

# **Begutachtungsempfehlung für die Berufskrankheit Nummer 2112 (Gonarthrose)**

Stand: 03.06.2014

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
A	ALLGEMEINER TEIL ..... 4
A.1	Vorwort..... 4
A.2	Ziel ..... 4
A.3	Bestandsaufnahme ..... 5
A.4	Verfahren ..... 5
A.5	Erklärung/Offenlegung möglicher Interessenkonflikte..... 6
A.6	Kurzfassung ..... 6
B	MEDIZINISCHE GRUNDLAGEN ..... 8
B.1	Klinischer und wissenschaftlicher Kenntnisstand zur BK-Nr. 2112..... 8
B.1.1	Medizinische Definition des Krankheitsbildes ..... 8
B.1.2	Epidemiologie des Krankheitsbildes ..... 9
B.1.3	Biomechanische und pathophysiologische Erkenntnisse zur BK-Nr. 2112..... 13
B.1.4	Wechselwirkungen mit anderen Einwirkungen (sog. konkurrierende Faktoren) .... 16
B.1.5	Krankheitsfolgen/Einschränkungen bei Vorliegen der BK-Nr. 2112..... 21
B.2	Diagnostik des Krankheitsbildes ..... 21
B.2.1	Anamnese einschließlich der Arbeitsanamnese ..... 21
B.2.2	Körperliche Untersuchung ..... 22
B.2.3	Bildgebende Diagnostik degenerativer Kniegelenkserkrankungen..... 23
B.2.4	Arthroskopische Befunde..... 32
B.2.5	Differentialdiagnostik..... 35
B.3	Feststellen der Funktionseinschränkungen..... 35
C	BERUFSKRANKHEITENRECHTLICHE GRUNDLAGEN..... 36
C.1.1	Tatbestandsmerkmale der Berufskrankheit Nr. 2112 Gonarthrose..... 36
C.1.2	Versicherte Einwirkung (typische Exposition) ..... 36
C.1.3	Rechtliche Definitionen ..... 36
C.1.3.1	Kausalitätsgrundsätze..... 36
C.1.3.2	Beweisgrundsätze..... 38
C.1.3.3	Versicherungsfall/Leistungsfall ..... 39
C.1.3.4	Rückwirkung nach § 6 BKV ..... 39
C.1.4	Berufskrankheitenverfahren und Begutachtung..... 40
C.1.5	Zusammenwirken von Unfallversicherungsträger und Gutachter ..... 40
C.2	Diagnose der Berufskrankheit..... 41
C.2.1	Funktionseinschränkungen und MdE..... 41
C.2.1.1	Feststellung der Funktionseinschränkungen ..... 41

**Juni 2014**

C.2.1.2	Zusammenhang zwischen der Berufskrankheit Nr. 2112 und Funktionseinschränkungen .....	42
C.2.1.3	Bewertung von Vor- und Nachschäden .....	42
C.2.1.4	Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) .....	43
C.2.1.5	Bemessung der MdE/Bewertung der Funktionseinschränkungen .....	45
C.3	Funktionseinschränkungen und Gesundheitsgefährdung bei der aktuellen versicherten Tätigkeit .....	46
C.3.1	Empfehlungen zu Maßnahmen nach § 3 BKV .....	46
C.4	Empfehlungen zur Heilbehandlung und Rehabilitation/Hilfsmittelversorgung .....	47
C.5	Nachuntersuchungen .....	48
ANLAGEN	.....	49
Reference List	.....	49
Anmerkungen im Zustimmungsprozess	.....	59
Autorenliste	.....	60

## A Allgemeiner Teil

### A.1 Vorwort

Die vorliegende Begutachtungsempfehlung wurde von Herbst 2007 bis März 2012 auf Einladung der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) von einem interdisziplinären Arbeitskreis erarbeitet.

Als Grundlage diente die Gemeinsame Empfehlung der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlich-medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM), der Deutschen Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention (DGSMP) sowie der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) für die Erarbeitung von Leitlinien und Begutachtungsempfehlungen.

Die Begutachtungsempfehlung beruht auf im Konsens erarbeiteten Festlegungen. Beteiligt waren Vertreter der folgenden Fachgesellschaften und Organisationen:

**Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM)**  
**Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)**  
**Deutsche Röntgengesellschaft (DRG)**  
**Deutsche Gesellschaft für Biomechanik (DGfB)**  
**Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)**  
**Vereinigung Deutscher Staatlicher Gewerbeärzte**  
**Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (SVLFG)**  
**Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)**  
**Unfallversicherungsträger**  
**Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)**  
**Kliniken im Klinikverbund der gesetzlichen Unfallversicherung (KUV).**

Die Begutachtungsempfehlung soll die Leitlinie hinsichtlich der unfallversicherungsrechtlichen Belange konkretisieren, insbesondere bezüglich der Kausalitätsbeurteilung, der Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) sowie gutachterlicher Hinweise zu Individualprävention und Heilbehandlung.

Die unter wissenschaftlicher Leitung von Herrn PD Dr. Spahn, Eisenach, (DGAUM) sowie organisatorischer Leitung von Herrn Fred-D. Zagrodnik (DGUV) erarbeiteten Inhalte werden in einer öffentlichen Fachveranstaltung im Herbst 2013 vorgestellt und diskutiert sowie mit den Präsidien und Vorständen der beteiligten Institutionen abgestimmt.

### A.2 Ziel

Die Begutachtungsempfehlung richtet sich in erster Linie an ärztliche Sachverständige (im Folgenden: Gutachter), die prüfen, ob eine Gonarthrose im Sinne einer Berufskrankheit nach Nr. 2112 der BKV vorliegt und ob und in welchem Ausmaß es durch die Folgen der Berufskrankheit (im Folgenden: BK) zu einer Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) gekommen ist. Die notwendigen Untersuchungen sind nach den von den medizinischen Fachgesellschaften vorgegebenen Standards durchzuführen.

Daneben soll sie aber auch der Orientierung der Sachbearbeitung bei den Unfallversicherungsträgern (im Folgenden: UV-Träger) dienen, zu deren Aufgabe u. a. die Ermittlung der

Juni 2014

entscheidungserheblichen Daten im Sinne der §§ 20 ff. Sozialgesetzbuch X (SGB X), insbesondere zu Einwirkung und Erkrankung, gehört.

Schließlich soll sie die Schlüssigkeitsprüfung der Gutachten für die UV-Träger und die Sozialgerichtsbarkeit erleichtern und die Transparenz für die betroffenen Versicherten erhöhen.

### **A.3 Bestandsaufnahme**

Den Inhalten dieser Begutachtungsempfehlung liegen neben der Wissenschaftlichen Begründung (veröffentlicht: Bek. des BMGS vom 1. Oktober 2005 – 414-45222-2112/1 BArbBl. 10/2005, S. 46 ff.) auch die ergänzende wissenschaftliche Stellungnahme des Ärztlichen Sachverständigenbeirats „Berufskrankheiten“ des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) vom 24. Oktober 2011 (GMBI. Nr. 49-51 vom 19.12.2011 S. 983) sowie das Merkblatt der Bundesregierung zu dieser Berufskrankheit (1) zugrunde. Außerdem stellen die Veröffentlichungen zu den konkurrierenden Faktoren der Gonarthrose im Band 14, Sonderheft 4 der Zeitschrift „Trauma und Berufskrankheiten“ (Springer-Verlag, Heidelberg) vom Oktober 2012 weitere Ergebnisse dieser Arbeitsgruppe dar.

### **A.4 Verfahren**

Die Autoren dieser Begutachtungsempfehlung sind Mitglieder einer interdisziplinär besetzten Arbeitsgruppe. Nach entsprechender Abfrage seitens der DGUV wurden alle Vertreter von den Präsidien bzw. Vorständen der jeweiligen im Vorwort genannten Institutionen namentlich benannt, die sie im Beratungsprozess vertraten. Im Hinblick auf die zahlreichen und vielfältigen anderen Aufgaben und Verantwortungen der Teilnehmer wurde bewusst darauf geachtet, allen Institutionen die Möglichkeit zu einer Benennung von zumindest zwei Vertretern einzuräumen. Bereits so wurde sichergestellt, dass alle Institutionen zu jedem Zeitpunkt in die Beratungen und Feststellungen einbezogen waren und den Beratungsprozess kontinuierlich begleiten konnten.

Zu jeder der interdisziplinären Arbeitsgruppe wurden vorab Tagesordnungen mit der Möglichkeit der Ergänzung oder Anpassung zur Verfügung gestellt. Die Verläufe der Beratungen wurden in Ergebnismünderschriften sowie in fortgeschriebenen Entwürfen der Begutachtungsempfehlung dokumentiert sowie jeweils im Konsens beschlossen. Dies gilt auch für alle Inhalte der Begutachtungsempfehlung. In den Fällen, in denen kein Konsens unter den beteiligten Experten erzielt wurde, ist der Dissens dargestellt worden.

Entsprechend der Gemeinsamen Empfehlung der AWMF, DGAUM, DGSMF und DGUV zur Erarbeitung von Begutachtungsempfehlungen wurden die medizinisch orientierten Inhalte von den juristisch orientierten Inhalten getrennt und jeweils gesondert behandelt. Dies spiegelt sich im Aufbau der folgenden Begutachtungsempfehlung wieder. Während sich der Abschnitt B mit den medizinischen Fragestellungen befasst, finden sich im Abschnitt C die juristischen und verwaltungsseitigen Aspekte wieder. Im medizinisch orientierten Teil B erfolgte die Beratung im Wesentlichen unter den medizinischen Experten, wobei die rechtlichen Experten in die Beratungen einbezogen waren. Demgegenüber erfolgte die Erarbeitung des juristischen Teils C durch die rechtlichen Experten, wobei die medizinischen Experten in die Beratungen einbezogen waren.

Juni 2014

Die jeweilige Konsensfindung wurde jedoch im Teil B allein durch die medizinischen Experten und im Teil C allein durch die rechtlichen Experten hergestellt. Das bedeutet, dass die rechtlichen Experten im Teil B kein Stimmrecht besaßen, während die medizinischen Experten im rechtlichen Teil C kein Stimmrecht hatten.

Die jeweiligen Beratungen waren von dem Ziel gekennzeichnet, möglichst Konsens zu erreichen. Nur dann, wenn sich auch nach Abwägen aller Argumente keine Einstimmigkeit unter den beteiligten Experten herstellen ließ und somit ein Konsens nicht erreichbar war, wurde der Dissens dargestellt. Dabei wurde als Konsens nur Einstimmigkeit in den Beratungen akzeptiert. Sobald unter den beteiligten Fachleuten keine Einstimmigkeit erzielt werden konnte, wurde unabhängig von den Mehrheitsverhältnissen von einem Dissens ausgegangen.

Inhaltlich wurde in den Beratungen auf wissenschaftliche Evidenz Wert gelegt. Das bedeutet, dass möglichst nur solche Inhalte in die Begutachtungsempfehlung einfließen sollten, die durch medizinisch-wissenschaftliche Erkenntnis gestützt und durch Quellenangabe belegbar sind. Nur in den Punkten, in denen keinerlei wissenschaftliche Aussagen aus der Literatur ableitbar waren, aber die beteiligten medizinischen Fachleute übereinstimmend aufgrund ihrer Expertenmeinungen Aussagen im Konsens treffen konnten, wurden diese ebenfalls dokumentiert und als Expertenmeinung kenntlich gemacht.

Nach Beratung und redaktioneller Überarbeitung der Begutachtungsempfehlung wurde diese in den Präsidien, Vorständen bzw. Gremien aller beteiligten Institutionen vorgestellt, um auch deren Zustimmungen zu erhalten und somit die Einigkeit der Beteiligten zu dokumentieren.

## **A.5 Erklärung/Offenlegung möglicher Interessenkonflikte**

Alle an der Empfehlung für die Begutachtung der Berufskrankheit Nr. 2112 (Gonarthrose) beteiligten Autoren erklären ihre redaktionelle Unabhängigkeit. Die Ergebnisse wurden durch Konsensfindung unter den jeweiligen Fachleuten allein aufgrund ihrer Fachkenntnis und ohne wirtschaftliche oder anderweitige Einflussnahme Dritter erzielt. Die Kosten für die Erarbeitung der Begutachtungsempfehlung (Reisekosten, Sitzungskosten, Kosten der öffentlichen Vorstellung und Diskussion) wurden von der DGUV getragen. Diejenigen Autoren, die als Vertreter der Unfallversicherung (Träger, Kliniken, Institute) beteiligt waren, erhielten ihre Reisekosten von den jeweiligen Institutionen, die sie vertraten. Honorare oder andere wirtschaftliche Leistungen der DGUV haben die Autoren für ihr Mitwirken an der Begutachtungsempfehlung nicht erhalten. Alle Autoren bestätigen, dass hinsichtlich der Arbeiten an der Empfehlung für die Berufskrankheit Nr. 2112 keine Interessenkonflikte vorliegen.

## **A.6 Kurzfassung**

Nach Veröffentlichung der wissenschaftlichen Begründung für die Gonarthrose als Berufskrankheit wurde diese durch die Zweite Verordnung zur Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung vom 11. Juni 2009 als Nr. 2112 in die Liste der Berufskrankheiten aufgenommen. Dabei lautet der Tatbestand der Listen-Nummer 2112:

„Gonarthrose durch eine Tätigkeit im Knien oder vergleichbarer Kniebelastung mit einer kumulativen Einwirkungsdauer während des Arbeitslebens von mindestens 13 000 Stunden und einer Mindesteinwirkungsdauer von insgesamt 1 Stunde pro Schicht“

**Juni 2014**

Nicht zuletzt im Hinblick auf die Komplexität sowie die Häufigkeit des Auftretens dieses Krankheitsbildes ist die Unfallversicherung gehalten, Maßnahmen zur Transparenz und Qualitätssicherung bei der medizinisch-gutachterlichen Beurteilung und der rechtlichen Bewertung zu ergreifen. Mit der vorliegenden Empfehlung zur Begutachtung der Berufskrankheit Nr. 2112 (Gonarthrose) wird eine Standardisierung in der Diagnostik, Kausalitätsbewertung und Funktionsbeurteilung angestrebt. Als Ziele werden dabei eine größtmögliche Gleichbehandlung aller Versicherten sowie eine Akzeptanz der vereinbarten Standards durch die Rechtsprechung angestrebt.

Unter der Leitung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM) und der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) haben sich die für die Beurteilung der Fachfragen besonders qualifizierten medizinisch-wissenschaftlichen Fachgesellschaften, die Vereinigung Deutscher Staatlicher Gewerbeärzte, die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin sowie die Unfallversicherung mit ihren Trägern, Kliniken und Instituten um die Darstellung des aktuellen Kenntnisstandes sowie im Konsens vereinbarte Empfehlungen zur Diagnostik, Kausalitätsbewertung und Funktionsbeurteilung eingesetzt. Entscheidungen über die Anerkennung von Gonarthrose-Erkrankungen als Berufskrankheit sowie die sich daraus ergebenden Ansprüche der Versicherten auf Leistungen aus der gesetzlichen Unfallversicherung können so künftig wesentlich besser nach einheitlichen Kriterien getroffen und nachvollzogen werden.

## **B Medizinische Grundlagen**

### **B.1 Klinischer und wissenschaftlicher Kenntnisstand zur BK-Nr. 2112**

#### **B.1.1 Medizinische Definition des Krankheitsbildes**

Nach der Wissenschaftlichen Begründung (WB) in der Bekanntmachung des BMAS vom 01.10.2005 ist die Arthrose des Kniegelenks (Gonarthrose) gekennzeichnet durch:

- Knorpelabbau,
- subchondralen Knochenumbau mit Sklerose,
- subchondrale Knochenzysten,
- Osteophytenbildung im Bereich der beteiligten Knochen,
- Bewegungseinschränkungen im Bereich der Beugung und Streckung des Kniegelenks sowie
- Schmerzen im Kniegelenk (1-3).

Die Diagnose einer Gonarthrose setzt eine standardisierte klinische und röntgenologische Untersuchung beider Kniegelenke voraus. Nach einer verbreiteten Klassifikation werden Veränderungen im Röntgenbild und anderen bildgebenden Verfahren in vier Stadien, je nach Ausmaß der degenerativen Veränderungen, eingeteilt (4).

Die Diagnose einer Gonarthrose im Sinne dieser Berufskrankheit hat nach der WB folgende Voraussetzungen:

- chronische Kniegelenksbeschwerden
- Funktionsstörungen bei der standardisierten klinisch-orthopädischen Untersuchung
- die röntgenologische Diagnose einer Gonarthrose entsprechend Grad 2 - 4 der spezifizierten Klassifikation von Kellgren et al. (4).

Die in der WB als Funktionsstörung genannte Bewegungseinschränkung in Form einer eingeschränkten Streckung und/oder Beugung im Kniegelenk wird in der Wissenschaftlichen Stellungnahme vom 24.10.2011 wie folgt ergänzt:

1. Kniegelenkserguss
2. Kapselentzündung mit Verdickung oder Verplumpung der Gelenkkontur
3. Krepitation bei der Gelenkbewegung
4. hinkendes Gangbild oder
5. Atrophie der Oberschenkelmuskulatur.

Danach muss mindestens eine der sechs Funktionsstörungen für die Diagnose einer Gonarthrose im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2112 vorliegen. Nach Auffassung der an dieser Begutachtungsempfehlung beteiligten Experten ist in aller Regel Beidseitigkeit der Veränderungen zu erwarten. Dabei wird ein Abweichen von mehr als einem Kellgren-Grad im Seitenvergleich nur mit einer besonderen Begründung und Nachweis einer einseitigen arbeitsbedingten Belastung anerkannt werden können. Hierzu sind in jedem Fall zwingend bildgebende Untersuchungen beider Kniegelenke zur vergleichenden Betrachtung anzufertigen. Ferner ist im Falle einer eindeutig einseitigen Ausprägung des Krankheitsbildes klinisch zu prüfen, ob sich Anzeichen einer einseitigen Belastung nachweisen lassen (z. B. einseitig betonte Hyperkeratose). In diesem Fall ist dies durch eine entsprechende Expositionsbeschreibung zu objektivieren.

Die ursprüngliche Arbeitshypothese<sup>1</sup>, nach der mit einem Beginn des Knorpelaufbrauchs in erster Linie patello-femoral und in den dorsalen Kniegelenksanteilen sowie mit einem selektivem Aufbrauch der Meniskushinterhörner als möglichem Initialstadium zu rechnen sei, wird durch die bisher vorliegenden Forschungsergebnisse nicht belegt. Für entsprechende Ableitungen reichen auch die neueren Studien von Horng et al (5) und Glitsch et al. (6) nicht aus. Eine vorrangige Lokalisation in den dorsalen Anteilen des Kniehauptgelenks wird demnach aktuell nicht gefordert. Nach momentanem Kenntnisstand lässt sich medizinisch-wissenschaftlich ein spezifisches Verteilungsmuster der Knorpelschäden im Kniegelenk durch arbeitsbedingte Belastungen für eine Berufskrankheit Nr. 2112 nicht definieren.

Das Krankheitsbild gilt frühestens zu dem Zeitpunkt als nachgewiesen, zu dem durch bildgebende Verfahren der Nachweis einer Gonarthrose im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2112 erbracht ist und klinische Beschwerden sowie mindestens eine der sechs Funktionsstörungen im Sinne von B.1.1 manifest sind.

## B.1.2 Epidemiologie des Krankheitsbildes

Aus der WB ergibt sich folgender Erkenntnisstand:

Evans (7) forderte für die Annahme einer kausalen Beziehung zwischen einer Exposition und einer Erkrankung folgende Bedingungen:

- Die Prävalenz der Erkrankung ist in Querschnittsstudien bei Exponierten höher als bei nicht exponierten Kontrollprobanden.
- Die Exposition ist in Fall-Kontroll-Studien bei Fällen mit der Erkrankung häufiger als bei Kontrollgruppen ohne die Erkrankung.
- Die Inzidenz der Erkrankung ist in Kohorten Studien bei Exponierten höher als bei nicht exponierten Kontrollprobanden.
- Die Exposition geht der Erkrankung voraus.
- Zwischen der Höhe der Exposition und der Häufigkeit der Erkrankung findet sich eine positive Dosis-Wirkungs-Beziehung.
- Es besteht eine biologische Plausibilität zwischen Exposition und Erkrankung.
- Eine Senkung der Exposition in Interventionsstudien führt zu einer Senkung der Erkrankungshäufigkeit.

Der Zusammenhang zwischen einer arbeitsbedingten Einwirkung durch Arbeiten im Knien oder vergleichbarer Kniebelastung sowie einem signifikant erhöhten Gonarthroserisiko ließ sich nach der obigen Literaturübersicht sowohl in Querschnitts- als auch Fall-Kontroll- und Kohorten Studien nachweisen.

Für diesen Zusammenhang sprechen Querschnittsstudien bei Berufsgruppen, die einer Kniegelenksbelastung durch Arbeiten im Knien oder Hocken ausgesetzt sind, beispielsweise untertägige Steinkohlebergleute (8;9), Bodenleger und Maler (10-12), sowie Werftschweißer und Schiffsbauer (13;14).

Ferner wurde in der Querschnittsstudie von Anderson und Felson (15) und in 4 Fall-Kontroll-Studien der Zusammenhang zwischen einer arbeitsbedingten Einwirkung durch Arbeiten im

---

<sup>1</sup> Konsens in der Abschlussdiskussion des Interdisziplinären Fachgesprächs „Gonarthrose“ vom 29./30.03.2007, Seite 229 der Dokumentation

**Juni 2014**

Knien oder vergleichbarer Kniebelastung und einem signifikant erhöhten Gonarthrosrisiko bestätigt (16-22).

In der Studie von Sandmark et al. (23) ließ sich bei Männern eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen der Höhe der arbeitsbedingten Belastungen durch Arbeiten im Knien und Hocken sowie dem Gonarthrosrisiko nachweisen.

In der einzigen, bislang durchgeführten Kohorten Studie von Felson et al. (24) fand sich bei Beschäftigten mit einem Beruf, der als kniegelenksbelastend durch Tätigkeiten im Knien, Hocken oder Kriechen sowie durch häufiges Heben und Tragen von Lastgewichten von mindestens 11 kg eingestuft wurde, ein signifikant erhöhtes Gonarthrosrisiko.

Interventionsstudien, die nach einer Senkung der arbeitsbedingten Kniegelenksbelastung durch Arbeiten im Knien oder vergleichbarer Kniebelastung eine Senkung des Gonarthrosrisikos nachwies, sind aus methodischen Gründen problematisch. Dies begründet sich mit dem Umstand, dass zwischen Beginn der arbeitsbedingten Kniegelenksbelastung und der Diagnose einer Gonarthrose in der Regel eine lange Latenzzeit von meist 20 - 30 Jahren verstreicht, was die Durchführung einer Interventionsstudie erschwert. Interventionsstudien liegen bei den wenigsten Berufskrankheiten vor.

Die insgesamt 11 epidemiologischen Studien mit signifikant erhöhtem Gonarthrosrisiko nach Arbeiten im Knien oder vergleichbarer Kniegelenksbelastung sowie die biologische Plausibilität sprechen für das Vorliegen einer kausalen Beziehung zwischen einer langjährigen und intensiven arbeitsbedingten Kniegelenksbelastung durch Arbeiten im Knien oder vergleichbarer Kniebelastung und der Entwicklung einer Gonarthrose.

In einer Übersichtsarbeit kamen Maetzel et al. (25) zu dem Ergebnis, dass die bisherigen Studien eine "konsistent positive Beziehung" zwischen Arbeiten im Knien und vergleichbarer Kniegelenksbelastung und Gonarthrose zeigen. Cooper und Coggon (26) sowie Coggon et al. (27) vertraten die Auffassung, dass bei Beschäftigten, die langjährig einer arbeitsbedingten Einwirkung durch Knien oder Hocken ausgesetzt sind, eine Gonarthrose als Berufskrankheit anerkannt werden sollte.

