

Klassifizierung von Bodenbelägen mit rutschhemmenden Eigenschaften

Bern, 1. Januar 2016

Impressum

Herausgeberin
bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung
Postfach
CH-3001 Bern
Tel. +41 31 390 22 22
Fax +41 31 390 22 30
info@bfu.ch
www.bfu.ch

Prüfstelle
Tecnotest AG
Alemannenweg 4
CH-8803 Rüschlikon
www.tecnotest.ch

Aus Gründen der Lesbarkeit verzichten wir darauf, konsequent die männliche und weibliche Formulierung zu verwenden.

Inhalt

I.	Einleitung	6
II.	Allgemeines zum Prüfreglement	7
	1. Zweck und Geltungsbereich	7
	2. Gültigkeit der Klassifizierungen	7
III.	Prüfung der rutschhemmenden Eigenschaften von Bodenbelägen	8
	1. Erforderliche Prüfmuster	8
	2. Vorbehandlung der Prüfmuster	8
	3. Prüfung der Rutschhemmung	8
	3.1 Prüfprinzip	8
	3.2 Prüfgerät und Prüfmethode	9
	3.3 Auswertung der Messungen	9
	4. Standard-Reibmaterialien und Zwischenmedien	10
	4.1 Reibmaterialien	10
	4.2 Zwischenmedien	10
	5. Durchführung der Prüfungen	11
	5.1 Prüfbedingungen bei der Prüfung mit Standardschuhen	11
	5.2 Prüfbedingungen bei der Prüfung mit dem Hautersatzmaterial Silikon	11
	5.3 Prüfbedingungen bei der Prüfung mit dem Hautersatzmaterial Lorica®	11
	6. Prüfprogramme	12
	6.1 Prüfung zur Klassifizierung von Bodenbelägen	12
IV.	Klassifizierung für Bodenbeläge	13
	1. Anforderungen der Prüfung	13
	1.1 Klassifizierungen für Bodenbeläge des Schuhbereichs	13
	1.2 Klassifizierungen für Bodenbeläge des Barfussbereichs	14
	1.3 Mindestanforderungen bei Kontrollprüfungen	14
	2. Anforderungen an die Reinigung und Pflege	14
	2.1 Unterhalts- und Reinigungsanleitung	14
V.	Messung des Verdrängungsraums nach DIN 51130 (optionale Prüfung)	15
	1. Prüfprinzip	15
	2. Prüfbedingungen	15

VI.	Prüfprotokoll und Prüfbericht	16
	1. Prüfprotokoll	16
	2. Prüfbericht	16
VII.	Rechtliche und administrative Bedingungen	17
	1. Reglementsänderung	17
	2. Inkraftsetzung	17

I. Einleitung

Die Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu und die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva haben in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa St. Gallen das vorliegende Prüfreglement («bfu-Prüfreglement R 9729 – Klassifizierung von Bodenbelägen mit rutschhemmenden Eigenschaften») mit

Anforderungs- und Prüfkriterien betreffend Rutschhemmung von Bodenbelägen ausgearbeitet. Die im Rahmen des Reglements verwendete Prüfmethode ist an die Norm SN EN ISO 13287:2012 «Persönliche Schutzausrüstung – Schuhe – Prüfverfahren zur Bestimmung der Rutschhemmung» zur Prüfung von Sicherheitsschuhen angelehnt.

II. Allgemeines zum Prüfreglement

1. Zweck und Geltungsbereich

Das Reglement bezweckt, die Rutschhemmung von Bodenbelägen zu bestimmen und zu klassifizieren. Das Prüfreglement gilt für alle industriell gefertigten und an Ort gegossenen Bodenbelägen sowie für Beschichtungen, die zur Rutschhemmung auf Bodenbelägen aufgetragen werden. Im Rahmen des Prüfregements werden zwei Nutzungsarten unterschieden:

- Bodenbeläge für Bereiche, die mit Schuhen begangen werden («Schuhbereich»)
- Bodenbeläge für barfuss begangene Bereiche («Barfussbereich»)

2. Gültigkeit der Klassifizierungen

Die Klassifizierungen gelten jeweils nur für die geprüfte Qualität und Oberflächenbeschaffenheit eines Bodenbelags, der unter gleichbleibender und qualitätsüberwachter Bedingung und gleicher Materialbasis hergestellt wird. Bei gleicher Oberflächenbeschaffenheit und gleicher Materialbasis darf ein Artikel hinsichtlich Farbe und Aussehen Nuancen aufweisen. Wird die Materialbasis oder die Oberflächenbeschaffenheit des Produkts verändert, muss eine Kontrollprüfung vorgenommen werden.

