bfu-Fachdokumentation 2.027

# Bodenbeläge

**Autor:**
Markus Buchser

**Bern 2014**

bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung

bfu-Fachdokumentation 2.027

# Bodenbeläge

## Leitfaden für Planung, Bau und Unterhalt von sicheren Bodenbelägen

**Autor:**
Markus Buchser

Bern 2014

bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung

# Autor

**Markus Buchser**

Berater Haus / Freizeit / Produkte, bfu, m.buchser@bfu.ch

Bauzeichner, Bauführer; befasst sich seit 1978 mit dem Bau von Sportanlagen, wovon 13 Jahre als Bauführer bei einer Sportplatzbaufirma und als Bauleiter bei einem Gartenbauamt. Seit 1991 Berater bei der bfu zu Sicherheitsfragen von Sport-, Bäder- und Freizeitanlagen sowie Bodenbelägen. Vorstandsmitglied der IAKS Sektion Schweiz (Internationale Vereinigung Sport- und Freizeiteinrichtungen).

# Impressum


| | |
|---|---|
| Herausgeberin | bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung<br>Postfach 8236<br>CH-3001 Bern<br>Tel. +41 31 390 22 22<br>Fax +41 31 390 22 30<br>info@bfu.ch<br>www.bfu.ch<br>Bezug auf www.bestellen.bfu.ch, Art.-Nr. 2.027 |
| Autor | Markus Buchser, Berater Haus / Freizeit / Produkte, bfu |
| Redaktion | Jörg Thoma, dipl. Ing. TH, Leiter Beratung / Sicherheitsdelegierte / Produktesicherheit, Vizedirektor, bfu |
| Projektteam | Regula Stöcklin, Fürsprecherin, Teamleiterin Recht, bfu<br>Beatrix Jeannottat, dipl. Ing. Arch. HdK, Beraterin Haus / Freizeit / Produkte, bfu<br>Tanja Hofer-Grünig, Sachbearbeiterin Haus / Freizeit / Produkte, bfu<br>Abteilung Publikationen / Sprachen, bfu |
| Titelbild | Ruben Wyttenbach, Bern. Business Park Swisscom Ittigen |
| Expertengruppe | Roger Allenbach, Keramik Allenbach, Hünibach<br>Rolf Buechi, TISCA Tischhauser & Co AG, Bühler<br>Jürg Burkhalter, JBC Architekturbüro, Bern<br>Siegfried Derler, EMPA, St. Gallen<br>Hansjörg Epple, Tecnotest AG, Rüschlikon<br>Walter Hugi, dipl. Bodenlegermeister, Wohlen<br>Beni Lysser, ISP Technik, Heimberg<br>Bruno Portmann, Materialtechnik am Bau, Schinznach-Dorf<br>Hugo Wehrli, KWZ AG, Schlieren |
| Druck/Auflage | UD Medien AG, Reusseggstrasse 9, 6002 Luzern<br>5/2014/1500<br>Gedruckt auf FSC-Papier |



© bfu 2014 — Alle Rechte vorbehalten; Reproduktion (z. B. Fotokopie), Speicherung, Verarbeitung und Verbreitung sind mit Quellenangabe (s. Zitationsvorschlag) gestattet.



Zitationsvorschlag — Buchser M. *Bodenbeläge – Leitfaden für Planung, Bau und Unterhalt von sicheren Bodenbelägen*. Bern: bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2014. bfu-Fachdokumentation 2.027.


Aus Gründen der Lesbarkeit verzichten wir darauf, konsequent die männliche und weibliche Formulierung zu verwenden.
Wir bitten die Lesenden um Verständnis.

# Inhalt


**I. Einleitung 9**

1. Ausgangslage 9
2. Ziel 9

**II. Unfallgeschehen und Unfallursache 11**

1. Ursachen von Stürzen 11
2. Auslösende Faktoren 11

**III. Grundlagen 13**

1. Normen 13
2. Fachpublikationen 13
   - 2.1 Fachliteratur 14
3. Rechtliche Grundlagen 15
   - 3.1 Werkeigentümerhaftung 15
   - 3.2 Produktehaftpflicht 15
   - 3.3 Verordnung 3 zum Schweizerischen Arbeitsgesetz (ArGV 3) 15
4. Fachbegriffe 16
   - 4.1 Reibungskoeffizient 16
   - 4.2 Zwischenmedium 16
   - 4.3 Glyzerin 16
   - 4.4 Netzmittel 16
   - 4.5 Anfangsgleitreibungskraft 16
   - 4.6 Gleitreibungskraft 17
   - 4.7 Anfangsgleitreibungskoeffizient 17
   - 4.8 Gleitreibungskoeffizient 17
   - 4.9 Standardschuhe 17
   - 4.10 Hautersatzmaterial 17
   - 4.11 Bewertungsgruppen GS und GB 17
   - 4.12 Bewertungsgruppen R und A, B, C 17
5. Messmethoden 18
   - 5.1 Stationäre Messmaschine 18
     - 5.1.1 Bewertungsgruppen mit der stationären Messmaschine 18
   - 5.2 Begehungsverfahren – Schiefe Ebene 19
     - 5.2.1 Bewertungsgruppen mit dem Begehungsverfahren 19
   - 5.3 Ist ein Vergleich der verschiedenen Bewertungsgruppen möglich? 20

5.4 Messungen am Bauwerk 20
5.4.1 FSC Gleitmessgeräte 21
5.4.2 GMG 100 und GMG 200 21
5.4.3 Brungraber Slip Tester 22
5.4.4 British Portable Tester (Pendelmessgerät) 22
5.4.5 Ausblick 22

**IV. Mindestanforderungen an Bodenbeläge gemäss bfu-Prüfreglement R 9729 23**
1. Bodenbeläge für den Schuhbereich 23
2. Bodenbeläge für den Barfussbereich 23

**V. Relevante Kriterien für Bodenbeläge 24**
1. Gleitfestigkeit 24
2. Verdrängungsraum (Aufnahmevolumen) 24
3. Abrieb 25
4. Wärmeleitfähigkeit 25
5. Elektroleitfähigkeit 25
6. Reinigungsverhalten 25
7. Befahrbarkeit 26
8. Brennbarkeit/Hitzebeständigkeit 26
9. Nässeverhalten 27
9.1 Nassbelastete Barfussbereiche 27
10. Hygiene 28

**VI. Eigenschaften diverser Bodenbelagsarten 29**
1. Naturstein-Beläge 29
1.1 Besondere Merkmale 29
1.2 Bearbeitung Naturstein-Beläge 30
1.3 Kalkstein und Sandstein 30
1.4 Schiefer 30
1.5 Marmor (Umwandlungsgestein) 30
1.6 Granit (Erstarrungsgestein) 30
2. Kunststein 31
3. Terrazzo 31
4. Gussasphalt 31
5. Keramische Beläge 31
5.1 Nassgepresste Keramikplatten A 32
5.2 Tonplatten 32
5.3 Trockengepresste Keramikfliesen B 32

6. Elastische Beläge 33
6.1 Besondere Merkmale 33
6.2 PVC (Polyvinylchlorid) 33
6.3 Kautschuk 33
6.4 Linoleum 34
6.5 Kork 34
7. Hartbeläge 35
7.1 Kunstharz-Fliessbelag 35
7.2 Holz/Parkett/Laminat 35
7.2.1 Oberflächenvergütung bei Belägen aus Holz 36
7.3 Glas 38
7.4 Zement/Beton 39
7.5 Metallbeläge 40
8. Textile Beläge 41
9. Übersicht über die Eigenschaften von Bodenbelägen 42
10. Übersicht über die Anwendungsbereiche von Bodenbelägen 43

**VII. Hinweise zur Planung und Ausführung 44**
1. Planung 44
2. Fugen 44
2.1 Fugenmaterial 44
3. Gefälle, Abläufe 45
4. Treppen, Rampen 45
4.1 Aussentreppen 46
4.2 Laubengänge 46

**VIII. Sanierung von Bodenbelägen und nachträgliche Verbesserung der Gleitfestigkeit 47**
1. Reparaturen 47
2. Mechanisches Aufrauen 47
3. Chemisches Aufrauen 47
4. Gleitschutz auftragen 48
4.1 Nasszonenbeläge zum Auflegen im Barfussbereich 48
4.2 Gleitschutzbeschichtungen/Anstriche 49

**IX. Reinigung, Schutz und Pflege 50**
1. Einflüsse der Planung auf die Reinigung 51
2. Günstige Voraussetzungen schaffen 51
2.1 Zugang zum Gebäude 51
2.2 Eingangsbereich 51

2.3 Infrastruktur für die Reinigung 52
2.3.1 Anforderungen an die Infrastruktur 52
2.4 Baureinigung 53
3. Gebäudereinigung 53
3.1 Was macht Bodenbeläge rutschig? 54
3.2 Aufgaben der Reinigung 54
3.3 Konzept für Reinheit, Schutz, Pflege und Hygiene 55
3.4 Nutzen von Reinigung, Schutz und Pflege 55

**X. Ergänzende Massnahmen 56**
1. Roste 56
1.1 Roste aus Metall 56
1.2 Roste aus Kunststoff 57
2. Schmutzfangsysteme 58
2.1 Aluprofilmatten 58
2.2 Schmutzfangmatten 59
3. Bodenmarkierungen 60
3.1 Warnständer 60
3.2 Warnbänder 60
3.3 Antirutsch-Markierungsbeläge 61
3.4 Warnschilder 61
4. Hindernisfreies Bauen 62
5. Altersgerechte Wohnbauten 62
6. Wetterschutz 63
7. Beleuchtung, Wahrnehmung 63
8. Fluchtwege 64
9. Öffentliche Bereiche 64

**XI. Erkenntnisse aus der Forschung 65**
1. Einfluss von Pflegebehandlungen auf die Gleitfestigkeit 65
2. Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit von Antirutschbehandlungen für elastische Bodenbeläge 66
3. Veränderung der Gleitfestigkeit von Bodenbelägen durch die Benutzung 67
4. Gleitfestigkeit in Barfussbereichen 68
5. Wahrnehmung und Sturzunfälle 69
6. Temperaturabhängigkeit der Gleitfestigkeit 70

**bfu-Fachdokumentationen 71**

# I. Einleitung

## 1. Ausgangslage

Gehen ist für die meisten von uns ein alltäglicher und automatisierter Bewegungsablauf. Gerade deshalb neigen wir dazu, Sturzgefahren zu übersehen. Doch jeder, der die Kontrolle über seinen Körperschwerpunkt verliert, kann ausrutschen, stolpern oder stürzen. Der Unfalltyp «Verletzung durch Stolpern und Rutschen» steht im Privatbereich an erster und in Industrie und Gewerbe an zweiter Stelle. Sichere Bodenbeläge sind ein dringendes Erfordernis für erfolgversprechende Unfallverhütung.

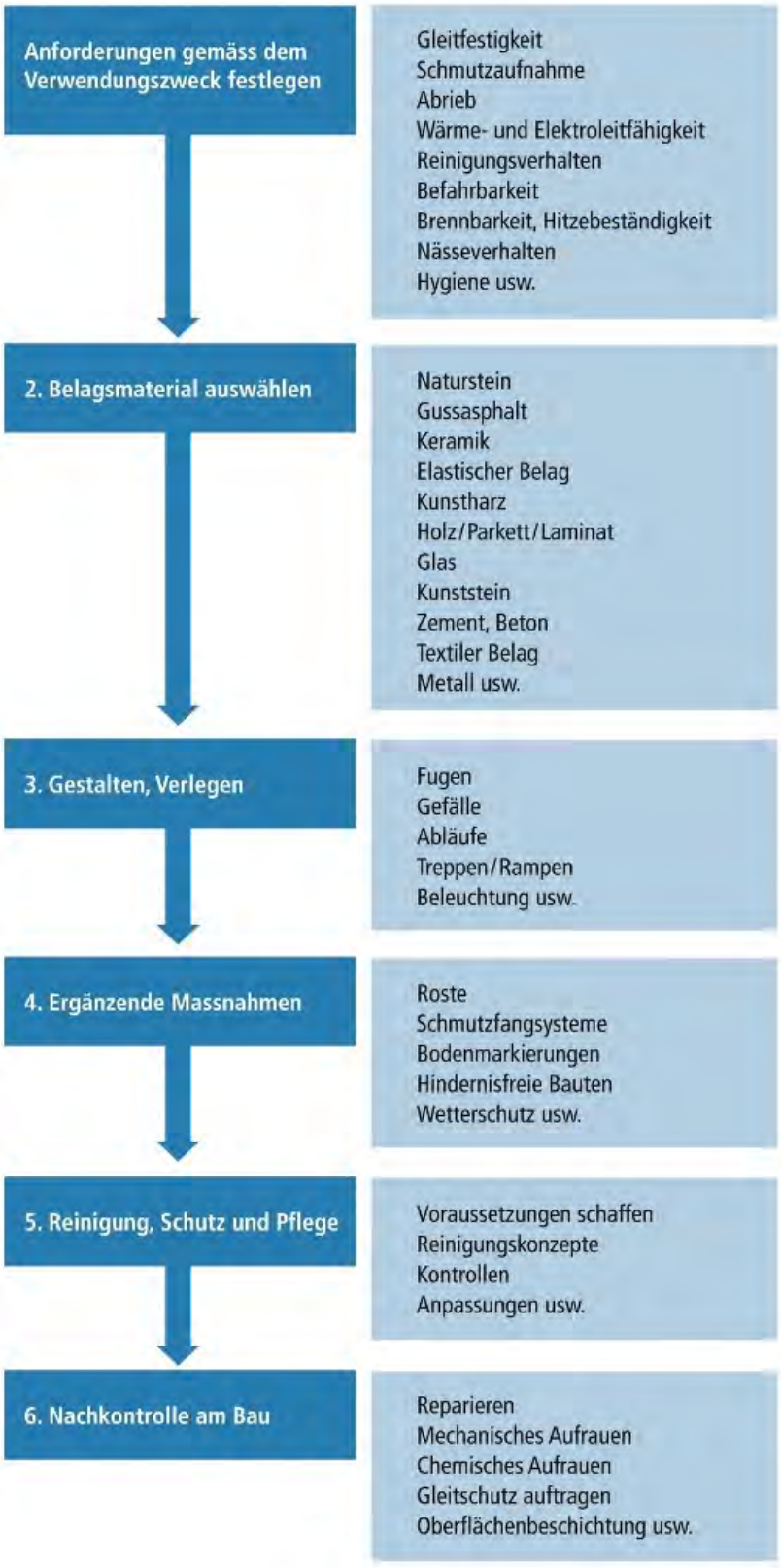
Bei Neubauten, beim Umbau oder der Sanierung von Räumen und Anlagen stellt sich bereits in der Planungsphase die Frage nach geeigneten Bodenbelägen. Dabei ist es wichtig, die Anforderungen zu kennen, denen der künftige Raum und Bodenbelag entsprechen muss. Es ist zu prüfen, ob er für die vorgesehene Verwendung ausreichend rutschhemmend und stolperfrei ist. Man muss sich auch vergewissern, ob die mechanische Festigkeit, die Beständigkeit gegen chemische und physikalische Einwirkungen sowie die Haftung des Bodenbelags auf dem Untergrund den zu erwartenden Belastungen entsprechen. Zudem muss die spätere Reinigung berücksichtigt werden. Sichere Böden beinhalten auch die Aspekte von Unterhalt und Reparaturen. Beschädigte Böden erhöhen die Stolpergefahr, behindern Transportvorgänge und haben aus hygienischer Sicht Nachteile. Oft muss ein Kompromiss zwischen den verschiedenen Wünschen gefunden werden, wobei dem Faktor Sicherheit die nötige Beachtung zu schenken ist.

Sportböden und Strassenoberflächen werden in dieser Fachdokumentation nicht behandelt. Hinweise dazu sind in der bfu-Fachdokumentation 2.020 «Sporthallen», der BASPO-Norm 221 «Sporthallenböden – Orientierungshilfe» und in den Normen SN EN 13036 «Oberflächeneigenschaften von Strassen und Flugplätzen» zu finden.

## 2. Ziel

In Ergänzung zur bfu «Anforderungsliste Bodenbeläge» 2.032 richtet sich diese Fachdokumentation an Planer, Architekten, Ingenieure, bfu-Sicherheitsdelegierte in den Gemeinden, Spezialisten für Arbeitssicherheit, Liegenschaftsverwaltungen, Bauherren, Bauverwalter, Vertreter der Bodenbelagsbranche, Fachleute für Sportanlagen und weitere interessierte Kreise, die sich mit der Sicherheit von Bodenbelägen befassen.

**Abbildung 1**
**Vorgehen zu Planung, Bau und Unterhalt von sicheren Bodenbelägen**



# II. Unfallgeschehen und Unfallursache

In der Schweiz ereignen sich im Bereich Haus und Freizeit jährlich 277 500 Sturzunfälle (Stürze auf gleicher Ebene, aus der Höhe und auf der Treppe). Über 1200 Todesfälle sind auf Stürze zurückzuführen. Weitaus am häufigsten davon betroffen sind ältere Menschen. Jede dritte Person über 65 Jahre stürzt mindestens einmal pro Jahr.

## 1. Ursachen von Stürzen

Jeder Mensch kennt Situationen, die deutlich machen, dass das eigene Verhalten der Grund sein kann, dass man ausrutscht, stolpert oder stürzt. Ein Sturz kann unterschiedliche Ursachen haben. Dazu hier einige Beispiele:

**Mangelnde Kraft und Koordination**
Ein trainierter Körper kann auch im fortgeschrittenen Alter in vielen Stolper- und Ausrutsch-Situationen adäquat reagieren. Wenn mit zunehmendem Alter das Training von Kraft, Koordination (v. a. des Gleichgewichtssinns) und Beweglichkeit vernachlässigt wird, führen Situationen, die früher automatisch bewältigt wurden, zum Sturz.

**Unachtsamkeit**
Jemand ist völlig in Gedanken versunken oder im Gespräch mit einer anderen Person und achtet nicht auf den Weg. Unebenheiten, Stufen oder Hindernisse werden nicht wahrgenommen.

**Bequemlichkeit**
In der Meinung «Ich kenne ja den Weg» wird der Lichtschalter nicht betätigt: Im Halbdunkel verliert man das Gleichgewicht, tritt ins Leere oder gegen ein Hindernis und stürzt.

