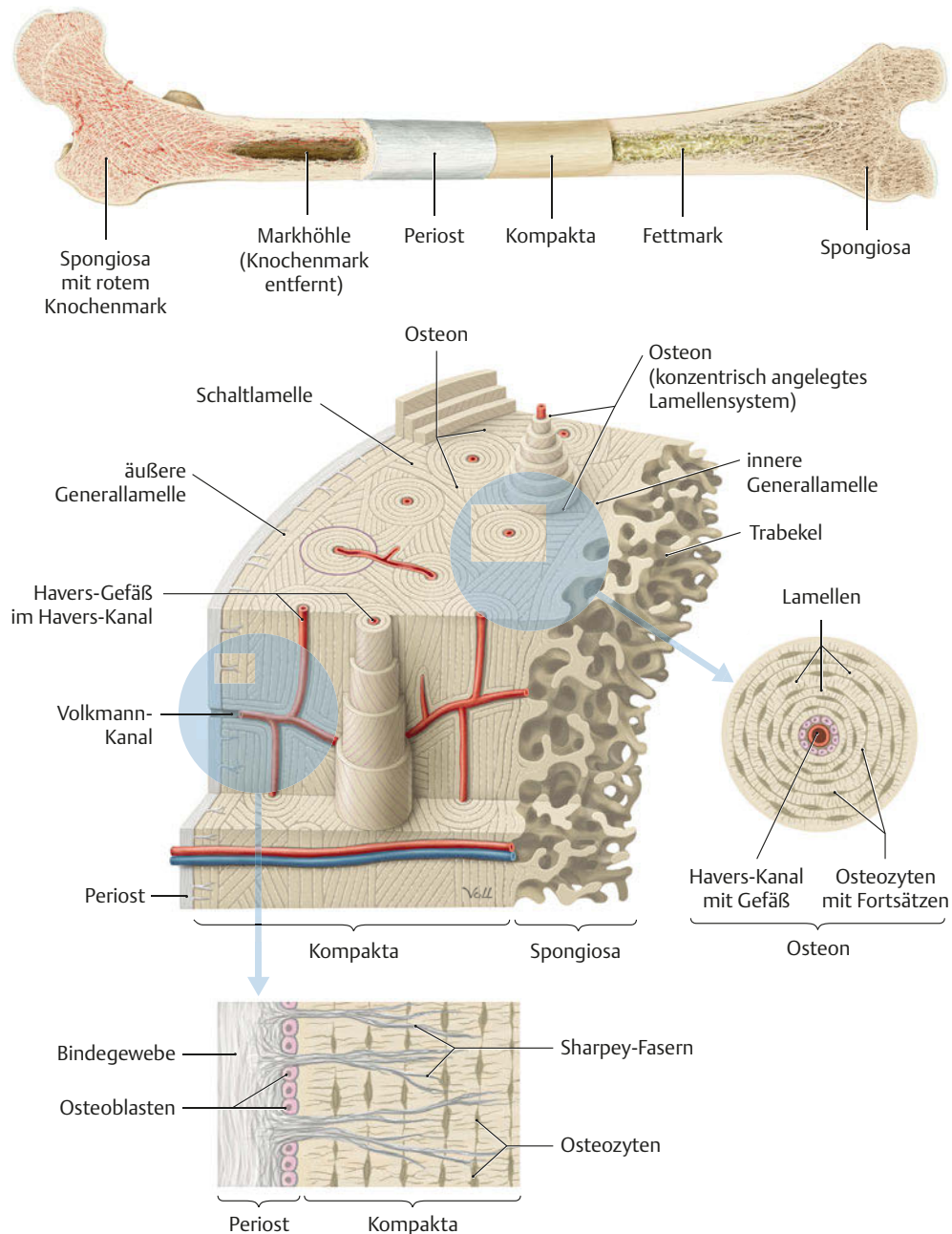


a Menschliches Skelett von ventral: der linke Unterarm ist proniert und beide Füße sind plantarflektiert.

b Menschliches Skelett von dorsal: der linke Unterarm ist proniert und beide Füße sind plantarflektiert.

Abb. aus: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. (Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem). Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018

Abb. 1.2 Bau eines Röhrenknochens.