Die Klassifizierung ist nur gültig,

- wenn der Bodenbelag fachgerecht nach Angaben des Herstellers ausgewählt, verlegt oder bearbeitet ist,
- wenn der Bodenbelag während des Gebrauchs und bei Verschmutzungen den Vorschriften des Herstellers entsprechend gereinigt wird.

Die Klassifizierungen gelten ebenso für Produkte, die zur Rutschhemmung auf Bodenbelägen aufgetragen werden. Die Klassifizierung ist nur gültig,

- wenn das Produkt fachgerecht nach Angaben des Herstellers auf einem Bodenbelagstyp aufgetragen wird, der hinsichtlich Material (keramische Produkte mit Glasur, keramische Produkte ohne Glasur, PVC-Beläge, PUR-Beläge, EP-Beläge, Parkettbeläge, säurebeständige Natursteinbeläge, nicht säurebeständige Natursteinbeläge und andere) sowie hinsichtlich der Oberflächenbearbeitung resp. Rauigkeit dem geprüften und klassifizierten Belagstyp entspricht.
- wenn der behandelte Bodenbelag während der Nutzung und bei Verschmutzungen den Vorschriften des Herstellers entsprechend unterhalten und gereinigt wird.

III. Prüfung der rutschhemmenden Eigenschaften von Bodenbelägen

1. Erforderliche Prüfmuster

Für die Prüfung der rutschhemmenden Eigenschaften ist ein aus der normalen Produktion entnommenes Muster der Tecnotest AG zur Verfügung zu stellen. Nach der Prüfung wird ein Prüfmuster 3 Jahre bei der Tecnotest AG archiviert und anschliessend entsorgt. Das Prüfmuster muss 300 – 350 mm breit und 1,10 m lang sein. Die Längsrichtung soll mit der Produktions- bzw. der Einbaurichtung des Bodenbelags übereinstimmen. Im Fall von Fliesen oder Platten kann eine Menge von Einzelstücken geliefert werden, die zusammen eine Fläche von ca. 300 x 1100 mm abdecken. Falls der Bodenbelag eine Oberflächenstruktur aufweist, die auf richtungsabhängige Rutschhemmung hindeutet (z. B. Oberfläche mit Streifen unterschiedlicher Rauigkeit oder unregelmässige Anordnung von Oberflächenelementen), müssen zwei oder mehr Prüfmuster eingereicht werden, damit die Prüfung der Rutschhemmung in alle relevanten Richtungen vorgenommen werden kann. Die Prüfkosten erhöhen sich entsprechend.

Für die Messung des Verdrängungsraums werden zusätzlich 5 quadratische Proben von je 100 mm Seitenlänge benötigt. Diese Proben müssen im Hinblick auf Oberflächenstruktur und Profil repräsentativ für den betreffenden Bodenbelag sein.

2. Vorbehandlung der Prüfmuster

Vor den Prüfungen wird ein Muster während fünf Tagen bei einer Temperatur von (23 ± 3) °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von (30 - 60) % gelagert.

3. Prüfung der Rutschhemmung

3.1 Prüfprinzip

Mit einem stationären Laborgerät werden Gleitbewegungen von Schuhen auf Bodenbelägen simuliert und die dabei auftretenden Reibkräfte gemessen. Aus diesen Reibkräften werden Gleitreibzahlen (Gleitreibungskoeffizienten) berechnet, die als Kriterien zur Beurteilung der Rutschhemmung dienen.

