



Geeignete Schuhe auswählen

Teil 2

Unfallsschwerpunkt: **Ausgleiten** beim Gehen

Entscheidend für die Reduzierung der Gefährdung Ausgleiten beim Gehen ist die richtige Auswahl sowohl von Bodenbelägen als auch von Sicherheits-, Schutz- und Berufsschuhen hinsichtlich der auftretenden Zwischenmedien und Umgebungsparameter. Die rutschhemmende Eigenschaft der Komponenten Boden und Schuh muss die aus dem menschlichen Gang resultierende Anforderung kompensieren, um ein Ausgleiten zu vermeiden. Dabei gilt es einiges zu beachten.

Die BGR 181 bietet eine Hilfestellung bei der Auswahl von Bodenbelägen, doch das alleine reicht nicht. Eine Auswahlhilfe für Schuhe und insbesondere die systemorientierte Betrachtung des Zusammenwirkens der Komponenten Boden und Schuh kann durch Forschungsarbeiten an der Bergischen Universität Wuppertal über die nächsten Jahre weiterentwickelt werden. Das Auftreten von gleitfördernden Zwischenmedien verursacht maßgeblich einen kritischen Zustand im Reibungssystem und erhöht die Gefährdung des Aus-

gleitens beim Gehen. Weisen Bodenbeläge eine hohe Rutschhemmung auf, bieten sie einer breiten Personengruppe – auch mit unterschiedlichen Schuhen – Schutz nicht auszugleiten (kollektive Schutzmaßnahme). Der Einfluss der Komponente *Schuh* auf die Rutschhemmung wurde bislang in der Literatur (*/4/*) bei einem auftretenden Zwischenmedium mit nicht einmal 5 % angegeben, im trockenen Zustand (ohne Zwischenmedium) mit etwa 15 %. Diese Zahlen ließen annehmen, dass die rutschhemmende Eigenschaft der Komponente

Schuh zu vernachlässigen sei. Aus den aktuellen Forschungsergebnissen der Bergischen Universität Wuppertal (*/2/, /3/*) wird jedoch die Notwendigkeit des Umdenkens deutlich. In den Untersuchungen wurden von 54 Schuhen und 20 Bodenbelägen die rutschhemmenden Eigenschaften während den Prüfungen nach DIN 4843-Teil 100, DIN EN 13287 und DIN 51130 mit denen in tatsächlichen Situationen am Arbeitsplatz (Praxissituationen) verglichen. Bereits bei Verwendung des Zwischenmediums *Motorenöl SAE 10W-30* (entspre-

chend der Prüfung *Rutschhemmung von Bodenbelägen* nach DIN 51130 und BGR 181) lag der prozentuale Anteil am Reibungskoeffizienten durch den Schuh bei etwa 46 Prozent, der prozentuale Anteil des Bodens lag bei etwa 54 Prozent. Im Reibungssystem Bodenbelag, Zwischenmedium, Schuh und Umgebungsparameter (BZSU) kommt damit der Komponente Schuh, insbesondere bei flüssigen Zwischenmedien, eine wesentlich höhere Einflussmöglichkeit zu als ihr bislang zugeordnet wurde.

In den meisten untersuchten Praxissituationen besteht ein sicherheitsrelevanter Produktunterschied zwischen einem Schuh mit hoher rutschhemmender Eigenschaft und einem Schuh mit geringer rutschhemmender Eigenschaft. Dieser Einfluss des Schuhs wird in Abbildung 1 dargestellt. Zu erkennen ist der Mittelwert der Reibungskoeffizienten aller untersuchten Schuhe sowie die Spannweite zwi-

