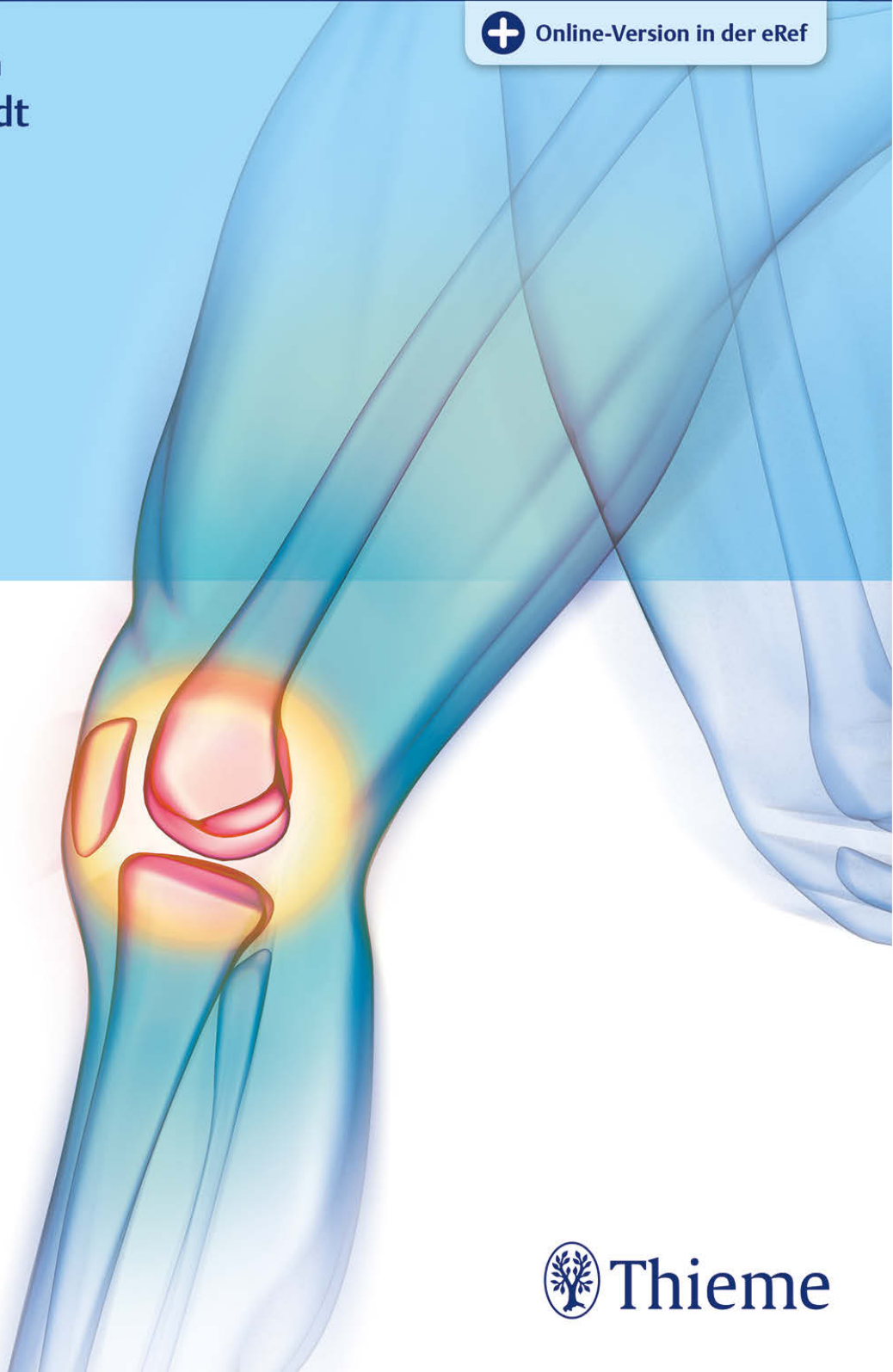


Das Sportlerknie

Herausgegeben von
Martin Engelhardt
Casper Grim
Stefan Nehrer

 Online-Version in der eRef



Das Sportlerknie

Herausgegeben von

Martin Engelhardt, Casper Grim, Stefan Nehrer

Mit Beiträgen von

Matthias Baumann, Berend-Tüge Berendsen,
Artur Bergmann, Hans-Peter Boschert, Julia Breiteneseher,
Martin Breiteneseher, Paul Brinkmeier, Peter U. Brucker,
Klaus Dann, Björn Drews, Frank Düren, Martin Engelhardt,
Kai Fehske, Frank Fleischmann, Jürgen Freiwald,
Kolja Gelse, Andreas Gösele-Koppenburg, Alli Gokeler,
Casper Grim, Mirco Herbort, Thilo Hotfiel,
Thomas Jöllenbeck, Antonius Kass, Karl-Heinz Kristen,
Tim Leschinger, Christoph Lukas, Boris Mandryka,
Alexander Mayer, Wolfram Mittelmeier, Norbert Möllers,
Stefan Nehrer, Christian Nührenbörger, Wolf Petersen,
Ludwig Pichler, Matthias Pones, Helge Riepenhof,
Mathias Ritsch, Manuel Sabeti, Holger Schmitt,
René Schwall, Tobias Smodics, Christian Teusch,
Thomas Tischer, Mate Trogrlic, Peter Ueblacker,
Axel Urhausen, Daniel Wagner, Gernot Willscheid,
Thore Zantop, Cornelia Zeitler

214 Abbildungen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart • New York

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Ihre Meinung ist uns wichtig! Bitte schreiben Sie uns unter:
www.thieme.de/service/feedback.html

Wichtiger Hinweis: Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe **dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

© 2020 Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstr. 14
70469 Stuttgart
Deutschland

Printed in Germany

Zeichnungen: Holger Vanselow, Stuttgart
Anatomische Aquarelle aus: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018
Umschlaggestaltung: Thieme Gruppe
Umschlaggrafik: Martina Berge, Stadtbergen; verwendete Abbildung von Axel Kock/stock.adobe.com
Redaktion: Dr. Catharina Brandes, Gmund am Tegernsee
Satz: L42 AG, Berlin
Druck: Elanders GmbH, Waiblingen

DOI 10.1055/b-006-160372

ISBN 978-3-13-242246-9

1 2 3 4 5 6

Auch erhältlich als E-Book:
eISBN (PDF) 978-3-13-242247-6
eISBN (epub) 978-3-13-242248-3

Geschützte Warennamen (Warenzeichen ®) werden nicht immer besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen oder die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Datenschutz: Wo datenschutzrechtlich erforderlich, wurden die Namen und weitere Daten von Personen redaktionell verändert (Tarnnamen). Dies ist grundsätzlich der Fall bei Patienten, ihren Angehörigen und Freunden, z. T. auch bei weiteren Personen, die z. B. in die Behandlung von Patienten eingebunden sind.

Vorwort

Die Bedeutung des Sports hat in den vergangenen Jahrzehnten weltweit zugenommen. Neben der vergleichsweise geringen Zahl an Hochleistungssportlern betreiben weltweit viele hundert Millionen Bürger Sport zur persönlichen Selbstbestätigung, aus Spaß an der Bewegung und zur Vorbeugung von Krankheiten. Vermehrt wird Sport auch im Rahmen der Rehabilitation nach Erkrankungen eingesetzt.

Nicht nur im Hochleistungssport dringen Sportler durch extremen Trainingsaufwand in den Grenzbereich ihrer körperlichen Möglichkeiten vor. Sie bewegen sich nicht selten auf einem schmalen Grat, auf dem ihre Gesundheit auch gefährdet sein kann. Häufig sind die Erwartungen an die im Sport tätigen Ärzte, Physiotherapeuten und Trainer groß. Sie müssen Entscheidungen zur weiteren Belastbarkeit, Belastungsumstellung oder zum Belastungsabbruch treffen, mögliche sportartspezifische Überlastungen oder Verletzungen erkennen und auch Erste Hilfe leisten.

In den letzten Jahrzehnten ist es zu einer beispiellosen Wissensvermehrung in der gesamten Medizin und auch im Bereich der Sportorthopädie gekommen. Dies hat die Spezialisierung in den einzelnen Fächern vorangetrieben. Mit dem Buch „Das Sportlerknie“ versuchen wir dieser Entwicklung gerecht zu werden und die sportorthopädischen Standards für das Gebiet des Kniegelenkes umfassend darzustellen.

Der Schwerpunkt des Buches liegt auf den wichtigsten Verletzungen, Fehlbelastungsfolgen sowie Überlastungs-

schäden. Neben Pathologie, Diagnostik und Behandlungsmöglichkeiten werden konkrete Handlungsanweisungen für die Nachbehandlung und den Wiedereinstieg in den Sport gegeben. Darüber hinaus vermitteln aktive Verbandsärzte alle wichtigen Besonderheiten rund um das Kniegelenk in Bezug auf die von ihnen betreuten Sportarten.

Mit diesem Buch richten wir uns an alle, die sich für die Komplexität des Sportlerkniees interessieren. Aufgrund seines übersichtlichen Aufbaus eignet es sich sehr gut als Nachschlagewerk sowie für die Ausbildung jüngerer Kolleginnen und Kollegen.

Wir bedanken uns an dieser Stelle bei allen Autoren, die trotz großer beruflicher Belastungen und der zusätzlichen Tätigkeit im Sport kompetente Beiträge für dieses Lehrbuch verfasst haben. Besonderer Dank gilt dem Schattauer Verlag mit Frau Eva Wallstein und dem Thieme Verlag mit Frau Julia Arndt, die uns über den Prozess der Entstehung dieses Buches begleitet und uns stets hilfreich zur Seite gestanden haben.

Herausgeber und Verlag hoffen, dass Sie von dem zur Verfügung gestellten Wissen bei der Betreuung und Versorgung Ihrer Sportler und Patienten profitieren. Für Anregungen und Ergänzungen sind wir jederzeit dankbar.

Osnabrück, im Herbst 2019

Martin Engelhardt

Casper Grim

Stefan Nehrer

Geleitwort

Täglich treiben Millionen Menschen auf der ganzen Welt Sport. Es gibt kaum jemanden, der sich nicht durch den sportlichen Wettkampf begeistern lässt, sei es durch die eigene Leistung oder auch als Zuschauer. So wird der Fußball dann schnell zur „schönsten Nebensache der Welt“.

Neben all den positiven Effekten des aktiv ausgeübten Sports treten immer wieder Beschwerden und Schmerzen auf. Das Knie steht gerade bei akuten Verletzungen häufig im Mittelpunkt. Wem kommt nicht sofort ein schmerzverzerrtes Gesicht des am Boden liegenden Sportlers in den Sinn – er umklammert dabei das Knie und die Zeitlupe wiederholt den Verletzungsmechanismus für die Zuschauer. Doch auch Fehl- und Überbelastungen führen zu Schmerzen und schränken die sportliche Aktivität ein.