Nach Veröffentlichung der wissenschaftlichen Begründung durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (28) wurden folgende epidemiologische Studien veröffentlicht, die für diese Berufskrankheit relevant sind:

Jensen (29) beschrieb eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen der kumulativen Einwirkungsdauer mit Knien und Hocken und dem relativem Risiko für eine radiologisch diagnostizierte Gonarthrose bei Bodenlegern, Zimmerern und Schriftsetzern in Abhängigkeit von einem kumulativen Expositionsindex (sog. Knien- und Hockjahre), der mit Videoanalyse ermittelt wurde. In der Gruppe mit sehr hoher Belastung mit einer kumulativen Expositionsdauer von mindestens 15 Jahren fand sich ein signifikant um den Faktor 4,9 erhöhtes Risiko für radiologisch diagnostizierte Gonarthrose.

Seidler et al. (30) beschrieben eine Fall-Kontroll-Studie bei 295 männlichen Patienten mit symptomatischer Gonarthrose und einer Kontrollgruppe von 328 Männern aus der allgemeinen Wohnbevölkerung, in der sich eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen der anamnestisch ermittelten kumulativen Expositionsdauer durch Arbeiten im Knien, Hocken oder Fernsitz und dem relativen Risiko für die Entwicklung einer Gonarthrose fand. Bei Beschäftigten mit einer kumulativen lebenslangen Expositionsdauer von mindestens 10.800 Stunden zeigte sich ein signifikant um den Faktor 2,4 erhöhtes Gonarthrosrisiko, das unter anderem für Alter, Körpergewicht, Sport und Lastenhandhabung adjustiert war.

Juni 2014

D'Souza et al. (31) stellten die Ergebnisse einer Querschnittstudie in den USA vor, bei der es sich um eine repräsentative Stichprobe der 60-90-jährigen Bevölkerung im Rahmen des Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) handelt. Die Auswertung basiert auf 1.970 Probanden, bei denen eine Röntgenuntersuchung der Kniegelenke im Liegen durchgeführt wurde. Die Röntgenbilder wurden bezüglich des Ausmaßes der Osteophyten und Sklerose im Kniehauptgelenk nach der Klassifikation von Kellgren und Lawrence (32) bewertet. Das Ausmaß der Kniegelenksverschmälerung wurde nicht bewertet, weil keine Aufnahmen im Stehen vorlagen. Im Sinne einer Gonarthrose wurden alle Röntgenbilder mit einem Kellgren und Lawrence-Score bezüglich Osteophyten und Sklerose von mindestens 2 und als schwere Gonarthrose alle Röntgenbilder mit einem Kellgren und Lawrence-Grad bezüglich Osteophyten und Sklerose von mindestens 3 oder Zustand nach Knieendoprothese-Operation eingestuft. Ferner wurde bei den Probanden eine standardisierte Befragung u. a. zu dem am längsten ausgeübten Beruf und zu den Rauchgewohnheiten durchgeführt. Das Ausmaß einer arbeitsbedingten Kniegelenksbelastung durch Arbeiten im Knien, Hocken, durch Bücken oder Kriechen wurde anhand des am längsten ausgeübten Berufs durch fünf erfahrene ergonomische Experten eingestuft. In der statistischen Analyse wurden 314 Probanden mit einer Gonarthrose sowie 148 Probanden mit einer schweren Gonarthrose mit einer Kontrollgruppe von 966 Probanden ohne Gonarthrose bezüglich der arbeitsbedingten Exposition verglichen. Es fand sich in der Studie ein signifikanter Trend zwischen der o. g. arbeitsbedingten Kniegelenksbelastung und der Entwicklung einer Gonarthrose bei Männern, nicht jedoch bei Frauen. Im höchsten Quartil der o. g. arbeitsbedingten Kniegelenksbelastung war das relative Risiko für eine Gonarthrose bei Männern signifikant um den Faktor 3,08 nach Adjustierung für Alter, Body-Mass-Index und Rauchen erhöht.

Klussmann et al. (33) berichteten über eine Fall-Kontroll-Studie bei 739 Gonarthrosefällen und 571 Kontrollen ohne Gonarthrose. Beide Gruppen wurden in bestimmten Krankenhäusern in NRW akquiriert. Zwischen der anamnestisch angegebenen kumulativen Expositionsdauer durch Knien oder Hocken am Arbeitsplatz und dem Gonarthroserisiko fand sich eine positive Dosis-Wirkungs-Beziehung bei Männern mit einem signifikant um den Faktor 2,5 erhöhten Gonarthroserisiko bei einer kumulativen Expositionsdauer von mindestens 12.000 Stunden. Bei Frauen fand sich bei mehr als 8.900 Expositionsstunden ein signifikant um den Faktor 2,5 erhöhtes Gonarthroserisiko.

Jensen (34) kam in einem systematischen Review unter anderem zu dem Ergebnis, dass eine moderate Evidenz für eine kausale Beziehung zwischen arbeitsbedingten Expositionen durch Knien und Hocken und der Entwicklung einer Gonarthrose bestehe.

Die Studien von Spahn et al. (35), Neubauer et al. (36;37) und Klussmann et al. (38) fanden keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung der Knorpelschäden zwischen den Exponierten (statische Kniebelastungen im Sinne der BK-Nr. 2112) und nicht Exponierten. Die biomechanische Evidenz lässt hingegen bei einer Auswirkung der statischen Kniebelastungen im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2112 eine Betonung der Knorpelschäden im Retropatellargelenk erwarten. Die Gründe für diese Diskrepanz bedürfen einer weiteren Diskussion mit Bewertung der Aussagekraft der epidemiologischen und biomechanischen Studien. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass Klussmann - wie biomechanisch zu erwarten - bei X-Beinen eine signifikante Häufung von lateralen Gonarthrosen und bei O-Beinen von medialen Gonarthrosen nachweisen konnte. Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass die Berufsnennungen der 42 exponierten Bauarbeiter in der Studie von Spahn et al. (39) auf Angaben in der Ambulanzakte basierten und dass Angaben zur Expositionsdauer fehlten. Daher ist unbekannt, ob diese Beschäftigten die Expositionsvoraussetzungen im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2112 erfüllen. Ferner ist die geringe Fallzahl von 42 exponierten Beschäftigten in der Studie zu bemängeln, insbesondere, wenn diese in 5 Altersgruppen aufgeteilt werden.

Juni 2014

Bezüglich der Studie von Neubauer et al. (36) ist der verwendete modifizierte Tegner-Score für die Beschreibung der arbeitsbedingten Belastung zu kritisieren, der eine Trennung von schwerer körperlicher Arbeit, Tätigkeiten im Knien und Hocken und Arbeiten in Zwangshaltungen nicht zulässt. Ferner ist die Aussagekraft der Studie dadurch begrenzt, dass nur 58 der 216 untersuchten Probanden einer arbeitsbedingten Belastung durch Arbeiten im Knien und/oder Hocken ausgesetzt war. Die kumulative Expositionsdauer dieser Probanden im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2112 ist ebenso unbekannt.

In einer Zusatzauswertung bei 114 Patienten zeigten Neubauer et al. (37), dass Probanden mit einer arbeitsbedingten Kniegelenksbelastung durch Knien und mit Übergewicht eine signifikant höhere Prävalenz der Gonarthrose Grad  $\geq$  Kellgren 2 im medialen Femorotibialgelenk aufweisen als arbeitsbedingte nicht belastete Probanden mit Übergewicht (54 versus 29 %,  $p < 0,01$ ). Die Analyse der Knorpelschäden dagegen zeigte, dass Probanden mit arbeitsbedingter Kniebelastung einen signifikant stärker ausgeprägten Schaden am medialen Femoropatellargelenk zeigen. Erneut ist kritisch zu bemerken, dass die Fallzahl der durch Arbeiten im Knien exponierten Probanden mit  $n=22$  sehr gering und die kumulative Expositionsdauer im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2112 unbekannt ist.

Die Studie von Klusmann et al. (38) zur Verteilung der Knorpelschäden in verschiedenen Teilen des Kniegelenks belegt, dass arbeitsbedingt durch Knien, Hocken oder Fersensitz belastete Beschäftigte keine andere Verteilung der Knorpelschäden im Kniegelenk aufweisen als Kontrollprobanden ohne diese Belastungen. Da Probanden mit einer beruflichen Kniebelastung durch Knien, Hocken oder Fersensitz jedoch im Vergleich zur Kontrollgruppe ein signifikant erhöhtes Gonarthrosrisiko nach Adjustierung für Alter und Body-Mass-Index aufweisen, zeigt diese Studie vor allem, dass es kein belastungstypisches Verteilungsmuster bei arbeitsbedingt exponierten Fällen mit Gonarthrose im Vergleich zu arbeitsbedingt nicht belasteten Fällen mit Gonarthrose gibt.

Zur Interpretation der Ergebnisse der o. g. Studien ist die Studie von Amin et al. (40) von großer Bedeutung. Die Studie stammt aus der Arbeitsgruppe von Felson, welche 1991 die einzige Kohortenstudie [J Rheumatol 18/10: 1587 - 1647] zu arbeitsbedingten Kniearthrosen veröffentlichte. Felson et al. fanden bei dieser Kohortenstudie eine Häufung von Gonarthrosen bei Männern mit "knee bending requirement" (bending, kneeling, crouching, or crawling) und mindestens mittelschwerer Arbeit, für Tätigkeit mit "knee bending requirement" mit leichter Arbeit fanden sie keine Häufung. Bei Frauen fanden sie ebenfalls keine Häufung.

Amin et al. (41) fanden bei den arbeitsbedingt im Sinne von "squatting, kneeling and heavy lifting" Exponierten eine statistisch signifikante OR (odds ratio) von 1,8 für schlechtere Knorpel-Morphologie-Scores im Patellofemoralgelenk, im medialen Tibiofemoralgelenk war die odds ratio 1,6, erreichte jedoch keine statistische Signifikanz. Bei Exposition im Sinne von "heavy lifting" allein waren die odds ratios für das Patellofemoralgelenk und das Tibiofemoralgelenk mit 1,5 bzw. 1,4. nicht signifikant erhöht. Die Studien von Felson et al. (42) und von Amin et al. (43) sind einerseits ein Hinweis darauf, dass dem "heavy lifting" eine größere Bedeutung zukommt als dem Hocken und Knien. Zum anderen weist die Studie von Amin et al. darauf hin, dass der relativ geringe zusätzliche Einfluss des Hockens und Knien insbesondere das Patellofemoralgelenk betrifft. Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass die Fallzahl von Beschäftigten mit einer arbeitsbedingten Einwirkung durch Hocken, Knien und Heben schwerer Lasten mit  $n=47$  Probanden sowie von Beschäftigten, die ausschließlich einer Belastung durch schweres Heben ausgesetzt sind, mit  $n=40$  gering sind. Bezüglich der Höhe der arbeitsbedingten Belastung durch Heben schwerer Lasten ist einschränkend darauf hinzuweisen, dass Beschäftigte, die Lasten mit einem Lastgewicht von

Juni 2014

mindestens 11,3 kg hoben, als exponiert eingestuft wurden. Ein Mindestfordernis der Häufigkeit der Lastenhandhabungen sah die Studie nicht vor. Somit handelt es sich dabei um relativ gering durch Heben schwerer Lasten belastete Probanden. Beschäftigte, die mindestens 30 Minuten pro Tag knien oder hocken, wurden diesbezüglich als exponiert eingestuft. Die Studie sah nicht vor, dass die kumulative Expositionsdauer durch Arbeiten im Knien oder Hocken einen Mindestwert, beispielsweise 13.000 Stunden, überschritt. Somit ist unklar, wie hoch die Kniegelenksbelastung durch Arbeiten in Knien oder Hocken der von Amin et al. untersuchten Probanden tatsächlich war. Ferner leidet die Studie darunter, dass keine Beschäftigten untersucht wurden, die ausschließlich einer arbeitsbedingten Kniegelenksbelastung durch Knien oder Hocken ausgesetzt waren.

### **B.1.3 Biomechanische und pathophysiologische Erkenntnisse zur BK-Nr. 2112**

Nach der wissenschaftlichen Begründung(28) und dem Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 2112 (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2011) wird als Ursache dieser Berufskrankheit die erhöhte Druckkraft während einer arbeitsbedingten Tätigkeit im Knien, Hocken, Fersensitz oder Kriechen auf den Gelenkknorpel im Femoropatellar- und Femorotibialgelenk angenommen(28). Die bisherigen Erkenntnisse über den Zusammenhang zwischen der Druckkraft auf den Gelenkknorpel sowie der Entstehung einer Arthrose unter besonderer Berücksichtigung der Kniegelenksarthrose werden wie folgt zusammengefasst:

#### **1. Zellexperimentelle Studien:**

Mehrere Autoren zeigten in zellexperimentellen Studien mit Chondrozytenkulturen, dass die Einwirkung von hydrostatischem Druck mit einer Höhe von 1 und 5 Megapascal (MPa) mit einer Dauer von 2 Stunden zu einer Zunahme der Synthese von Proteoglycan, einem wesentlichen Bestandteil der Knorpelmatrix, im Vergleich zu Umgebungsdruck führt. Ferner ist nach dieser Druckeinwirkung die Expression von Boten-Ribonukleinsäure (mRNA) vermehrt, die für Proteoglykankernprotein, für Aggrecan und Kollagen II sowie für TGF Beta<sub>1</sub> kodiert. Aggrecan und Kollagen II sind wesentliche Bestandteile der Knorpelmatrix. TGF Beta<sub>1</sub> ist ein Zytokin, das die Synthese von Knorpelmatrix fördert (44-46).

Dagegen führte die Einwirkung von hydrostatischem Druck auf Chondrozytenkulturen in Höhe von 10 und 50 MPa für eine Dauer von 2 Stunden zu einer Abnahme der Proteoglycansynthese sowie zur Expression von mRNA, die für das Hitzeschockprotein 70 (HSP 70) kodiert. HSP 70 ist ein Protein, das von Zellen gebildet wird, die z. B. durch Hitze, Ethylalkohol oder Schwermetalle geschädigt wurden (47). Lammi et al. (48) beschrieben ebenfalls die verminderte Proteoglycansynthese nach Einwirkung von hydrostatischem Druck in Höhe von 30 MPa für die Dauer von 20 Stunden, während die Einwirkung von hydrostatischem Druck in Höhe von 5 MPa keinen Effekt hatte. Farquar et al. (49) fanden nach intermittierender hydrostatischer Druckbelastung von Knorpelimplantaten aus gesunden Schultergelenken von Hunden in Höhe von 0,5 – 50 MPa mit einer Frequenz von 0,2 Hertz für 30 Minuten folgende Ergebnisse:

- Signifikanter Anstieg der Proteoglycansynthese bei Einwirkung von hydrostatischem Druck in Höhe von 2 und 5 MPa und signifikanter Abfall bei Einwirkung von 20 und 50 MPa 0 bis 4 Stunden nach Einwirkung im Vergleich zu unbelasteten Kontrollen. Dieser Effekt hatte sich 20 bis 24 Stunden nach Belastung wieder normalisiert.

Juni 2014

- Nach Einwirkung von hydrostatischem Druck in Höhe von 20 MPa zeigten nahezu alle Knorpelimplantate eine Rissbildung.
- Signifikanter Anstieg des Fibronectingehalts im Knorpel 10 Tage nach Belastung in Höhe von 5, 10 und 20 MPa. Fibronectin wird als Marker des arthrotisch veränderten Knorpels angesehen.

Nakamura et al. (50) fanden nach Einwirkung von hydrostatischem Druck in Höhe von 10 und 50 MPa für eine Dauer von 12 oder 24 Stunden eine Erhöhung der Häufigkeit abgestorbener Chondrozyten in der Zellkultur.

Eine Übersicht über die Zusammenhänge zwischen statischer und intermittierender Druckbelastung auf Chondrozytenkulturen findet sich bei Sun (51).

## **2. Tierexperimentelle Studien:**

Tierexperimentelle Studien konnten zeigen, dass hohe statische oder intermittierende Druckkräfte auf den Gelenkknorpel verschiedener Gelenke zu einer Knorpelschädigung bis zum Vollbild der Arthrose führen können (52-58).

Beispielsweise konnten Gritzka et al. (59) in experimentellen Studien, bei denen die Ellbogengelenke von Kaninchen während der Bewegung einer Kompressionskraft ausgesetzt waren, die auf 110 – 270 kg/cm<sup>2</sup> geschätzt wurde, arthrotische Veränderungen in den exponierten Ellbogengelenken induzieren, die weniger von der Höhe der Kompressionskraft als von der Dauer der Kompressionseinwirkung abhängen.

Ferner fanden sich in tierexperimentellen Studien, in denen das Kiefergelenk von Kaninchen einer Druckkraft ausgesetzt wurde, im Vergleich zu Kontrolltieren Hinweise für die Entwicklung von arthrotischen Gelenkveränderungen in Form der Abnahme der Knorpeldicke sowie Osteophytenbildung (60).

## **3. Biomechanische Erkenntnisse zu den Belastungen des Kniegelenks beim Hocken und Knien**

Es gibt eine große Anzahl von Studien zu den Belastungen des Kniegelenks beim Gehen und Laufen. Immer noch zahlreiche Studien befassen sich mit dem Kniebeugen – Beugen der Kniegelenke aus dem aufrechten Stand in eine Hockposition und wieder zurück – als alltägliche Bewegungsform oder in einem sportlichen Kontext (mit Zusatzgewicht z. B. Hantel). Eine Übersicht gibt z. B. Escamilla (61), wobei unterschiedliche Begriffsdefinitionen von Gelenkkraft und unterschiedliche Modellierungsansätze den Datenvergleich erschweren. Nur noch eine sehr überschaubare Anzahl von Studien befasst sich mit dem Einnehmen bzw. Verlassen von hockenden oder knienden Haltungen (62-68).

In diesen Studien lag der Fokus allerdings mehr auf den Spitzenbelastungen während der Bewegung, so dass hieraus eine Beurteilung der Kniegelenksbelastung in den Endstellungen kaum möglich ist.

Die bisher vorliegenden Erkenntnisse zu den Kniegelenksbelastungen in den Endstellungen beim Hocken und Knien sind sehr spärlich, zumal die wenigen verfügbaren Studien von zahlreichen methodischen Unzulänglichkeiten geprägt sind. Eine Besonderheit im Vergleich zu den anfangs genannten Untersuchungsthemen ist die Mehrfachabstützung des Beines am Boden, insbesondere im Bereich des Kniegelenks beim Knien. Außerdem ist bei der tiefen Hocke oder im Fersensitz – bei Kniebeugewinkeln größer 130° – der Weichteilkontakt an der Rückseite zwischen Ober- und Unterschenkel zu berücksichtigen. Erste Hinweise zur Größenordnung des Weichteilkontaktes zwischen Ober- und Unterschenkel zeigen an, dass

Juni 2014

dieser sowohl in der tiefen Hocke und im Fersensitz bis zu ca. 80 % der Bodenreaktionskraft eines Beines erreichen kann (69;70). Dies führt durch die veränderten Verhältnisse im Kniegelenk zu geringeren Belastungen des Kniegelenks, was bisher in den meisten Studien (64;65;71-74) überhaupt nicht berücksichtigt wurde.

Mit Beinpräparaten kann die Situation des Hockens und Kniens bisher nur schwerlich nachgestellt werden – abgesehen von den unbekanntem Muskelkräften müsste zumindest der angenommene Lastfall aus In-vivo-Versuchen hinreichend gut belegt sein (75). In Konsequenz können die an Präparaten mit Druckmessfolien oder implantierten Druckaufnehmern ermittelten Druckwerte (76;77) nur sehr eingeschränkt auf den praxisnahen In-vivo-Fall übertragen werden. Die Höhe der applizierten Last allein ist dabei nicht ausreichend. Insbesondere beim Knien ist der genaue Einwirkungsort der Bodenreaktionskraft – respektive die Kraftverteilung auf die Tuberositas tibiae, Patellarsehne bzw. angrenzende Strukturen und letztlich die Patella von essentieller Bedeutung. Einen gewissen Eindruck der Druckverteilung können die Experimente mit Druckmessfolien unter dem Knie von Moore et al. (78) vermitteln, ohne dass daraus auf die Kompressionskräfte an den Gelenkflächen geschlossen werden kann. Im Kniestand (ca. 90° Kniewinkel) fanden die Autoren eine Lastverteilung zwischen Patellarsehnen-Tuberositas-Region und der Patella von ca. 2/3 zu 1/3.

Bei einer am Computer simulierten Kniebeugebewegung bis 155° Kniebeugewinkel zeigten Zelle et al. (79) die Bedeutung des dorsalen Weichteilkontaktes, indem dessen Berücksichtigung die tibiofemorale Gelenkkräfte um 30 % bis 40 % auf ca. 3 kN reduzierte. Mit einem ähnlichen Modellansatz berechneten Caruntu et al. (80) eine Reduktion um 70 % auf etwa 1 kN.

Im Rahmen von Bewegungsanalysen an insgesamt 13 Versuchspersonen ohne Kniebeschwerden ermittelten Glitsch et al. (6;81) in einem ebensolchen Modellansatz durchschnittliche tibiofemorale Gelenkkräfte in den Endstellungen bei der tiefen Hocke, dem aufrechten Knien und dem Fersensitz von ca. 50 ± 15 % des Körpergewichts.

Auch am patellofemorale Gelenk ist von einer starken Reduktion der Kompressionskraft in den Endlagen beim Hocken und Fersensitz durch die Mehrfachabstützung bzw. den dorsalen Weichteilkontakt auszugehen. Allerdings gibt es hierzu bisher nur sehr wenige Angaben. In älteren Studien reichen die Angaben zur maximalen patellofemorale Anpresskraft beim Ausführen einer quasi-statischen Kniebeuge von 400 bis 900 % BW (64;82). Dagegen ermittelten Sharma et al. (65) einen Abfall der patellofemorale Kompressionskraft vom Maximum bei ca. 120° Kniebeugewinkel im weiteren Verlauf einer Kniebeuge bis zur Endstellung bei ca. 150° um ca. 40 % auf etwa 200 % BW. Dies beruht allein auf einem vergrößerten Hebelarm des Quadrizepsmuskels durch Verlagerung der Drehachse des Kniegelenks, ohne dabei den dorsalen Weichteilkontakt zu berücksichtigen. In der Studie von Glitsch et al. (6;81) wurde unter Berücksichtigung des dorsalen Weichteilkontaktes eine Reduktion der patellofemorale Kompressionskraft auf ca. 100 ± 20 % BW ermittelt. Unterstützt wurden die Ergebnisse durch parallel durchgeführte elektromyografische Ableitungen des Quadrizepsmuskels, die bei maximaler Beugung nur noch eine sehr geringe Restaktivität ergaben. Außerdem führten die Probanden 10-minütige Dauertests im Hocken und Knien aus, ohne dabei über besondere Beanspruchungsempfindungen im Bereich der Kniegelenke zu berichten.

Im Rahmen von identischen Dauertests im Hocken und Knien untersuchten Horng et al. (83) das Deformationsverhalten des Patellarknorpels mithilfe der Kernspintomographie. Die Lokalisation der Belastungszonen zeigte keine Besonderheiten, die ein spezifisches Schadensbild durch Hocken und Knien erwarten lassen. Die Volumenreduktion und die

mittlere Dickenabnahme des Patellarknorpels lagen im Bereich von ca. 3 % bis 3,5 % auf insgesamt vergleichbarem Niveau mit anderen alltäglichen Tätigkeiten wie Gehen und Radfahren (84), wobei davon ausgegangen wird, dass statische fokale Belastungen des Knorpels zu relativ höheren Verformungen führen als dynamisch alternierende Belastungen (85). An sechs Kniepräparaten ermittelten Herberhold et al. (86) im Verlauf einer statischen Belastung der Patella mit einer Druckkraft von 150 % des Körpergewichts eine Knorpeldickenabnahme von 10 % nach 8 Minuten und 44 % nach 3 ½ h. Dies belegt, dass solchermaßen gewonnene Erkenntnisse nicht direkt auf den praxisnahen Fall des Hockens und Kniens übertragbar sind. Einerseits wird die Höhe der Belastung z. T. massiv überschätzt und andererseits treten das arbeitsbedingte Hocken und Knieen praktisch nie als ununterbrochene statische Dauerhaltung über mehrere Stunden auf (86;87).

