

04.21

In Kooperation mit:



72. Jahrgang
April 2021
ISSN 2199-7330
1424

www.SISdigital.de

sicher ist sicher



MaxiFlex[®]

PRECISION HANDLING[™]

Der Maßstab für Montagearbeiten
unter trockenen Bedingungen

NEU
Touchscreen fähig



SARS CoV-2/COVID-19:
Eine andauernde epidemische
Lage von (inter)nationaler
Tragweite 168

Zum Stand von Sicherheit und
Gesundheit bei der Arbeit 174
Arbeit in Branchen mit prekären Arbeits-
und Wettbewerbsbedingungen 179



Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2021 (http://www.sisdigital.de) - 06.04.2021 10:05

ANDREAS VOGT

Leiter Sachgebiet Fußschutz im Fachbereich Persönliche Schutzausrüstungen der DGUV

NICOLA VON DER BANK

Sachgebietsleiterin Persönliche Schutzausrüstung gegen physikalische Einwirkungen beim Institut für Arbeitsschutz der DGUV

Das Sachgebiet Fußschutz im Fachbereich Persönliche Schutzausrüstungen (FB PSA) informiert: Orthesen in Sicherheitsschuhen

Darf eine Orthese im Sicherheitsschuh getragen werden? Diese Fragestellung hat das Sachgebiet Fußschutz im Fachbereich Persönliche Schutzausrüstungen der DGUV sicherheitstechnisch sowohl in Theorie als auch durch Prüfungen beleuchtet. Die Ergebnisse sind in dem folgenden Artikel zusammengefasst.

Ausgangssituation

Orthesen sind orthopädische Hilfsmittel, die außen am Körper getragen werden. Sie entlasten Muskeln, Gelenke oder Knochen. Aber auch eine Stabilisation oder das Versetzen in die richtige, also physiologische Stellung kann Zweck einer Orthese sein. Für den Bau von Orthesen werden in der Regel Metalle, Silikone oder Kunststoffe verwendet. Verschiedene Orthesen, z.B. Sprunggelenk- oder Knieorthesen, werden am Bein getragen und reichen teilweise in den Schuh hinein.

Während der Ausübung der Arbeitstätigkeit kann aus medizinischer Sicht das Tragen einer Orthese notwendig sein.

Ist nun für die betrieblichen Tätigkeiten auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung das Tragen eines Sicherheitsschuhs angezeigt, stellt sich die Frage, ob durch die Orthese sicherheitstechnische Kriterien des Schuhs negativ beeinflusst werden.

Fragestellung

Die zentralen Fragestellungen waren:

1. Beeinflusst die Orthese negativ sicherheitstechnische Kriterien des Sicherheitsschuhs?
2. Können positive Kombinationen von Sicherheitsschuhen und Orthesen gefunden werden?

Prüfobjekte

Für die Untersuchungen konnten auf freiwilliger Basis mehrere Schuhhersteller und ein Orthesenhersteller gewonnen werden, die kostenlos Prüfobjekte bereitstellten.

Es standen acht unterschiedliche Sicherheitsschuhe (S3) nach DIN EN ISO 20345:2012 [1] zur Verfügung. Für jeden Schuh lag eine Baumusterprüfung und Zertifizierung vor. Man hat sich dabei auf Sicherheitsschuhe der Schuhgröße 42 beschränkt.

Drei unterschiedliche Orthesen standen für die Versuche zur Verfügung.

Ermittlung von möglichen Beeinflussungen

Sicherheitsschuhe gehören entsprechend der Einstufung der PSA-Verordnung (EU) 2016/425 mindestens der Risikokategorie II an. Eine Baumusterprüfung ist zwingend erforderlich.

Diese Forderung muss grundsätzlich auch in der Tragekombination Sicherheitsschuh mit Orthese erfüllt werden.

Im ersten Schritt wurde analysiert, auf welche sicherheitstechnischen Kriterien des Sicherheitsschuhs die Orthese Auswirkungen haben kann.