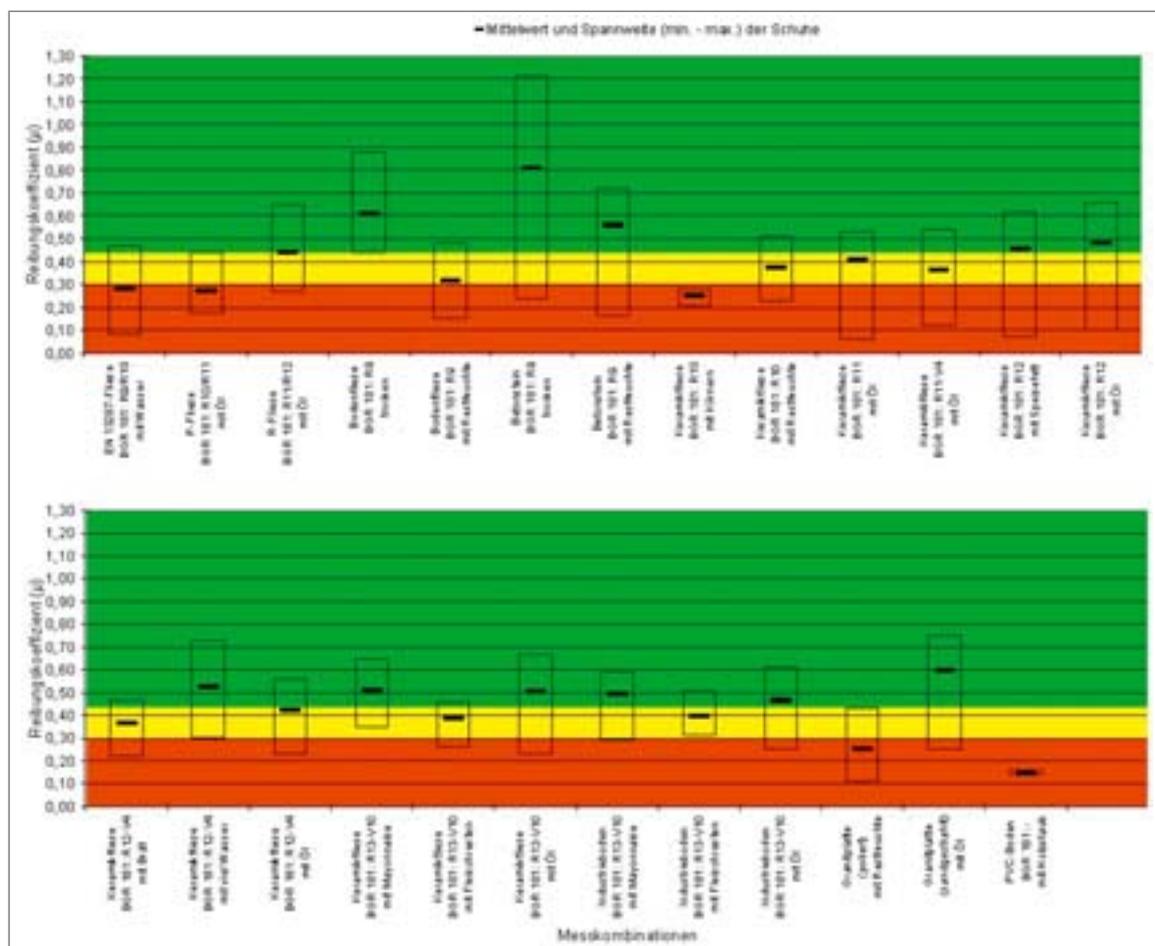
schendem dem minimalen und maximalen Reibungskoeffizienten in der jeweiligen Praxissituation. Damit besteht eine effektive Möglichkeit durch die Auswahl eines geeigneten Schuhs die Gefährdung *Ausgleiten beim Gehen* zu reduzieren. (Die farbliche Unterlegung entspricht dem Schutzkonzept *Auslöseschwelle und Grenzwert des Reibungskoeffizienten beim Gehen* /2/).