In Zusammenarbeit mit vielen aktiven Verbandsärzten ist es der GOTS mit Stefan Nehrer, Martin Engelhardt und Casper Grim gelungen, den aktuellen Wissensstand rund um die Beschwerden und Behandlungsmöglichkeiten am Sportlerknie praxisnah und umfassend darzustellen. Insbesondere die praktischen Erfahrungen aus der Mannschafts- und Eventbetreuung machen dieses Werk einzigartig.

Natürlich stehen die konservativen Behandlungen immer im Fokus, doch manchmal muss auch ein operativer Eingriff in Betracht gezogen werden, wenn dies sinnvoll

ist. Im speziellen Umfeld der Betreuung von Hochleistungssportlern stehen diese Verbandsärzte für ihre Sportler, Mannschaften und Organisationen täglich im engen Austausch, um zielgerichtet die bestmögliche Behandlung zu finden und durchzuführen. Dabei spielt das Wissen um den „nahezu sicheren Behandlungserfolg“ eine entscheidende Rolle.

Im vorliegenden Buch ist es gelungen, dieses Wissen nicht nur nach Diagnosen zu ordnen sondern auch bestimmten Sportarten zuzuordnen. Damit wird die Erfahrung aus der aktiven Sportbetreuung auch für die tägliche Praxis und für Hobbysportler verfügbar. Die Zusammenarbeit von Ärzten aus oft verschiedenen Fachrichtungen in Diagnostik, Behandlung und Rehabilitation untereinander und gemeinsam mit Physiotherapeuten, Sportwissenschaftlern und weiteren Berufsgruppen ist dabei der Schlüssel für einen vorhersagbaren anhaltenden Behandlungserfolg.

Den Herausgebern, den Verbandsärzten und dem Verlag sagen wir an dieser Stelle ein großes Dankeschön für die geleistete Arbeit und den tiefen Einblick in ein spannendes Gelenk – das Sportlerknie.

München, im Herbst 2019

Dr. med. Christian Schneider

Vorsitzender Verbandsärzte Deutschland e. V.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	15
1.1	Das Sportlerknie aus funktionell-anatomischer Sicht	15
	<i>Martin Engelhardt und Kurt Tittel †</i>	
1.1.1	Funktion und Aufbau des Kniegelenks. . .	15
1.1.2	Knöcherne Strukturen des Kniegelenks. . .	16
1.1.3	Kapsel-Band-Apparat	16
1.1.4	Gelenkknorpel und Menisken	22
1.1.5	Muskulatur des Kniegelenks	23
1.2	Epidemiologie	23
2	Diagnostische Verfahren und Untersuchungstechniken	25
2.1	Anamnese und klinische Untersuchung	25
	<i>Casper Grim</i>	
2.1.1	Allgemeines	25
2.1.2	Spezielle Sportanamnese in Bezug auf den Versicherungsschutz.	25
2.1.3	Klinische Tests	26
2.2	Bildgebende Diagnostik	35
2.2.1	MRT	35
	<i>Martin Breitenseher, Matthias Pones, Julia Breitenseher</i>	
2.2.2	Röntgen.	48
	<i>Martin Breitenseher, Matthias Pones, Julia Breitenseher</i>	
2.2.3	Computertomografie	48
	<i>Martin Breitenseher, Matthias Pones, Julia Breitenseher</i>	
2.2.4	Sonografie	49
	<i>Thilo Hotfiel</i>	
2.2.5	Bildgebende Nuklearmedizin	54
	<i>Mate Trogrlic, Martin Breitenseher</i>	
2.3	Klinische Biomechanik	55
	<i>Andreas Gösele-Koppenburg</i>	
2.3.1	Messmethoden und Anwendungsmöglichkeiten ausgewählter biomechanischer Verfahren	55
2.3.2	Einsatzgebiete	60
2.4	Bewegungsanalyse	61
	<i>Thomas Jöllenbeck</i>	
2.4.1	Einleitung.	61
2.4.2	Problemorientierte Bewegungsanalyse . . .	61
2.4.3	Biomechanische Sportartspezifika	62
2.4.4	Gang- und Laufbandanalyse	63
2.4.5	Bewegungsanalyse in der Praxis	65
2.4.6	Normierung vs. Individualisierung.	69
2.4.7	Zusammenfassung	69
2.5	Injektionstechniken am Kniegelenk	70
	<i>Casper Grim</i>	
2.5.1	Allgemeine Hinweise	70
2.5.2	Injektion von Glukokortikoiden	71
2.5.3	Zugänge zum Kniegelenk.	71
3	Pathologien und Operationstechniken	73
3.1	Meniskusverletzungen	73
	<i>Wolf Petersen</i>	
3.1.1	Physiologische Grundlagen	73
3.1.2	Pathogenese	74
3.1.3	Diagnostik	74
3.1.4	Klassifikation	74
3.1.5	Therapie	76
3.1.6	Nachbehandlung	82
3.2	Kreuzbandverletzungen	83
	<i>Martin Engelhardt, Thore Zantop</i>	
3.2.1	Physiologische Grundlagen	83
3.2.2	Epidemiologie	83
3.2.3	Pathogenese	84
3.2.4	Diagnostik	85
3.2.5	Therapie	86
3.2.6	Prävention	91
3.3	Kollateralbandverletzungen	91
	<i>Casper Grim</i>	
3.3.1	Physiologische Grundlagen	91
3.3.2	Epidemiologie	91
3.3.3	Pathogenese	91
3.3.4	Diagnostik	92
3.3.5	Therapie	94
3.3.6	Nachbehandlung	94

3.4	Ruptur der Quadrizepssehne	95	3.8.2	Epidemiologie	120
	<i>Martin Engelhardt</i>		3.8.3	Pathogenese	120
3.4.1	Physiologische Grundlagen	95	3.8.4	Klassifikation	121
3.4.2	Epidemiologie	95	3.8.5	Diagnostik	122
3.4.3	Pathogenese	95	3.8.6	Therapie	124
3.4.4	Diagnostik	96	3.8.7	Nachbehandlung	125
3.4.5	Therapie	96			
3.4.6	Nachbehandlung	96	3.9	Knorpelverletzungen	126
				<i>Stefan Nehrer</i>	
3.5	Ruptur der Patellarsehne	97	3.9.1	Physiologische Grundlagen	126
	<i>Casper Grim</i>		3.9.2	Epidemiologie	127
3.5.1	Bedeutung	97	3.9.3	Pathogenese und Klassifikation	127
3.5.2	Epidemiologie	97	3.9.4	Diagnostik	128
3.5.3	Pathogenese	97	3.9.5	Therapie	128
3.5.4	Diagnostik	97			
3.5.5	Therapie	98	3.10	Aseptische Nekrose	134
3.5.6	Nachbehandlung	99		<i>Kolja Gelse, Thilo Hotfiel</i>	
3.5.7	Anmerkungen	99	3.10.1	Epidemiologie und Pathogenese	134
			3.10.2	Klassifikation	134
3.6	Frakturen	100	3.10.3	Diagnostik	136
			3.10.4	Therapie	137
3.6.1	Frakturen des distalen Femurs	100	3.10.5	Nachbehandlung	139
	<i>Mirco Herbort</i>				
3.6.2	Tibiakopffrakturen	103	3.11	Ansatzentzündungen	139
	<i>Mirco Herbort</i>				
3.6.3	Patellafrakturen	108	3.11.1	Patellaspitzensyndrom	139
	<i>Casper Grim</i>			<i>Martin Engelhardt</i>	
			3.11.2	Morbus Osgood-Schlatter	143
3.7	Patellofemorale Schmerzen	113		<i>Christian Nührenbörger</i>	
	<i>Daniel Wagner</i>		3.11.3	Distales Tractus-iliotibialis-Syndrom	153
				<i>Christian Nührenbörger</i>	
3.7.1	Physiologische Grundlagen	113			
3.7.2	Epidemiologie	113	3.12	Bursitis praepatellaris	162
3.7.3	Pathogenese	113		<i>Cornelia Zeitler</i>	
3.7.4	Klassifikation	114	3.12.1	Physiologische Grundlagen	162
3.7.5	Diagnostik	114	3.12.2	Epidemiologie	162
3.7.6	Therapie	116	3.12.3	Pathogenese	162
			3.12.4	Diagnostik	162
3.8	Patellofemorale Instabilität (PFI)	120	3.12.5	Therapie	163
	<i>Daniel Wagner</i>				
3.8.1	Physiologische Grundlagen	120			
4	Sportartspezifische Aspekte	165			
4.1	Spisportarten ohne Gegnerkontakt ..	165	4.1.3	Tischtennis	170
				<i>Antonius Kass</i>	
4.1.1	Badminton	165	4.1.4	Volleyball	172
	<i>Norbert Möllers</i>			<i>Antonius Kass</i>	
4.1.2	Tennis	168			
	<i>Tim Leschinger</i>				

4.2	Spisportarten mit Gegnerkontakt ...	173	4.5.2	Geräteturnen	213
				<i>Hans-Peter Boschert</i>	
4.2.1	Baseball	173	4.5.3	Tanzsport	216
	<i>Christian Teusch</i>			<i>Björn Drews</i>	
4.2.2	Basketball	176	4.5.4	Wasserski	218
	<i>Christoph Lukas</i>			<i>Manuel Sabeti</i>	
4.2.3	Fußball	178			
	<i>Peter Ueblacker</i>		4.6	Ausdauerportarten.	219
4.2.4	Handball	183	4.6.1	Kanu	219
	<i>Kai Fehske</i>			<i>Gernot Willscheid</i>	
4.2.5	Feldhockey	185	4.6.2	Laufen/Triathlon	221
	<i>Boris Mandryka</i>			<i>Thilo Hotfiel, Kolja Gelse</i>	
4.2.6	Rugby	187	4.6.3	Radspport	225
	<i>Frank Fleischmann</i>			<i>Helge Riepenhof, Matthias Baumann</i>	
4.3	Kampfsportarten	189	4.6.4	Rudern	227
				<i>Christian Nührenbörger, Axel Urhausen</i>	
4.3.1	Boxen	189	4.6.5	Schwimmen	232
	<i>Holger Schmitt</i>			<i>Alexander Mayer</i>	
4.3.2	Judo	191	4.6.6	Skilanglauf	233
	<i>Paul Brinkmeier</i>			<i>Thilo Hotfiel</i>	
4.3.3	Karate	193	4.7	Trendsportarten	236
	<i>Thomas Tischer, Wolfram Mittelmeier</i>				
4.3.4	Ringn	196	4.7.1	Kitesurfen/Windsurfen/Wellenreiten.	236
	<i>Casper Grim</i>			<i>Karl-Heinz Kristen, Tobias Smodics,</i>	
4.3.5	Taekwondo	197		<i>Ludwig Pichler</i>	
	<i>Frank Düren</i>		4.7.2	Mountainbike	238
4.4	Kraft- und Schnellkraftsportarten	199		<i>Artur Bergmann</i>	
			4.7.3	Snowboarden	239
4.4.1	Bodybuilding	199		<i>Klaus Dann</i>	
	<i>Mathias Ritsch</i>		4.8	Sonstige Sportarten.	241
4.4.2	Leichtathletik (Sprung und Wurf).	203			
	<i>Thilo Hotfiel</i>		4.8.1	Golf	241
4.4.3	Alpines Skifahren	205		<i>Berend-Tüge Berendsen</i>	
	<i>Peter U. Brucker</i>		4.8.2	Segeln	244
				<i>René Schwall</i>	
4.5	Technisch-akrobatische Sportarten ...	211			
4.5.1	Eiskunstlauf	211			
	<i>Andreas Gösele-Koppenburg</i>				