3.2 Prüfgerät und Prüfmethode

Die Prüfung erfolgt mit dem Boden- und Schuhtester BST2000. Dieses Gerät besteht im wesentlichen aus einem horizontalen Fahrtisch, auf dem der zu prüfende Bodenbelag befestigt wird, einem Überbau mit künstlichem Bein sowie einer Kraftmessvorrichtung. Am künstlichen Bein ist ein orthopädischer Formfuss befestigt, der einen Standardschuh trägt oder mit einem Hautersatzmaterial ausgerüstet ist. Durch Entlastung eines Hebemechanismus wird das künstliche Bein mit definierter vertikaler Auflagekraft auf den zu prüfenden Bodenbelag aufgesetzt. Nach einer kurzen Verzögerung wird der fahrbare Tisch durch einen Kurbelantrieb mit Zahnstange verschoben. Der zu prüfende Bodenbelag bewegt sich dadurch mit annähernd sinusförmigem Geschwindigkeitsverlauf, wobei eine maximale Geschwindigkeit von ca. 0,25 m/s erreicht und eine Strecke von rund 200 mm zurückgelegt wird. Dies entspricht einer vorwärts gerichteten Gleitbewegung des Fusses auf dem Bodenbelag. Nach jeder Gleitbewegung wird der künstliche Fuss wieder abgehoben. Nach drei hintereinander ausgeführten Gleitbewegungen wird der fahrbare Tisch jeweils in die Ausgangsposition zurückgefahren. Pro Kombination von Bodenbelag und Reibpartner wird eine Messreihe von 15 Gleithüben durchgeführt. Während jeder einzelnen Gleitbewegung werden die zwischen Bodenbelag und Reibpartner auftretenden Reibkräfte mittels Kraftaufnehmer gemessen, von einem Messcomputer aufgezeichnet und in einer Messkurve dargestellt. Nach Abschluss einer Messreihe kann ein Protokoll mit sämtlichen Messdaten und Systemparametern ausgedruckt werden.

3.3 Auswertung der Messungen

Für jede geprüfte Reibkombination ergeben sich 15 Messkurven (Reibkraft in Abhängigkeit der Zeit). Aus diesen Messkurven werden die folgenden zwei Reibzahlen berechnet:

- Anfangsgleitreibzahl bei einsetzender Gleitbewegung
- Gleitreibzahl bei der maximalen Gleitgeschwindigkeit von ca. 0,25 m/s

Die Anfangsgleitreibzahlen und die Gleitreibzahlen aus den Einzelmessungen werden gemittelt und die Mittelwerte mit den Standardabweichungen auf drei Nachkommastellen protokolliert. Im Fall von Messungen mit Standardschuhen und dem Hautersatzmaterial Silikon wird über alle 15 Einzelmessungen gemittelt, im Fall von Messungen mit dem Hautersatzmaterial Loricar nur über 10 Einzelmessungen (die Resultate der ersten von jeweils drei aufeinander folgenden Gleithüben werden nicht berücksichtigt). Als Kriterium zur Bewertung der Rutschhemmung wird der Mittelwert der Gleitreibzahlen bei ca. 0,25 m/s herangezogen (vgl. Kapitel IV, S. 13).

4. Standard-Reibmaterialien und Zwischenmedien

4.1 Reibmaterialien

Der bei den Prüfungen verwendete orthopädische Formfuss trägt einen Standardschuh oder ist mit einem Hautersatzmaterial gemäss Tabelle 1 ausgerüstet. Standardschuhe und Hautersatzmaterialien werden bei Bedarf dem aktuellen Stand der Wissenschaft angepasst bzw. nach ihrer Verfügbarkeit festgelegt. Im Fall der Schuhe bildet die Schuhsohle das auf dem Bodenbelag gleitende Reibmaterial, im Fall der Hautersatzmaterialien das Material selbst (mit der Warenvorderseite). Proben von Hautersatzmaterialien werden auf Abmessungen von ca. 350 auf 100 mm zugeschnitten und mit doppelseitigem Klebeband (Teppichklebeband, Montageband) vollständig abdeckend über die Unterseite des Fusses geklebt.

4.2 Zwischenmedien

Die Prüfung der Rutschhemmung erfolgt immer mit vollständig benetzter Belagsprobe. Die Prüfungen werden mit den folgenden flüssigen Zwischenmedien durchgeführt:

- a) Wasser mit Netzmittel: Entmineralisiertes Wasser mit 0,5 % (5 g/l) Gewichtsanteil Natriumlaurylsulfat (Netzmittel). Der Bodenbelag wird jeweils ca. 2 mm mit dem Zwischenmedium überdeckt.
- b) Glycerin: Etwa 100 ml Glycerin 91 % werden auf den Bodenbelag aufgetragen und mit einem Pinsel gleichmässig über die Reibfläche verteilt. Das Zwischenmedium muss eine dynamische Viskosität von $(0,2 \pm 0,1)$ Pas (200 ± 100) cP aufweisen, was bei 20 °C einer Glycerin-Wasserlösung mit einem Gewichtsanteil des Glycerins von 84,0 % bis 91,4 % entspricht (EN 13287).