Es hat sich gezeigt, dass insbesondere bei festen Zwischenmedien (Holzstaub, Körner von Mehrkornbrötchen, usw.) der durchschnittliche Unterschied von 0,30 bis 0,40 zwischen einem Schuh mit hoher rutschhemmender Eigenschaft und einem Schuh mit geringer rutschhemmender Eigenschaft nicht erkennbar ist. Bei diesen festen Zwischenmedien bietet in erster Linie der Verdrängungsraum des Bodens eine Schutzwirkung.

Abgesehen von den Messungen mit festen Zwischenmedien sowie Trockenmessun-

gen, bieten die Ergebnisse der Kombination *Keramikfliese/Wasser+NaLS* aus der Prüfung *Rutschhemmung von Schuhen* nach DIN EN 13287 überwiegend eine hohe Übertragungsmöglichkeit auf die Rutschhemmungsergebnisse der untersuchten Praxissituationen. Das heißt: Bei einem Schuh mit hoher rutschhemmender Eigenschaft während der Prüfung konnte auch in der tatsächlichen Situation im Arbeitsbereich eine hohe Rutschhemmung gemessen werden. Problematisch bei der Prüfkombination *Keramikfliese/Wasser+NaLS* ist jedoch die sehr hohe Messunsicherheit zwischen den Laboren, die dringend reduziert werden muss. Gegenwärtig liegt die Vergleichsstandardabweichung nach DIN ISO 5725-Teil 2 zwischen den Laboren bei 50 Prozent der messbaren Spannweite.

Die Ergebnisse aus den Prüfungen in der Kombination *Stahlboden/Motorenöl SAE 10W-30* nach DIN 4843-Teil 100 sowie der



Kombination *Stahlboden/Glycerin* nach DIN EN 13287 waren für die Praxissituation unbrauchbar. Beide Prüfungen sind ungeeignet, um aus dem Ergebnis der Prüfung mit dem Referenzbelag *Stahlboden* eine Einsatzempfehlung für den Schuh und die tatsächliche Situation im Arbeitsbereich ableiten zu können. Bei einigen Schuhen der Gruppe R2 (Schuhe mit erhöhter Rutschhemmung) nach DIN 4843-Teil 100 lag der Reibungskoeffizient in der tatsächlichen Situation im Arbeitsbereich im unsicheren Bereich ($\mu < 0,30$), während Schuhe der Gruppe R1 in dieser tatsächlichen Situation im Arbeitsbereich sogar die Auslöseschwelle ($\mu > 0,45$) überschritten.

Verursacht durch diese fehlende Praxisrelevanz, ist die Konformitätsvermutung zwischen der Prüfung *Rutschhemmung von Schuhen* nach DIN 4843-Teil 100 und der europäischen PSA-Richtlinie 89/686/EWG in Frage zu stellen. Darüber hinaus ist die Prüfung *Rutschhemmung von Schuhen* nach DIN 4843-Teil 100 veraltet und zurückgezogen. Die bei der Kalibrierung zu verwendende Laufsohle (Sohle Dr. Funk) wird seit etwa zehn Jahren nicht mehr hergestellt und vertrieben. Sollten in Prüflaboren noch Exemplare der Sohle Dr. Funk vorliegen, sind bei diesen Gummisohlen durch Alterungsprozesse deutliche Materialveränderungen zu erwarten. Daher sollten weder Prüfungen

nach DIN 4843-Teil 100 weiterhin angeboten, noch deren Ergebnisse bei Kaufentscheidungen berücksichtigt werden.

Das in den Forschungsarbeiten (12/, 13/) an der Universität Wuppertal verwendete methodische Vorgehen und die Übertragung von Rutschhemmungsergebnissen aus der Baumusterprüfung auf die Rutschhemmung in Praxissituationen ermöglicht zukünftig die Verknüpfung der Reibungswerte von Bodenbelägen und Schuhen. Die konsequente Fortsetzung dieser Arbeit kann letztlich zu einer Positivliste *Schuhe und Bodenbeläge in Arbeitsbereichen* in Form einer Rutschhemmungsmatrix (s. Abb. 2) führen.

