

Quelle: Statistik Austria, Mikrozensus 1999; Berechnung: ipr.

## Wie funktionieren unsere Gelenke?

Der menschliche Körper hat 68 bewegliche Gelenke, wenn man die Wirbelsäule nicht dazuzählt. Zu den Gelenken zählen im Bereich der Arme das Schultergelenk, Ellbogengelenk, Handgelenk und die Fingergelenke. Unsere Beine werden von Hüftgelenk, Kniegelenk, Sprunggelenk und Zehengelenken bewegt. Hüft- und Kniegelenk sind unsere größten Gelenke und übernehmen die meiste Belastung beim Gehen, Laufen usw. Deswegen ist auch erklärbar, warum gerade in diesen Gelenken so häufig Knorpelschäden vorkommen. Aber auch in allen anderen genannten Gelenken können Schäden des Knorpels auftreten: Arthrose in den Fingergelenken (Fingerpolyarthrose), an der Großzehe (Hallux rigidus), Knorpelschäden im Schulter- oder Sprunggelenk, um nur einige zu nennen.

Allen Gelenken ist gemeinsam, dass sie für Bewegung und unser Fortkommen sorgen. Hätten wir keine Gelenke, wären unsere Arme und Beine unbewegliche Stäbe. Gelenke verbinden also zwei oder mehrere Knochen. Damit nicht bei jeder Bewegung Knochen auf Knochen scharrt, sind die gelenkbildenden

Knochen mit Knorpel überzogen. Knorpel ist wesentlich glatter und elastischer als Knochen. Somit wird ein „reibungsloses“ Bewegungen möglich. Gelenke funktionieren also wie Scharniere, die wir auch benötigen, um unsere Türen zu öffnen und zu schließen. Tatsächlich werden viele Gelenke auch von Ärzten Scharniergelenke genannt, wie zum Beispiel im Finger- oder Ellbogenbereich. Schulter- und Hüftgelenke sind bei grober Betrachtung sogenannte Kugelgelenke, da ein Gelenkpartner kugelförmig ist und sich in einer schalenförmigen Pfanne bewegt.

Im Falle des Kniegelenkes unterscheiden Ärzte einen vorderen Anteil (anterior; dort wo die Kniescheibe zu tasten ist), einen hinteren Anteil (posterior; Kniekehle), einen inneren Bereich (medial; innenseitig, wo sich beide Kniegelenke berühren) und einen äußeren Anteil (lateral; seitlich, dem anderen Bein abgewendete Seite). Innen finden wir die inneren Gelenkhöcker (Kondylen) des Oberschenkelknochens und des Schienbeins und den Innenmeniskus; außen die äußeren Gelenkhöcker und den Außenmeniskus.

## Zusätzliche Gelenkbestandteile

Bei schlechter Landung kann das Kreuzband reißen.

Um die Bewegungen auch geordnet ablaufen lassen zu können, sind in unseren Gelenken zusätzliche Hilfsstrukturen notwendig. Dazu zählen vor allem Bänder, die die Gelenke zusammenhalten und führen. Die bekanntesten Bänder im Kniegelenk sind wohl die Kreuzbänder. Hinteres und vorderes Kreuzband verhindern das Abrutschen des Schienbeines gegenüber dem Oberschenkelknochen. Beide verlaufen in gekreuzter Richtung (deshalb auch der Name) vom Oberschenkelknochen zum Schienbein. Die Kreuzbänder sind straff gespannt und äußerst widerstandsfähig. Bei Unfällen, wo der Unterschenkel gegenüber dem Oberschenkel wegkippt, wie zum Beispiel beim Landen aus dem Sprung oder beim Verkanten auf Skiern, kann vor allem das vordere Kreuzband reißen.

Seitlich außen und innen am Knie verbinden die beiden Seitenbänder Oberschenkelknochen mit Schien- und Wadenbein.

Auch diese Bänder führen das Kniegelenk und verhindern ein seitliches Wegkippen. Seitenbänder finden sich auch bei allen

Finger- und Zehengelenken, beim Ellbogen-, Hand- und Sprunggelenk. Bänder bestehen aus straffem, widerstandsfähigem Bindegewebe.



