

# Das Skelett

Das Skelett bildet das Gerüst des Körpers. Es besteht aus 206 Knochen, die Struktur verleihen, Unterstützung leisten und die inneren Organe schützen.

Mit Ausnahme des Schädels wird jeder Knochen des menschlichen Körpers von einer derben Membran umgeben, dem Periost (Knochenhaut). Sie enthält Blutgefäße, die den Knochen mit Nährstoffen versorgen. Auf diese Weise kann sich der Knochen regenerieren. Unter dem Periost befindet sich das kompakte Knochengewebe, eine harte Schale, die verhindert, dass sich der Knochen biegt. Eine sehr stabile, poröse Gewebsschicht befindet sich unter der kompakten Knochenschicht. Sie schützt den Knochen vor Verletzungen durch Quetschung. Innerhalb dieser beiden äußeren Schichten befindet sich der Markkanal. Knochenmark ist das Gewebe, das für die Produktion von Blutzellen zuständig ist.

Der Schädel bildet eine der wesentlichsten Knochengruppen des menschlichen Körpers. Er besteht aus 26 Knochen. Acht Knochen bilden den Hirnschädel, vierzehn die Vorderseite von Gesicht, Kiefer, Nase, Augenhöhlen und Dach der Mundhöhle. Drei Knochen bilden das Innenohr. Das Zungenbein befindet sich im Hals. Es wird mit Bändern am Schläfenbein befestigt und dient als Verankerung der Zunge. Der Schädel enthält auch die Zähne. Hierbei handelt es sich in technischer Hinsicht nicht um Knochen, obwohl sie über einige gemeinsame Eigenschaften mit Knochengewebe verfügen.

Der Brustkorb setzt sich aus zwölf Paar Rippen zusammen, von denen die meisten mit den Wirbeln des Rückgrats und dem Brustbein verbunden sind. Die Rippen sind flache, gebogene Knochen, die einen Schutzraum für Herz, Lunge und andere innere Organe bilden. Die Anordnung der Rippen ermöglicht, dass sich der Brustkorb bei jedem Atemzug ausdehnen und zusammenziehen kann.

Das Rückgrat bildet eine der Hauptstützen des Skeletts. Es gestattet die Bewegung des Kopfes, die Biegung von Hals und Rücken, bietet den Rippen Ansatzpunkte und schützt das Rückenmark. Die Wirbelsäule setzt sich zusammen aus sieben Halswirbeln, die den Hals bilden, zwölf Brustwirbeln, die den oberen Teil des Rückens formen, sowie fünf Lendenwirbeln im unteren Teil des Rückens. Ebenfalls zur Wirbelsäule gehört das Sacrum (Kreuzbein), ein Knochen, der sich aus fünf miteinander verwachsenen Wirbeln zusammensetzt und die Wirbelsäule mit dem Beckengürtel und dem Steißbein verankert.

Der Oberarm besteht aus einem Knochen namens Humerus, während zwei Knochen mit Namen Ulna (Elle) und Radius (Speiche) den Unterarm bilden. Der Humerus ist an der Schulter mit der Scapula (Schulterblatt) verbunden, während Ulna und Radius mit den Karpalknochen des Handgelenks verbunden sind.

Humerus, Ulna und Radius bilden zusammen das Ellbogengelenk. Es wird als Scharniergelenk bezeichnet, weil es wie ein Türscharnier nur die Bewegung in einer Richtung erlaubt. Eine Anzahl komplexer Vorsprünge am Ellbogengelenk dient als Ansatzpunkt für Bänder und Muskeln.

Das Becken stellt die Basis der Unterleibshöhle dar. Es besteht aus drei einzelnen, miteinander verwachsenen Knochen: dem Os ilium (Darmbein), dem Os ischium (Sitzbein) und dem Os pubis (Schambein). Das Os ilium ist ein breiter, flügelartiger Knochen der üblicherweise als Hüfte bezeichnet wird. Das Sitzbein bildet den kleineren, unteren Teil des Beckens, der das Gewicht des Körpers beim Sitzen trägt. Das Schambein stellt einen Bogen auf der Vorderseite des Beckens dar und gestattet der Urethra (Harnröhre), Blutgefäßen und Nerven den Durchgang zu den Genitalien.

Bei den Bein Knochen handelt es sich um den Femur, der Becken und Knie verbindet, die Patella oder Kniescheibe und die Tibia (Schienbein) und Fibula (Wadenbein), die Knie und Knöchel verbinden. Gelenke an Hüfte, Knie und Knöchel ermöglichen eine Vielzahl von Beinbewegungen. Da die Beine den größten Teil des Körpergewichtes tragen müssen, sind diese Knochen und Gelenke starken vertikalen und lateralen Belastungen ausgesetzt.