Diese ganzheitliche Betrachtung der Abhängigkeit zwischen Schuhen und Bodenbelägen ermöglicht das Erreichen eines sicheren Zustandes in der Praxissituation durch die entsprechende Produktauswahl. Der Verbraucher kann das Einsatzgebiet, die bestimmungsgemäße Verwendung und vor allem die Verwendungsgrenzen der Produkte einschätzen. Gleichzeitig bietet sich mit der Rutschhemmungsmatrix für Hersteller von Schuhen und Bodenbelägen die Möglichkeit, durch entsprechende Forschung und Entwicklung, ihre Produkte aufeinander abzustimmen. Aufbauend auf den aktuellen Forschungsergebnissen und den positiven Erfahrungen mit der BGR 181 könnte die Gefährdung *Aus-*

gleiten beim Gehen mit diesem Ansatz reduziert und dabei auftretende Marktlücken wirtschaftlich genutzt werden. Langfristig Erfolg versprechend wäre für dieses Vorgehen auch ein gemeinschaftlicher Ansatz des CEN TC 161 (Ausschuss der europäischen Normung für die Prüfung der Rutschhemmung von Sicherheits-, Schutz und Berufsschuhen) und des CEN TC 339 (Ausschuss der europäischen Normung für die Prüfung der Rutschhemmung von Bodenbelägen) bei der Überarbeitung der Normen.

In Deutschland kann in diesem Zusammenhang die BGR 181 um zwei wesentliche, bislang fehlende Aspekte erweitert werden. Zum einen sind in der BGR 181 die bisherigen Öl-Messungen durch Messungen mit Wasser zu ergänzen, da Bodenbeläge der Gruppe R9 und R10 nach den Vorgaben der BGR 181 in der tatsächlichen Situation im Arbeitsbereich nicht mit *Öl* sondern nur mit *Wasser* in Kontakt kommen dürfen und einige Bodenbeläge nachweislich mit dem Zwischenmedium *Motorenöl SAE 10W-30* fehlerhaft bewertet werden. Zum anderen ist die Spannweite der Reibungskoeffizienten von Schuhen sowie das Zusammenwirken der Komponenten *Boden* und *Schuh* zu berücksichtigen.

Nachgewiesen wurde in der Untersuchung (12/) auch die Übertragbarkeit der Ergebnisse von unterschiedlichen Messgeräten bei entsprechender Auswahl von geeig-

Klassen der Böden	Böden mit sehr hoher Rutschhemmung				
	Böden mit erhöhter Rutschhemmung				
	Böden mit ausreichender Rutschhemmung				
	Böden ohne ausreichende Rutschhemmung				
Matrix der Rutschhemmung		Schuhe ohne ausreichende Rutschhemmung	Schuhe mit ausreichender Rutschhemmung	Schuhe mit erhöhter Rutschhemmung	Schuhe mit sehr hoher Rutschhemmung
		Klassen der Schuhe			

Abb. 2: Rutschhemmungsmatrix durch die Verknüpfung der Rutschhemmungswerte von Böden und Schuhen /1/



Mehr als ein Multi-Gas Messgerät

[ALTAIR 4 – Extrem robust mit multifunktionellen Alarmen]

Kompakt und handlich, besteht das ALTAIR 4 durch sein extrem widerstandsfähiges Gummigehäuse und seine komfortable und einfache Bedienung.

Aber ALTAIR 4 bietet noch mehr: z.B. den optionalen **MotionAlert**, eine Alarmfunktion die weltweit einzigartig bei Gasdetektoren ist.

Bei Bewegungslosigkeit des Geräteträgers wird automatisch ein spezieller Alarm ausgelöst. Durch die serienmäßig eingebaute Alarmfunktion **InstantAlert** kann der Geräteträger im Notfall manuell Alarm auslösen. Insbesondere bei schlecht einseharen Arbeitsplätzen erhöht diese besondere Alarmfunktion die Sicherheit des Geräteträgers.

