

Gehsicherheit von Bodenbelägen Prüfung und Beurteilung der Rutschhemmung

Textile Beläge sind sicher begehbar

Die Häufigkeit und Schwere von Sturzunfällen wird meist unterschätzt. Unter anderem spielt die Beschaffenheit von Bodenbelagoberflächen eine große Rolle. Das Österreichische Textilforschungsinstitut (ÖTI) untersuchte deshalb das Gleitverhalten bzw. die Rutschhemmung von Bodenbelägen. Ing. Hannes Vittek fasst die Ergebnisse zusammen.

Wann ein Fußboden als „sicher benutzbar“ gilt, ist neben den Anforderungen, die sich aus der Umsetzung der Bauproduktenrichtlinie ergeben, vor allem durch Verordnungen und Vorschriften des Bau- und Arbeitsschutzrechts sowie in der Unfallverhütung verankert. Diese Anforderungen sind jedoch meist sehr allgemein gehalten. In der Arbeitsstättenverordnung (AAV) und im Arbeitnehmer-Schutzgesetz (ASchG) ist Folgendes festgelegt.

AAV § 24 (1): „Verkehrswege müssen so angelegt und beschaffen sein, dass der im Betrieb übliche Verkehr sicher erfolgen kann und die Betriebsräume, Betriebsgebäude und das Betriebsgelände von den Arbeitnehmern rasch und sicher verlassen werden können. Verkehrswege dürfen keine Stolperstellen aufweisen. Verkehrswege müssen eine gleitsichere Oberfläche oder einen gleitsicheren Belag haben.“

ASchG § 23 (5): „Die Fußböden der sonstigen Betriebsräume dürfen keine Unebenheiten, Löcher oder gefährlichen Neigungen aufwei-



Bei der Prüfmethode „Begehungsverfahren – schiefe Ebene“ werden die rutschhemmenden Eigenschaften von Bodenbelägen bestimmt.

sen. Soweit dies die Nutzung und Zweckbestimmung der Räume zulassen, müssen die Fußböden befestigt, trittsicher und rutschfest sein.“

ASchG § 24 (3): „Verkehrswege und sonstige Stellen oder Einrichtungen im Freien, die von den Arbeitnehmern im Rahmen ihrer Tätigkeit benutzt oder betreten werden müssen, sind so zu gestalten und zu erhalten, dass sie je nach ihrem Bestimmungszweck sicher begangen oder befahren werden können und dass in der Nähe beschäftigte Arbeitnehmer nicht gefährdet werden.“

Neben diesen sehr allgemeinen Vorschriften werden jedoch auch genau spezifizierte Anforderungen hinsichtlich der Gehsicherheit bzw. der Rutschhemmung ausgeschrieben. Hierbei orientiert man sich in Österreich in erster Linie an der deutschen Richtlinie BGR

181 des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften, besser bekannt unter der alten Bezeichnung ZH 1/571.

Diese Richtlinie findet Anwendung bei der

- ▷ Auswahl geeigneter Bodenbeläge,
- ▷ Gestaltung der Fußböden,
- ▷ Durchführung organisatorischer Maßnahmen.

Diese Richtlinie beschränkt sich auf solche Arbeitsräume, Arbeitsbereiche und betrieblichen Verkehrswege, deren Fußböden nutzungsbedingt bzw. aus dem betrieblichen Ablauf heraus mit gleitfördernden Stoffen in Kontakt kommen, die eine Gefahr des Ausrutschens darstellen. Sie findet keine Anwendung auf Fußböden in Arbeitsräumen, Arbeitsbereichen und betrieblichen Verkehrswegen, die trocken genutzt werden und wo die Gefahr des Ausrutschens aufgrund gleitfördernder Stoffe nicht besteht.

Als Beurteilungskriterium zur Festlegung der jeweiligen Anforderungen dienen die nach

Rutschklassen BGR 181 (ZH 1/571)

Einsatzbeispiele

R 9: Eingangsbereiche innen, Innentreppe, Pausenräume, Schulen und Kindergärten, Apotheken, Friseursalons.

R 10: Eingangsbereiche außen, Außentreppe, Sanitärräume, Schulen und Kindergärten, Lageräume für verpackte Lebensmittel.

R 11: Eingangsbereiche außen, Außentreppe, Kühlhäuser, Werkstätten für Autos und Flugzeuge, Milchbe- und -verarbeitung.

