

# Prüfung und Beurteilung der Rutschhemmung von Fußböden

Detlef Mewes und Norbert Wilm, Sankt Augustin, Thomas Götte, Bonn

**Stolper-, Rutsch- und Sturzunfälle (SRS-Unfälle) bilden einen Schwerpunkt im Unfallgeschehen. Eine Hauptursache für Rutschunfälle ist die unzureichende, nicht an den Betriebsbedingungen orientierte Rutschhemmung von Bodenbelägen. Der Beitrag erläutert, welche rechtlichen Anforderungen hinsichtlich der sicheren Benutzbarkeit von Fußböden bestehen, und gibt einen Überblick, welche Geräte und Messprinzipien zur Prüfung der Rutschhemmung herangezogen werden.**

Nach der berufsgenossenschaftlichen Unfallstatistik ereigneten sich im Jahr 2005 ca. 134 000 Arbeitsunfälle als Folge von Stolpern, Stürzen oder Ausrutschen. Zwar konnte durch die berufsgenossenschaftliche Aktion „Sicherer Auftritt“ die Zahl der SRS-Unfälle um 26 % reduziert werden. Die Kosten für medizinische Entschädigungsleistungen sind jedoch weiterhin hoch. Allein für Heilbehandlung und Rehabilitation von SRS-Unfällen liegen die Aufwendungen der gewerblichen Berufsgenossenschaften mittlerweile bei etwa einer viertel Milliarde Euro pro Jahr. Sie sind in **Bild 1** in Abhängigkeit von den drei am häufigsten an SRS-Unfällen beteiligten Gegenständen dargestellt. Der Fußboden steht hier deutlich an erster Stelle. 2005 ereigneten sich ca. 52 000 Unfälle mit „Fußboden“ als unfallauslösendem Gegenstand; 26 000 davon – also jeder zweite Unfall auf dem Fußboden – wurde durch Ausrutschen verursacht.

Eine Hauptursache für Rutschunfälle ist die unzureichende, nicht an den Betriebs-

bedingungen orientierte Rutschhemmung der Bodenbeläge, gefolgt von Mängeln in der Organisation des Arbeitsplatzes und der Tätigkeit. Die Prüfung und Beurteilung der Rutschhemmung sowie die sicherheitsbewusste Bauplanung und Gestaltung der Betriebsstätte hat daher für die Vermeidung von Rutschunfällen einen hohen Stellenwert.

## Anforderungen an Fußböden – Rechtsgrundlagen

Welche Anforderungen ein Fußboden erfüllen muss, um als „sicher benutzbar“ zu gelten, ist in Deutschland in den Verordnungen und Vorschriften des Bau- und Arbeitsschutzrechts verankert, die seit Jahren stark durch Europäische Richtlinien beeinflusst werden:

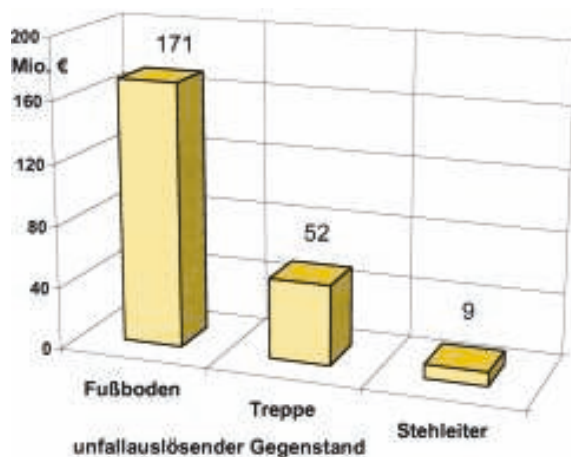
- die Produktbeschaffenheit im Hinblick auf die Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit, getragen durch die Bauprodukten-Richtlinie, 89/106/EWG [1], umgesetzt in dem Bauproduktengesetz und konkretisiert in den Bauordnungen der Länder;

- die Mindestvorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz in Arbeitsstätten, 89/654/EWG, in Form der Arbeitsstättenverordnung [2];

Die Bauprodukten-Richtlinie – sie richtet sich an die Hersteller von Bodenbelägen – weist in ihrem Grundlagendokument 94/C62/106/ „Wesentliche Anforderungen – Nutzungssicherheit“ darauf hin, dass die Leistungsanforderungen an das Bauwerk einen Grenzwert für die Rutschhemmung von Fußböden beinhalten müssen. Die Höhe der Rutschhemmung soll sich dabei an Gegebenheiten wie Wasser oder Fett auf der Oberfläche orientieren.

Die Arbeitsstättenverordnung stellt Anforderungen an das Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten und richtet sich an den Arbeitgeber. Sie spricht von trittsicheren Fußböden und zielt dabei auch auf eine ausreichende Rutschhemmung ab.