**Falsche Risikoeinschätzung**
Flüssigkeiten werden verschüttet und nicht sofort aufgewischt. Rutschgefahr droht! Schnee und Eisglätte erfordern mehr Aufmerksamkeit, eine Anpassung der Schrittlänge und adäquates Schuhwerk.

**Gewohnheit**
Seit Jahren begeht man eine Treppe, ohne den Handlauf zu benutzen. Das kann sich bei einem allfälligen Stolpern fatal auswirken.

## 2. Auslösende Faktoren

Stürze werden durch einen oder mehrere Faktoren beeinflusst:

**Mensch**
Alter, Beweglichkeit, Kraft, Reaktionsvermögen, allgemeiner Gesundheitszustand, Medikamente und Risikoeinschätzung können nebst anderen Faktoren eine massgebende Rolle spielen. Bei älteren Menschen ist auch die Angst vor einem Sturz von Bedeutung.

**Fortbewegung**

Man könnte glauben, dass Geradeausgehen eine eher anspruchslose Bewegung ist. Es ist jedoch ein ständiger Balanceakt im Moment, wo sich nur ein Fuss am Boden befindet. Dies erfordert Stabilität und Gleichgewichtssinn. Sich drehen, beschleunigen oder bremsen bedingt noch mehr Geschicklichkeit und Kraft als normales Gehen. Bei schnellem Marschieren oder Laufen besteht bei Nässe immer Rutschgefahr.

**Umgebungseinflüsse, Zwischenmedien**

Substanzen, die zwischen Bodenbelag und Schuh- oder Fusssohle gelangen und in vielen Fällen die Gleitfestigkeit vermindern, nennt man Zwischenmedien. Diese können in Form von Witterungseinflüssen wie Regen, Nebel, Schnee, Eis oder infolge von verschütteten Flüssigkeiten, Dampfkondensat usw. auftreten. In der Küche können Öl, Fettspritzer oder heruntergefallene Lebensmittel, im Badezimmer Seife, Shampoo oder Staub den Boden rutschig machen und zu gefährlichen Bedingungen führen.

**Sohle**

Konsumenten vergessen oft, dass bei Gleitunfällen die Schuhsohlen eine wichtige Rolle spielen. Beim Kauf von Schuhen haben meist Kriterien wie modisches Aussehen, Farbe, Komfort und Preis Vorrang. Es liegt also allein an der Käuferin oder am Käufer, welcher Schuhtyp mit welcher Sohle getragen wird. Nasse, ölige oder schneebedeckte Böden verlangen, je nach Einsatz, mehr oder weniger Sohlenprofilierung. Auf Eis z. B. ist eine starke Profilierung eher ungünstig, weil bei viskoelastischen Stoffen durch Erhöhung des Auflagedrucks die Reibzahl sinkt.

**Boden**

An den Bodenbelag werden viele verschiedene Anforderungen gestellt. Ein universeller Boden soll rutschfest, pflegeleicht, abriebfest, stossdämpfend, fusswarm, preisgünstig usw. sein. Je nach Einsatz kommen andere wünschbare Eigenschaften dazu. Oft muss ein Kompromiss zwischen den verschiedenen Anforderungen gefunden werden.

# III. Grundlagen

## 1. Normen

- Norm SIA 244: 2006 *Kunststeinarbeiten – Beläge, Bekleidungen und Werkstücke*, Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, www.sia.ch
- Norm SIA 246: 2006 *Natursteinarbeiten – Beläge, Bekleidungen und Werkstücke*, Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, www.sia.ch
- Norm SIA 248: 2006 *Plattenarbeiten – Beläge und Bekleidungen mit Keramik, Glas und Asphalt*, Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, www.sia.ch
- Norm SIA 251: 2007 *Schwimmende Estriche im Innenbereich*, Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, www.sia.ch
- Norm SIA 252: *2012 Bodenbeläge aus Zement, Magnesia, Kunstharz und Bitumen*, Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, www.sia.ch
- Norm SIA 253: 2002 *Bodenbeläge aus Linoleum, Kunststoff, Gummi, Kork, Textilien und Holz*, Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, www.sia.ch
- Norm SIA 271: 2007 *Abdichtungen von Hochbauten*, Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, www.sia.ch
- Norm SIA 272: 2007 *Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau,* Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, www.sia.ch
- Norm SIA 273: 2008 *Abdichtungen von befahrbaren Flächen im Hochbau*, Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, www.sia.ch
- Norm SIA 358: 2010 *Geländer und Brüstungen*, Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, www.sia.ch
- Norm SIA 500: 2009 *Hindernisfreie Bauten*, Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, www.sia.ch
- DIN 51097: 1992 *Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Nassbelastete Barfussbereiche, Begehungsverfahren – Schiefe Ebene*
- DIN 51130: 2004 *Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr, Begehungsverfahren – Schiefe Ebene*
- DIN 51131: 2008 *Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten*

## 2. Fachpublikationen

- Prüfreglement R 9215 für *Schuhe mit erhöhter Gleitfestigkeit*, Bern: bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2001 bfu-Prüfreglement
- «bfu-Prüfreglement R 9729 – *Klassifizierung von Bodenbelägen mit rutschhemmenden Eigenschaften»*, Bern: bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2014 bfu-Grundlagen
- Buchser M. *Anforderungsliste Bodenbeläge*, Bern: bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2014 bfu-Fachdokumentation 2.032
- BGR 181 *Fussböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr;* 2003, www.arbeitssicherheit.de
- BGI/GUV-I 8527 *Bodenbeläge für nassbelastete Barfussbereiche*, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV); 2010, www.dguv.de

- BGI/GUV-I 8687 *Bewertung der Rutschgefahr unter Betriebsbedingungen*, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV); 2011, www.dguv.de
- Bohn F. *Altersgerechte Wohnbauten – Planungsrichtlinien*, Zürich: Schweizerische Fachstelle für behindertengerechtes Bauen; 2010, www.hindernisfrei-bauen.ch
- Jeannottat B, Engel M, Bohn F. *Bauliche Massnahmen zur Sturzprävention in Alters- und Pflegeinstitutionen*, Bern: bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2013, bfu-Fachdokumentation 2.103

## 2.1 Fachliteratur


- Berman A (1998). *Fussböden: Gestaltungselement Boden* (Kunstband). Hildesheim: Gerstenberg Verlag.
- Bönig S (1996*). Experimentelle Untersuchung zur Festlegung von normgerechten Reibzahlgrenzwerten für gleitsicheres Gehen.* Unveröffentlichte Dissertation, Universität Wuppertal.
- Chang W R, Grönqvist R, Leclercq S, Brungraber R J, Mattke U, Strandberg L, Thorpe S C, Myung R, Makkonen L, Courtney T K (2001). *The role of friction in the measurement of slipperiness. Part 2: Survey of friction measurement devices. Ergonomics,* 44(13), 1233-1261.
- Derler S, Kausch F (1998). *Einfluss von Pflegebehandlungen auf die Gleitfestigkeit von Bodenbelägen* (EMPA-Bericht 127795). St. Gallen: EMPA.
- Derler S (2001). *Slip resistance of floors: Changes through use and maintenance*. In: W Muster & K. Schläpfer (Hrsg.), *Nachhaltige Material- und Systemtechnik* (Festschrift zum 65. Geburtstag von Fritz Eggimann). Dübendorf: EMPA.
- Derler S, Kausch F, Huber R (2002). *Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit von Antirutschbehandlungen für elastische Bodenbeläge* (EMPA-Bericht Nr. 259). St. Gallen: EMPA.
- Jäger W, (1996). *Sicherheit auf Schritt und Tritt* (Praxisreihe Arbeit). Wiesbaden: Gesundheit, Umwelt, Universum Verlagsanstalt uv.
- Leclercq S, Saulnier H (2002). *Floor slip resistance changes in food sector workshops: prevailing role played by «fouling».* Safety Science, 40(7-8), 659-673.
- Schmid J (2001). *Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen* (Jahresbericht 2001). St. Gallen: Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle KAL.
- Skiba R (1996). *Möglichkeiten zur nachträglichen Verbesserung der Rutschhemmung von Fussböden.* Arbeitsschutz aktuell, 5/96, 17-20.
- Skiba R (1996). *Vorschlag zur normgerechten Messung und Bewertung der Rutschhemmung von Fussböden.* Wuppertal: Universität Wuppertal.
- Skiba R, Scheil M, Windhövel U (1994). *Vergleichsuntersuchung zur instationären Reibzahlmessung auf Fussböden* (Forschungsbericht 701). Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz.
- Sotter G (2000). *Stop Slip and Fall Accidents: A practical guide for architects, building owners and safety managers.* Loma Verde USA: Sotter Engineering Corporation.
- Tideiskaar R (2000). *Stürze und Sturzprävention: Assessment-Prävention-Management.* Bern: Verlag Hans Huber.

## 3. Rechtliche Grundlagen

### 3.1 Werkeigentümerhaftung

Gemäss Art. 58 Obligationenrecht (OR[1]) haftet der Eigentümer eines Gebäudes oder eines anderen Werkes für den Schaden, den dieses infolge fehlerhafter Anlage oder Herstellung oder mangelhaften Unterhalts verursacht. Als Werk gilt ein stabiler, mit dem Erdboden direkt oder indirekt verbundener, künstlich hergestellter oder angeordneter Gegenstand. Der Eigentümer muss demnach garantieren, dass Zustand und Funktion seines Werkes niemanden und nichts gefährden. Ein Werkmangel liegt vor, wenn das Werk für den Gebrauch, zu dem es bestimmt ist, keine genügende Sicherheit bietet (fehlerhafte Anlage/Herstellung oder mangelhafter Unterhalt des Werks). Ob ein Werkmangel vorliegt, ist immer anhand der konkreten Umstände zu ermitteln. Diese sog. Werkeigentümerhaftung ist eine Kausalhaftung, das heisst, der Eigentümer hat für den Schaden einzustehen, auch wenn ihm kein Verschulden vorgeworfen werden kann. In der Regel haftet der Werkeigentümer nur dann nicht, wenn er nachweisen kann, dass alle notwendigen Sicherheitsvorkehren getroffen worden sind. Bei beträchtlichen Gefahren oder bei solchen, die ohne grossen technischen und finanziellen Aufwand hätten abgewendet werden können, haftet der Werkeigentümer dagegen fast ausnahmslos. Hingegen ist er normalerweise nicht haftbar, wenn es sich um Risiken handelt, mit denen nach allgemeiner Erfahrung nicht gerechnet werden muss oder die nur bei bestimmungswidrigem Gebrauch des Werkes bestehen. Die Werkeigentümerhaftung ist sowohl auf Private als auch auf das Gemeinwesen anwendbar.

### 3.2 Produktehaftpflicht

Nach dem Produktehaftpflichtgesetz (PrGH[2]) haftet der Hersteller eines Produkts für einen Personen- oder Sachschaden, den ein nach dem 1.1.1994 in Verkehr gesetztes fehlerhaftes Produkt (z. B. mangelhafter Bodenbelag) an einem vom Produkt unterschiedlichen Rechtsgut (z. B. Leben und Gesundheit einer Person) verursacht hat. Der Schaden am fehlerhaften Produkt selbst wird durch die Produktehaftpflicht nicht erfasst. Als Produkte gelten alle beweglichen Sachen, auch wenn sie Teil einer andern beweglichen oder unbeweglichen Sache bilden. Fehlerhaft ist ein Produkt, wenn es nicht die Sicherheit bietet, die vom durchschnittlichen Verbraucher und Benützer berechtigterweise erwartet werden kann. Auch die Produktehaftung ist eine sog. Kausalhaftung. Der Hersteller muss also für jeden Fehler oder Mangel seines Produkts einstehen, auch wenn ihn kein direktes Verschulden daran trifft.

### 3.3 Verordnung 3 zum Schweizerischen Arbeitsgesetz (ArGV 3)[3]

In allen dem Arbeitsgesetz unterstehenden Betrieben müssen zwecks Gesundheitsvorsorge auch bezüglich Böden besondere Massnahmen getroffen werden. Sie werden in Art. 14 der Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz umschrieben.

---

1 SR 220
2 SR 221.112.944
3 SR 822.113

## 4. Fachbegriffe

### 4.1 Reibungskoeffizient

Die Gleitfestigkeit wird anhand des Reibungskoeffizienten $\mu$ (My) beurteilt. Bei Gleitreibung ist die Reibungskraft $R$ (N) – der Körper bewegt sich hierbei relativ zur Auflagefläche – zum einen von der auf den Körper wirkenden Normalkraft $N$ [N] und zum anderen vom Reibungskoeffizienten $\mu$ (My) abhängig. Letzterer hängt von der Beschaffenheit (Rauheit) der sich berührenden Flächen ab.

### 4.2 Zwischenmedium

**Bei Messungen im Labor und am Objekt:** definierte Flüssigkeit zur Benetzung der Reibpartner während der Prüfung

**In der Praxis:** Regenwasser, Schnee, Schmutz, Speiseresten, verschüttete Flüssigkeiten

### 4.3 Glyzerin

**Bei Messungen im Labor:** 84–91 % Gewichtsanteil Glyzerin wird mit Wasser zu einer Glyzerin-Wasserlösung vermischt.

### 4.4 Netzmittel

**Bei Messungen im Labor und am Objekt:** 0,5 % Gewichtsanteil Natriumlaurylsulfat wird mit destilliertem Wasser verdünnt und vermischt.

### 4.5 Anfangsgleitreibungskraft

Die Anfangsgleitreibungskraft ist die Kraft, die aufgewendet werden muss, um zwei Reibpartner zum Gleiten zu bringen.

**Abbildung 2**
**Methode zur Definition des Gleitreibungskoeffizienten**

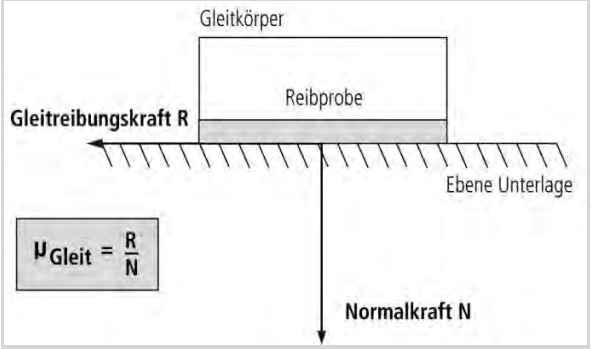
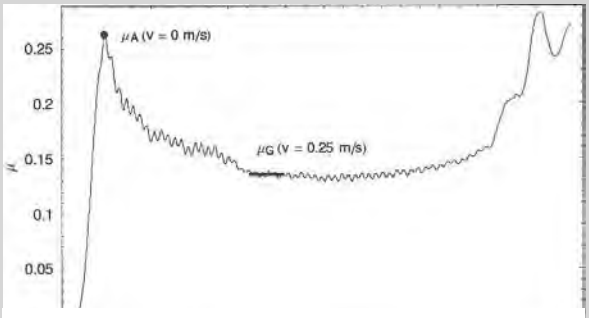



**Abbildung 3**
**Messkurve Gleitfestigkeit einer PU-Sohle auf einem Gummibelag**




μ Reibungskoeffizient
μA Anfangsgleitreibungskoeffizient
μG Gleitreibungskoeffizient
Zeit in Sekunden

## 4.6 Gleitreibungskraft

Die Gleitreibungskraft (R) ist die Kraft, die aufgewendet werden muss, damit zwei Reibpartner mit einer bestimmten Geschwindigkeit gleiten.

## 4.7 Anfangsgleitreibungskoeffizient

Der Anfangsgleitreibungskoeffizient (μA) ist der Quotient aus der Anfangsgleitreibungskraft und Normalkraft. Diese Zahl wird z. B. als Bewertung für die Prüfung von rutschhemmenden Teppichunterlagen verwendet.

## 4.8 Gleitreibungskoeffizient

Der Gleitreibungskoeffizient (μG) ist der Quotient aus ermittelter Gleitreibungskraft R und Normalkraft N. Diese Zahl wird als Bewertungskriterium für die Gleitfestigkeit von Bodenbelägen und Schuhen verwendet.

## 4.9 Standardschuhe

**Im Labor:** Schuhe, die zur Prüfung der Bodenbeläge bei der EMPA verwendet werden:

- Sicherheitsschuh mit Gummisohle
- Sicherheitsschuh mit Polyurethan-Sohle
- Strassenschuh mit Thermo-Gummisohle
- Strassenschuh mit Polyurethan-Sohle

**In der Praxis:** jede Art von marktüblichen Schuhen

## 4.10 Hautersatzmaterial

**Im Labor:** Hautersatzmaterialien, die zur Prüfung der Bodenbeläge bei der EMPA verwendet werden:

- Lorica (Kunstleder)
- Silikon

**In der Praxis:** nackte Füsse

## 4.11 Bewertungsgruppen GS und GB

Die Bewertungsgruppe GS bedeutet «**G**leitsicherheit **S**chuhbereich», GB bedeutet «**G**leitsicherheit **B**arfussbereich».

## 4.12 Bewertungsgruppen R und A, B, C

Die Bewertungsgruppe R gilt für Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr, A, B, C gelten für nassbelastete Barfussbereiche.

## 5. Messmethoden

Es gibt keine objektiven Messmethoden, da es sehr schwer ist, den menschlichen Gang mit seinen Rahmenbedingungen zu simulieren. Nach Übereinkunft der Fachleute gibt es aber verschiedene Messverfahren, die mit ihren Ergebnissen den praktischen Erfahrungen nahekommen und daher anerkannt sind. Die nachfolgende Beschreibung genormter Verfahren beinhaltet nur die wesentlichen Kriterien, da eine weitere Darstellung den Rahmen dieser Publikation sprengen würde.

### 5.1 Stationäre Messmaschine

In der Schweiz kann die Gleitfestigkeit der Bodenbeläge mit einer stationären Messmaschine (Wuppertaler Boden- und Schuhtester BST 2000) im Labor gemäss «bfu-Prüfreglement R 9729 – Klassifizierung von Bodenbelägen mit rutschhemmenden Eigenschaften» ermittelt werden. Ein Bodenbelag wird dabei auf einem fahrbaren Tisch befestigt und verschiebt sich unter einem künstlichen Fuss, der mit einem Reibmaterial (Standardschuhe oder Hautersatzmaterialien) ausgerüstet ist.