R 12: Kühlhäuser, Lackierereien, Werkstätten für Autos und Flugzeuge, Lagerbereiche für Fette und Öle, Milchbe- und -verarbeitung.

R 13: Be- und Verarbeitung von Gemüse, Fisch und Fleisch, Feinkostherstellung, Herstellung von Margarine, Speisefett und Speiseeis.

Gehsicherheit von Bodenbelägen

Auf den Punkt gebracht

Stolper-, Rutsch- und Sturzunfälle bei betrieblichen Tätigkeiten führen seit Jahren die Unfallstatistiken an. Je nach Wirtschaftszweig werden bis zu 60 Prozent dieser Unfälle durch Ausrutschen verursacht. Neben der Art der Verkehrswegführung, des getragenen Schuhwerks und der Gehgeschwindigkeit stehen vor allem Material und Oberflächenstruktur des Bodenbelages sowie der Grad der Verschmutzung durch gleitfördernde Stoffe im Vordergrund. Die Prüfung und Bewertung der Rutschhemmung sowie die sicherheitsbewusste Bauplanung und Gestaltung der Betriebsstätten hat daher für die Vermeidung von Rutschunfällen einen hohen Stellenwert.

DIN 51130 Mittlerer Neigungswinkel und Einsatzbeispiele (GUV-I 8527)

Einstufungskriterien

Bewertungsgruppe der Rutschhemmung	Mittlerer Neigungswinkel	Typische Einsatzbeispiele
A	$\geq 12^\circ$	Barfußgänge sowie Sauna- und Ruhebereiche (weitgehend trocken), Einzel- und Sammelumkleideräume
B	$\geq 18^\circ$	Duschräume, Beckenumgänge, Barfußgänge sowie Sauna- und Ruhebereiche (soweit sie nicht der Gruppe A zugeordnet sind)
C	$\geq 24^\circ$	ins Wasser führende Treppen, Durchschreitebecken, geneigte Beckenrandausbildungen

DIN 51130 ermittelten R-Klassen, wobei die Bewertungsgruppe R 9 die geringsten und die Bewertungsgruppe R 13 die höchsten Anforderungen an die Rutschhemmung stellt (Einsatzbeispiele siehe Kasten auf Seite 68). Insgesamt sind für 30 Arbeitsbereiche 160 detaillierte Anforderungen für die einzelnen Arbeitsräume bzw. betrieblichen Verkehrswege festgelegt.

Die Umsetzung der Europäischen Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG) führte zur europäischen Norm EN 14041 „Elastische, textile Bodenbeläge und Laminatböden – Wesentliche Eigenschaften“. Für Parkett und Holzfußböden gilt die EN 14342 „Parkett und Holzfußböden; Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung“. Neben den Anforderungen und Richtlinien für die zukünftige CE-Kennzeichnung legen diese Normen auch die Anforderungen an das Gleit- bzw. Rutschverhalten von Bodenbelägen fest. Bezüglich des Gleitwiderstandes legt die EN 14041 für elastische und textile Bodenbeläge sowie für Laminatböden Folgendes fest:

▷ „Wird Gleitwiderstand beansprucht, müssen Bodenbeläge, die für den Gebrauch unter Bedingungen einer trockenen und nicht verunreinigten Umgebung vorgesehen sind, bei Prüfung nach EN 13893 im Auslieferungszustand und in einer trockenen Umgebung einen Gleitreibungskoeffizienten von $\geq 0,30$ haben und als technische Klasse DS deklariert werden.“

▷ „Wird kein Gleitwiderstand beansprucht, sind die Bodenbeläge, für die keine Funktionstüchtigkeit bestimmt wurde, als technische Klasse NPD (No Performance Determined, also keine Leistung bestimmt) zu deklarieren.“

Für Parkett und Holzfußböden ist gemäß EN 14342 das Rutschverhalten durch die Pendel-

prüfung gemäß EN 1339:2003, Anhang I zu bestimmen; der ermittelte Wert ist anzugeben. Die Angabe NPD darf verwendet werden, wenn die Eigenschaft für einen bestimmten Verwendungszweck nicht Gegenstand gesetzlicher Bestimmungen im jeweiligen Mitgliedsstaat ist.

