

Knieschutz im Raumausstatterhandwerk

Detlef Mewes, Corina Walther, Sankt Augustin, Burkhard Rehn, Mainz

Im Raumausstatter-Handwerk ist es oftmals erforderlich, im Knien zu arbeiten. Hierdurch werden die Kniegelenke, die Menisken, die Gelenkkapseln, die Bänder und die Schleimbeutel zum Teil erheblich belastet. Chronische Schleimbeutelentzündungen, Meniskusschäden und Gelenkverschleiß gehören deshalb zu den häufigsten, durch Arbeiten im Knien verursachten Erkrankungen. Daneben können natürlich auch offensichtliche Verletzungen durch spitze Gegenstände, wie Schürf- und Stichwunden, auftreten.

Um mitunter chronischen Erkrankungen und Verletzungen zu begegnen, sollten kniende Tätigkeiten durch organisatorische Maßnahmen oder den Einsatz technischer Arbeitshilfen soweit wie möglich vermieden werden [1]. Sind dennoch Arbeiten im Knien durchzuführen, muss geeigneter Knieschutz getragen werden, um so die Belastung der Knie zu vermindern.

Normung von Knieschutz

Knieschutz ist in der DIN EN 14404 [2] genormt. Diese Norm unterscheidet vier Arten von Knieschutz. Die gebräuchlichsten sind der Typ 1 und der Typ 2. Knieschutz Typ 1 befestigt man z. B. mittels Bändern am Bein (**Bild 1**). Er ist unabhängig von der getragenen Kleidung verwendbar. Als Knieschutz Typ 2 bezeichnet man Schaumkunststoffpolster oder andere Polster, die man in eigens hierfür vorgesehenen

Taschen von Hosenbeinen trägt (**Bild 2**).

Die Norm legt Anforderungen an Knieschutz fest und beschreibt die entsprechenden Prüfverfahren. Die Anforderungen beziehen sich u. a. auf die Unschädlichkeit der verwendeten Materialien, die Stichfestigkeit, die Druckverteilung und das Dämpfungsvermögen bei stoßartigen Beanspruchungen. Des Weiteren werden Anforderungen an die Befestigung des Knieschutzes, die Ergonomie und den Tragekomfort gestellt. Der Knieschutz soll beim Knien und Bewegen des Knies an der vorgesehenen Position bleiben. Zugleich dürfen aber z. B. die zur Befestigung verwendeten Bänder nicht den venösen Blutrückfluss im Bein beeinträchtigen, da hierdurch das Entstehen von Thrombosen begünstigt werden kann. Weiterhin legt die Norm auch fest, wie Knieschützer zu kennzeichnen sind und welche Informationen zum sicheren und wirksamen Gebrauch

der Hersteller dem Verwender zu liefern hat.

Bei Knieschutz des Typs 1 und des Typs 2 handelt es sich um Persönliche Schutzausrüstung im Sinne der EG-Richtlinie 89/686/EWG [3]. Solche Knieschützer unterliegen, da sie der Kategorie II der Richtlinie zuzuordnen sind, der Pflicht zur EG-Baumusterprüfung durch eine akkreditierte und notifizierte Prüf- und Zertifizierungsstelle. Knieschützer, die die Baumusterprüfung erfolgreich bestanden haben und dabei den Anforderungen der Norm DIN EN 14404 genügen, sind mit dem CE-Zeichen und der Nummer dieser Norm versehen.

Untersuchungen an Knieschützern

Am Markt sind eine Vielzahl unterschiedlicher Knieschützer des Typs 1 und des Typs 2 verfügbar. Die Vor- und Nach-



Bild 2 Beispiele für Knieschutz Typ 2.

Bild 1 Beispiele für Knieschutz Typ 1.

teile der einzelnen Knieschützer werden immer wieder, zum Teil auch kontrovers, diskutiert. Um nähere Informationen über das Eigenschaftsprofil und die Gebrauchseigenschaften von Knieschützern zu erhalten, wurden sieben verschiedene marktübliche Knieschützer nach den Vorgaben der DIN EN 14404 geprüft und zusätzlich auch in Trageversuchen beurteilt. Die Knieschützer vom Typ 2 wurden in Verbindung mit zugehörigen Hosen getestet und beurteilt.