5	Rehabilitation und Prävention	247		
	<i>Jürgen Freiwald, Alli Gokeler</i>			
5.1	Rehabilitation nach Knieverletzungen .	247	5.1.8	Testverfahren..... 258
5.1.1	Einleitung.....	247	5.2	Prävention von Knieverletzungen
5.1.2	Begriffliche Grundlagen	247		262
5.1.3	Notwendigkeit und Wirksamkeit der postoperativen Rehabilitation.....	247	5.2.1	Präventionsmodell
5.1.4	Therapie- und Trainingsplanung.....	249	5.2.2	Screening-Verfahren.....
5.1.5	Faktoren der postoperativen Rehabilitation.....	251	5.2.3	Risikofaktoren
5.1.6	Adjuvante Maßnahmen	253	5.2.4	Implementierung und Adhärenz von Präventionsprogrammen
5.1.7	Rehabilitationsphasen	254	5.2.5	Ausblick
				265
6	Sport mit Knieendoprothese	267		
	<i>Thomas Tischer, Casper Grim</i>			
6.1	Einleitung	267	6.4	Was ist beim Sport mit Knieendoprothese zu beachten?
6.2	Biomechanische Aspekte	267		268
6.3	Datenlage Sport mit Knieendoprothese	267	6.5	Zusammenfassung
				268
	Sachverzeichnis	270		

Anschriften

Herausgeber

Prof. Dr. med. Martin **Engelhardt**
Klinikum Osnabrück GmbH
Orthopädie, Unfall- und Handchirurgie
Am Finkenhügel 1-3
49076 Osnabrück

Dr. med. Casper **Grim**
Klinikum Osnabrück GmbH
Orthopädie, Unfall- und Handchirurgie
Am Finkenhügel 1-3
49076 Osnabrück

Prof. Dr. med. Stefan **Nehrer**
Donau-Universität Krems
Gesundheit und Medizin
Zentrum für Regenerative Medizin und Orthopädie
Dr.-Karl-Dorrek-Straße 30
3500 Krems an der Donau
Österreich

Mitarbeiter

Dr. med. Matthias **Baumann**
BG-Klinik Tübingen
Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
Schnarrenbergstr. 95
72076 Tübingen

Dr. med. Berend-Tüge **Berendsen**
Sportorthopädie Zug
Chamerstrasse 54
6300 Zug
Schweiz

Dr. med. Artur **Bergmann**
Ärztering Chiemgau
Orthopädie/Chirurgie
Maxplatz 12
83278 Traunstein

Dr. med. Hans-Peter **Boschert**
Die Sportorthopäden
An den Heilquellen 6
79111 Freiburg

Prof. Dr. med. Martin **Breitenseher**
Landeskrankenhaus Waldviertel Horn
Institut für Radiologie und Nuklearmedizin
Spitalgasse 10
3580 Horn
Österreich

Dr. med. Julia **Breitenseher**
Medizinische Universität Wien
Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin
Währinger Gürtel 18-20
1090 Wien
Österreich

Dr. med. Paul **Brinkmeier**
Klinikum Osnabrück GmbH
Orthopädie, Unfall- und Handchirurgie
Am Finkenhügel 1-3
49076 Osnabrück

PD Dr. med. Peter U. **Brucker**
OrthoPlus München
MVZ Alte Börse
Lenbachplatz 2a
80333 München

Dr. med. Klaus **Dann**
Zentrum für Traumatologie, Orthopädie und
Plastische Chirurgie
Kinderspitalgasse 1/2/4
1090 Wien
Österreich

Dr. med. Björn **Drews**
St. Vinzenz Klinik Pfronten im Allgäu GmbH
Kirchenweg 15
87459 Pfronten

Dr. med. Frank **Düren**
Ärztering Chiemgau
Orthopädie/Chirurgie
Bahnhofstr. 13
83224 Grassau

Dr. med. Kai **Fehske**, M. A. (Sportwiss.)
Universitätsklinikum Würzburg
Unfall-, Hand-, Plastische und
Wiederherstellungschirurgie
Oberdürrbacher Str. 6
97080 Würzburg

Dr. med. Frank **Fleischmann**
ORTHO ONE
Praxis für Orthopädie und Sportmedizin
Robert-Koch-Str. 5
63263 Neu-Isenburg

Prof. Dr. Jürgen **Freiwald**
Universität Wuppertal
Institut für Sportwissenschaft
Arbeitsbereich Bewegungs- und Trainingswissenschaft
Forschungszentrum für Leistungsdiagnostik und
Trainingsberatung (FLT)
Fuhlrottstr. 10
42119 Wuppertal

Prof. Dr. med. Kolja **Gelse**
Universitätsklinikum Erlangen
Unfallchirurgische Abteilung
Krankenhausstr. 12
91054 Erlangen

Dr. med. Andreas **Gösele-Koppenburg**
Cross Klinik Basel
Swiss Olympic Medical Center
Bundesstr. 1
4054 Basel
Schweiz

PhD, PT Alli **Gokeler**
Luxembourg Institute of Research for Orthopaedics,
Sportsmedicine and Science (LIROMS)
76 rue d'Eich
1460 Luxembourg
Luxemburg

Universität Paderborn
Exercise Science and Neuroscience Unit
Department Sport und Gesundheit Trainings-
und Neurowissenschaften
Warburger Str. 100
33098 Paderborn

Prof. Dr. med. Mirco **Herbort**
OCM Orthopädische Chirurgie München
Steinerstr. 6
81369 München

PD Dr. med. Thilo **Hotfiel**
Klinikum Osnabrück GmbH
Orthopädie, Unfall- und Handchirurgie
Am Finkenhügel 1-3
49076 Osnabrück

Orthopädische Universitätsklinik
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Im Waldkrankenhaus St. Marien
Rathsberger Str. 57
91054 Erlangen

Prof. Dr. Thomas **Jöllennebeck**
Klinik Lindenplatz
Institut für Biomechanik
Weslarner Str. 29
59505 Bad Sassendorf

Dr. med. Antonius **Kass**
Praxis für Orthopädie und Sportmedizin
Benderstr. 10
40625 Düsseldorf

Dr. med. Karl-Heinz **Kristen**
Sportklinik Wien
Werdertorgasse 14/8
1010 Wien
Österreich

Dr. med. Tim **Leschinger**
Universitätsklinikum Köln (AÖR)
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Kerpener Str. 62
50937 Köln

Dr. med. Christoph **Lukas**
Reha-Zentrum Hess
Steinheimer Str. 7
74321 Bietigheim-Bissingen

Dr. med. Boris **Mandryka**
BG Klinikum Murnau gGmbH
Unfall-, Gelenk- und Wiederherstellungschirurgie
Professor-Küntscher-Str. 8
82418 Murnau

Dr. med. Alexander **Mayer**
Aukamm-Klinik
Orthopädische Gemeinschaftspraxis
Leibnizstr. 21
65191 Wiesbaden

Prof. Dr. med. habil. Wolfram **Mittelmeier**
Orthopädische Klinik und Poliklinik
Universitätsmedizin Rostock
Doberaner Straße 142
18057 Rostock

Dr. med. Norbert **Möllers**
Karl-Zörgiebel-Str. 9
50259 Pulheim

Dr. med. Christian **Nührenbörger**
Clinique du Sport
Centre Hospitalier de Luxembourg
78 rue d'Eich
1460 Luxembourg
Luxemburg

Prof. Dr. med. Wolf **Petersen**
 Martin-Luther-Krankenhaus
 Unfallchirurgie
 Caspar-Theyß-Str. 27-32
 14193 Berlin

cand. med. Ludwig **Pichler**
 Sportklinik Wien
 Werdertorgasse 14/8
 1010 Wien
 Österreich

Dr. med. Matthias **Pones**
 Medizinische Universität Wien
 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin
 Währinger Gürtel 18-20
 1090 Wien
 Österreich

Dr. med. Helge **Riepenhof**
 BG Klinikum Hamburg
 Zentrum für Prävention, Sport- und Rehabilitätsmedizin
 Bergedorfer Str. 10
 21033 Hamburg

Dr. Mathias **Ritsch**
 Sportortho Rosenheim
 Schön-Klinik Vogtareuth
 Salinstr. 11
 83022 Rosenheim

PD Dr. med. Manuel **Sabeti**
 Gentzgasse 129/1/4
 1180 Wien
 Österreich

Prof. Dr. med. Holger **Schmitt**
 ATOS Klinik Heidelberg
 Dt. Gelenkzentrum Heidelberg
 Bismarckstr. 9-15
 69115 Heidelberg

Dr. med. René **Schwall**
 MedBaltic
 Praxis für Orthopädie und Unfallchirurgie
 Dänischenhagener Str. 12F
 24161 Altenholz

Dr. med. Tobias **Smodics**
 Sportklinik Wien
 Werdertorgasse 14/8
 1010 Wien
 Österreich

Dr. med. Christian **Teusch**
 SHG-Klinikum Merzig gGmbH
 Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
 Trierer Str. 148
 66663 Merzig

Prof. Dr. med. Thomas **Tischer**
 Universitätsmedizin Rostock
 Orthopädische Klinik
 Doberaner Str. 142
 18057 Rostock

Dr. med. Mate **Troglic**
 Landesklinikum Waldviertel Horn
 Institut für Radiologie und Nuklearmedizin
 Spitalgasse 10
 3580 Horn
 Österreich

PD Dr. med. Peter **Ueblacker**
 MW Zentrum für Orthopädie und Sportmedizin
 Dienerstr. 12
 80331 München

Prof. Dr. med. Axel **Urhausen**
 Clinique du Sport
 Centre Hospitalier de Luxembourg
 78 rue d'Eich
 1460 Luxembourg
 Luxembourg

Dr. med. Daniel **Wagner**
 Hessingpark-Clinic GmbH
 Hessingstr. 17
 86199 Augsburg

Dr. med. Gernot **Willscheid**
 Schulthess-Klinik
 Sportmedizin Zürich
 Lengghalde 2
 8008 Zürich
 Schweiz

PD Dr. med. Thore **Zantop**
 sporthopaedicum
 Bahnhofplatz 27
 94315 Straubing

Cornelia **Zeitler**
 Klinik Diakonissen Schladming GmbH
 Salzburger Str. 777
 8970 Schladming
 Österreich

1 Einführung

1.1 Das Sportlerknie aus funktionell-anatomischer Sicht

Martin Engelhardt und Kurt Tittel †

Für Diagnostik, Therapie und Rehabilitation sportartspezifischer Verletzungen und Überlastungsschäden des Kniegelenks ist es sinnvoll, hin und wieder das eigene Wissen über die funktionell-anatomischen Grundlagen des Kniegelenks unter Berücksichtigung sportlicher Bewegungsabläufe aufzufrischen.