Zusammenfassend ist nach heutigem Kenntnisstand festzustellen, dass die Kompressionskräfte an den Gelenkflächen des Kniegelenks in den Endlagen beim Hocken und Knieen deutlich niedriger eingeschätzt werden müssen als beim Einnehmen und Verlassen dieser Haltungen. Ein unmittelbares Schädigungsrisiko des Gelenkknorpels durch die Höhe solcher Kompressionskräfte ist bisher nicht plausibel dokumentiert. Daher sollten für einen möglichen Pathomechanismus zusätzlich andere Faktoren wie Mikrotraumen, Meniskopathien, Reizungen bzw. Entzündungen der Gelenkkapsel und Stoffwechselbeeinträchtigungen des Kniegelenks als Gesamtkomplex durch lang andauerndes Knieen in Betracht gezogen werden. Dabei liegt eine besondere Schwierigkeit in dem großen zeitlichen Versatz von Exposition und Schadenseintritt einer Gonarthrose.

#### **B.1.4 Wechselwirkungen mit anderen Einwirkungen (sog. konkurrierende Faktoren)**

Wesentliche Ergebnisse der diesbezüglichen Literaturrecherchen wurden bereits publiziert (Trauma und Berufskrankheit (2012): 14; Suppl 4.).

In Tabelle 1 sind die wesentlichen, möglichen konkurrierenden Faktoren in Bezug auf die derzeitige Evidenzlage gelistet.

Tab. 1  
Mögliche konkurrierende Faktoren und deren Evidenz bezüglich der BK-Nr. 2112  
Aus Zagrodnik et al. (Zagrodnik FD et al., 2012)

Themenblock	Konkurrierender Faktor	In Betracht kommende Ursache?	Validierungsgrad	Referenz
Metabolische, endokrinologische Faktoren	Gicht	Ja, unter bestimmten Bedingungen	Gesichert	(88)
	Chondrokalzinose	Nein, kein konkurrierender Faktor	Gesichert	(88)
	Ablagerung von Hydroxylapatit	Nein, kein konkurrierender Faktor	Gesichert	(88)
	Ochronose	Nein, kein konkurrierender Faktor	Gesichert	(88)
	Hereditäre Hämochromatose	Nein, kein konkurrierender Faktor	Gesichert	(88)
	Akromegalie	Ja, unter bestimmten Bedingungen	Gesichert	(88)
	Hypothyreose	Nein, kein konkurrierender Faktor	Gesichert	(88)
	Hyperparathyreoidismus	Nein, kein konkurrierender Faktor	Gesichert	(88)
	Diabetes mellitus	Nein, kein konkurrierender Faktor	Gesichert	(88)
	Hypercholesterinämie	Nein, kein konkurrierender Faktor	Gesichert	(88)
	Rachitis	Nein, kein konkurrierender Faktor	Gesichert	(88)
Hypertonie	Nein, kein konkurrierender Faktor	Gesichert	(88)	
Entzündliche Veränderungen	Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises	Aus Literatur nicht belegbar, nach klinischer Erfahrung aber doch anzunehmen	Expertenmeinung	(89)
	Infekte im Knie	Aus Literatur nicht belegbar, nach klinischer Erfahrung aber doch anzunehmen	Expertenmeinung	(90)
Adipositas	Übergewicht	Ja, wesentlicher Faktor	Gesichert	(91)
Relevanz biomechanischer Alterationen	Beckenfraktur, hüftgelenknahe Fraktur	Aus Literatur nicht belegbar, nach Expertenmeinung zu diskutieren	Expertenmeinung	(92)
	Femurschaftfraktur, supra-	Ja, bei B- und C-Frakturen	Gesichert	(92)

Themenblock	Konkurrierender Faktor	In Betracht kommende Ursache?	Validierungsgrad	Referenz
	bzw. perkondyläre Oberschenkelfraktur			
	Patellafraktur	Ja, bei verbleibender Gelenkstufe	Gesichert	(92)
	Patellektomie	Aus Literatur nicht belegbar, nach Expertenmeinung im Einzelfall zu diskutieren	Expertenmeinung	
	Tibiakopffraktur mit verbleibender Gelenkstufe	Ja, erhöhtes Risiko	Gesichert	(92)
	Tibiakopffraktur ohne Gelenkstufe	Aus Literatur nicht belegbar, nach Expertenmeinung im Einzelfall zu diskutieren	Expertenmeinung	(92)
	Unterschenkelfraktur	Ja, bei Dysalignment	Gesichert	(92)
	Fraktur des Sprunggelenks, des Fußes, Bandinstabilitäten	Aus Literatur nicht belegbar	Ungeklärt	
	Ruptur des vorderen Kreuzbands bei gleichzeitigem Meniskusverlust	Ja, erhöhtes Risiko	Gesichert	(92)
	Ruptur des vorderen Kreuzbands ohne Meniskusverlust	Aus Literatur nicht belegbar; fraglicher Einfluss der Therapie (konservativ – operativ), fraglicher Einfluss operativer Verfahren; im Einzelfall zu diskutieren	Expertenmeinung	
	Ruptur des hinteren Kreuzbands bei gleichzeitigem Meniskusverlust	Ja, erhöhtes Risiko	Gesichert	(92)
	Ruptur des hinteren Kreuzbands ohne Meniskusverlust	Aus Literatur nicht belegbar; fraglicher Einfluss der Therapie (konservativ – operativ), fraglicher Einfluss operativer Verfahren; im Einzelfall zu diskutieren	Expertenmeinung	

Themenblock	Konkurrierender Faktor	In Betracht kommende Ursache?	Validierungsgrad	Referenz
	Meniskusoperationen (Meniskektomien), total	Ja, aber keine Differenzierung zwischen traumatischem und degenerativem Schaden möglich	Gesichert	(92)
	Meniskusoperationen (Meniskektomien), partiell	Fraglich, ggf. im Vergleich zur Gegenseite zu diskutieren	Ungeklärt	
	Patellaluxation	Aus Literatur nicht belegbar, in Verbindung mit Knorpelschäden möglich	Expertenmeinung	(93)
	Patelladysplasien	Nicht nachweisbar	Ungeklärt	
	Patella alta und baja	Nicht nachweisbar	Ungeklärt	(93)
	Osteochondrosis dissecans	Aus Literatur nicht eindeutig belegbar, nach klinischer Expertenmeinung aber doch anzunehmen	Expertenmeinung	(94)
	Aseptische Knochennekrosen (z. B. M. Ahlbäck)	Aus Literatur nicht eindeutig belegbar, nach klinischer Expertenmeinung aber doch anzunehmen	Expertenmeinung	(94)
	Amputationen auf der Gegenseite	Nicht nachweisbar	Expertenmeinung	
Achsen	Kongenitale tibiofemorale Beinachse	Nein, kein konkurrierender Faktor	Gesichert	(95)
	Fußfehlstellungen	Nein, kein konkurrierender Faktor	Gesichert	(95)
Kongenitale Faktoren	Genetische Ursachen	Ja, Einfluss auf Entstehung und Progredienz einer Gonarthrose Die Verwertbarkeit für die Begutachtung ist allerdings gering.	Gesichert	(96)
	Dysplasien	Aus Literatur nicht belegbar, nach Expertenmeinung im Einzelfall ja	Expertenmeinung	
	Aplasien des vorderen Kreuzbands	Aus Literatur nicht belegbar Häufig bestehen Assoziationen zu anderen	Expertenmeinung	(95)

Themenblock	Konkurrierender Faktor	In Betracht kommende Ursache?	Validierungsgrad	Referenz
		Entwicklungsanomalien. Die Einsatzmöglichkeit in Berufen mit Kniebelastung ist fraglich.		
	Bandlaxitäten	Aus Literatur nicht belegbar Verschiedene Hypermobilitätssyndrome sind im Einzelfall zu diskutieren.	Expertenmeinung	
	Heberden Arthrose	Aus Literatur nicht belegbar Ja, das Erkrankungsgeschehen ist unabhängig von mechanischen Belastungen.	Expertenmeinung	(97;98)
	Generalisierte Arthrose der großen Gelenke	Aus Literatur nicht belegbar Ja, das Erkrankungsgeschehen ist unabhängig von mechanischen Belastungen.	Expertenmeinung	
	Hämophilie	Ja, nach wiederholten Einblutungen in das Gelenk steigt das Arthroserisiko.	Gesichert	
	Zwillingsstudien, familiäre Disposition	Aus Literatur nicht belegbar, nach klinischer Erfahrung aber doch anzunehmen (s. genetische Ausstattung, Zwillingsstudien)	Expertenmeinung	
Lebensstilfaktoren	Sport (Laufen)	Nein, regelmäßiges Laufen erhöht das Gonarthroserisiko nicht.	Gesichert	(99)
	Sport („stop and go“)		Ungeklärt	
Alter und Geschlecht	Alter	Ja, Risiko steigt mit zunehmendem Alter an.	Gesichert	(100)
	Geschlecht	Ja, Frauen sind stärker betroffen.	Gesichert	(101)
Nicht körperliche Ursachen	Somatisierung	Nein, keine Ursache, vergrößert ggf. subjektiv den Leidensdruck.	Gesichert	(102-107)
	Depression	Nein, keine Ursache, vergrößert ggf. subjektiv den Leidensdruck.	Gesichert	(108-113)

Themenblock	Konkurrierender Faktor	In Betracht kommende Ursache?	Validierungsgrad	Referenz
	Angst	Nein, keine Ursache, vergrößert ggf. subjektiv den Leidensdruck.	Gesichert	(114-119)

Für die Adipositas besteht eine epidemiologische Evidenz für ein multiplikatives Zusammenwirken mit den arbeitsbedingten Belastungen. Nach der Wissenschaftlichen Begründung ist die BK-Nr. 2112 bei Vorliegen der arbeitsbedingten Voraussetzungen und des geeigneten Krankheitsbildes auch bei Adipösen anzuerkennen(28).

Juni 2014

## **B.1.5 Krankheitsfolgen/Einschränkungen bei Vorliegen der BK-Nr. 2112**

Für die Bewertung von Krankheitsfolgen und Einschränkungen liegen bereits nutzbare Erfahrungswerte aus dem Bereich der Folgen nach eingetretenen Arbeitsunfällen vor (z. B. Schönberger, Mehrrens, Valentin 2010). Hier sind grundsätzlich die vorhandenen MdE-Empfehlungen in Abhängigkeit nachgewiesener Funktionsbeeinträchtigungen anwendbar.

Eine Besonderheit stellt insoweit die bei der Berufskrankheit Nr. 2112 regelhaft geforderte Beidseitigkeit dar. Hier ist eine Beschreibung der Funktionsbeeinträchtigungen für jedes Bein gesondert erforderlich. Anhand der bestehenden MdE-Erfahrungswerte soll dann die Funktionseinschränkung am stärker betroffenen Bein beurteilt werden, um dann in einer subsumierenden Bewertung darüber hinausgehende Einschränkungen der Erwerbsfähigkeit auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt durch ggf. notwendige MdE-Zuschläge begründet zu berücksichtigen.

Die im Bereich der Arbeitsunfälle übliche MdE-Bewertung von 20 % auch bei beidseitiger Versorgung mit Knie-Endoprothesen (TEP) wurde im Kreis der Experten kontrovers diskutiert. Während ein Teil der Experten die Einschränkungen auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt allein aufgrund der präventiven Beeinträchtigungen unabhängig von der Anzahl der TEP gleich beurteilten, vertraten andere Experten die Auffassung, dass die funktionellen Beeinträchtigungen nach beidseitiger TEP-Versorgung eine höhere MdE-Einschätzung rechtfertigen würden. Es bestand aber Einigkeit, dass sowohl bei Arbeitsunfällen als auch bei Berufskrankheiten die gleichen MdE-Sätze anzustreben sind.

## **B.2 Diagnostik des Krankheitsbildes**

### **B.2.1 Anamnese einschließlich der Arbeitsanamnese**

Die Anamnese soll unter Berücksichtigung folgender Aspekte erhoben werden:

- I                   Arbeitsvorgeschichte – ergänzende Angaben zum Akteninhalt
  
- II                   Allgemeine Anamnese
  - II.1                Familiäre Vorerkrankungen, insbesondere Arthrosen
  - II.2                Nikotingenuss (z. B. in Packyears)
  - II.3                Alkoholgenuss (Art, Menge, Dauer)
  - II.4                Sportliche Aktivitäten (Art, Intensität in Stunden pro Woche, Dauer)
  
- III                  Spezielle Anamnese
  - III.1              Vor- bzw. Begleiterkrankungen (Gicht, Hämophilie, Diabetes, Rheuma, Knochenerkrankungen, Gefäßerkrankungen, erhöhte Blutfette)
  - III.2              Relevante Operationen
  - III.3              Relevante Unfälle
  - III.4              Medikamenteneinnahme (Art, Menge, Dauer)
  
- IV                  Krankheitsvorgeschichte
  - IV.1              Kniebeschwerden
    - IV.1.1            Schmerzen (Ruheschmerzen, Belastungsschmerzen, Anlaufschmerzen, jeweils mit Beschreibung der genauen Lokalisation am Kniegelenk)

Juni 2014

- IV.1.2 Spannungs-, Druck- und Schweregefühl
- IV.1.3 Schmerzfreie Gehstrecke (unbegrenzt oder Einschränkung in Metern)
- IV.1.4 Bisherige Diagnostik/Therapie
  - IV.1.4.1 Frühere Röntgen-/MRT-Aufnahmen
  - IV.1.4.2 Medikamentöse Therapie (ggf. Präparate, lokale oder systemische Applikation, Dauer, Therapieerfolg)
  - IV.1.4.3 Physiotherapie (ggf. Form, Beginn, Dauer, Therapieerfolg)
  - IV.1.4.4 Orthopädische Hilfsmittel (ggf. welche, seit wann)
- IV.2 Beschwerden an anderen Gelenken (Lokalisation und Art)

## B.2.2 Körperliche Untersuchung

Für die körperliche Untersuchung sollen folgende Standards eingehalten werden:

- V Aktuelle Befunderhebung
  - V.1 Allgemeinzustand, Ernährungszustand (incl. Body-Mass-Index)
  - V.2 Hüftgelenk (siehe Messbogen F4224)
  - V.3 Kniegelenk
    - V.3.1 Gangbild (unauffällig bzw. Schmerzinken, Verkürzungshinken, Schonhinken, Versteifungshinken)
    - V.3.2 Beinachsen (physiologisch bzw. Genu valgum/Genu varum/Genu recurvatum, jeweils mit Seitenangabe)
    - V.3.3 Narben
    - V.3.4 Schwellung (Weichteilschwellung, Kapselschwellung, Baker-Zyste, jeweils mit Seitenangabe)
    - V.3.5 Überwärmung (unauffällig oder erhöht, jeweils mit Seitenangabe)
    - V.3.6 Erguss (unauffällig/gering/deutlich/prall, jeweils mit Seitenangabe)
    - V.3.7 Muskulatur (kräftig/gemindert, jeweils mit Seitenangabe)
    - V.3.8 Aktuelle Schmerzen (Bewegungsschmerzen, Druckschmerzen, Belastungsschmerzen, Anlaufschmerzen, jeweils mit genauer Lokalisation am Kniegelenk, Patella-Verschiebeschmerz, Zohlen-Zeichen, alle Angaben mit Benennung der Seite)
    - V.3.9 Bewegungsmaße (siehe Messbogen F4224)
    - V.3.10 Patella (normal/straff/hypermobil, Führung bei Flexion zentralisiert/lateralisiert links bzw. rechts)
    - V.3.11 Gelenkreiben (mit Seitenangabe)
    - V.3.12 Meniskuszeichen (Steinmann I und II, Mc Murray, Appley, jeweils mit Seitenangabe)
    - V.3.13 Innen- und Außenband (jeweils in Neutralstellung und in 30° Flexionsstellung, stabil / I° / II° / III° und jeweils mit Seitenangabe)
    - V.3.14 Kreuzband (stabil/Pivot shift/Lachmann/vordere/hintere Schublade, jeweils mit Seitenangabe)
  - V.4 Sprunggelenk (siehe Messbogen F 4224)
  - V.5 Arterienstatus
  - V.6 Venenstatus
  - V.7 Hautveränderungen

Juni 2014

- V.8 Kraftgrade
- V.8.1 Kniebeugung (intakt Janda M5/abgeschwächt Janda M4/abgeschwächt Janda ≤ M3, jeweils mit Seitenangabe)
- V.8.2 Kniestreckung (intakt Janda M5/abgeschwächt Janda M4/abgeschwächt Janda ≤ M3, jeweils mit Seitenangabe)
- V.8.3 Fuß-/Zehenheber (intakt Janda M5/abgeschwächt Janda M4/abgeschwächt Janda ≤ M3, jeweils mit Seitenangabe)
- V.8.4 Fuß-/Zehensenker (intakt Janda M5/abgeschwächt Janda M4/abgeschwächt Janda ≤ M3, jeweils mit Seitenangabe)
- V.9 Reflexe (jeweils mit Seitenangabe)
- V.10 Sensibilität (intakt/Hypästhesie/Parästhesie/Dysästhesie, jeweils im Dermatom oder im Bereich peripherer Nerven und jeweils mit Seitenangabe)

### **B.2.3 Bildgebende Diagnostik degenerativer Kniegelenkserkrankungen**

Bildgebende Verfahren nutzen die Röntgentechniken, die Kernspintomographie und die Ultraschalluntersuchung. Die Auswahl richtet sich in erster Linie nach der klinischen Fragestellung, wobei die standardisierte Röntgen-Untersuchung beider Kniegelenke obligater Bestandteil ist.

Bei komplexen gutachterlichen Fragestellungen sind unter Umständen auch umfassendere Informationen erforderlich, so dass mehrere Untersuchungen kombiniert eingesetzt werden können.

Vor dem Einsatz ionisierender Strahlung (Röntgenaufnahme = Projektionsradiographie, Computertomographie) ist die „Rechtfertigende Indikation“ nach der Röntgenverordnung (RöV) zu stellen (120).

Die Röntgenaufnahme in 2 Ebenen im Stand bei 30° Flexionsstellung gilt als Standardaufnahme. Die Röntgenaufnahme der Kniegelenke beidseits in 2 Ebenen im Stand bei 30 Grad Flexionsstellung und die axiale Aufnahme des Femoro-Patellargelenkes bei 60 Grad Flexion gelten als Standardaufnahmen.

Informationen über den Gelenkknorpel und Bandapparat sind röntgenologisch nur indirekt abzuleiten.

Die Kernspintomographie (MRT) ist nur bei Vorliegen spezieller Fragestellungen zu fordern und nur in Abstimmung mit dem Unfallversicherungsträger zu veranlassen. Liegen bereits diesbezügliche Befunde vor, so sind diese gegebenenfalls mit in die Bewertung einzubeziehen.

Die Kernspintomographie erlaubt neben der Bildrekonstruktion in allen Raumebenen die Beurteilung des Gelenkknorpels, der Menisci, des Bandapparates, eines möglichen Knochenmarködems sowie von Knochen- und Weichteilveränderungen und steht an 2.Stelle im Untersuchungsablauf degenerativer Gelenkerkrankungen.

Die Computertomographie, Szintigraphie und Sonographie werden bei der Diagnostik degenerativer Gelenkerkrankungen allenfalls ergänzend eingesetzt.

Juni 2014

### 1. Projektionsradiographie:

Die Aufnahmen werden nach den Standards, die u. a. in den Qualitätsrichtlinien der Bundesärztekammer festgelegt sind, in zwei Ebenen entweder im Liegen oder im Stehen mit adäquatem Strahlenschutz angefertigt (121). Für die Beurteilung des Gelenkspaltes unter Belastung ist die Aufnahme im Stand unbedingt erforderlich. Da das Retropatellargelenk bei dieser Einstellung nur im seitlichen Strahlengang zu beurteilen ist, sind weitere axiale Aufnahmen erforderlich, wobei die Standaufnahme beider Kniegelenke (Abbildung 1) unbedingt benötigt wird.

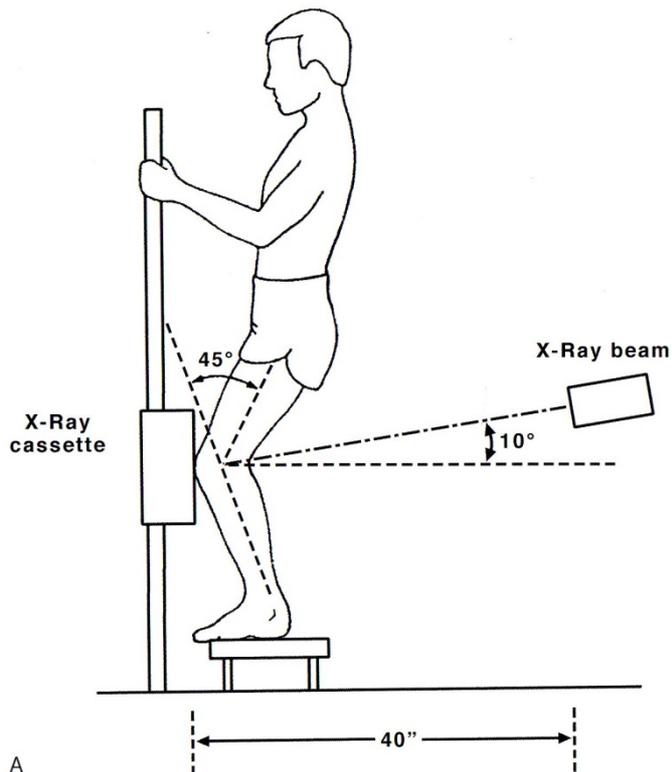


Abbildung 1  
Standardisierte Röntgen-Standard-Aufnahme nach Rosenberg  
Aus: Rosenberg et al. (122)

### Allgemeine deskriptive Befundung:

- I. Stellung: Angaben zur Achsstellung, Dislokation sagittal, medial- oder lateralwärts, Torquierung
- II. Knochenstruktur: Dichte, Sklerosierung, Osteophyten, Zysten
- III. Gelenkspalt: Weite, symmetrische oder asymmetrische Höhenminderung, Meniskus- oder Knorpelverkalkungen
- IV. Weichteilveränderungen: Sehnenansatzbereiche, Verkalkungen
- V. Sonstige: oben nicht erfasste Befunde

### Beurteilung der Arthrose nach Kellgren:

Neben den o. g. klinischen Parametern gibt die Wissenschaftliche Begründung einen radiologischen Schweregrad der Gonarthrose von mindestens Grad 2 verbindlich vor. Die radiologische Arthroseklassifikation nach Kellgren und Lawrence stammt aus dem Jahr 1963 und ist die in der Literatur am häufigsten angewandte. Sie umfasst im Original nur eine ausschließlich deskriptive Beschreibung der Röntgenmorphologie (Tabelle 2).