Die Prüfungen nach DIN EN 14404 erfolgten im Neuzustand, im Falle der Typ-1-Knieschützer auch nach betrieblichem Gebrauch. Für letztgenannte Untersuchungen standen Rückläufer aus Trageversuchen in Raumausstatterbetrieben zur Verfügung.

An den Trageversuchen, die sich über einen Zeitraum von rund drei Monaten erstreckten, beteiligten sich 13 Raumausstatterbetriebe mit insgesamt 39 Mitarbeitern. Das Durchschnittsalter dieser Mitarbeiter lag bei 34 Jahren. Im Mittel betrug der Anteil kniender Tätigkeiten an der wöchentlichen Arbeitszeit knapp 28 Stunden. Das Trageverhalten beurteilten die Mitarbeiter mittels Punktbewertung in einem speziellen Fragebogen (**Bild 3**). Eine Bepunktung von 1 entsprach dabei immer der besten, eine solche von 7 der schlechtesten Beurteilung der einzelnen Befragungskriterien. Mittels Bepunktung konnten die Befragungsergebnisse statistisch ausgewertet werden.

Ergebnisse

Prüfung nach DIN EN 14404

Alle untersuchten Knieschützer vom Typ 1 erfüllten im Neuzustand die Anforderungen der Norm DIN EN 14404 im Hinblick auf die Druckverteilung und die Stoßdämpfung. Bei der Prüfung der Druckverteilung muss die aufgezeichnete mittlere Kraft kleiner als 30 N sein. Ermittelt wurden Werte zwischen 12 und 26 N. Eine ausreichende Stoßdämpfung liegt nach der Norm dann vor, wenn der Mittelwert der Spitzenkraft 3 kN nicht übersteigt, wobei die Einzelwerte nicht größer als 4 kN sein dürfen. Mit Werten zwischen 0,6 und 1,4 kN waren die Anforderungen an die Stoßdämpfung deutlich erfüllt. Ebenso erfüllten alle Typ-1-Knieschützer die Anforderung an die Nachgiebigkeit der Bebanderung. Diese muss beim Prüfverfahren nach DIN EN 14404 mindestens 40 mm betragen. Die Stichfestigkeit, die Größe der Schutzzone, wie auch die Breite der Befestigungsbänder entsprachen teilweise nicht

Bepunktung	1	3	5	7
Das An- und Ablegen des Knieschutzes ist ...	sehr einfach	einfach	umständlich	sehr umständlich
Er ist beim Gehen ...	sehr bequem	bequem	unbequem	sehr unbequem
Er ist beim Knien ...	sehr bequem	bequem	unbequem	sehr unbequem
Er behindert bei den auszuführenden Arbeiten ...	nicht	wenig	stark	sehr stark
Er entlastet mein Knie...	sehr stark	stark	wenig	nicht
Er verrutscht bei den ausführenden Arbeiten ...	nicht	gering	stark	sehr stark
Er verrutscht beim Gehen ...	nicht	gering	stark	sehr stark
Für Arbeiten im Feuchten eignet er sich ...	sehr gut	gut	schlecht	sehr schlecht
Man schwitzt darunter ...	nicht	wenig	stark	sehr stark
Die Riemen schnüren ... ein	nicht	wenig	stark	sehr stark
Ich würde ihn ... verwenden	immer	häufig	selten	nie
Ich würde ihn... weiterempfehlen	unbedingt	wahrscheinlich	wahrscheinlich nicht	auf keinen Fall

Bild 3 Fragebogen zur Beurteilung des Trageverhaltens von Knieschutz.