Die Gelenkkapsel umhüllt alle Gelenke und schließt sie gegen andere Gewebe ab. Die Gelenkkapsel ist mit der sogenannten Gelenkinnenhaut (Synovialis) ausgekleidet, die die Gelenkflüssigkeit (Synovia) produziert. Diese Synovia dient als Gelenkschmiere und gewährleistet das störungsfreie Aneinandergleiten der Knorpel. Dazu ist relativ wenig Flüssigkeit nötig, weswegen eine vermehrte Produktion von Gelenkflüssigkeit mit von außen sichtbarer Schwellung immer für eine krankhafte Veränderung im Gelenk spricht. Häufig wuchert dabei auch die Gelenkinnenhaut, um in weiterer Folge noch mehr Flüssigkeit zu produzieren. Sehr starke Wucherungen der Synovialis können bei der Polyarthrititis (echtes Gelenkrheuma) auftreten.

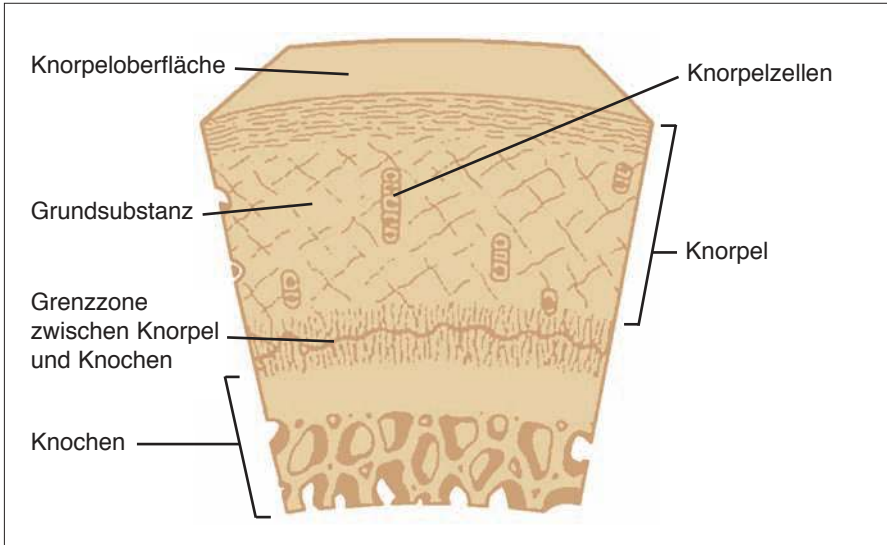
Im Kniegelenk finden wir auch wie bereits erwähnt einen inneren und äußeren Meniskus (Mehrzahl: die Menisci; *sprich Meniszi*), der als zusätzlicher Puffer dient. Das Meniskusgewebe ist ein Mischgewebe aus Knorpel und Bindegewebe. Der Innenmeniskus ist fest mit dem inneren Seitenband verwachsen und kann aus diesem Grund bei abrupten Bewegungen nicht ausweichen. Deshalb sind Verletzungen des Innenmeniskus häufiger als jene des Außenmeniskus. Eine gefürchtete Verletzung ist die sogenannte „unhappy triad“ (unglückliche Dreifachverletzung), bei der vorderes Kreuzband, Innenmeniskus und inneres Seitenband reißen.

Häufig gibt es auch Schleimbeutel (Bursen), die die Gelenke umgeben und die Abschnitte der Gelenke vor Druck schützen. Hierzu zählt etwa der Schleimbeutel (Bursa praepatellaris), der zwischen Kniescheibe und Haut liegt und somit den Knochen vor Druck beim längeren Knien schützt.