Juni 2014

Grad 1	fragliche Verschmälerung des Kniegelenkspalts und mögliche Osteophytenbildung
Grad 2	definitive Osteophyten und mögliche Verschmälerung des Kniegelenkspalts
Grad 3	multiple Osteophyten und definitive Verschmälerung des Kniegelenkspalts, Sklerose und mögliche Verformung der Tibia und des Femurs
Grad 4	ausgeprägte Osteophyten, starke Verschmälerung des Kniegelenkspalts, ausgeprägte Sklerose und definitive Verformung der Tibia und des Femurs

Tabelle 2

**Original-Klassifikation der Gonarthrose nach Kellgren und Lawrence (123) (für die Begutachtung der BK-Nummer 2112 in der Regel zu spezifizieren)**

In den Abbildungen 2 - 5 werden typische Röntgenbefunde für die jeweiligen Schweregrade gemäß der Kellgren-Klassifikation gezeigt.

Für die Begutachtung der Berufskrankheit Nr. 2112 ist die radiologische Klassifikation in der Regel zu spezifizieren. Nach den Beratungsergebnissen der Arbeitsgruppe „Begutachtung der Gonarthrose“ der DGUV werden in Anlehnung an Lanyon et al. (124) dazu folgende Merkmale gefordert:

**Gelenkspaltweite:**

Bei folgenden Messwerten der Gelenkspaltweite wird von einer definitiven Verschmälerung des Kniegelenkspaltes ausgegangen:

Femoro-Tibial-Gelenk lateral (altersunabhängig, Männer und Frauen)  $\leq$  5 mm

Femoro-Tibial-Gelenk medial (altersunabhängig, Männer und Frauen)  $\leq$  4 mm

Femoro-Patellar-Gelenk (bei 60° -Flexion)

bis 50 Jahre: Männer  $\leq$  6 mm

bis 50 Jahre Frauen  $\leq$  5 mm

über 50 Jahre Männer und Frauen  $\leq$  5 mm

**Osteophyten:**

Osteophyten sind degenerative, strukturelle Veränderungen in Form von knöchernen Ausläufern am Rand des Knochens. Diese Knochenneubildungen, die sich als Knochenvorsprünge am Rande der Gelenkflächen bilden können, können in Form von Spangen, Randzacken, Höckern oder flächenhaften Auflagerungen auftreten. Die Bildung von Osteophyten erfolgt in der Regel zeitlich nach Ausbildung einer durch stärkere Druckbelastung des Knochens auftretenden reaktiven subchondralen Sklerose. Durch regenerative Faserknorpelbildungen entstehen an den nicht druckbelasteten Gelenkrändern - noch intrakapsulär - spongiöse Knochen-Neubildungen. Am Knie spricht man von *Konsolenbildung*, (z. B. **Rauber-Konsole** = kleiner Osteophyt an der Tibia-Umschlagkante mit Sklerose, meist im Zusammenhang mit einer vorausgegangenen Meniskusschädigung), an der Wirbelsäule von Spondylophyten oder Syndesmophyten (siehe auch Osteochondrosis intervertebralis). Osteophyten schränken, wenn sie in Bewegungsrichtung liegen, die Beweglichkeit ein. Osteophyten treten in allen betroffenen Gelenkkompartimenten, der Patella, den Eminentiae intercondylicaee, an der lateralen und medialen Tibia sowie an der Femurrolle auf. Weitere Veränderungen sind subchondrale Sklerosen, eine Gelenkspaltverschmälerung oder Geröllzysten. Anhaltspunkte für erst- bis drittgradige Osteophyten im Femoro-Tibial- und Femoro-Patellar-Gelenk im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2112 sind Nagaosa et al. (125) sowie Altman und Gold (126) zu entnehmen.

Freyschmidt et al. (127) weisen ausdrücklich darauf hin, dass eine Abgrenzung von sonstigen Gelenkrananbauten unerlässlich ist. Dabei handelt es sich um produktive Fibroostosen (enthesiopathische Osteophyten) an Sehnen- und Bandansätzen, die durch eine verstärkte Traktion wie z. B. bei Sportlern entstehen.

Für die Begutachtung der Berufskrankheit Nr. 2112 gilt bezüglich der im Gutachten zu würdigenden Beschreibung von Osteophyten folgendes:

Juni 2014

Knöchernen Randausziehungen gelten dann als Osteophyten, wenn sie am Gelenkrand lokalisiert sind. Ab einer Größe von  $\geq 2$  mm ab ursprünglicher Knochenform gelten sie als definitive Osteophyten. Osteophyten an der Kniescheibe sind für die Begutachtung der Berufskrankheit Nr. 2112 nur dann bedeutsam, wenn sie sich seitlich an der Patella befinden.

Fälle mit ausschließlicher Gelenkspaltverschmälerung ohne gleichzeitiges Vorhandensein von Osteophyten werden analog Kellgren 2 oder 3 gewertet. In diesen Fällen bieten sich neben einer Wiederholung der Röntgenaufnahmen auch ergänzende MRT-Aufnahmen oder die Prüfung eines ggf. vorliegenden Arthroskopie-Befundes zum Beweis eines Knorpelschadens (Chondropathie Grad III nach Outerbridge (Outerbridge, 1961) oder besser der ICRS (International Cartilage Repair Society)-Klassifikation) (128) an. Auch im MRT ist mindestens ein Schweregrad III nach Vallotton (129) zu fordern.

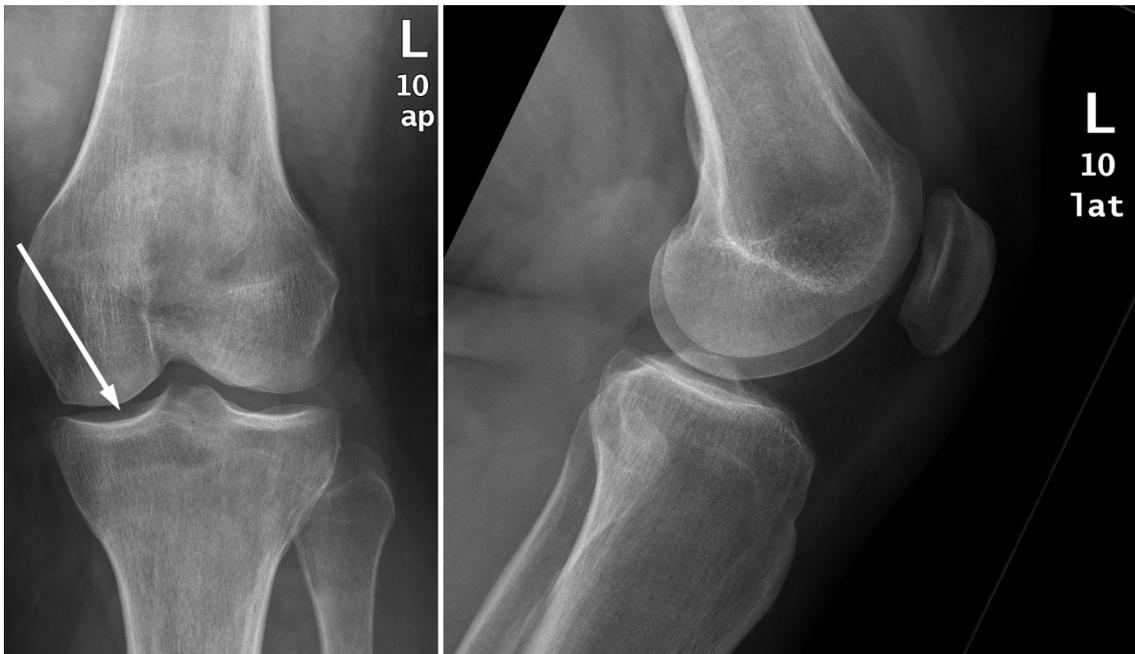


Abbildung 2

**Gonarthrose Grad 1 nach Kellgren**

Kniesgelenk in 2 Ebenen; medialer Gelenkspalt femoro-tibial geringgradig verschmälert

Juni 2014



Abbildung 3  
**Gonarthrose Grad 2 nach Kellgren**  
Kniegelenk in 2 Ebenen; Verschmälerung des Innengelenkspalts und deutlicher medialer Tibiaosteophyt (Apophysen-Osteophyt > 2mm)



Abbildung 4  
**Gonarthrose Grad 3 nach Kellgren**  
Kniegelenk in 2 Ebenen; weitgehend aufgehobener Innengelenkspalt, ausgeprägte femorale und tibiale Sklerose.

Juni 2014

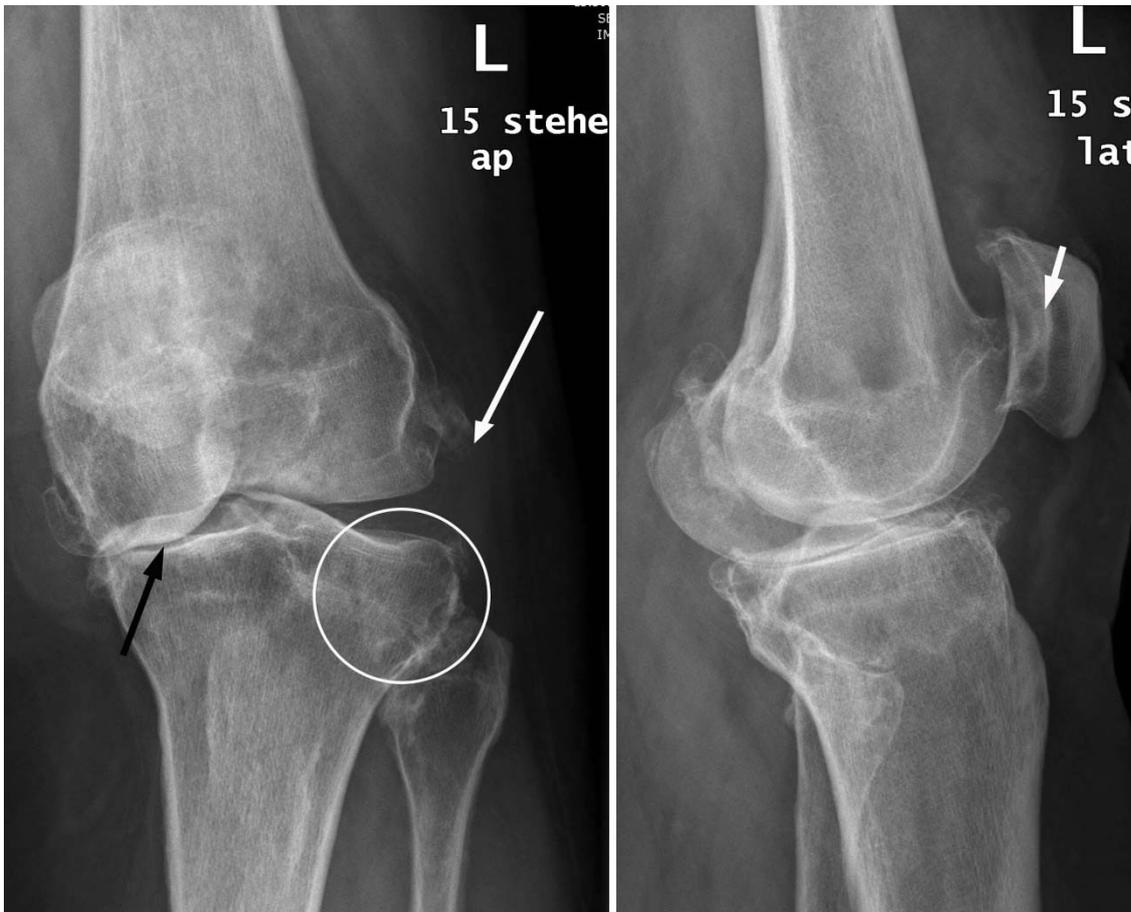


Abbildung 5

#### **Gonarthrose Grad 4 nach Kellgren**

Kniegelenk in 2 Ebenen; Gelenkspaltverschmälerung (schwarzer Pfeil), Osteophyten (langer weißer Pfeil), Gelenksklerosierung (kurzer weißer Pfeil) und tibiale Deformierung (weißer Kreis)

#### 2. Kernspintomographie:

Die Kernspintomographie (MRT) ist nur bei Vorliegen spezieller Fragestellungen zu fordern und nur in Abstimmung mit dem Unfallversicherungsträger zu veranlassen. Liegen bereits diesbezügliche Befunde vor, so sind diese gegebenenfalls mit in die Bewertung einzubeziehen. Die Kernspintomographie erlaubt neben der Bildrekonstruktion in allen Raumebenen die Beurteilung des Gelenkknorpels, der Menisci, des Bandapparates, eines möglichen Knochenmarködems sowie von Knochen- und Weichteilveränderungen und steht an 2.Stelle im Untersuchungsablauf degenerativer Gelenkerkrankungen.

Die Bewertung und Befundung einer kernspintomographischen Untersuchung erfordert in jedem Fall eine umfassende Information über die Aufnahmetechnik, Positionierung, Sequenzen, Schichtdicken und Darstellungsebenen.

**Zentrale Befundaspekte** in der MRT sind Knorpel, subchondraler Knochen und Menisken. Im Rahmen einer kompletten Befundung sollte auf den Kapselbandapparat (Vorderes Kreuzband - VKB, Hinteres Kreuzband - HKB, Mediales Kollateralband - MKB, Laterales Kollateralband - LKB, Bicepssehne, Popliteussehne, Tractus iliotibialis, Pes anserinus, Semimembranosussehne, Lig. Patellae und Quadricepssehne) eingegangen werden. In diesem Rahmen sollte auch Stellung dazu genommen werden, ob offensichtliche posttraumatische / postoperative residuale

Juni 2014

Veränderungen vorliegen (Ruptur, Bandnaht, persistierend verdickter Bandanteil nach ehemaliger, ausgeheilter Ruptur).

Die lokale Beurteilung des Knorpels soll nach den Vorgaben von Vallotton et al. (129) erfolgen, die sich an die arthroskopische Outerbridge-Klassifikation (Outerbridge, 1961) anlehnt. Typische MRT-Befunde zeigen die Abbildungen 6-9. Die Klassifikation unterteilt:

- Grad I Oberfläche intakt, hypo- oder hyperintenses Signal
- Grad II Leichte Oberflächenirregularitäten und/oder fokaler Dickenverlust unter 50%
- Grad III Schwere Oberflächenirregularitäten und/oder fokaler Dickenverlust über 50%, fokaler Dickenverlust von 100%, Knochen intakt
- Grad IV Begleitende Knochenreaktion"

Die lokale Klassifikation der Menisken soll nach Stoller und Crues erfolgen (130;131).

In die lokale Beurteilung des subchondralen Knochens soll Osteophyten, subchondrale subkutanen Zysten und/oder Osteonekroseareale und knochenmarködémähnliche Veränderungen einfließen.

Die Beurteilung der topographischen Verteilung der Knorpelläsionen und der Veränderungen im subchondralen Knochen soll in Analogie zum WORMS (Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score)-Scoring für Gonarthrose nach Peterfy (132) erfolgen.

Wir schlagen eine Unterteilung der Patella in ein kraniales, intermediäres und kaudales Drittel sowie mediale, laterale Facette und First vor. Für die Tibiaplateaus schlagen wir eine Unterteilung in anteriores, mittleres und posteriores Drittel sowie zentrale und periphere Hälfte vor. Für das Femur schlagen wir ebenfalls eine Drittelung in anterior (Trochlea), intermediär und posterior sowie in eine zentrale und periphere Hälfte vor (s. Anlage mit Befunddokumentation).

### **Befundbeschreibung:**

- Stellung: Angaben zur Achsstellung, Dislokation sagittal, medial- oder lateralwärts, Torquierung
- Knochenstruktur: subchondral - Ödem, Sklerose, ohne oder mit Zystenbildung ossär: Osteophyten ohne oder mit Reaktion von Tibia oder Femur bis zur erheblichen Deformierung
- Knorpel/Gelenkspalt (einschließlich Patella)

Für die Anerkennung einer Arthrose aufgrund des alleinigen Nachweises schwerer Knorpelschäden mittels MRT Untersuchung sind 2 Fakten zu fordern:

1. In der Tiefenausdehnung zum subchondralen Knochen reichende Knorpelzerstörung bzw. kompletter Defekt („Knorpelglatze“) und/oder der Nachweis intraartikulärer Osteophyten. (Vallotton Grad III oder Grad IV)
2. Großflächige Ausdehnung innerhalb des betroffenen Kompartiments. Der Mindestgröße der schweren Läsion bzw. des Defektes soll 2 cm<sup>2</sup> betragen. Außerdem soll auch ein entsprechender Schaden an der korrespondierenden Gelenkfläche („kissing lesion“) vorliegen.

### **Meniskusveränderungen:**

- Grad 0 - Homogen schwarzer Meniskus
- Grad I - Rundliches Signal, zentral gelegen; weder obere noch untere artikulierende Oberfläche wird erreicht
- Grad II - lineares, streifiges Signal; weder obere noch untere artikulierende Oberfläche wird erreicht

Juni 2014

- Grad III - lineares, streifiges Signal, das die obere und/oder untere artikulierende Oberfläche erreicht:
- - Grad III a - eine artikulierende Oberfläche wird erreicht
- - Grad III b - beide artikulierenden Oberflächen werden erreicht

**Weichteilstrukturen:** Kreuzbänder, Außen- und Innenband, Patellasehne (Signaländerung, Binnenstruktur, Enthesopathie, Teil- oder Vollruptur).

**Sonstige: weitere Befunde,** z. B. Bakerzyste, Ganglien, Entzündungen etc.

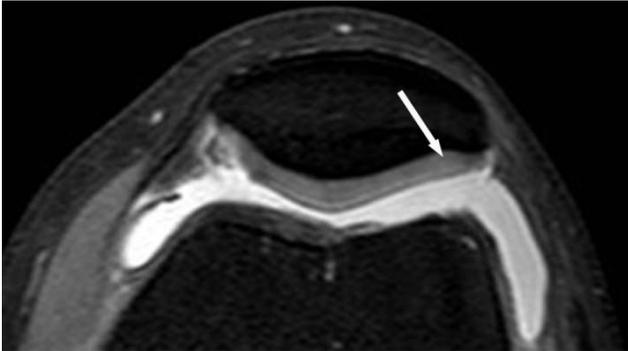


Abbildung 6

**Schweregrad 1 der Knorpelschädigung nach Vallotton**

Kernspintomographie des Retropatellarknorpels: Texturveränderung des Knorpels (weißer Pfeil)

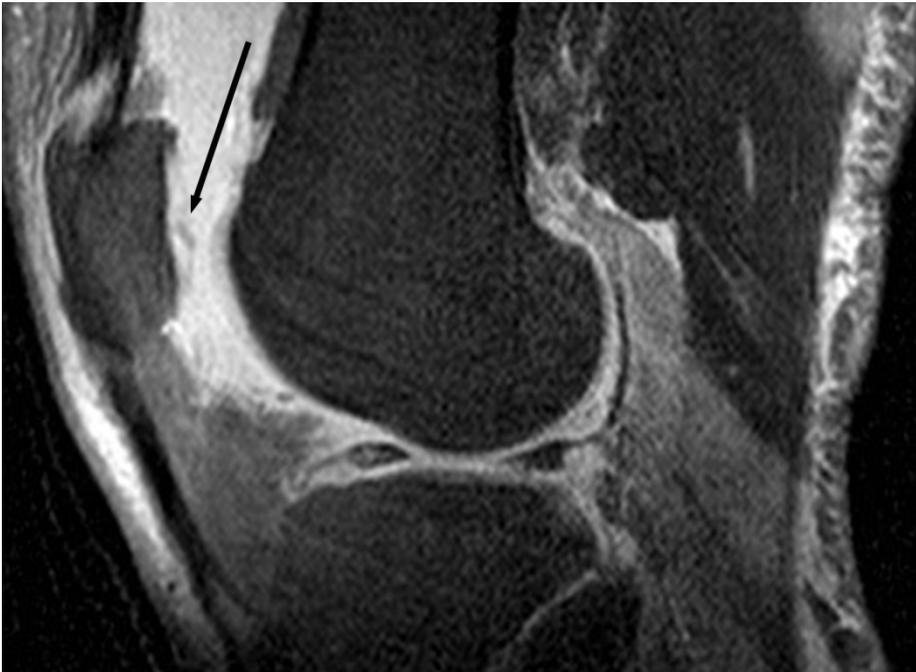


Abbildung 7

**Schweregrad 2 der Knorpelschädigung nach Vallotton**

Kernspintomographie des Retropatellarknorpels: partieller Knorpeldefekt (schwarzer Pfeil)

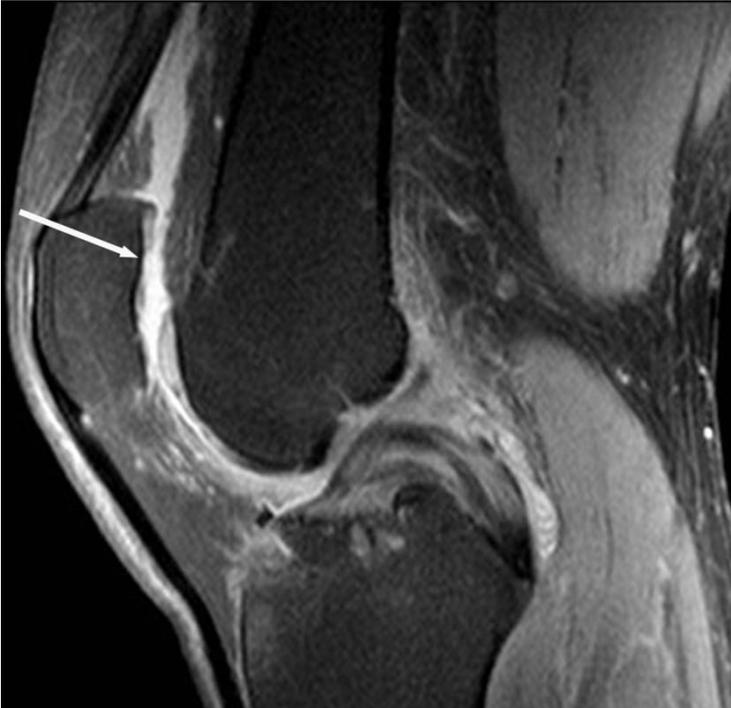


Abbildung 8

**Schweregrad 3 der Knorpelschädigung nach Vallotton**

Kernspintomographie des Retropatellarknorpels: kompletter Knorpeldefekt – der subchondrale Knochen wird erreicht (weißer Pfeil)

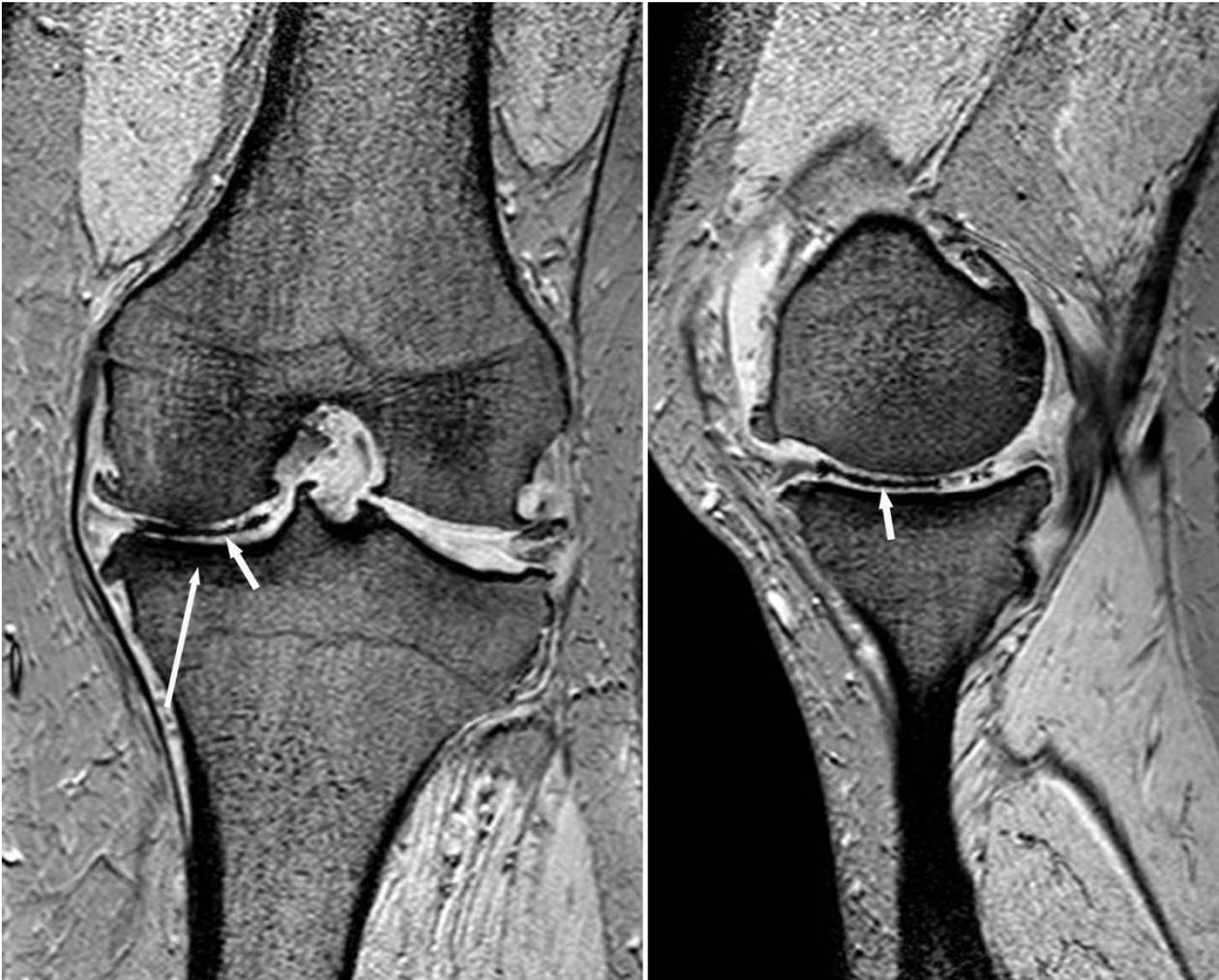


Abbildung 9

**Schweregrad 4 der Knorpelschädigung nach Vallotton**

Kernspintomographie des Femorotibialkompartiments: kompletter Defekt (kurze Pfeilköpfe) und subchondrale Sklerosierung (langer weißer Pfeil)

**B.2.4 Arthroskopische Befunde**

Liegen bereits arthroskopische Befunde vor, aber nur dann, so sind diese gegebenenfalls mit in die Bewertung einzubeziehen. Allein zum Zweck einer gutachtenbezogenen Beurteilung haben keine arthroskopischen Untersuchungen zu erfolgen.

