

# Gelenke – Schauplatz der Arthrose

Mehr als hundert Gelenken verdanken wir die hervorragende Beweglichkeit unseres Körpers. Wenn sie nicht mehr richtig funktionieren und bei jeder Bewegung schmerzen, dann werden alltägliche Bewegungsabläufe wie Aufstehen, Gehen oder Treppensteigen immer beschwerlicher, quälend, ja schließlich fast unmöglich. Um besser zu verstehen, wie es überhaupt zur Arthrose kommt, erfahren Sie zunächst alles Wichtige über die Bau- und Arbeitsweise von Gelenken.



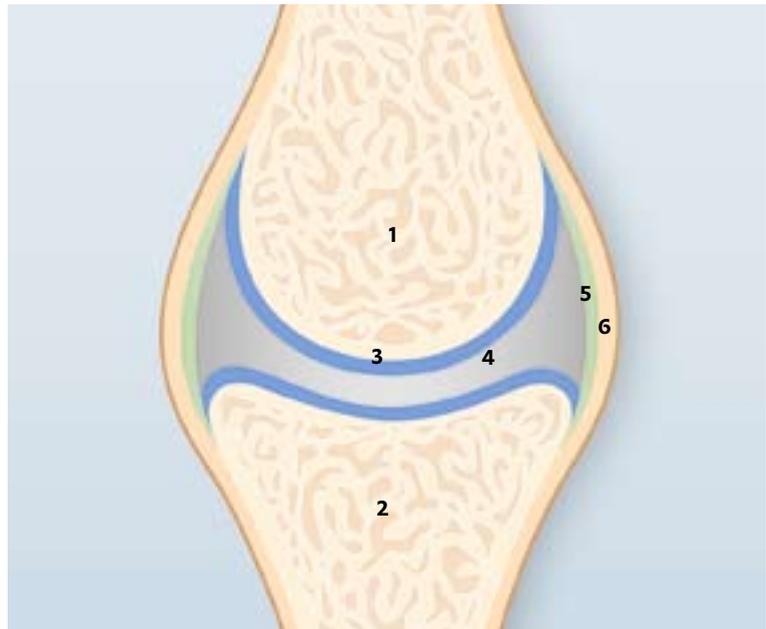
# Gelenke – Schauplatz der Arthrose

## Wie sind Gelenke aufgebaut?

Gelenkkörper: Bindeglieder zweier Knochen

Gelenke verbinden Knochen beweglich miteinander.

Ein Gelenk ist die bewegliche Verbindung zweier Knochen. Die beiden Knochenenden, die das Gelenk bilden – die Gelenkkörper –, fügen sich als **Gelenkkopf** und **Gelenkpfanne** ineinander. Idealerweise passen sie wie Schlüssel und Schloss zusammen (s. Abb. 1a). Diese Passgenauigkeit nennt man *kongruent* (übereinstimmend).



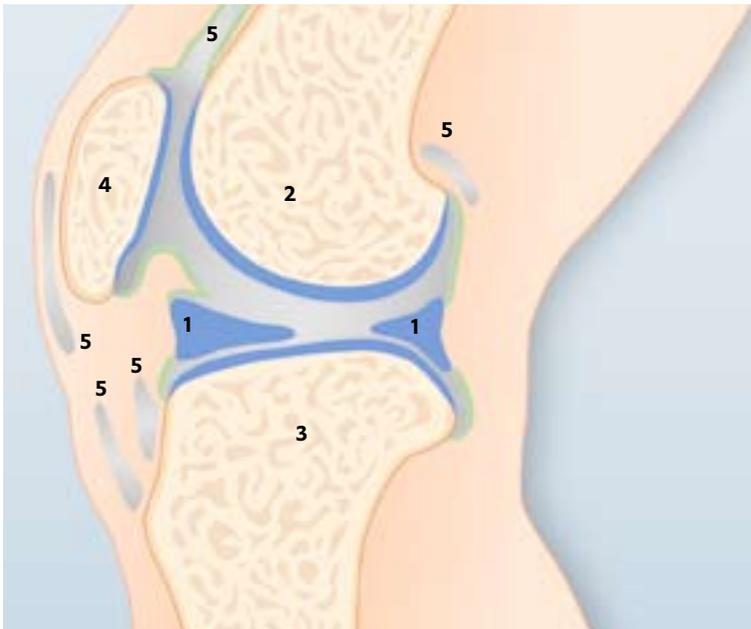
**Abb. 1a Bauprinzip Gelenk:** Im Idealfall sind die Gelenkknochen spiegelbildlich geformt. Gelenkkopf (1) und Gelenkpfanne (2), beide von einer schützenden Knorpelschicht (3) überzogen, werden durch den mit (nur wenig) Flüssigkeit (*Synovia*) gefüllten Gelenkspalt (4) voneinander getrennt. Außen wird das Gelenk von der Gelenkkapsel umgeben, die aus Gelenkinnenhaut (5) und äußerer Gelenkhaut (6) besteht.