Eine Konkretisierung dieser allgemeinen Forderung nach einer ausreichenden Rutschhemmung, beispielsweise welche Maßnahmen sich zur Vermeidung von Rutschgefahren bewährt haben und wie diese zu bewerten sind, bietet die berufsgenossenschaftliche Regel BGR 181 „Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr“ [3]. Die Berücksichtigung der BGR 181 bietet dem Arbeitgeber Rechtssicherheit bei Gefährdungsermittlung und -beurteilung, die das Arbeitsschutzgesetz von ihm fordert. Die Berücksichtigung der BGR 181 bietet aber auch bares Geld, wie das nachfolgende Beispiel zeigt: Aus den USA wandte sich das National Floor Safety Institute (NFSI) an den Fachausschuss Bauliche Einrichtungen mit der Bitte um Unterstützung bei der Festlegung von Sicherheitsbestimmungen zur Rutschhemmung. Insbesondere im



**Bild 1** SRS-Unfälle, jährliche Kosten der gewerblichen Berufsgenossenschaften nur für Heilbehandlung und Rehabilitation nach unfallauslösendem Gegenstand.

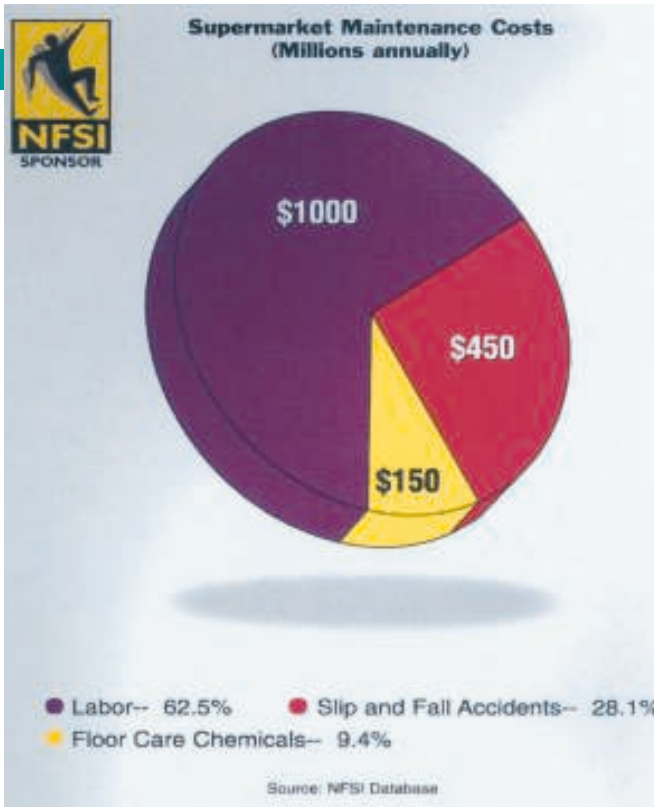


Bild 3 Einflussfaktoren auf die Rutschsicherheit.

Bild 2 Unterhaltskosten von Supermärkten in den USA [4].

Handel und in der Gastronomie war eine starke Zunahme der Unterhaltskosten zu verzeichnen. Ursache dafür waren die hohen Kosten, die Rutsch- und Sturzunfälle nach sich ziehen (Bild 2) [4]. Verantwortlich für die Kostensteigerung macht das NSFI die hohen Gerichts- und Anwaltskosten, die bei Rechtsstreitigkeiten zur Klärung der Schuldfrage entstehen. So kostet eine gerichtliche Auseinandersetzungen die Unternehmen im Durchschnitt 100 000 US\$.

Über amerikanische Unternehmen, die auch in Deutschland ansässig sind, stellte das NSFI fest, dass in Deutschland aufgrund der klaren Rechtslage nur ca. 2 500 € pro Rechtsstreit zu Buche schlagen. Die in den USA fehlenden Regeln machen es jedesmal erneut erforderlich, den individuellen gerichtsfesten Beweis anzutreten, was überhaupt anerkannte Regel der Technik ist, dass die Präventionsmaßnahmen der Regel geeignet sind, Unfällen vorzubeugen, und dass sie eingehalten wurde. Bei der geringsten Schwäche in der Beweiskette sind die Aussichten für eine erfolgreiche Auseinandersetzung sehr gering. Erfolgreiche Auseinandersetzung bedeutet dabei, dass die Chance auf einen Vergleich gegeben ist. Der belastet die Unternehmen durchschnittlich mit 16 000 US\$ pro Fall. Wollte sich ein Unternehmen gegen die Haftung bei Rutschunfällen versichern, kostet dies dem NSFI zufolge [4] 12 Cent von jedem verdienten Dollar.

Ob in Deutschland angesichts der politischen Diskussionen bald amerikanische Verhältnisse zu erwarten sind, mag jeder für sich beantworten. Fortbestehen wird in jedem Fall der Bedarf nach dem Fachwissen der Sicherheitsexperten, die Präventions-

maßnahmen erarbeiten und in den Unternehmen integrieren können. Insofern soll das Thema „Rutschhemmung von Bodenbelägen“ nachfolgend aus prüftechnischer Sicht beleuchtet werden.