Entscheidend sind diesbezüglich insbesondere die Bauart, die Materialstärke und das Material der Orthese. Sofern sich Orthesenelemente zwischen Fuß und Schuhinnensohle befinden, konnten die nachstehenden drei sicherheitstechnischen Kriterien des Sicherheitsschuhs zweifelsfrei identifiziert werden:

a) Antistatik

Antistatische Schuhe sollten benutzt werden, wenn die Notwendigkeit besteht, eine elektrostatische Aufladung durch Ableiten der elektrischen Ladung zu vermindern, sodass die Gefahr der Zündung z.B. entflammbarer Substanzen oder Dämpfe durch Funken ausgeschlossen wird, und wenn die Gefahr eines elektrischen Schlags durch ein elektrisches Gerät oder durch spannungsführende Teile nicht vollständig ausgeschlossen ist.

Ein Wert von $10^5 \Omega$ wird grundsätzlich als unterste Grenze für den Widerstand eines Produkts spezifiziert, um einen begrenzten Schutz gegen gefährliche

elektrische Körperdurchströmungen (Stromschläge) bei Arbeiten bis zu 250 V zu gewährleisten.

Es handelt sich um eine optionale Zusatzanforderung für besondere Anwendungen, gekennzeichnet mit dem Symbol „A“. Sicherheitsschuhe der Kategorie S1, S2, S3, S4 und S5 müssen über diese Funktionalität verfügen.

Die DIN EN ISO 20345:2012 fordert, dass bei Messung nach DIN EN ISO 20344:2012 [2], 5.10 der elektrische Durchgangswiderstand nach Konditionierung in einer trockenen Atmosphäre größer als $100 \text{ k}\Omega$ und kleiner oder gleich $1000 \text{ M}\Omega$ sein muss (Abbildung 1).



Abb. 1: Prüfung Antistatik; Bildquelle: IFA

Antistatisch sind demnach Schuhe, deren elektrischer Durchgangswiderstand $> 10^5 \Omega$ ($100 \text{ k}\Omega$) bis $\leq 10^9 \Omega$ ($1000 \text{ M}\Omega$) beträgt.

In der Regel erfolgt die Ableitung der elektrischen Aufladung über die Sohle. Isolierende Teile, hier konkret die Fußplatte der Orthese, welche sich zwischen der Innensohle des Schuhs und dem Fuß befindet, können die antistatische Eigenschaft des Schuhs beeinträchtigen.

b) Energieaufnahmevermögen im Fersenbereich

Krafteinwirkungen auf das Fersenbein können zu Frakturen an diesem führen. Um das Fersenbein zu schützen, wurde in den Normen für Fußschutz das sicherheitstechnische Kriterium „Energieaufnahmevermögen im Fersenbereich“ aufgenommen.

Es handelt sich um eine optionale Zusatzanforderung für besondere Anwendungen, gekennzeichnet mit dem Symbol „E“. Sicherheitsschuhe der Kategorie S1, S2, S3, S4 und S5 müssen über diese Funktionalität verfügen. Die Norm gibt als physikalisches Maß für die Schutzwirkung das Energieaufnahmevermögen an. Es muss mindestens 20 J betragen. 20 J entspricht in etwa der Energie, die beim Auftreffen einer 2 kg schweren Masse aus einer Höhe von 1 m entsteht. Bei der Prüfung wird ein Prüfstempel in Form eines halben Leistens mit 5000 N langsam in den Fersenbereich gepresst und die aufgenommene Energie bestimmt (Abbildung 2).



Abb. 2: Prüfung Energieaufnahmevermögen im Fersenbereich; Bildquelle: IFA

Zum Zwecke der Energieaufnahme erfolgt im Fersenbereich eine entsprechende Dämpfung, ggf. auch mit zusätzlichen gewichtsabhängigen Dämpfungskörpern.