Überzeugen Sie sich selbst und fragen Sie nach unserem Händler in Ihrer Nähe.



MSA AUER
The Safety Company



neten Referenz- und Kalibriermaterialien. Auf diese Weise kann die Rutschhemmungsmatrix, trotz der europäischen Entwicklung unterschiedliche Messgeräte bei den Prüfungen *Rutschhemmung von Bodenbelägen* (Verfahren der schiefen Ebene) und *Rutschhemmung von Schuhen* (maschinelles Schuhtestverfahren) zu verwenden, für eine Verknüpfung der Ergebnisse aus beiden Prüfungen und letztlich sogar mit denen der Vor-Ort-Messgeräte nach E DIN 51131 genutzt werden.

An die Prüfung *Rutschhemmung von Schuhen* nach DIN EN 13287 ist der Anspruch zu stellen, dass sie eine zuverlässige und praxisrelevante Differenzierung der Schuhe ermöglicht. Dann kann der Komponente Schuh nicht länger eine Außen-seiterrolle im Reibungssystem BZSU zugeordnet werden. Die Spannweite der Reibungskoeffizienten bietet neue Möglichkeiten sowohl für Veränderungen am Schuh (durch den Hersteller) als auch bei der Produktauswahl (durch den Verbrau-

cher). Eine Positivliste für Schuhe und Bodenbeläge in Form einer Rutschhemmungsmatrix ist ein ganzheitlich methodischer Ansatz, der eine systematische Reduzierung der Gefährdung *Ausgleiten beim Gehen* bereits in der Phase der Produktgestaltung gestattet.

Autor:

Dr.-Ing. Jens Sebold

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Sicherheitstechnik/Arbeitssicherheit an der Bergischen Universität Wuppertal
E-Mail: sebold@uni-wuppertal.de

Literatur

[1] Sebold, J.; Wetzel, C. 2008; „Normungsrelevante Ergebnisse aus Forschungsarbeiten“; Vortrag an der Bergischen Universität Wuppertal im AK Gleit des DIN am 06.05.2008

- [2] Sebold, J.; 2007; „Systemorientierte Konzeption für die Prüfung und Bewertung der Rutschhemmung von Sicherheits-, Schutz- und Berufsschuhen“; 1. Auflage; Pro BUSINESS Verlag; Berlin
- [3] Forschungsprojekt FP 259 im Fachgebiet Sicherheitstechnik/Arbeitssicherheit an der Bergischen Universität Wuppertal: „Übertragbarkeit der Ergebnisse aus der Prüfung der Rutschhemmung von Sicherheits-, Schutz- und Berufsschuhen nach DIN EN 13287 auf kritische Praxisbedingungen“; gefördert 2006 bis 2007 durch den HVBG/DGUV
- [4] Götte, T.; 2003; „Schutz vor Rutschgefahr – Wählen, messen und beurteilen“; Arbeit und Gesundheit spezial; Januar 2003
- [5] BGR 181; „Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit: Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr“; Fachausschuss Bauliche Einrichtungen der BGZ Oktober 1993; Aktualisierte Fassung Oktober 2003; Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften; Carl Heymanns Verlag; Köln
- [6] DIN EN 13287; „Persönliche Schutzausrüstung – Schuhe – Prüfverfahren zur Bestimmung der Rutschhemmung“; Stand: 08/2004
- [7] DIN 4843-Teil 100; „Sicherheits-, Schutz- und Berufsschuhe; Rutschhemmung, Mittelfußschutz, Schnittschutzeinlage und thermische Beanspruchung; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung“; Stand: 08/1993; zurückgezogen: 08/2004
- [8] DIN 51130; „Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr, Begehungsverfahren – Schiefe Ebene“; Stand: 06/2004
- [9] E DIN 51131; „Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten“; Stand: 06/2006
- [10] DIN ISO 5725-Teil 2; „Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen – Grundlegende Methode für Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens“; Stand: 12/2002