- a Frontaler Sägeschnitt durch den proximalen und distalen Teil des Oberschenkelknochens (Os femoris) eines Erwachsenen (der mittlere Diaphysenbereich ist als Ganzes erhalten).
- b Ausschnittsvergrößerung aus a: Räumliche Darstellung der Substantia compacta (kurz als Compacta bezeichnet), in der als Baueinheiten die etwa 1 cm langen gefäßführenden Osteone (Durchmesser 250–350  $\mu\text{m}$ ) verlaufen. Die Havers-Kanäle, die vorzugsweise in Längsrichtung des Knochens verlaufen, stehen durch kurze, quer und schräg laufende Volkmann-Kanäle untereinander sowie mit den Gefäßen des Periosts und des Markraums in Verbindung.

Abb. aus: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. (Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem). Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018

 **Zusatzinfo****Knochenmarkpunktion**

Hüftbeine und das Brustbein eignen sich zur Entnahme kleiner Mengen roten Knochenmarks zur Untersuchung und zum Ausschluss bzw. zur Diagnose von Knochenkrankungen, wie z. B. der Leukämie.

 **Fazit – Das müssen Sie wissen****Funktion und Aufbau der Knochen**

Die Knochen **stabilisieren** den Körper, **schützen** die Organe und **speichern** nahezu das gesamte Körperkalzium. Außerdem enthalten sie das **Knochenmark**.

Die **Röhrenknochen** besitzen einen langen Knochenschaft (Diaphyse), der die beiden Knochenenden (Epiphysen) miteinander verbindet. Dort, wo die Dia- in die Epiphyse übergeht, liegt die Wachstumsfuge (Epiphysenfuge, Metaphyse während der Wachstumsphase).

Weitere Knochentypen sind: **kurze Knochen**, **platte Knochen** und **unregelmäßige Knochen**. **Luftgefüllte Knochen** enthalten einen kleinen, luftgefüllten Hohlraum.

 **Transferbeispiel****Überprüfungssituation**

**Prüfer:** Das Skelettsystem besteht aus vielen Knochen. Welche Aufgaben übernimmt das Skelettsystem?

**HP-Anwärter:** Die Hauptaufgabe unserer Knochen besteht in der Stützfunktion. Ohne diese könnten wir uns nicht aufrecht halten und bewegen. Die Knochen haben aber auch die Aufgabe zu schützen, vor allem das Zentralnervensystem, das Herz und die Lungen. Aber auch die beiden Blutorgane Milz und Leber werden durch den Rippenbogen geschützt. In den platten Knochen und den Epiphysen der langen Röhrenknochen findet die Blutbildung, die Hämatopoese, statt. Der Kalziumhaushalt der Knochen wird über die Hormone Kalzitinin aus der Schilddrüse und Parathormon aus der Nebenschilddrüse gesteuert.

*Prüfungsdilog frei erfunden.*

### 1.1.3 Hilfseinrichtungen des Bewegungsapparates

Damit das Skelett, die Knochen und die an ihnen ansetzenden Muskeln ihre Hauptaufgabe – unseren Körper zu stützen und zu bewegen – erfüllen können, brauchen sie sogenannte „Hilfseinrichtungen“. Diese unterstützenden Strukturen des Bewegungsapparates sind:

**Sehnen.** Die Sehnen verbinden die Muskeln mit den Knochen und bewirken so, dass aus Muskelkraft eine **Bewegung** entsteht oder ein Teil des Skelettsystems fixiert wird. Da die Sehnen aus dem Bindegewebe hervorgehen, das den Muskel und die Muskelfasern umgibt, gelten sie anatomisch als Teil des Muskels.

**Sehnenscheiden.** Sehnenscheiden sind Führungskanäle von Sehnen und dienen der Reibungsverminderung entlang von Knochen, Muskeln und Bindegewebe. Im Inneren wird von der Synovialhaut Flüssigkeit (Synovia) produziert, die ein Gleiten ermöglicht. Sehnenscheiden sind z. B. am Handgelenk für die Sehnen, die zur Hand ziehen, ausgebildet. Auch die Achillessehne läuft in einer Sehnenscheide.

**Aponeurosen.** Aponeurosen sind flächenhafte Sehnen, wie z. B. die Sehnenplatte der Hohlhand (Palmaraponeurose), der Fußsohle (Plantaraponeurose), die Zwerchfellkuppen und die Sehnen in der Bauchmuskulatur.