Tabelle 1
Standardschuhe und Hautersatzmaterialien, Stand 2014

Standardschuhe	Sohlentyp
Sicherheitsschuh mit Gummisohle	profiliert
Sicherheitsschuh mit Polyurethansohle	profiliert
Strassenschuh mit Thermo-Gummisohle	profiliert
Strassenschuh mit Polyurethansohle	profiliert
Hautersatzmaterialien	Spezifikationen
Lorica® (Kunstleder)	Lorica-Soft perlweiss, LS 0070: Ehrlich-Leder GmbH, Freiburgstrasse 49-51 D-88400 Biberach/Riss www.ehrlich-leder.de
Silikon	Silikon Art. 196897, 1,5 mm: Maagtechnic, Sonnenthalstrasse 8 CH-8600 Dübendorf www.maagtechnic.ch

5. Durchführung der Prüfungen

5.1 Prüfbedingungen bei der Prüfung mit Standardschuhen

Prüfraumklima:	(23 ± 3) °C und (30 - 60) % relative Luftfeuchtigkeit
Prüffuss:	Sach-Fuss Gr. 27 (orthopädischer Formfuss)
Reibmaterialien:	vier Paar Standardschuhe
Vertikale Belastung des Fusses:	500 N
Schuhstellung:	längs, in Richtung der Gleitbewegung
Schuhauflagewinkel:	0° (flach)
Zwischenmedien:	Wasser mit Netzmittel bzw. Glycerin
Anzahl Messungen:	15 Gleithübe (Modus Automatikmessung)
Maximale Fahrtischgeschwindigkeit:	ca. 0,25 m/s
Auswertung der Messungen:	Gleitreibzahl-Mittelwert aus 15 Einzelmessungen

5.2 Prüfbedingungen bei der Prüfung mit dem Hautersatzmaterial Silikon

Prüfraumklima:	(23 ± 3) °C und (30 - 60) % relative Luftfeuchtigkeit
Prüffuss:	Sach-Fuss Gr. 25 (orthopädischer Formfuss)
Reibmaterialien:	Silikon
Vertikale Belastung des Fusses:	ca. 230 N
Fussstellung:	längs, in Richtung der Gleitbewegung
Fussaflagewinkel:	0° (flach)
Zwischenmedium:	Wasser mit Netzmittel
Anzahl Messungen:	15 Gleithübe (Modus Automatikmessung)
Maximale Fahrtischgeschwindigkeit:	ca. 0,25 m/s
Auswertung der Messungen:	Gleitreibzahl-Mittelwert aus 15 Einzelmessungen

5.3 Prüfbedingungen bei der Prüfung mit dem Hautersatzmaterial Lorica®

Prüfraumklima:	(23 ± 3) °C und (30 - 60) % relative Luftfeuchtigkeit
Prüffuss:	Sach-Fuss Gr. 25 (orthopädischer Formfuss)
Reibmaterialien:	Lorica®
Vertikale Belastung des Fusses:	ca. 230 N
Fussstellung:	längs, in Richtung der Gleitbewegung
Fussaflagewinkel:	0° (flach)
Zwischenmedium:	Wasser mit Netzmittel
Anzahl Messungen:	15 Gleithübe (Modus Einzelmessung)
Maximale Fahrtischgeschwindigkeit:	ca. 0,25 m/s
Auswertung der Messungen:	Gleitreibzahl-Mittelwert aus 10 Einzelmessungen (von jeweils drei auf einander folgenden Gleithüben werden nur die letzten beiden berücksichtigt)

Besonderes: Nach drei Gleithüben muss das Reibmaterial Lorica auf sichtbare Beschädigungen hin überprüft und gegebenenfalls durch eine neue Probe ersetzt werden.