### Prüfung und Beurteilung

Bei der Vermeidung von Rutschunfällen sind Einflussfaktoren zu berücksichtigen, die sich grob den vier Bereichen Boden, Zwischenstoff und Schuh sowie Mensch zuordnen lassen (Bild 3). Nur im trockenen, nicht verunreinigten Zustand entfällt der Einfluss des Zwischenstoffs. In der Praxis lassen sich die Rutschsicherheit negativ beeinflussende Zwischenstoffe oftmals nicht gänzlich vermeiden. Nasse Schuhsohlen, produktionsbedingte feste Verunreinigungen auf dem Boden sowie Feuchte Kondensation sind hierzu einige Beispiele.

Die Beschaffenheit des Bodens spielt bei der Vermeidung von Rutschunfällen die wohl größte Rolle. Ein richtig ausgewählter und gestalteter Boden kann auch bei unterschiedlich rutschhemmendem Schuhwerk und bei Verunreinigungen und Nässe noch eine ausreichende Rutschsicherheit bieten.

### Baumusterprüfung

Die Prüfung der rutschhemmenden Eigenschaften von Bodenbelägen im Rahmen der Baumusterprüfung erfolgt nach der BGR 181 durch Begehen auf einer schiefen Ebene. Bei diesem Verfahren (Bild 4), das in der DIN 51130 [5] genormt ist, geht eine Prüfperson in aufrechter Haltung vor- und rückwärts auf dem zu prüfenden Bodenbelag. Dabei wird die Neigung des Bodenbelags aus der Waagerechten bis zu dem Neigungswinkel (Akzeptanzwinkel) gesteigert, bei dem die Prüfperson so unsicher wird, dass sie nicht mehr bereit ist, die Begehung fortzusetzen. Auf den zu prüfenden Bodenbelag wird Motorenöl aufgebracht. Die Prüfperson trägt Schutzschuhe mit einer definierten profilierten Laufsohle auf Nitrilkauschuk-Basis.

Der aus einer Messreihe ermittelte mittlere Akzeptanzwinkel ist für die Einordnung des Bodenbelags in eine von fünf Bewertungsgruppen (R9 bis R13) maßgebend (Tabelle 1). Der R-Wert eines Bodenbelags kennzeichnet den Grad der Rutschhemmung. Beläge mit der Bewertungsgruppe R9 genügen den geringsten, mit der Bewertungsgruppe R13 den höchsten Anforderungen an die Rutschhemmung. Bild 5 zeigt einige Beispiele für Fußbodenbeläge unterschiedlicher Rutschhemmung.

Das Ergebnis der Baumusterprüfung nach BGR 181 und die daraus resultierende Einstufung des Bodenbelags in eine der fünf Bewertungsgruppen wird in einem Prüfzeugnis dokumentiert, dessen Gültigkeit auf fünf Jahre befristet ist. Danach ist eine erneute Baumusterprüfung erforder-

Tabelle 1 Bewertungsgruppen der Rutschhemmung von Bodenbelägen für Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr (BGR 181 [3]).

Bewertungsgruppe	Akzeptanzwinkel in °
R 9	von 6 bis 10
R 10	mehr als 10 bis 19
R 11	mehr als 19 bis 27
R 12	mehr als 27 bis 35
R 13	mehr als 35



**Bild 4** Prüfung der Rutschhemmung von Bodenbelägen nach dem Begehungsverfahren auf der Schiefen Ebene.

lich. Eine Positivliste geprüfter Bodenbeläge, die jährlich aktualisiert wird, veröffentlicht das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz – BGIA [6].

Das Begehungsverfahren ist eine reine Labor-Prüfmethode zur Bewertung von Baumustern. Die Baumusterprüfung hat als präventive Maßnahme zur Reduzierung von Rutschunfällen einen hohen Stellenwert, da Planung und richtige Auswahl ohne sie nicht möglich wären, sie lässt aber keine Aussage über die Rutschsicherheit des verlegten und benutzten Bodens zu. Falscher Einbau, unsachgemäße Pflege oder Alterung, Abnutzung und Verschmutzung sind oftmals Auslöser von Rutschunfällen. Um hier geeignete Korrektur- und Präventionsmaßnahmen durchführen zu können, ist es erforderlich, die rutschhemmenden Eigenschaften von verlegten Bodenbelägen vor Ort zu ermitteln.

#### Vor-Ort-Messungen

Mobile Messgeräte für Vor-Ort-Messungen müssen folgenden Anforderungen genügen:

- anwenderfreundliche, einfache Handhabung;
- geringe Kosten (Anschaffung, Wartung);
- breiter Einsatzbereich mit hoher Reproduzierbarkeit der Messung auch bei unterschiedlichen Zwischenmedien und Schuhsohlenmaterialien;

● repräsentatives (große Messwerterfassungsrate und lange Messstrecke) und standardisiertes Messprinzip.