1.1.1 Funktion und Aufbau des Kniegelenks

Das Kniegelenk hat als „Vermittler“ zwischen Hüft- und Sprunggelenk zwei gegensätzliche Funktionen:

- Im Stehen (gestrecktem Zustand) soll es dem Bein eine statisch stabile Stütz- und Tragefunktion sichern.
- In der Fortbewegung soll es eine dynamische Beweglichkeit (in einem Wechsel zwischen Beuge-, Streck- und Drehbewegung) ermöglichen.

Das Kniegelenk ist ein Drehscharniergelenk (Trochoginglymus) und wird knöchern von Femur, Tibia und Patella gebildet. Von einer gemeinsamen Gelenkkapsel umgeben,

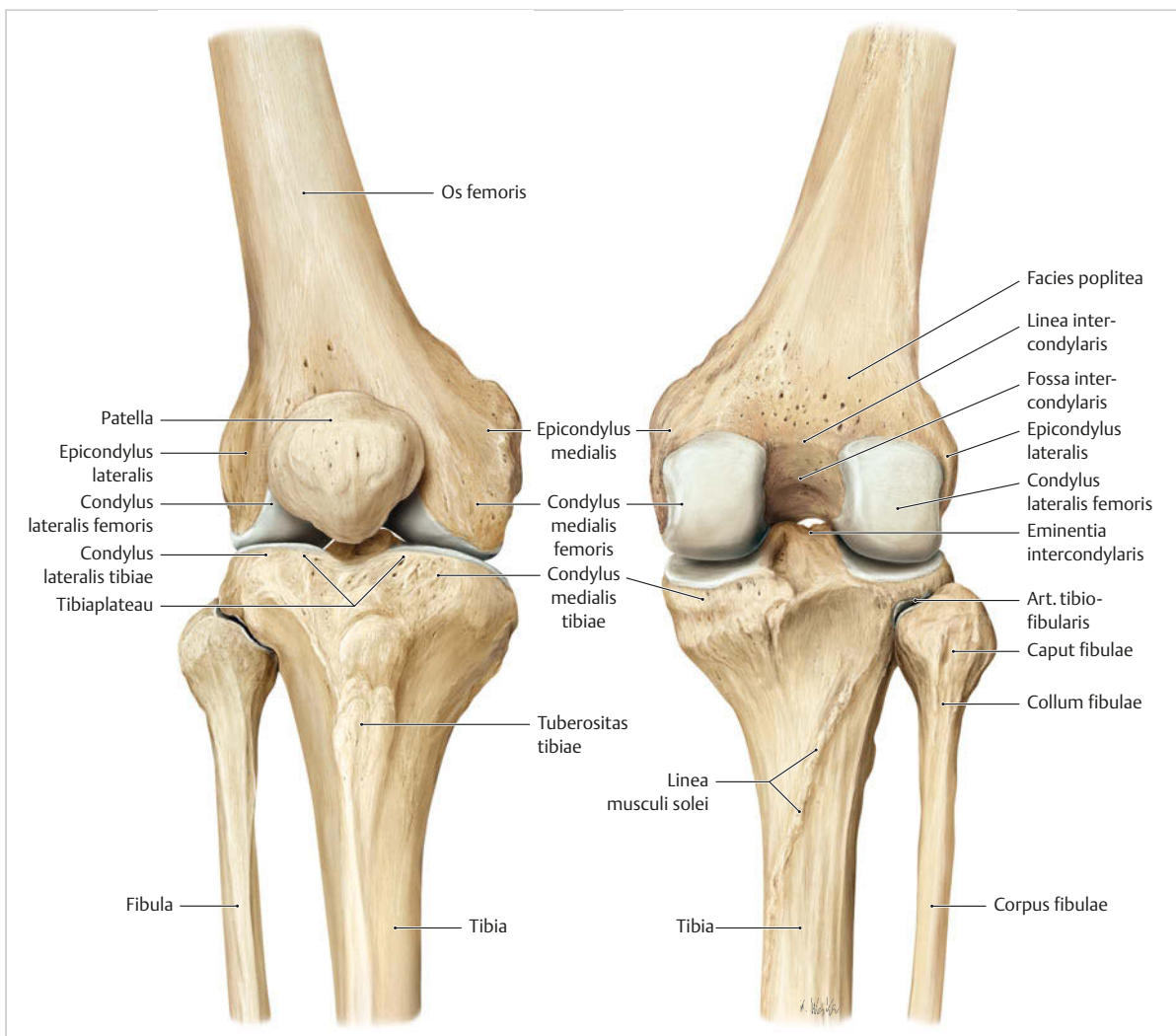


Abb. 1.1 Knöcherne Strukturen. Rechtes Kniegelenk. Links: Ansicht von vorne, rechts: Ansicht von hinten. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018)

wird es in ein femorotibiales und ein femoropatellares Gelenk unterteilt.

Merke



Das Kniegelenk ist das größte, komplizierteste und empfindlichste Gelenk des Menschen. Im Sport ist es auch aufgrund seiner Oberflächenlage das am häufigsten verletzte Gelenk.

1.1.2 Knöcherne Strukturen des Kniegelenks

Femur

Der proximale Anteil des Kniegelenks wird vom Femur (dem größten und längsten menschlichen Knochen) gebildet. Das distale Femurende ist um das Zwei- bis Dreifache des Schaftdurchmessers verbreitert und nach dorsal ausladend. Die konvex gestalteten Gelenkpartien (Condylus medialis und lateralis femoris) werden durch eine einschneidende Grube (Fossa intercondylaris) in zwei unvollständige Teile getrennt. Die Femurkondylen sind in der Sagittal- und Frontalebene konvex gekrümmt, ihre Geometrie ermöglicht Rotation, Translation und Abrollbewegung (► Abb. 1.1).

Tibia

Das proximale Ende der Tibia (der Schienbeinkopf) besteht aus einer medialen, längsovalen Pfanne (Condylus medialis) und einer kurzen, breiten, fast völlig abgeplatteten Pfanne (Condylus lateralis), die durch die Eminentia intercondylaris voneinander getrennt werden. Das Tibiaplateau ist um ca. 5° gegenüber der Horizontalen nach hinten geneigt. Es fungiert als Trag- oder Stützsäule, da es die gesamte Körperlast aufnehmen und auf die Sprunggelenke übertragen muss. Die Inkongruenz des Kniegelenks findet man in dieser Form bei keinem anderen Gelenk des menschlichen Körpers.

Patella

Die Patella mit ihren sechs Gelenkflächen bildet den dritten Knochen des Kniegelenks. Die von einem 6 mm dicken hyalinen Knorpel überzogene Rückfläche der Patella ist im Sport hohen Stauchungs-, Scher- und Zugbelastungen ausgesetzt. Die Patella dient als Hypomochlion für die Endsehne des M. quadriceps femoris und soll den Hebelarm vergrößern. Beim gestreckten Kniegelenk steht nur der untere Pol der Patella mit der Femurgelenkfläche in Kontakt. Bei gebeugtem Kniegelenk taucht die Patella tief in das femoropatellare Gleitlager ein. Die Lastübertragung wird zu einem erheblichen Teil über das Femoropatellargelenk gesichert (► Abb. 1.2).

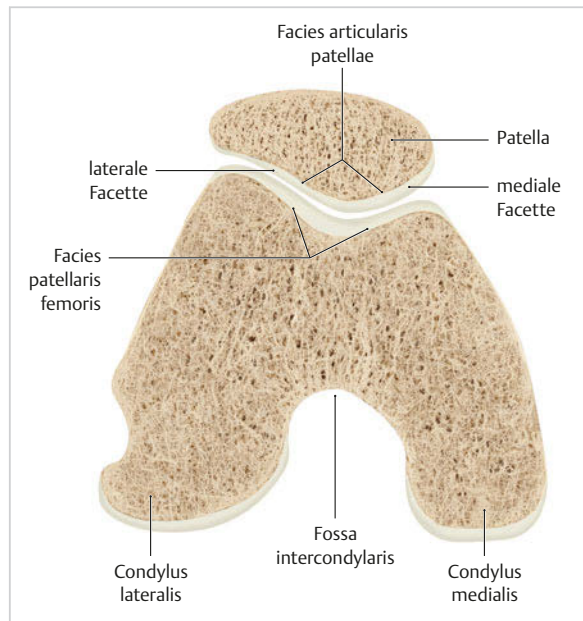


Abb. 1.2 Femoropatellargelenk. Querschnitt, rechtes Knie, Ansicht von distal. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018)

Cave



Bei Sprunglandungen und fehlerhaftem Krafttraining in tiefer Kniebeuge kann das Lig. patellae mit dem 7- bis 8-fachen Körpergewicht fehlbelastet werden.

1.1.3 Kapsel-Band-Apparat

Das Kniegelenk ist ein bandgesichertes Gelenk, welches von einer Gelenkkapsel komplett umhüllt wird.

Seitenbänder

Das **mediale Seitenband** (Lig. collaterale tibiale) ist ein breiter Verstärkungszug der Gelenkkapsel, der vom Epicondylus medialis unterhalb des Tuberculum adductorium entspringt und an der Facies medialis der Tibia ca. 7 cm distal des Tibiaplateaus ansetzt. Der hintere Anteil des Lig. collaterale tibiale ist mit den meniskofemorale und meniskotibialen Fasern des Innenmeniskus verwachsen. Das mediale Seitenband stabilisiert gemeinsam mit der Sehne des M. semimembranosus den posteromedialen Kniebereich (► Abb. 1.3, ► Abb. 1.4).