Prüfmethoden

Nach DIN 51130 werden die rutschhemmenden Eigenschaften von Bodenbelägen in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr geprüft. Als Prüfmethode wird das „Begehungsverfahren – schiefe Ebene“ angewandt. Vor der Prüfung wird auf den zu prüfenden Bodenbelag Motorenöl aufgebracht, die Prüfpersonen tragen Arbeitsschuhe mit einer definierten profilierten Laufsohle auf Nitrilkautschuk-Basis. Die Prüfpersonen begehen in aufrechter Haltung vor- und rückwärts den zu prüfenden Bodenbelag. Dabei wird die Neigung des Bodenbelages aus der Waagerechten bis zu dem Neigungswinkel gesteigert, bei dem die Prüfperson so unsicher wird, dass sie nicht mehr bereit ist, die Begehung fortzusetzen. Man spricht hierbei

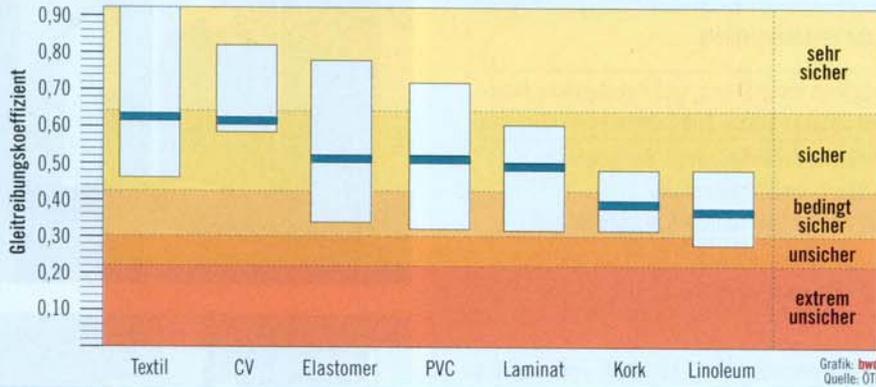
DIN 51130 Grad der Rutschhemmung

Einstufung

Bewertungsgruppe der Rutschhemmung	Gesamtmittelwert der korrigierten Neigungswinkel
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°

Gleitreibungskoeffizienten

Verschiedene Bodenbeläge



von dem so genannten Akzeptanzwinkel. Der aus einer Messreihe ermittelte mittlere Akzeptanzwinkel ist für die Einordnung des Bodenbelages in eine von fünf Bewertungsgruppen, R 9 bis R 13, maßgebend (siehe Tabelle auf Seite 69 unten).

Die Prüfung und Beurteilung der Rutschhemmung für nassbelastete Barfußbereiche (öffentlich und gewerblich genutzte Bereiche wie Bäder, Umkleide-, Sanitär- und Toilettenräume) erfolgt gemäß DIN 51097. Das Prüfprinzip entspricht jenem der DIN 51130. Der Bodenbelag wird hierbei jedoch während der Prüfung ständig mit netzmittelhaltigem Wasser überflutet, die Prüfpersonen begehen barfuß den Bodenbelag. Der mittlere Neigungswinkel aus jeweils vier Messwerten von zwei Prüfpersonen ist für die Einordnung des Bodenbelages in eine von drei Bewertungsgruppen – A, B oder C – maßgebend, wobei die Anforderungen an die Rutschhemmung von A bis C zunehmen (siehe Tabelle „Einstu-

Gleitreibungskoeffizienten

Bewertung

Gleitreibungskoeffizient (µ)	Bewertung
< 0,21	extrem unsicher
0,22–0,29	unsicher
0,30–0,42	bedingt sicher
0,43–0,63	sicher
≥ 0,64	sehr sicher

fungskriterien“). Bei beiden Verfahren, DIN 51130 und DIN 51097, handelt es sich um reine Labor-Prüfmethoden 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. Die Baumusterprüfung lässt aber keine bzw. nur eine bedingte Aussage