Für die Anerkennung einer Arthrose aufgrund des alleinigen Nachweises schwerer Knorpelschäden bei fehlendem radiologischem Befund sind 3 Fakten zu fordern:

1. Beurteilung der Schwere  
Sie hat anhand einer definierten arthroskopischen Schadensklassifikation zu erfolgen, wobei in der Regel die Empfehlungen der ICRS (International Cartilage Repair Society) (95) angewandt werden sollen (Abbildung 10).
2. In der Tiefenausdehnung zum subchondralen Knochen reichende Knorpelzerstörung bzw. kompletter Defekt („Knorpelglätze“) und/oder der Nachweis intraartikulärer Osteophyten.

Juni 2014

Im allgemeinen Verständnis des Arthroskopeurs versteht man unter schweren Knorpel-Knorpelschäden (deep cartilage lesions) diejenigen Schäden, bei denen der Knorpel Rissbildungen bzw. Flakes aufweist, die bei der Palpation mit dem Tasthaken bis zum subchondralen Knochen hin reichen. Davon abzugrenzen ist das höchste Stadium der Knorpelschädigung, der komplette Knorpeldefekt mit offen liegendem subchondralem Knochen (complete defect). Dabei handelt es sich um Grad III b und Grad IV Schäden der ICRS-Klassifikation. Lediglich isolierte Osteophyten innerhalb der intercondylären Notch sollten hier nicht berücksichtigt werden. Diese sind nahezu ausnahmslos bei älteren Kreuzband-Verletzungen zu beobachten und sprechen daher für eine durchgemachte Majorverletzung des Kniegelenks.

3. Großflächige Ausdehnung innerhalb des betroffenen Kompartiments.  
Der Mindestgröße der schweren Läsion bzw. des Defektes soll 2 cm<sup>2</sup> betragen. Außerdem soll auch ein entsprechender Schaden an der korrespondierenden Gelenkfläche („kissing lesion“) vorliegen.

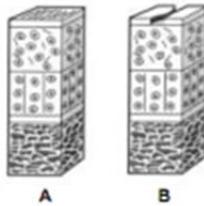
Haben bei der stattgefundenen Arthroskopie Knorpelrekonstruktionen (Knochenmark stimulierende Techniken wie Bohrung, Abrasionschondroplastie oder Mikrofrakturierung bzw. eine autologe Chondrozyten-Transplantation) stattgefunden, so sind für die Begutachtung vor allem die Ausgangsbefunde zu bewerten.

**ICRS Grade 0 - Normal**



**ICRS Grade 1 – Nearly Normal**

Superficial lesions. Soft indentation (A) and/or superficial fissures and cracks (B)



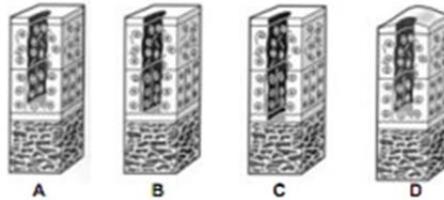
**ICRS Grade 2 – Abnormal**

Lesions extending down to <50% of cartilage depth

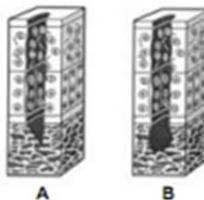


**ICRS Grade 3 – Severely Abnormal**

Cartilage defects extending down >50% of cartilage depth (A) as well as down to calcified layer (B) and down to but not through the subchondral bone (C). Blisters are included in this Grade (D)



**ICRS Grade 4 – Severely Abnormal**



Copyright © ICRS

Abbildung 10

**Klassifikation der Schwere von Knorpelschäden gem. ICRS (International Cartilage Repair Society)**

Grad I = Erweichung bzw. oberflächliche Fissur, Grad II = Riss bis etwa zur Hälfte der Knorpelschicht ohne den subchondralen Knochen zu erreichen, Grad III = Rissbildung innerhalb der kompletten Knorpelschicht bis zum Knochen und Grad IV = kompletter Defekt.

Aus: Britberg und Winalsky (128).

Juni 2014

## **B.2.5 Differentialdiagnostik**

Bei der radiologischen Feststellung sind Sehnenverkalkungen deutlich von Osteophyten an der Patella abzugrenzen. Dazu ist auf eine eindeutige Sklerosierungszone abzustellen, die für den Nachweis von Osteophyten zu fordern ist.

Im Hinblick auf die präziseren Nachweismöglichkeiten, die sich durch die Anwendung von CT- oder MRT-Aufnahmen sowie anhand von Arthroskopie-Befunden ergeben, kommt diesen Nachweisen gegenüber dem nativ-röntgenologischen Bildmaterial eine hervorgehobene Bedeutung zu. Dennoch sind CT- und MRT-Untersuchungen keinesfalls regelhaft zu fordern, sondern auch unter ethischen sowie Strahlenschutz-Gesichtspunkten nur dann durchzuführen, wenn sie für die Diagnosesicherung und/oder die Beurteilung von Kausalzusammenhängen bzw. die Bewertung von BK-Folgen notwendig sind. Arthroskopien dürfen auch weiterhin nicht zu diagnostischen Zwecken gefordert sowie durchgeführt werden und bleiben therapeutischen Ansätzen vorbehalten. Dennoch eignen sich vorliegende Ergebnisse zu Beweis Zwecken.

Wissenschaftliche Nachweise, nach denen bestimmte Interimszeiten (Zeiten zwischen dem Ende der als Ursache in Betracht kommenden Exposition im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2112 und dem erstmaligen Nachweis des Krankheitsbildes) zu berücksichtigen sind, liegen bislang nicht vor. Innerhalb der ersten etwa fünf Jahre nach dem Expositionsende bestehen keine grundsätzlichen Bedenken hinsichtlich eines Ursachenzusammenhangs zwischen der Exposition und dem Krankheitsbild. Nicht zuletzt im Hinblick auf die starke Verbreitung der Gonarthrose auch in Bevölkerungsteilen, die keiner Exposition im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2112 ausgesetzt waren, ist davon auszugehen, dass die Verursachungswahrscheinlichkeit im Einzelfall darüber hinaus mit zunehmender Interimszeit abnimmt.

## **B.3 Feststellen der Funktionseinschränkungen**

Für die Bewertung von Krankheitsfolgen und Einschränkungen liegen bereits nutzbare Erfahrungswerte aus dem Bereich der Folgen nach eingetretenen Arbeitsunfällen vor. Hier sind grundsätzlich die vorhandenen MdE-Empfehlungen in Abhängigkeit nachgewiesener Funktionsbeeinträchtigungen anwendbar.

Eine Besonderheit stellt insoweit die bei der Berufskrankheit Nr. 2112 regelhaft geforderte Beidseitigkeit dar. Hier ist eine Beschreibung der Funktionsbeeinträchtigungen für jedes Bein gesondert erforderlich. Anhand der bestehenden MdE-Erfahrungswerte soll dann die Funktionseinschränkung am stärker betroffenen Bein beurteilt werden, um dann in einer subsumierenden Bewertung darüber hinausgehende Einschränkungen der Erwerbsfähigkeit auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt durch ggf. notwendige MdE-Zuschläge begründet zu berücksichtigen. Die im Bereich der Arbeitsunfälle übliche MdE-Bewertung von 20 % auch bei beidseitiger Versorgung mit Knie-Endoprothesen (TEP) wurde im Kreis der Experten kontrovers diskutiert. Während ein Teil der Experten die Einschränkungen auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt allein aufgrund der präventiven Beeinträchtigungen unabhängig von der Anzahl der TEP gleichermaßen beurteilten, vertraten andere Experten die Auffassung, dass die funktionellen Beeinträchtigungen nach beidseitiger TEP-Versorgung eine höhere MdE-Einschätzung rechtfertigen würden. Es bestand aber Einigkeit, dass sowohl bei Arbeitsunfällen als auch bei Berufskrankheiten die gleichen MdE-Sätze anzustreben sind.

Ergänzend dazu wird, entsprechend den für die Begutachtung gebräuchlichen Tabellen, von einer MdE in rentenberechtigendem Ausmaß (20 %) bei Bewegungseinschränkungen im Bereich von 0 – 0 – 80 bzw. 0 – 10 – 110 nach der Neutral-Null-Methode auszugehen sein (133;134).

## **C Berufskrankheitenrechtliche Grundlagen**

### **C.1.1 Tatbestandsmerkmale der Berufskrankheit Nr. 2112 Gonarthrose**

Der Tatbestand der Berufskrankheit Nr. 2112 erfordert:

- eine Krankheit als regelwidrigen Körperzustand im medizinischen Sinne (vgl. B.1),
- eine Tätigkeit im Knien oder eine vergleichbare Kniebelastung mit einer kumulativen Einwirkungsdauer während des Arbeitslebens von 13.000 Stunden sowie einer Mindestbelastungsdauer von insgesamt 1 Stunde pro Schicht,
- und die Verursachung der Krankheit durch diese Einwirkungen.

Beim Krankheitsbild ist zu beachten, dass rechtlich sowohl radiologische Befunde als auch klinisch funktionelle Beeinträchtigungen konkret gegeben sein müssen.

### **C.1.2 Versicherte Einwirkung (typische Exposition)**

Hinsichtlich der erforderlichen Einwirkungen wird auf die Wissenschaftliche Begründung der Berufskrankheit Nr. 2112 verwiesen. Unter einer Tätigkeit im Knien im Sinne dieser Berufskrankheit wird demnach eine Arbeit verstanden, bei der der Körper durch das Knie und die Vorderseite des Unterschenkels abgestützt wird und der Winkel zwischen Ober- und Unterschenkel etwa 90° beträgt. Dabei kann es sich um einseitiges oder beidseitiges Knien sowie um Knien mit oder ohne Abstützung des Oberkörpers durch die Hände handeln. Tätigkeiten mit einer dem Knien vergleichbaren Kniebelastung sind einseitige oder beidseitige Arbeiten im Hocken oder im Fersensitz sowie Kriechen (Vierfüßlergang). Unter einer Tätigkeit im Hocken im Sinne dieser Berufskrankheit wird eine Arbeit verstanden, bei der der Beschäftigte bei maximaler Beugung der Kniegelenke das Körpergewicht auf den Vorfußballen oder den Füßen abstützt. Beim Fersensitz liegen die Kniegelenke und die ventralen Anteile des Unterschenkels auf der Arbeitsfläche auf, und der Beschäftigte sitzt bei maximaler Kniegelenksbeugung auf der Ferse. Beim Kriechen (Vierfüßlergang) handelt es sich um eine Fortbewegung im Knien, in dem ein Knie vor das andere Knie gesetzt wird (28).

Die kumulative Einwirkungsdauer während des Arbeitslebens durch eine Tätigkeit im Knien oder in vergleichbarer Kniebelastung muss mindestens 13.000 Stunden und die Mindesteinwirkungsdauer pro Schicht insgesamt 1 Stunde betragen.

Im Einzelfall kann auch auf die Ergebnisse des Forschungsvorhabens GonKatast (87) zurückgegriffen werden.

### **C.1.3 Rechtliche Definitionen**

#### **C.1.3.1 Kausalitätsgrundsätze**

Durch das Sondersystem der gesetzlichen Unfallversicherung wird die Haftung des Unternehmers abgelöst. Dementsprechend gelten hier für die Kausalität strenge Maßstäbe, die nachfolgend dargestellt sind.

Juni 2014

In einer grundlegenden Entscheidung vom 02.04.2009 (Az.: B 2 U 9/08 R) hat das Bundessozialgericht (BSG) die Voraussetzungen für die Anerkennung von Berufskrankheiten neu geordnet und zu deren Tatbestandsmerkmalen ausgeführt: „Die Verrichtung einer grundsätzlich versicherten Tätigkeit (sachlicher Zusammenhang) muss zu Einwirkungen von Belastungen, Schadstoffen oder Ähnlichem auf den Körper geführt haben (Einwirkungskausalität) und die Einwirkungen müssen eine Krankheit verursacht haben (haftungsbegründende Kausalität)“. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, ist der Versicherungsfall zu bejahen.

Anzuerkennen und ggf. zu entschädigen sind nur solche Gesundheitsstörungen, die wesentlich ursächlich oder teilursächlich durch eine Berufskrankheit (vgl. § 9 Abs. 1 S. 1 SGB VII: „infolge“) verursacht worden sind. Dabei kann unfallversicherungsrechtlich nie kausal sein, was nicht auch im Sinne der naturwissenschaftlichen Kausalität ursächlich ist.

Im ersten Schritt ist daher zu prüfen, ob ein naturwissenschaftlicher Zusammenhang zwischen der Einwirkung und der Krankheit vorliegt.

Im zweiten Schritt ist festzustellen, ob die betrieblich bedingten Einwirkungen rechtlich wesentlich die Berufskrankheit verursacht haben. Nach der maßgebenden Theorie der wesentlichen Bedingung gilt folgendes: Kommen mehrere Ursachen naturwissenschaftlich in Betracht, so sind nur diejenigen als rechtserheblich anzusehen, die wegen ihrer besonderen Beziehung zum Erfolg wesentlich zu dessen Eintritt beigetragen haben.

Haben mehrere Ursachen zu einem Erfolg (Schaden) beigetragen (= konkurrierende Kausalität), so kann es mehrere rechtlich wesentliche Mitursachen geben. Dies setzt nicht voraus, dass die Bedingungen "gleichwertig" oder "annähernd gleichwertig" sind. Auch eine rechnerisch verhältnismäßig niedriger zu bewertende Ursache kann für den Erfolg rechtlich wesentlich sein, solange die anderen Ursachen keine überragende Bedeutung haben. Ist jedoch eine der Bedingungen oder sind mehrere Bedingungen gemeinsam gegenüber einer anderen von überragender Bedeutung, so ist oder sind nur die erstgenannte(n) Bedingung(en) "wesentlich" und damit Ursache(n) im Sinne des Sozialrechts. Eine naturwissenschaftliche Ursache, die nicht als "wesentlich" anzusehen ist, scheidet damit als Ursache nach der Theorie der wesentlichen Bedingung und im Sinne des Sozialrechts aus.

Insoweit ist eine wertende Gegenüberstellung aller ursächlichen Faktoren erforderlich. Wirken danach mehrere rechtlich wesentliche Ursachen gemeinsam, so ist zu prüfen, ob eine dieser Ursachen dem versicherten Bereich zuzurechnen ist. Ist dies der Fall, ist diese unfallversicherungsrechtlich zumindest Teilursache; die Kausalität ist zu bejahen.

Die Beurteilung muss mittels medizinischer, naturwissenschaftlicher und technischer Sachkunde nach dem im Entscheidungszeitpunkt aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand erfolgen. Als aktueller Erkenntnisstand sind solche durch Forschung und praktische Erfahrung gewonnenen Erkenntnisse anzusehen, die von der großen Mehrheit der auf dem betreffenden Gebiet tätigen Fachwissenschaftler anerkannt werden, über die also von vereinzelt, nicht ins Gewicht fallenden Gegenstimmen abgesehen, Konsens besteht (BSG, 27.06.2006, Az.: B 2 U 13/05 R). Geänderten Erkenntnissen ist dabei Rechnung zu tragen.

Haben eine oder mehrere Ursachen aus dem unversicherten Bereich (z. B. Begleiterkrankungen, andere unversicherte schädigende Einwirkungen) überragende Bedeutung und ist der versicherte Bereich nicht rechtlich wesentlich (s. o.), verdrängen die unversicherten Einwirkungen die versicherten; sie sind dann rechtlich allein wesentlich. Ein Versicherungsfall liegt somit mangels Kausalität nicht vor.

Juni 2014

Die Kausalität ist auch zu verneinen, wenn zur Entstehung bzw. Verschlimmerung der Berufskrankheit eine Krankheitsanlage mit Sicherheit festgestellt ist, die so leicht ansprechbar ist, dass für die Auslösung konkreter Krankheitserscheinungen auch gewöhnliche Belastungen des täglichen Lebens ausgereicht hätten.

Im Ergebnis der zweistufigen Kausalitätsprüfung mit der naturwissenschaftlichen Bedingungstheorie als Ausgangsbasis und der Zurechnung nach der sozialrechtlichen Theorie der wesentlichen Bedingung im zweiten Prüfungsschritt können mehrere Ursachen im naturwissenschaftlichen Sinne ursächlich sein, die aber nicht alle rechtlich wesentlich für den Erfolg verantwortlich sein müssen.

Die Kriterien, die die Wesentlichkeit einer Ursache ausmachen, sind im Gutachten zu benennen, darzustellen und abschließend zu bewerten.

### **C.1.3.2 Beweisgrundsätze**

Die Tatbestandsmerkmale „versicherte Tätigkeit“, „Verrichtung“, „schädigende Einwirkung“ und „Krankheit“ (vgl. BSG vom 02.04.2009, Az.: B 2 U 9/08 R) sind mit Vollbeweis (mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit) zu belegen: d. h. es darf kein vernünftiger Zweifel darüber bestehen, dass diese Tatsachen vorliegen.

Dies ist insbesondere für die Diagnostik der Krankheit von Bedeutung. Liegt nur ein Verdacht auf eine Erkrankung vor, muss dieser durch weitere Untersuchungen erhärtet werden, ansonsten ist der Verdacht außer Betracht zu lassen. Liegen schwankende und/oder grenzwertige Befunde vor, müssen Untersuchungen - ggf. auch mit zeitlichem Abstand - wiederholt werden.

Für die Bejahung des Ursachenzusammenhangs, insbesondere zwischen „Einwirkung“ und „Krankheit“ (haftungsbegründende Kausalität), ist hinreichende Wahrscheinlichkeit erforderlich. Dies bedeutet, dass bei Abwägung aller Umstände den für den Zusammenhang sprechenden Umständen ein Übergewicht zukommt, auf das die Überzeugung des Gutachters / des UV-Trägers / des Gerichts gegründet werden kann.

Ein Kausalzusammenhang ist insbesondere nicht schon dann wahrscheinlich, wenn er nicht auszuschließen oder nur möglich ist. Die Tatsachen, auf die sich die Überzeugung gründet, sind zu benennen.

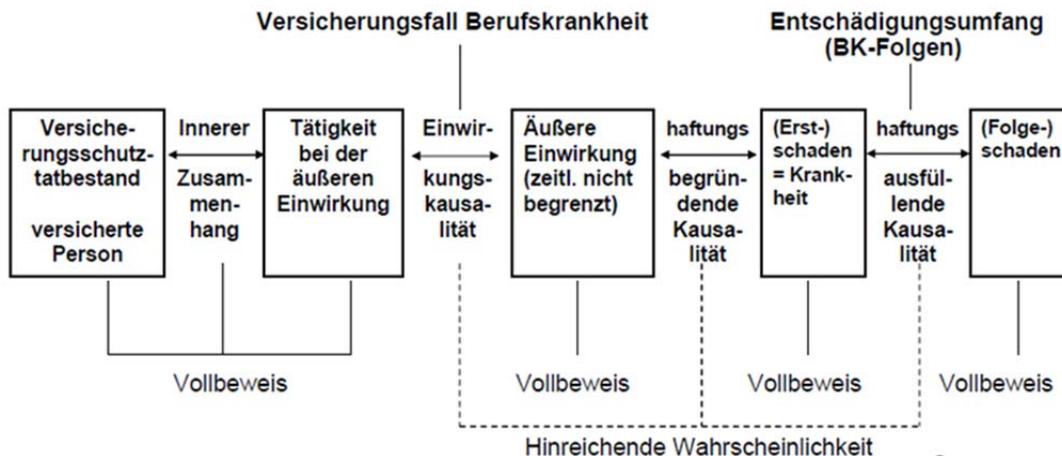
Das BSG hat dazu ausgeführt: „... Erforderlich ist aber jeweils eine einzelfallbezogene positive Feststellung sowohl der Verursachung nach der Bedingungstheorie als auch der wesentlichen Verursachung der vorliegenden Erkrankung durch die versicherten Einwirkungen. Das bloße Fehlen von konkurrierenden Ursachen [...] genügt bei komplexen Krankheitsgeschehen, die mehrere Ursachen haben können, gerade nicht“ (BSG vom 02.04.2009, Az.: B 2 U 9/08 R). Bei der Berufskrankheit Nr. 2112 hat der Ordnungsgeber durch die Definition der zur Verursachung ausreichenden Exposition allerdings geregelt, dass die dem Grenzwert entsprechende Exposition als zu berücksichtigende Ursache zu gelten hat.

Ist ein Tatbestandsmerkmal nicht bewiesen oder ist ein Ursachenzusammenhang nicht hinreichend wahrscheinlich zu machen, geht dies nach dem auch im Sozialrecht geltenden Grundsatz der materiellen Beweislast zu Lasten dessen, der sich zur Begründung seines Entschädigungsanspruchs auf diese Tatsachen und Zusammenhänge stützt. Fehlt es an Beweisen zur Begründung des Entschädigungsanspruchs, geht dies zu Lasten des Versicherten. Demzufolge kann ein Ursachenzusammenhang zwischen der Gonarthrose im Sinne der Wissenschaftlichen Begründung und der Einwirkung von 13.000 Stunden kniebelastender Tätigkeiten erst begründet werden, wenn diese beiden Tatsachen nachgewiesen sind.