## Gelenke – Schauplatz der Arthrose

In unserem Körper hat das (gesunde) Hüftgelenk die beste Kongruenz. Seine Gelenkpfanne ist so tief ausgehöhlt, dass sich der rundlich geformte Oberschenkelkopf dort regelrecht hineinschieben kann.

Aber nicht alle Gelenkkörper besitzen solch eine gute Passform. Beim Kniegelenk beispielsweise wird sie erst durch zusätzliche Bauteile erreicht: Zwischen den Gelenkflächen liegen kleine elastische Knorpelstückchen, die wie Unterlegscheiben Unebenheiten

Manche Gelenkkörper passen gut, andere passen weniger gut zusammen.



**Abb. 1b Kniegelenk seitlich:** Gelenke mit schlechter Passform besitzen oft zusätzliche formverbessernde Bauteile aus Knorpel. So liegen im Kniegelenk z. B. zwei Menisken (1) zwischen Ober- (2) und Unterschenkelknochen (3), die für besseren Sitz und Dämpfung sorgen. Außerdem besitzt das Kniegelenk eine Knie- oder Patella (4) sowie zahlreiche Schleimbeutel (5) als gleitverbessernde Schichten zwischen Muskeln bzw. Sehnen und Knochen.

## Gelenke – Schauplatz der Arthrose

Die Menisken im Kniegelenk bestehen aus Knorpel, dienen als Stoßdämpfer und gleichen Unebenheiten der Gelenkkörper aus.

ausgleichen, für den richtigen Sitz der Gelenkkörper sorgen und Belastungen wie ein Puffer abdämpfen. Weil diese Pufferscheiben wie ein Halbmond oder eine Apfelsinenspalte geformt sind, nennt man sie *Menisken* (*Meniskus* = griech. für Mönchchen). Zwischen anderen Gelenkkörpern können die Puffer auch rund und tellerförmig sein, wie die Bandscheiben in der Wirbelsäule – dort heißen sie *Disk*en (*Diskus* = Scheibe).

Schwammknochen besitzt ein tragfähiges Gerüst aus Knochenbälkchen ...

Die knöchernen Gelenkkörper verfügen über ein »luftig-leichtes«, trotzdem aber äußerst stabiles und tragfähiges **inneres Gerüst** – den **Schwammknochen** (*Spongiosa*). Er besteht aus feinen Knochenbälkchen. Dazwischen befinden sich wie bei einem Schwamm viele kleine und kleinste Kanälchen. Die Knochenbälkchen verlaufen ähnlich den Stahlstreben eines Brückenpfeilers oder einer Stahlkonstruktion stets so, dass sie Zug- und Druckkräfte optimal auffangen können. Der Schwammknochen wirkt so recht zart, ist gleichzeitig aber sehr stabil. Trotz seiner Leichtbauweise bietet die »Architektur« des Schwammknochens größtmögliche Tragfähigkeit. Selbst starke Kräfte kann eine solche Gitterkonstruktion gut aufnehmen und auf den restlichen Knochen verteilen (s. Abb. 2).

... und enthält rotes Knochenmark, das für die Blutbildung sorgt.

Der Schwammknochen ist auch Ort der Blutbildung. In den winzigen Kanälchen zwischen dem Knochengitter liegt rotes Knochenmark – Bildungsstätte für lebenswichtige Blutzellen (rote Blutkörperchen für den Sauerstofftransport, weiße Blutkörperchen für die Infektionsabwehr und Blutstillung). Daher ist Schwammknochen von außerordentlich vielen feinsten Blutgefäßen, so genannten *Kapillaren*, durchzogen, die bis an die dünne Außenschicht des Knochens, die kompakte Rinde, heranreichen. Die **Knochenrinde** oder *Kompakta* ist wesentlich solider und dichter, also kompakter aufgebaut als der innere spongiöse (schwammartige) Bereich.



**Abb. 2 Wie der Eiffelturm – mechanisch hochstabil**

Gelenkknochen bzw. -körper, hier ein Längsschnitt durch den Oberschenkelknochen, verfügen über ein ganz spezielles inneres Gerüst: Es gleicht einer Stahlkonstruktion. Die tragenden Knochenbälkchen (1) sind wie Stahlstreben nach den Hauptbelastungslinien von Zug- und Druckkräften (s. rechts) ausgerichtet. Dagegen ist die Rinde des Knochens (2) dicht und kompakt.