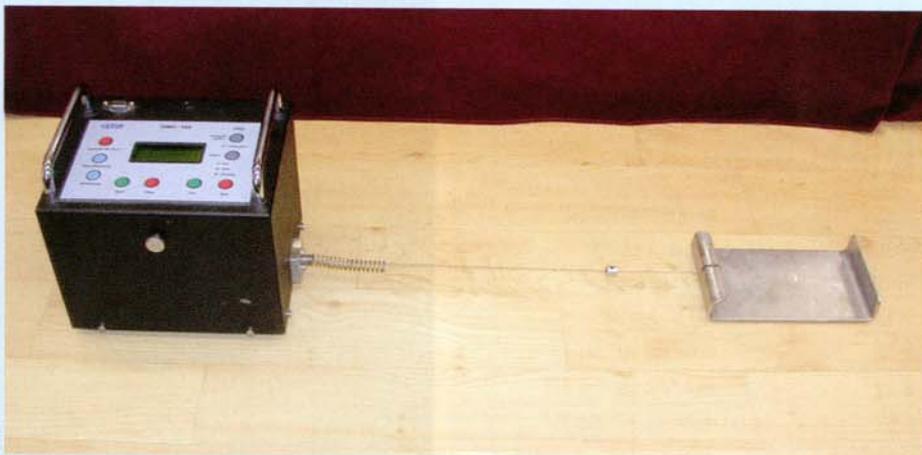
über die Rutschsicherheit des verlegten und benutzten Bodens zu. Falscher Einbau, unsachgemäße Pflege, Abnutzung und Verschmutzung sind oftmals Auslöser von Rutschunfällen. Um hier geeignete Korrektur- und Präventionsmaßnahmen durchführen zu können, sind die rutschhemmenden Eigenschaften von verlegten Bodenbelägen vor Ort zu ermitteln.

Zum Prüfen der Rutschhemmung wurden im Laufe der Jahre zahlreiche Messgeräte (Brungraber-Slip-Tester, Pendel-Prüfgerät oder Schuster-Zugtribometer) entwickelt, die auch vor Ort eingesetzt werden können. Das Messprinzip des Schuster-Zugtribometers bildete die Grundlage für die Entwicklung des Gleitmessgerätes GMG 100 und führte zur Schaffung der europäischen Norm EN 13893 „Elastische, laminierte und textile Bodenbeläge; Messung des Gleitreibungskoeffizienten von trockenen Belagsoberflächen“. Sie ist die maßgebliche Prüfnorm für die CE-Kennzeichnung von elastischen und textilen Bodenbelägen sowie von Laminatböden.

Die EN 13893 legt das Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten auf trockenen Oberflächen von elastischen, laminierten und textilen Bodenbelägen fest, die üblicherweise mit Schuhen begangen werden. Laut Norm ist der Anwendungsbereich auf Messungen von trockenen, sich im Anlieferungszustand befindlichen Belagsoberflächen im Labor eingeschränkt. Die Messmethode und das Gerät selbst eignen sich aber auch für Messungen vor Ort sowie für Messungen auf feuchten bzw. nassen Oberflächen.

Bei diesem Prüfverfahren wird eine Gleiterbaugruppe – bestehend aus zwei Leder- und einem Schuhgummigleiter mit definierter Form – mit einer festgelegten Kraft über den Boden gezogen. Hierbei wird der Gleitreibungskoeffizient (µ) bestimmt – Quotient aus der horizontalen Reibungskraft und der vertikal aufgebracht Last während der Bewegung zwischen dem Gleiter und dem Bodenbelag bei konstanter Geschwindigkeit.

Die Messungen sind in Herstellungsrichtung und quer zur Herstellungsrichtung durchzuführen. Pro Messserie und Richtung sind fünf Messfahrten durchzuführen, wobei bei jeder Messung die Gleiter auf einer neuen Spur zu ziehen sind. Die ersten beiden Messungen können nicht repräsentativ sein und werden deshalb für die Auswertung nicht berücksichtigt. Für die Messungen drei bis fünf wird der Gleitreibungskoeffizient bestimmt und der



Das Gleitmessgerät GMG 100 ermittelt die Gleitreibungskoeffizienten nach EN 13893.

Önorm Z 1261 (Entwurf) Messung der Gleitreibung von Bodenbelägen**Prüfverfahren orientiert sich an EN 13893**

Derzeit wird in Österreich eine Norm erstellt, die die Messung der Gleitreibung vor Ort sowie auch Messungen im Gebrauchszustand bzw. auf feuchten oder nassen Oberflächen zulässt und eine Beurteilung der Messergebnisse beinhaltet. Die Messung im trockenen Zustand entspricht jener der EN 13893. Für Nass-Messungen werden ausschließlich Gummigleiter verwendet, die vor der Prüfung mindestens 30 Minuten in mit Gleitmittel versetztes Wasser eingelegt werden. Die Prüfung erfolgt dann auf der mit 250 ml gleichmäßig mit Gleitmittel benetzten Bodenoberfläche. Die Önorm

Mittelwert errechnet, zur Beurteilung ist der niedrigere der beiden Mittelwerte heranzuziehen. Der Gleitreibungskoeffizient (μ) gilt allgemein als Kenngröße für das Rutschverhalten zwischen der Schuhsohle und dem