Im Laufe der Jahre sind zahlreiche Messgeräte zur Prüfung der Rutschhemmung entwickelt worden [7 bis 10]. Nachfolgend werden beispielhaft einige gebräuchliche Geräte und ihre verschiedenen Messprinzipien erläutert.

**Pendelgleiter** ermitteln den Reibwert von Bodenbelägen anhand der Messung der Reibungsenergie. Ein Beispiel für diese Art von Geräten ist der British Portable Tester (**Bild 6**). Das mit einem Gleiter versehene Pendel wird aus der waagerechten Lage ausgelenkt und trifft dann im unteren Scheitelpunkt auf den zu beurteilenden Boden. Der Ausschlag des Schleppzeigers über den unteren Punkt hinaus ist ein Maß für die durch Reibung verlorene Bewegungsenergie und damit für die Höhe des Reibwertes.

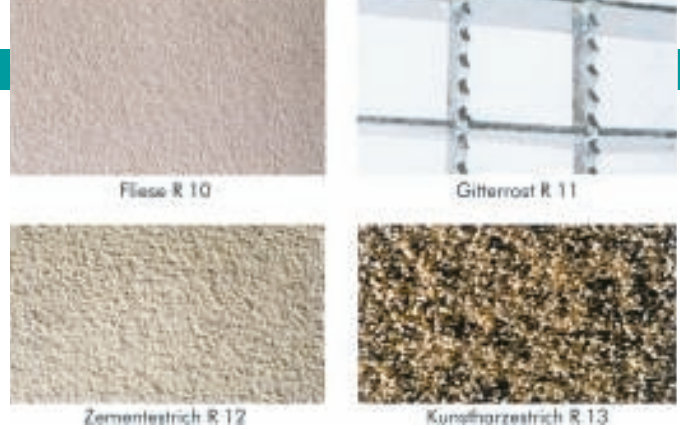
Das Messprinzip gibt sehr gut den Aufsetzvorgang eines Schuhabsatzes wieder. Die Handhabung des Geräts (ca. 25 kg Eigengewicht) ist jedoch schwierig. Die komplizierten Einstellungen bergen viele Fehlerquellen. Ebenfalls ungünstig sind die kleine Gleiterfläche und die sehr kurze Messstrecke. Problematisch ist auch, dass bereits ein Sandkorn oder eine Fuge die Messung entscheidend beeinflussen kann. Das Prüfverfahren ist nicht für Messungen

auf trockenem Boden geeignet. Die Prüfung eines Bodens im Betriebszustand ist daher nur eingeschränkt möglich.

Ebenfalls auf dem Prinzip der Reibungsenergiemessung beruhen Abrollgleiter [11]. Hierbei rollt ein Gleiter von einer schiefen Ebene und trifft mit einer bestimmten kinetischen Energie auf den Boden. Diese Energie wird bei dem anschließenden Gleitvorgang auf dem Boden dissipiert. Aus dem bis zum Stillstand zurückgelegten Gleitweg ergibt sich der Reibwert des Bodens. Die Unzulänglichkeiten dieses Verfahrens liegen vor allem in der großen Streuung bei kleinen Gleitstrecken.

Ferner beeinflusst die Geschwindigkeit des Gleiters im Auftreffpunkt auf den Boden den Reibwert sehr stark, da die Gleitgeschwindigkeit quadratisch in die Gleichung zur Berechnung des Reibwerts eingeht. Abrollgleiter sind für Messungen auf trockenen Böden und bei erwarteten Reibwerten etwa über  $\mu = 0,6$  nicht zu empfehlen. Die Gleitstrecken sind dann so gering, dass zuverlässige Aussagen zum Reibwert nicht möglich sind.

Bei dem **Brungraber Slip Tester** (**Bild 7**) wird die Winkelstellung des Gleiterarms gemessen, bei der dieser so schräg zum Bodenbelag steht, dass die Haftreibung zum Belag nicht mehr ausreicht und der Gleiter zu rutschen beginnt. Ein Nachteil dieses Geräts ist, dass beim Übergang



**Bild 5** Beispiele von Bodenbelägen mit unterschiedlicher Rutschhemmung.



**Bild 6** British Portable Tester.

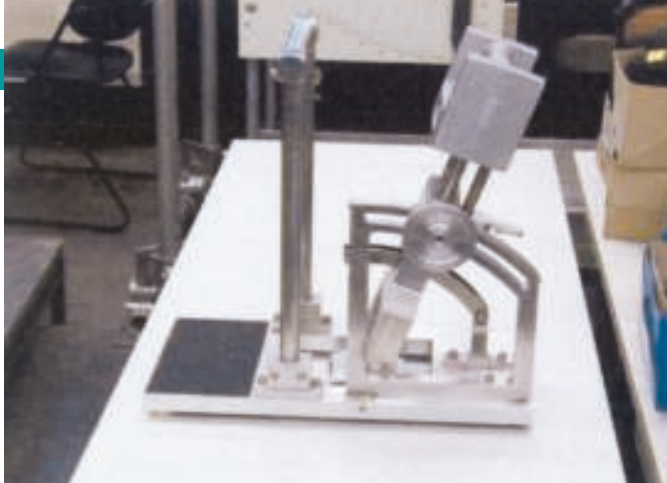


Bild 7 Brungraber Slip Tester.