**Bänder.** Bänder verbinden Knochen, Gelenkanteile und Organe miteinander und begrenzen dadurch ihre Beweglichkeit. Sie bestehen aus geflechtartigen Fasern und besitzen eine größere Elastizität als Sehnen. Haltebänder sind im Allgemeinen ringförmig angelegt und sorgen dafür, dass die Sehnen auch bei Beugung oder Streckung eines Gelenks eng am Knochen verlaufen und entsprechend umgelenkt werden. Sie kommen am Handgelenk, an Hand und Fingern, am Fußknöchel und an den Zehen vor.

**Schleimbeutel.** Schleimbeutel sind mit Synovia gefüllte kleine Polster. Dort, wo Sehnen oder Muskeln über Knochen ziehen, polstern sie den Knochen ab und ermöglichen, dass Sehne oder Muskel ungehindert gleiten.

**Sesambeine.** Sesambeine sind in Sehnen oder Bändern eingelagerte Knochenstücke, die zur Verstärkung der Strukturen dienen. Sie kommen meist im Bereich eines Gelenks vor und bewirken, dass die Sehne nicht direkt, sondern mit einem Abstand über das Gelenk läuft. Das größte Sesambein ist die **Knie-scheibe** (Patella), das kleinste Sesambein das **Erbsenbein**, ein kleiner Handwurzelknochen.

 **Transferbeispiel****Überprüfungssituation**

**Prüfer:** Sagt Ihnen der Begriff „Sesambein“ etwas?

**HP-Anwärter:** Ja, hier handelt es sich um Knochenstücke, die in Sehnen oder Bänder eingebettet sind. Sie dienen zur Verstärkung der anatomischen Strukturen. Das größte Sesambein ist die Kniescheibe, die Patella. Sie ist in die Sehne des großen Oberschenkelmuskels eingebettet und schützt bei der Kniebeugung das Kniegelenk.

*Prüfungsdilog frei erfunden.*

## 1.2 Skelettsystem (passiver Bewegungsapparat)

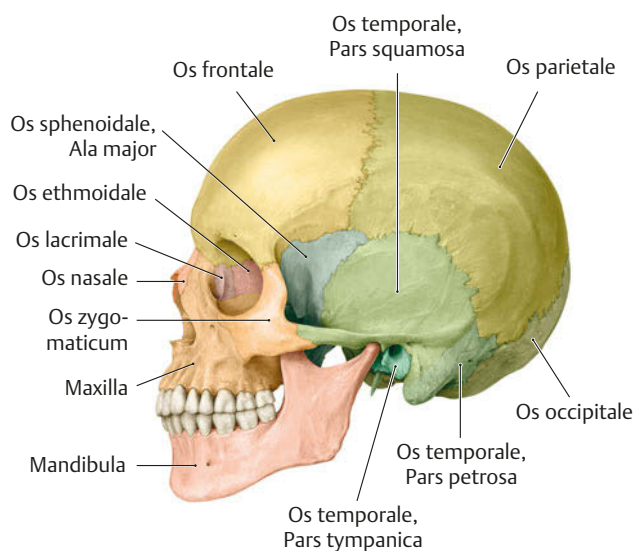
### 1.2.1 Schädelknochen

Der menschliche **Schädel** (Cranium) besteht aus 17 verschiedenen Einzelknochen (► **Abb. 1.3**). Die Schädelknochen sind über sog. unechte Gelenke (Synarthrosen) miteinander verbunden. Hier haften die Knochen über **Schädelnähte** (Suturas) miteinander. Nur der Unterkiefer ist mit dem Oberkiefer über ein echtes Gelenk verbunden. Die Knochen des Hirnschädels bilden die **Schädelhöhle**, in der das Gehirn liegt. Man unterscheidet am Schädel die Hirnschädel- von den Gesichtsschädelknochen. Die Hirnschädelknochen besitzen Kontakt mit dem Gehirn, während die Gesichtsschädelknochen keinen Kontakt mit dem Gehirn aufweisen. Sie formen im Wesentlichen das Gesicht. Bei den Hirnschädelknochen wird zusätzlich das **Schädeldach** von der **Schädelbasis**, auf der das Gehirn liegt, unterschieden.