Juni 2014

Sind konkurrierende Ursachen nicht bewiesen, können diese nicht zur Ablehnung des Anspruchs herangezogen werden.

Für Berufskrankheiten ergibt sich folgendes Zusammenhangsschema\*:



(\* nach Brandenburg)

### C.1.3.3 Versicherungsfall/Leistungsfall

Der Versicherungsfall liegt vor, wenn alle Tatbestandsmerkmale der Berufskrankheit erfüllt sind. Bei den medizinischen Voraussetzungen ist darauf zu achten, dass sowohl die radiologischen Befunde als auch klinisch konkret vorliegende funktionelle Beeinträchtigungen gegeben sind. Die Feststellungen, ob der Erkrankte versicherte Person ist, eine versicherte Tätigkeit ausgeübt hat und ob er bei dieser Tätigkeit einer BK-relevanten Exposition ausgesetzt war, werden bereits im Vorfeld der Begutachtung vom zuständigen Unfallversicherungsträger getroffen.

Dem Gutachter obliegt die tatsächliche Feststellung der in der BK-Liste bezeichneten Erkrankung, die rechtliche Bewertung erfolgt durch den UV-Träger.

Ist der Versicherungsfall gegeben, ist umfassend festzustellen, ob und welche Gesundheitsstörungen der Berufskrankheit zuzuordnen sind und ob deswegen Leistungen zu erbringen sind (Leistungsfall). Der Leistungsfall ist abhängig vom Ausmaß der Gesundheitsstörungen und umfasst Leistungen der gesetzlichen Unfallversicherung wie z. B. Heilbehandlung und Rente.

### C.1.3.4 Rückwirkung nach § 6 BKV

Leiden Versicherte am 01.07.2009 an einer Krankheit nach Nummer 2112 der Anlage 1, ist diese auf Antrag als Berufskrankheit anzuerkennen, wenn der Versicherungsfall nach dem 30.09.2002 eingetreten ist.

Ist der „Versicherungsfall“ vor dem 01.10.2002 eingetreten, so ist eine Anerkennung ausgeschlossen, es sei denn, das BK-Feststellungsverfahren kam im Rahmen des § 9 (2) SGB VII vor dem Inkrafttreten der 2. Verordnung zur Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) vom 11.6.2009, mit der die Anlage der der BKV um die Berufskrankheit Nr. 2112 erweitert wurde, in Gang.

Juni 2014

Unter dem Begriff des „Versicherungsfalls“ i. S. der Rückwirkungsklausel des § 6 BKV ist der „Leistungsfall“ (§ 9 Abs. 5 SGB VII) zu verstehen. Es ist in solchen Fällen daher stets zu prüfen, wann unter Berücksichtigung der Verhältnisse des Einzelfalls (Arbeitsunfähigkeitszeiten, Behandlungsbedürftigkeit, Diagnosestellung, Beginn der MdE) spätestens der Versicherungsfall anzuerkennen ist.

Dies gilt nicht für Verfahren nach § 9 Abs. 2 SGB VII.

### **C.1.4 Berufskrankheitenverfahren und Begutachtung**

Zu den Aufgaben der Unfallversicherungsträger gehört es, über die Anerkennung und Entschädigung von Berufskrankheiten zu entscheiden. Als Berufskrankheiten werden solche Erkrankungen anerkannt und entschädigt, die der Ordnungsgeber in der BK-Liste als solche bezeichnet hat oder die nach neuen Erkenntnissen die Voraussetzungen zur Aufnahme in die Liste erfüllen und die aufgrund der gesetzlichen Kriterien dem Risikobereich des Unternehmens zuzurechnen sind.

Ob dies der Fall ist, wird im Feststellungsverfahren ermittelt und geklärt. Dieses umfasst die Ermittlung der Krankheits- und Arbeitsvorgeschichte und der schädigenden Einwirkungen am Arbeitsplatz sowie insbesondere die medizinische Begutachtung. Viele der zu beurteilenden Erkrankungen sind auf unterschiedliche Ursachen aus dem privaten und aus dem versicherten Bereich zurückzuführen, die Jahre oder Jahrzehnte zurückliegen können.

Die Begutachtung von Berufskrankheiten erfordert:

- eine spezifische Anamnese (insbesondere Arbeitsanamnese),
- geeignete Diagnostik und Differentialdiagnostik
- und eine differenzierte Beurteilung der Frage der Krankheitsverursachung durch arbeitsbedingte Faktoren (Zusammenhangsbeurteilung).

Der Gutachter wirkt als unabhängiger Sachverständiger bei der Aufklärung des Sachverhalts im Rahmen des Feststellungsverfahrens mit. Ihm obliegt die Aufgabe, dem Unfallversicherungsträger die für die Rechtsfindung erforderliche medizinische Expertise zu liefern.

Außerhalb seiner Zuständigkeit liegt die rechtliche Beurteilung und Entscheidung, ob eine Berufskrankheit anzuerkennen ist und welche Leistungen des UV-Trägers diese gegebenenfalls bedingt.

### **C.1.5 Zusammenwirken von Unfallversicherungsträger und Gutachter**

Der Unfallversicherungsträger ist als Auftraggeber verpflichtet, eine sachgerechte Begutachtung zu gewährleisten. Entsprechend muss der Gutachtauftrag klar formuliert sein.

Dem Gutachter sind alle zur Begutachtung erforderlichen Unterlagen einschließlich aller verfügbaren radiologischen Aufnahmen und Befunde vollständig zur Verfügung zu stellen. Dazu gehören insbesondere Unterlagen zur Krankheitsvorgeschichte und zu Erkrankungen, die in einer Beziehung zu der zu begutachtenden Krankheit stehen können, Befunde der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen sowie vollständige problemorientierte Ermittlungsergebnisse zur Arbeitsvorgeschichte mit Angaben zur Dauer und Intensität relevanter Einwirkungen.

Juni 2014

Bei Nachbegutachtungsaufträgen sind zusätzlich auch die als Folge der Berufskrankheit anerkannten und abgelehnten Gesundheitsstörungen sowie das/die dafür maßgebliche(n) Gutachten zu übermitteln.

Die in der Akte enthaltenen Angaben sind, soweit sie die Grundlage für das Gutachtenergebnis bilden, ebenso wie die bei der Anamnese erhobenen Angaben des Versicherten in das Gutachten aufzunehmen; auf für die Beurteilung bedeutsame Abweichungen zur Aktenlage hat der Gutachter hinzuweisen und gegebenenfalls eine Alternativbeurteilung vorzunehmen.

Das Gutachten kann seine Aufgabe als Beweisgrundlage nur erfüllen, wenn die Beurteilung überzeugend begründet ist. Das gezielte Heranziehen einschlägiger Fachliteratur als Beleg für die gutachterliche Einschätzung stellt die Beurteilung auf eine gefestigte Grundlage. Dies gilt insbesondere für bestehende Gutachtenempfehlungen.

Hinsichtlich der allgemeinen Grundlagen und Voraussetzungen der Begutachtung von Berufskrankheiten (einschließlich Maßnahmen der Qualitätssicherung) wird auf die „Empfehlungen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger zur Begutachtung bei Berufskrankheiten“ (Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, 2004) verwiesen, die in Zusammenarbeit mit der Bundesärztekammer und zahlreichen wissenschaftlichen Fachgesellschaften erarbeitet wurden.

## **C.2 Diagnose der Berufskrankheit**

Zur Diagnose des Krankheitsbildes einer Gonarthrose im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2112 wird auf den Abschnitt B.2 verwiesen.

### **C.2.1 Funktionseinschränkungen und MdE**

Rentenbegutachtung in der gesetzlichen Unfallversicherung ist Funktionsbegutachtung. Auch bei der Begutachtung der Berufskrankheit Nr. 2112 gelten die gleichen (Qualitäts-) Maßstäbe der Begutachtung, wie sie bei der Beurteilung von unfallbedingten Schäden anzuwenden sind. Der Bemessung einer angemessenen MdE muss die sorgfältige Erhebung des Funktionsbildes und der evtl. Funktionseinschränkungen vorangehen.

#### **C.2.1.1 Feststellung der Funktionseinschränkungen**

Die Feststellung der Funktionseinschränkungen basiert zunächst auf einer ausführlichen Erhebung und Darstellung des klinischen Befundes. Dazu zählen insbesondere die (seitenvergleichende) Beschreibung der Beweglichkeit der Gelenke der unteren Gliedmaßen, der Belastbarkeit, des Gangbildes, des Weichteilmantels und der Muskulatur, der Beschwielung der Füße und der Schmerzsituation. Zur Darstellung der Bewegungs- und Umfangmaße ist ergänzend das Messblatt für untere Gliedmaßen nach der Neutral-0-Methode (vgl. [www.dguv.de/formtexte/index.jsp](http://www.dguv.de/formtexte/index.jsp)) zu verwenden.

Juni 2014

### **C.2.1.2 Zusammenhang zwischen der Berufskrankheit Nr. 2112 und Funktionseinschränkungen**

Bei der Beurteilung und Zuordnung von aktuell vorliegenden Funktionseinschränkungen als BK-Folgen ist - entsprechend der Anamnese, dem Vorerkrankungsverzeichnis und den Unterlagen zu früheren ärztlichen Behandlungen - besonders der zeitliche Verlauf der Entwicklung der Funktionsstörungen in Bezug auf die relevante arbeitsbedingte Belastung zu beachten. Dabei ist von besonderer Bedeutung, wann das Vollbild der Gonarthrose im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2112 vorlag. Sofern das Vollbild der Berufskrankheit Nr. 2112 im Sinne von B.1.1 bereits vorliegt, bevor 13.000 Belastungsstunden nachgewiesen sind, ist die Anerkennung einer Berufskrankheit ausgeschlossen und die vorliegenden Funktionseinschränkungen werden nicht durch die gesetzliche Unfallversicherung entschädigt.

### **C.2.1.3 Bewertung von Vor- und Nachschäden**

Von der Berufskrankheit und ihren Folgen sind Vor- und Nachschäden abzugrenzen.

Der Vorschaden ist eine unabhängig von der Berufskrankheit auftretende und schon vor deren Manifestation bestehende Gesundheitsstörung, die klinisch dokumentiert ist und Beschwerden bereitet. Der Gutachter muss dabei angeben, ob und in welchem Ausmaß ein solcher organbezogener Vorschaden nachweislich besteht und wie er sich auf die BK-bedingte Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE, s. u.) auswirkt.

Ein Sonderfall des Vorschadens ist der sog. Begleitschaden. Dazu zählen gesundheitliche Beeinträchtigungen, die sich während der Ausübung der gefährdenden Tätigkeit entwickeln, aber tätigkeitsfremde Ursachen haben. Konkrete Befunde und Feststellungen sind erforderlich. Nur wenn die Abgrenzung der gesundheitlichen Schäden in arbeitsbedingt verursacht und nichtarbeitsbedingt verursacht möglich ist, darf eine Differenzierung erfolgen.

Ein weiterer Sonderfall liegt in der Unterscheidung, ob die vorliegende Gonarthrose primär auf die kniebelastenden Tätigkeiten zurückzuführen ist oder ob die Arthrose nachweislich sekundär auf der Basis einer arbeitsbedingt verursachten primären Meniskuserkrankung (Berufskrankheit Nr. 2102) eingetreten ist. Liegt eine anerkannte oder eine anzuerkennende Berufskrankheit Nr. 2102 vor und entwickelt sich nach der Meniskusschädigung eine Gonarthrose, ist diese evtl. als Folgeschaden der Berufskrankheit Nr. 2102 zuzuordnen und zu entschädigen, auch wenn kniebelastenden Tätigkeiten von 13.000 Arbeitsstunden noch nicht erreicht sind. Dabei sollte in der Regel im Frühstadium der Meniskusschaden an dem betroffenen Gelenk stärker fortgeschritten sein, als der (sekundäre) Knorpelschaden an den Gelenkflächen. Unabhängig davon kann eine (zusätzliche) Arthrose an einem Kniegelenk ohne Meniskusschaden auch neben einer Berufskrankheit Nr. 2102 am anderen Kniegelenk den Tatbestand der Berufskrankheit Nr. 2112 erfüllen und wäre dann getrennt zu entschädigen.

Ein Nachschaden ist eine unabhängig von der bestehenden Berufskrankheit eingetretene Gesundheitsstörung. Diese BK-unabhängige Verschlechterung ist entsprechend bei der MdE-Einschätzung nicht zu berücksichtigen. Ein sich nach Beendigung der gefährdenden Tätigkeit entwickelnder, weitergehender Gesundheitsschaden kann der Berufskrankheit nur dann zugerechnet werden, wenn der Kausalzusammenhang mit der Berufskrankheit gegeben ist. Das ist wiederum dann nicht gegeben, wenn die später eingetretenen Funktionsbeeinträchtigungen rechtlich allein wesentlich auf andere nachgewiesene Faktoren als die Berufskrankheit zurückzuführen sind.

Juni 2014

### **C.2.1.4 Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE)**

Die Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) ist ein Rechtsbegriff der gesetzlichen Unfallversicherung. Sie ist eine eigenständige, von anderen Maßstäben z. B. des Versorgungsrechts (GdB), des sozialen Entschädigungsrechts oder privatrechtlicher Versicherungsverhältnisse (Gliederbesteuer) unabhängige Bewertungsgrundlage.

Nach § 1 SGB VII ist die Entschädigung des Versicherten, seiner Angehörigen oder Hinterbliebenen nach Eintritt einer Berufskrankheit (BK) eine Aufgabe der gesetzlichen Unfallversicherung.

Eine Rente kann nur geleistet werden, wenn die Erwerbsfähigkeit des Versicherten über die 26. Woche nach dem Versicherungsfall hinaus um wenigstens 20 % oder infolge mehrerer Arbeitsunfälle/Berufskrankheiten oder anderer im Gesetz aufgeführter Entschädigungsfälle jeweils um mindestens 10 % gemindert ist und die Summe der durch die einzelnen Unfälle/Berufskrankheiten verursachten MdE wenigstens 20 % beträgt (§ 56 Abs. 1 SGB VII, sog. „Stützrente“).

Für landwirtschaftliche Unternehmer, ihre mitarbeitenden Ehegatten und ihre nicht nur vorübergehend mitarbeitenden Familienangehörigen muss die MdE abweichend wenigstens 30 % betragen (§ 80 a SGB VII).

Die MdE richtet sich nach dem Umfang der sich aus der Beeinträchtigung des körperlichen und geistigen Leistungsvermögens ergebenden verminderten Arbeitsmöglichkeiten auf dem gesamten Gebiet des Erwerbslebens (§ 56 Abs. 2 Satz 1 SGB VII). Somit setzt der Anspruch auf Rente nicht voraus, dass die BK-bedingte Körperschädigung für den Versicherten konkrete wirtschaftliche Nachteile zur Folge hat. Nicht eine Minderung des Erwerbseinkommens, sondern die Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) soll entschädigt werden. Rente wegen einer Berufskrankheit wird demnach auch dann geleistet, wenn der Versicherte nach Anerkennung der Berufskrankheit keinen geringeren Arbeitsverdienst als vor Erkrankungsbeginn erzielt. Selbst wenn der Versicherte durch berufliche Rehabilitationsmaßnahmen des UV-Trägers mehr Einkommen erzielt als vor der Berufskrankheit, hat dies keinen Einfluss auf die Höhe der Rente.

Die Festsetzung des Grades der MdE stellt die Anwendung eines unbestimmten Rechtsbegriffs auf den Einzelfall dar. Es handelt sich damit um die Beantwortung einer Rechtsfrage. Das ärztliche Gutachten dient dem Unfallversicherungsträger dabei als wesentliche Entscheidungsgrundlage für die rechtliche Beurteilung.

Weder die Unfallversicherungsträger noch die Gerichte sind an die MdE-Einschätzung des Gutachters gebunden. Gleichwohl trägt der Gutachter mit seinem Vorschlag zur Einschätzung der MdE zu einer rechtsfehlerfreien Entscheidung des Unfallversicherungsträgers bei.

Der Gutachter soll zur Bemessung der MdE einen Vorschlag in Form eines Prozentwertes machen. Hierzu ist auf Folgendes hinzuweisen:

Nach ständiger Rechtsprechung des Bundessozialgerichts (BSG) darf der Prozentwert der MdE einerseits durch Schätzung festgestellt und andererseits nach allgemeinen Erfahrungssätzen ausgerichtet werden. Danach sind bei der Bewertung der MdE auch die von der Rechtsprechung und dem versicherungsrechtlichen und versicherungsmedizinischen Schrifttum herausgearbeiteten allgemeinen Erfahrungssätze zu beachten. Diese bilden die Grundlage für eine gleiche, gerechte Bewertung der MdE in den zahlreichen Parallelfällen der Praxis. Die vorliegende Begutachtungsempfehlung bildet solche allgemeinen Erfahrungssätze ab.

Rechnerisch ist die individuelle Erwerbsfähigkeit vor dem Eintritt der Berufskrankheit mit 100 % anzusetzen. Diese Größe stellt den Bezugswert dar, auf den das nach Eintreten der Berufskrankheit verbliebene Ausmaß an Erwerbsfähigkeit bezogen werden muss. Die Differenz

Juni 2014

beider Werte ergibt die sog. MdE. Es muss daher ermittelt werden, welche Tätigkeiten der Versicherte nach seinem Gesundheitszustand vor Eintritt der Berufskrankheit auf dem Gebiet des gesamten Erwerbslebens leisten konnte und welche Tätigkeiten er nach Eintritt der Berufskrankheit bei seinem nun vorliegenden Gesundheitszustand noch verrichten kann. Arbeitsmöglichkeiten, die dem Versicherten wegen seines Gesundheitszustandes bereits vor Eintritt der Berufskrankheit verschlossen waren, sind nicht zu berücksichtigen.

Das Bemessen der MdE erfolgt in Abhängigkeit vom Grad der funktionellen Auswirkungen, die aus der Schädigung resultieren. Dafür ist sowohl auf die körperlichen als auch auf die seelischen und geistigen Folgen der Schädigung und den damit verbundenen (abstrakten) Verlust an Erwerbsmöglichkeiten auf dem gesamten Gebiet des Erwerbslebens abzustellen. Als Grundlage und Richtwerte für eine (vereinfachte) Beurteilung der Funktionseinschränkungen als Schädigungsfolgen dienen Erfahrungswerte, die sich als realitäts- und maßstabsgerecht erwiesen haben und ceteris paribus eine weitgehende Gleichbehandlung der Betroffenen gewährleisten sollen (Bereither-Hahn/Mehrtens, Gesetzliche Unfallversicherung, A § 56 SGB VII Rn. 10.3; M. Ruppelt in: Schulin HS-UV § 14 Rn. 19, 16).

Die Bemessungssystematik setzt primär auf die Richtwerte als Bewertungsmaßstab für die MdE, berücksichtigt darüber hinaus durch Abweichung vom Richtwert davon nicht erfasste Faktoren, die die Erwerbsfähigkeit abstrakt beeinträchtigen. Eine Abweichung vom Richtwert bei der Bemessung der MdE kann unter Umständen auch eine Vorschadenproblematik bedingen. Wenngleich ein nicht arbeitsbedingter Vorschaden grundsätzlich nicht mitentschädigt wird, kann es jedoch sein, dass dieser, auch wenn er nicht arbeitsbedingt ist, die arbeitsbedingten Schädigungsfolgen beeinflusst und dazu führt, dass die Funktionseinbußen größer ausfallen, als es ohne Vorschaden der Fall gewesen wäre.

Die Ermittlung und Bemessung der MdE ist immer eine Funktionsbewertung und erfolgt in den folgenden drei Schritten:

- Welche gesundheitlichen Funktionseinschränkungen liegen bei dem Versicherten vor? Inwieweit sind sie auf die Berufskrankheit zurückzuführen? Welchen Umfang und welchen Schweregrad weisen diese Funktionseinschränkungen auf?
- Welche Arbeitsmöglichkeiten werden dem Versicherten durch die festgestellten, auf den Versicherungsfall zurückzuführenden Funktionseinschränkungen verschlossen? Abzustellen ist hierbei auf die üblicherweise im Erwerbsleben gestellten gesundheitlichen Anforderungen an Beschäftigte. Zusammenfassend können die Feststellungen zu diesem Punkt als „negatives Leistungsbild“ bezeichnet werden.
- Aufgrund des ermittelten „negativen Leistungsbildes“ ist die MdE zu bemessen. Dies erfolgt durch Festsetzung eines Prozentsatzes. Dieser drückt den Anteil der Arbeitsmöglichkeiten auf dem gesamten Gebiet des Erwerbslebens aus, die dem Versicherten wegen der Folgen der Berufskrankheit verschlossen sind.

Die MdE ist bei der erstmaligen Begutachtung in der Regel auch für eine gewisse zurückliegende Zeit (entsprechend den Vorgaben des Gutachtauftrags, in der Regel ab Eintritt des Versicherungsfalles) einzuschätzen.

Bei bis zum Begutachtungszeitpunkt progredientem Erkrankungsverlauf ist ggf. eine zeitlich differenzierende, gestufte MdE-Beurteilung erforderlich. Ist eine solche aus medizinischen Gründen angezeigt, muss die gestufte MdE durch valide Daten aus einer stabilen Krankheitsphase belegt sein (insbesondere Messwerte von früheren Untersuchungen wie z. B. arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen). Die Abstufung bedarf der gutachterlichen Begründung. Rechtlich wesentlich sind nur Änderungen von mehr als 5 Prozent (§ 73 Abs. 3 SGB VII).

Juni 2014

### C.2.1.5 Bemessung der MdE/Bewertung der Funktionseinschränkungen

Funktionseinschränkungen der Kniegelenke bzw. der Beine in Folge einer Berufskrankheit Nr. 2112 unterscheiden sich ihrer Art und Auswirkung nach nicht von Einschränkungen, wie sie auch durch einen Arbeitsunfall mit (Folge-) Schaden an den Kniegelenken vorkommen und zu bewerten sind. Bei der MdE-Bewertung sind daher die üblichen MdE-Sätze der orthopädisch-unfallchirurgischen Begutachtung anzuwenden. Dabei sind Schäden an beiden Kniegelenken besonders in ihrer Wechselwirkung auf die Mobilität zu beurteilen. Allerdings sind dabei nicht schematisch die einzelnen MdE-Werte zu addieren, sondern es ist eine integrierende Gesamt-MdE, die dem Schadensbild insgesamt Rechnung trägt, zu bilden.

Die Minderung der Erwerbsfähigkeit kann nicht nur aus den unmittelbaren Schädigungsfolgen aus der Berufskrankheit Nr. 2112 der Anlage 1 zur BKV resultieren, sondern mittelbar auch aus einer präventiven Beschränkung der bestehenden Funktionsmöglichkeiten. Dies ist z. B. bei Kniegelenksendoprothesen der Fall. Um den korrekten Sitz und die Stabilität der Prothese nicht zu gefährden, sind bestimmte kniebelastende Tätigkeiten von vornherein auszuschließen. Im Bereich der Arbeitsunfälle wird unter anderem aus diesem präventiven Aspekt heraus nach den Erfahrungssätzen zum Grad der Minderung der Erwerbsfähigkeit von einer MdE von 20 % ausgegangen. Die im Bereich der Arbeitsunfälle übliche MdE-Bewertung von 20 % auch bei beidseitiger Versorgung mit Knie-Endoprothesen (TEP) wurde im Kreis der Experten kontrovers diskutiert. Während ein Teil der Experten die Einschränkungen auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt allein aufgrund der präventiven Beeinträchtigungen unabhängig von der Anzahl der TEP gleichermaßen beurteilten, vertraten andere Experten die Auffassung, dass die funktionellen Beeinträchtigungen nach beidseitiger TEP-Versorgung eine höhere MdE-Einschätzung rechtfertigen würden. Es bestand aber Einigkeit, dass sowohl bei Arbeitsunfällen als auch bei Berufskrankheiten die gleichen MdE-Sätze anzustreben sind.

