

Das Sachgebiet „Fußschutz“ im Fachbereich Persönliche Schutzausrüstungen (FB PSA) informiert:

Aktuelles aus dem Sachgebiet „Fußschutz“: Rutschhemmung von Schuhen und Überziehern auf Schnee und Eis

Das Sachgebiet hat sich mit der Rutschhemmung von Fußschutz auf Schnee und Eis befasst. Hierzu hat das Institut für Arbeitsschutz (IFA) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung in Sankt Augustin umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, über deren Ergebnisse nachfolgend berichtet wird.

In Deutschland und anderen Ländern der europäischen Union sind ca. 15 % bis 20 % aller meldepflichtigen Arbeitsunfälle auf Ausgleiten, Stolpern oder Stürzen zurück zu führen. Rutschunfälle stellen nach wie vor einen Schwerpunkt im Unfallgeschehen dar. Gerade während der Wintermonate birgt der Weg zur Arbeit oder zur Schule zusätzliche Rutschrisi-

ken, wenn sich Bürgersteige und Straßen in gefährliche Rutschbahnen verwandeln. Beispielsweise Zeitungsausträger, Postboten, Paketzusteller und ähnliche Kurierdienstleister benötigen einen Schuh, der auch bei Schnee und Eis vor dem Ausrutschen schützt.

Versuchsmaterial und experimentelle Methoden

Es wurden neun Modelle von Sicherheitsschuhen verschiedener Hersteller ausgewählt und im IFA in Hinblick auf ihre Rutschhemmung orientierend untersucht. Eines dieser Modelle besaß dabei eine mit Glasfasern modifizierte Laufsohle, ein Modell war mit ausklappbaren Spikes ausgerüstet (Abb. 1). Ferner wurden in die Untersuchungen ein Spike-Überzieher und ein Überzieher aus Mikrofaser einbezogen (Abb. 2).

Für die Versuche wurden Eisplatten bei -15 °C hergestellt, welche als Prüfbelag verwendet wurden. Der Zustand des Eises kann als „trocken“ bezeichnet werden, wenn direkt nach Entnahme aus dem Klimaschrank mit der Prüfung begonnen wird. Der Zustand „feucht“ beschreibt, dass sich bereits ein Feuchtfilm auf dem Eis gebildet hatte. Naturgemäß war das trockene Eis deutlich stumpfer als das feuchte.

Auf den Eisplatten wurde die Rutschhemmung nach zwei Verfahren ermittelt, nämlich in Anlehnung an DIN EN ISO 13287 – Bestimmung des Reibungskoeffizienten von Schuhen - sowie in Anlehnung an die inzwischen zurückgezogene DIN 4843-100 zur Bestimmung der Rutschhemmung von Schuhen auf der schiefen Ebene (Abb. 3 und 4). Im erstgenannten Verfahren wurde der Gleitreibungskoeffizient zur Charakterisierung der rutschhemmenden Eigenschaften herangezogen. Der Gleitreibungskoeffizient wurde dabei maschinell in einem sogenannten Bodenschuh-Tester als Quotient von Tangential- zu Normalkraft ermittelt. Bei dieser Untersuchungsreihe wurde lediglich das Verfahren „Vorwärtsgleiten auf der Ferse“ herangezogen. Das zweite Verfahren arbeitete mit Probanden. Dabei ging eine Person auf einer neigbaren Ebene im Tripelgang vorwärts und rückwärts. Gemessen wurde der Neigungswinkel, bei dem der Proband auf der schiefen Ebene ausrutscht. Je höher der Gleitreibungskoeffizient bzw. der erreichbare Neigungswinkel sind, desto höher ist die Rutschhemmung von Schuhen und Überziehern auf Eis.