#### Hirnschädelknochen

- Ein **Stirnbein (Os frontale)**: Es bildet den vorderen Teil des Schädeldachs und der Schädelbasis. Es enthält die **Stirnbeinhöhle** (Sinus frontalis), eine **Nasennebenhöhle**, und formt das Dach der Augenhöhle. Hier verläuft der Nervus ophthalmicus (1. Ast des Nervus trigeminus, V. Hirnnerv) durch einen Knocheneinschnitt (Foramen supraorbitale) in Richtung Gesicht.
- Ein rechtes und ein linkes **Scheitelbein (Os parietale)**: Sie bilden zusammen den größten Teil des Schädeldachs, auch als Schädelkalotte bezeichnet.
- Ein rechtes und ein linkes **Schlafenbein (Os temporale)**: Es sitzt seitlich am Kopf im Bereich des Ohres und formt den seit-

**Abb. 1.3 Schädelknochen von lateral.**



Ansicht von links. Die Knochen sind unterschiedlich farbig hervorgehoben, damit die Ausdehnung bzw. Begrenzung des jeweiligen Knochens deutlich wird. *Abb. aus: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LemAtlas der Anatomie. (Kopf, Hals und Neuroanatomie). Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018*

lichen Anteil der Schädelbasis mit einer aufgeworfenen Knochenverdickung, in der sich das **Hör- und Gleichgewichtsorgan** befindet. Dieser Teil wird als **Felsenbein** (Os temporale, Pars petrosa) bezeichnet. Direkt hinter dem Ohr am unteren Schädelrand kann eine spitz zulaufende Knochenverdickung ertastet werden, der sog. **Warzenfortsatz** (Processus mastoideus). Er dient dem Kopfwender (Musculus sternocleidomastoideus) als Ansatzpunkt. Außerdem enthält er kleine Luftporen, die mit der Paukenhöhle (Mittelohr) in Verbindung stehen.

- Ein **Siebbein (Os ethmoidale)**: Nur ein kleiner Teil des Siebbeins, die Siebbeinplatte, ragt ins Innere der Schädelhöhle. Die Siebbeinplatte enthält viele kleine Löcher, durch welche die **Nervenfasern des Riechnervs** (Nervus olfactorius, I. Hirnnerv) durchtreten und zum Gehirn (limbisches System) ziehen.
- Ein **Hinterhauptsbein (Os occipitale)**: Das Hinterhauptsbein bildet den hinteren Abschluss der Schädelhöhle und formt die hintere Schädelgrube, in der sich das Kleinhirn befindet. Es besitzt ein großes Loch (**Foramen magnum** oder **Foramen occipitale**), durch welches das Rückenmark zum Gehirn zieht. Das Foramen magnum ist die Grenze zwischen Gehirn und Rückenmark. An seiner Unterseite besitzt das Hinterhauptsbein 2 Gelenkflächen für das **obere Kopfgelenk**, das den Schädel mit dem 1. Halswirbel (Atlas) verbindet.
- Ein **Keilbein (Os sphenoidale)**: Es ist ein recht kompliziert aufgebauter, **schmetterlingsförmiger Knochen**, welcher das vordere Zentrum der Schädelbasis darstellt. Es ist eingeklemt zwischen dem nach vorne gelegenen Stirnbein, dem nach hinten gelegenen Hinterhauptsbein und den seitlich gelegenen Schläfenbeinen. In der Mitte des Keilbeins im Inneren der Schädelhöhle beherbergt es eine kleine Vertiefung, den **Türkensattel** (Sella turcica). Dort befindet sich, von schützenden Knochen umgeben, die **Hypophyse**, eine wichtige Hormondrüse. Die Hypophyse wird im Lernmodul 14 „Hormone und Stoffwechsel“ besprochen. Der Körper des Keilbeins enthält die **Keilbeinhöhle**, eine Nasennebenhöhle.

#### ! Cave

##### **Mastoiditis, die Entzündung des Warzenfortsatzes**

Bei hartnäckigen Kopfschmerzen im anamnestischen Zusammenhang mit einer Otitis media (Mittelohrentzündung) muss durch Perkussion des Warzenfortsatzes eine Mastoiditis ausgeschlossen werden. Diese kann unter Umständen ins Gehirn durchbrechen und einen lebensgefährlichen Hirnabszess verursachen.

#### ? ! Lerntipps – Mündliche Prüfung

##### **Schädelbasisknochen**

In manchen Prüfungen wird nach den Knochen der Schädelbasis gefragt. Diese kann man sich durch einen Merkspruch „**Stinnesieben Keiler sind hintersinnige Schleimer**“ besser merken.