Alle Knochen werden von einer bindegewebigen Haut, der **Knochenhaut** (medizinisch: *Periost*) umhüllt. Sie erfüllt eine ganz wesentliche Funktion, ohne die der Knochen nicht existieren könnte: Sie ernährt, reinigt und erneuert die Knochensubstanz. Auch sie ist daher von zahlreichen Blutgefäßen durchzogen, die durch kleine Öffnungen durch die kompakte Rinde ins Innere des Knochens gelangen. Über diese Gefäße werden wichtige Aufbau- und Nährstoffe für den Knochenstoffwechsel angeliefert – neben Sauerstoff

Die Knochenhaut ernährt den Knochen.

## Gelenke – Schauplatz der Arthrose

Das Knochengüst wird stabiler, wenn wir körperlich aktiv sind.

auch Mineralien wie Phosphate und Kalk. Abfallprodukte werden auf diesem Wege entsorgt. Von der Knochenhaut aus erfolgt auch die ständige Neubildung der Knochensubstanz. Knochen ist also nicht, wie häufig angenommen, ein starres oder »totes« Gewebe. Vielmehr ist er wie eine Dauerbaustelle einem ständigen Auf-, Um- und Abbau unterlegen: Bei Belastung und Gebrauch überwiegt der Aufbau und es werden verstärkt Mineralstoffe eingelagert. Dadurch erhält der Knochen mehr Festigkeit, wird dichter, härter und belastbarer. Auch Knochenbrüche oder -risse werden auf diese Weise repariert, indem neues Knochengewebe die Bruchstelle »kittet«.

Bewegungsmangel kann dazu führen, dass Knochen »dünnere« werden.

Wird der Knochen dagegen nicht gebraucht und liegt brach, dann wird Knochenmasse abgebaut – sozusagen als Sparmaßnahme des Körpers. Normalerweise ist diese Fähigkeit für die Skelettfunktion sehr wichtig, um sich an die jeweilige körperliche Beanspruchung anzupassen. Es gibt aber auch Situationen, in denen der Knochenauf- oder -abbau im Übermaß stattfindet und dann »ungesund« wird (s. Seite 42).

### Gelenkknorpel: Pufferzone und Ursprungsort der Arthrose

Der Gelenkknorpel dient als Schutzschicht für die Gelenkknochen.

Ohne besonderen Schutz würden die knöchernen Gelenkflächen bei jeder Bewegung aneinander reiben, dabei aufrauen und jedesmal ein bisschen mehr von ihrer Substanz verlieren. Dies zu verhindern, ist die Aufgabe des **Gelenkknorpels**. Er überzieht die beiden Gelenkflächen wie eine schützende Kappe und ist mit dem Knochengewebe eng verzahnt.

So bildet der Knorpel eine zwar nur ein bis drei Millimeter dicke, aber dennoch äußerst effektive Schutzschicht auf dem Gelenkknochen. Wie Sie im nächsten Kapitel noch sehen werden, ist diese

Knorpelschicht der eigentliche Ursprungsort einer Arthrose und wird damit zum Dreh- und Angelpunkt der Erkrankung. Der folgende Abschnitt möchte Sie daher zunächst mit Aufbau und Funktion des Knorpelgewebes und seiner Nährstoffversorgung vertraut machen.

### Woraus besteht Knorpel?

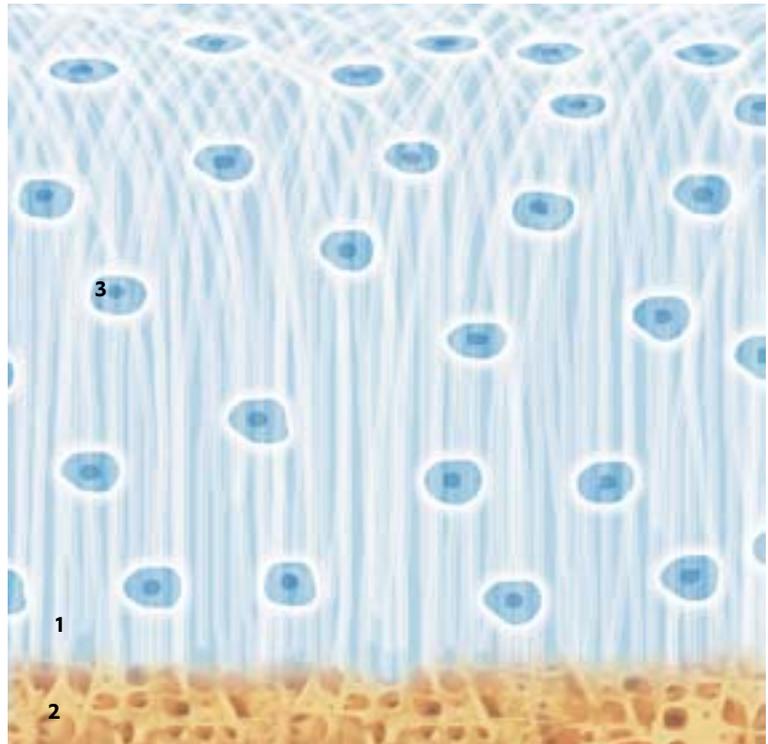
Mit bloßem Auge betrachtet erscheint der Gelenkknorpel als gleichmäßige, weiß-bläulich glänzende, völlig glatte Schicht, die keine besondere Struktur erkennen lässt. Er fühlt sich zwar elastisch an und nimmt Druck auch sehr gut auf, ist aber dennoch fast nicht verformbar.