Ergebnisse

Bei der maschinellen Prüfung in Anlehnung an die DIN EN ISO 13287 lieferten die verschiedenen Schuhe mit einer Ausnahme Gleitreibungskoeffizienten zwischen 0,02 und 0,18 auf trockenem und zwischen 0,01 und 0,05 bei feuchtem Eis. Deutlich höhere Gleitreibungskoeffizienten erzielte der mit Spikes ausgerüstete



Abb. 1: Sicherheitsschuhe mit ausklappbaren Spikes (links) und mit Glasfasern (rechts)

© Autoren



Abb. 2: Überzieher mit Spikes und aus Mikrofaser

Sicherheitsschuh. Die Gleitreibungskoeffizienten betragen hier 0,45 (trockenes Eis) bzw. 0,24 (feuchtes Eis). Der Überzieher aus Mikrofaser erbrachte sowohl auf trockenem als auch auf feuchtem Eis Werte um 0,2. Der Spike-Überzieher verhielt sich in den Tests erwartungsgemäß wie der Spike-Schuh. Bei der Prüfung auf der schiefen Ebene ließen sich mit den verschiedenen Schuhen in der Regel Neigungswinkel zwischen etwa 5° und 9° erreichen, wenn das Eis trocken war. Eine deutlich höhere Rutschhemmung verzeichnete auch hier wiederum der Spike-Schuh, mit dem ein Neigungswinkel von 22° erreicht werden konnte. Bei feuchtem Eis rutschten die Probanden in den meisten Fällen schon im ebenen Zustand (Neigungswinkel 0°) aus. Wenn dagegen der Spike-Schuh getragen wurde, war kein Unterschied zwischen feuchtem und trockenem Eis festzustellen. Auch unter dieser Bedingung wurden Neigungswinkel um 22° erreicht. Überraschend war unter den gewählten Versuchsbedingungen das Verhalten des Schuhs mit Glasfasereinlassungen in der Auftrittsfläche der Sohle. Dieser erreichte auf feuchtem Eis mit etwa 12° einen nahezu doppelt so hohen Neigungswinkel wie auf trockenem Eis. Die Überzieher aus Mikrofaser erreichten auf der schiefen Ebene Werte von bis zu 20°, diejenigen mit Spikes dagegen lediglich Neigungswinkel um 6°.

Einordnung der Ergebnisse in Normvorgaben

Für die Rutschhemmung von Sicherheitsschuhen wird bei der Prüfung nach DIN EN 13287 in der DIN EN ISO 20345 ein Gleitreibungskoeffizient abhängig von Belag, Gleitmedium und Verfahren festgelegt. Für das bei den vorliegenden Untersuchungen angewendete Verfahren A – Vorwärtsgleiten auf der Ferse – wird ein Reibungskoeffizient von mindestens 0,28 für das Gleiten auf Keramikfliesen mit Natriumsulfatlösung gefordert. Für das Verfahren C – Vorwärtsgleiten auf der Ferse – wird ein Reibungskoeffizient von mindestens 0,13 verlangt. Der Schuh gleitet dabei auf einer Stahlplatte mit Glycerol als Gleitmedium.