**Fontanellen.** Wo mehrere Knochen zusammenstoßen, gibt es beim Kind größere Knochenlücken, die sog. **Fontanellen**. An diesen Stellen werden das Gehirn bzw. die Hirnhäute nur von

Bindegewebe bedeckt. Durch die Fontanellen bleibt der Hirnschädel bei der Geburt und beim anschließenden Wachstum anpassungsfähig. Von besonderer Bedeutung sind zwei Fontanellen:

- **Große Fontanelle** (Stirnfontanelle): Die größte Fontanelle liegt zwischen den Stirnbeinhälften und dem Scheitelbein und schließt sich im Laufe der ersten 18 Monate.
- **Kleine Fontanelle** (Hinterhauptsfontanelle): Sie füllt die Lücke zwischen Scheitel- und Hinterhauptsbein und schließt sich im 3. Lebensmonat.

### ! Cave

#### Veränderte Fontanelle als Hinweis für Exsikkose oder Gehirnhautentzündung

Eine **eingefallene** Fontanelle kann Zeichen einer Exsikkose (Flüssigkeitsmangel) sein. Säuglinge können z. B. aufgrund von Durchfall einen lebensbedrohlichen Flüssigkeitsmangel aufweisen.

Eine **ausgewölbte** Fontanelle im Zusammenhang mit hohem Fieber legt den Verdacht einer Hirnhautentzündung (Meningitis) nahe. Vor allem Säuglinge erkranken an der lebensbedrohlichen Meningokokkenmeningitis. Der Heilpraktiker hat hier bei Verdacht eine Meldepflicht. Die Meningitis wird im Lernmodul 12 „Nervensystem“ ausführlich behandelt.

### ? ! Lerntipps – Mündliche Prüfung

#### Nervenaustrittspunkte des Trigemini

Wenn die drei Nervenaustrittspunkte des V. Hirnnervs in der mündlichen Heilpraktikerprüfung gefragt werden, muss der Heilpraktikeranwärter zeigen, wo er im Gesicht die drei Austrittspunkte des Trigemini palpieren kann. Der erste Ast des Trigemini (Nervus ophthalmicus) kann am Foramen supraorbitale, der zweite Ast (Nervus maxillaris) am Foramen infraorbitale und der dritte Ast (Nervus mandibularis) am Foramen mentale palpieren werden. Die genaue Lokalisation finden Sie im Lernmodul 12 „Nervensystem“ erklärt.

## Gesichtsschädel

- Ein **Oberkieferbein (Maxilla)**: Der Oberkieferknochen formt zusammen mit dem Jochbein die Wangenpartie des Gesichts und ist am Augenhöhlenboden, am Augenhöhlenrand und an der Seitenwand der Nasenhöhle beteiligt. Hier beherbergt der Knochen die Kieferhöhle (Sinus maxillaris), eine Nasennebenhöhle. Seitlich der Nase und unterhalb des unteren Augenhöhlenrandes tritt durch ein kleines Knochenloch (Foramen infraorbitale) der zweite Ast des Nervus trigeminus (V. Hirnnerv) aus. Er innerviert (versorgt) v. a. die Zähne des Oberkiefers.
- Ein **Unterkieferbein (Mandibula)**: Dieser Knochen bildet zusammen mit dem Schläfenbein das Unterkiefergelenk. An der vorderen Fläche tritt durch ein kleines Knochenloch (Foramen mentale) der dritte Ast des Nervus trigeminus (V. Hirnnerv) aus.
- Er innerviert v. a. die Zähne des Unterkiefers.
- Ein **Siebbein (Os ethmoidale)**: Der Körper des Siebbeins sitzt zwischen den beiden Augenhöhlen hinter dem Stirnbein. Im Inneren befinden sich Hohlräume (**Siebbeinzellen**), die in Kon-

takt mit der Nasenhöhle stehen und deshalb zu den **Nasennebenhöhlen** gezählt werden. Die obere und die mittlere Nasenmuschel sind Teile des Siebbeins.