Die Fußplatte der Orthese, welche sich im Fersenbereich zwischen der Innensohle des Schuhs und dem Fuß befindet, kann die Dämpfung beeinträchtigen. Die geforderte Dämpfung wäre möglicherweise nicht mehr gewährleistet.

c) Resthöhe im Bereich der Zehenkappe

Der Zehenbereich kann durch herabfallende Gegenstände oder durch Anstoßen, Anfahren oder dergleichen gefährdet sein. Zehenschutzkappen können Schutz bieten.

In Sicherheitsschuhen sind Zehenschutzkappen eine Grundanforderung.

Es werden in Abhängigkeit der Schuhgröße Mindestanforderungen an deren Größe (Weite/Höhe/Länge) gestellt. Anforderungen werden sowohl an die dynamische als auch die statische Belastbarkeit (Stoß und Druck) gestellt. Die Prüfung erfolgt mit einer Prüfernergie von 200 J bzw. einer Druckkraft von 15 kN. Dabei entspricht 200 J in etwa der Energie, die beim Auftreffen einer 20 kg schweren Masse aus einer Höhe von 1 m entsteht, eine Druckkraft von 15 kN resultiert aus einer Masse von 1500 kg.



Abb. 3: Prüfung Resthöhe unter der Zehenkappe – Zerstörungsprüfung; Bildquelle: IFA

Nach Beaufschlagung durch die Prüfkraft (Abbildung 3) muss unter der Zehenkappe eine Mindestresthöhe (Raum für die Zehen) verbleiben. Diese ist in Abhängigkeit der Schuhgröße in der Norm entsprechend definiert, die Resthöhenwerte können Tabelle 1 entnommen werden.

Durch eine im Zehenbereich vorhandene Fußplatte der Orthese kann diese Resthöhe reduziert werden. Ist dies der Fall, könnte es bei einem entsprechenden Ereignis zu einer Verletzung, z.B. Quetschung oder Bruch von Zehen, kommen.

Die Ergonomie beim Tragen derartiger Kombinationen wurde nicht betrachtet,

Schuhgröße (europäisch)	Mindestresthöhe unter der Zehenkappe [mm]
bis 36	12,5
37 und 38	13,0
39 und 40	13,5
41 und 42	14,0
43 und 44	14,5
45 und größer	15,0

Tab. 1: Mindestresthöhen unter der Zehenkappe gem. DIN EN ISO 20345:2012

da sich die Benutzung der Orthese auf medizinische Erfordernisse stützt. Ebenso wurden mögliche Abnutzungen und Verschleiß (z.B. Scheuern am Innenfutter) nicht betrachtet.

Prüfszenario

In einem zweiten Schritt wurden durch das IFA (Institut für Arbeitsschutz der DGUV, Sankt Augustin) im Auftrag des Sachgebiets die Kombinationen von Fußschutz und Orthesen den beschriebenen Prüfungen unterzogen.

Mit den nachstehenden Orthesenmodellen fanden die Kombinationsprüfungen statt:

- ▶ Orthese Agilium Freestep; Fa. Otto Bock; Abbildung 4
- ▶ Orthese walkOn; Fa. Otto Bock; Abbildung 5
- ▶ Orthese Agilium Freestep 2.0; Fa. Otto Bock; Abbildung 6



Abb. 4: Orthese Agilium Freestep; Fa. Otto Bock; Bildquelle: IFA

Aufgrund der verkürzten Ausbildung der Fußplatte bei der Orthese Agilium Freestep 2.0 – diese endet vor der Zehenkappe – konnte die Prüfung der Resthöhe der Zehenkappe bei dieser Ausführung entfallen.

Bevor die Kombinationen geprüft wurden, wurden alle Sicherheitsschuhe hinsichtlich Antistatik und Energieaufnahme im Fersenbereich allein geprüft.

Alle Prüfungen fanden gemäß der Norm DIN EN ISO 20344:2012 statt.



Abb. 5: Orthese walkOn; Fa. Otto Bock;
Bildquelle: IFA



Abb. 6: Orthese Agilium Freestep 2.0; Fa. Otto Bock;
Bildquelle: IFA

Ergebnisse der Prüfungen

Die Resultate der Kombinationsprüfungen wurden sowohl mit den Ergebnissen der Prüfung ohne Orthese (Schuh allein) als auch mit den Mindestwerten der Norm verglichen.