Bilder 6 und 7: Universität Wuppertal, Fachgebiet Sicherheitstechnik/Arbeitssicherheit



Bild 8 Gleitmessgerät GMG 100.

von der Haftreibung in die Gleitreibung Adhäsionskräfte wirken, die die Reproduzierbarkeit stark beeinträchtigen können. Zudem ist die Bodenfläche, die mit dem Gleiter gemessen wird, sehr klein. Dies bedeutet, dass viele Messungen erforderlich sind, um ein aussagefähiges Ergebnis zu erzielen.

Das **Gleitmessgerät GMG 100 (Bild 8)** [12 bis 14] beruht auf dem Coulombschen Prinzip. Der Gleitreibwert als Maß für die Rutschhemmung wird hierbei als Quotient der Zugkraft  $F_R$  zur Normalkraft  $F_N$  ( $\hat{=}$  Gewichtskraft des Gleitkörpers) bekannt ist, genügt es, die Zugkraft zu messen, um hieraus unmittelbar den Gleitreibwert zu erhalten.

Neben der guten Reproduzierbarkeit und einfachen Handhabung bietet das GMG 100 folgende Vorteile:

- Kalibrierung mittels Gewichten zur Erfassung eventueller Messfehler;
- große Messfläche mit einer Messstrecke von bis zu 2 m;
- Darstellung und Auswertung der Messungen mittels PC (**Bild 9**).

Zuweilen treten bei Messungen mit dem GMG 100 auf nassen Böden mit glatter Oberfläche sehr starke, periodische Reibwertschwankungen auf, die eine Angabe des Reibwerts unmöglich machen. Dieser aus der Elastizität des Zugseils resultierende Stick-slip-Effekt kann, wie unveröffentlichte Untersuchungen an der Universität Wuppertal, Fachgebiet Sicherheitstechnik/ Arbeitssicherheit gezeigt haben [15], durch vorhergehende Reinigung des Bodens mit Isopropanol oder Ethanol verringert werden. Weiterhin ergaben diese Untersuchungen, dass sich der Stick-slip-Effekt in vielen Fällen dadurch vermeiden lässt, dass in der Startphase der Messung eine das Seil spannende Gegenkraft wirkt. Hierbei zieht der Bediener im Moment des Messbeginns und während der ersten 10 cm Gleitweg das Messgerät entgegen der Seilkraft. In der Regel beobachtet man dann im

weiteren Verlauf der Messung keinen Stick-slip-Effekt.

Bei allen mobilen Messverfahren ist kritisch anzumerken, dass eine unmittelbare Korrelation zwischen den Ergebnissen der Baumusterprüfung nach dem Begehungsverfahren auf der schieben Ebene und den Ergebnissen der Vor-Ort-Messung nicht besteht (**Bild 10**). Verschiedene Bodenbeläge wurden hierbei nach dem Begehungsverfahren und mit dem Gleitmessgerät GMG 100 beurteilt. Um einen Vergleich zwischen beiden Verfahren zu ermöglichen, wurde dabei der Akzeptanzwinkel  $\alpha$  nach dem Begehungsverfahren über die Beziehung  $\mu = \tan \alpha$  in einen Gleitreibungskoeffizienten  $\mu_\alpha$  umgerechnet.

Davon abgesehen, dass der Bewegungsablauf beim Gehen auf der schiefen Ebene nicht mit dem konstanten gleichförmigen Zug des Gleitkörpers bei der Messung des Gleitreibungskoeffizienten zu vergleichen ist, liegen die wesentlichen Ursachen für die schlechte Korrelation in den unterschiedlichen Materialien des Prüfschuhs und der Gleiter sowie in den unterschiedlichen Zwischenstoffen. Im Begehungsverfahren tragen die Prüfpersonen Sicherheitsschuhe mit einer Laufsohle auf Nitril-

kautschuk-Basis („Picasso-Sohle“). Als Zwischenstoff wird auf den zu prüfenden Bodenbelag Motorenöl 10 W 30 aufgebracht, um so die Auflösung bzw. Genauigkeit des Verfahrens zu verbessern. Bei den Gleitreibungsmessungen bestehen die Gleiter dagegen aus einem speziellen SBR-Gummi. Als Zwischenstoff dient entspanntes Wasser, um den Boden vor Ort nicht mit Öl zu verschmutzen. Nur wenn die Laufsohle und die Gleiter aus dem gleichen Material bestehen und auch der gleiche Zwischenstoff verwendet wird, ergibt sich eine befriedigende Korrelation (**Bild 11**).