Z 1261 beinhaltet auch eine Klassifizierung, die sich an dem Bewertungsschema auf Seite 70 orientiert. Bodenoberflächen mit einem Gleitreibungskoeffizienten von $< 0,30$ sind als unsicher einzustufen – die begehbare Oberfläche bietet keinen ausreichenden Schutz gegen Ausgleiten und ist daher als unfallsrelevant einzustufen. Bei einem Gleitreibungskoeffizienten zwischen $0,30$ und $0,44$ sind Bodenflächen als bedingt sicher, über $0,45$ als sicher einzustufen. Hierbei weist die begehbare Oberfläche ohne weitere Maßnahmen eine ausreichende Rutschhemmung auf.

Bodenbelag und ist somit ein Maß für die Gehsicherheit. Die Beurteilung der Gleitreibungskoeffizienten als Kennwert für die Gehsicherheit wird aufgrund der im ÖTI vorliegenden Erfahrungen und nach Auswertung

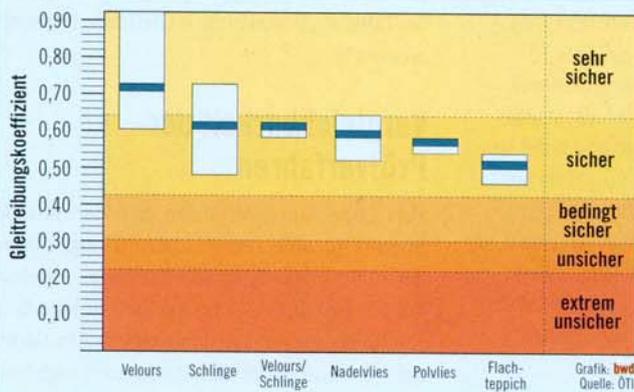
der vorliegenden Fachliteratur vorgenommen. Das Bewertungsschema basiert auf der „Wuppertaler Gleitreibungsskala“ und gilt für den „geradlinigen mittelschnellen Gang“ (siehe Tabelle „Bewertung – Gleitreibungskoeffizienten“).

Vergleichbarkeit der Prüfverfahren

Das „Begehungsverfahren auf der schiefen Ebene“ ist eine reine Laborprüfung, die vor Ort nicht angewandt werden kann. Die hierbei festgestellten R-Klassen dienen jedoch als Nachweis für die Rutschfestigkeit des Bodenbelages und auch als Ausschreibungskriterien. Die Frage, ob der verlegte Bodenbelag einer gewissen R-Klasse entspricht, ist durch Messungen vor Ort eigentlich nicht zu beantworten – außer es besteht eine fixe Korrelation zwischen den Ergebnissen der Prüfung auf der schiefen Ebene und den Gleitrei-

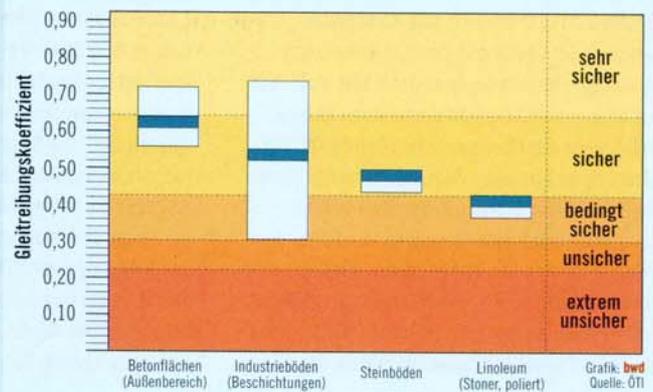
Gleitreibungskoeffizienten

Textile Bodenbeläge



Gleitreibungskoeffizienten

Verlegte Bodenflächen



kungskoeffizienten, die vor Ort mittels mobiler Prüfgeräte ermittelt wurden.

Sowohl beim Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz (BIA) in Deutschland als auch im ÖTI in Wien durchgeführte Vergleichsprüfungen und Korrelationsberechnungen zeigten, dass keine unmittelbare Korrelation zwischen den Ergebnissen der Baumusterprüfung nach dem Begehungsverfahren auf der schiefen Ebene und den Ergebnissen der Gleitreibungsmessungen mit dem GMG 100 besteht.