Wie alle Gewebe des Körpers besteht Knorpel aus Zellen. Man nennt sie *Chondrozyten* (griech. *chondros* = Knorpel und *-zyt* = Zelle). Die Knorpelzellen haben mehrere Aufgaben: Zum einen sind sie im Jugendalter für das Knorpelwachstum zuständig, d. h. sie teilen und vermehren sich. Zum anderen produzieren sie die Knorpelgrundsubstanz, die *Matrix*, in der sie selbst wie locker eingestreut liegen.

In Abbildung 3 (s. Seite 26) sehen Sie, dass der Hauptteil der Knorpelmasse aus Knorpelgrundsubstanz besteht. Sie ist aus langen **Eiweißfasern** (*Kollagenfasern*), **Eiweiß-Zucker-Verbindungen** (*Proteoglykanen*) und reichlich **Wasser** zusammengesetzt. Insbesondere die Proteoglykane, dazu zählt z. B. die Substanz *Hyaluronsäure*, haben die besondere Eigenschaft, viel Wasser an sich zu binden und so dafür zu sorgen, dass der Knorpel zu einer Art »Wasserkissen« wird. Gefestigt und gestärkt wird dieses Kissen durch die straffen Kollagenfasern. Ihre arkadenförmige Anordnung hält das Knorpelkissen in Form und sorgt gleichzeitig für ein hohes Maß an Druck- und Zugfestigkeit.

Knorpelgewebe besteht aus Zellen, Stützfasern und einem großen Anteil Wasser – beim jungen Erwachsenen sogar bis zu 70 Prozent. Der Gelenkknorpel wird auch *hyaliner* Knorpel genannt (gr. *hyalos* = glasartig bzw. Glas), weil Licht durch hyalinen Knorpel wie durch mattes Glas hindurchscheint.

## Gelenke – Schauplatz der Arthrose



**Abb. 3 Elastischer Puffer:** Der Gelenkknorpel (1) ist als schützende Schicht mit dem Gelenkknochen (2) eng verzahnt. Die Knorpelzellen (3) liegen wie locker eingestreut in einer von ihnen selbst gebildeten, wasserreichen Grundsubstanz (Matrix). Zahlreiche eiweißhaltige Stützfasern sorgen mit ihrem arkadenförmigen Verlauf für gute Druck-, Zug- und Reißfestigkeit des Knorpels.

Gesunder Knorpel »erträgt« kurzzeitig Belastungen von mehreren Tonnen pro Quadrat-zentimeter.

Der wasserreiche und von den Kollagenfasern verstärkte Gelenkknorpel ist einem elastischen Puffer vergleichbar (s. Abb. 6b, Seite 42): Wie ein Stoßdämpfer fängt er Druck ab und verteilt ihn über die restliche Knorpelfläche. So werden Druckkräfte gleichmäßig an den angrenzenden Knochen weitergegeben und punktuelle Spitzenbelastungen gemildert.

## **Hyalines Knorpelgewebe kann nicht nachwachsen**

Knorpelgewebe ist wenig stoffwechselaktiv. Es wird nicht von Blutgefäßen versorgt, sondern nur über lose an- und abflutende Stoffe (*Diffusion*, s. Seite 28). Normalerweise teilen sich die Zellen der meisten Gewebe wie die Hautzellen ein Leben lang. Neben Wachstumsvorgängen werden so auch Regenerationsprozesse ermöglicht und Verletzungen oder andere Schäden können heilen. Die Teilungsfähigkeit der Knorpelzellen dagegen ist wegen der zuvor beschriebenen, geringen Stoffwechselaktivität begrenzt. Sie reduziert sich drastisch mit Abschluss des Körperwachstums, also etwa um das 20. Lebensjahr. Das bedeutet, dass Knorpel im Erwachsenenalter nicht mehr in erforderlichem Umfang nachwachsen kann, um Wunden und Beschädigungen zu reparieren. Die intakten Knorpelzellen bilden in solch einem Fall lediglich eine Art Ersatzgewebe. Hierbei handelt es sich um *Faserknorpel*, der zwar mehr stärkende Kollagenfasern enthält, aber auch weniger Wasser und damit längst nicht so gute Dämpfungs- und Puffereigenschaften aufweist wie das ursprüngliche Knorpelgewebe. Dieses »Manko« ist im Hinblick auf die Entwicklung einer Arthrose von ausschlaggebender Bedeutung (mehr dazu ab Seite 37).