**Tabelle 1**
**Bewertung gemäss bfu-Prüfreglement**

| Gleitreibungskoeffizient $\mu$ | Schuhbereich nach bfu/EMPA | Barfussbereich nach bfu/EMPA |
|---|---|---|
| > 0.60 | GS4 | GB 3 |
| > 0.45 – 0.60 | GS 3 | GB 2 |
| > 0.30 – 0.45 | GS 2 | GB 1 |
| > 0.20 – 0.30 | GS 1 | |

Alle Prüfungen erfolgen immer mit vollständig benetzter Belagsprobe, als Zwischenmedien werden Glyzerin und Wasser mit Netzmittel eingesetzt. Die wirkenden Reibungskräfte werden mittels Kraftaufnehmer gemessen, von einem Messcomputer aufgezeichnet und in Gleitreibzahlen umgerechnet. Diese Methode hat den Nachteil, dass sie bei bereits verlegten Böden nicht anwendbar ist.

#### 5.1.1 Bewertungsgruppen mit der stationären Messmaschine

Für den Schuhbereich werden die geprüften Bodenbeläge in die Bewertungsgruppen GS1 bis GS4 und für den Barfussbereich in GB1 bis GB3 eingeteilt, wobei die Klassifizierungen GS4 resp. GB3 die grösste Rutschhemmung bedeuten.

**Abbildung 4**
**Boden- und Schuhtester BST 2000**

## 5.2 Begehungsverfahren – Schiefe Ebene

In Deutschland wird die Gleitfestigkeit mehrheitlich mit dem Begehungsverfahren gemäss DIN 51139 und 51097 ermittelt, das heisst mit einer Prüfperson auf einer verstellbaren Rampe (schiefe Ebene). Entsprechend trainierte Prüfpersonen gehen mit Sicherheitsschuhen auf dem Prüfbelag in aufrechter Haltung vor- und rückwärts. Dabei wird die Neigung vom waagrechten Zustand bis zum Neigungswinkel (Akzeptanzwinkel) gesteigert, bei dem die Prüfpersonen so unsicher werden, dass sie nicht mehr fähig sind, die Begehung fortzusetzen. Vor Beginn der Prüfungen wird ein Gleitmittel (für Arbeitsräume Motoren-Schmieröl und für Barfussbereiche Wasser mit Netzmittel) gleichmässig auf dem Prüfbelag verteilt. Diese Methode hat folgende Nachteile:

- Sie ist bei bereits verlegten Böden nicht anwendbar.
- Sie hängt von Personen ab (Subjektivität).
- Die Begehung während der Messung weicht erheblich vom normalen Gang in der Ebene ab. Der natürliche Horizontalgang des Menschen wird infolge der Neigung der Ebene nicht praxisgerecht simuliert. Die Resultate dieser Messmethode haben in der Schweiz ebenfalls Gültigkeit.

### 5.2.1 Bewertungsgruppen mit dem Begehungsverfahren

Für Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr werden die geprüften Bodenbeläge in die Bewertungsgruppen R9 bis R13 und für nassbelastete Barfussbereiche in die Bewertungsgruppen A, B und C eingeteilt, wobei Beläge mit der Bewertungsgruppe R13 resp. C die grösste Rutschhemmung aufweisen.

**Abbildung 5**
**Schiefe Ebene**

Quelle: BGIA, DE-St-Augustin

**Tabelle 2**
**Bewertung gemäss DIN 51130 und DIN 51097**

| Neigungswinkel $\alpha$ | Arbeitsräume, Arbeitsbereiche | Barfussbereich | Neigungswinkel $\alpha$ |
|---|---|---|---|
| > 35° | R 13 | C | > 24° |
| > 27° – 35° | R 12 | | |
| > 19° – 27° | R 11 | B | > 18° – 24° |
| > 10° – 19° | R 10 | A | > 12° – 18° |
| > 6° – 10° | R 9 | | |

## 5.3 Ist ein Vergleich der verschiedenen Bewertungsgruppen möglich?

Die Ergebnisse der Prüfverfahren (stationäre Messmaschine und Begehungsverfahren) sind nicht direkt miteinander vergleichbar, da sich die Messmethoden grundlegend unterscheiden: Bei der Maschinenmessung wird die Gleitreibung (Gleitreibungskoeffizient) und beim Begehungsverfahren die Haftreibung (Neigungswinkel auf der schiefen Ebene) gemessen. Beim Begehungsverfahren tragen die Prüfpersonen Sicherheitsschuhe, bei der Maschinenmessung werden vier Standardschuhe mit verschiedenen Sohlenmaterialien eingesetzt. Zudem unterscheiden sich die beiden Prüfverfahren ganz wesentlich durch ihre Zwischenmedien: Beim Begehungsverfahren wird für Arbeitsräume (Arbeitsbereiche) mit Motoren-Schmieröl und bei der Maschinenmessung mit Glyzerin resp. Wasser mit Netzmittel gemessen.

Der Gleitreibungskoeffizient kann deshalb nicht zur Einordnung in eine R- oder eine A-, B-, C-Gruppe herangezogen werden. Beide Prüfsysteme haben vorläufig ihre Gültigkeit, bis eine europäische Norm mit einem europaweit anerkannten Messverfahren zur Bestimmung der Rutschhemmung besteht.

## 5.4 Messungen am Bauwerk

Im Lauf der letzten Jahre sind verschiedene mobile Gleitmessgeräte zur Prüfung der Gleitfestigkeit am Bauwerk entwickelt worden. Geprüft wird grundsätzlich nur mit Zwischenmedien, da ein trockener Bodenbelag mehrheitlich eine hohe Gleitfestigkeit aufweist. Vergleichsmessungen haben gezeigt, dass die Messresultate nicht immer mit der stationären Messmaschine BST 2000 identisch sind. Bei Vergleichsmessungen sind immer die im Labor ermittelten Messwerte massgebend.

Mobile Gleitmessgeräte haben den Vorteil, dass Messungen vor Ort an eingebauten Baustoffen durchgeführt und Veränderungen der Gleitfestigkeit auf einfache Weise nachgewiesen werden können. Der Gleitreibungskoeffizient ist zudem der einzige normativ zu ermittelnde Wert für die Rutschhemmung von Bodenbelägen im Betriebszustand, der sowohl im Labor als auch am Objekt gemessen werden kann.

### 5.4.1 FSC Gleitmessgeräte

In der Schweiz sind vor allem die Gleitmessgeräte FSC 2000 print und FSC 3 verbreitet, mit denen Reibungskoeffizienten zwischen Reibproben aus Schuhsohlenmaterialien und Bodenbelägen gemessen werden können. Die Geräte fahren mit eigenem Antrieb und ziehen Messgleiter über die zu messende Fläche. Die Auflagekraft auf die Gleiter ist dabei konstant. Diese verschiebt sich gegen eine Feder nach hinten. Die Verschiebung wird gemessen und ausgewertet. Die Geräte messen den Gleitreibungskoeffizienten μ (Reibzahl) – also eine physikalische Grösse – und zeigen diesen an.

### 5.4.2 GMG 100 und GMG 200

Weitere tragbare Gleitmessgeräte sind das GMG 100 und das GMG 200. Sie verfügen über drei Gleitkörper mit spezifischem Gleitmaterial. Zur Vorbereitung der Messung wird lediglich das Zugband aus dem Gerät herausgezogen, am Fussblech befestigt und dann die Messung eingeleitet. Das Gerät zieht sich selbst über die durch das ausgezogene Band definierte Messstrecke und misst ebenfalls den Gleitreibungskoeffizient μ.

**Abbildung 6**
**FSC 3**

**Abbildung 7**
**FSC 2000 print**

**Abbildung 8**
**GMG 200**

### 5.4.3 Brungraber Slip Tester

Der «Brungraber Slip Tester» kommt vor allem in den USA zum Einsatz. Bei diesem Gerät 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 Gerätes ist, dass die statische Haftreibung und nicht die Gleitreibung gemessen wird. Zudem ist die Bodenfläche, die mit dem Gleiter gemessen wird, sehr klein. Eine kleine Messstrecke oder Messfläche bedeutet, dass viele Messungen erforderlich sind, um ein aussagefähiges Ergebnis zu erzielen.

### 5.4.4 British Portable Tester (Pendelmessgerät)

In England kommt speziell in Aussenbereichen der «British Portable Tester», ein Pendelmessgerät, zum Einsatz. Dieser misst die Bewegungsenergie, die das mit einem Gleiter am unteren Ende bestückte Pendel in Reibenergie umwandelt, wenn es über den Boden gleitet. Das Messprinzip gibt sehr gut den Aufsetzvorgang eines Schuhabsatzes wieder. Die Handhabung des Geräts (ca. 25 kg Eigengewicht) ist jedoch äusserst schwierig. Die komplizierten Einstellungen bergen viele Fehlerquellen. Noch ungünstiger als beim Brungraber-Gerät sind die kleine Gleiterfläche und die sehr kurze Messstrecke. Zudem kann bereits ein Sandkorn oder eine Fuge die Messung entscheidend beeinflussen. Die Prüfung eines Bodenbelags im Betriebszustand ist daher nur stark eingeschränkt möglich.

### 5.4.5 Ausblick

Seit einigen Jahren laufen Versuche, eine europäische Norm zur Messung der Gleitfestigkeit von Bodenbelägen festzulegen. Doch die Tatsache, dass sich zahlreiche Prüfmethoden etabliert haben, erschwert eine europäische Normung.

**Abbildung 9**
**Brungraber Slip Tester**

**Abbildung 10**
**British Portable Tester**

# IV. Mindestanforderungen an Bodenbeläge gemäss bfu-Prüfreglement R 9729

## 1. Bodenbeläge für den Schuhbereich

Für die Klassierung der Gleitfestigkeit 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. 91 % Glyzerin durchgeführt wurden. Die in Tabelle 3 aufgeführten Mindestwerte müssen erfüllt sein.

Bodenbeläge, bei denen sich bei Wasser mit 0,5 % Netzmittel Gleitreibzahlen von $\mu < 0{,}20$ oder mit 91 % Glyzerin von $\mu < 0{,}15$ ergeben, werden nicht klassiert.

## 2. Bodenbeläge für den Barfussbereich

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

Bodenbeläge, bei denen sich Gleitreibzahlen von $\mu < 0{,}30$ ergeben, werden nicht klassiert.

**Tabelle 3**
**Klassifizierung für Bodenbeläge des Schuhbereichs**

| Grenzwerte | | Bewertungs-gruppe |
|---|---|---|
| Wasser mit Netzmittel | 91 % Glyzerin | bfu/EMPA/ Uni Wuppertal |
| $\mu \geq 0.60$ | $\mu \geq 0.15$ | GS 4 |
| $\mu \geq 0.45 - \mu < 0.60$ | $\mu \geq 0.15$ | GS 3 |
| $\mu \geq 0.30 - \mu < 0.45$ | $\mu \geq 0.15$ | GS 2 |
| $\mu \geq 0.20 - \mu < 0.30$ | $\mu \geq 0.15$ | GS 1 |

Bodenbeläge, für die sich bei Wasser mit 0,5 % Netzmittel Gleitreibzahlen von $\mu < 0.20$ oder mit Glyzerin 91 % Gleitreibzahlen von $\mu < 0.15$ ergeben, werden nicht klassiert.

**Tabelle 4**
**Klassifizierung für Bodenbeläge des Barfussbereichs**

| Grenzwerte (Wasser mit 0,5 % Netzmittel) | | Bewertungs-gruppe |
|---|---|---|
| Schuhe (Referenz) | Hautersatzmaterialien | bfu/EMPA/ Uni Wuppertal |
| $\mu \geq 0.60$ | $\mu \geq 0.30$ | GB 3 |
| $\mu \geq 0.45 - \mu < 0.60$ | $\mu \geq 0.30$ | GB 2 |
| $\mu \geq 0.30 - \mu < 0.45$ | $\mu \geq 0.30$ | GB 1 |

Bodenbeläge, für die sich Gleitreibzahlen von $\mu < 0.30$ ergeben, werden nicht klassiert.

# V. Relevante Kriterien für Bodenbeläge

## 1. Gleitfestigkeit

Im Kapitel II «Unfallgeschehen und Unfallursachen», S. 11 wurden die auslösenden Faktoren von Stürzen – Mensch, Fortbewegung, Umgebungseinflüsse, Sohle und Boden – behandelt. Das Zusammenspiel dieser Faktoren entscheidet über die Rutschgefahr. Weil die Gleitfestigkeit des Bodenbelags reproduzierbar gemessen und bewertet werden soll, muss ein Standardzustand des Bodens definiert werden.

Damit zuverlässig und immer unter den gleichen Voraussetzungen gemessen werden kann, geht man von folgendem Zustand des Bodens aus:

- Boden benetzt mit entspanntem Wasser (destilliertes Wasser mit 0,5 % Natriumlaurylsulfat)
- Boden gereinigt
- Messung mit normierten Gummi-, Kunststoff- und Hautersatzmaterialien

Anforderungen in Bezug auf die Gleitfestigkeit werden in Kapitel IV. «Mindestanforderungen an Bodenbeläge mit erhöhter Gleitfestigkeit gemäss bfu-Prüfreglement R 9729 «Klassifizierung von Bodengelägen mit rutschhemmenden Eigenschaften»», S. 23 behandelt. Die Anforderungen an die Gleitfestigkeit in öffentlichen und privaten Bereichen mit Rutschgefahr sind in der bfu-Fachdokumentation 2.032 «Anforderungsliste Bodenbeläge» nach verschiedenen Anforderungen im Schuh- und Barfussbereich sowie nach verschiedenen Einsatzorten umschrieben.

## 2. Verdrängungsraum (Aufnahmevolumen)

Bodenbeläge mit Verdrängungsraum haben den Vorteil, dass sich gleitfördernde Stoffe unterhalb der Gehebene in den Hohlräumen absetzen können. Dadurch bleibt die rutschhemmende Eigenschaft des Bodens bei Anfall von gleitfördernden Stoffen länger erhalten. Der Verdrängungsraum ist vergleichbar mit dem Profil einer Schuhsohle oder eines Reifens. Es handelt sich dabei um gleichmässig angeordnete Profilierungen oder Vertiefungen im Belag, die die Oberfläche des Bodens frei von gleitfördernden Substanzen halten sollen. Die Ermittlung des Verdrängungsraums erfolgt nach dem festgelegten Verfahren gemäss DIN 51130. Ein Bodenbelag darf nur mit dem Kennzeichen «V» versehen werden, wenn das Volumen des Verdrängungsraums das Mass von 4 $cm^3/dm^2$ überschreitet. In der Regel erfordern Bodenbeläge in Bereichen mit hoher Rutschgefahr infolge grosser Mengen gleitfördernder Stoffe (z. B. bei Bergbahnstationen) auch grössere Verdrängungsräume. Der Aufwand für die Reinigung ist jedoch bei Bodenbelägen mit Verdrängungsraum grösser.

**Tabelle 5**
**Zuordnung und Bezeichnung des Verdrängungsraums zu den Mindestvolumina**

| Bezeichnung des Verdrängungsraums | Mindestvolumen des Verdrängungsraums in cm3/dm2 |
|---|---|
| V4 | 4 |
| V6 | 6 |
| V8 | 8 |
| V10 | 10 |

Bei durchgehenden Gitterrosten gilt in jedem Fall der Verdrängungsraum V10.

Quelle: DIN 51130 und bfu-Prüfreglement R 9729

## 3. Abrieb

Abrieb oder Oberflächenverschleiss tritt bei Bodenbelägen infolge schleifender Beanspruchung auf. Dies kann sich bei glasierten oder polierten Belägen durch Oberflächenveränderungen mit verschiedenen Auswirkungen zeigen. Im Gegensatz zu unglasierten Fliesen, die eine harte Oberfläche aufweisen, werden glasierte Fliesen entsprechend ihrer Strapazierfähigkeit und Verwendungsmöglichkeit in unterschiedliche Abriebklassen eingeteilt.

## 4. Wärmeleitfähigkeit

Von Bedeutung ist, ob ein Bodenbelag als warm oder kalt empfunden wird. In der Regel besteht ein Temperaturunterschied zwischen Füssen und Bodenbelag. Je nach Isoliervermögen des Schuhwerks fliesst mehr oder weniger Wärme von den Füssen zum Bodenbelag und wird je nach dessen Wärmeableitvermögen weitergeleitet. Je geringer die Bewegungsmöglichkeit am Standort ist, desto eher wird dieser Wärmeabfluss wahrgenommen. Deshalb muss besonders an Orten, an denen üblicherweise leichtes Schuhwerk getragen wird, der Bodenbelag aus einem schlecht wärmeleitenden Material bestehen. Ein solcher Belag kann auch lediglich an einzelnen Orten verlegt werden, wo sich dauernd Personen aufhalten. Die Wärmeleitfähigkeit wird nach Norm SIA 252 «Fugenlose Industriebodenbeläge», Anhang G.1 «Bestimmung der Wärmeableitung von Bodenbelägen (Prüfverfahren EMPA)» gemessen.

## 5. Elektroleitfähigkeit

Zur Verhinderung elektrostatischer Aufladung beim Begehen der Räume und der unangenehmen Entladung beim Berühren von Personen oder Gegenständen können elektrostatisch leitfähige Bodenbeläge verlegt werden. Die Norm SN 429 001 «Elektrostatische Aufladungen» regelt die Klassifizierung und Ausstattung von Räumen, für die dieses Thema relevant ist, und die Norm SN EN 1081 «Elastische Bodenbeläge – Bestimmung des elektrischen Widerstandes» beschreibt das entsprechende Messverfahren. Das elektrostatische Verhalten von elastischen und textilen Belägen wird gemäss Norm SN EN 1815 «Elastische und textile Bodenbeläge – Beurteilung des elektrostatischen Verhaltens» beurteilt.

## 6. Reinigungsverhalten

Ein wichtiger Punkt in Bezug auf Gleitfestigkeit, Hygiene und Lebensdauer eines Belags ist die zweckmässige Reinigung. Ausführliche Hinweise sind im Kapitel IX «Reinigung, Schutz und Pflege», S. 50 zu finden.

## 7. Befahrbarkeit

Bei ausgeprägter Profilierung des Bodenbelags kann die Befahrbarkeit mit Hilfsmitteln wie Einkaufswagen, Gepäckrollis, Pallettenrollern, Servierboys usw. erschwert sein. Zudem nutzt sich die Bereifung schneller ab. Speziell beim Transport von losem Material oder von Flüssigkeiten in offenen Gefässen können Probleme auftreten. Das Transportgut muss unter Umständen festgezurrt werden und Flüssigkeitsbehälter sollten weniger gefüllt oder verschliessbar sein, um ein Überschwappen zu vermeiden.