Auswertung arbeitsspezifisch

Anzahl der Probanden	Produkt A				Produkt B				Produkt C				Produkt D																			
	Produkt A				Produkt B				Produkt C				Produkt D																			
Beurteilung	Mittelwerte																															
Er ist beim Knien ...	4,2	3,5	3,7	4,2	4,2	3,5	3,7	4,2	4,0	2,5	3,6	3,9	4,0	3,6	3,6	3,9	2,4	2,0	2,8	2,5	5,3	3,0	4,8	5,0								
Er behindert bei den auszuführenden Arbeiten...	4,2	3,5	2,8	4,1	4,0	2,5	3,6	3,9	2,4	2,0	2,8	2,5	5,3	3,0	4,8	5,0	4,0	2,5	3,6	3,9	2,4	2,0	2,8	2,5	5,3	3,0	4,8	5,0				
Er entlastet mein Knie...	4,0	2,5	3,6	3,9	4,0	2,5	3,6	3,9	2,4	2,0	2,8	2,5	5,3	3,0	4,8	5,0	4,0	2,5	3,6	3,9	2,4	2,0	2,8	2,5	5,3	3,0	4,8	5,0				
Er verrutscht bei den ausführenden Arbeiten...	4,0	3,6	3,6	3,9	4,0	3,6	3,6	3,9	2,4	2,0	2,8	2,5	5,3	3,0	4,8	5,0	4,0	3,6	3,6	3,9	2,4	2,0	2,8	2,5	5,3	3,0	4,8	5,0				
Für Arbeiten im Feuchten eignet er sich...	2,4	2,0	2,8	2,5	2,4	2,0	2,8	2,5	5,3	3,0	4,8	5,0	4,0	3,6	3,6	3,9	2,4	2,0	2,8	2,5	5,3	3,0	4,8	5,0								
Man schwitzt darunter ... ein	5,3	3,0	4,8	5,0	5,3	3,0	4,8	5,0	4,0	3,6	3,6	3,9	2,4	2,0	2,8	2,5	5,3	3,0	4,8	5,0	4,0	3,6	3,6	3,9	2,4	2,0	2,8	2,5	5,3	3,0	4,8	5,0
Gesamtmittelwerte	4,0	3,0	3,5	3,9	4,0	3,0	3,5	3,9	4,0	3,0	3,5	3,9	4,0	3,0	3,5	3,9	4,0	3,0	3,5	3,9	4,0	3,0	3,5	3,9	4,0	3,0	3,5	3,9				

Auswertung Tragekomfort

Anzahl der Probanden	Produkt A				Produkt B				Produkt C				Produkt D											
	Produkt A				Produkt B				Produkt C				Produkt D											
Beurteilung	Mittelwerte																							
Das An- u. Ablegen des Knieschutzes ist ...	2,3	1,9	1,9	3,3	2,3	1,9	1,9	3,3	4,6	3,9	4,6	5,0	4,3	3,5	3,6	3,8	4,3	4,9	4,1	4,5	4,6	3,9	4,6	5,0
Er ist beim Gehen ...	4,6	3,9	4,6	5,0	4,6	3,9	4,6	5,0	4,3	3,5	3,6	3,8	4,3	4,9	4,1	4,5	4,6	3,9	4,6	5,0	4,6	3,9	4,6	5,0
Er verrutscht beim Gehen...	4,3	3,5	3,6	3,8	4,3	3,5	3,6	3,8	4,3	4,9	4,1	4,5	4,6	3,9	4,6	5,0	4,3	3,5	3,6	3,8	4,3	3,5	3,6	3,8
Man schwitzt darunter...	4,3	4,9	4,1	4,5	4,3	4,9	4,1	4,5	4,6	3,9	4,6	5,0	4,3	3,5	3,6	3,8	4,3	4,9	4,1	4,5	4,6	3,9	4,6	5,0
Gesamtmittelwerte	3,9	3,6	3,6	4,2	3,9	3,6	3,6	4,2	3,9	3,6	3,6	4,2	3,9	3,6	3,6	4,2	3,9	3,6	3,6	4,2	3,9	3,6	3,6	4,2

Gesamtbeurteilung der Probanden

Anzahl der Probanden	Produkt A				Produkt B				Produkt C				Produkt D											
	Produkt A				Produkt B				Produkt C				Produkt D											
Einschätzung	Mittelwerte																							
Ich würde ihn ... verwenden	5,8	4,4	4,5	5,9	5,8	4,4	4,5	5,9	5,5	4,4	4,1	5,3	5,5	4,4	4,1	5,3	5,8	4,4	4,5	5,9	5,8	4,4	4,5	5,9
Ich würde ihn ... weiterempfehlen	5,5	4,4	4,1	5,3	5,5	4,4	4,1	5,3	5,5	4,4	4,1	5,3	5,5	4,4	4,1	5,3	5,5	4,4	4,1	5,3	5,5	4,4	4,1	5,3
Gesamtmittelwerte	5,6	4,4	4,3	5,6	5,6	4,4	4,3	5,6	5,6	4,4	4,3	5,6	5,6	4,4	4,3	5,6	5,6	4,4	4,3	5,6	5,6	4,4	4,3	5,6

Bild 4 Ergebnisse der betrieblichen Trageversuche mit Knieschutz Typ 1.