## **Ernährung trotz fehlender Blutversorgung**

Lebensnotwendigen Sauerstoff, Vitamine, Mineralien und andere Nährstoffe erhalten alle Gewebe aus dem Blut. Abfallprodukte des Stoffwechsels – »Schlacken« – werden auf dem Blutweg entfernt. Auch der Knorpel ist auf eine entsprechende Ver- und Entsorgung angewiesen. Er selbst besitzt aber keine eigenen Blutgefäße und unterscheidet sich in dieser Hinsicht von allen anderen Körpergeweben. Die Stoffe müssen also auf einem anderen Weg transportiert werden. Diese Aufgabe übernimmt die **Gelenkflüssigkeit**, die *Synovia*. Sie füllt den Gelenkspalt, den Raum zwischen den Gelenkkörpern, aus und enthält alle wichtigen Stoffe, die von hier

Nach Ende der körperlichen Wachstumsphase büßt der Knorpel seine Regenerationsfähigkeit drastisch ein – Schäden können dann nicht mehr optimal heilen.

Ausgereifte Knorpelzellen können sich nach einer Schädigung zwar »regenerieren«, allerdings nur in dem Sinne, dass sie eine Art Ersatzgewebe bilden.

Die Gelenkflüssigkeit enthält wichtige Nährstoffe für das Gelenk.

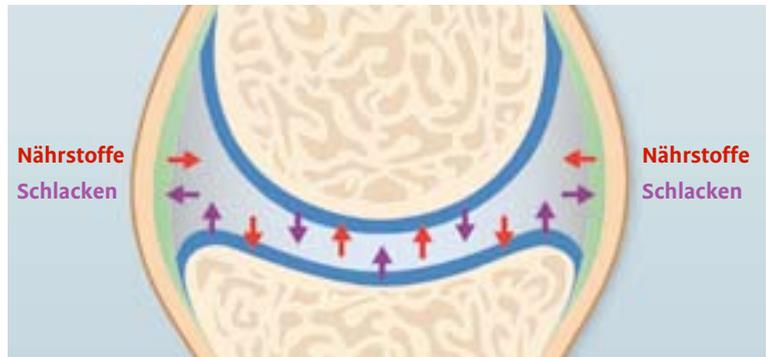
# Gelenke – Schauplatz der Arthrose

Die Nährstoffe werden erst durch Bewegung und Belastung des Gelenks optimal verteilt.

Bei längerem Bewegungsmangel stimmt die Ernährung des Gelenks nicht mehr.

durch die Knorpelgrundsubstanz bis hin zu den Knorpelzellen sickern. Stoffwechselschlacken nehmen den entgegengesetzten Weg. Der Fachausdruck für diese Art der Ver- und Entsorgung heißt **Diffusion**. Um die Diffusion in Gang zu halten, ist es wichtig, dass Gelenke regelmäßig bewegt werden, damit der Knorpel im Wechsel be- und entlastet wird. Beides ist Voraussetzung für die Gesunderhaltung des Knorpelgewebes, d. h. für die beständige Nachlieferung frischer Gelenkflüssigkeit und ihre Verteilung im Gelenkspalt. Vitalstoffe müssen in den Knorpel wie in einen Schwamm regelrecht hineingewalkt und »Schlacken« herausgepresst werden.

Ohne diese Bewegung und Belastung kann der Knorpel nicht ausreichend ernährt werden – kurzum: er »verhungert«. Dies ist auch der Grund, warum langfristiger Bewegungsmangel immer zur Schwächung des Gelenkknorpels führt, seine Lebensdauer einschränkt und schließlich die Funktionsfähigkeit des gesamten Gelenks gefährdet – ein wichtiger Aspekt, auf den wir wieder zurückkommen werden.



**Abb. 4 Ver- und entsorgende Gelenkflüssigkeit:** Die blutgefäßreiche Gelenkinnenhaut gibt Nährstoffe in die Synovia ab, die von hier ins blutgefäßlose Knorpelgewebe sickern (*Diffusion*). Abfallstoffe bzw. »Schlacken« nehmen den entgegengesetzten Weg.