Beim Knie handelt es sich um ein Gelenk, das sich aus dem unteren Ende des Femur, den oberen Enden von Tibia und Fibula sowie der Patella zusammensetzt. Diese Knochen sind durch Bänder miteinander verbunden und werden durch ein Kissen aus Knorpel geschützt. Wie der Ellbogen, so ist auch das Knie ein Scharniergelenk und erlaubt Bewegung nur in einer Richtung.

### **Aufbau eines Röhrenknochens**

#### **Osteozyt**

Die Osteozyten sind Knochenzellen, die nicht mehr in der Lage sind, Knochenmaterial zu produzieren. Es sind die Überbleibsel der Osteoblasten, die während der Entwicklung des Knochens das Knochengewebe bilden.

#### **Epiphyse (Endstück)**

Die Epiphyse (im Plural Epiphysen) ist die Endstufe eines sich entwickelnden Knochens. Sie wird vom sich nicht entwickelnden Segment des Knochens durch die epiphysiale Linie getrennt. Bei der Knochenbildung werden zunächst Kalziumsalze im Schaft (Diaphyse) gelagert. Diese Verkalkung breitet sich vom Schaft zum Knochenende (Epiphyse) hin aus. Im fortgeschrittenen Stadium bildet die in Osteoblasten umgewandelte Knochenhaut vor der fortschreitenden Verkalkungslinie ein Netz von Fibrillen, das eine Vermaschung für die nachfolgende Verkalkung schafft. Sobald der verkalkte Knorpel entwickelt ist, sendet die periostale Membran Blutgefäße in den Knochen, die ihn mit Nährstoffen und Steuerzellen, die unter dem Begriff Osteoklasten bekannt sind, versorgen. Das Ersetzen des verkalkten Knorpels durch echtes Knochenmaterial geschieht durch das gemeinsame Einwirken der Osteoblasten und Osteoklasten. Dieser Prozess ereignet sich auch an den Knochenenden (Epiphysen), obwohl die Epiphyse von der Diaphyse durch eine Schicht unverkalkten Knorpels bis zu einem späteren Zeitpunkt im Lebensalter des Knochens getrennt wird. Sobald der richtige Knochen sich entwickelt hat, wird die Mitte hohl und ermöglicht die Entwicklung des Knochenmarks und der spongiösen Gewebsschicht (Trabeculae). Wachstum und Entwicklung des Knochens werden durch ein von der Hirnanhangdrüse produziertes Hormon gesteuert, wobei entlang der Epiphysenlinie neues Wachstum stattfindet. Allerdings verursachen Hormone, die beim Mann vom Hoden, bei der Frau von den Eierstöcken abgesondert werden, einen Stillstand des Knochenwachstums, woraufhin die Epiphyse und die Diaphyse miteinander verschmelzen. Nach diesem Zeitpunkt, der bei Frauen gewöhnlich früher eintritt, durchläuft der Knochen mehrere Stadien von gleichzeitiger Resorption (wo er

abgebaut wird und Knochenmaterial resorbiert wird) und Neubildung, wobei bei älteren Personen die Neubildung des Knochens vermindert ist, was die Heilung von Brüchen verzögert.

### **Substantia spongiosa**

Das schwammartige Knochengewebe (auch Substantia spongiosa oder Trabeculae genannt) ist die poröse innere Knochenschicht unter der kompakten Knochenschale. Die spongiöse Schicht, die ihren Namen der schwammartigen Struktur ihrer Knochenfasern verdankt, ist in Wirklichkeit sehr stark und widerstandsfähig gegen Druckverletzungen. Der schwammartige Knochen ist besonders in den Enden der langen Knochen in größeren Mengen vorhanden, wo die Knochen Verletzungen dieser Art eher ausgesetzt sind. Osteoporose ist ein Leiden, an dem vor allem Frauen nach der Menopause erkranken (und Frauen, die in ihrer Ernährung zu wenig Kalzium und Phosphor zu sich nehmen); hier wird die strukturelle Integrität des spongiösen Gewebes erodiert, was es brüchig macht und es leichter splittern und brechen lässt.