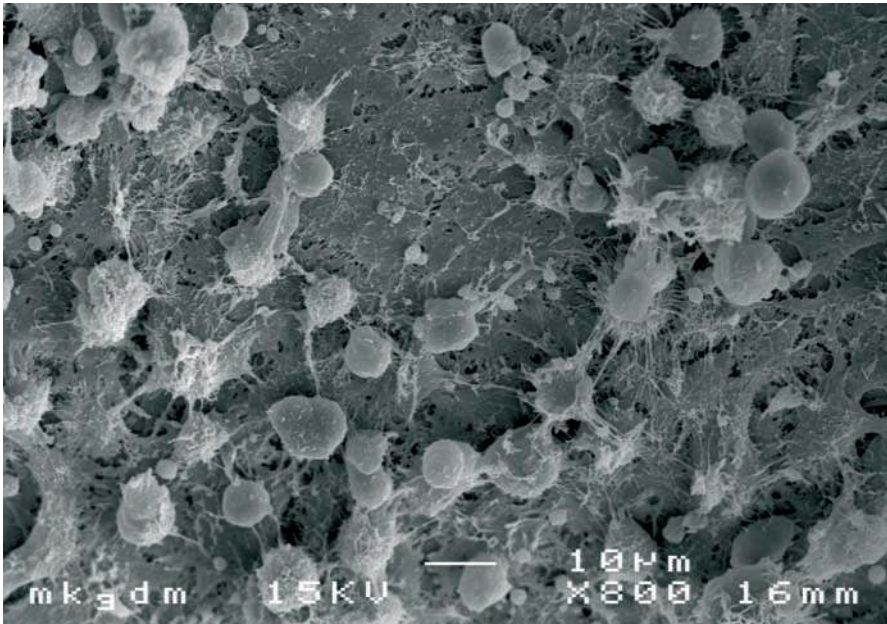
## Wie ist der Gelenkknorpel aufgebaut?

Im Vergleich zu unserer Gesamtkörpergröße ist der Gelenkknorpel relativ dünn. Je nach Gelenkgröße erreicht er nur eine Höhe von einem halben bis wenigen Millimetern. Das Besondere am Knorpel ist das vollständige Fehlen von blutversorgenden Gefäßen und von Nerven. Das heißt, dass der Knorpel weder durchblutet ist noch Schmerzen verursachen kann. Die blutlose Ernährung des Knorpels mit notwendigen Stoffen erfolgt über die Gelenkflüssigkeit und etwas auch über den darunter liegenden Knochen, indem diese Stoffe langsam in den Knorpel einwandern. Aber wie kann es möglich sein, dass Knorpel keine Nerven besitzt und doch so schmerzhaft sein kann? Liegt ein Knorpelschaden vor, so entstehen die Schmerzen im darunter liegenden

Aufbau-  
schema  
des  
Knorpels.



Knorpel-  
zellen (rund)  
800-mal  
vergrößert  
mit  
Elektronen-  
mikroskop.



Knochen, der nun teilweise oder ganz freiliegt und nicht mehr geschützt ist, und auch von der nun gereizten Gelenksinnenhaut werden Schmerzen weiter ans Gehirn übertragen.

Gelenkknorpel besteht vor allem aus Wasser. Ca. 2/3 der Knorpelmasse sind Wasser. Dieser hohe Wasseranteil erklärt auch die geringe Reibung, wenn Knorpel über Knorpel läuft. Jeder, der schon einmal ein flaches Stück Eis über einen glatten zugefrorenen See geworfen hat, weiß, wie weit das Eisstück ohne Widerstand weiterrutscht. Eine ähnliche Gleiteigenschaft wie Eis auf Eis hat Knorpel auf Knorpel. Der Rest des Knorpels ist aus der sogenannten Grundsubstanz, wenigen Mineralstoffen und Knorpelzellen aufgebaut.

Knorpel besteht aus wenigen Zellen (etwa 5% der Knorpelmasse), den Knorpelzellen (Chondrozyten). Diese Zellen sind zwar teilungsfaul, aber sehr fleißig im Herstellen von Knorpelbestandteilen. Diese Bestandteile bilden wiederum die Grundsubstanz. Diese Grundsubstanz ist aus großen und kleineren Stoffen mit Eiweiß- und Zuckerbestandteilen aufgebaut, die gemeinsam mit dem Wasseranteil die besondere Elastizität gewährleisten. Zu diesen Eiweißstoffen gehören die Hyaluronsäure, die beiden Aggrecane Keratansulfat und Chondroitinsulfat, Kollagene (vor allem das knorpeltypische Kollagen Typ 2), Decorin, Biglykan und das Link-Protein. Diese bilden einen sehr komplizierten Aufbau des Knorpels.