## Gelenkkapsel und -bänder sorgen für Zusammenhalt und Stabilität

Die Gelenkkörper werden von einer bindegewebigen Kapsel umhüllt und zusammengehalten. Sie schließt den Gelenkspalt luftdicht ab. Die Gelenkkapsel besteht aus zwei Schichten (s. dazu Abb. 1 a, Seite 20):

- der zarten Gelenkinnenhaut (Synovialmembran), die tapetenartig den Gelenkspalt auskleidet, sowie
- der derben, äußeren Faserschicht, die das Gelenk wie eine Manschette umschließt.

Die **Gelenkinnenhaut**, die auch Gelenkschleimhaut oder *Synovialis* genannt wird, ist die Produktionsstätte der Gelenkflüssigkeit (der *Synovia*). Diese Flüssigkeit haftet wie ein dünner Film allen Strukturen innerhalb der Gelenkhöhle an und gewährleistet die Ernährung des Knorpels. Hierfür ist sie reichlich mit Blut- und Lymphgefäßen ausgestattet, über die die Nährstoffe in die Gelenkflüssigkeit gelangen und Schlacken entfernt werden (s. auch Abb. 4).

Ihre andere, nicht weniger wichtige Aufgabe besteht darin, den Gelenkspalt gut zu »schmieren«, damit die Gelenkflächen leicht und reibungsarm aufeinander gleiten. Die Gelenkflüssigkeit wird deshalb auch als **Gelenkschmiere** (*Synovia*) bezeichnet. Bestimmte Inhaltsstoffe machen sie zäh (*viskös*) wie ein Gel, gleichzeitig aber auch schmierfähig wie ein Öl. Nur das richtige Mischungsverhältnis zwischen Nähr- und Schmierstoffen in der Gelenkflüssigkeit gewährleistet einen auf Dauer gesunden und glatten Knorpel und somit letztlich eine einwandfreie Gelenkfunktion. Verändert sich aus bestimmten Gründen die Zusammensetzung der Gelenkflüs-

Die Gelenkflüssigkeit wird von der Gelenkinnenhaut gebildet und sorgt für die Ernährung ...

... und für die »Schmierung« des Gelenks.

## Gelenke – Schauplatz der Arthrose

An der Gelenkkapsel setzen kräftige Bänder an, die das Gelenk zusammenhalten und führen.

Gelenke und Gelenkbänder werden von feinen Nervenbahnen durchzogen, die als Schmerzmelder dienen.

sigkeit, dann nimmt der Gelenkknorpel Schaden und eine Arthrose kann entstehen (s. nächstes Kapitel).

Zurück zur Gelenkkapsel: Ihre zweite, äußere Schicht enthält, ähnlich wie Knorpel, zahlreiche kollagene Stützfasern, daher der Name **Faserschicht**. Ihnen verdankt die Kapsel ihre Festigkeit und Stabilität. Eine zusätzliche, äußere Verstärkung bietet ein aus festigenden, derben Faserzügen bestehender Halteapparat, der zu **Gelenkbändern** ausgebildet ist. Sie liegen der Kapselwand direkt an. Die Bänder haben die Aufgabe, das Gelenk so zu stabilisieren und zu führen, dass nur ganz bestimmte, seinem Aufbau und seiner Funktion angepasste Bewegungen möglich sind. Gelenkschädliche Bewegungen, die möglicherweise zu einem Verrutschen und Auskugeln der Gelenkkörper führen könnten, sollen sie verhindern.

Sowohl in die Gelenkinnenhaut als auch in den Bandapparat sind viele kleine **Nervenendigungen** mit winzigen Sinnesorganen, den **Nervenkörperchen**, eingewoben. Sie reagieren empfindlichst auf Dehnung und Druck. Wie ein »Frühwarnsystem« melden die Nerven sofort jede gefährliche Dehnung der Bänder und lösen Schmerz aus. Außerdem sorgen sie für ein genaues und fein aufeinander abgestimmtes Zusammenspiel der Muskeln, die das Gelenk bewegen: Jede überschießende und für das Gelenk gefährliche Bewegung teilen sie bestimmten Muskelgruppen mit, die daraufhin mit einer gegensteuernden Reaktion antworten und die Bewegung abblocken. Melde- und Regulationsvorgänge dieser Art laufen im Allgemeinen unbewusst ab und können Verletzungen in vielen Fällen verhindern. Kommt es dennoch einmal zu einem Schaden, beispielsweise einem Bänder- oder Kapselriss, wird der auftretende (und dann oft sehr heftige) Schmerz ebenfalls über diese Nervenkörperchen vermittelt.