Das **laterale Seitenband** (Lig. collaterale fibulare) ist ein eigenständiges, rundliches fast bleistiftdickes Band,

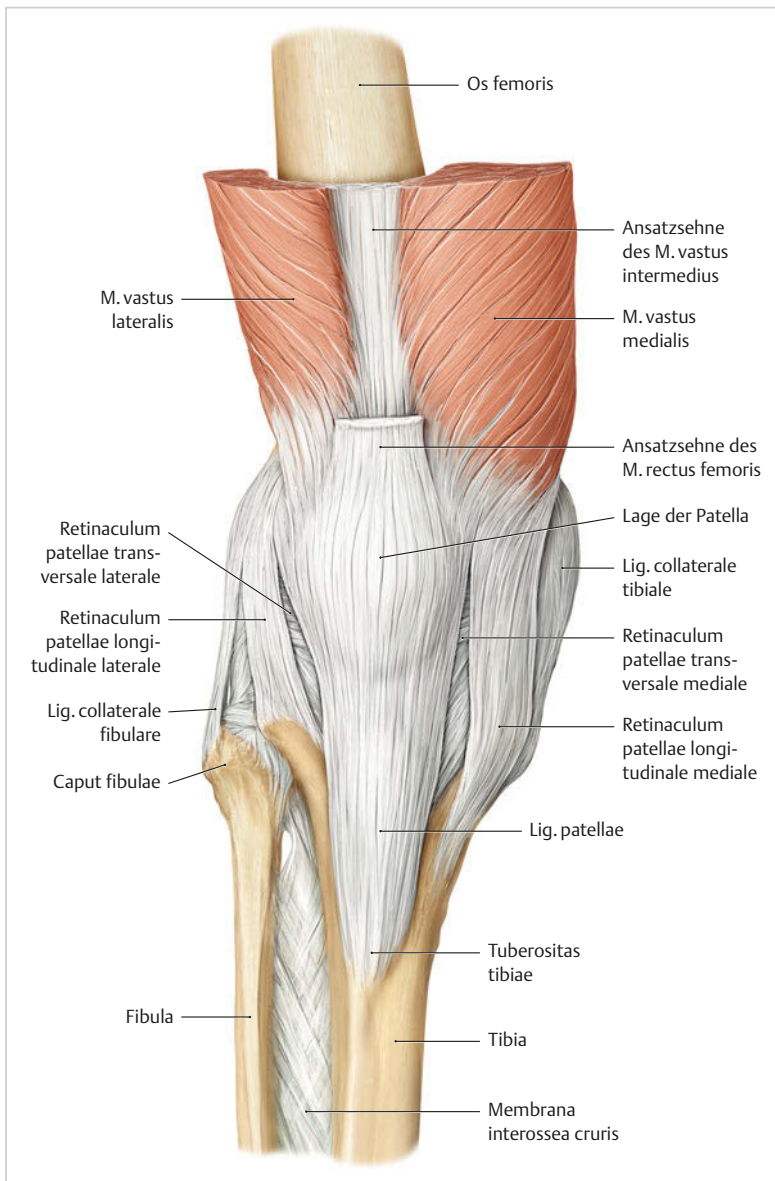


Abb. 1.3 Vorderer und seitlicher Kapsel-Band-Apparat. Rechtes Kniegelenk, Ansicht von vorne. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018)

welches vom Epicondylus lateralis des Femurs zur Seiten- und Vorderfläche des Caput fibulae zieht. Es stabilisiert die laterale Seite des Kniegelenkes und wirkt synergistisch mit dem hinteren Kreuzband (► Abb. 1.5, ► Abb. 1.6).

Merke

Die Seitenbänder sichern das Standbein bei gestrecktem Kniegelenk. Bei Beugung des Kniegelenks werden die Seitenbänder entspannt und ermöglichen dadurch Drehbewegungen.



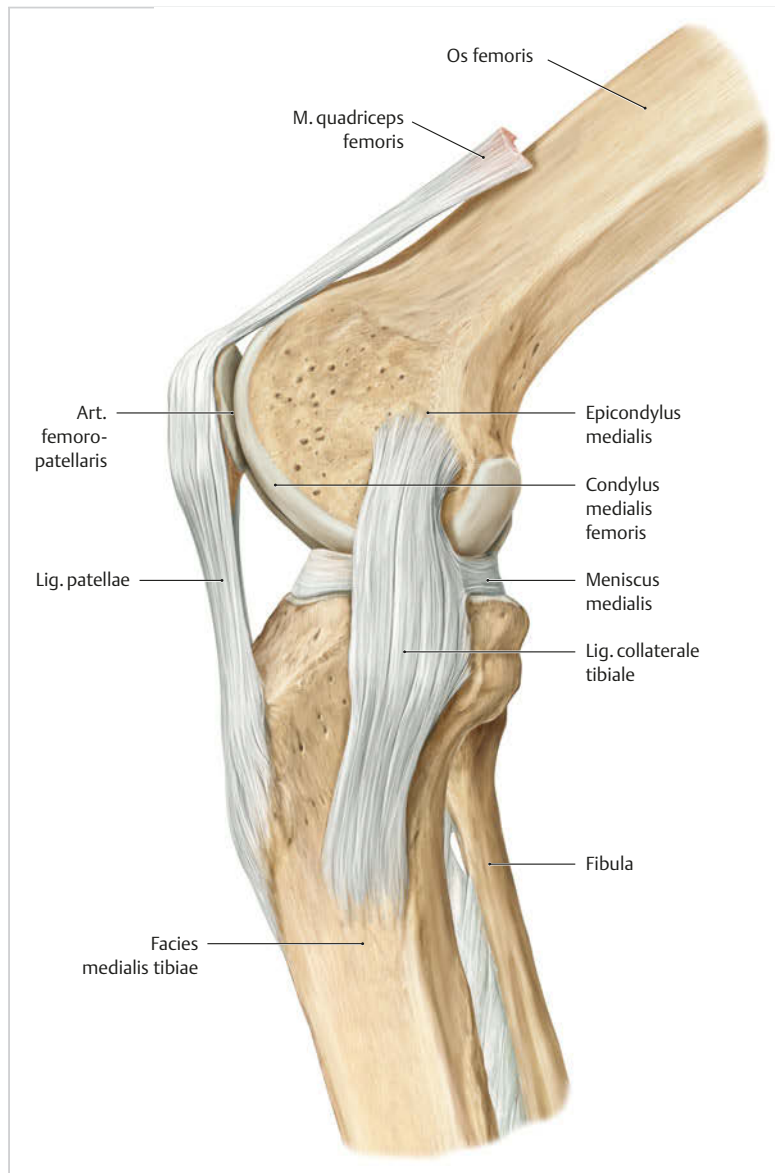


Abb. 1.4 Kollateralbänder und Lig. patellae. Rechtes Kniegelenk, Ansicht von medial. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U et al. Prometheus LernAtlas der Anatomie, Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

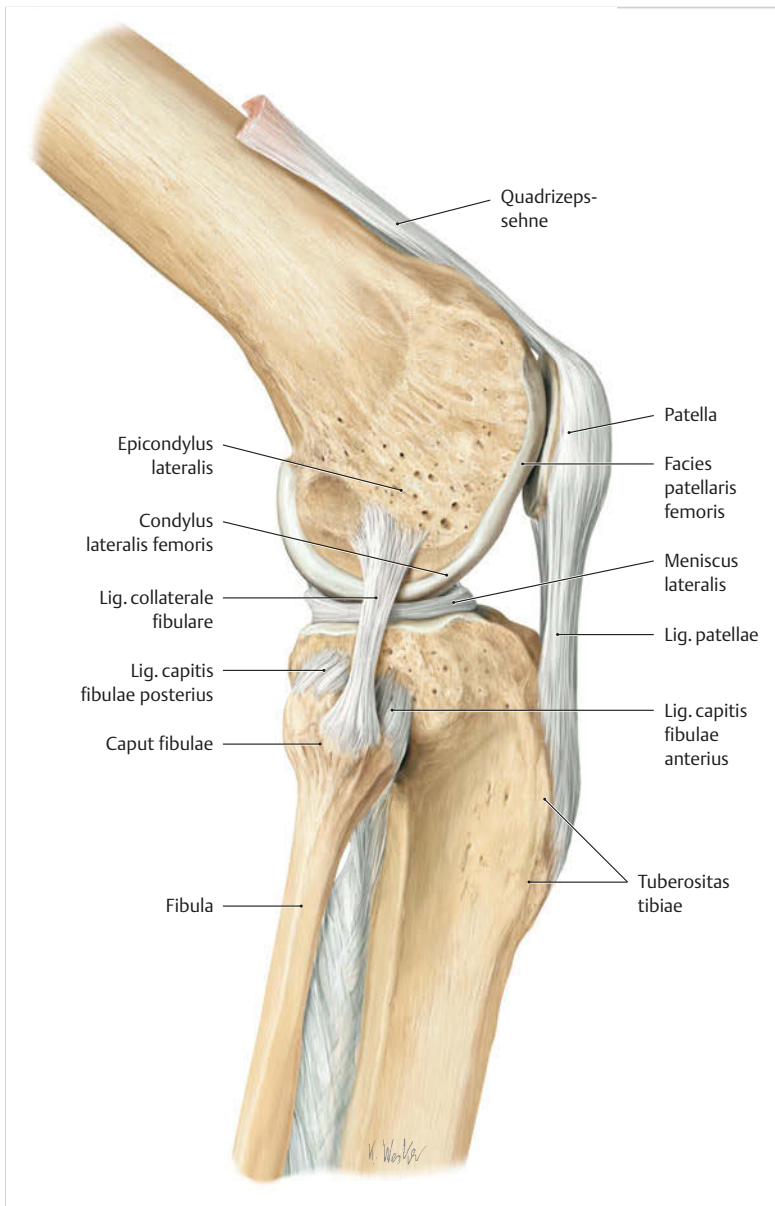


Abb. 1.5 Kollateralbänder und Lig. patellae. Rechtes Kniegelenk, Ansicht von lateral. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018)