Es muss somit geprüft werden, ob ein weniger strukturierter Belag – jedoch mit einer griffigeren Oberfläche – die gleiche Sicherheit bei besserer Ebenheit bieten könnte. Um eine gute Befahrbarkeit der Bodenbeläge zu gewährleisten, sind Schwellen, Absätze usw. zu vermeiden.

## 8. Brennbarkeit/Hitzebeständigkeit

Die Materialeigenschaften «Brennbarkeit» und «Qualmgrad» eines Bodenbelags sind im Brandfall für die Personensicherheit von entscheidender Bedeutung.

Die Anforderungen an Bodenbeläge sind in den Brandschutzvorschriften der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen VKF (www.vkf.ch) geregelt. Die Brandschutzrichtlinie «Verwendung brennbarer Baustoffe» definiert die Anwendbarkeit der Bodenbeläge über die Brandkennziffer BKZ (Brennbarkeit und Qualmbildung), bezogen auf die Geschosszahl und die Nutzung des Gebäudes. Leicht brennbare Beläge sind davon ausgeschlossen.

Zur Klassierung resp. Bestimmung der Brandkennziffer werden die Bodenbeläge einer normierten Baustoffprüfung bei einer akkreditierten Prüfstelle (z. B. EMPA St. Gallen) unterzogen. Der Eintrag ins Brandschutzregister der geprüften Beläge erfolgt nicht automatisch. Er ist freiwillig und kostenpflichtig. Das Schweizerische Brandschutzregister der VKF (www.praever.ch) gibt aktuell über brandtechnisch klassierte, zertifizierte und zugelassene Bodenbeläge Auskunft.

## 9. Nässeverhalten

Aussenbereiche wie Gebäudezugänge, Trottoirs, Autowaschplätze, Innenhöfe, Aussentreppen usw. sind der Witterung ausgesetzt. In trockenem Zustand meist harmlos, können dort die Bodenbeläge bei Nässe zu problematischen Gefahrenstellen werden. Deshalb lohnt es sich besonders, bei diesen Stellen auf eine optimale Gleitfestigkeit zu achten.

### 9.1 Nassbelastete Barfussbereiche

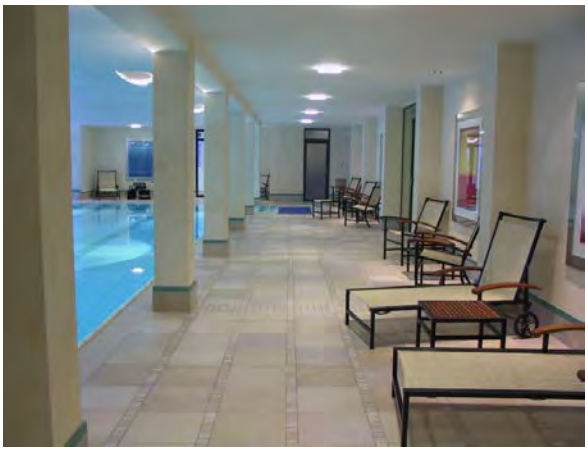
Duschen, Garderoben, Saunas, Toiletten usw. werden in öffentlichen Freizeit- und Sportanlagen und auch zu Hause meist barfuss begangen. Da sich dort naturgemäss oft Wasser auf dem Fussboden befindet, bezeichnet man diese Orte als «nassbelastete Barfussbereiche». Wasser wirkt beim nackten Fuss als Gleitmittel, denn es verringert die Haftung zwischen Fusssohle und Bodenbelag erheblich. Die Haftung wird noch mehr reduziert, wenn Desinfektionsmittel, Seife, Shampoo und Duschgel in Wasser gelöst sind. Dabei erhöht sich die Gefahr, dass die Benutzenden ausrutschen und hinfallen. Bei Nässe kann beim raschen Gehen ein Aufschwimmen (Aquaplaning) auftreten, das einen Kontakt zum Bodenbelag unterbinden kann.

Eine effiziente Unfallverhütung ist möglich, wenn einige Voraussetzungen erfüllt sind:

- Wahl eines geeigneten Bodenbelags mit Rutschhemmung, je nach Schuh- oder Barfussbereich
- effiziente Abführung des Wassers
- gründliche Reinigung der Böden in Intervallen, die den Verschmutzungsgrad berücksichtigen

Es ist besonders wichtig, dass nur Belagsmaterialien gewählt werden, die mit der Bewertungsgruppe A, B oder C resp. GB 1 bis 3 gekennzeichnet sind. Man kann davon ausgehen, dass sie auch barfuss geprüft worden sind. Belagsmaterialien mit **R-Werten sind für Barfussbereiche ungeeignet,** da sie mit Motoren-Schmieröl geprüft wurden.

**Abbildung 11**
**Nassbelasteter Barfussbereich**



## 10. Hygiene

Ob Desinfektionsmassnahmen notwendig sind, muss im Einzelfall geprüft werden. Hygiene ist immer dann gefordert, wenn es gilt, Infektionskrankheiten und Allergien zu verhindern. Infektionen werden ausgelöst durch Bakterien, Viren und Pilze. Folgende Umgebungsbedingungen fördern die rasche Vermehrung von Infektionskrankheiten:

- hohe Feuchtigkeit in der Luft, auf Boden und Wänden
- Nährstoffe, wie sie in Nahrungsmitteln oder in Schmutz und Abfall vorkommen können
- für die Reinigung unzugängliche Stellen, z. B. in Ritzen, Fugen, Poren usw.

**Gefährdete Orte sind:**

- Bereiche mit viel Publikumsverkehr, wie Sanitärräume, Schulen, Kindergärten, Wohnheime, Gastgewerbe und Hotellerie, Bäder- und Wellnessanlagen, öffentliche Verkehrsmittel, Bahnstationen, Freizeit- und Sportanlagen
- Krankenhäuser, Alters- und Pflegeheime, wo viele Kranke und Gebrechliche anwesend sind
- Gewerbe und Industrie der Nahrungsmittelherstellung oder Gaststätten und Küchen mit Lebensmittelverarbeitung, Milchverarbeitung usw.

Besonders wichtig ist, dass die Massnahmen zur Desinfektion fachgerecht erfolgen. Desinfektionsmittel sollten nur dann verwendet werden, wenn die Hygiene in Bezug auf Übertragung von Infektionskrankheiten durch gründliche Reinigung allein nicht erreicht werden kann. Werden sie eingesetzt, muss man sich vorher über korrekte Anwendung und allfällige Beeinträchtigungen der Rutschsicherheit beim Produzenten oder Lieferanten informieren.

# VI. Eigenschaften diverser Bodenbelagsarten

## 1. Naturstein-Beläge

Naturstein-Beläge gehören – richtige Planung und geeignete Materialwahl vorausgesetzt – zu den rutschsichersten Belagsarten. Deren Gleitfestigkeit wird in erster Linie durch die Oberflächenbearbeitung bestimmt. Bei polierten und geschliffenen Flächen ist eine individuelle Beurteilung nach Einsatzort, Einsatzverhältnissen und Nutzungsart notwendig. Neben der Oberflächenbearbeitung hat auch die Gesteinsart Einfluss auf die Gleitfestigkeit.

### 1.1 Besondere Merkmale

Natursteine in Aussenbereichen (der Witterung ausgesetzt) verhalten sich in Bezug auf die Gleitfestigkeit ganz anders als solche in feucht-trockenen Zonen und nochmals anders als solche in trockener Umgebung. Gleichartige Beläge können deshalb an einem Ort als sehr rutschig und an einem anderen als durchaus rutschfest empfunden werden.

Steinböden sollte man weder wachsen noch bohnern, denn in den mit der Zeit immer dicker werdenden Wachsschichten würde sich mehr Schmutz festsetzen als auf dem unpolierten Boden. Dies würde sich auch auf das Gleitverhalten bereits nach kurzer Zeit ungünstig auswirken. Es gibt geeignete Imprägnierungsverfahren, die keine unerwünschten Nebeneffekte zur Folge haben. Die Rutschfestigkeit ist bei kleinformatigen Steinen und breiten Fugen in der Regel gut.

**Tabelle 6**
**Zusammenhang zwischen Oberflächenbearbeitung und Gleitfestigkeit**

| Bearbeitung | | Optik | Bewertungsgruppe bfu Schuhbereich | Barfussbereich | DIN 51130 Schuhbereich | DIN 51057 Barfussbereich |
|---|---|---|---|---|---|---|
| poliert, Schliff | >C220 | spiegelnd | ≤ GS1 | | ≤ R9 – R10 | |
| Feinschliff | C220 | matt glänzend | GS1 – (GS2*) | ≤ GB1 | R10 – (R11*) | A |
| Mittelschliff | C120 | matt | GS2 – (GS3*) | GB1 – (GB2*) | R11 – (R12*) | A – (B*) |
| Grobschliff | C60 | matt | GS2 – (GS3*) | GB1 – (GB2*) | R11 – (R12*) | A – (B*) |
| raue Oberflächen, wie geflammt stahlsandgesägt gespalten sandgestrahlt gestockt gespitzt ... | | rau | GS3 – (GS4*) | GB2 – (GB3*) | R12 – (R13*) | B – (C*) |
| gebürstete Oberfläche | | rau, matt glänzend | Diese Oberflächen erreichen in der Regel ein GS1, höhere Anforderungen müssen geprüft werden | | | |
| getrommelte Oberfläche | | rau, matt glänzend | | | | |

(*) Die höhere Anforderung kann erreicht werden, muss aber geprüft werden.

Quelle: Naturstein-Verband NSV

## 1.2 Bearbeitung Naturstein-Beläge

Raue, d. h. gespaltene, geflammte und grob bearbeitete Hartsteine, Sedimentgesteine oder metamorphe Gesteine verhalten sich im Freien und in Nassbereichen in Bezug auf die Gleitfestigkeit günstig. Weichgesteine sind in der Regel für feuchttrockene Einsatzgebiete und stark begangene Flächen weniger geeignet. Sie können jedoch chemisch oder mechanisch aufgeraut und imprägniert werden.
Nicht geeignet für nasse Bereiche sind Natursteine mit fein geschliffenen und polierten Oberflächen. Auch hier verbessert Aufrauen und Imprägnieren die Gleitfestigkeit.

## 1.3 Kalkstein und Sandstein

Kalk- und Sandstein sind Sedimentgesteine, die durch Ablagerung und Verdichtung von Schlamm, Sand, Ton, Fossilien und anderen Sedimenten entstanden sind. Sie sind eher weich, porös und im unbehandelten Zustand wenig alterungs- und abriebfest. Es empfiehlt sich, solche Böden zu imprägnieren. Dadurch sind sie weniger empfindlich gegen Verwitterung und Verschmutzung. Wenn der Boden nass ist, kann sich jedoch eine Imprägnierung unter Umständen negativ auf die Gleitfestigkeit auswirken!

## 1.4 Schiefer

Als Schiefer bezeichnet man Gesteine, die sich aufgrund ihrer Schichtung sehr leicht spalten lassen. Schiefer sind metamorphe Gesteine, die unter gewaltigem Druck aus Ton und verschiedenen Mineralien entstanden sind. Aufgrund dieser extremen Belastung sind die einzelnen Schichten ausserordentlich strapazierfähig und als Bodenbelag ebenso gut geeignet wie Marmor und Granit. Gewisse Schiefer sind nicht säurebeständig.

## 1.5 Marmor (Umwandlungsgestein)

Marmor ist wie Schiefer ein metamorphes Gestein, durch Hitze und Druck aus Kalkstein entstanden. Anders als Schiefer hat Marmor eine sehr dichte Kristallstruktur, so dass er in poliertem Zustand besonders glänzt. Die Oberfläche von Marmor ist einfach sauber zu halten. In nassem Zustand ist sie nicht rutschfest, kann aber chemisch oder mechanisch aufgeraut werden. Es gilt zu beachten, dass die meisten Marmorarten empfindlich gegen Säuren sind. In Küchen z. B. eignet sich Granit als Bodenbelag besser als Marmor. Damit Wasser nicht eindringen kann, sollten Marmorbeläge in Feuchtbereichen imprägniert werden. Diese Imprägnierung kann sich aber unter Umständen negativ auf die Gleitfestigkeit auswirken.

## 1.6 Granit (Erstarrungsgestein)

Granit entstand durch glühend heisse Magmamassen, die aus dem Erdinneren aufstiegen, ohne jedoch die Erdoberfläche zu erreichen. Infolgedessen kühlten sie sich nur langsam ab und es bildeten sich relativ grosse Kristalle bestehend aus Quarz, Feldspat und Glimmer. Deshalb die körnige Struktur des Granits und sein gesprenkeltes Aussehen. Da Granit ein sehr dichtes Gefüge aufweist, ist er besonders robust und praktisch unverwüstlich, jedoch schwer zu bearbeiten. Granit ist säurebeständig.

## 2. Kunststein

Als Kunststeine werden mineralische oder harzgebundene Werkstoffe bezeichnet, die mit Zuschlägen von beispielsweise Sanden und gebrochenen Gesteinen hergestellt werden. Kunststeinplatten bestehen aus zwei Schichten: einem Betonkern und einem Vorsatz aus farbigen, schleifbaren Natursteinen wie Marmor oder Serpentin, vermischt mit Zement. Aus dieser Masse lassen sich Platten formen. Das erstarrte Material lässt sich schleifen, ölen und polieren, so dass ein buntscheckiges Muster entsteht. Kunststeinplatten sind ab Werk endbehandelt und benötigen nach dem Einbau keine Versiegelung mehr. Vor Ort verlegte Beläge müssen geschliffen, poliert und imprägniert werden. Kunststein kann im Freien verlegt werden, ist aber nicht säurefest.

## 3. Terrazzo

Im Gegensatz zu Kunststein, der als Formatplatte in Werken hergestellt wird, ist Terrazzo ein Belag, der vor Ort trocken gemischt, mit Wasser und hydraulischen Kalken oder Zement vermengt und auf den Boden verteilt wird. Später wird der Belag gespachtelt und geschliffen. Durch das Schleifen werden die Körner der Zuschläge sichtbar und bestimmen so das Erscheinungsbild des Bodens. Durch farbige Bindemittel und verschiedenfarbige Zuschläge kann auch die Farbe des Bodens beeinflusst werden.

## 4. Gussasphalt

Gussasphalt ist ein Baustoff und gehört zur Gruppe der Asphalte, die ein Derivat aus der Erdölraffination sind. Es handelt sich dabei um ein Gemisch aus Sand, Splitt, Steinmehl als Füller und Bitumen, das beim Einbau giess- und streichbar ist. Gussasphalte weisen einen Bindemittelüberschuss auf und sind deshalb porenfrei und praktisch wasserdicht. Eine Grundierung (Imprägnierung) ist nicht notwendig.

Bituminöse Beläge werden meistens in mehreren Schichten eingebracht. Sie sind überall dort geeignet, wo keine besonderen chemischen, mechanischen und thermischen Belastungen auf den Boden einwirken. Da Gussasphalt unempfindlich gegen Tausalze und Frost ist, ist dieses Material beliebt für Unterlagsböden im Freien. Es gibt auch vorfabrizierte Gussasphaltplatten. Asphalt wirkt gut wärmeisolierend, ist aber nicht hitzebeständig (thermoplastisches Material).

## 5. Keramische Beläge

Keramikplatten für Bodenbeläge werden aus einer Mischung von verschiedenen Tonen, Quarzsand, Feldspat und anderen mineralischen Rohstoffen hergestellt. Die Rohstoffe werden durch Mahlen, Sieben, Mischen, Befeuchten und andere Behandlungen aufbereitet und durch:

- **A)** Strangpressen (= Grobkeramik wie Spaltplatten, Klinker, Tonplatten usw.)
- **B)** Trockenpressen (= Feinkeramik wie Feinsteinzeug, Porzellanmosaik, Monocottura, Klinker usw.)
- **C)** andere Verfahren (z. B. Giessen)

bei Raumtemperatur zu Fliesen oder Platten geformt. Danach werden diese getrocknet und bei hohen Temperaturen gebrannt. Sie können glasiert, unglasiert oder engobiert sein. Die Klassen A, B, C entsprechen der Klassifizierung nach der Norm SN EN 14411 «Keramische Fliesen und Platten – Begriffe, Klassifizierung, Gütemerkmale und Kennzeichnung». Siehe auch Norm SIA 248 «Plattenarbeiten».

## 5.1 Nassgepresste Keramikplatten A

Die wichtigsten handelsüblichen Produktebezeichnungen der Gruppe A sind:

- Spaltplatten glasiert/unglasiert
- Steinzeugplatten glasiert/unglasiert

Sie kommen vor allem im Innenbereich zur Anwendung. Die Wasseraufnahme liegt meist unter 3 Gewichtsprozenten. Platten sind oft glasiert, die Glasur kann transparent oder undurchsichtig sein. Sie wird normalerweise nach dem Trocknen aufgetragen, anschliessend werden die Rohlinge gebrannt.

## 5.2 Tonplatten

Meist unglasierte Platten mit höherer Wasseraufnahme zwischen 6 und 20 %. Auch glasiert erhältlich. Unglasierte Tonplatten, Terracotta o. ä. müssen nach der Verlegung zur Erzielung der Gebrauchseigenschaften den Empfehlungen des Herstellers entsprechend nachbearbeitet werden (Imprägnierung usw.), sofern sie nicht bereits werkseitig behandelt wurden. Sie kommen vorzugsweise in Räumen mit rustikalem Charakter zur Anwendung.

## 5.3 Trockengepresste Keramikfliesen B

Die wichtigsten handelsüblichen Produktebezeichnungen der Gruppe B sind:

- Feinsteinzeug unglasiert/glasiert (Wasseraufnahme < 0,1 Gew.-%)
- Steinzeug glasiert/unglasiert (Wasseraufnahme < 0,5 Gew.-%)
- Steinzeug glasiert/unglasiert (Wasseraufnahme > 0,5 E < 3 Gew.-%)
- Porzellanmosaik glasiert/unglasiert

Keramikfliesen aus Feinsteinzeug werden glasiert und unglasiert angeboten. Sie sind sehr dicht gesintert und weisen dadurch eine extrem niedrige Wasseraufnahme auf.

Bei polierten Fliesen werden von der Oberfläche ca. 0,5 mm abgeschliffen, um den Glanz zu erreichen. Dadurch werden Mikrokapillaren geöffnet, in denen sich je nach Einsatz Schmutz, Flüssigkeit usw. festsetzen können.