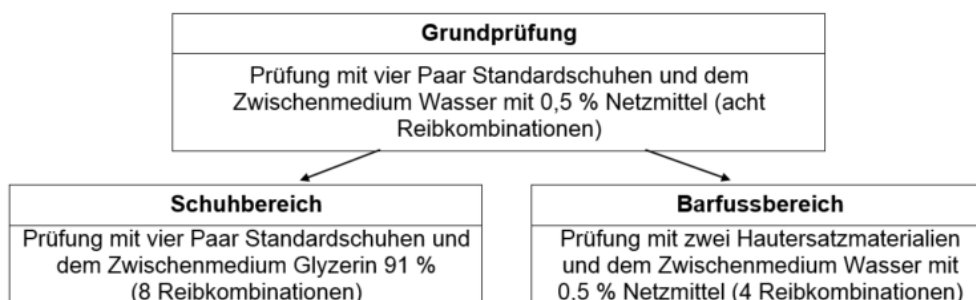
6. Prüfprogramme

6.1 Prüfung zur Klassifizierung von Bodenbelägen

Die Rutschhemmung eines Bodenbelags wird jeweils mit vier Paar Standardschuhen (je mit einem linken und einem rechten Schuh) und dem Zwischenmedium Wasser mit 0,5 % Netzmittel geprüft. Auf diese Grundprüfung folgen, je nach Einsatzbereich des Bodenbelags, weitere Prüfungen:

- Bodenbeläge für den Schuhbereich werden zusätzlich mit dem Zwischenmedium Glycerin 91 % geprüft (mit vier Paar Standardschuhen).
- Bodenbeläge für den Barfussbereich werden zusätzlich mit zwei Hautersatzmaterialien und dem Zwischenmedium Wasser mit 0,5 % Netzmittel geprüft (jeweils mit einem linken und einem rechten Prüffuss).

Tabelle 2
Prüfprogramm für Bodenbeläge



IV. Klassifizierung für Bodenbeläge

1. Anforderungen der Prüfung

Die gemessenen Gleitreibzahlen (Abkürzung: μ) werden anhand eines mehrstufigen Schemas von technischen Richtwerten bewertet. Das Bewertungsschema lehnt sich an die Wuppertaler Sicherheitsgrenzwerte für Gleitreibzahlen an, enthält aber zusätzliche Richtwerte, die für spezifische Prüfkombinationen eingeführt wurden. Die technischen Richtwerte des Bewertungsschemas basieren auf dem aktuellen Wissensstand über die Prüfung der Gleitfestigkeit von Bodenbelägen. Zukünftige neue Erkenntnisse können zur Änderung dieser Richtwerte führen.

Gemessene Gleitreibzahlen werden mit drei Nachkommastellen protokolliert. Zur Klassierung dienen gemittelte Gleitreibzahlen, die auf zwei Nachkommastellen gerundet wurden. Bei einem Bodenbelag, von dem mehr als ein Muster untersucht wurde (z. B. aufgrund spezieller Oberflächenstruktur oder richtungsabhängiger Gleitfestigkeit, vgl. III./1, S. 8), ist zur Beurteilung der Rutschhemmung der schlechteste Fall ausschlaggebend.

1.1 Klassifizierungen für Bodenbeläge des Schuhbereichs

Für die Klassierung der Rutschhemmung eines Bodenbelags für den Schuhbereich sind die Gleitreibzahl Mittelwerte aus den Prüfungen mit Standardschuhen massgebend, die mit den Zwischenmedien Wasser mit 0,5 % Netzmittel bzw. Glycerin 91 % durchgeführt wurden. Die in Tabelle 3 aufgeführten Mindestwerte müssen erfüllt sein.

Anforderungen an Bodenbeläge für bestimmte Anwendungen finden Sie in der bfu-Fachdokumentation 2.032 «Anforderungsliste Bodenbeläge».

Tabelle 3
Klassifizierungen für Bodenbeläge des Schuhbereichs

Grenzwerte		Bewertungsgruppe nach bfu/Empa/Uni Wuppertal
Wasser mit Netzmittel	Glycerin 91 %	
$\mu \geq 0,60$	$\mu \geq 0,15$	GS 4
$0,45 \leq \mu < 0,60$	$\mu \geq 0,15$	GS 3
$0,30 \leq \mu < 0,45$	$\mu \geq 0,15$	GS 2
$0,20 \leq \mu < 0,30$	$\mu \geq 0,15$	GS 1
(Bodenbeläge, für die sich bei Wasser mit 0,5 % Netzmittel Gleitreibzahlen von $\mu < 0,20$ oder mit Glycerin 91 % von $\mu < 0,15$ ergeben, werden nicht klassiert)		

1.2 Klassifizierungen für Bodenbeläge des Barfussbereichs

Für die Klassierung der Rutschhemmung eines Bodenbelags für den Barfussbereich sind die Gleitreibzahl-Mittelwerte aus den Prüfungen mit Standardschuhen bzw. mit Hautersatzmaterialien massgebend, die mit dem Zwischenmedium Wasser mit 0,5 % Netzmittel durchgeführt wurden. Die in Tabelle 4 aufgeführten Mindestwerte müssen erfüllt sein.