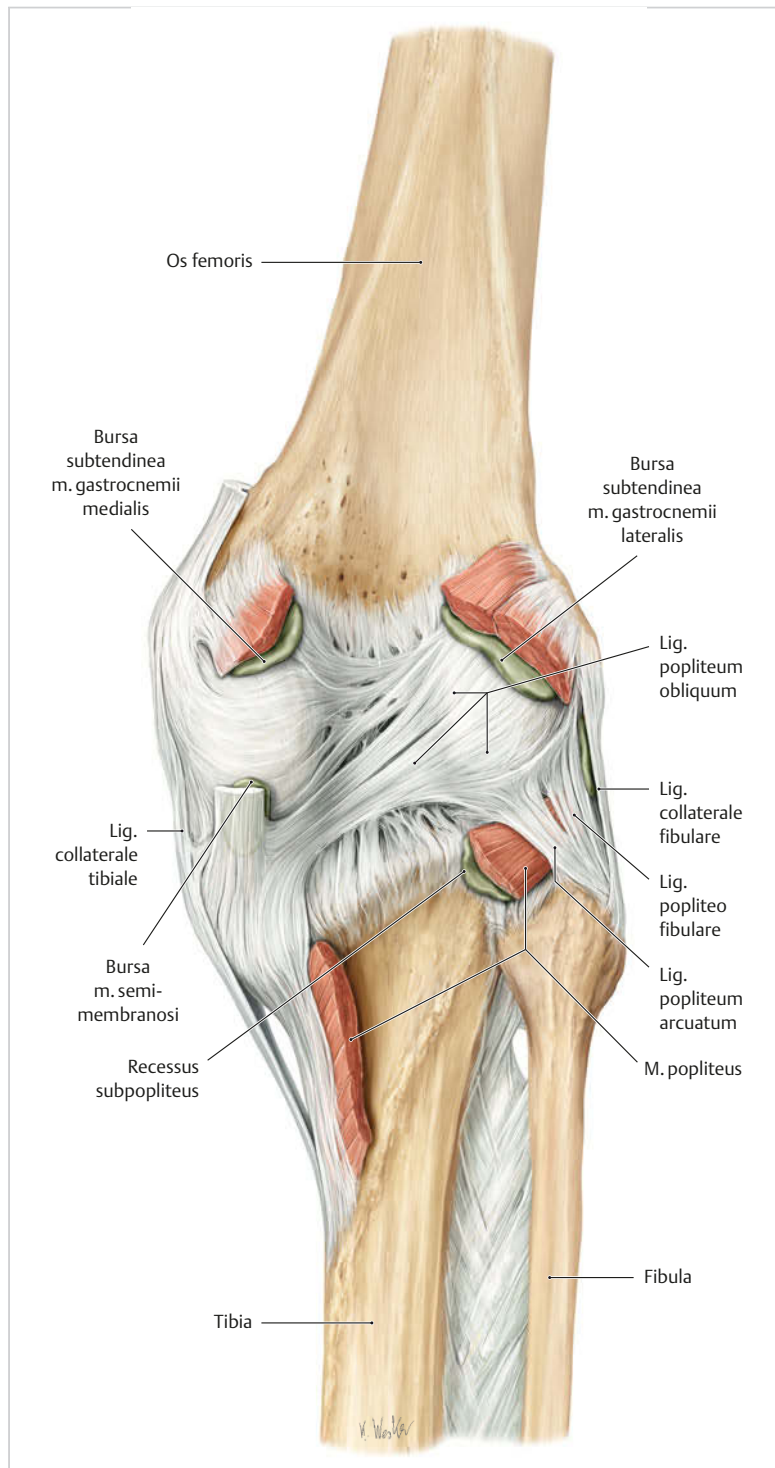


Abb. 1.6 Kapsel-Band-Apparat und gelenknahe Schleimbeutel im Bereich der Kniekehle. Rechtes Knie, Ansicht von hinten. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018)

Kreuzbänder

Das 1,5–2 cm lange **vordere Kreuzband** entspringt im hinteren Bereich der Fossa intercondylaris von der Innenseite des lateralen Femurkondylus und inseriert im mittleren Teil der Area intercondylaris der Tibia. Das in sich gedrehte Band besteht aus einem anteromedialen (bei voller Extension gespannt) und einem posterolateralen Faserbündel und sichert die Gleitrichtung der Tibia nach vorne.

Das kürzere und steil gestellte **hintere Kreuzband** ist das kräftigste Band des Kniegelenks und entspringt fächerförmig im mittleren Bereich der Fossa intercondylaris von der Innenfläche des medialen Femurkondylus. Es in-

seriert in der Area intercondylaris posterior am Tibiaplateau und sichert die Gleitrichtung der Tibia nach hinten.

Beide Kreuzbänder stehen in Kontakt zu den Menisken, sie liegen zwischen der Membrana synovialis und der Membrana fibrosa der Gelenkkapsel (intrakapsulär, aber extrasynovial).

Merke

Die Kreuzbänder sind der „zentrale Stützpfiler des Kniegelenks“ und sichern die dynamische Stabilität des Kniegelenks.

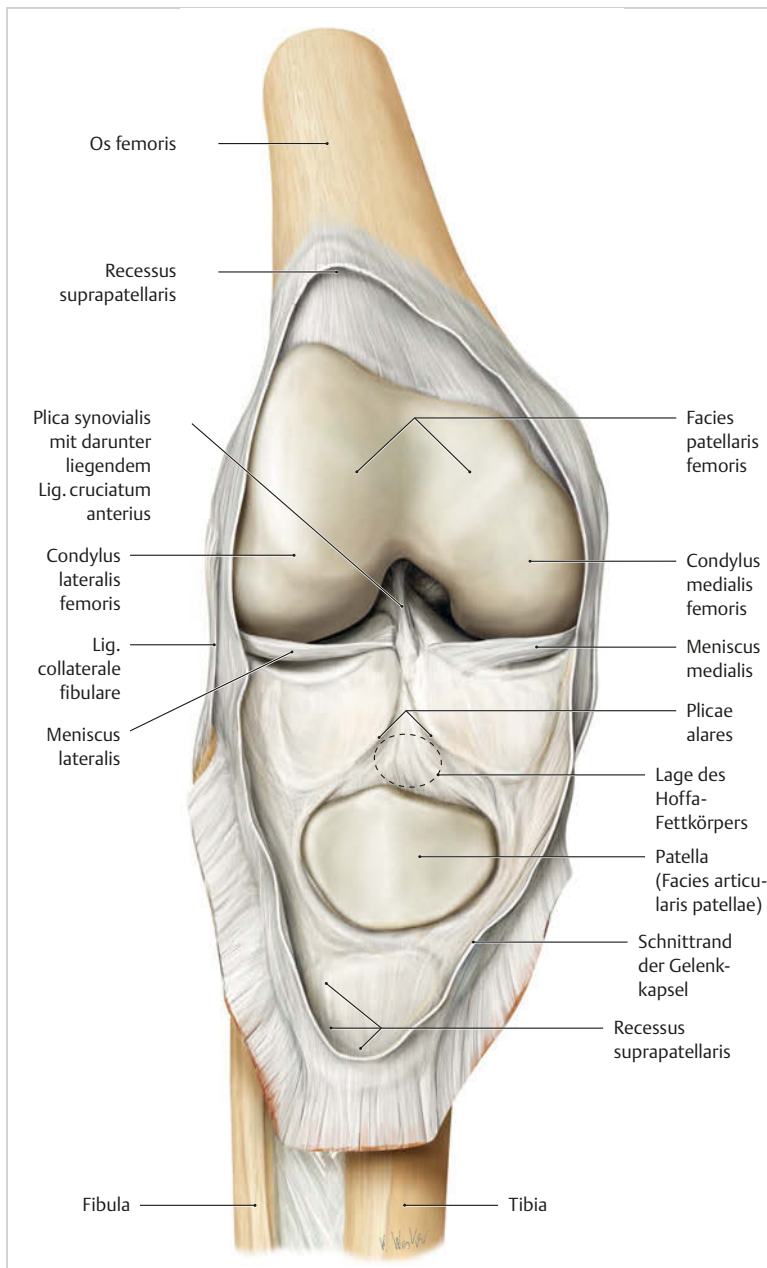


Abb. 1.7 Rechtes Kniegelenk mit eröffneter Gelenkkapsel. Die Patella ist nach unten geklappt. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018)

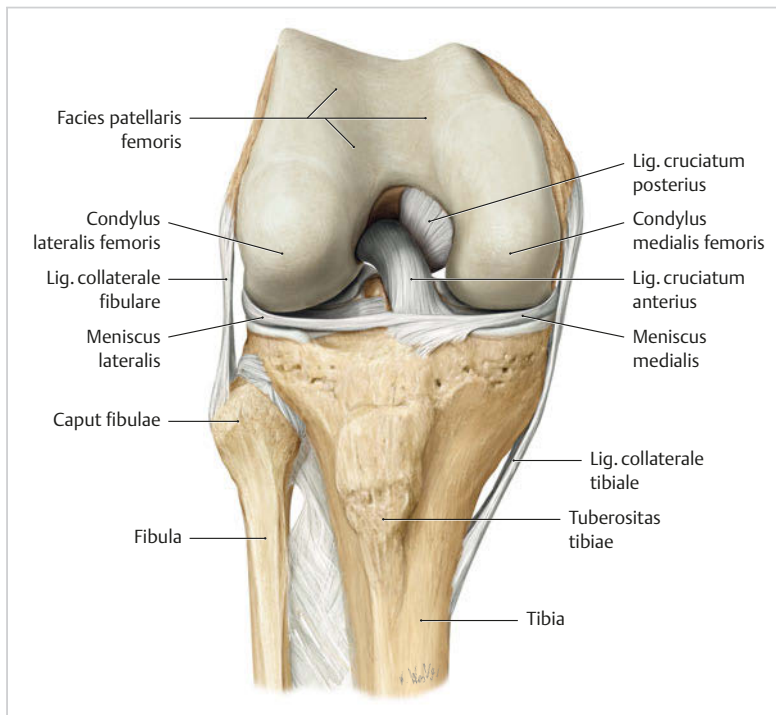


Abb. 1.8 Rechtes Kniegelenk in Beugstellung. Ansicht von vorne nach Entfernung der Gelenkkapsel und der Patella. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018)

In fast allen Stellungen des Kniegelenks sind einzelne Faserzüge angespannt. Sie verhindern insbesondere in der labilen Beugstellung (wenn die Seitenbänder entspannt sind) ein übermäßiges Bewegen der Gelenkflächen nach vorne und hinten (► Abb. 1.7, ► Abb. 1.8).

1.1.4 Gelenkknorpel und Menisken

Der femorotibiale Gelenkanteil wird von einem 2–3 mm dicken hyalinen **Gelenkknorpel** überzogen, der einen Teil der ungleichen Gelenkflächen ausgleicht und Stoß- sowie Druckeinwirkungen auf das Gelenk abfängt.

Auch die aus Faserknorpel bestehenden Menisken gleichen die Inkongruenz der artikulierenden Flächen des Kniegelenks aus. Der 3–4 cm lange im Hinterhorn ca. 16 mm und im Vorderhorn ca. 8 mm messende Innenmeniskus zeigt die Form eines offenen C. Der 12–16 mm breite Außenmeniskus hat dagegen einen kleineren Radius. Beide Menisken haben einen keilförmigen Querschnitt; die Basis ist leicht konvex, ca. 7 mm hoch und mit der Gelenkkapsel zumindest in einigen Anteilen verwachsen. Die der Gelenkfläche des Femurs zugewandte Seite ist konkav, die dem Tibiaplateau zugewandte flach bis konvex. Die Enden der Menisken am Vorder- und Hinterhorn sind in der Area intercondylaris der Tibia befestigt. In 70 % sind die Menisken ventral über das Lig. transversum genu miteinander verbunden. Der Innenmeniskus ist mit dem Innenband, der Außenmeniskus mit dem vorderen und hinteren Kreuzband verbunden. Die Menisken sind nur in der Randzone von der Gelenkkapsel her vaskularisiert.