Aufgrund der dichten Gefügestruktur sind Feinsteinzeugplatten weitgehend fleckenunempfindlich und reinigungsfreundlich. Feinsteinzeug hat alle weiteren Vorteile von unglasiertem Material, wie etwa die große Strapazierfähigkeit gegen Oberflächenverschleiß und eine relativ gute Gleitfestigkeit. Polierte Feinkeramik eignet sich hingegen nicht in Bereichen mit Rutschgefahr wie Küchen, Kantinen usw.

Unglasierte Steinzeugfliesen haben einen Verschleisswiderstand, der zu den höchsten aller Bodenbeläge gehört. Auch nach langer, intensiver Beanspruchung ist eine Abnutzung dieses homogenen Materials kaum sichtbar. Die chemische Beständigkeit von unglasierten Steinzeugfliesen ist hoch, sie sind gegen Haushaltchemikalien und Badewasserzusätze resistent, mit Ausnahme von flusssäurehaltigen Reinigungsmitteln sowie deren Verbindungen. Die eigentliche Problemstelle punkto Dauerhaftigkeit und Hygiene ist erfahrungsgemäss die Fuge.

## 6. Elastische Beläge

### 6.1 Besondere Merkmale

Die aufgeführten elastischen Beläge lassen sich ideal und einfach auf Hartböden verlegen. Sie sind gut geeignet zur Sanierung von Altbauten und ideal für Räume, wo Fusswärme erwünscht ist. Solche Beläge sind wärmedämmend, und mit Schaumstoffrücken ausgerüstet bieten sie auch eine recht gute Trittschalldämmung. Sie kommen vorwiegend im Wohnungsbau wie auch in Bürogebäuden zur Anwendung.

Alle elastischen Beläge sind relativ pflegeleicht. Weil die Oberfläche durch Sandkörner oder Steinchen leicht verletzbar ist, empfiehlt sich eine häufige Reinigung und wenn nötig die Vorlagerung einer Schmutzschleuse. Die Belagshersteller müssen in der Unterhaltsanleitung die geeigneten Pflegeprodukte aufführen. Diese sind für die Rutschhemmung der Bodenbeläge ausschlaggebend. Elastische Bodenbeläge sind relativ kostengünstig punkto Anschaffung und Unterhalt.

### 6.2 PVC (Polyvinylchlorid)

PVC ist ein aus Erdölderivaten hergestellter amorpher thermoplastischer Kunststoff in Materialstärken von ca. 1,5 bis 4 mm (gebräuchlichste Stärken 2 und 2,5 mm). Es wird zwischen zwei Produktegruppen unterschieden:

- homogen: durch und durch gleiches Material, durchgehend gemustert
- heterogen: zwei- oder mehrschichtige Bodenbeläge

PVC-Beläge sind öl- und fettbeständig und weitgehend auch chemikalienbeständig. Verbundbeläge werden oft mit Schaumstoffrücken ausgerüstet und sind deshalb relativ weich. Vor allem in Trockenbereichen sind PVC-Beläge ideal. In Kombination mit Nässe und Schmutz können sie rutschig werden. Für Nassbereiche eignen sich geprägte PVC-Beläge oder Produkte, bei denen z. B. Carborundum, Quarz oder Siliziumkarbid eingestreut wurde, wodurch eine bessere Gleitsicherheit erreicht wird. PVC-Beläge sind recycelbar.

### 6.3 Kautschuk

Kautschuk ist ein Sammelbegriff für elastische Polymere, aus denen Gummi hergestellt wird. Naturkautschuk wird aus dem Pflanzensaft des tropischen Gummibaums gewonnen. Latexmilch ist dabei das Ursprungsmaterial, aus dem unterschiedliche Produkte entstehen. Für Bodenbeläge kommt heute meist Industriekautschuk (synthetischer Kautschuk) zum Einsatz. Er ist ein langlebiges Erzeugnis und wird durch Polymerisation von bestimmten Raffinerieprodukten des Erdöls gewonnen. Um die charakteristische Elastizität von Gummi zu erreichen, muss der Kautschuk mit Schwefel vulkanisiert werden.

Gummibeläge sind verschleissfest, schmutzabweisend und elastisch. Sie haben die dichteste Oberfläche aller elastischen Bodenbeläge und sind auch bei Nässe weitgehend rutschfest. Untersuchungen der EMPA sowie Erfahrungen in der Praxis zeigen, dass Strukturen wie Gumminoppen oder sonstige Profile in der Praxis keine wesentliche Veränderung der Rutschfestigkeit bewirken.

Gummibeläge werden nach der Produktion mit einem Wachsfilm versehen, der sie in der Bauphase vor normaler Verschmutzung schützt. Diese Schutzschicht muss nach der Bauphase unter Verwendung

eines geeigneten Reinigungsmittels – Intensiv- oder Grundreiniger – wieder entfernt werden. Mittlerweile gibt es auch Beläge aus Kautschuk, bei denen der Wachsfilm werkseitig bereits entfernt wurde. Anfragen sind diesbezüglich an den jeweiligen Hersteller zu richten.

## 6.4 Linoleum

Der Name setzt sich zusammen aus den lateinischen Begriffen *linum* «Lein» und *oleum* «Öl» und verweist auf das Leinöl, das neben Korkmehl, Holzmehl und Jutegewebe der wichtigste Grundstoff für Linoleum ist. Bei den Rohstoffen handelt es sich fast ausschliesslich um natürliche Materialien.

Das Leinöl wird in einer Oxidiertrommel mit Harz gemischt und bei erhöhter Temperatur unter «Luftdurchblasen» oxidiert, bis es in festen Zustand übergeht. Das Endprodukt ist der Linoleumzement, der mit Kork- und Holzmehl vermischt und geknetet wird. Daraus entsteht die eigentliche Linoleummasse, die in zwei Metern Breite auf die Jutebahn gepresst wird. Linoleum ist erhältlich in Dicken von 2 bis 4,5 mm. Es ist leicht zu reinigen, weitgehend chemikalienbeständig und abriebfest.

## 6.5 Kork

Kork ist ein natürlicher, nachwachsender Rohstoff aus der Rinde der Korkeiche und hat eine der besten Ökobilanzen. Korkbeläge sind trittelastisch, wärmespeichernd, trittschalldämmend und strahlenabweisend.

Um einen Korkbelag vor rascher Abnutzung zu schützen, muss er geölt oder versiegelt werden. Da Korkbeläge eine relativ verletzliche Oberfläche aufweisen, können sie mit einer strapazierfähigen, transparenten PVC-Schicht versehen werden. Solch modifizierte Beläge können relativ rutschig sein, wenn Flüssigkeiten verschüttet werden. In Feuchträumen ist auf Korkbeläge zu verzichten, weil die Platten sich bei dauernder Feuchtigkeit ausdehnen.

## 7. Hartbeläge

### 7.1 Kunstharz-Fliessbelag

Kunstharzböden (Polyurethan oder Epoxid) bestehen in der Regel aus Zweikomponenten-Kunststoff (Harz und Härter). Dieser Bodenbelag neigt naturgemäss zu Rutschigkeit, insbesondere bei Nässe. Deshalb wird zur Verbesserung der Gleitfestigkeit – kurz vor dem Abbinden der Kunststoffkomponenten – ein Gleitschutzkorn aus Silizium, Korund, Quarz oder Metalloxyd eingestreut. So lassen sich, je nach Korngrösse und Zeitpunkt der Einstreuung, Bodenbeläge mit unterschiedlicher Rutschhemmung herstellen.

Wie die Praxis zeigt, ist dieser Belag bei Nässe und Verschmutzung, speziell im Barfussbereich (Schwimmbäder usw.), ohne effizienten Gleitschutz aus heutiger Sicht nicht zu empfehlen.

Ein Vorteil der Kunstharzböden ist die rasche Verlegungstechnik, die geringe Bauhöhe von nur 2–15 mm sowie die rasche Begehbarkeit nach dem Einbringen. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Belag an den Wandabschlüssen 8–10 cm wannenförmig hochgezogen werden kann. Das ermöglicht eine effiziente Reinigung und der Boden bleibt zuverlässig dicht.

Kunstharzbeläge sind leicht zu reinigen, auch mit Hochdruckreinigern, und bieten vielseitige Möglichkeiten individueller Farbgebung.

Schächte und Wasserabläufe müssen bauseitig installiert sein, denn diese werden mit eingegossen. Die Pfützenbildung nach der Reinigung ist vermeidbar, wenn ein Gefälle von 1,5–2 % vorhanden ist.

Einen wirksamen Schutz gegen Beschädigung des Kunststoffbodens erreicht man, wenn an Rampen und anderen Stosskanten eine eingelassene Metallkante vorgesehen wird.

### 7.2 Holz/Parkett/Laminat

Seit dem 17. Jahrhundert ist Parkett als wichtiger Teil der Gestaltung repräsentativer Räume bekannt. Dank der maschinellen Herstellung von Klein- und Fertigparkett sowie einfachen modernen Verlegeverfahren erfreut sich dieser natürliche Baustoff grosser Beliebtheit. Generell unterteilt man Hölzer in zwei Gruppen: Hartholz (Eiche, Esche, Ahorn, Buche usw.) und Weichholz (Birke, Kiefer, Tanne usw.). Es gibt unterschiedliche Holzfussböden:

**Klebeparkett**
Kleinformatiges, meist zu Verlegeeinheiten zusammengesetztes Massivholzparkett, das nach der Verlegung geschliffen und oberflächenbehandelt wird. Beispiele:

- Mosaikparkett
- Hochkantparkett
- Dessinparkett
- Hirnholzparkett

**Massivparkett**
Massivholzparkett mit Nut/Kamm- oder Nut/Feder-Verbindung, das nach der Verlegung geschliffen und oberflächenbehandelt wird. Beispiele:

- Riemen (Stabparkett)
- Tafeln
- Dessinböden

**Fertigparkett**

Fertigparkett ist der Oberbegriff für alle Parkettarten, die bei der Fabrikation eine fertige Oberfläche erhalten, z. B. versiegelt, geölt, gewachst, gebürstet usw. Fertigparkett wird werkseitig in verschiedenen Abmessungen hergestellt, in ein- oder mehrschichtigen Parkettelementen und je nach Aufbau konzipiert für verschiedene Verlegearten. Fertigparkett wird geklebt, genagelt oder schwimmend verlegt.

**Riemenböden**

Lange Massivholzriemen, gehobelt oder geschliffen, mit Nut/Kamm- oder Nut/Feder-Verbindung, vor- oder unbehandelt. Beispiele: Tannen-, Douglas-, Pitchpineriemen; Fichten-, Kiefer-, Eichendielen.

**Holzpflasterböden**

Diese bestehen aus scharfkantigen, grossformatigen Klötzen in imprägnierter oder nicht imprägnierter Ausführung, deren Faserrichtung senkrecht zur Bodenebene verläuft. Holzpflaster ist robust und widerstandsfähig in Bezug auf mechanische Belastungen. Deshalb wird diese Belagsart in der Umgangssprache auch Industrieparkett genannt. Er wird dort eingesetzt, wo eine gute Wärmeisolation, hohe Elastizität, Schalldämmung und relativ gute Rutschfestigkeit verlangt wird, z. B. in Schulwerkräumen, Industrie und Gewerbe.

Für Holzterrassen oder temporäre Fussgängerbereiche sind speziell Terrassenbretter mit oder ohne eingefrästen Längsrillen erhältlich. Die Holzterrassendielen können roh belassen oder durch Ölen endbehandelt werden. Bei glatten oder gerillten Oberflächen, bei rohen oder geölten Dielen entsteht Rutschgefahr, sobald die Holzoberflächen nass sind.

**Laminat**

Kunststoffbeschichtete Holzwerkstoffe oder Schichtstoffprodukte weisen eine relativ hohe Kerbschlagfestigkeit auf, sind weitgehend abriebfest und pflegeleicht. Die heutigen Laminatprodukte weisen sehr unterschiedliche Oberflächenerscheinungen auf und liegen in verschiedenen Nutzungsklassen, d. h. für die unterschiedlichsten Einsatzorte, vor.

### 7.2.1 Oberflächenvergütung bei Belägen aus Holz

Bodenbeläge aus Holz werden nach dem Verlegen versiegelt oder geölt/gewachst. Fertigparkett dagegen wird entweder fertig versiegelt oder werkseitig geölt/gewachst angeliefert. Alle nicht endbehandelten Holzböden sollten daher nach dem Einbau versiegelt oder geölt/gewachst werden.

Ist die schützende Oberfläche nach Jahren oder Jahrzehnten abgenützt, können Holzböden durch Nachschleifen und neue Oberflächenbehandlungen renoviert werden. Der Belag präsentiert sich nach dieser Renovation praktisch wie neu. Dieser Vorgang ist, je nach Dicke der Nutzholzschicht, mehrmals möglich.

Prinzipiell unterscheidet man zwei Techniken zur Oberflächenbehandlung:

**Versiegeln**

Unter Versiegeln versteht man eine Oberflächenbehandlung mit einem speziellen Lack. Die Versiegelung von Holzfussböden bewirkt, dass die Poren des Holzes verschlossen werden und seine Oberfläche durch einen fest haftenden, widerstandsfähigen Film gegen das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit geschützt ist.

Erfahrungsgemäss resultiert aus dieser Oberflächenbehandlung ein Bodenbelag, der insbesondere bei Staubbildung und Nässe eher rutschig ist. Der Materiallieferant muss in der Lage sein, genaue Empfehlungen zum Erreichen der geforderten Gleitfestigkeit abzugeben.

**Die Versiegelung von Parkett führt zu folgenden Ergebnissen:**

- Die Oberfläche wirkt matt bis glänzend und kann demzufolge zu optischen Irritierungen (Blendungen) führen.
- Solange die Lackschicht unbeschädigt ist, ist der Boden unempfindlich gegen Verschmutzung.
- Einfache Reinigung und Pflege, gute Hygieneeigenschaften.
- Kratzempfindlicher als geölte/gewachste Parkettbeläge.
- Renovationen (schleifen, neu versiegeln) sind nur ganzflächig möglich.
- Werkversiegelte Parkettelemente können einzeln ersetzt werden und erfordern dann keine neue vollflächige Oberflächenbehandlung.

**Ölen/Wachsen**

Unter Ölen/Wachsen versteht man eine Oberflächenbehandlung mit speziellem Öl oder/und Wachs. Erfahrungsgemäss wird dadurch eine gute Gleitfestigkeit erreicht. Der Materiallieferant muss auch hierzu in der Lage sein, genaue Empfehlungen zum Erreichen der gewünschten Gleitfestigkeit abzugeben. Ein geölter oder gewachster Boden ist jedoch leicht schmutzanfälliger und erfordert einen etwas grösseren Reinigungs- und Pflegeaufwand.

**Diese Behandlung führt zu folgenden Ergebnissen:**

- Bei Holzböden wird die Struktur des Holzes besser sichtbar und wirkt optisch lebendiger.
- Die Oberfläche irritiert nicht durch Glanz, sondern wirkt seidig matt.
- Die Nachpflege von lokal stark strapazierten Stellen (z. B. bei Türen) ist auf einfache Weise möglich.
- Renovationen sind ganzflächig, aber bei Reparaturen auch partiell möglich.

## 7.3 Glas

Glas ist ein interessantes, voll im Trend liegendes bodentaugliches Material. Es besteht aus natürlichen anorganischen Rohstoffen, die in der Natur ausreichend vorhanden sind und bei der Entsorgung kaum Probleme bieten. Die Oberfläche ist sehr homogen und glatt, leicht zu reinigen und daher sehr hygienisch.

Früher kannte man Glasböden nur als Bestandteil der Industriearchitektur. Dabei dienten in Betonpflaster verlegte Glasbausteine dem Zweck, Licht in Kellerräume fallen zu lassen. Heute sind sie ein anerkanntes Gestaltungselement, das in modernen Bauten zum Zug kommt. Eine Alternative zum Glasbausteinboden sind dicke, in Stahlrahmen eingebaute Glasplatten, die sich z. B. als ganze Böden oder als Stufen für eine offene Treppe eignen. Sie bewirken eine Verbesserung der Lichtqualität und wirken weniger grob als Glasbausteine.

Unbehandeltes Glas wird leicht rutschig, vor allem wenn Flüssigkeiten oder fetthaltige Materialien darauf gelangen. Glas ist nicht kratzfest. Sand an den Schuhen wirkt wie Schmirgelpapier. Deshalb verwendet man für Böden eher selten klares Glas, sondern meist solches, das durch Säurebehandlung, Schleifen oder Sandstrahlen eine raue und damit relativ unempfindliche Oberfläche erhält. Durch diese Behandlungen kann die Rutschfestigkeit, je nach Aufrauung, wesentlich verbessert werden. Damit ein Glasboden seine Transparenz bewahrt, muss aber relativ viel Aufwand in die Reinigung investiert werden.