Wegen der unterschiedlichen Versuchsbedingungen ist also ein Vergleich von Neigungswinkeln mit Gleitreibungswerten und demzufolge auch die Zuordnung von Bewertungsgruppen nach BGR 181 zu Gleitreibungswerten nicht möglich. Daher sollte sich die Bewertung der Rutschhemmung unter Betriebsbedingungen an den in **Tabelle 2** aufgeführten Richtwerten orientieren.

Der Wert der mit mobilen Geräten ermittelten Reibungskoeffizienten liegt besonders darin, dass ein relativer Vergleich des Reibungszustands von Bodenbelägen mög-

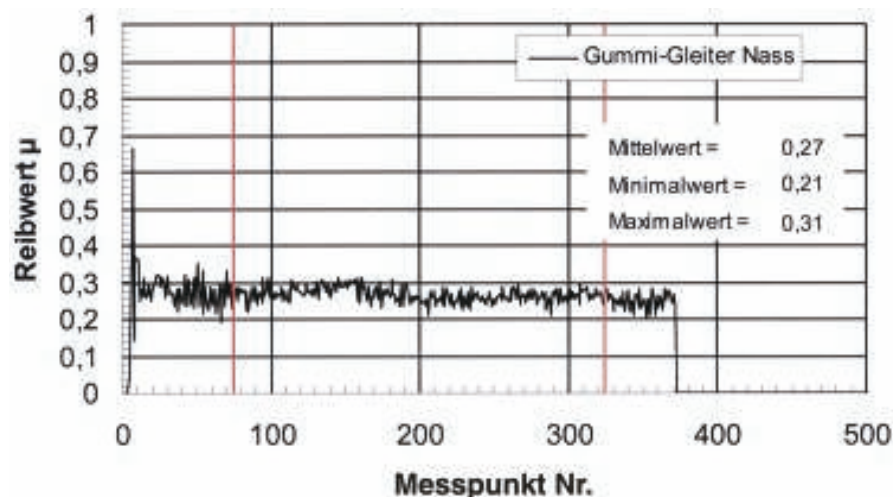
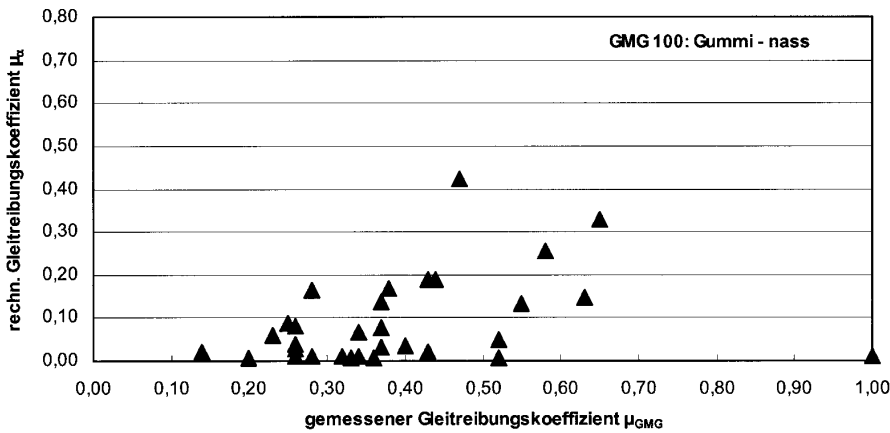


Bild 9 Diagramm einer Messung mit dem GMG 100.



**Bild 10** Vergleich zwischen den Ergebnissen aus dem Begehungsverfahren ( $\mu_\alpha$ ) und dem Gleitreibungsmessverfahren ( $\mu_{GMG}$ ).

nicht größer als  $\Delta\mu = 0,05$  sein. Die Differenz in der Rutschhemmung an Übergängen von einem Bodenbelag auf den anderen sollte  $\Delta\mu = 0,15$  nicht übersteigen.

**Überprüfung der Rutschhemmung von Vor-Ort hergestellten Bodenbelägen**

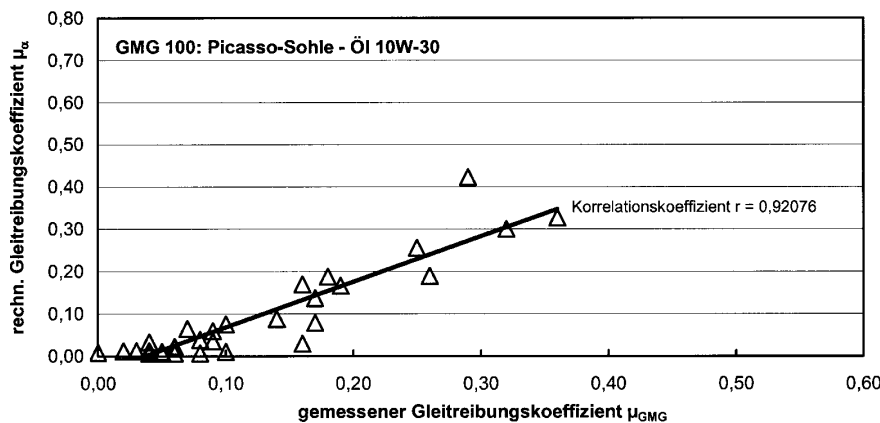
Bei Vor-Ort hergestellten Bodenbelägen ist es häufig schwierig, eine gleichmäßig rutschhemmende Oberfläche manuell zu fertigen (**Bild 13**). Hier kann die Prüfung des Gleitreibungskoeffizienten als Werkzeug der Qualitätskontrolle eingesetzt werden. Sowohl die Gleichmäßigkeit der Oberfläche als auch die Übereinstimmung mit der Rutschhemmung des Baumusters kann durch Messung des Gleitreibungskoeffizienten überprüft werden. Ist ein direkter Vergleich wie in den zuvor genannten Beispielen nicht möglich, sollte die Bewertung des Gleitreibungskoeffizienten  $\mu$  nach Tabelle 2 vorgenommen werden.