Bei den Kombinationsprüfungen konnten bei vielen Kombinationen die Mindestanforderungen der Norm DIN EN ISO 20345:2012 nicht erreicht werden. Derartige Kombinationen würden also gegenüber den entsprechenden Gefährdungen ein Sicherheitsrisiko darstellen.

Die Ergebnisse machten auch deutlich, dass es immer gilt die jeweilige Kombination zu prüfen.

S3 – Schuh Hersteller/Modell	Orthese		
	Walk on	Agilium Freestepp	Agilium Freestepp 2.0
HAIX Black Eagle	X	X	X
Baltes Crest Flex			X
Baltes Terrano		X	X
Atlas ergoMed 465			X
Steitz Secura VX pro 7550		X	X

x = geprüfte Kombination erfüllt die Anforderungen der DIN EN ISO 20345:2012 in den abgeprüften Kriterien

Tab. 2: Übersicht der positiven Kombinationen

Wenn eine Orthese mit einem Sicherheitsschuh positiv geprüft wurde, bedeutet dies noch lange nicht, dass das auch mit einem anderen Sicherheitsschuh gelingt, auch dann nicht, wenn es sich um den gleichen Hersteller handelt. Es kommt entscheidend auf die Kombination der Materialien von Schuh und Orthese sowie auf deren jeweilige Eigenschaften und Dimensionen an.

Sehr überraschend war, dass die Energieaufnahme im Fersenbereich sich nicht signifikant von den Werten unterschied, die der Sicherheitsschuh allein erzielte. Alle Kombinationen lagen noch deutlich oberhalb der Mindestanforderung.

In den meisten Fällen der negativen Befunde ist dies auf das Unterschreiten der Resthöhe unterhalb der Zehenkappe zurückzuführen.

Der Tabelle 2 können die Kombinationen entnommen werden, die positiv geprüft wurden.

Standpunkt des Sachgebiets Fußschutz

Die Erkenntnisse der Untersuchung sind insgesamt grundsätzlich positiv.

Es zeigt sich, dass das Tragen einer Orthese in handelsüblichen Sicherheitsschuhen grundsätzlich möglich ist. Die Untersuchung belegt aber auch, dass die jeweiligen Kombinationen im Einzelfall zu prüfen sind.

Darüber hinaus gilt es im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu betrachten, welche möglichen Gefährdungen durch das Tragen einer Orthese entstehen, insbesondere wenn sie über der Hose getragen wird. Dies kann z. B. zum Hängenbleiben führen.

Die Ergebnisse der Versuche wurden mit den beteiligten Unternehmen reflektiert. Bei Bedarf können selbstverständlich weitere vergleichbare orientierende Untersuchungen erfolgen. Ziel sollte es grundsätzlich sein, dass die Hersteller im Rahmen von Produktprüfungen die Kombination mit Orthesen mit abprüfen und in ihren jeweiligen Herstellerinformationen benennen. Darüber hinaus wird vom Sachgebiet empfohlen, Kombinationsprüfungen auch mit Sicherheitsschuhen durchzuführen, die mit einer orthopädischen Sohle regelkonform ausgestattet werden können.

Besonderer Dank gilt allen Herstellern, die die Untersuchung mit kostenlosen Produkten ermöglichten. Es ist gelungen, positive Kombinationen von Produkten zu finden, die unabhängig voneinander entwickelt wurden. Das Sachgebiet würde eine diesbezügliche Zusammenarbeit von Orthesen- und Schuhherstellern begrüßen, um die Versorgung von medizinischen Indikationen weiter zu verbessern. ■

LITERATUR

- [1] DIN EN ISO 20345; Persönliche Schutzausrüstung – Sicherheitsschuhe; Deutsche Fassung EN ISO 20345:2012
- [2] DIN EN ISO 20344; Persönliche Schutzausrüstung – Prüfverfahren für Schuhe; Deutsche Fassung EN ISO 20344:2012