**Abbildung 12**
**Treppe mit Glasbodenbelag**

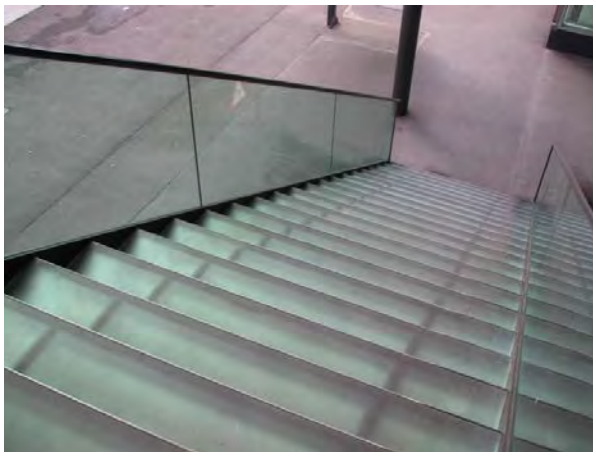
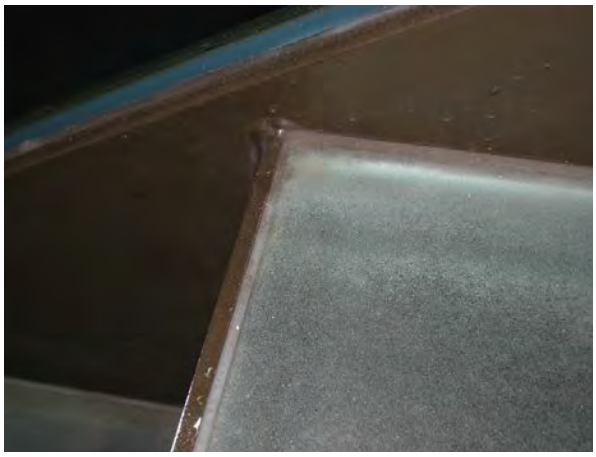


**Abbildung 13**
**Kanten von Einfassungen müssen aufgeraut sein**



## 7.4 Zement/Beton

Böden aus Beton mit Zuschlägen wie Anhydrit, Magnesia usw. werden häufig in Industrie, Gewerbe und im öffentlichen Bereich eingesetzt. Generell als Industrieböden werden Böden bezeichnet, die besonderen Anforderungen genügen müssen. Darunter versteht man landläufig einen Boden, der besonders verschleissfest ist und extremen Belastungen wie Schlag, Stoss, Gewicht standhält. Er muss den bestimmten, durch den Planer vorgegebenen Anforderungen an die Festigkeit genügen. Das zusätzliche Aufbringen von Überzugsbelägen wie Fliesen, Kunstharze usw. kann die gewünschten Eigenschaften verbessern. Industrieböden auf Sand- oder Wandkiesbetten und auf Unterbeton werden nach den Methoden des Strassenbaus errichtet und sind vor allem für den Aussenbereich gedacht. Trotzdem kommen sie immer wieder in Hallenbereichen oder bei überdachten Plätzen zum Einsatz. Diese oft preisgünstige Lösung wird aus finanziellen Überlegungen gerne auch für den Innenbereich gewählt. Es empfiehlt sich, Betonböden gegen Aufnahme von Öl, Fett usw. zu imprägnieren. Auf Sand-/Wandkiesbetten eignen sich folgende Beläge:

- Betonplatten mit Fugenverguss
- Verbundsteinbeläge und Kopfsteinpflaster
- mehrschichtige bitumöse Beläge

Für öffentliche Aussenbereiche sind Verbundsteinbeläge und Kopfsteinpflaster sehr beliebt. Diese Beläge weisen im Vergleich zu Zementplattenflächen wesentlich mehr Fugenanteile auf. Durchgehende Fugen lassen sich durch geeignete versetzte Verlegtechnik und entsprechend gestaltete Steine vermeiden. Somit besteht weniger Gefahr, dass sich Stolperstellen bilden. Ganz vermeiden lassen sich unerwünschte Unebenheiten aber nicht. Deshalb ist bei diesen Belägen, speziell im Aussenbereich, eine regelmässige Kontrolle und die entsprechende Instandstellung unumgänglich.

## 7.5 Metallbeläge

In der Industrie- oder der modernen Büroarchitektur verwendet man Stahl und andere Metalle schon seit längerem für Fussbodenbeläge. Metallgitter und -platten gibt es in vielen Mustern und Grössen. Es werden auch unterschiedlich dicke Metallfolien (ab 1 mm aufwärts) angeboten, die sich wie elastische Beläge verlegen lassen, sowie spezielle Metallfolienplatten in verschiedenen Formaten, die wie Fliesen auf den Boden geklebt werden. Sie bestehen aus einem 12–19 mm dicken Holzkern, der mit der Metallfolie ummantelt ist.

Die Verwendungsmöglichkeiten im privaten Wohnbereich sind begrenzt. Metall ist kalt, nicht geeignet für Räume, in denen Kinder spielen, und teilweise auch aufwendig punkto Pflege. Metallböden eignen sich für Leute, die in ihrer Wohnung ein High-Tech-Ambiente wünschen. Dickere Stahlplatten sind sehr schwer. Deshalb bevorzugt man für rutschhemmende Stahlböden eher offene Stahl- oder Aluminiumgitter. Im Eingangsbereich können solche Gitter zugleich die Funktion als Schuhabstreifer übernehmen.

Die Gleitfestigkeit von Metallbelägen lässt sich verbessern durch Eloxieren, Bossieren, griffiges Prägen, Bearbeiten mit rutschhemmendem Spezialschliff, Montieren von Gleitschutzstreifen oder Auftragen einer transparenten Antirutsch-Beschichtung.

Es gibt Verfahren, bei denen griffige Metall-Rundkopfnieten oder angeraute und verschleissarme Gumminoppen in den Metallbelag eingesetzt werden. Es gilt jedoch zu beachten, dass Gumminoppen sich weniger eignen, wenn Fett, Öl, Wachs oder andere schmierige Stoffe auf den Boden gelangen und durch die Schuhsohlen verschleppt werden. Sauberes Wasser bietet jedoch keine Probleme.

Grundsätzlich ist stark profiliertes Riffelblech aus Stahl oder Aluminium weitgehend rutschfest. Es gibt flache Metallplatten oder Treppenstufen, die ab Werk gelocht werden. Dabei wird ein Stanz-Verfahren gewählt, das kraterartige Aufwölbungen mit sehr hoher Rutschfestigkeit hinterlässt. Auch Streckbleche gelten infolge der durch die Bearbeitung entstandenen Gratbildung als recht gleitfest.

**Abbildung 14**
**Chromstahlbelag in einem gedeckten Fussgängerbereich**

## 8. Textile Beläge

Zu den textilen Belägen gehören in erster Linie Teppichböden. Diese werden grundsätzlich in zwei Hauptgruppen eingeteilt, in Teppichböden aus synthetischen Fasern und in Teppichböden aus Naturfasern. Nebst diesen textilen Belägen gibt es auch unverfüllte Kunstrasenprodukte, die einen stark textilen Charakter aufweisen.

Bei den Oberflächenstrukturen wird zwischen Velours, Schlingen und Nadelvlies unterschieden. Die Rückseiten von Teppichbelägen können unbehandelt, latexiert, beschichtet oder mit einem Doppelrücken sowie auch mit rutschhemmender Beschichtung ausgerüstet sein.

Textile Beläge sind gelenkschonend, fusswarm, raum- und trittschalldämmend und werden in unterschiedlichen Preisklassen und Ausführungen angeboten.

Sie bergen nach allgemeinem Verständnis keine Rutschgefahr. Die Bildung von Laufstrassen kann zu einem erhöhten Gleitrisiko führen, was jedoch selten beobachtet wurde. Dasselbe gilt für Reinigungsmittelrückstände oder für ungenügend gereinigte Teppichböden, bei denen der Schmutz als Gleitmittel wirken kann. Mit Schuhen mit neuen, glatten Ledersohlen besteht auch auf Teppichen ein Gleitrisiko.

Textile Beläge kommen überall, wo Trittkomfort und Schalldämpfung erwünscht ist, zur Anwendung. Das heisst im allgemeinen Wohnbereich, in Verwaltungsgebäuden, Grossraumbüros, Hotellerie, Kinos, Eingangsbereichen und Transportmitteln, jedoch nicht in Nasszellen und Küchen.

**Besondere Merkmale**

Nachteile von Teppichböden sind die Wasserempfindlichkeit, die Hygiene bei ungeeigneter Pflege und die Reinigung bei starker Verschmutzung. Zudem ist Teppichmaterial relativ wenig strapazierfest im Vergleich zu harten Böden.

Problematisch wird es bei Wechseln zwischen harten und weichen (textilen) Belägen. Die Benutzenden sind vielfach nicht in der Lage, die Gangart den stark unterschiedlichen Eigenschaften der Belagsmaterialien anzupassen. Die Folge kann ein Sturz oder Ausrutschen auf dem Hartbelag sein. Wenn also benachbarte Bereiche mit unterschiedlichen Belägen und Rutschgefahr begangen werden müssen, sollte einheitlich der rutschfestere Bodenbelag verlegt werden.

Bei Meterware ist an den Klebenähten und bei Teppichplatten an den Kanten auf Stolperstellen zu achten. Es gibt textile Bodenbeläge, die nahtlos auf beinahe jede Raumgrösse (bis 13,50 m Breite) hergestellt werden. Es werden auch spezielle textile Beläge angeboten, die antistatisch sind und sich bei geeigneter Verlegung nicht aufladen.

# 9. Übersicht über die Eigenschaften von Bodenbelägen

**Tabelle 7**
**Eigenschaften von Bodenbelägen**

| Eigenschaften von Bodenbelägen | Hartbeton | | Kunstein versiegelt | | Keramische Platten unglasiert | | Kermaische Platten profiliert | | Kunstharz rauh | | Kunststoffbelag fein PVC | | Gumminoppen | | Holzparkett 2fach versiegelt | | Gussasphalt gesplittet | | Textile Beläge | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Abriebfestigkeit | sehr gut | | sehr gut | | sehr gut | | sehr gut | | sehr gut | | mässig | | gut | | gut | | gut | | mässig | |
| Druckfestigkeit | sehr gut | | sehr gut | | sehr gut | | sehr gut | | sehr gut | | mässig | | mässig | | mässig | | mässig | | gut | |
| Schlagzähigkeit | mässig | | mässig | | mässig | | mässig | | je nach Ausf. | | gut | | gut | | gut | | gut | | gut | |
| Fusswärme ohne Bodenheizung | schlecht | | schlecht | | schlecht | | schlecht | | mässig-gut | | mässig | | gut | | sehr gut | | mässig | | sehr gut | |
| Schwinden/Quellen | je nach Ausf. | | je nach Ausf. | | gut | | gut | | mässig | | mässig | | mässig | | Feuchtig-keitsabh. | | gut | | je nach Ausf. | |
| Säurebeständigkeit | schlecht | | schlecht | | sehr gut | | sehr gut | | gut | | allg. gut | | gut | | mässig | | gering | | schlecht | |
| Alkalibeständigkeit | mässig | | schlecht | | sehr gut | | sehr gut | | gut | | allg. gut | | gut | | mässig | | gut | | schlecht | |
| Wasserbeständigkeit | gut | | gut | | sehr gut | | sehr gut | | sehr gut | | mässig – gut | | sehr gut | | schlecht | | sehr gut | | schlecht | |
| Öl- und Treibstoffbeständigkeit | je nach Ausf. | | je nach Ausf. | | sehr gut | | sehr gut | | gut | | mässig – gut | | schlecht | | gut | | schlecht | | schlecht | |
| Lösungsmittelbeständigkeit | gut | | mässig | | sehr gut | | sehr gut | | je nach Ausf. | | je nach Ausf. | | schlecht | | mässig | | schlecht | | schlecht | |
| Reinigungsfähigkeit | mässig | | gut | | gut | | gut | | sehr gut | | gut - sehr gut | | befriedigend | | gut | | gut | | gut | |
| Feuerbeständigkeit | sehr gut | | sehr gut | | sehr gut | | sehr gut | | schlecht | | schlecht | | schlecht | | schlecht | | mässig | | schlecht | |
| **Gleitfestigkeits-Test Sohlenmaterial /Profile Zustand des Belages** | trocken | nass | trocken | nass | trocken | nass | trocken | nass | trocken | nass | trocken | nass | trocken | nass | trocken | nass | trocken | nass | trocken | nass |
| Gummi/Normalprofil | ++ | ++ | ++ | o | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | + | ++ | + | ++ | o | ++ | o | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Thermoplast Normalprofil | ++ | ++ | ++ | o | ++ | + | ++ | o | ++ | o | ++ | o | ++ | | ++ | o | ++ | | ++ | ++ |
| Polyurethan Normalprofil | ++ | ++ | ++ | o | ++ | | ++ | | ++ | | ++ | | ++ | o | ++ | | ++ | ++ | ++ | |
| Polyurethan Feinprofil | ++ | ++ | ++ | o | ++ | o | ++ | o | ++ | o | ++ | o | ++ | o | ++ | o | ++ | ++ | ++ | + |

Nass: EMPA getestet
Trocken: Erfahrungswert

++: sicher
+: bedingt sicher
o: unsicher

## 10. Übersicht über die Anwendungsbereiche von Bodenbelägen

**Tabelle 8**
**Welcher Bodenbelag für welchen Anwendungsbereich?**

| Bodenbelag | Anwendungsbereich |
|---|---|
| Hartbeton, Zementüberzug | Lager, Verkehrsflächen, Einstellhallen |
| Keramikplatten (Steinzeug, Klinker usw.) | Aussenbereiche, Eingänge, Bäder, Wohnnutzung, öffentliche Gebäude |
| Kunststein (Terrazzo usw.) | Eingänge, Ausstellungen, Verkaufsräume |
| Kunststoffreaktionsharze | Nasse, strapazierte Bereiche, Lager, Werkstätten |
| Kunststoffharz-zementgebundene Beläge | Nasse, strapazierte Bereiche |
| Kunststoffplatten- und bahnen | Div. Geh- und Arbeitsbereiche |
| Elastische Beläge: Gummi, PVC, Linoleum, Synthese-Kautschuk | Personenverkehrsbereich, Wohnen, Transportmittel |
| Asphaltbeläge (Platten- und Gussasphalt) | Verkehrsflächen, Arbeitsbereiche, Verkauf, Erschliessung |
| Steinholz | Trockene Arbeitsbereiche, Werken |
| Holzparkett, Korkparkett | Wohnen, trockene Arbeitsbereiche, repräsentative Räume |
| Textile Beläge | Wohnen, Büro, Trockenbereiche mit kleinem Verschmutzungsgrad |
| Naturstein | Aussenbereiche, Treppen, Wohnnutzung, Empfangshallen, öffentliche Gebäude |
| Glasbeläge | Gastgewerbe, Wohnungsbau, Verwaltungen, Präsentationsräume |
| Metallbeläge | Messen, Gastronomie, Büros, Wohnbereich, Verkaufsräume |

# VII. Hinweise zur Planung und Ausführung

## 1. Planung

Der Planung von Bodenbelägen muss besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, da der Boden die Unterhaltskosten eines Gebäudes in erheblichem Masse mitbestimmt. Dabei sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Erwartung an Bodenbelag
- Art der Nutzung, Verwendungszweck
- Randbedingungen
- Normen
- Oberflächenmuster 1:1 besorgen und testen
- frühzeitiger Materialentscheid
- detaillierte Ausschreibung
- Vergabe an Fachunternehmung
- Reinigungs- und Unterhaltskonzept

## 2. Fugen

Die Verfugung muss sorgfältig und sachgerecht ausgeführt werden. Dieser Faktor kann den Gebrauchswert und die Dauerhaftigkeit und somit auch die Sicherheit eines Bodenbelags massgeblich beeinflussen. Fugenmaterial, Breite und Stärke der Fuge sind sorgfältig auf die Begrenzungsmaterialien und den Verwendungszweck abzustimmen. Nebst den Fugen zwischen den einzelnen Feldern oder Platten sind auch Feldbegrenzungs-, Anschluss- und Dehnungsfugen bekannt. Feldbegrenzungsfugen sind immer dort anzubringen, wo die Breite des Unterbaus wechselt, wie es bei L-, U- oder T-förmigen Flächen der Fall ist.

### 2.1 Fugenmaterial

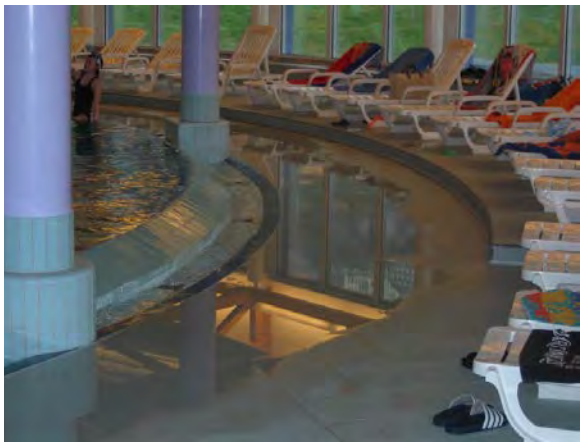
Grundsätzlich ist festzuhalten, dass gemäss Norm SIA Plattenbeläge mit Fugen nicht als Wasserabdichtung bezeichnet werden dürfen. Durch das unterschiedliche Schwind- und Ausdehnungsverhalten von Platten und Fugenmaterial sind Flankenabrisse kaum zu vermeiden. Zementfugen stellen in solchen Belägen die eigentliche Schwachstelle dar. Durch die rollende Belastung und die Reinigungseinflüsse ist mit einem Auswaschen oder Ausbrechen der Fugen zu rechnen. Ein Erneuern der Fugen ist oft nur mit grossem Aufwand möglich. Als Alternative bieten sich Fugenmassen auf Epoxidharzbasis an. Diese sind wesentlich elastischer und damit auch widerstandsfähiger. Sie eignen sich bestens für öffentliche Gebäude, Bäder, Gewerbe usw. Vor der Wahl des Fugenmaterials müssen die verschiedenen Anforderungen in Bezug auf Hygiene, Art der Reinigung, Unterhalt usw. abgeklärt und abgestimmt werden.

## 3. Gefälle, Abläufe

Höhenunterschiede von mehr als 4 mm, die unvermutet in einem Boden vorhanden sind, können Stolperstellen bilden, weil Personen auf einem ebenen Boden in der Regel nicht damit rechnen, dass an einer oder an verschiedenen Stellen der Belag einen Höhenunterschied aufweist. Bei Zugangswegen zu Gebäuden gelten Absätze von mehr als 10 mm als Stolpergefahr.

Ist mit hohem Anfall von Flüssigkeiten zu rechnen, müssen diese schnell und sicher abgeführt werden. Dazu muss zum Ablauf hin ein Oberflächengefälle von mindestens 1,5–2 % (je nach Struktur) eingebaut werden. Offene Ablaufrinnen dürfen eine Vertiefung von höchstens 2 cm haben. Sie sollen jedoch so angeordnet sein, dass sie weder den Lastentransport noch andere Verkehrswege kreuzen. Auf diese Weise wird vermieden, dass sich Pfützen bilden können, die je nach Eigenschaften der Flüssigkeit den Bodenbelag beschädigen könnten. Zur besseren Ableitung ist es ratsam, Fliesen im Fugenschnitt statt im Verband zu verlegen. Es empfehlen sich eher schmale Fugen.