Legt man diese Mindestwerte zu Grunde, hat gemäß Verfahren A lediglich der Schuh mit Spikes den Wert bei trockenem Eis erreicht, auf feuchtem Eis erreicht kein Schuh den Grenzwert von 0,28 für den Reibungskoeffizienten. Gemäß den Grenzwerten von Verfahren C erreichen immerhin vier Schuhe sowie der Überzieher aus Mikrofaser auf trockenem Eis den Grenzwert von 0,13. Auf feuchtem Eis können lediglich der Schuh mit Spikes sowie die beiden Überzieher den Grenzwert erfüllen. Ein Schuh gilt nach DIN 4843-100 dann als ausreichend rutschhemmend, wenn er die Bewertungsgruppe R1 erreicht. Für besondere Einsatzbereiche mit erhöhter Rutschgefahr werden Schuhe empfohlen, die die Bewertungsgruppe R2 nach DIN 4843-100 erreichen. Bei der Bewertungsgruppe R1 muss der Ausgleitwinkel mindestens 4° betragen, bei der Bewertungsgruppe R2 muss der Ausgleitwinkel größer als 10° sein. Legt man diese Bewertung zugrunde, so erreichen auf trockenem Eis immerhin alle Schuhe und der Überzieher mit Spikes die Bewertungsgruppe R1, der Schuh mit Spikes und der Überzieher aus Mikrofaser sogar die Bewertungsgruppe R2. Werden die Schuhe jedoch auf feuchtem Eis eingesetzt, ändern sich die rutschhemmenden Eigenschaften dramatisch, Sieben Schuhe erreichen keine Bewertungsstufe mehr, der Ausgleitwinkel liegt bei 0°. Zwei Schuhe, nämlich diejenigen mit Spikes oder Glasfasereinlassungen, wie auch der Überzieher aus Mikrofaser erreichen Bewertungsgruppe R2. Der Schuh mit Glasfasereinlagen weist auf feuchtem Eis sogar eine höhere Rutschhemmung auf als auf trockenem Eis. Dieser zunächst überraschende Effekt ist offensichtlich auf die Glasfasereinlassungen zurückzuführen. Der Überzieher mit Spikes erreicht auf feuchtem Eis die Bewertungsstufe R1.

Schlussbetrachtung

Der Markt bietet mittlerweile Sicherheitsschuhe an, die auch bei Schnee und Eis eine genügende Rutschhemmung aufweisen. Der getestete Sicherheitsschuh mit Spikes verfügt dabei über einen Mechanismus, um die Spikes einzuklappen. Ebenso erreichen die Überzieher aus Mikrofaser und mit Spikes gute Bewertungen. Insbesondere bei den Überziehern aus Mikrofaser kann aber keine Aussage über die Haltbarkeit getroffen werden. Liegt dickes Eis oder Schnee auf Wegen und Straßen, dann verbessern Spikes die Rutschhemmung und bieten so Sicherheit. Zu beachten ist aber, dass es umso



Abb. 3: Bestimmung des Gleitreibungskoeffizienten nach DIN EN ISO 13287, Verfahren A/C-Ferse-Vorwärtsgleiten

rutschiger werden kann, wenn mit Spikes über geräumte Flächen gegangen wird. In diesem Fall muss man die Spikes ausziehen oder, wie bei dem getesteten Schuhmodell mit Spikes, diese einklappen. Dies hat auch den Nebeneffekt, dass etwa Gehwegsplatten nicht durch die harten Stahlnägel zerkratzt werden. Generell gilt: Bei winterlichen Verhältnissen sollte bequemes, fest am Fuß sitzendes Schuhwerk mit einer weichen, ausreichend rutschhemmenden Profilsohle getragen werden, das einen guten Kontakt zum Untergrund ermöglicht. Harte, starre Sohlen sind unvorteilhaft. Ledersohlen sollten ebenso wie Schuhe mit hohem Absatz im Winter tabu sein. Darüber hinaus hilft nur Vorsicht, wenn man denn bei Schnee und Eis unbedingt hinaus muss. Man sollte langsam gehen, vollflächig auftreten und Halt etwa an Geländern suchen

Autoren:

Dipl.-Ing. Nicola von der Bank
Sachgebietsleiterin „Persönliche Schutzausrüstungen gegen physikalische Einwirkungen“
Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA), Sankt Augustin

Dr.-Ing. Detlef Mewes
Leiter des Referates „Werkstoffe, Bauprodukte, Arbeitsmittel“
Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA), Sankt Augustin
E-Mail: detlef.mewes@dguv.de

Dipl.-Ing. Andreas Vogt
Leiter des Sachgebietes „Fußschutz“, im FB „Persönliche Schutzausrüstungen“ der DGUV
E-Mail: andreas.vogt@bgbau.de

sis



Abb. 4: Begehungen auf der schiefen Ebene