- Orientierung an Funktionsstörungen

Ein typisches belastungskonformes Schadensbild einer Gonarthrose als Anerkennungsvoraussetzung für eine Berufskrankheit, z. B. eine bestimmte Lokalisation oder ein typischerweise verstärktes Auftreten des Knorpelschadens in einzelnen Gelenkabschnitten, lässt sich nach derzeitigen medizinisch-wissenschaftlichen Erkenntnissen nicht abgrenzen.

Die Diagnose einer Gonarthrose nach Berufskrankheit Nr. 2112 der Anlage 1 zur BKV orientiert sich bei Manifestation chronischer Kniegelenksbeschwerden an bestimmten Funktionsstörungen, die einzeln und in Kombination miteinander auftreten und mit der röntgenologischen Diagnose einer Gonarthrose (Grad 2 bis 4 nach Kellgren et. al) einhergehen können.

Als spezifische Funktionseinschränkungen für die Gonarthrose werden nach der Wissenschaftlichen Begründung (BArbBl. 10/2005, S. 46 ff), der ergänzenden Wissenschaftlichen Stellungnahme vom 24.10.2011 (GMBI. 2011, S. 983) sowie dem Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 2112 vorausgesetzt:

- eine eingeschränkte Streckung oder Beugung im Kniegelenk,
- ein Kniegelenkserguss,
- eine Kapselentzündung mit Verdickung oder Verplumpung der Gelenkkontur,
- eine Krepitation bei der Gelenkbewegung,
- eine Atrophie der Oberschenkelmuskulatur
- oder ein hinkendes Gangbild.

Diese spezifischen Funktionseinschränkungen, die je nach Ausprägung mit Schwellneigungen und Entzündungszuständen, einhergehen können, führen zu einer Beeinträchtigung der individuellen

Juni 2014

Erwerbsfähigkeit und sind je nach Erscheinungsform und Schweregrad Grundlage für die graduelle Bemessung der Minderung der Erwerbsfähigkeit. Die für die Begutachtung von Arbeitsunfällen einschlägige Literatur zu MdE-Erfahrungswerten ist hier ebenfalls zu berücksichtigen (133;134).

## **C.3 Funktionseinschränkungen und Gesundheitsgefährdung bei der aktuellen versicherten Tätigkeit**

### **C.3.1 Empfehlungen zu Maßnahmen nach § 3 BKV**

Prävention ist gesetzlicher Auftrag der Unfallversicherung (vgl. §§ 1, 14 SGB VII) und hat Vorrang vor Rehabilitation und Entschädigung.

Der Gutachter nimmt im Rahmen des erteilten Auftrags Stellung zur Erforderlichkeit von Präventionsmaßnahmen, insbesondere zu Maßnahmen der Individualprävention. Besteht für den Versicherten konkret die Gefahr, dass eine Berufskrankheit entsteht, wiederauflebt oder sich verschlimmert, hat der UV-Träger dieser Gefahr mit allen geeigneten Mitteln entgegenzuwirken (§ 3 Abs. 1 Satz 1 BKV).

Individuelle Präventionsmaßnahmen sind geboten, wenn nach medizinischem Kenntnis- und Erfahrungsstand für den Versicherten die konkrete Gefahr besteht, dass bei Fortsetzung der gefährdenden Tätigkeit eine Berufskrankheit mit Wahrscheinlichkeit entsteht, wiederauflebt oder sich verschlimmert.

Eine solche Gefahr liegt vor, wenn das Risiko einer Schädigung für den Versicherten am konkreten Arbeitsplatz über den Grad hinausgeht, der

- bei anderen Versicherten
- bei einer vergleichbaren Beschäftigung besteht.

Von einer Gefahr im Sinne des § 3 Abs. 1 Satz 1 BKV kann nicht bereits dann ausgegangen werden, wenn am Arbeitsplatz der Versicherten eine Einwirkung vorhanden ist, die im Allgemeinen zu einer Berufskrankheit führen kann oder wenn eine potentiell gefährdende Tätigkeit ausgeübt wird. Eine abstrakte Gefährdung erfüllt nicht die Voraussetzungen zur Anwendung von § 3 Abs. 1 Satz 1 BKV.

Im Falle der Berufskrankheit Nr. 2112 können aber beispielsweise beim Vorliegen einer Gonarthrose, die die oben genannten Kriterien im Röntgenbild, in der MRT und/oder der Arthroskopie noch nicht vollständig erfüllt und weiterhin die kniebelastende Tätigkeit im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2112 ausgeübt wird, die Voraussetzungen für § 3 BKV gegeben sein. Hier besteht durch die auch in Zukunft ausgeübte gefährdende Tätigkeit in Verbindung mit der bereits geringgradig ausgeprägten Erkrankung eine konkret-individuelle Gefahr der künftigen Entstehung einer Berufskrankheit, wenn gleichzeitig 13.000 Stunden kniebelastender Tätigkeiten erreicht sind oder in absehbarer Zeit erreicht werden.

Vom Gutachter ist das wesentliche individuelle Risiko des Versicherten unter Berücksichtigung seiner Tätigkeit und seines Gesundheitszustandes zu beschreiben. Die Prognose ist ausführlich zu begründen.

Es handelt sich um eine prognostische Beurteilung; § 3-Maßnahmen können daher auch schon vor Eintritt des Versicherungsfalles angezeigt sein.

Juni 2014

Liegt eine Gefahr im Sinne des § 3 Abs. 1 Satz 1 BKV vor, sind Maßnahmen zur Beseitigung der gefährdenden Exposition am Arbeitsplatz vorrangig. In Betracht kommen dabei:

- technische und organisatorische Maßnahmen,
- persönliche Schutzmaßnahmen,
- Beratung/Schulung über spezielle Arbeitstechniken.

Unabhängig von diesen technischen und persönlichen Schutzmaßnahmen können auch präventivmedizinische Maßnahmen (spezielle ambulante oder stationäre Heilbehandlung) geeignet sein, dem Eintritt des Versicherungsfalls, dem Eintritt des Leistungsfalls oder einer Verschlimmerung der Erkrankung entgegenzuwirken.

Der Gutachter nimmt Stellung, auf welche konkreten Befunde er seine Bewertung stützt, unter welchen Bedingungen (positives bzw. negatives Leistungsbild) ein Verbleib am bisherigen Arbeitsplatz möglich ist, bzw. welche Maßnahmen unabhängig vom Verbleib am Arbeitsplatz angezeigt sind (z. B. spezielle ambulante oder stationäre Heilbehandlung).

Für Vorschläge zur Minimierung des Risikos und zum Umgang mit einem vertretbaren Restrisiko gilt der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit. Grad und Höhe der Gefahr sind unter Beachtung von Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit zu ermitteln und bestimmen Art und Umfang zu der zu ergreifenden Maßnahme(n).

Ist die Gefahr im Sinne des § 3 Abs. 1 Satz 1 BKV durch technische, organisatorische, personenbezogene oder präventivmedizinische Maßnahmen nicht zu beseitigen, ist es Aufgabe des UV-Trägers, zu prüfen, ob die Aufgabe der gefährdenden Tätigkeit zur Vermeidung des Entstehens einer Berufskrankheit erforderlich ist (§ 3 Abs. 1 Satz 2 BKV). Die Aufgabe der gefährdenden Tätigkeit stellt für die Versicherten stets einen einschneidenden Eingriff in die persönliche Lebensplanung dar und kann daher nur das letzte Mittel sein.

Dabei ist zu beachten, dass - anders als beim Versicherungsfall Berufskrankheit - Versicherungsfall und Leistungsfall bei § 3 Abs. 1 BKV wegen der präventiven Natur der Maßnahme und des sich ständig verändernden Sachverhaltes immer zusammenfallen und daher vor jeder neuen Maßnahme erneut das Vorliegen der Voraussetzungen von § 3 Abs. 1 BKV zu prüfen ist [Römer, Brandenburg Die BG 2006 S. 169].

## **C.4 Empfehlungen zur Heilbehandlung und Rehabilitation/Hilfsmittelversorgung**

Zu den Aufgaben der gesetzlichen Unfallversicherung zählt auch die Wiederherstellung der Gesundheit und der Leistungsfähigkeit eines Versicherten nach Eintritt eines Arbeitsunfalls oder einer Berufskrankheit. Konkretisiert wird diese Aufgabe in § 26 Abs. 2 Nummer 1 SGB VII. Danach ist ein durch den Versicherungsfall verursachter Gesundheitsschaden möglichst frühzeitig zu beseitigen oder zu bessern und seine Verschlimmerung zu verhüten und seine Folgen zu mildern.

Unabhängig von den Rechten bzw. Pflichten der §§ 44, 45 (Berufskrankheiten) des Ärztevertrages zur Durchführung der Heilbehandlung, der Vergütung der Ärzte sowie der Art und Weise der Abrechnung und der Regelung des § 3 Abs. 1 Satz 1 BKV hat der UV-Träger somit spätestens mit der Anerkennung einer Berufskrankheit Nr. 2112 das Heilverfahren und die Rehabilitation mit Erteilung eines Behandlungsauftrages an den behandelnden Arzt zu übernehmen und das weitere Verfahren zu überwachen ggf. zu steuern.

Juni 2014

Regelhaft ist hierbei die Nutzung der orthopädischen und orthopädisch-unfallchirurgischen Kenntnisse/Qualifikationen sowie etablierten Informationsabläufe des Durchgangsarztverfahrens (§§ 24-29 des Arztevertrages) und der weitergehenden trägerspezifischen Netzwerke bzw. vergleichbaren Einrichtungen zur Behandlung von Unfallverletzungen zu prüfen. Dadurch wird sichergestellt, dass auch schwierige Fallkonstellationen erkannt und im Bedarfsfall die Strukturen und Prozesse des Reha- Managements der UV-Träger sinngemäß genutzt werden können.

## C.5 Nachuntersuchungen

Nachuntersuchungen können durchgeführt werden, um unfallversicherungsrechtlich relevante Änderungen der durch die Berufskrankheit bedingten Funktionsausfälle, d. h. die Höhe der MdE, zu überprüfen.

Hinsichtlich Frequenz und Intervall von Nachuntersuchungen soll der Gutachter eine Empfehlung aussprechen. Diese soll den individuellen Gesundheitszustand, insbesondere Verlauf und Schwere der Erkrankung (Ausmaß der Funktionsänderungen pro Zeitintervall) sowie ggf. Begleiterkrankungen, Alter und/oder Gebrechlichkeit des Versicherten berücksichtigen. Nachuntersuchungen können auch vom Versicherten beantragt werden.

Bei Nachuntersuchungen sollen primär folgende Fragen beantwortet werden:

- Ist in den Folgen der Berufskrankheit eine Veränderung eingetreten?
- Sind zusätzliche Folgen der Berufskrankheit nachweisbar, z. B. auch Nebenwirkungen der Therapie?
- Ist eine Zunahme der Beschwerden auf von der Berufskrankheit unabhängige Erkrankungen zurückzuführen?
- Hat die Berufskrankheit ggf. Begleiterkrankungen ungünstig beeinflusst?
- Sind die therapeutischen Maßnahmen angemessen, sind ggf. Rehabilitationsmaßnahmen angezeigt?
- Sind bei Voruntersuchungen bedeutsame Gesichtspunkte nicht berücksichtigt worden bzw. sind wichtige Untersuchungen unterblieben?
- Sind andere Neuerkrankungen aufgetreten, die sich auf die Berufskrankheit auswirken?
- Bedingen die Änderungen in den BK-Folgen eine rechtlich wesentliche Änderung der MdE (mehr als 5 %, § 73 Abs. 3 SGB VII)?

Veränderungen der Befunde sind nicht zwangsläufig mit einer Veränderung der MdE gleichzusetzen. Nur wenn die erhobenen Befunde zweifelsfrei eine funktional wesentliche Veränderung (Verbesserung/Verschlechterung) belegen, ist begründet darzulegen, ob damit auch eine Veränderung der MdE eingetreten ist. Dabei sind zwei Aspekte besonders zu berücksichtigen:

- Qualität und Aussagekraft der Untersuchungen,
- Alters- und krankheitsbedingte, von der Berufskrankheit unabhängige Einschränkungen.

## Anlagen

### Reference List

- (1) Debrunner M. *Orthopädie, orthopädische Chirurgie*. Bern: Huber; 1994.
- (2) Hackenbroch MH. *Arthrosen. Basiswissen zu Klinik, Diagnostik und Therapie*. Stuttgart: Thieme; 2002.
- (3) Wirth CJ. Kniegelenk. In: Wirth CJ, Jäger M, eds. *Praxis der Orthopädie*. Stuttgart: Thieme; 1986.
- (4) Kellgren JH, Jeffrey MR BJ. *Atlas of standard radiographs of arthritis. Vol. II. The epidemiology of chronic rheumatism*. Oxford: 1963.
- (5) Horng A, Raya J, Zscharn M, König L, Notohamiprodjo M, Pietschmann M et al. [Locoregional deformation pattern of the patellar cartilage after different loading types - high-resolution 3D-MRI volumetry at 3 T in-vivo]. *Rofa* 2011; 183(5):432-440.
- (6) Glitsch U, Lundershausen N, Knieps D, Johannknecht A, Ellegast R. Die Kniegelenksbelastungen beim Hocken und Knien. In: Schiltenswolf M, Grosser V, Thomann KD, eds. *Berufskrankheit Gonarthrose (BK 2112). Wissenschaftliche Grundlagen, Sozialrechtliche Bewertung, Begutachtung. Handbuch für Gutachter, Berufsgenossenschaften und Gerichte*. Frankfurt: Referenz; 2012. 142-149.
- (7) Evans AS. Causation and disease: the Henle-Koch postulates revisited. *Yale J Biol Med* 1976; 49(2):175-195.
- (8) Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16(4):494-502.
- (9) Lawrence JS. Rheumatism in coal miners. III. Occupational factors. *Br J Ind Med* 1955; 12(3):249-261.
- (10) Jensen LK, Mikkelsen S, Loft IP, Eenberg W, Bergmann I, Logager V. Radiographic knee osteoarthritis in floorlayers and carpenters. *Scand J Work Environ Health* 2000; 26(3):257-262.
- (11) Vingard E, Alfredsson L, Fellenius E, Hogstedt C. Disability pensions due to musculo-skeletal disorders among men in heavy occupations. *Scand J Soc Med* 1992; 20:31-36.
- (12) Vingard E, Alfredsson L, Goldie I, Hogstedt C. Occupation and osteoarthritis of the hip and knee: a register-based cohort study. *Int J Epidemiol* 1991; 20(4):1025-1031.
- (13) Kasch J, Enderlein G. Kniegelenksschäden im Schiffsbau. *Beitr Orthop Traumatol* 1986; 33:487-491.
- (14) Lindberg H, Montgomery F. Heavy labor and the occurrence of gonarthrosis. *Clin Orthop Relat Res* 1987;(214):235-236.

Juni 2014

- (15) Anderson JJ, Felson DT. Factors associated with osteoarthritis of the knee in the first national Health and Nutrition Examination Survey (HANES I). Evidence for an association with overweight, race, and physical demands of work. *Am J Epidemiol* 1988; 128(1):179-189.
- (16) Anderson JJ, Felson DT. Factors associated with osteoarthritis of the knee in the first national Health and Nutrition Examination Survey (HANES I). Evidence for an association with overweight, race, and physical demands of work. *Am J Epidemiol* 1988; 128(1):179-189.
- (17) Coggon D, Croft P, Kellingray S, Barrett D, McLaren M, Cooper C. Occupational physical activities and osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 2000; 43(7):1443-1449.
- (18) Cooper C, McAlindon T, Snow S, Vines K, Young P, Kirwan J et al. Mechanical and constitutional risk factors for symptomatic knee osteoarthritis: differences between medial tibiofemoral and patellofemoral disease. *J Rheumatol* 1994; 21(2):307-313.
- (19) Cooper C, McAlindon T, Coggon D, Egger P, Dieppe P. Occupational activity and osteoarthritis of the knee. *Ann Rheum Dis* 1994; 53(2):90-93.
- (20) Cooper C, Coggon D. Physical activity and knee osteoarthritis. *Lancet* 1999; 353(9171):2177-2178.
- (21) Elsner G, Nienhaus A, Beck W. Kniegelenksarthrose und arbeitsbedingte Faktoren. *Soz Präventivmed* 1996; 41:98-106.
- (22) Sandmark H, Hogstedt C, Vingard E. Primary osteoarthrosis of the knee in men and women as a result of lifelong physical load from work. *Scand J Work Environ Health* 2000; 26(1):20-25.
- (23) Sandmark H, Hogstedt C, Vingard E. Primary osteoarthrosis of the knee in men and women as a result of lifelong physical load from work. *Scand J Work Environ Health* 2000; 26(1):20-25.
- (24) Felson DT, Hannan MT, Naimark A, Berkeley J, Gordon G, Wilson PW et al. Occupational physical demands, knee bending, and knee osteoarthritis: results from the Framingham Study. *J Rheumatol* 1991; 18(10):1587-1592.
- (25) Maetzel A, Makela M, Hawker G, Bombardier C. Osteoarthritis of the hip and knee and mechanical occupational exposure--a systematic overview of the evidence. *J Rheumatol* 1997; 24(8):1599-1607.
- (26) Cooper C, Coggon D. Physical activity and knee osteoarthritis. *Lancet* 1999; 353(9171):2177-2178.
- (27) Coggon D, Croft P, Kellingray S, Barrett D, McLaren M, Cooper C. Occupational physical activities and osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 2000; 43(7):1443-1449.
- (28) Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Wissenschaftliche Begründung zur Berufskrankheit Nummer 2112 „Gonarthrose durch eine Tätigkeit im Knien oder vergleichbarer Kniebelastung mit einer kumulativen Einwirkungsdauer während des Arbeitslebens von mindestens 13 000 Stunden und einer Mindesteinwirkungsdauer von insgesamt einer Stunde pro Schicht“. *BArbBl* 2005; 10:46-72.

Juni 2014

- (29) Jensen LK. Knee-straining work activities, self-reported knee disorders and radiographically determined knee osteoarthritis. *Scand J Work Environ Health* 2005; 31 Suppl 2:68-74.
- (30) Seidler A, Bolm-Audorff U, Abolmaali N, Elsner G. The role of cumulative physical work load in symptomatic knee osteoarthritis - a case-control study in Germany. *J Occup Med Toxicol* 2008; 3:14.
- (31) D'Souza JC, Werner RA, Keyserling WM, Gillespie B, Rabourn R, Ulin S et al. Analysis of the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) using expert ratings of job categories. *Am J Ind Med* 2008; 51(1):37-46.
- (32) Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16(4):494-502.
- (33) Klussmann A, Gebhardt H, Nubling M, Liebers F, Quiros PE, Cordier W et al. Individual and occupational risk factors for knee osteoarthritis: results of a case-control study in Germany. *Arthritis Res Ther* 2010; 12(3):R88.
- (34) Jensen LK. Knee osteoarthritis: influence of work involving heavy lifting, kneeling, climbing stairs or ladders, or kneeling/squatting combined with heavy lifting. *Occup Environ Med* 2008; 65(2):72-89.
- (35) Spahn G, Peter M, Hofmann GO, Schiele R. [Knee cartilage lesions and occupational load. Results of an arthroscopic study]. *Z Orthop Unfall* 2010; 148(3):292-299.
- (36) Neubauer H, Li M, Jung A, Römhild U, Spahn G, Schiele R. MR-tomographische Degenerationsmuster bei berufsbedingter Gonarthrose. Hinweise für ein belastungskonformes Schadensbild. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2009; 44:586-591.
- (37) Neubauer H, Li M, Jung A, Römhild U, Spahn G, Schiele R. Gonarthrose in Abhängigkeit von der individuellen beruflichen und außerberuflichen Gelenkbelastung. Eine MRT-Studie bei 216 Patienten mit nichttraumatischen Kniegelenksbeschwerden. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2009; 44:478-485.
- (38) Klussmann A, Gebhardt H, Liebers F, Quiros PE, Bouillon B, Rieger MA. Prädiktoren und Schadensbilder der Kniegelenksarthrose. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin* 2010; 60:390-394.
- (39) Spahn G, Peter M, Hofmann GO, Schiele R. [Knee cartilage lesions and occupational load. Results of an arthroscopic study]. *Z Orthop Unfall* 2010; 148(3):292-299.
- (40) Amin S, Goggins J, Niu J, Guermazi A, Grigoryan M, Hunter DJ et al. Occupation-related squatting, kneeling, and heavy lifting and the knee joint: a magnetic resonance imaging-based study in men. *J Rheumatol* 2008; 35(8):1645-1649.
- (41) Amin S, Goggins J, Niu J, Guermazi A, Grigoryan M, Hunter DJ et al. Occupation-related squatting, kneeling, and heavy lifting and the knee joint: a magnetic resonance imaging-based study in men. *J Rheumatol* 2008; 35(8):1645-1649.
- (42) Felson DT, Hannan MT, Naimark A, Berkeley J, Gordon G, Wilson PW et al. Occupational physical demands, knee bending, and knee osteoarthritis: results from the Framingham Study. *J Rheumatol* 1991; 18(10):1587-1592.

Juni 2014

- (43) Amin S, Goggins J, Niu J, Guermazi A, Grigoryan M, Hunter DJ et al. Occupation-related squatting, kneeling, and heavy lifting and the knee joint: a magnetic resonance imaging-based study in men. *J Rheumatol* 2008; 35(8):1645-1649.
- (44) Hall AC, Urban JP, Gehl KA. The effects of hydrostatic pressure on matrix synthesis in articular cartilage. *J Orthop Res* 1991; 9(1):1-10.
- (45) Takahashi K, Kubo T, Kobayashi K, Imanishi J, Takigawa M, Arai Y et al. Hydrostatic pressure influences mRNA expression of transforming growth factor-beta 1 and heat shock protein 70 in chondrocyte-like cell line. *J Orthop Res* 1997; 15(1):150-158.
- (46) Toyoda T, Seedhom BB, Kirkham J, Bonass WA. Upregulation of aggrecan and type II collagen mRNA expression in bovine chondrocytes by the application of hydrostatic pressure. *Biorheology* 2003; 40(1-3):79-85.
- (47) Takahashi K, Kubo T, Kobayashi K, Imanishi J, Takigawa M, Arai Y et al. Hydrostatic pressure influences mRNA expression of transforming growth factor-beta 1 and heat shock protein 70 in chondrocyte-like cell line. *J Orthop Res* 1997; 15(1):150-158.
- (48) Lammi MJ, Inkinen R, Parkkinen JJ, Hakkinen T, Jortikka M, Nelimarkka LO et al. Expression of reduced amounts of structurally altered aggrecan in articular cartilage chondrocytes exposed to high hydrostatic pressure. *Biochem J* 1994; 304 ( Pt 3):723-730.
- (49) Farquhar T, Xia Y, Mann K, Bertram J, Burton-Wurster N, Jelinski L et al. Swelling and fibronectin accumulation in articular cartilage explants after cyclical impact. *J Orthop Res* 1996; 14(3):417-423.
- (50) Nakamura S, Arai Y, Takahashi KA, Terauchi R, Ohashi S, Mazda O et al. Hydrostatic pressure induces apoptosis of chondrocytes cultured in alginate beads. *J Orthop Res* 2006; 24(4):733-739.
- (51) Sun HB. Mechanical loading, cartilage degradation, and arthritis. *Ann N Y Acad Sci* 2010; 1211:37-50.
- (52) Fujisawa T, Kuboki T, Kasai T, Sonoyama W, Kojima S, Uehara J et al. A repetitive, steady mouth opening induced an osteoarthritis-like lesion in the rabbit temporomandibular joint. *J Dent Res* 2003; 82(9):731-735.
- (53) Gritzka TL, Fry LR, Cheesman RL, LaVigne A. Deterioration of articular cartilage caused by continuous compression in a moving rabbit joint. A light and electron microscopic study. *J Bone Joint Surg Am* 1973; 55(8):1698-1720.
- (54) Lukoschek M, Boyd RD, Schaffler MB, Burr DB, Radin EL. Comparison of joint degeneration models. Surgical instability and repetitive impulsive loading. *Acta Orthop Scand* 1986; 57(4):349-353.
- (55) Lukoschek M, Burr DB, Walker ER, Boyd RD, Radin EL. [Synovial membrane and cartilage changes in an arthrosis model. Instability and impact stress model]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1990; 128(5):437-441.
- (56) Radin EL, Paul IL. Response of joints to impact loading. I. In vitro wear. *Arthritis Rheum* 1971; 14(3):356-362.