- Ein rechtes und ein linkes **Jochbein (Os zygomaticum)**: Das Jochbein wird umgangssprachlich auch als **Wangenknochen** bezeichnet, weil es zusammen mit einem Teil des Oberkieferknochens der Knochen ist, der die Gesichtsform im Bereich unterhalb der Augen bestimmt.
- Ein rechtes und ein linkes **Tränenbein (Os lacrimale)**: Dieser kleine Knochen ist der vordere Teil der inneren Wand der Augenhöhle. Er besitzt eine Vertiefung, in der der **Tränensack**, ein Teil des Tränenapparats, liegt.
- Ein rechtes und ein linkes **Nasenbein (Os nasale)**: Auch das Nasenbein ist ein relativ kleiner Knochen. Das rechte und das linke Os nasale bilden zusammen die **Nasenzwurzel**.
- Ein rechtes und ein linkes **Gaumenbein (Os palatinum)**: Die beiden Gaumenbeine bilden den hinteren Teil des harten Gaumens.
- Ein **Pflugscharbein (Vomer)**: Es bildet die untere Hälfte der knöchernen Nasenscheidewand. Sein Name rührt von seiner Form her. Sie erinnert an den Teil des Pflugs (= Pflugschar), der beim Pflügen durch den Boden gezogen wird, damit die Ackerfurchen entstehen.
- Ein rechter und ein linker unterer **Nasenmuschelknochen (Concha nasalis inferior)**: Bei der unteren Nasenmuschel handelt es sich – im Gegensatz zu den anderen Nasenmuscheln – um einen eigenen Knochen.
- Ein **Zungenbein (Os hyoideum)**: Das U-förmige Zungenbein ist der einzige Knochen, welcher nicht das Gesicht formt. Er befindet sich zwischen Mundboden und Kehlkopf und dient als Ansatzstelle für die Zungenbeinmuskulatur und als Aufhängung für den Kehlkopf. Das Zungenbein ist der einzige Knochen im Körper, welcher nicht gelenkig mit anderen Knochen verbunden ist.

### ✔✔✔ Fazit – Das müssen Sie wissen

#### Schädelknochen

##### Hirnschädelknochen

Der Hirnschädel hat Kontakt mit dem Gehirn und besteht aus mehreren Knochen: Stirnbein, Scheitelbeinen, Schläfenbeinen, Siebbeinplatte, Keilbein und Hinterhauptsbein. Sie bilden das **Schädeldach** und die **Schädelbasis**, die zusammen die **Schädelhöhle** umschließen. An der Schädelbasis befindet sich ein großes Loch (**Foramen magnum**). Diese Öffnung trennt das Gehirn vom Rückenmark.

##### Gesichtsschädel

Die Gesichtsschädelknochen formen das Gesicht: Siebbeinkörper, Jochbeine, Tränenbeine, Nasenbeine, Gaumenbeine, Pflugscharbein, Zungenbein und untere Nasenmuscheln.

## 1.2.2 Wirbelsäulenknochen

### Einführung

Die **Wirbelsäule** (Columna vertebralis) stellt als sog. **Achsen-skelett** die Verbindung zwischen Kopf, Ober- und Unterkörper dar (► **Abb. 1.4**). Sie ermöglicht durch ihren Aufbau die Rumpfbewegungen und umschließt schützend das **Rückenmark**.

Im Hals-, Brust- und Lendenbereich besteht die Wirbelsäule aus einzelnen, gegeneinander nur mäßig beweglichen Wirbeln und unterteilt sich in 5 Wirbelsäulenabschnitte:

- **7 Halswirbel (Zervikalwirbel: C1–C7)** bilden die Halswirbelsäule (HWS).
- **12 Brustwirbel (Thorakalwirbel: Th1–Th12)** bilden die Brustwirbelsäule (BWS).
- **5 Lendenwirbel (Lumbalwirbel: L1–L5)** bilden die Lendenwirbelsäule (LWS).
- Das **Kreuzbein (Sakrum)** besteht aus 5 miteinander verschmolzenen und nicht beweglichen Kreuzbeinwirbeln (Sakralwirbel: S1–S5). Das Kreuzbein verbindet die Wirbelsäule mit dem Becken und wird auch dem Beckengürtel zugerechnet.
- Das **Steißbein (Os coccygis)** kann aus 3 oder 5 Wirbeln (Kokzygealwirbel: Co1–Co5) bestehen, die zu einem Knochen verschmolzen sind. Das Steißbein wird als Rückbildung von Schwanzwirbeln der Wirbeltiere angesehen.

### Grundaufbau der Wirbel

#### **i** Zusatzinfo

#### Einbruch der Grund- bzw. Deckplatten bei Morbus Scheuermann

Beim Morbus Scheuermann kommt es zu einem degenerativen Einbruch der Grund- bzw. Deckplatten v. a. der Brustwirbel mit einem Eintritt des Bandscheibenmaterials in den Wirbelkörper. Diese „Schmorl'schen Knötchen“ sind im Röntgenbild diagnostisch wegweisend.