**Abbildung 15**
**Kein Gefälle vorhanden, Wasserabfluss funktioniert nicht**



Auf diese Weise halten sich unvermeidliche Stossbelastungen beim Befahren in Grenzen. Bodenabläufe müssen die gleiche Rutschhemmung wie der Bodenbelag selber aufweisen. Falls jedoch die Abdeckung eines Ablaufs nicht genügend rutschhemmend ist, sollte der Ablauf ausserhalb des Verkehrswegs angeordnet werden. In den Wandbereichen empfiehlt es sich, Kehlsockelfliesen zu verlegen, da gekehlte (gerundete) Fliesen die Reinigung erleichtern. Denn eine gute Reinigung bedeutet auch weitgehender Erhalt der gewünschten und verlangten Gleitfestigkeit.

## 4. Treppen, Rampen

Als Erstes gilt es, in der Planungsphase die Anforderungen an die Konstruktion in Bezug auf die idealen Abmessungen, die Treppenführung (gewunden, gerade) usw. zu beachten. Zudem muss die Gleitfestigkeit des Stufen- und Podestbelags die Mindestanforderungen für den entsprechenden Einsatzbereich gemäss bfu «Anforderungsliste Bodenbeläge» 2.032 erfüllen.

Kritisch sind die Stufenvorderkanten, weil diese oft ausgetreten oder beschädigt sind. Wenn die Treppenstufen mit textilen Belägen versehen werden,

**Abbildung 16**
**Markierte Treppenstufen**

sind sie idealerweise gerundet auszuführen. Somit kann die für die Verklebung notwendige Kantenpressung besser erreicht werden. Der Radius am Auftritt schützt zudem vor schnellem Verschleiss. Empfehlenswert sind Stufen, die mindestens im unteren Drittel nach innen zurückversetzt sind. Dies hat den Vorteil, dass die Benutzenden dort mit dem Schuhabsatz oder der Ferse nicht hängen bleiben.

Grundsätzlich sind Trittkanten durch ausreichende Beleuchtung gut sichtbar zu machen. Die An- und Austritte bei jeder Treppe sollten sich vom restlichen Bodenbelag klar abheben. Hinweise zur Erkennbarkeit und Markierung von Treppen sind in der Norm SIA 500 «Hindernisfreie Bauten» zu finden. Bei Treppenstufen mit Belägen aus Naturstein, Marmor, Holz, Glas usw. kann hinter der Treppennase eine Nut eingefräst werden, in die spezielle Gummilippen versenkt eingelassen werden, um die Griffigkeit zu verbessern. Das Gummiprofil darf nur im Millimeterbereich vorstehen, sonst bilden sich Stolperstellen oder der Gleitschutz wird im Lauf der Zeit beschädigt oder abgerissen.

## 4.1 Aussentreppen

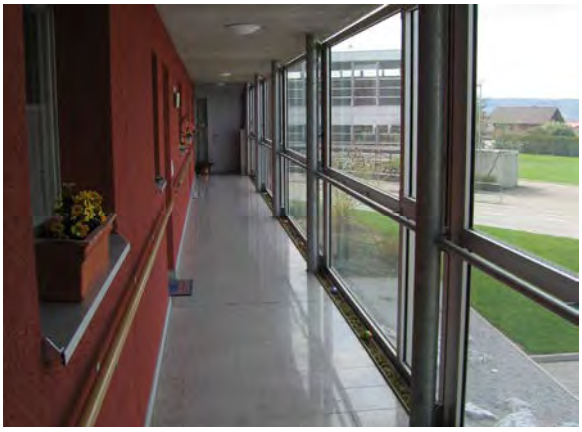
Bei Bodenbelägen von Aussentreppen muss zwischen überdachten und der Witterung ausgesetzten Treppen unterschieden werden. Bei Letzteren besteht die Gefahr, dass durch Witterungseinflüsse wie Regen, Schnee und Eis die rutschhemmenden Eigenschaften des Belags eingeschränkt werden. Aus diesem Grund sind überdachte Aussentreppen zu bevorzugen. In Alters- und Pflegeinstitutionen sollten Aussentreppen – um einen hindernisfreien Zugang zu ermöglichen – vermieden werden.

## 4.2 Laubengänge

Hochbauten werden heute vermehrt durch aussenliegende (offene) Laubengänge erschlossen. Eine offene Bauweise ermöglicht eine gute Querlüftung, hat jedoch den Nachteil, dass die Bodenbeläge nass werden (Kondensat, Regen, Schnee). Aus diesem Grund sind entsprechend rutschhemmende Belagsarten zu wählen. Die Erfahrung zeigt, dass offene Laubengänge gegen Regen, Schnee und Eis geschützt werden sollten, damit die rutschhemmenden Eigenschaften der Beläge erhalten bleiben. Aus diesem Grund sind offene Laubengänge «geschlossen» auszubilden (z. B. mit vollflächigen Verglasungen).

**Abbildung 17**
**Offener, gedeckter Laubengang**

**Abbildung 18**
**Geschlossener Laubengang**



# VIII. Sanierung von Bodenbelägen und nachträgliche Verbesserung der Gleitfestigkeit

## 1. Reparaturen

Bereits bei den ersten Anzeichen eines Belagschadens lohnt es sich, diesen zu beseitigen. Wird zu lange gewartet, können die Reparaturarbeiten aufwendig und teuer werden und das Risiko für Stolper- und Rutschunfälle steigt. Vor der Sanierung eines Bodens müssen die genauen Anforderungen bekannt sein und berücksichtigt werden.

## 2. Mechanisches Aufrauen

Bereits bei der Planung der Materialien sollte auf die erforderliche Gleitfestigkeit geachtet werden. Diese kann jedoch auch nachträglich durch verschiedene Verfahren verbessert werden:

- Aufrauen (Stocken) der Oberfläche durch Bearbeiten mit dem Stockhammer, vor allem von Naturstein-Belägen
- Aufschleifen oder Auffräsen der Oberfläche
- Einfräsen von Nuten und Gummiprofilstreifen an exponierten Gefahrenstellen versenkt montieren
- Strahlen von glatten Böden: Dabei ist zu beachten, dass die zum Strahlen verwendeten Materialien relativ grobkörnig sind, damit eine wirklich rutschhemmende Wirkung erzielt wird.
- Abflammen von Natur- und Kunststeinböden: Es findet ein leichtes Oberflächenschmelzen statt, wobei die oberste Schicht abplatzt und sich eine leicht unebene, raue Struktur ergibt. Die Langzeitwirkung auf die behandelten Flächen ist gut.
- Laserstrukturierung als Nachbehandlung eignet sich besonders für polierten oder feinstgeschliffenen Naturstein oder für Feinsteinzeug. Mit einem Laserstrahl werden feinste Mikromulden in die Oberfläche «eingedampft». Diese sollten im Durchschnitt einen Durchmesser von 200 µ und eine Tiefe von 30 µ aufweisen. Diese Vertiefungen – es sind mehrere Tausend pro Quadratmeter – ergeben eine deutliche Erhöhung der Rutschhemmung, obwohl nur ca. 20 % der Oberfläche «verdampft» werden. Eine maschinelle Messung in einem Prüflabor ist gut möglich, da die lasertechnische Bearbeitung vor der Verlegung durchgeführt wird. Die farbliche Brillanz eines Natursteins bleibt bei der Laserbehandlung weitgehend erhalten. Die Oberfläche kann sich durch den Gebrauch, z. B. durch Sandeintrag oder andere mechanische Einflüsse, an den Muldenrändern weiter aufrauen, was eine zusätzliche Erhöhung der Gleitfestigkeit zur Folge haben kann.

## 3. Chemisches Aufrauen

Chemische Nachbehandlungen können auf mineralischen Bodenoberflächen vorgenommen werden, beispielsweise auf Natursteinböden, Kunststeinböden und fugenlosen Steinböden. Ebenso können emaillierte Oberflächen in Badewannen oder Duschtassen nachbehandelt werden. Nicht geeignet sind diese Verfahren für PVC-, Kunststoff- und Holzfussböden. Unter Beachtung der spezifischen Eigenschaften der unterschiedlichen Bodenbeläge wurden für die chemischen Nachbehandlungen verschiedene Wirkpräparate entwickelt. Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen flusssäurehaltigen (fluoridhaltigen) Produkten zum Nachbehandeln

von quarzhaltigen Bodenbelägen und flusssäurefreien Produkten zum Nachbehandeln von kalksteinhaltigen Bodenbelägen. Durch die Reaktion des jeweiligen Wirkpräparates mit den im Bodenbelag vorhandenen Mineralien werden diese herausgelöst. Durch die Veränderung der Oberflächenstruktur kann die rutschhemmende Eigenschaft des Bodenbelags zum Teil in beachtlichem Mass verbessert werden.

Bei der Anwendung chemischer Verfahren ist zu unterscheiden zwischen der Nachbehandlung von bereits verlegten Bodenbelägen und einer werkseitigen Nachbehandlung vor der Verlegung durch den Hersteller. Vor dem Aufbringen der Wirkpräparate auf bereits verlegten Bodenbelägen wird eine gründliche Grundreinigung durchgeführt, um eventuell vorhandene Fettreste, Öle und andere Verschmutzungen zu beseitigen und das gleichmässige Einwirken der Chemikalien auf den Bodenbelag zu gewährleisten. Die Wirkpräparate werden mit Auftraggeräten mit Tank oder Breitwischgeräten aufgebracht. Bei Behandlungen mit festgelegter Einwirkzeit und Verwendung flusssäurehaltiger Wirkpräparate werden die chemischen Reaktionen durch Aufbringen von in Wasser gelöstem Calciumcarbonat oder durch Zugabe von viel Wasser auf die Bodenfläche gestoppt. Anschliessend erfolgt die Aufnahme der Flüssigkeit mithilfe eines Nasssaugers.

Auf der Homepage www.bfu.ch «Ratgeber – Sichere Produkte» können Adressen für Produkte für Bodenbehandlungen mit einem bfu-Sicherheitszeichen entnommen werden.

## 4. Gleitschutz auftragen

Um die Gleitfestigkeit von Bodenbelägen nachträglich zu verbessern, werden in der Praxis unterschiedliche Beschichtungen, Anstriche und Gleitschutzklebestreifen angewandt. Es handelt sich dabei um rutschfeste Bodenfarben oder Bodenbeschichtungen. Durch das Einstreuen von Quarzsand entstehen raue und körnige Oberflächen. Solche Oberflächen sind jedoch nicht so leicht zu reinigen.

Über Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit solcher Massnahmen war lange Zeit nur wenig bekannt. Im Rahmen eines Langzeitversuchs der EMPA St. Gallen wurden solche Behandlungen in der Praxis untersucht (siehe Kapitel XI. 2. Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit von Antirutschbehandlungen für elastische Bodenbeläge, S. 66).

### 4.1 Nasszonenbeläge zum Auflegen im Barfussbereich

Sind Bodenbeläge rutschig, sollten sie grundsätzlich mit baulichen Massnahmen dauerhaft saniert werden. Ist dies nicht sofort möglich, kann der Einsatz von Nasszonenbelägen in Umkleideräumen, Duschräumen, Schwimmbädern, Whirlpools, Saunas, Booten als Übergangslösung bis zur nächsten grösseren Sanierung durchaus sinnvoll sein.

**Man unterscheidet grundsätzlich zwischen zwei Belagsarten:**

- Beläge bestehend aus feingliedrigen, flexiblen Vinylschlingen ohne festen Rücken: Diese Beläge sind relativ leicht (ca. 2 kg/m2) und weisen eine Gesamtdicke von ca. 10 mm auf.
- Beläge bestehend aus Vinylprofil mit feiner offener Wellenstruktur ohne festen Rücken: Diese Beläge sind schwerer als Schlingenbeläge

(ca. 4 kg/m$^2$) und weisen eine Gesamtdicke von ca. 6 mm auf.

Beide Beläge erlauben ein sicheres und angenehmes Gehen im Barfussbereich. Die offene Struktur ermöglicht den schnellen Abfluss von Nässe. Nasszonenbeläge sind relativ leicht zu reinigen, haben aber den grossen Nachteil, dass sie zur Reinigung des Bodenbelags entfernt werden müssen.

## 4.2 Gleitschutzbeschichtungen/Anstriche

Es gibt verschiedene Systeme von Gleitschutzbeschichtungen, die je nach Einsatzbereich und Anforderung verwendet werden können.

Rutschgefahr besteht nicht nur auf Fliesen- und Steinböden, sondern auch auf anderen Materialien wie Kunststoff, PVC, Linoleum, Giessharz und Parkett. Die Praxis hat gezeigt, dass die herkömmlichen, im Reinigungsverfahren aufgebrachten Wachse und Emulsionen auf den aufgeführten Bodenarten keine dauerhafte Trittsicherheit bieten und bei Nässe oft sogar kontraproduktiv wirken. Es gibt neuartige feinkörnige Antirutsch-Beschichtungen auf Kunststoffbasis, die im Walzverfahren aufgetragen werden. Dabei entsteht ein hauchdünner Film mit winzigen Noppen, die für eine verbesserte Bodenhaftung sorgen. Auf die Optik der Böden hat die Beschichtung nur unwesentlichen Einfluss.

Bei Gleitschutzanstrichen handelt es sich um ausserordentlich widerstandsfähige Zweikomponenten-Materialien. Die Abbindezeit ist wesentlich kürzer gegenüber vergleichbaren Einkomponenten-Antirutsch-Anstrichen. Die Verarbeitungszeit beträgt ca. 2 Std. bei einer Temperatur von mindestens 10 °C. Der Anstrich wird mit einem Handroller aufgetragen, was einen stark strukturierten, rauen Anstrich bewirkt. Das Produkt ist resistent gegen Lösungsmittel, Alkohol, Säuren, Laugen, Seewasser, Öle und Fette. Sobald der Anstrich trocken ist, ist er weitgehend feuerbeständig. Einsatzbereich bei Temperaturen von -30 bis +60 °C.

Der Anstrich eignet sich für verschiedenste stabile Oberflächen. Er ist befahrbar, begehbar und weist eine sehr geringe Abnützung bei hoher und häufiger Belastung auf. Dieser Belag ist weniger geeignet für den Barfussbereich, da die Oberfläche so rau und grobkörnig ist, dass bei Stürzen Hautschürfungen möglich sind. Für Beton-, Holz-, Metall- und die meisten anderen Oberflächen wird eine spezielle Grundierung empfohlen. Sie gewährleistet eine bessere Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit des Gleitschutzes.

# IX. Reinigung, Schutz und Pflege

Bodenbeläge sind im Unterhalt nicht nur die grössten zu reinigenden Flächen, sie werden nutzungs- und reinigungsbedingt am meisten beansprucht. Der ausgewählte Bodenbelag soll die Anforderungen an die Trittsicherheit erfüllen und den zu erwartenden chemischen wie physikalischen Beanspruchungen standhalten. Reinigende, pflegende oder schützende Massnahmen sollen die Trittsicherheit gewährleisten und erhalten.

Die erwähnten Anforderungen und Bedingungen zu kennen, die geeigneten Massnahmen zu planen und umzusetzen, stellt erhebliche Ansprüche an die «Akteure Reinigung». Ohne ganzheitliche Betrachtung ergeben sich spätestens in der Nutzungsphase Kompromisse im Bereich der Gebäudereinigung, die zwangsläufig zu unbefriedigenden Ergebnissen, Streitigkeiten und vor allem zu Mehrkosten führen. Zur Lösung beitragen können nur die Kommunikation unter allen beteiligten Akteuren und ein angemessener Stellenwert der Reinigung.

Bodenbeläge stellen einen Teil des Gebäudesystems dar und stehen in wechselseitigen Beziehungen zu verschiedenen Aktivitäten. Nutzung, Reinigung, Schutz und Pflege, Renovation oder Ersatz eines Belags werden Veränderungen der Oberflächenstruktur und Trittsicherheit bewirken. Dementsprechend verändern sich auch die Bedingungen für den Gebäudeunterhalt. Reinigungs- und Pflegesysteme, Reinigungsintervalle und Reinigungsergebnisse sind laufend zu überprüfen und anzupassen.

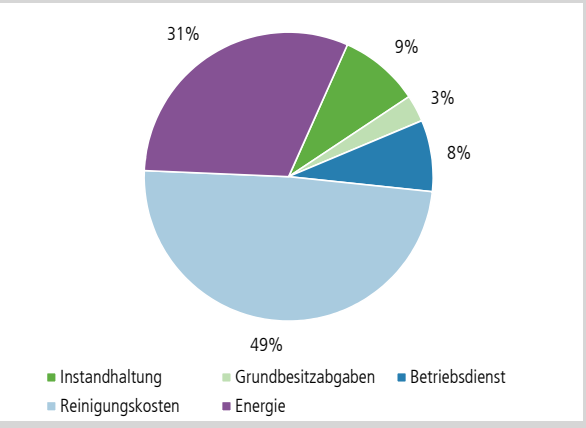
**Abbildung 19**
**Akteure der Reinigung**

## 1. Einflüsse der Planung auf die Reinigung

Bei Neubauten, Umbauten oder Renovationen von Gebäuden entscheidet die Planung über Jahrzehnte hinaus, ob mit vertretbarem Aufwand die erwünschte Reinheit und Hygiene erreicht werden kann. Geschickte Planung unter Berücksichtigung von Unterhaltsarbeiten in der Nutzungsphase begünstigt nicht nur die Trittsicherheit von Bodenbelägen, es werden auch erhebliche Einsparungen für den Unterhalt erzielt. So kann vermieden werden, dass die notwendigen Reinigungs- und Pflegemassnahmen aufgrund von Kostendruck vernachlässigt werden.

Der Anteil der Reinigungskosten an den Betriebskosten kann je nach Zustand und Nutzung von Gebäuden bis zu 50 % betragen. Im Verhältnis zu der Baukostensumme beträgt der jährliche Reinigungsaufwand 3–6 %. Bei einer Bausumme von CHF 10 000 000.– und einem Reinigungsaufwand von 5 % erreichen die Reinigungskosten in 20 Jahren die Baukostensumme.

**Abbildung 20**
**Betriebskosten**




## 2. Günstige Voraussetzungen schaffen

### 2.1 Zugang zum Gebäude

Aussenbeläge werden nicht nur durch Schnee und Eis rutschig, auch atmosphärische Verschmutzungen (Algen, Russ, Pneuabrieb usw.) machen die Beläge im feuchten oder nassen Zustand seifig. Sie sollen so beschaffen sein, dass sie rationell gereinigt und von Schnee befreit werden können, das Wasser soll selbsttätig abfliessen. Die Reinigung von Aussenbelägen gehört beim Unterhalt ins Pflichtenheft.