Anforderungen an Bodenbeläge für bestimmte Anwendungen finden Sie in der bfu-Fachdokumentation 2.032 «Anforderungsliste Bodenbeläge».

1.3 Mindestanforderungen bei Kontrollprüfungen

Die als Kontrollprüfung durchgeführte Grundprüfung muss derselben Klassierung entsprechen, die bei der Erstprüfung erreicht wurde.

Sind die Resultate im ersten Teil der Kontrollprüfung mit vier einzelnen Standardschuhen positiv (Gleitreibzahl-Mittelwert analog der früheren Klassierung), kann auf die Prüfung mit den restlichen vier Standardschuhen verzichtet werden.

2. Anforderungen an die Reinigung und Pflege

2.1 Unterhalts- und Reinigungsanleitung

Über die vom Hersteller empfohlene Reinigungsart muss der Käufer/Kunde in geeigneter Form informiert werden. Diese Information ist Bestandteil der Klassifizierungskriterien.

Tabelle 4
Klassifizierungen für Bodenbeläge des Barfussbereichs

Grenzwerte Schuhe	Grenzwerte Hautersatzmaterialien	Bewertungsgruppe nach bfu/Empa/Uni Wuppertal
$\mu \geq 0,60$	$\mu \geq 0,30$	GB 3
$0,45 \leq \mu < 0,60$	$\mu \geq 0,30$	GB 2
$0,30 \leq \mu < 0,45$	$\mu \geq 0,30$	GB 1
(Bodenbeläge, für die sich Gleitreibzahlen von $\mu < 0,30$ ergeben, werden nicht klassiert)		

V. Messung des Verdrängungsraums nach DIN 51130 (optionale Prüfung)

Die Messung des Verdrängungsraums erfolgt nur nach Vereinbarung. Dabei soll der spätere Verwendungszweck des betreffenden Bodenbelags berücksichtigt werden.

1. Prüfprinzip

Die Masse einer Prüfprobe wird bestimmt. Nachdem die strukturierte Oberfläche der Probe mit einer Paste bündig abgeglichen wurde, wird die Masse erneut bestimmt. Aus der Massendifferenz und der Dichte der Paste wird das Volumen des Verdrängungsraums errechnet.

2. Prüfbedingungen

Prüfraumklima: $(2 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$, (30 - 60) % relative Luftfeuchtigkeit

Prüfeinrichtung: Ebene Grundplatte mit Metallrahmen und Waage mit einer Fehlergrenze von 0,05 g
Messeinrichtung zur Dichtebestimmung der Paste

Paste: z. B. Dispersionsklebstoff (blasenfrei)

Probengröße: 100 x 100 mm

Tabelle 5
Mindestvolumen des Verdrängungsraums

Flächenbezogenes Mindestvolumen des Verdrängungsraums in cm^3/dm^2	Bewertungsgruppe des Verdrängerungsraums
10	V 10
8	V 8
6	V 6
4	V 4

VI. Prüfprotokoll und Prüfbericht

1. Prüfprotokoll

Für alle durchgeführten Messungen (Bodenbelag/Reibpartner/Zwischenmedium-Kombinationen) sind die ausgewerteten Gleitreibzahlen inklusive Standardabweichung auf drei Nachkommastellen zu protokollieren. Für informative Zwecke werden auch die ausgewerteten Anfangsgleitreibzahlen auf diese Weise protokolliert.

2. Prüfbericht

Für alle durchgeführten Messungen (Bodenbelag/Reibpartner/Zwischenmedium-Kombinationen) sind mindestens die ausgewerteten Gleitreibzahlen auf drei Nachkommastellen aufzulisten. Zur Klassierung werden aus diesen Gleitreibzahlen Mittelwerte gebildet und auf zwei Nachkommastellen gerundet angegeben.

VII. Rechtliche und administrative Bedingungen

1. Reglementsänderung

Das Reglement wird bei Bedarf an den aktuellen Stand der Wissenschaft oder an die internationale Normierung angepasst.

2. Inkraftsetzung

Dieses Reglement tritt am 1. Januar 2016 in Kraft und ersetzt dasjenige vom 1. Januar 2014.