Geringe Korrelation

Diese geringe Korrelation zwischen beiden Verfahren hat verschiedene Ursachen. Einerseits ist der Bewegungsablauf beim Gehen auf der schiefen Ebene nicht mit dem konstanten gleichförmigen Zug des Gleitkörpers bei der Messung des Gleitreibungskoeffizienten zu vergleichen. Andererseits wird bei der Prüfung nach dem Begehungsverfahren Öl als Zwischenmedium benutzt, um die Differenzierung bzw. die Genauigkeit des Verfahrens zu verbessern, während die Gleitreibungsmessungen im trockenen bzw. nassen Zustand erfolgen. Das ÖTI untersucht der-

zeit, ob vielleicht eine bessere Korrelation zu erzielen ist, wenn die Messungen unter gleichen Oberflächenbedingungen stattfinden, zum Beispiel wenn die Gleitreibungsmessungen ebenfalls auf einer mit Öl vorbehandelten Oberfläche durchgeführt werden.

Messergebnisse

Im ÖTI wurden zahlreiche Messungen im Hinblick auf das Gleitverhalten bzw. die Rutschhemmung von Bodenbelägen durchgeführt, deren Ergebnisse nachfolgend zusammengefasst sind. Die Prüfungen erfolgten gemäß EN 13893 bzw. Önorm-Entwurf Z 1261 mit der normgemäßen Gleiter-Kombination Leder/Gummi auf den jeweils trockenen Belagsoberflächen.

Die Grafiken oben und auf Seite 70 zeigen eine Zusammenstellung der Ergebnisse, wobei die ermittelten Gleitreibungskoeffizienten als Säulen dargestellt sind, die den Bereich vom jeweils niedrigsten bis zum jeweils höchsten Einzelergebnis angibt. Der farbige Balken in der Mitte einer jeden Säule repräsentiert den Mittelwert aus allen Einzel-Messungen in der jeweiligen Gruppe. Die Ergebnisse sind nicht als absolute Fixgrößen zu verstehen, sondern

gegebenen Bereiche liegen. Bei den textilen Bodenbelägen wurde ein repräsentativer Querschnitt von 20 verschiedenen textilen Bodenbelagsqualitäten untersucht. In die Prüfungen miteinbezogen wurden sowohl unterschiedliche Herstellungstechniken (ge-tuftet, gewebt, Nadelvlies-Beläge), Strukturen (Schlinge, Velours, Kombinationen daraus und plane Oberflächen) sowie unterschiedliche Materialien (PA, PP, Wolle und Mischungen daraus). Geprüft wurde in Längs- und Querrichtung, wie auch (sofern sinnvoll) in und gegen die Produktionsrichtung. Die Ergebnisse zeigen, dass alle geprüften textilen Bodenbeläge – unabhängig von Struktur, Material oder Herstellungstechnik – im sicheren bzw. sehr sicheren Gehbereich liegen.

Zum Vergleich mit anderen Bodenbelägen wurden rund 60 Ergebnisse aus Prüfungen anderer Bodenbelagsarten herangezogen. Überprüft wurden hierbei homogene und heterogene PVC-Bodenbeläge, CV-Beläge, Elastomer-Bodenbeläge, Linoleum, Kork-Verbundbeläge und Laminatböden. Die gemessenen Gleitreibungskoeffizienten liegen im Mittel alle im sicheren bzw. im bedingt sicheren Gehbereich.

Die Messungen vor Ort erfolgten an den trockenen Bodenflächen im Gebrauchszustand. Hierbei wurden zirka 25 Bodenflächen (Betonflächen im Außenbereich, Industrieböden und Kunstharzbeschichtungen, Steinböden und eingepflegtes Linoleum) geprüft. Es zeigte sich, dass alle gemessenen Gleitreibungskoeffizienten im Mittel dem sicheren bzw. bedingt sicheren Gehbereich entsprechen.

sollen einen Anhaltspunkt über das Gleitverhalten einzelner Belagsarten geben. Natürlich wird es in den einzelnen Kategorien auch Beläge geben, die außerhalb der an-

Ing. Hannes Vittek, ÖTI Wien ■

Damit Sicherungen nicht rauspringen

gibt es den vollelektronischen Einschaltstrombegrenzer **Ge fistart**

im **Werkzeug-Fachhandel für Baubedarf**

GEFI-Elektronik
Ginsterheide 7 • D - 51545 Waldbröl
Tel. 02291/1795
FAX 02291/6826

z.B. für Bodenbearbeitungsmaschine