

Knochengewebe

Das **Knochengewebe** ist das am höchsten differenzierte Stützgewebe des Menschen. Seine Struktur macht den Knochen außerordentlich widerstandsfähig gegenüber Druck, Biegung und Torsion (Drehung um sich selbst). Diese Festigkeit erlangt das Knochengewebe insbesondere durch die Eigenschaften seiner Interzellularsubstanz, der **Knochenmatrix**: Rund die Hälfte der Knochenmatrix besteht aus **Kalksalzen** (v.a. großen Mengen von Calcium und Phosphat), dem anorganischen Anteil. In den besonders harten Zähnen enthält die „Knochenmatrix“ auch Fluorsalze in Form von Calciumfluorid, was sie besonders widerstandsfähig macht. Knapp ein Drittel macht der organische Anteil aus, die Kollagenfasern. Der Rest ist eingelagertes Wasser. Die Knochen sind also der Calcium- und Phosphatspeicher des menschlichen Körpers.

Die eigentlichen Knochenzellen, die **Osteozyten**, im teilungsfähigen Zustand auch **Osteoblasten** genannt, werden ringum von dieser Knochengrundmasse eingemauert. Sie besitzen viele feine Fortsätze, mit deren Hilfe sie den Kontakt mit den sie ernährenden Blutgefäßen halten, denn durch die feste Grundsubstanz können die Nährstoffe nicht diffundieren. Gegenspieler der Osteoblasten bzw. Osteozyten sind die **Osteoklasten**. Dieser Zelltyp ist in der Lage, Knochen wieder aufzulösen, was in Umbauphasen des Skeletts, wie z.B. in Wachstumsphasen, aber auch in der Heilungsphase nach Knochenbrüchen, notwendig ist.

Der Mineralhaushalt des Knochens

Der ständige Auf- und Abbau von Knochengewebe muss fein reguliert werden, damit es nicht zu Funktionsstörungen kommt. Für ein gesundes Knochengewebe sind folgende Substanzen erforderlich:

- **Calcium** und **Phosphate** (§ 15.2.6) müssen ausreichend in der Nahrung enthalten sein.
- **Vitamin-D-Hormon** (§ 15.2.5).
- **Parathormon** und **Calcitonin** (§ 19.2.5) regulieren unter Mitwirkung des Vitamin-D-Hormons den Calciumhaushalt innerhalb des inneren Milieus.
- **Östrogen** und **Testosteron** (Sexualhormone § 17.2.3/4) unterstützen beim Erwachsenen den Knochenerhalt.
- **Vitamine A, B₁₂** und **C** (§ 15.2.5) regulieren die Osteoblasten- und Osteo-