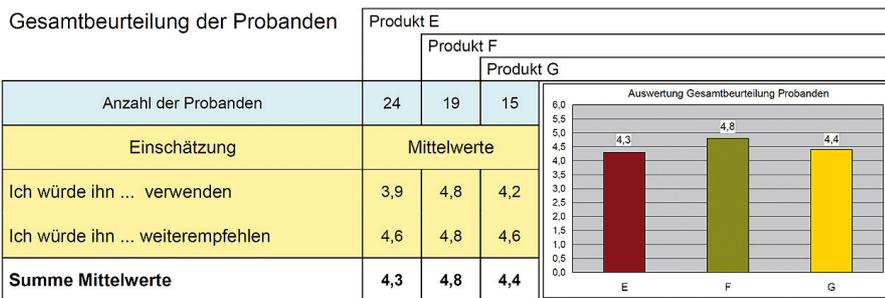
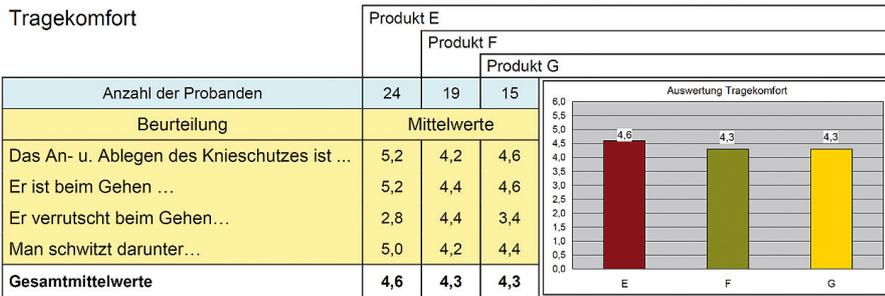
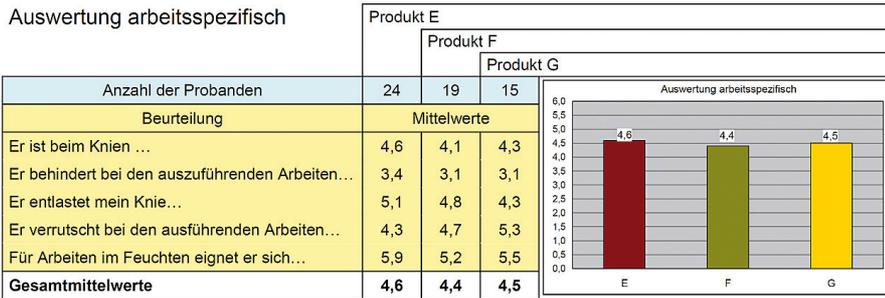


Bild 5 Ergebnisse der betrieblichen Trageversuche mit Knieschutz Typ 2.