Merke

Die Menisken üben wichtige Funktionen aus: Sie wandeln den punktförmigen in einen flächenhaften Kontakt um und vergrößern das Berührungsfeld zwischen den Gelenkflächen. Sie tragen zur Reduzierung des Gelenkdrucks und zur Stabilisierung des Kniegelenks bei.

Bei axialer Belastung sichern die intakten Menisken einen hydraulischen Effekt, der die Belastung für den Gelenkknorpel reduziert. Die Menisken haben eine relativ große Bewegungsfreiheit: In der Streckstellung werden sie in die Länge gezogen und sind verschmälert, unter Beugung werden sie breiter und kürzer. Unter Streckung im Kniegelenk wandern die Menisken nach vorne, unter Beugung nach hinten (► Abb. 1.9).

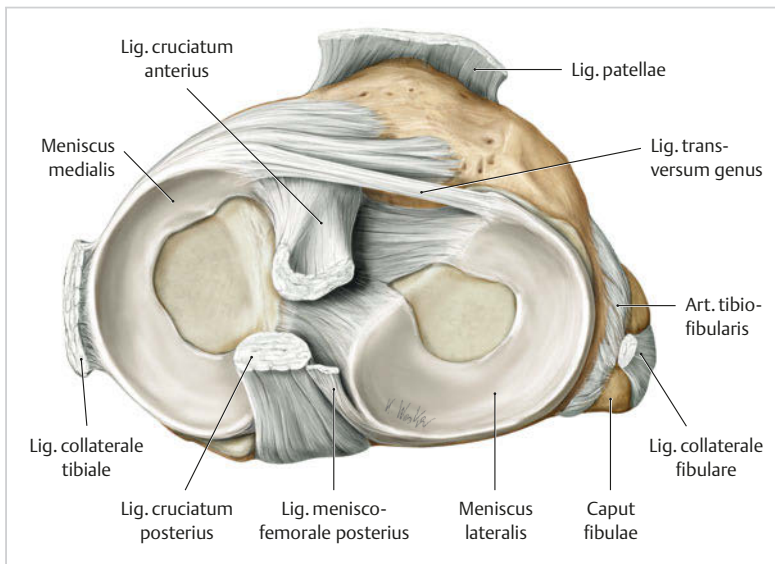


Abb. 1.9 Gelenknorpel und Menisken. Tibi plateau mit aufliegenden Menisken sowie Anheftungsstellen von Menisken und Kreuzbändern. Rechtes Tibi plateau, Ansicht von proximal nach Durchtrennung der Kreuz- und Kollateralbänder und Entfernung des Oberschenkelknochens. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018)

Tab. 1.1 Funktionen der Kniegelenkmuskulatur.

Muskel	Funktion
M. quadriceps femoris	Streckung
M. tensor fasciae latae	Streckung
M. biceps femoris	Beugung, Außenrotation
M. semitendinosus	Beugung, Innenrotation
M. semimembranosus	Beugung, Innenrotation
M. sartorius	Beugung, Innenrotation
M. popliteus	Beugung, Innenrotation
M. gastrocnemius	Beugung
M. gracilis	Innenrotation

1.1.5 Muskulatur des Kniegelenks

Nur die innige funktionelle Verbindung der Muskeln (und Gelenke), die die Hauptarbeit leisten und in einer ausgewogenen Balance zueinander stehen, gewährleistet einen reibungslosen Ganzkörper-Bewegungsablauf, der den ständigen Wechsel von dynamischer und statischer Belastung sichert und damit Höchstleistung im Sport erst möglich macht. Die einzelnen Funktionen der Kniegelenkmuskeln sind ► Tab. 1.1 zu entnehmen.

Merke

Aus funktionell-anatomischer Sicht fordern harmonische Bewegungen stets das gesamte System. Deshalb darf ein einzelnes Gelenk auch niemals isoliert betrachtet werden. Diese Erkenntnis ist für die Planung und Durchführung des Trainings und prophylaktische Ganzkörper-, Kräftigungs- und Koordinationsprogramme zur Sicherung der muskulären Balance zu beachten und zu nutzen.

Für detaillierte Ausführungen zu diesem Themenkomplex wird das Lehrbuch „Beschreibende und funktionelle Anatomie“ von Prof. Dr. Kurt Tittel [3] empfohlen.

Literatur

- [1] Kohn D. Expertise Knie. Stuttgart: Thieme; 2016
- [2] Schünke M, Schulte E, Schumacher U et al. Prometheus LernAtlas der Anatomie, Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015
- [3] Tittel K. Beschreibende und funktionelle Anatomie. 15. Aufl. München: Kiener; 2012

1.2 Epidemiologie

Gemäß Gesundheitsberichterstattung des Bundes waren 2013 in Deutschland 230441 stationäre Krankenhausbehandlungen durch Knieverletzungen bedingt. In der Arbeit von Flechtenmacher et al. 2016 [2] mit Auswertung der Patientendaten der AOK BW 2013 standen die Kniegelenkverletzungen nach Kopf-, Hand- und Sprunggelenkverletzungen an vierter Stelle. 2,3 % aller Versicherten waren wegen Kniegelenkverletzungen in ärztlicher

Behandlung. 2013 wurden 0,2 % aller Versicherten wegen Kniebandverletzungen behandelt. Die Inzidenz betrug bei Männern 283,8/100 000, bei Frauen 152,0/100 000. 0,32 % aller Versicherten wurden wegen akutem Meniskusriss behandelt (Inzidenz 335,7/100 000 Männer und 244,2/100 000 Frauen). Damit ist die Knieverletzungsrate bei Männern noch immer höher als bei Frauen.

Meniskus- und Kniebandverletzungen gelten als großer Risikofaktor für das Entstehen der Gonarthrose [5], [7] und zählen zu den häufigsten Sportverletzungen. Nach einer Publikation der Gesundheitsdirektion des Kantons Zürich aus 2009 [3] erleidet jeder hundertste Einwohner der Schweiz eine Knieverletzung. Bei 16 % der Verletzungen ist das vordere Kreuzband betroffen. Das Durchschnittsalter beträgt 35 Jahre, der Frauenanteil 30 %. 73 % der Unfälle ereignen sich bei Sport und Spiel, 28 % entfallen auf das alpine Skifahren und 22 % auf das Fußballspielen. Es entstehen Kosten zwischen 200 und 250 Millionen Schweizer Franken im Jahr für die Behandlung der Knieverletzungen.

Knieverletzungen kommen im Sport häufig vor. Insbesondere Ball- und Mannschaftssportarten mit schnellen Richtungswechseln und Abstopbelastungen (Fußball, Handball, Basketball, Eis- und Feldhockey), Kampfsportarten (Rugby, American Football, Judo, Ringen) sowie Risikosportarten (alpiner Skilauf, Wasserski) sind betroffen. Überlastungsschäden des Kniegelenks finden wir dagegen häufiger auch in Ausdauersportarten. Im VBG-Report über das Unfallgeschehen im bezahlten Profi-Männersport [6] lagen die Kniegelenkverletzungen mit 15,8 % im Fußball an 2. Stelle, mit 15,2 % im Handball an 1. Stelle, mit 15,0 % im Basketball an 2. Stelle und mit 9,1 % im Eishockey an 4. Stelle.

In einer Arbeit über Sportverletzungen im Kindes- und Jugendalter in einem Zeitraum von 10 Jahren fanden Habelt et al. [4] 68,71 % der Verletzungen an der unteren Extremität. Die meisten Verletzungen betrafen das Kniegelenk (29,79 %) vor dem Sprunggelenk (24,02 %). Distorsionen (35,34 %) und Bandverletzungen (18,76 %) kamen am häufigsten vor. Die absolut häufigste Anzahl von Verletzungen betraf den Fußball (31,13 %), das höchste Risiko für eine Bandverletzung bestand durch das alpine Skifahren.

Die derzeit aussagekräftigsten epidemiologischen Daten über Verletzung im Sport existieren durch die UEFA Injury Study unter Leitung von Prof. Ekstrand für die Sportart Fußball (Profi-Männerbereich). Pro Spieler treten 1,8 Verletzungen pro Saison auf [1]. Das Verletzungsrisiko im Training beträgt 3–5 Verletzungen pro 1000 Stunden, im Spielbetrieb 25–30 Verletzungen pro 1000 Stunden. 85–90 % der Verletzungen betreffen die untere Extremität. Kniegelenkverletzungen stehen mit 18 % an zweiter Stelle.

Die Innenbandruptur stellt mit 4 % aller Verletzungen die häufigste Bandverletzung am Kniegelenk dar (70 % in Kontakt mit Gegenspieler), Meniskus- und Knorpelverle-

zungen folgen mit ca. 3 % aller Verletzungen. Die für den Sportler gravierende Ruptur des vorderen Kreuzbands ist mit 0,4 Verletzungen pro Mannschaft pro Saison selten. Die Inzidenz bei Frauen ist zwei- bis dreimal höher als bei Männern [8]. Vordere Kreuzband-Rupturen sind mit einem erhöhten Risiko für eine erneute Knieverletzung und einem früheren Beginn einer Gonarthrose verbunden. Die Mehrheit der Verletzungen ereignet sich durch Nicht-Kontaktsituationen.

Merke



Die Stabilität des Kniegelenks ist für das Erbringen der sportlichen Leistungsfähigkeit in vielen Sportarten von großer Bedeutung. Eine Instabilität führt dagegen nicht nur zu Leistungsverlust, sondern durch rezidivierende Subluxationsereignisse auch zu Meniskus- und Knorpelschäden in der Folge.

Literatur

- [1] Ekstrand J, Häggglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *BRJ Sports Med* 2011, 45 (7): 553–558
- [2] Schneider O, Scharf HP, Stein T et al. Inzidenz von Kniegelenkverletzungen. *Orthopäde* 2016; 45: 1015–1026
- [3] Gesundheitsdirektion des Kantons Zürich: Ruptur des vorderen Kreuzbandes: operative oder konservative Behandlung? 2009
- [4] Habelt S, Hasler CC, Steinbrück K, Majewski M. Sport injuries in adolescents. *Orthop Rev (Pavia)* 2011 Sep 6; 3(2): e18
- [5] Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *AM J Sports Med* 2007, 35: 1756–1769
- [6] Luig P. VBG-Sportreport – 2016: Analyse des Unfallgeschehens in den zwei höchsten Ligen der Männer: Basketball, Eishockey, Fußball & Handball. Hamburg: Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (Hrsg); 2016
- [7] Spahn G, Schiltenswolf M, Hartmann B et al. The time-related risk for knee osteoarthritis after ACL-injury. *Orthopäde* 2016; 45: 81–90
- [8] Waldén M, Häggglund M, Magnusson H, Ekstrand J. Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19 (1): 11–19

2 Diagnostische Verfahren und Untersuchungstechniken

2.1 Anamnese und klinische Untersuchung

Casper Grim

2.1.1 Allgemeines

Anamnese und klinische Untersuchung des Kniegelenks stellen nach wie vor die zentralen Pfeiler in der Diagnosefindung dar. Sie sind oft richtungweisend für die weitere apparative Diagnostik und die Erarbeitung einer gezielten Behandlungsstrategie. Häufig sind eine adäquate Interpretation der bildgebenden Diagnostik und eine therapeutische Indikationsstellung erst durch eine Korrelation mit dem klinischen Befund möglich.