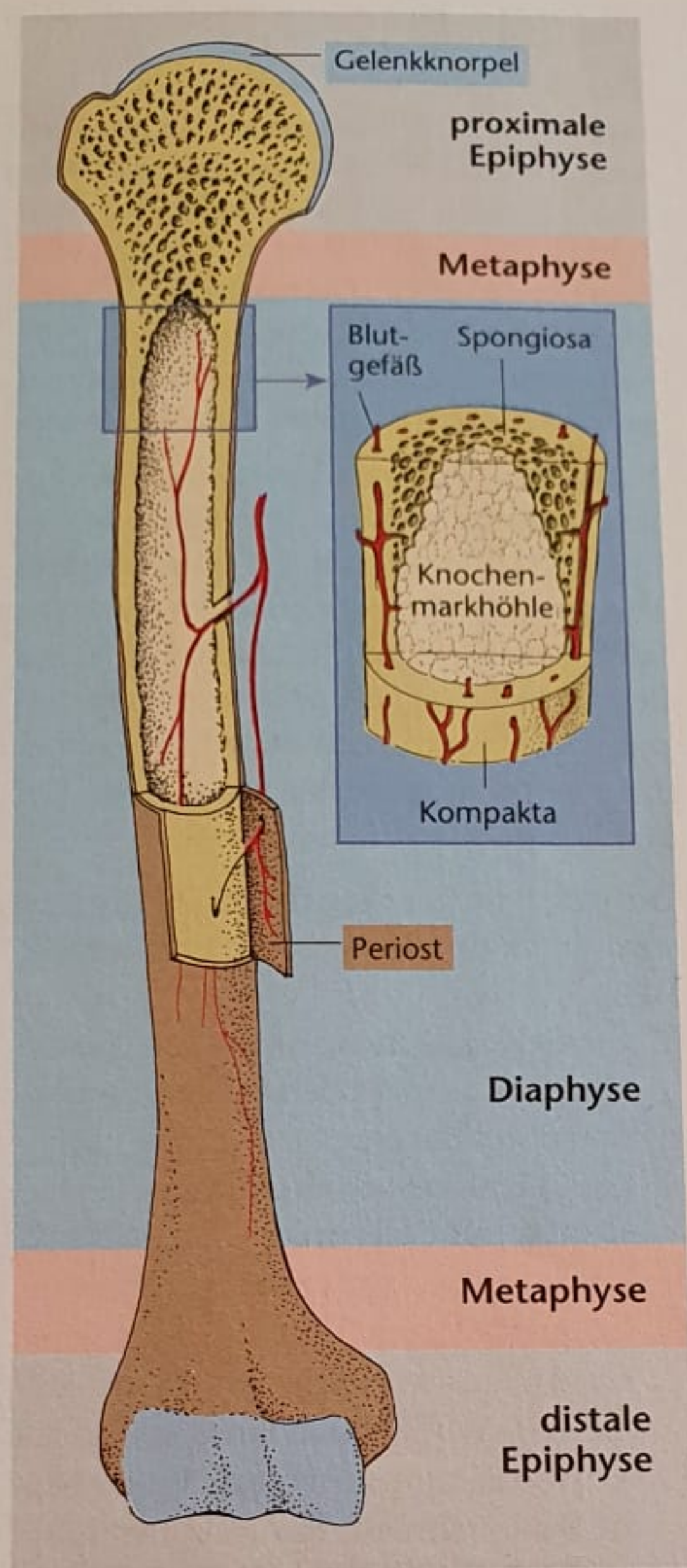


Abb. 7.29: Aufbau eines Röhrenknochens, teilweise längs eröffnet. Rechts: vergrößerter Bildausschnitt. [A400-190]

klastentätigkeit und die Aufrechterhaltung der Knochenmatrix.

Lamellen- und Geflechtknochen

Zwei Arten von Knochengewebe werden unterschieden: der feinfaserige **Lamellenknochen** und der grobfaserige **Geflechtknochen**. Im Skelett des Erwachsenen kommen fast nur Lamellenknochen vor. Die komplizierte Struktur des Lamellenknochens entsteht jedoch erst durch langwierige Wachstumsprozesse: Beim Neugeborenen überwiegt noch der einfacher aufgebaute Geflechtknochen, der allmählich zu hochwertigerem Lamellenknochen umgebaut wird.

Der Vorgang der Knochenbildung heißt **Ossifikation** oder Verknöcherung. Die meisten Knochen des Körpers werden nicht direkt mit Hilfe von Osteoblasten gebildet, sondern indirekt über knorpelige Zwischenstufen. Der Knorpel wird dann

Stück für Stück durch Knochengewebe ersetzt. Bei Kindern besteht in den langen Röhrenknochen noch Knorpelgewebe im Bereich der sog. **Wachstums- oder Epiphysenfuge**. Von dieser Fuge geht das weitere Längenwachstum des Röhrenknochens aus. Die Wachstumsgeschwindigkeit des Knochens wird v.a. durch das **Wachstumshormon** bestimmt (§ 19.2.2). Wenn auch die Epiphysenfuge verknöchert ist, ist das Skelettwachstum abgeschlossen. Wird die Epiphysenfuge bei einem komplizierten Knochenbruch zerstört, so ist der Knochen am Weiterwachsen gehindert, und es entsteht z.B. eine deutlich sichtbare Beinlängendifferenz.

Im Gegensatz zum Knorpel gehört der Knochen zu den gut durchbluteten Geweben: Größere Blutgefäße treten über die Knochenhaut (**Periost**) an den Knochen heran. Durch quer oder schräg verlaufende Hohlräume, die **Volkmann-Kanäle**, sind sie mit den kleinen Gefäßen im Inneren der sog. **Havers-Kanäle** verbunden. Ein **Osteon**, die kleinste Baueinheit des Knochens, besteht aus einem Havers-Kanal mit Blutgefäß und aus konzentrisch darum angeordneten Lamellen.

Knochentypen und -formen

- **Röhrenknochen** wie etwa der Oberarmknochen bestehen aus einem langen, röhrenförmigen Schaft mit zwei meist verdickten Enden. Außen ist die Knochenstruktur sehr dicht (**Kompakta**), innen haben Röhrenknochen meist eine aufgelockerte Struktur (**Spongiosa**, lat. spongia = Schwamm) und enthalten dort das blutbildende Knochenmark (§ 20.2.2). Den Schaftanteil eines Röhrenknochens nennt man **Diaphyse**, seine beiden Enden **Epiphyse** und den Abschnitt zwischen Epi- und Diaphyse **Metaphyse** (§ Abb. 7.29). Die beiden Epiphysen sind von einer dünnen Schicht aus hyalinem Knorpel bedeckt.
- **Kurze Knochen** wie z.B. die Handwurzelknochen sind meist würfel- oder quaderförmig. Ihre Außenschicht ist dünner als bei einem Röhrenknochen und geht ohne scharfe Grenze in die schwammartige (**spongiöse**) Innenschicht über.
- **Platte Knochen**, z.B. die Knochen des Hirnschädels, das Brustbein, die Rippen, die Schulterblätter und die Darmbeinschaukeln, sind flach und kompakt. Zwischen zwei festen Außenschichten befindet sich ebenfalls eine schmale spongiöse Innenschicht.