### **Diaphysis (Mittelstück)**

Die Diaphyse, auch Schaft genannt, der langen Knochen weist eine vom Periost umhüllte kompakte Knochenschale auf, eine knorpelartige Membran, die Blutgefäße für den Transport der Nährstoffe in den Knochen hinein enthält. Die Diaphyse wird von der Epiphyse des Knochens durch eine epiphyseale Linie getrennt. Bei der Knochenbildung werden zunächst Kalziumsalze im Schaft (Diaphyse) gelagert. Diese Verkalkung breitet sich vom Schaft zum Knochenende (Epiphyse) hin aus. Im fortgeschrittenen Stadium bildet die in Osteoblasten umgewandelte Knochenhaut vor der fortschreitenden Verkalkungslinie ein Netz von Fibrillen, das eine Vermaschung für die nachfolgende Verkalkung schafft. Sobald der verkalkte Knorpel entwickelt ist, sendet die periostale Membran Blutgefäße in den Knochen, die ihn mit Nährstoffen und Steuerzellen, die unter dem Begriff Osteoklasten bekannt sind, versorgen. Das Ersetzen des verkalkten Knorpels durch echtes Knochenmaterial geschieht durch das gemeinsame Einwirken der Osteoblasten und Osteoklasten. Dieser Prozeß ereignet sich auch an den Knochenenden (Epiphysen), obwohl die Epiphyse von der Diaphyse durch eine Schicht unverkalkten Knorpels bis zu einem späteren Zeitpunkt im Lebensalter des Knochens getrennt wird. Sobald der richtige Knochen sich entwickelt hat, wird die Mitte hohl und ermöglicht die Entwicklung des Knochenmarks und der spongiösen Gewebsschicht (Trabeculae). Wachstum und Entwicklung des Knochens werden durch ein von der Hirnanhangdrüse produziertes Hormon gesteuert, wobei entlang der Epiphysenlinie neues Wachstum stattfindet. Allerdings verursachen Hormone, die beim Mann vom Hoden, bei der Frau von den Eierstöcken abgesondert werden, einen Stillstand des Knochenwachstums, woraufhin die Epiphyse und die Diaphyse miteinander verschmelzen. Nach diesem Zeitpunkt, der bei Frauen gewöhnlich früher eintritt, durchläuft der Knochen mehreren Stadien von gleichzeitiger Resorption (wo er abgebaut wird und Knochenmaterial resorbiert wird) und Neubildung, wobei bei älteren Personen die Neubildung des Knochens vermindert ist, was die Heilung von Brüchen verzögert.

### **Os compactum ( Kompakte )**

Das kompakte Knochengewebe dient als äußere Knochenschale und fungiert als Schutz des inneren Kerns der spongiösen Knochen (Trabeculae oder Substantia spongiosa). Die kompakte Knochenschale ist in der Mitte des Schafts der langen Knochen besonders dick, um den Knochen vor Krümmung zu schützen. Der kompakte Knochen ist von dem Periost (Knochenhaut) umhüllt.

**Havers-Lamella**

Die Havers-Lamellen sind Knochenschichten, die bei der Entwicklung des Knochens entstehen und die Havers-Kanäle beinhalten. In diesen Kanälen liegen Blutgefäße, Lymphgefäße, Nerven und Mark des Knochens.

**Knochenmark**

Die Knochenmarkshöhle (auch Medullarhöhle genannt) ist die Region des Knochens, die das Mark enthält, welches für die Produktion von roten Blutkörperchen zuständig ist. Das Mark von Neugeborenen und Kindern ist in der Regel rot und nimmt bei allen Knochen von Erwachsenen eine gelbe Farbe an, mit Ausnahme der oberen Enden des Oberarmknochens und des Oberschenkelknochens und vieler flacher Knochen von Schädel, Wirbelsäule, Brustbein und Hüften. Das rote Mark, auch unter dem Begriff "Myeloides Gewebe" bekannt, produziert alle Arten von Blutkörperchen außer Lymphozyten und Monozyten (die hauptsächlich in Lymphknoten und Milz produziert werden). Anämie ist eine Krankheit, bei der das rote Knochenmark nicht genügend rote Blutkörperchen produzieren kann (z.B. bei einer mangelhaften Versorgung des Körpers mit Eisen); das Hauptsymptom dieser Erkrankung ist chronische Müdigkeit.

**Periosteum**

Das Periost (Knochenhaut) ist die zähe vaskuläre Membran, die die Oberfläche eines Knochens mit Ausnahme der Gliederknorpel bedeckt. Im Periost befinden sich die Blutgefäße, die die Knochen mit Nährstoffen versorgen und sie so zur Neubildung befähigen. Die Schädelknochen haben kein solches Periost und können sich deshalb nicht regenerieren. Das Periost fördert die Knochenregenerierung auch insofern, als es als Grenzmembran für die Ablagerung von neuen Knochenzellen dient und sicherstellt, dass jedwede Neubildung von Knochenmaterial an dem bereits existierenden Knochen hinzugefügt wird.