## Muskeln, Sehnen und Nerven: die »Mitarbeiter« der Gelenke

Die zahlreichen **Muskeln** unseres Körpers haben zum Teil sehr unterschiedliche Aufgaben: Während einige – wie die Rückenmuskeln – eine ganze Körperpartie stabilisieren, sorgen andere, z. B. die Augenmuskeln, dafür, dass rasche und feinste, genau aufeinander abgestimmte Bewegungen stattfinden.

Unabhängig von den einzelnen Anforderungen, die an die Muskulatur gestellt werden, gibt es immer mehrere Muskelgruppen, die gleichzeitig arbeiten und sozusagen »an einem Strang ziehen«. Man nennt sie *Synergisten* (griech. *syn* = zusammen mit, *ergos* = Arbeit). Häufig müssen auch ganze Muskelketten – mehrere aneinandergereihte, über benachbarte Gelenke hinwegziehende Muskeln – so zusammenwirken, dass sie einen komplexen Bewegungsablauf ermöglichen.

Aber es gibt nicht nur die Muskelsynergisten, die gleichsinnig arbeiten, sondern auch die *Antagonisten*, die »Gegenspieler«, die einer Bewegungsrichtung entgegenwirken. Sie sind für einen geordneten Bewegungsablauf mindestens genauso wichtig wie die Synergisten. Denn sie sorgen dafür, dass sich eine Bewegung nicht »übertrieben« auswirkt, sondern harmonisch und »rund« abläuft, indem sie in ihrer eigenen Muskelspannung langsam nachgeben und gleichzeitig die beabsichtigte Bewegung über die Kraft der Synergisten mehr und mehr zulassen.

Die Muskelkraft als solche, die durch komplizierte Stoffwechselfvorgänge entsteht, wird oft von **Sehnen** auf den Knochen übertragen. Ein Muskel setzt in dem Fall nicht am Knochen direkt an, sondern ist über eine kraftvermittelnde Sehne mit ihm verbunden:



*Die Muskulatur ist der »Motor« unserer Gelenke.*

Muskeln sind häufig über Sehnen mit Knochen verbunden.

# Gelenke – Schauplatz der Arthrose

Auf der einen Seite ist sie mit dem Muskel, auf der anderen mit dem Knochen innig verwachsen. In der Regel bestehen Sehnen aus weiß glänzenden, festen und schmalen Strängen, die sich wie ein Seil aus einzelnen Fasern zusammensetzen. Gelegentlich sind sie zum Schutz der darüber liegenden Haut plattenförmig verbreitert – wie z. B. an den Handinnenflächen und Fußsohlen –, oder sie verstärken über einen Teil ihrer Fasern die Gelenkkapsel und deren Bänder.

Sehnenscheiden und Schleimbeutel verbessern die Gleitfähigkeit von Sehnen und Muskeln bei Bewegungen.

Manche Sehnen liegen in einem schützenden und gleitverbessernden Führungskanal, der Sehnenscheide. Wo Sehnen oder auch Muskeln direkt über Knochen gleiten, befinden sich häufig zusätzliche Gleithilfen – feine, bindegewebige Schichten, zwischen denen sich ein dünner reibungsmindernder Flüssigkeitsfilm ausbreitet: die Schleimbeutel. Am Kniegelenk beispielsweise findet man eine ganze Reihe solcher »Gleitlager« (vgl. Abb. 1b, Seite 21).



*Der gelenkumgebende Weichteilmantel – wie hier am Schultergelenk – besteht vor allem aus Gelenkkapsel, Muskeln, Sehnen, Binde- und Fettgewebe und der Haut.*

Damit sich Muskeln in Bewegung setzen können, müssen sie »Arbeitsbefehle« erhalten. Diese Steuersignale sind Nervenimpulse, die vom **Nervensystem** kommen. Die Nervenbahnen ziehen vom Rückenmark heran und teilen sich im Muskel in zahllose kleinste Fasern auf. Das Rückenmark dient als Schaltstelle für die Nervenimpulse. Entweder werden hier vom Gehirn stammende, d. h. willkürlich ausgesendete Signale weitergeleitet, oder es werden unbewusste, nicht beeinflussbare, also reflexartige Kommandos an die Muskeln weitergegeben. Auch die Meldungen aus der Gegenrichtung, aus Muskeln und Gelenken, laufen hier zusammen.

Die wichtigsten Bausteine eines Gelenks und die Strukturen, die es umgeben, kennen Sie nun: Kapsel, Bänder, Sehnen, Schleimbeutel, Muskeln, Nerven und Blutgefäße. Hinzu kommen noch die

schützende Haut sowie Unterhautfett- und Bindegewebe. Alle diese Strukturen werden »gelenkumgebender Weichteilmantel« oder kurz **Weichteile** genannt, um sie vom harten Knochen abzugrenzen. Nur wenn sie alle exakt aufeinander abgestimmt zusammenarbeiten, funktioniert die Gelenkbeweglichkeit reibungslos und gut.