Folgende anatomische Strukturen treten an den Wirbeln, mit Ausnahme des ersten Halswirbels, auf (► **Abb. 1.5**):

- Ein **Wirbelkörper** (Corpus vertebrae): Er macht den größten Anteil des Wirbels aus und dient v. a. der Statik. Die Wirbelkörper nehmen in ihrem Ausmaß von kranial nach kaudal (von oben nach unten) zu. Die kleinsten Wirbelkörper sind die der Halswirbel und die größten die der Lendenwirbel. Oben und unten wird der Wirbelkörper mit einer 1 mm starken Grund- bzw. Deckplatte verschlossen, welche aus hyalinem Knorpel besteht. Zwischen den Wirbelkörpern befindet sich die Bandscheibe.
- Ein **Wirbelbogen** (Arcus vertebrae) mit einem Wirbelloch (Foramen vertebrae): An die Rückseite des Wirbelkörpers schließt sich der Wirbelbogen an. Er umschließt zusammen mit der Rückwand des Wirbelkörpers das sog. **Wirbelloch**. Dadurch, dass die Wirbellöcher aller Wirbel über die gesamte Wirbelsäule hinweg direkt übereinanderliegen, entsteht der sog. **Wirbelkanal**, der das Rückenmark enthält.

- 2 obere und 2 untere **Gelenkfortsätze** (Processus articulares): Seitlich am Wirbelbogen jeweils oben und unten sitzen die Gelenkfortsätze. Die Gelenkfortsätze des oberen Wirbels bilden mit den Gelenkfortsätzen des unteren Wirbels je ein **Wirbelbogengelenk** (Articulatio zygapophysialis). Diese werden in der Umgangssprache auch als **Facettengelenke** oder **Spondylen** bezeichnet.
- **Zwei Zwischenwirbellöcher (Foramen intervertebrale)**: Zwischen den Gelenkfortsätzen und dem Wirbelkörper ist der Wirbelbogen verjüngt, sodass beim Aufeinandersetzen zweier Wirbel rechts und links jeweils ein Zwischenwirbelloch entsteht, durch das dann jeweils ein Spinalnerv austritt.
- Ein rechter und ein linker **Querfortsatz** (Processus transversus): Er dient generell als Ansatzpunkt für Bänder und Muskeln.
- Ein **Dornfortsatz** (Processus spinosus): Er entspringt hinten mittig am Wirbelbogen. Er ist mehr oder wenig deutlich am Rücken per Palpation aufzufinden. Die Dornfortsätze dienen zum einem dem Schutz und der Verstärkung des Wirbelbogens und zum anderen als Ansatzpunkt für Bänder und Muskeln.

#### **?!** Lerntipp

##### Spondylitis

Die kleinen Wirbelgelenke, welche die Wirbel (Wirbelknochen = Spondylus) gelenkig untereinander verbinden, können sich v. a. bei jungen Männern als immunologische Fehlreaktion entzünden. Man spricht von einer **Spondylitis ankylosans**, dem **Morbus Bechterew**.

##### Spondylarthrose

Im Alter zeigen die **Wirbelbogengelenke** häufig **Verschleißerscheinungen** (Arthrose).