**Zusammenfassung und Ausblick**

Die Auswahl hinreichend rutschhemmender Fußböden liefert einen wesentlichen Beitrag zur Vermeidung von Stolper-, Rutsch- und Sturzunfällen. Die Beurteilung der rutschhemmenden Eigenschaften von Bodenbelägen erfolgt im Rahmen der Baumusterprüfung im Begehungsverfahren durch entsprechend trainierte Prüfpersonen.

Nicht zufriedenstellend ist, dass derzeit in Europa eine Vielzahl von mobilen Messverfahren für die Prüfung von Bodenbelägen eingesetzt wird. Jedes dieser Messverfahren trägt zwar auf seine Weise zu einem vertieften Verständnis der Rutschhemmung bei. Da diese Verfahren aber auf unterschiedlichen Messprinzipien beruhen, sind die hiermit gewonnenen Ergebnisse untereinander nicht vergleichbar. Ferner besteht keine unmittelbare Korrelation zu den Ergebnissen der Baumusterprüfung.

Als positive Entwicklung ist hier die Einsetzung des CEN/TC 339 „Slip resistance of pedestrian surfaces – method of evaluation“ zu sehen. Dieses Technische Komitee hat die Aufgabe, ein europaweit anerkanntes Messverfahren zur Bestimmung der Rutschhemmung zu erarbeiten, um die Vielzahl der zurzeit verwendeten Prüf- und Bewertungsmethoden zu vereinheitlichen. Der derzeitige Stand der Arbeiten sieht das Begehungsverfahren auf der Schiefen Ebene als Referenzverfahren mit den drei häufigsten Anwendungsprozeduren vor:



**Bild 11** Korrelation zwischen Begehungsverfahren ( $\mu_\alpha$ ) und Gleitreibungsmessverfahren ( $\mu_{GMG}$ ) bei gleichem Gleiter- bzw. Sohlenmaterial und gleichem Zwischenstoff.

**Tabelle 2** Berufsgenossenschaftliche Richtwerte<sup>1)</sup> für die Rutschhemmung von Fußböden im Betriebszustand<sup>2)</sup>.

$\mu^{(3)}$	Bewertung
> 0,45	Der Bodenbelag verfügt über ein ausreichendes Rutschhemmungspotenzial, sodass auch bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen (z. B. Nässe, Reinigung usw.) die Rutschgefahr gering ist. Bei höheren $\mu$ -Werten (z. B. $\mu > 0,8$ ) ist mit einer größeren Stolpergefahr und stärkerer Belastung des Körperbaus (Gelenkverschleiß) zu rechnen.
0,30 bis 0,45	Das Rutschhemmungspotenzial ist nur für bestimmte Betriebsbedingungen ausreichend. Stellen veränderte Betriebsbedingungen höhere Anforderungen, so besteht Rutschgefahr. Regelmäßige Kontrollmessungen sind erforderlich, um das Ausmaß der Veränderungen festzustellen und die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Rutschhemmung zu überprüfen.
< 0,30	Auch unter idealen Betriebsbedingungen besteht akute Rutschgefahr. Das Rutschhemmungspotenzial des Bodenbelags ist nicht ausreichend.

<sup>1)</sup> In Anlehnung an die „Wuppertaler Grenzwerte für Sicheres Gehen“ nach Skiba.  
<sup>2)</sup> Die Prüfung im Betriebszustand bezieht sich auf den in Benutzung befindlichen Boden. Sie stellt keine Baumusterprüfung dar.  
<sup>3)</sup> Bestimmung des Gleitreibungskoeffizienten,  $\mu$ , gemäß E DIN 51131.

lich ist. Veränderungen der Rutschhemmung lassen sich mit diesen Geräten auf einfache Weise nachweisen. Dies wird nachfolgend an zwei Anwendungsbeispielen aus der Praxis erläutert.