In gesunden, belastungsfähigen Gelenken stellt der Knorpel ein wunderbar funktionierendes System dar. Einwandfrei arbeitende Knorpelzellen produzieren für ihre Umgebung sehr wichtige Stoffe im richtigen Ausmaß. Durch die spezielle elektrische Ladung dieser Stoffe wird Wasser im Knorpel behalten und durch das richtige Abstoßungs-Anziehungsverhältnis (ähnlich wie bei Magneten) entsteht das einmalige Reibungsverhalten und die Elastizität dieses dünnen Gewebes, das so wichtig ist für jede unserer Bewegungen.

## Welche Ursachen für Knorpelschäden gibt es?

Die Ursachen für Knorpelschäden sind vielfältig. Kommt es bei einem Unfall zu einer abrupten Bewegung, wird auf ein bestimmtes Knorpelgebiet ein enormer Druck ausgeübt. Dieses Knorpelgebiet, das nur wenige Quadratmeter groß sein kann, wird kurzfristig geschädigt. Das heißt, die oben genannten Strukturen der Grundsubstanz, die das komplizierte Netzwerk des Knorpels stellen, werden (auf Molekularebene) aufgerissen. Die einzelnen

kleinsten Eiweißstoffe verlieren den „Halt“ untereinander. Die elastischen und widerstandskräftigen Eigenschaften des Knorpels werden vermindert. Der Knorpel wird an dieser Stelle weicher. Wie weit auch die Knorpelzellen beschädigt sind, entscheidet, ob die Knorpelerweichung weiter fortschreitet. In diesem Stadium kann sich der Knorpel auch erholen. Geschieht dies jedoch nicht, entsteht irgendwann aus der Erweichung auch der Verlust von Knorpelgewebe. Die Knorpelzellen können das „aufgerissene“ Netzwerk des Knorpels nicht mehr reparieren. Während erweichter Knorpel noch die normale Dicke von gesundem Knorpel zeigt, wird nun beim Verlust von Gewebe der Knorpel auch dünner. Dieser Zustand kann nicht mehr rückgängig gemacht werden.

**Der Verlust von Knorpelgewebe kann vom Körper alleine nicht ersetzt werden. Es folgt kein oder höchstens ein narbiger, aber minderwertiger Ersatz.**

Es entsteht an der Stelle des druckbedingten Knorpelschadens ein zunehmend tiefer reichender Knorpelkrater. Zu diesem Zeitpunkt muss der Patient noch keine Schmerzen verspüren. Schreitet der Knorpelverlust jedoch fort, wird irgendwann der unter dem Knorpel liegende Knochen erreicht, also jener Knochen, der auch mit den Schmerz leitenden Nerven durchsetzt ist. Schmerzen beginnen den Patienten zu plagen. Zusätzlich muss nun dieses Knochenstück anstatt des verloren gegangenen Knorpels den Druck bei jeder Gelenkbewegung übernehmen. Der Knochen beginnt zu reagieren und verdickt, um sich der stärkeren Druckbelastung entgegenzusetzen zu können. Dies verursacht weitere Veränderungen in den umgebenden Knochenanteilen. Es können sogar richtige „Hohlräume“ im Knochen unterhalb eines Knorpelkraters entstehen, sogenannte Zysten. Weiters steigt auch die Belastung für die Knorpelanteile, die den Knorpelkrater umgeben. Der Druck auf die Krater - ränder wird größer und der Schaden kann sich an dieser Stelle auch in die Breite zu vergrößern beginnen. Durch die bisher beschriebenen Störungen verbreitet sich das Geschehen auf das gesamte Gelenk. Aufgrund des Knorpelschadens reagieren auch die Zellen der Gelenkinnenhaut. Eine Entzündung entsteht im Gelenk, dadurch verstärken sich die Schmerzen. Die Gelenkinnenhaut produziert mehr Gelenkflüssigkeit, das Gelenk schwillt an. In der Flüssigkeit befinden sich auch Stoffe und Abwehrzellen, die die

Entzündung verstärken, da der Körper versucht, sich auf diese Art zu helfen. Allerdings sind auch Stoffe dabei, die wiederum den gesamten Knorpel schädigen und erweichen können. Es beginnt ein Teufelskreis, der sehr oft in der vollständigen Abnutzung des Gelenkes (Arthrose) endet.