Voraussetzung für eine adäquate klinische Untersuchung sind fundierte Kenntnisse der Anatomie, der funktionellen Anatomie und der Anatomie in vivo. Die Grundlage für ein diagnoseorientiertes Vorgehen ist die effiziente, sorgsame und effektiv strukturierte klinische Untersuchung des Kniegelenks mit einer Inspektion, Palpation und nachfolgendem Funktionstest [3].

Eine vorausgehende strukturierte Anamnese ist unabdingbar. Sie gilt einerseits als Banalität, wird andererseits aber immer wieder unzureichend berücksichtigt. Die Anamnese ist auch in Zeiten der hochtechnisierten Bildgebung, gemeinsam mit der körperlichen Untersuchung, Basis aller weitergehenden Diagnostik. Bei traumatisch bedingten Beschwerden ist eine möglichst genaue Rekonstruktion des Unfallmechanismus hilfreich. Gerade beim Sportler ist dabei das Wissen um die sportartspezifischen Bewegungsabläufe bzw. Belastungen zur Korrelation der klinischen Befunde notwendig.

Das Lebensalter, vorausgegangene Ereignisse, Beginn und Verlauf der Beschwerden sowie die genaue Schmerzlokalisierung und der Schmerzcharakter (Einlaufschmerz, Bewegungsschmerz, Belastungsschmerz oder Ruheschmerz) oder Begleiterkrankungen geben wichtige differenzialdiagnostische Hinweise (► Abb. 2.1). Beispielsweise ist ein anamnestischer Hinweis auf eine Gelenkblockade eng mit einer Meniskusklausion bzw. einem freien Gelenkkörper assoziiert. Das Auftreten einer Kniegelenkschwellung bei einem über 50-jährigen Mann hingegen lässt eher an eine Arthrose oder Arthritis denken.

Sport wird inzwischen in nahezu allen Alterskategorien betrieben, sodass neben typischen Sportverletzungen des Kniegelenks auch eine Auseinandersetzung mit nicht isoliert sportbezogenen Differenzialdiagnosen betrieben werden muss. Häufig finden sich Mischbilder mit beispielsweise bereits degenerativ vorgeschädigten, jedoch asymptomatischen Gelenken, die aufgrund eines akuten

Traumas oder aufgrund chronischer Überlastung symptomatisch werden. Vom praktischen differenzialdiagnostischen Vorgehen her sollten zuerst akute schwerwiegende Verletzungen wie Frakturen, Bänder- oder Meniskusrisse ausgeschlossen werden.

Die Untersuchung des Kniegelenks erfolgt stets mit entkleideten und unbestrumpften Beinen. Das Becken, die untere LWS und die Füße/Sprunggelenke sollten in die Inspektion und die Untersuchung einbezogen werden. Bei der Inspektion wird im Seitenvergleich im Wesentlichen zunächst auf Achsfehlstellungen, Asymmetrien und Atrophien geachtet. Im Folgenden wird eine Auswahl der klinisch relevanten Tests und Untersuchungen für das Kniegelenk dargestellt. Die Bewegungsanalyse (S.61) stellt ebenfalls einen zentralen Pfeiler in der Diagnostik von muskuloskelettalen Beschwerden - nicht nur am Kniegelenk - dar.

Merke



Anamnese und körperliche Untersuchung sind die beiden wegweisenden Elemente bei der klinischen Diagnosestellung.

2.1.2 Spezielle Sportanamnese in Bezug auf den Versicherungsschutz

Bei der Anamnese sollte nach der eigentlichen sportart-spezifischen Befragung bereits zu Beginn der Behandlung geklärt werden, ob der Sportunfall gegebenenfalls berufs-genossenschaftlich versichert ist. In Deutschland sind nicht nur Profisportler bei der Berufsgenossenschaft versichert, sondern speziell im Fußball bezahlte Vertrags-amateurspieler unter Umständen auch bei der Verwal-tungsberufsgenossenschaft (VBG) [12]. Bereits in der Be-zirksliga (unterhalb der sechsten Spielklassenebene) sind die Sportler nicht selten bereits bei der VBG gemeldet und versichert. Dies gilt insbesondere für bezahlte Spie-ler-Trainer im Fußball, die in reinen Amateurtteams spie-len und durch die Bezahlung von über 200 €/Monat den Versicherungsschutz über die VBG erhalten.

Die Weiterbehandlung von berufs-genossenschaftlich versicherten Sportunfällen wird vom Durchgangsarzt (D-Arzt) organisiert und durchgeführt. Je nach Schwere der Verletzung hat die Behandlung von einem für das VAV (Verletztenartenverfahren) oder SAV (Schwerstverlet-zungsartenverfahren) zugelassenen Durchgangsarzt zu erfolgen.

Mit dem „Mannschaftsarzt-Verfahren“ (M-Arzt) hat die VBG seit 2016 in einem dreijährigen Modellprojekt dem

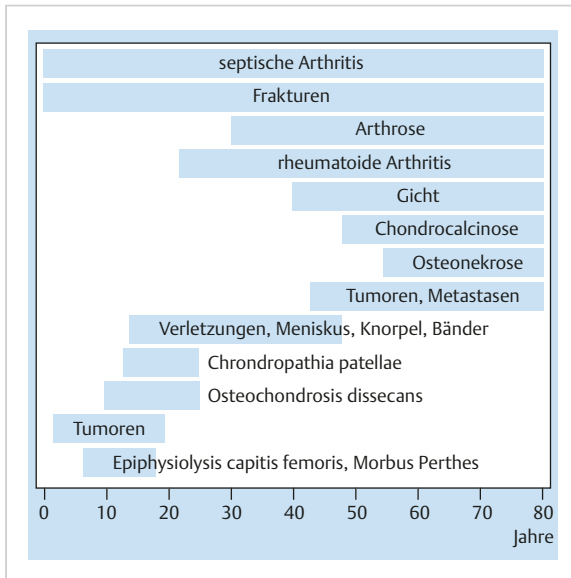


Abb. 2.1 Altersbezogene Differenzialdiagnose am Kniegelenk. Beispiele. (Datenquelle: Zacher J. Klinische Untersuchung des Kniegelenkes. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date 2006; 1: 33-50)

M-Arzt die Möglichkeit eingeräumt, im Rahmen der sportmedizinischen Betreuung, Maßnahmen zur nachhaltigen Verletzungsprävention im Sportverein zu implementieren und zu koordinieren. Nach Eintritt einer Sportverletzung darf der M-Arzt unter bestimmten Voraussetzungen UV-Heilverfahren einleiten und durchführen. Alle therapeutischen Maßnahmen sollen hierbei allerdings durch den M-Arzt in enger Abstimmung mit dem Reha-Management der VBG veranlasst werden (www.vbg.de).

2.1.3 Klinische Tests

Neben der eigentlichen Untersuchung des Kniegelenks und der orientierenden Untersuchung der Becken-Lenden-Region sowie der Fuß- und Sprunggelenke sollten in Bauchlage zumindest die Innen- und Außenrotation der Hüfte sowie der Fersen-Gesäß-Abstand als Maß einer Quadrizepsdehnfähigkeit untersucht werden. Die Dehnfähigkeit der Hamstring-Muskulatur kann einfach über einen SLR-Test (straight leg raise) geprüft werden. Auch eine Verkürzung der Wadenmuskulatur und insbesondere des kniegelenkübergreifenden M. gastrocnemius sollte untersucht werden.

Bei Auffälligkeiten des neuromuskulären Systems können Ganganalysen, Kraftmessungen und weitere biomechanische Untersuchungen, analog einer Bildgebung für strukturelle Analysen, die Befunde objektivieren und quantifizieren.

Merke

Insbesondere im Sport kommt der Bewegungsanalyse und der Muskelfunktionsprüfung mit der Identifikation von Verkürzungen, Dysbalancen und Triggerpunkten eine gesonderte Bedeutung zu.

Prüfung des Bewegungsumfangs

Die allgemeine Bewegungsprüfung des Kniegelenks erfolgt nach der Neutral-Null-Methode (NNM) und wird in der entsprechend vereinbarten Reihenfolge dokumentiert. Die Prüfung der Bewegungsumfänge geschieht, wie auch an allen anderen Gelenken, standardmäßig vor der Durchführung der spezifischen Funktions- und Provokationstests.

Muskelkraftprüfung

Die Muskelkraftprüfung erfolgt am Kniegelenk vorzugsweise in Rückenlage für die Extensoren und in Bauchlage für die Flexoren gegen den Widerstand des Untersuchers.

Die Kraftentfaltung wird nach Janda standardisiert in sechs Grade eingeteilt:

- **Grad 0:** keine Muskelkontraktion sichtbar oder tastbar
- **Grad 1:** sichtbare oder tastbare Muskelkontraktion ohne Bewegung
- **Grad 2:** Bewegung gegen die Schwerkraft unvollständig oder vollständig unter Abnahme der Schwerkraft
- **Grad 3:** vollständige Bewegung gegen die Schwerkraft möglich
- **Grad 4:** Bewegung gegen Widerstand des Untersuchers möglich
- **Grad 5:** Bewegung gegen starken Widerstand des Untersuchers

Eine verminderte Kraftentfaltung kann strukturell (z.B. Riss der Quadrizepssehne) oder schmerzreflektorisch (z.B. Insertionstendinopathie des Lig. patellae) bedingt sein. Auch neurogene Läsionen und Lähmungen können eine verminderte Kraftentfaltung verursachen. Die Kniegelenkflexion gegen Widerstand kann zur Differenzierung der jeweiligen Hamstringanteile mit einer Unterschenkelinnenrotation (Pes anserinus) und mit einer Unterschenkelaußenrotation (M. biceps femoris) kombiniert werden.

Stabilitätsprüfung des Kniegelenks

Lachman-Test

► **Ausführung.** In entspannter Rückenlage kann die beste muskuläre Entspannung erzielt werden, wenn der Kopf ruhig liegt und die Ellenbogen neben dem Körper abgelegt sind. Das Knie wird in 20–30° Flexion gehalten. Mit der gegenseitigen Hand wird das Knie von lateral knapp