**Anwendung in der Praxis**

**Veränderung der Rutschhemmung aufgrund von Verschleiß**

In einem Mitgliedsbetrieb der Berufsgenossenschaft für den Einzelhandel wurde von der Fachkraft für Arbeitssicherheit die stetig nachlassende Rutschhemmung eines beschichteten Bodenbelags

bemängelt. Durch den Ist-/Soll-Vergleich des stark begangenen Bereichs (**Bild 12a**) mit dem kaum frequentierten Bereich vor einem Notausgang (**Bild 12b**) ließ sich der Einfluss des Verschleißes einfach bestimmen. Hier war es nicht einmal erforderlich, die Messwerte mit einer Bewertungsgrundlage zu vergleichen, da ein direkter Vergleich der Messwerte bereits die Antwort lieferte.

Gerade wechselnde Rutschhemmungsverhältnisse innerhalb eines Arbeitsbereiches stellen eine extrem hohe Unfallgefahr dar. Daher sollte die Differenz der Rutschhemmung innerhalb eines Bodenbelags

## Literaturverzeichnis

- [1] Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte. ABl. EG Nr. L 40 vom 11. Februar 1989, S. 12-26.
- [2] Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) vom 12. August 2004. BGBl. I (2004), S. 2179.
- [3] Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit: Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr (BGR 181). Köln: Carl Heymanns Verlag 2003.
- [4] *Kendzior, R. J.*: Persönliche Mitteilung. National Floor Safety Institute, Wuppertal 2004.
- [5] DIN 51130: Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr; Begehungsverfahren – Schiefe Ebene. Berlin: Beuth Verlag 2004.
- [6] *Wilm, N.; Mewes, D.*: Geprüfte Bodenbeläge – Positivliste. Sicherheitstechnisches Informations- und Arbeitsblatt 560 210. In: BGIA-Handbuch Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz. 50. Lfg. 2007. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Berlin: Erich Schmidt Verlag – Losebl.-Ausg.
- [7] *Chang, W.* et al.: The role of friction in the measurement of slipperiness – Part 2: Survey of friction measurement devices. *Ergonomics* 44 (2001) Nr. 13, S. 1233-1261.
- [8] *Skiba, R.; Scheil, M.; Windhövel, U.*: Vergleichsuntersuchungen zur instationären Reibzahlmessung auf Fußböden. Forschungsbericht Fb 701 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz. Dortmund 1994.
- [9] *Aubry, B.; Degas, G.; Dutruel, F.*: Comparative trials on different methods for assessing slip resistance of paving. Technical Publication PT 117. Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton – CERIB. Epernon 1997.
- [10] *Cholet, C.; Salimbeni, E.; Vetter, F.*: Slip Resistance of floor coverings. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment – CSTB. Marne la Vallée 2000.
- [11] *Fischer, H.*: Beurteilung der Rutschsicherheit von Fußböden. Sonderschrift S84 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Dresden 2005.
- [12] *Götte, T.; Heisig, A.*: Prüfung der Rutschhemmung von Bodenbelägen vor Ort – Das Gleitmessgerät GMG 100. *Die BG* (1999) Nr. 11, S. 666-671.
- [13] *Götte, T.*: Rutschhemmung von Bodenbelägen. *Arbeit und Gesundheit spezial* (2003) Nr. 1, S. Sp01-Sp03.
- [14] DIN 51131 (Entwurf): Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten. Berlin: Beuth-Verlag 2006.
- [15] *Lehder, G.; Windhövel, U.; Sebald, J.*: Messunsicherheit bei Prüfungen nach E DIN 51131 – Ermittlung von Fehlerursachen, Kalibrierung und Ringversuch. Forschungsbericht Universität Wuppertal, Fachgebiet Sicherheitstechnik/Arbeitssicherheit. Wuppertal 2006.

Dr.-Ing. **Detlef Mewes, Norbert Wilm**, Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin.  
Dipl.-Phys.-Ing. **Thomas Götte**, Fachausschuss Bauliche Einrichtungen, Berufsgenossenschaft für den Einzelhandel, Bonn.



**Bild 12** Vergleichende Prüfung der Rutschhemmung bei Verschleiß, a: Messung der verschlissenen Oberfläche, b: Vergleichsmessung auf der nicht verschlissenen Oberfläche vor einem Notausgang.



**Bild 13** Vor Ort hergestellter Bodenbelag, Einstreuung von rutschhemmendem Quarzsand.

- nasser Bodenzustand, barfuß begangen, für den Badbereich;
- nasser Bodenzustand, mit Schuh begangen, für den öffentlichen Bereich;
- öliges Bodenzustand, mit Schuh begangen, für den industriellen Bereich.

Für alle weiteren Messmethoden, ob mobil oder stationär, ist eine gute Übereinstimmung mit mindestens einer der drei Prozeduren nachzuweisen, um als geeignete Methode anerkannt zu werden. Ziel ist es, dem Umstand gerecht zu werden, dass mehrere Messmethoden auf ihre Weise eine Berechtigung haben, die „wahren“ Prüfergebnisse zu ermitteln; dies aber häufig nur in sehr engen Grenzen, die es gilt festzulegen.

TÜ 671