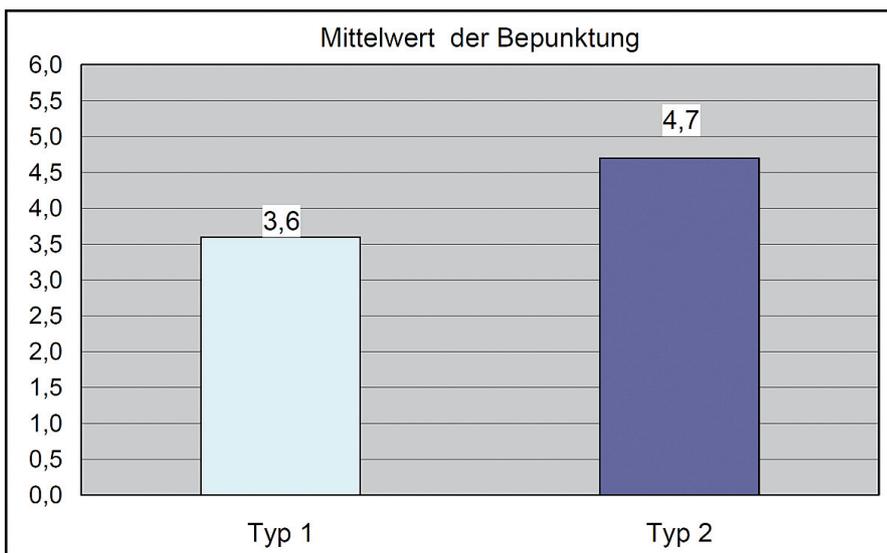


Bild 6 Knieentlastung – Knieschutz Typ 1 und Typ 2 im Vergleich.

den Anforderungen der Norm. Auffallend war, dass kein Knieschützer sämtliche Anforderungen der Norm erfüllte.

Die nach Ablauf der Trageversuche erneut vorgenommenen Prüfungen zeigten, dass sich die Eigenschaften von Knieschüt-

zern bereits nach verhältnismäßig kurzen Tragezeiten deutlich ändern können. Bei einem Knieschützer hatte sich die Druckverteilung um fast 78 %, die Stichfestigkeit um etwa 60 % verschlechtert. Die Anforderungen der Norm waren infolgedessen nicht mehr erfüllt. In zwei Fällen hatte sich auch die Nachgiebigkeit der Befestigungsbänder im Zuge der Trageversuche verringert. Die Anforderungen der Norm wurden jedoch noch eingehalten.

Von den drei geprüften Typ-2-Knieschützern erfüllte kein Modell alle Anforderungen der DIN EN 14404. Probleme bereitete bei den Typ-2-Knieschützern vor allem die Druckverteilung. Die Messwerte lagen hier zum Teil weit über dem geforderten Grenzwert von 30 N. Die Anforderungen an die Stichfestigkeit, Leistungsstufe 1, und die Stoßdämpfung waren dagegen erfüllt. Im Zuge der ergonomischen Prüfung nach DIN EN 14404 fiel auf, dass die Polstertaschen in den Hosen zu tief angebracht und die Knie somit während der Prüfung nicht mehr geschützt waren.

Betriebliche Trageversuche

Die **Bilder 4 und 5** fassen die Ergebnisse der betrieblichen Trageversuche zusammen. Die Beurteilungskriterien (siehe Bild 3) wurden dabei untergliedert in die drei Auswertungsbereiche arbeitsspezifisch, Tragekomfort und Gesamteinschätzung dargestellt. Bild 4 zeigt die statistisch ermittelten Ergebnisse für Knieschützer Typ 1. Zu den statistisch ermittelten Ergebnissen wurden für die Auswertung auch die Randbemerkungen der Probanden und die Prüfergebnisse nach DIN EN 14404 hinzugezogen.

Alle vier getesteten Knieschützer vom Typ 1 boten laut Trageversuchen eine gute Druckverteilung und damit die gewünschte Entlastung des Knies bei knienenden Tätigkeiten. Das Produkt B hob sich hierbei hervor und wurde von den Probanden mit einer durchschnittlichen Bepunktung von 2,5 bewertet (Bild 4).

Die eingesetzten Knieschützer eigneten sich für alle Tätigkeiten im Raumausstatter-Handwerk. Probleme traten auf, wenn der Knieschutz nicht die richtige Größe besaß und beim Gehen sowie beim Knien drückte oder seine Position nicht hielt. Nicht für jeden Benutzer eignet sich jeder Knieschutz! In Abhängigkeit von der Anatomie und der evtl. Druckempfindlichkeit des Knies der Probanden traten individuelle Probleme mit dem Knieschutz auf.

Einen wichtigen Einfluss hatte die Befestigung des Knieschutzes für den Tragekomfort. Die Befestigungsbänder hielten den

Knieschutz nicht immer in der richtigen Position. Sie schnürten teilweise ein oder rutschten in die Kniekehle und beeinträchtigten somit den Blutfluss in den Beinen. Wenn die Bänder zu lang waren, störten sie bei der Arbeit.