Diese Vorgänge vom Beginn des Knorpelschadens bis zur Arthrose können unterschiedlich lange dauern, das heißt zwischen wenigen Jahren und mehreren Jahrzehnten. Der ganze Prozess kann auch an einer bestimmten Stelle stoppen und nicht mehr fortschreiten. Die Wahrscheinlichkeit, dass aus einem Knorpelkrater eine Arthrose entsteht, ist jedoch viel größer. Auf jeden Fall kann verloren gegangenes Knorpelgewebe durch die eigene Kraft des Körpers nicht wiederaufgebaut werden. Mit verschiedenen Heilungsprozessen versucht der Körper, die Knorpellücken aufzufüllen. Die Zellen der Gelenkinnenhaut spielen dabei eine große Rolle und bei gleichzeitiger Verletzung des darunter liegenden Knochens können auch Knochenmarkszellen in den Knorpelschaden einwandern und diesen ausfüllen. Daraus entsteht aber immer minderwertiges Narbengewebe, das die besondere Funktion des Knorpels nicht vollständig ersetzen kann.

Neben direkten Druckbelastungen wie bei einem Unfall können Knorpelschäden auch durch eine verloren gegangene Stabilität des Gelenkes entstehen. Kommt es etwa zu einem Riss des Vorderen Kreuzbandes, wird der Knorpel (meist an der Innenseite des Kniegelenkes) bereits beim Unfall stark unter Druck gesetzt. Oben erwähnte Vorgänge beginnen abzulaufen. Durch das nicht mehr funktionierende Kreuzband geht die Führung des Gelenkes verloren. Es wird instabil.

Der Patient spürt das durch eine gewisse Lockerheit, Unsicherheit bei Belastung, weil das Bein immer wieder „auslassen“ kann und sich auch Einklemmungen (Blockierungen) einstellen. „Man traut sich nicht mehr richtig belasten“. Durch die fehlende Führung und Stabilität des Gelenkes wirken vermehrt Kräfte auf den Knorpel. Der bereits beim Unfall vorgeschädigte Knorpel wird weiter stark belastet. Aus diesem Grund kann bei instabilen Gelenken ein Knorpelschaden entstehen oder das Fortschreiten beschleunigt werden.

Ein instabiles Gelenk kann zu Knorpelschäden führen.



Der 28-jährige Patient M. zog sich vor vier Jahren beim Skifahren eine Verletzung des Kniegelenkes zu. Es kam dabei zu einer starken Schwellung des Kniegelenkes, massiven Schmerzen und Einschränkung der Gelenkbe-  
weglichkeit. Im Krankenhaus am Urlaubsort wurde ein Röntgen durch-  
geführt, das unauffällig war. Der Arzt zog mit einer Spritze eine beträchtliche  
Menge Blut aus dem Knie und stellte nach Untersuchung des Gelenkes die

Verdachtsdiagnose „Riss des vorderen Kreuzbandes“. Eine sta-  
tionäre Aufnahme wurde Herrn M. empfohlen, eine Operation  
in Aussicht gestellt. Der Patient lehnte dies ab und trat drei Tage  
später die Heimreise an seinen Wohnort an. Im Spital wurde er  
noch mit einer Knieschiene versorgt. Am Wohnort wurde er bei  
seinem Orthopäden vorstellig, der ihn zu einer Magnetreso-  
nanzuntersuchung (MR) schickte, die den Riss des Kreuzbandes  
bestätigte und zusätzlich einen Riss im Innenmeniskus zeigte.  
Weiters fand sich auch eine Flüssigkeitsansammlung knapp  
unterhalb des Knorpels im Oberschenkelknochen. Die Beweg-  
lichkeit des Gelenkes war zu diesem Zeitpunkt stark einge-  
schränkt. Der Orthopäde empfahl eine Kreuzbandoperation  
nach Abschwellen des Gelenkes, da bei eingeschränkter Beweg-  
lichkeit erfahrungsgemäß eine solche Operation eine Gelenk-  
steife nach sich ziehen könnte. Nach drei Wochen konnte der  
Patient sein Knie wieder normal bewegen und hatte nur hin  
und wieder Schmerzen. Aus diesem Grund lehnte er eine  
Operation ab. Herr M. hatte in weiterer Folge im Alltag nur fall-