## Form und Funktion von Gelenken

Der schematische Aufbau, so wie er im vorangegangenen Kapitel beschrieben wurde, ist grundsätzlich bis auf wenige individuelle Unterschiede bei allen Gelenken gleich. Die äußere Form eines Gelenks kann allerdings von Körperteil zu Körperteil sehr unterschiedlich ausfallen, denn sie richtet sich danach, welche Bewegungen das Gelenk ausführen soll.

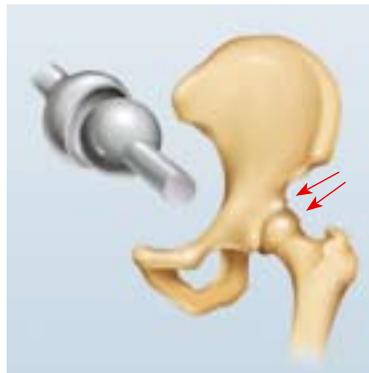
Die Form der Gelenkkörper legt also die Funktion des jeweiligen Gelenks fest: Sie bestimmt beispielsweise, dass wir mit dem Kopf nicht nur nicken, sondern ihn auch drehen und wenden oder dass wir die Arme nach oben heben und zusätzlich auch kreisen lassen können. Wie »raumgreifend« eine solche Bewegung im Einzelfall ist, das wiederum bestimmen Sehnen, Bänder und Muskeln. Sie setzen der Bewegungsfreiheit damit Grenzen. Andererseits sind sie es, die mit ihrem komplexen Zusammenspiel eine koordinierte Gelenkbewegung überhaupt erst möglich machen. Außerdem halten sie die beiden Gelenkkörper fest zusammen, verbinden und stützen sie.

Ein solches, auf Muskelkraft aufbauendes Verankerungsprinzip nennt man »kraftschlüssig«. Wird die Verbindung der Gelenkkörper dagegen allein durch ihre gute Passform erreicht, dann nennt man sie »formschlüssig«. Formschlüssig sind z. B. technische Ge-

# Gelenke – Schauplatz der Arthrose

lenke. Die verschiedenen Körpergelenke dagegen erreichen eine solche Idealform nur selten und brauchen deshalb kräftige Weichteile für ihren Zusammenhalt.

## Die wichtigsten Gelenktypen



**Abb. 5a Kugelgelenk:** zum Beispiel das Hüftgelenk



**Abb. 5b Eigelenk:** zum Beispiel das Handgelenk

**Kugelgelenk:** Es besteht auf der einen Seite aus einem kugelförmigen Kopf und auf der anderen Seite aus einer mehr oder weniger vertieften Pfanne. An Hüfte und Schulter befinden sich Kugelgelenke. Weil sie die größte Beweglichkeit besitzen, sind mit Armen und Beinen Bewegungen in alle Richtungen des Raums möglich, also von vorne nach hinten, von links nach rechts und auch »um sich selbst« (Kreiselbewegung).

**Eigelenk:** Es ist dem Kugelgelenk zwar sehr ähnlich, hat aber einen eiförmigen (ovalen) Kopf, mit dem es sich wie das Handgelenk nur in zwei Ebenen bewegen lässt.

**Sattelgelenk:** Als Sattelgelenk bezeichnet man das Wurzelgelenk am Daumen, weil es auf

der einen Seite wie der Sattel und auf der anderen Seite wie die Sitz- und Oberschenkelfläche eines Reiters geformt ist und seine Bewegung nach vorn und hinten wie nach beiden Seiten erlaubt. Für die Greiffunktion der Hand ist dieses Gelenk sehr wichtig, denn mit ihm kann der Daumen in zwei senkrecht zueinander stehenden Ebenen geführt werden, also auf die anderen Finger zu und parallel an ihnen vorbei.



**Abb. 5c Sattelgelenk:**  
an der Daumenwurzel

**Scharnier- und Radgelenk:** Beides sind Gelenke, die nur eine Bewegungsrichtung zulassen. Scharniergelenke funktionieren ähnlich wie die Angeln einer Tür und finden sich am Ellbogen und am



**Abb. 5d Scharniergelenk am Ellbogen** (seitliche Ansicht)



**Abb. 5e Radgelenk am Ellbogen** (Ansicht von vorn)

## Gelenke – Schauplatz der Arthrose

Knie. Der Ellbogen ist am Unterarm (zwischen Ellen- und Speichenknochen) zusätzlich mit einem Radgelenk ausgestattet, das die Umwendung des Unterarms und damit gleichzeitig der Hand ermöglicht.