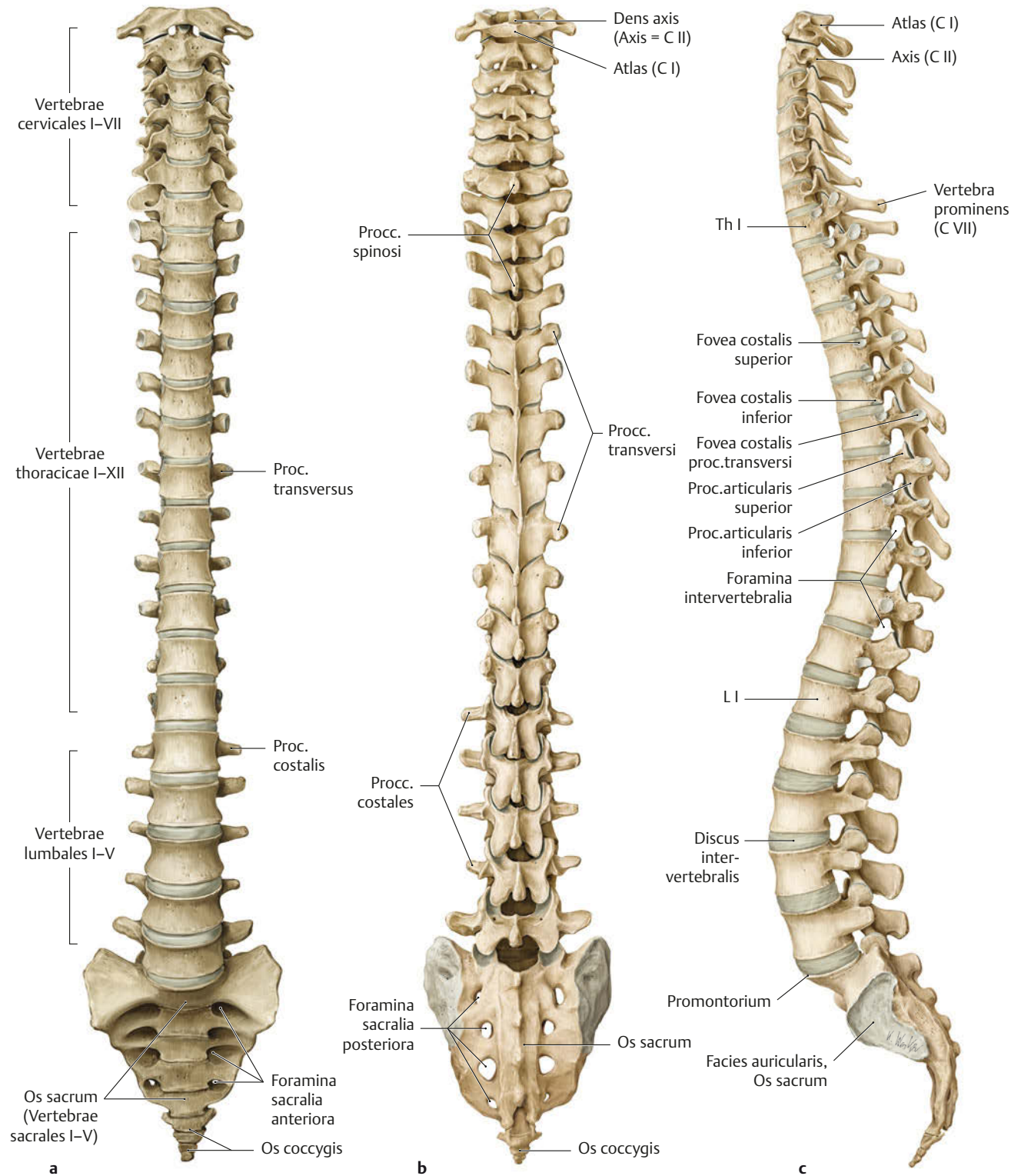
### Bandscheiben

Zwischen den Wirbelkörpern zweier Wirbel liegen die **Zwischenwirbelscheiben** (Disci intervertebrales) (► **Abb. 1.6**). Sie sind jeweils mit der Unterseite des einen und der Oberseite des anderen Wirbelkörpers knorpelhaft verwachsen. Diese Verbindung zweier Knochen durch Knorpel wird als **Synchondrose** bezeichnet.

Durch diese Knorpelverbindung sorgen die Bandscheiben dafür, dass die Wirbelsäule auch ohne große Muskelarbeit in ihrer Form weitestgehend stabil bleibt. Insgesamt gibt es 23 Bandscheiben, nur zwischen dem ersten und zweiten Halswirbel und im Kreuzbein-Steißbein-Bereich ist keine Bandscheibe zu finden.

Die Zwischenwirbelscheiben bestehen aus einem äußeren, knorpeligen **Faserring (Anulus fibrosus)** und einem wasserhaltigen **Gallertkern (Nucleus pulposus)**. Durch diesen Aufbau wirkt die Bandscheibe wie ein Stoßdämpfer und verteilt die **Druckbelastungen** gleichmäßig auf die Wirbelkörper. Beim Auftreten eines Risses im Faserknorpel ist die Gefahr eines Bandscheibenvorfalles groß.

Abb. 1.4 Knöchernen Wirbelsäule.



Beachte: Die Querfortsätze der Lendenwirbel sind entwicklungsgeschichtlich rudimentäre Rippen. Sie werden daher als Procc. costales bezeichnet.

a Ansicht von ventral.

b Ansicht von dorsal.

c Ansicht von links lateral.

Abb. aus: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. (Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem). Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018