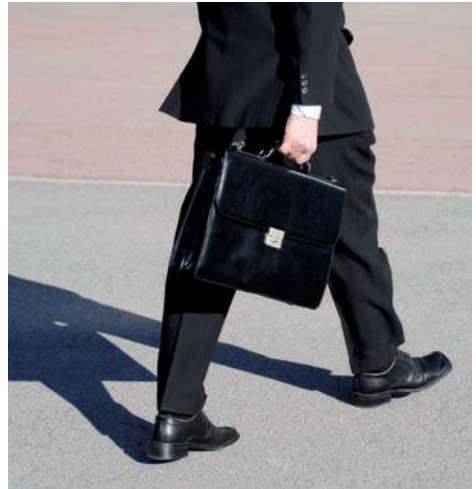
weise Beschwerden, meist beim Stiegensteigen und beim Ein- und  
Aussteigen aus dem Auto. Sein Lieblingssport Radfahren war für ihn kein  
Problem und andere Sportarten vermied er. Vor einem 3/4 Jahr machten ihm  
dann zunehmende Schmerzen zu schaffen, es kam wieder zu Gelenkergüssen  
und Schwellungen. Sein Orthopäde schickte ihn neuerlich zur MR-  
Untersuchung. Nun zeigte sich neben den bekannten Schäden ein aus-  
geprägter Knorpelschaden am Oberschenkelknochen. Neben der Versorgung  
des Kreuzbandrisses und des Meniskus Schadens war nun auch eine aus-  
gedehnte Knorpeloperation notwendig.



Radfahren  
war vorerst  
kein  
Problem.  
Im weiteren  
Verlauf  
entwickelte  
sich jedoch  
ein Knorpel-  
schaden.



Was war passiert? Nachdem Herr M. die Beweglichkeit des Kniegelenkes zurückerlangte, auch in seinem Alltag nicht eingeschränkt war und seine sportlichen Anforderungen zurückschraubte, war er von der Notwendigkeit einer Operation nicht überzeugt. Bereits im ersten MR zeigte sich jedoch eine unfallbedingte starke Druckbelastung des Knorpels, ausgedrückt durch die Flüssigkeitsansammlung im darunter liegenden Knochen. Aufgrund der weiterhin bestehenden Instabilität des Gelenkes hat sich der Knorpelschaden ausgedehnt und es entstand ein Knorpelkrater, der letztendlich auch zu den starken Beschwerden führte.



**Herr M. war von der Notwendigkeit einer Operation nicht überzeugt.**

Neben der nicht vorhandenen Stabilität können auch Achsabweichungen eines Beines zu Knorpelschäden führen. Was versteht man unter Achsabweichungen? Legt man eine Gerade durch die Mitte des Hüftkopfes und die Sprunggelenkmitte, liegt diese Linie im Normalfall in der Mitte des Kniegelenkes. Das Knie wird gleichmäßig bei jedem Schritt belastet. Beim O-Bein oder X-Bein liegt diese Linie nun außerhalb der Kniemitte. Beim O-Bein läuft diese Linie durch den inneren Bereich des Gelenkes (innere Gelenkhöcker des Oberschenkelknochens und Schienbeins sowie Innenmeniskus). In diesem Fall ist die Belastung bei jeder Bewegung nicht gleichmäßig verteilt, sondern hauptsächlich im Innenanteil. Der Knorpel des seitlichen (lateralen) Kniebereichs ist viel weniger belastet. Über die Jahre kann nun diese stärkere Belastung des Knorpels eine Schädigung verursachen. Das kann so weit gehen, dass letztendlich der Knorpel an der Innenseite vollständig aufgebraucht und abgenutzt ist, während der Knorpel an der Außenseite vollkommen unversehrt aussieht. Umgekehrt verläuft beim X-Bein die Belastungslinie an der Außenseite des Kniegelenkes und Knorpelschäden treten dort häufiger auf. Insgesamt ist allerdings das O-Bein häufiger von Knorpelschäden betroffen als X-Beine. Führt bereits eine Achsabweichung von 7 Grad in Richtung O-Bein zu einer Belastung des Knieinnenbereichs mit 80% des Körpergewichtes, wird beim X-Bein diese Belastung des Knieaußenbereichs erst bei einer Abweichung von 12 Grad erreicht.