Juni 2014

- (57) Radin EL, Parker HG, Pugh JW, Steinberg RS, Paul IL, Rose RM. Response of joints to impact loading. 3. Relationship between trabecular microfractures and cartilage degeneration. *J Biomech* 1973; 6(1):51-57.
- (58) Refior HJ. [Proceedings: Comparative experimental studies of the micromorphology of pre-arthrosis using rabbit knee joints]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1974; 112(4):706-709.
- (59) Gritzka TL, Fry LR, Cheesman RL, LaVigne A. Deterioration of articular cartilage caused by continuous compression in a moving rabbit joint. A light and electron microscopic study. *J Bone Joint Surg Am* 1973; 55(8):1698-1720.
- (60) Fujisawa T, Kuboki T, Kasai T, Sonoyama W, Kojima S, Uehara J et al. A repetitive, steady mouth opening induced an osteoarthritis-like lesion in the rabbit temporomandibular joint. *J Dent Res* 2003; 82(9):731-735.
- (61) Escamilla RF. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(1):127-141.
- (62) Dahlkvist NJ, Mayo P, Seedhom BB. Forces during squatting and rising from a deep squat. *Eng Med* 1982; 11(2):69-76.
- (63) Nagura T, Matsumoto H, Kiriyaama Y, Chaudhari A, Andriacchi TP. Tibiofemoral joint contact force in deep knee flexion and its consideration in knee osteoarthritis and joint replacement. *J Appl Biomech* 2006; 22(4):305-313.
- (64) Reilly DT, Martens M. Experimental analysis of the quadriceps muscle force and patellofemoral joint reaction force for various activities. *Acta Orthop Scand* 1972; 43(2):126-137.
- (65) Sharma A, Leszko F, Komistek RD, Scuderi GR, Cates HE, Jr., Liu F. In vivo patellofemoral forces in high flexion total knee arthroplasty. *J Biomech* 2008; 41(3):642-648.
- (66) Smith SM, Cockburn RA, Hemmerich A, Li RM, Wyss UP. Tibiofemoral joint contact forces and knee kinematics during squatting. *Gait Posture* 2008; 27(3):376-386.
- (67) Thambyah A. How critical are the tibiofemoral joint reaction forces during frequent squatting in Asian populations? *Knee* 2008; 15(4):286-294.
- (68) Zelle J, Barink M, Loeffen R, De Waal MM, Verdonschot N. Thigh-calf contact force measurements in deep knee flexion. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2007; 22(7):821-826.
- (69) Pollard JP, Porter WL, Redfern MS. Forces and moments on the knee during kneeling and squatting. *J Appl Biomech* 2011; 27(3):233-241.
- (70) Zelle J, Barink M, Loeffen R, De Waal MM, Verdonschot N. Thigh-calf contact force measurements in deep knee flexion. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2007; 22(7):821-826.
- (71) Dahlkvist NJ, Mayo P, Seedhom BB. Forces during squatting and rising from a deep squat. *Eng Med* 1982; 11(2):69-76.
- (72) Nagura T, Matsumoto H, Kiriyaama Y, Chaudhari A, Andriacchi TP. Tibiofemoral joint contact force in deep knee flexion and its consideration in knee osteoarthritis and joint replacement. *J Appl Biomech* 2006; 22(4):305-313.

Juni 2014

- (73) Smith SM, Cockburn RA, Hemmerich A, Li RM, Wyss UP. Tibiofemoral joint contact forces and knee kinematics during squatting. *Gait Posture* 2008; 27(3):376-386.
- (74) Thambyah A. How critical are the tibiofemoral joint reaction forces during frequent squatting in Asian populations? *Knee* 2008; 15(4):286-294.
- (75) Hofer JK, Gejo R, McGarry MH, Lee TQ. Effects on tibiofemoral biomechanics from kneeling. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2011; 26(6):605-611.
- (76) Li G, DeFrate LE, Zayontz S, Park SE, Gill TJ. The effect of tibiofemoral joint kinematics on patellofemoral contact pressures under simulated muscle loads. *J Orthop Res* 2004; 22(4):801-806.
- (77) Thambyah A, Goh JC, De SD. Contact stresses in the knee joint in deep flexion. *Med Eng Phys* 2005; 27(4):329-335.
- (78) Moore S, Pollard J, Porter WL, Gallagher S, Mayton A. *Demands on the knee during kneeling and squatting activities common to low-seam mining. Technical report.* Pittsburg: Department of Health and Human Services; 2011.
- (79) Zelle J, Barink M, Loeffen R, De Waal MM, Verdonschot N. Thigh-calf contact force measurements in deep knee flexion. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2007; 22(7):821-826.
- (80) Caruntu DI, Hefzy MS, Goel VK, Goitz HT, Dennis MJ, Agrawal V. *Modeling the knee deep flexion: "thigh and calf" contact.* Boston: Transactions of the summer bioengineering confre nec; 2003.
- (81) Biomechanische Analyse der Kniegelenksbelastung bei Tätigkeiten im Hocken und Knien. 49. *Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. Aachen; 2009.*
- (82) Dahlkvist NJ, Mayo P, Seedhom BB. Forces during squatting and rising from a deep squat. *Eng Med* 1982; 11(2):69-76.
- (83) Horng A, Raya J, Zscharn M, König L, Notohamiprodjo M, Pietschmann M et al. [Locoregional deformation pattern of the patellar cartilage after different loading types - high-resolution 3D-MRI volumetry at 3 T in-vivo]. *Rofo* 2011; 183(5):432-440.
- (84) Eckstein F, Lemberger B, Gratzke C, Hudelmaier M, Glaser C, Englmeier KH et al. In vivo cartilage deformation after different types of activity and its dependence on physical training status. *Ann Rheum Dis* 2005; 64(2):291-295.
- (85) Horng A, Raya J, Zscharn M, König L, Notohamiprodjo M, Pietschmann M et al. [Locoregional deformation pattern of the patellar cartilage after different loading types - high-resolution 3D-MRI volumetry at 3 T in-vivo]. *Rofo* 2011; 183(5):432-440.
- (86) Herberhold C, Faber S, Stammberger T, Steinlechner M, Putz R, Englmeier KH et al. In situ measurement of articular cartilage deformation in intact femoropatellar joints under static loading. *J Biomech, Musculoskeletal Research Group, Institute of Anatomy, Ludwig-Maximilians-Universität, Munich, Germany* 2010; 32:1287-1295.
- (87) Ditchen D. Erfassung arbeitsbedingter Kniebelastungen in ausgewählten Berufen. *IFA-Report (Eds: DGUV Sankt Augustin)* 2012; in press.

Juni 2014

- (88) Bolm-Audorff U, Eberth F, Gantz S, Grifka J, Liebers F, Schiltenswolf M et al. Zusammenhang zwischen metabolischen Erkrankungen, Hypertonie und Gonarthrose. *Trauma Berufskrankh* 2012; 14[Suppl4]:402-410.
- (89) Vaitl T, Grifka J, Bolm-Audorff U, Eberth F, Gantz S, Liebers F et al. Entzündlich-rheumatische Erkrankungen. *Trauma Berufskrankh* 2012; 14[Suppl 4]:412-413.
- (90) Vaitl T, Grifka J, Bolm-Audorff U, Eberth F, Gantz S, Liebers F et al. Infekte im Knie. *Trauma Berufskrankh* 2012; 14[Suppl 4]:411.
- (91) Liebers F, Latza U, Bolm-Audorff U, Eberth F, Gantz S, Grifka J et al. Übergewicht in der Ätiologie der Gonarthrose. *Trauma Berufskrankh* 2012; 14[Suppl 4]:414-433.
- (92) Spahn G, Eberth F, Gantz S, Grifka J, Liebers F, Schiltenswolf M et al. Trauma. *Trauma Berufskrankh* 2012; 14[Suppl 4]:434-436.
- (93) Vaitl T, Grifka J, Bolm-Audorff U, Eberth F, Gantz S, Liebers F et al. Patellaformen - Patelladysplasien, Patella alta, Patella baja. *Trauma Berufskrankh* 2012; 14[Suppl 4]:437-438.
- (94) Vaitl T, Grifka J, Bolm-Audorff U, Eberth F, Gantz S, Liebers F et al. Knorpelveränderungen - Osteonekrosen, Osteochondrosis dissecans. *Trauma Berufskrankh* 2012; 14[Suppl 4]:439-440.
- (95) Vaitl T, Grifka J, Bolm-Audorff U, Eberth F, Gantz S, Liebers F et al. Beinachsen- und Fußfehlstellung. *Trauma Berufskrankh* 2012; 14[Suppl 4]:444-445.
- (96) Eberth F, Gantz S, Grifka J, Liebers F, Schiltenswolf M, Spahn G et al. Genetische Ursachen. *Trauma Berufskrankh* 2012; 14[Suppl 4]:441-443.
- (97) Blagojevic M, Jinks C, Jeffery A, Jordan KP. Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 2010; 18(1):24-33.
- (98) Blagojevic M, Jinks C, Jeffery A, Jordan KP. Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 2010; 18(1):24-33.
- (99) Gantz S, Schindel R, Schneider S, Schiltenswolf M, Bolm-Audorff U, Eberth F et al. Laufsport Führt Laufsport zu vorzeitigen degenerativen Veränderungen am Kniegelenk? *Trauma Berufskrankh* 2012; 14[Suppl 4]:446-451.
- (100) Spahn G, Schiele R, Hofmann GO, Schiltenswolf M, Grifka J, Vaitl T et al. [The prevalence of radiological osteoarthritis in relation to age, gender, birth-year cohort, and ethnic origins]. *Z Orthop Unfall* 2011; 149(2):145-152.
- (101) Spahn G, Schiele R, Hofmann GO, Schiltenswolf M, Grifka J, Vaitl T et al. [The prevalence of radiological osteoarthritis in relation to age, gender, birth-year cohort, and ethnic origins]. *Z Orthop Unfall* 2011; 149(2):145-152.
- (102) Axford J, Heron C, Ross F, Victor CR. Management of knee osteoarthritis in primary care: pain and depression are the major obstacles. *J Psychosom Res* 2008; 64(5):461-467.

Juni 2014

- (103) Cruz-Almeida Y, King CD, Goodin BR, Sibille KT, Glover TL, Riley JL et al. Psychological profiles and pain characteristics of older adults with knee osteoarthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2013.
- (104) Holla JF, Steultjens MP, Roorda LD, Heymans MW, Ten WS, Dekker J. Prognostic factors for the two-year course of activity limitations in early osteoarthritis of the hip and/or knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2010; 62(10):1415-1425.
- (105) Jinks C, Jordan KP, Blagojevic M, Croft P. Predictors of onset and progression of knee pain in adults living in the community. A prospective study. *Rheumatology (Oxford)* 2008; 47(3):368-374.
- (106) Rosemann T, Laux G, Szecsenyi J, Wensing M, Grol R. Pain and osteoarthritis in primary care: factors associated with pain perception in a sample of 1,021 patients. *Pain Med* 2008; 9(7):903-910.
- (107) van Dijk GM, Dekker J, Veenhof C, van den Ende CH. Course of functional status and pain in osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review of the literature. *Arthritis Rheum* 2006; 55(5):779-785.
- (108) Axford J, Heron C, Ross F, Victor CR. Management of knee osteoarthritis in primary care: pain and depression are the major obstacles. *J Psychosom Res* 2008; 64(5):461-467.
- (109) Cruz-Almeida Y, King CD, Goodin BR, Sibille KT, Glover TL, Riley JL et al. Psychological profiles and pain characteristics of older adults with knee osteoarthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2013.
- (110) Holla JF, Steultjens MP, Roorda LD, Heymans MW, Ten WS, Dekker J. Prognostic factors for the two-year course of activity limitations in early osteoarthritis of the hip and/or knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2010; 62(10):1415-1425.
- (111) Jinks C, Jordan KP, Blagojevic M, Croft P. Predictors of onset and progression of knee pain in adults living in the community. A prospective study. *Rheumatology (Oxford)* 2008; 47(3):368-374.
- (112) Rosemann T, Laux G, Szecsenyi J, Wensing M, Grol R. Pain and osteoarthritis in primary care: factors associated with pain perception in a sample of 1,021 patients. *Pain Med* 2008; 9(7):903-910.
- (113) van Dijk GM, Dekker J, Veenhof C, van den Ende CH. Course of functional status and pain in osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review of the literature. *Arthritis Rheum* 2006; 55(5):779-785.
- (114) Axford J, Heron C, Ross F, Victor CR. Management of knee osteoarthritis in primary care: pain and depression are the major obstacles. *J Psychosom Res* 2008; 64(5):461-467.
- (115) Cruz-Almeida Y, King CD, Goodin BR, Sibille KT, Glover TL, Riley JL et al. Psychological profiles and pain characteristics of older adults with knee osteoarthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2013.
- (116) Holla JF, Steultjens MP, Roorda LD, Heymans MW, Ten WS, Dekker J. Prognostic factors for the two-year course of activity limitations in early osteoarthritis of the hip and/or knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2010; 62(10):1415-1425.

Juni 2014

- (117) Jinks C, Jordan KP, Blagojevic M, Croft P. Predictors of onset and progression of knee pain in adults living in the community. A prospective study. *Rheumatology (Oxford)* 2008; 47(3):368-374.
- (118) Rosemann T, Laux G, Szecsenyi J, Wensing M, Grol R. Pain and osteoarthritis in primary care: factors associated with pain perception in a sample of 1,021 patients. *Pain Med* 2008; 9(7):903-910.
- (119) van Dijk GM, Dekker J, Veenhof C, van den Ende CH. Course of functional status and pain in osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review of the literature. *Arthritis Rheum* 2006; 55(5):779-785.
- (120) Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung - RöV). *BGBl I* 2000;1-43.
- (121) Bundesärztekammer. Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik – Qualitätskriterien röntgendiagnostischer Untersuchungen –. *Leitlinien der Bundesärztekammer* 2007.
- (122) Rosenberg TD, Paulos LE, Parker RD, Coward DB, Scott SM. The forty-five-degree posteroanterior flexion weight-bearing radiograph of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70(10):1479-1483.
- (123) Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16(4):494-502.
- (124) Lanyon P, O'Reilly S, Jones A, Doherty M. Radiographic assessment of symptomatic knee osteoarthritis in the community: definitions and normal joint space. *Ann Rheum Dis* 1998; 57(10):595-601.
- (125) Nagaosa Y, Mateus M, Hassan B, Lanyon P, Doherty M. Development of a logically devised line drawing atlas for grading of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2000; 59(8):587-595.
- (126) Altman RD, Gold GE. Atlas of individual radiographic features in osteoarthritis, revised. *Osteoarthritis Cartilage* 2007; 15 Suppl A:A1-56.
- (127) Freyschmidt J, Liebig J, Saure D, Fritsch R. [New aspects concerning exposure factors during direct geometrical X-ray magnification (author's transl)]. *Rofo* 1978; 128(4):479-485.
- (128) Brittberg M, Winalski CS. Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A Suppl 2:58-69.
- (129) Vallotton JA, Meuli RA, Leyvraz PF, Landry M. Comparison between magnetic resonance imaging and arthroscopy in the diagnosis of patellar cartilage lesions: a prospective study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1995; 3(3):157-162.
- (130) Crues JV, III, Mink J, Levy TL, Lotysch M, Stoller DW. Meniscal tears of the knee: accuracy of MR imaging  
1. *Radiology* 1987; 164(2):445-448.
- (131) Stoller DW, Martin C, Crues JV, III, Kaplan L, Mink JH. Meniscal tears: pathologic correlation with MR imaging  
4. *Radiology* 1987; 163(3):731-735.

Juni 2014

- (132) Peterfy CG, Guermazi A, Zaim S, Tirman PF, Miaux Y, White D et al. Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) of the knee in osteoarthritis  
7. *Osteoarthritis Cartilage* 2004; 12(3):177-190.
- (133) Schönberger A, Mehrtens G, Valentin H. *Arbeitsunfall und Berufskrankheit. Rechtliche und medizinische Grundlagen für Gutachter, Sozialverwaltung, Berater und Gerichte*  
8. Berlin: Erich Schmidt; 2010.
- (134) Weise K, Schiltenswolf M. *Grundkurs orthopädisch-unfallchirurgische Begutachtung*  
1. Heidelberg: Springer; 2008.

Juni 2014

## Anmerkungen im Zustimmungsprozess

Zum Zeitpunkt der Druckfassung lag eine formale Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Biomechanik zur Begutachtungsempfehlung noch nicht vor.

Innerhalb des formalen Zustimmungsprozesses wurde nach Abschluss des Konsensverfahrens von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) folgendes angemerkt und für künftige Überarbeitungen der Begutachtungsempfehlung vorgemerkt:

Punkt 1:

- BK-Begutachtungsempfehlungen sollen die Einzelfall-Begutachtung erleichtern, die Qualität erhöhen und die rechtsstaatlich geforderte Gleichbehandlung vergleichbarer Sachverhalte sichern. Aus Sicht der Fachgruppe sollte in einem Unterpunkt das Verfahren zur Erfassung und Bewertung der besonderen Einwirkung der Berufskrankheit Nr. 2112 näher beschrieben werden. Hier wären weitere Hinweise über zu Beteiligende, Verfahren und Standards zur Ermittlung der Arbeitsanamnese und der schädigenden Einwirkungen am Arbeitsplatz für die Begutachtung notwendig, damit der Gutachter beurteilen kann, ob die vorliegenden Informationen zur knienden Tätigkeit ausreichend sind (u. a. ein Verweis auf die Auswertungen des Messwertkatasters zu beruflichen Kniebelastungen GonKatast der DGUV). Das zeigt z. B. eine Anfrage des Sächsischen Landessozialgerichts Chemnitz an die BAuA vom 24.03.2014 (L 2U 89/11-) zur Berufskrankheit Nr. 2112. Hierbei stellt sich für den anfragenden Senat eine Frage nach der Einschätzung der besonderen Einwirkung. Hinzuweisen ist auch auf die Tatsache, dass die 13.000 Belastungsstunden aus einer Studie (Sandmark et al. 2000) abgeleitet wurden, die auf Eigenangaben der Beschäftigten beruht und nicht auf objektiven Messungen der beruflichen Belastung. Unklar ist, nach welchen Kriterien der Ausschluss einer Berufskrankheit, bevor die 13.000 Belastungsstunden erreicht sind, erfolgt (Best-case oder Worst-case Szenarien). Hinweise aus Sicht der medizinischen Experten wurden mit Hinweis auf die Verantwortung der Juristen für diesen Teil zurückgewiesen.

Punkt 2:

- Konkretisierungen der Maßnahmen nach § 3 BKV (S. 44 ff.) sind möglich und empfehlenswert.

Wir möchten Sie bitten, den Punkt 1 im Konsenspapier auszuführen bzw. darzustellen, wie dieser begutachtungsrelevante Aspekt ggf. unabhängig vom Konsenspapier oder in Folgedokumenten berücksichtigt wird. Entsprechend der oben AWMF-Methodik zur Erstellung von Leitlinien wurde bei der S3-Leitlinie „Gesundheitsüberwachung bei Beryllium Exposition und diagnostisches Vorgehen bei beryllium-assoziiierter Erkrankung“ im Anschluss an das Konsensusverfahren ein Leitlinienentwurf - vor der Anfrage der formellen Zustimmung durch die Vorstände der beteiligten Fachgesellschaften und Institutionen - externen Begutachtern bzw. Begutachterinnen zur Stellungnahme/Kommentierung vorgelegt. Die Stellungnahmen der Reviewer wurden gesammelt, aufbereitet und an die Leitliniengruppe zur Diskussion weitergeleitet. Alle Stellungnahmen wurden diskutiert und entsprechende Überarbeitungen mit ihren jeweiligen Begründungen protokolliert. Das Protokoll wurde dem des formalen Konsensusverfahrens beigefügt. Entsprechend der oben genannten Methodik zur Erstellung der S3-Leitlinie wird vorgeschlagen, die Kommentare der beteiligten Fachgesellschaften und Institutionen zu dokumentieren. Bezüglich der Beschreibung der Verfahren zur Erfassung und Bewertung der besonderen Einwirkung empfehlen wir entweder die Ergänzung durch ein entsprechendes Unterkapitel im Nachgang mit Verweis auf Nachgang und fehlende Konsentierung oder einen Verweis auf entsprechende Dokumente der DGUV oder die Berücksichtigung dieses Änderungsbedarfs in der nächsten Aktualisierung der Begutachtungsempfehlungen.

## Autorenliste

**Prof. Dr. med. Ulrich Bolm-Audorff**

Regierungspräsidium Darmstadt, Landesgewerbeamt Hessen

**Dr. med. Rainer Braunschweig**

Berufsgenossenschaftliche Kliniken Bergmannstrost, Halle

**Dr. Dirk Ditchen**

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

**Thomas Dunz**

Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM)

**Gordon Dwornik**

Berufsgenossenschaftliche Kliniken Bergmannstrost, Halle

**Dr. med. Frank Eberth**

Landesamt für Arbeitsschutz, Potsdam

**Prof. Dr. rer. nat. Rolf Ellegast**

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

**Ass. iur. Norbert Erlinghagen**

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BGRCI)

**PD Dr. med. Christian Glaser**

Radiologisches Zentrum München (RZM)

**PD Dr. Ulrich Glitsch**

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

**Dr. med. Oliver Gonschorek**

Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau (BGU)

**Dr. med. Wolfgang Griebel**

Bochum

**Prof. Dr. med. Dr. h. c. Joachim Grifka**

Orthopädische Universitätsklinik Regensburg

**Dr. med. Volker Grosser**

Berufsgenossenschaftliches Unfallkrankenhaus (BUK), Hamburg

**Prof. Dr. med. Bernd Hartmann**

Hamburg

**Dr. med. Kurt Georg Hering**

Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Knappschaftskrankenhaus, Dortmund

**Dr. med. Ulrike Hoehne-Hückstädt**

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

**Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Gunther O. Hofmann**  
Berufsgenossenschaftliche Klinik Bergmannstrost, Halle

**Dr. med. Annie Horng**  
Institut für Klinische Radiologie, Universitätsklinikum LMU München - Campus Großhadern

**Michael Kucklack**  
Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau

**Dr. med. Falk Liebers**  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

**Prof. Dr. rer. soc. Dieter Rosenbaum**  
Deutsche Gesellschaft für Biomechanik e. V.

**Prof. Dr. med. Rainer Schiele**  
Klinikum der Friedrich-Schiller-Universität, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin

**Prof. Dr. med. Marcus Schiltewolf**  
Orthopädische Universitätsklinik Orthopädie I, Heidelberg

**Dr. med. Frank Schröter**  
Institut für Medizinische Begutachtung, Kassel

**PD Dr. med. habil. Gunter Spahn**  
Praxisklinik für Unfallchirurgie und Orthopädie Eisenach

**Frank Westphal**  
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU)

**Fred-Dieter Zagrodnik**  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)

## Weitere Informationen

### Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Mittelstraße 51

10117 Berlin

Infoline: 0800 6050404\*

E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)

Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

06/2014

\*kostenlos, Mo-Fr 8-18 Uhr