Bei den Trageversuchen mit Knieschutz Typ 2 traten häufiger Probleme mit Druckverteilung, Größe und Position der Polster auf (Bild 5). Eine optimale Druckentlastung beim Knien war nicht gegeben. Diese Ergebnisse spiegeln die Ergebnisse der Prüfungen nach DIN EN 14404 wider.

Die Polstertaschen saßen bei vielen Probanden unterhalb des Knies, sodass das Polster keinen Schutz für das Knie mehr bieten konnte. Bei zu großen Taschen ohne Justagemöglichkeit verrutschten die Polster und führten so zu unerwünschten Druckstellen.

Der Knieschutz Typ 2 wurde von den Raumausstattern gern genutzt, da hier die Befestigung und Positionierung durch Bänder wegfällt.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Für die Trageversuche in Betrieben des Raumausstatter-Handwerks wurden Knieschützer vom Typ 1 und Typ 2 verschiedener Knieschutzhersteller ausgewählt. Alle Knieschützer wurden nach den Vorgaben der DIN EN 14404 vor dem Praxiseinsatz geprüft. Bedenklich war dabei, dass kein Knieschützer sämtliche Anforderungen der Norm erfüllte.

Aufgrund der guten Druckentlastung von Knieschutz Typ 1 wurde dieser im Vergleich zum Typ 2 von den Probanden bes-

Literaturverzeichnis

- [1] *Höhne-Hückstädt, U.; Ellegast, R.; Luckau, M.*: Heben und Tragen, kniende Tätigkeiten und Zwangshaltungen im Raumausstatterhandwerk – Handlungsanleitung zur Vermeidung von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren für das Muskel-Skelett-System. BGI-A-Report 1/2007. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. Sankt Augustin 2007.
- [2] DIN EN 14404: Persönliche Schutzausrüstung – Knieschutz für Arbeiten in kniender Haltung. Berlin: Beuth Verlag 2005.
- [3] Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für persönliche Schutzausrüstungen (89/686/EWG). ABl. EG Nr. L 399 vom 30. Dezember 1989, S. 18-38.

ser bewertet. **Bild 6** zeigt die durchschnittliche Bepunktung der Probanden aller Knieschutzmodelle auf die Frage "Entlastet der Knieschutz mein Knie bei knienden Tätigkeiten?"

Der Knieschutz Typ 2 hat in Hinsicht auf die Druckentlastung und die Positionierung der Polster noch Entwicklungspotenzial.

Anhand von Rückläufern aus den Trageversuchen konnte das Langzeitverhalten von Knieschutz Typ 1 ermittelt werden. Die Ergebnisse zeigen, dass sich wichtige Mate-

rialeigenschaften der Knieschützer, wie z. B. Druckverteilung und Stichfestigkeit schon nach nur geringer Tragezeit verschlechtern können. Ebenso konnte bei zwei Knieschutzmodellen eine zum Teil erhebliche Änderung der Bänderdehnung festgestellt werden. Aus diesen Gründen ist es besonders wichtig, dass der Knieschutzhersteller den Anwender in seiner Informationsbroschüre über den Anwendungsbereich, die Pflegeanleitung und die Nutzungsdauer seines Knieschutzes informiert.

Knieschützer werden zwar manchmal als ein geringwertiges Produkt angesehen, dem man bei der Beschaffung und auch im späteren Gebrauch nur wenig Aufmerksamkeit schenkt, sie sind aber für die Vermeidung von Berufskrankheiten und Verletzungen der Knie mitunter sehr wichtig. Das Erscheinen der DIN EN 14404 „Knieschutz für Arbeiten in kniender Haltung“ im Jahre 2005 hat dazu geführt, dass Knieschützer zunehmende Beachtung finden, nicht nur bei Arbeitsschützern und Herstellern, sondern auch bei den Benutzern von Knieschutz. TÜ 871

Dr. **Detlef Mewes**, Dipl.-Ing. **Corina Walther**, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin.
Dipl.-Verwaltungsw. (FH) **Burkhard Rehn**, Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG-RCI), Branchenprävention Lederindustrie, Mainz.