### 2.2 Eingangsbereich

Der erste Eindruck, den ein Eingangsbereich hinterlässt, ist meist der entscheidende. Schmutzige Böden schaden nicht nur dem Image, sondern verkürzen auch die Lebensdauer von Bodenbelägen. Schmutz und Nässe auf glatten Oberflächen stellen zusätzlich ein nicht zu unterschätzendes Sicherheitsrisiko dar. Etwa 70–80 % aller Verschmutzungen werden von aussen in ein Gebäude getragen. Bringen die Benutzenden durchschnittlich 70 Gramm Schmutz mit, lässt sich leicht errechnen, welche Mengen in einem Gebäude täglich anfallen.

**Abbildung 21**
**Aussenbeläge**

Quelle: Heinz Lüthi, Zürich

Abhilfe schaffen sogenannte Schmutzfangsysteme, die nebst dem Schmutz auch Nässe wirksam zurückhalten. Hinweise sind in Kapitel X, 2. Schmutzfangsysteme, S. 58 zu finden. Eine Überdachung des Eingangsbereichs schützt zudem wirksam vor Witterungseinflüssen (Kapitel X. 6. Wetterschutz, S. 63).

## 2.3 Infrastruktur für die Reinigung

Reinigungs- und Pflegearbeiten benötigen vor, während und nach Erledigung des Auftrags einiges an logistischer Infrastruktur: Anlieferungen, Lagerhaltung von Reinigungsgeräten, Maschinen, Chemikalien usw., Entsorgungen, Reinigungstextilien waschen und trocknen – die Liste liesse sich beliebig erweitern. Fehlende oder mangelhafte Infrastrukturen behindern oder verunmöglichen rationelles Reinigen, was zu erheblichen Folgekosten führen kann. Während in die nutzungsbedingte Infrastruktur viel Geld investiert wird, ist für die Infrastruktur der Reinigung oft wenig bis nichts vorhanden. Es ist wichtig, bereits in der Planung von Gebäuden der Infrastruktur für die Reinigung die nötige Beachtung zu schenken.

### 2.3.1 Anforderungen an die Infrastruktur

- **Reinigungsräume:** Genügend Raum für Maschinen, Geräte und Chemikalien (Gestelle mit Auffangwannen), Wasseranschlüsse, Ausgussbecken, gross dimensionierter Bodenablaufschacht (Entsorgung des Schmutzwassers), Waschmaschine und Trockner für Reinigungstextilien. Bei grossen Gebäuden empfiehlt sich, mehrere Reinigungsräume über die Stockwerke zu verteilen.
- **Abfall- und Wertstoffbewirtschaftung**
- **Strom- und Wasseranschlüsse:** In allen Bereichen, wo gereinigt werden muss, sollen genügend Anschlüsse vorhanden sein.
- **Aufzüge:** Reinigungsmaschinen und -geräte sind kostspielige Anschaffungen. Damit diese in grossen Gebäuden nicht für jedes Stockwerk angeschafft werden müssen, lohnt sich der Einbau eines genügend gross dimensionierten Aufzugs.
- **Licht:** Es gibt Räume, die nutzungsbedingt mit wenig Licht auskommen, oder nach der Schliessung des Gebäudes – oft werden dann die Reinigungsarbeiten ausgeführt – wird das Licht auf ein Minimum reduziert. Reinigungsarbeiten im Halbdunkel auszuführen ist nicht nur sehr anstrengend und risikoreich, oft sind auch die Ergebnisse ungenügend, weil Verschmutzungen nicht gesehen werden können. Mit modernen Leitsystemen kann partiell ein sogenanntes Reinigungslicht zugeschaltet werden.

## 2.4 Baureinigung

Bodenbeläge sind meistens schon vor der Fertigstellung eines Gebäudes eingebaut. Trotz Schutzmassnahmen (Abdeckung des Belags) kann nicht verhindert werden, dass Bauschutt auf den fertigen Belag gelangt. Aktivitäten wie Begehung, Verschiebung und Transport von Materialien, Installation von Gerüsten oder Leitern können den Bodenbelag nachhaltig schädigen. Bedarfsgerechte Reinigung während der Bauphase kann dieses Problem mindern:

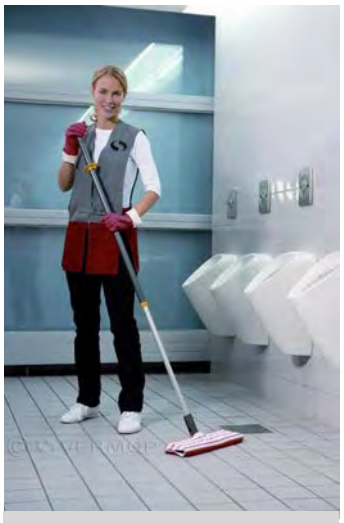
- **Baugrobreinigung:** während der Bauphase, Anforderung: besenrein
- **Baufeinreinigung:** Ende der Bauzeit, Anforderung: staub- und fleckenfrei
- **Baunachreinigung:** Zusatzreinigung vor dem Bezug
- **Schutzbehandlung:** Erstbehandlung/Erstpflege

Die Planung und Organisation der Baureinigung findet häufig kurz vor der Nutzungsphase statt. Wenn in letzter Minute eine Reinigungsequipe aufgeboten wird, fehlt es häufig an Fachkräften, die mit den zu reinigenden Werkstoffen vertraut sind, was zu unbefriedigenden Ergebnissen führt. Reinigungsarbeiten während und vor der Nutzungsphase sollen bereits in der Planung integriert und organisiert werden und die Reinigungsergebnisse sind zu überprüfen.

## 3. Gebäudereinigung

Zweifellos können Verschmutzungen (Materie am falschen Ort) zu Sturz- und Gleitunfällen führen. Gleitfördernde Materien bilden ein Zwischenmedium zwischen Bodenbelag und Schuhwerk oder Füssen in der Barfusszone. Das Reinigungsverfahren und die verwendeten Reinigungs-, Desinfektions- und Pflegemittel spielen ebenfalls eine Rolle. So können öl-, wachs- oder polymerhaltige Pflegemittel, Seifenreiniger, filmbildende Pflegemittel und Wachse die Trittsicherheit negativ beeinflussen. Nicht zu vergessen sind diejenigen Verfahren, die dauerhafte Schutzschichten bilden. Nach dieser Behandlung wird der Bodenbelag nicht mehr dieselben Eigenschaften aufweisen, wie sie herstellungsbedingt vorgesehen waren.

**Abbildung 22**
**Gebäudereinigung**



Quelle: VERMOP Salmon GmbH, DE

## 3.1 Was macht Bodenbeläge rutschig?

Angenommen, ein Bodenbelag genügt den Anforderungen an die Gleitfestigkeit, ist nutzungsbedingt korrekt ausgewählt, wurde handwerklich einwandfrei verlegt, während der Bauphase gut geschützt, die Baureinigung fachgerecht durchgeführt: Warum können Bodenbeläge trotzdem rutschig sein?

- **Schmutz**
  - loser
  - haftender
  - lebender (Bakterien)
- **Chemische Einwirkungen**
  - ungeeignete Pflege- und Schutzprodukte oder deren Verwendung
  - ungeeignete Reinigungsmittel oder deren Verwendung
  - Chemikalien- und Schmutzrückstände
  - Desinfektionsmittel
- **Physikalische Einwirkungen**
  - abrasive Hilfsmittel (schleifen die «Spitzen» der Beläge ab)
  - schleichende Verglättung (Schmutz oder chemische Abfallprodukte füllen Mikroporen auf)
- **Nässe**

## 3.2 Aufgaben der Reinigung

**Reinheit und Hygiene**
Zur Erhaltung der Reinheit und Hygiene gehören die Entfernung von Schmutz und die Eliminierung von Mikroorganismen.

**Werterhaltung**
Das Ziel der Werterhaltung ist eine möglichst lange Lebensdauer der Bodenbeläge.

**Gebrauchseigenschaften**
Die einmal gestellten Anforderungen an Bodenbeläge müssen über lange Zeit erhalten bleiben.

**Optik**
Optisch saubere Bodenbeläge bieten ein bestimmtes Mass an Sicherheit. Störendes wird sofort erkannt und kann beseitigt werden. Ausserdem präsentieren sich saubere Bodenbeläge besser.

## 3.3 Konzept für Reinheit, Schutz, Pflege und Hygiene

Die Anforderungen an die Gebäudereinigung sind nicht zu unterschätzen. Zeit, Kostendruck, Ausdehnung der Reinigungsintervalle, eine Vielzahl an Belagsarten, unzählige Reinigungs- und Pflegesysteme sowie unterschiedliche Reinigungsmethoden und Ansprüche an die Qualität verlangen nach einem konzeptionellen Vorgehen wie

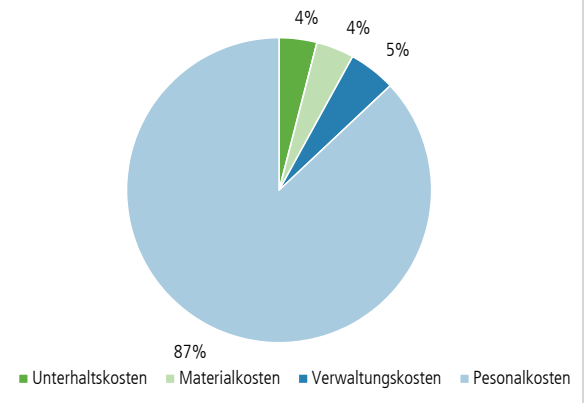
- Räume erfassen
- Zuordnung der Hygienezonen
- Belagsarten erfassen
- Einschätzung möglicher Verschmutzungen
- Pflegeanleitungen der Belagshersteller einholen
- eventuell Testreinigungen durchführen
- Reinheits- und Hygienestandard definieren
- Anzahl Reinigungen (Intervalle) bestimmen
- Reinigungsmethoden bestimmen
- Eingesetzte Hilfsmittel (Maschinen, Geräte und Chemikalien)
- Ausbildungsstand/Arbeitstechnik der Reinigungsfachkräfte
- Personaleinsätze
- Arbeitsabläufe
- Kostenbemessungen
- Kontrollen
- Konzept Anpassung oder Änderungen bei veränderten Bedingungen

## 3.4 Nutzen von Reinigung, Schutz und Pflege

Wie bereits erwähnt, können Investitionen in Reinigung, Schutz und Pflege von Bodenbelägen nicht zu unterschätzende Budgetposten darstellen. Wie aus Abbildung 23 ersichtlich machen die Personalkosten knapp 90 % der Reinigungskosten aus.

Tendenziell werden Senkungen der Reinigungskosten angestrebt. Naheliegend ist, die Reinigungsintervalle zu verlängern, um Personalkosten einzusparen, oder die Dienstleistungen durch billigere Anbieter ausführen zu lassen. Sparmassnahmen sollen aber nicht dazu führen, dass die Trittsicherheit von Bodenbelägen nicht mehr gewährleistet ist, denn Sparen kann die Sicherheit beeinträchtigen. Werden die Investitionen für den Unterhalt als Nutzen anstatt Kostenfaktor wahrgenommen, erhält dieser Ausgabenposten auch eine positive Gewichtung: längere Standzeiten der Bodenbeläge, optische Wahrnehmung, einwandfreie Hygiene und nicht zuletzt Vermeidung von Sturz- und Gleitunfällen mit hohen Folgekosten.

**Abbildung 23**
**Reinigungskosten**



# X. Ergänzende Massnahmen

Die vorliegende Dokumentation behandelt das Thema «Sichere Bodenbeläge». Natürlich müssen Bodenbeläge als solche sicher sein. Jedoch gibt es eine Reihe zusätzlicher Möglichkeiten, mit ergänzenden Massnahmen die Sicherheit der Benutzenden zu erhöhen. Aus dem Zusammenspiel Bodenmaterial, Reinigung, Unterhalt und ergänzende Massnahmen lässt sich ein wirklich optimales Ergebnis realisieren.

## 1. Roste

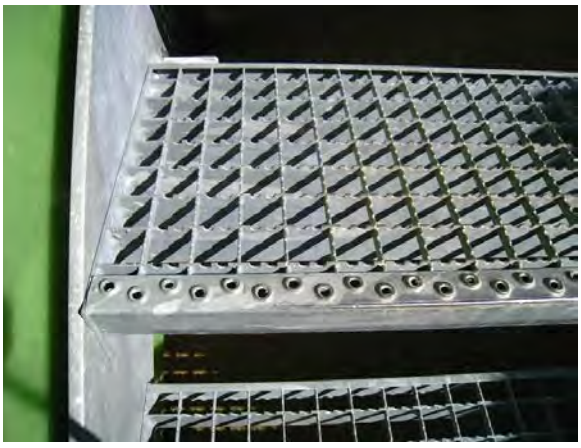
Roste sind freitragende, begehbare oder befahrbare Abdeckungen für Laufstege, Überführungen, Treppen, Eingänge usw. Sie sind relativ leicht und besitzen trotzdem eine hohe Tragfähigkeit bei eigener Steifigkeit. Zudem sind sie durchlässig für Licht, Luft, Flüssigkeiten und witterungsbedingte Niederschläge. Roste werden aus Metall (Stahl, Aluminiumlegierungen, Messing), Holz oder Kunststoff hergestellt und müssen je nach Einsatzbereich bestimmten Anforderungen an Korrosionsschutz, Gleitfestigkeit usw. genügen. Roste aus Kunststoff werden vorwiegend im Sanitärbereich eingesetzt, verdrängen aber auch immer mehr die traditionellen Metallroste. Dies betrifft vor allem die Produkte aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK).

### 1.1 Roste aus Metall

Gitterroste aus Metall kommen in drei Bauformen zum Einsatz: als Schweisspressroste, Pressroste und Einsteckroste. Es sind Fertigelemente, die sich leicht montieren und demontieren lassen. Die Tragfähigkeit ist jedoch aufgrund ihrer konstruktiven Ausbildung beschränkt. In Abhängigkeit der Stützweite können sie mit Fahrzeugen befahren werden (Autos, Gabelstapler usw.). Wegen der Durchlässigkeit von Licht, Luft, Schmutz und Flüssigkeiten werden sie gerne als Laufstege, Treppen, Podeste, Tritte oder als Schmutzabstreifer für die Schuhsohlen (Schmutzschleuse) eingesetzt. Gitterroste sind weitgehend trittsicher. In Bereichen mit Rutschgefahr darf man sie nur einsetzen, wenn die Oberfläche profiliert ist.

Werden Metallroste überbelastet, können sie sich dauerhaft verwinden. Sie lassen sich dann nicht mehr planeben verlegen und ragen mit einer Ecke oder Seite in die Laufebene hinein. Es entstehen Stolperstellen, die nur schwer wahrnehmbar sind. Es

**Abbildung 24**
**Sägezahnartige Ausbildung eines Rostes**



genügt nicht, die beschädigten Roste mit Befestigungsschrauben in die alte Lage zurückzuzwingen. Sie müssen ersetzt werden, weil die Tragfähigkeit herabgesetzt ist.

Gitterroste sollten aus Sicherheitsgründen unverschiebbar und kippsicher montiert werden. Es empfiehlt sich, diese Befestigung periodisch auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen. Gegen misbräuchliches Verschieben oder Entfernen lassen sich Roste durch verschiedene Konstruktionen sichern (Verschraubung mit der Unterkonstruktion usw.).

Die Erhöhung der Rutschhemmung von Gitterrosten kann durch sägezahnartige oder halbrunde Ausnehmungen oder Noppen oder durch das Auftragen von kunstharzgebundenen, rutschhemmenden Substanzen wie trockenen Quarzsand erreicht werden.

## 1.2 Roste aus Kunststoff

Bei Rosten aus Polyvinylchlorid (PVC) oder glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) ist der Einsatz als freitragender Rost besonders kritisch zu prüfen. Spannweiten wie im Metallbereich lassen sich in der Regel mit Kunststoffrosten nicht überbrücken, wenn besonders hohe statische und dynamische Belastungen aufgenommen werden müssen. Im nassbelasteten Barfussbereich, z. B. in Bäder- oder Sportanlagen, stehen in der Regel andere Kriterien wie Gleitfestigkeit, Hygiene, Fussverträglichkeit usw. im Vordergrund.

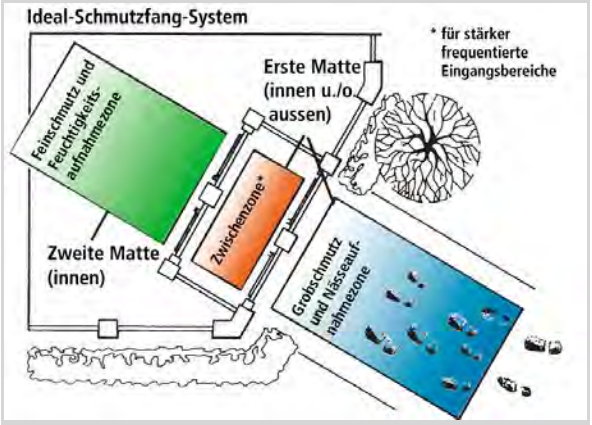
Die Elastizität des Kunststoffs in Verbindung mit den Abmessungen der Roststäbe ergibt einen weichen bis nachfedernden Boden. Aus dieser Materialeigenschaft leiten manche Hersteller einen erhöhten Steh- und Gehkomfort ab, der auch Bein- und Kreuzschmerzen der Benutzenden vermindern soll. Kälte, die von Flüssigkeiten oder Böden ausgeht, wird durch Kunststoff wesentlich weniger übertragen als durch Metall. Kunststoff (in vielen Farben erhältlich) garantiert zudem einen nahezu vollständigen Korrosionsschutz. Gute Roste weisen keine versteckten Schmutzecken und Winkel auf, wie sie oft an Metallrosten durch Schweissnähte entstehen. Produkte aus Kunststoff lassen sich schnell und gründlich mit Hochdruckreinigern säubern. Speziell gewählte Unterbauprofile lassen Flüssigkeiten ungehindert abfliessen und verhindern das Entstehen von gefährlichen Pfützen. Viele Roste weisen sehr griffige Laufflächen auf und bieten so weitgehende Gleitfestigkeit.

Nachteile entstehen eigentlich nur, wenn eine falsche Auswahl erfolgt, das heisst, die Oberfläche zu weich ist oder der Kunststoff den Reinigungsmitteln nicht widersteht. Durch eine falsche Verlegung kann eventuell die Reinigungslauge nicht ausreichend schnell abfliessen.

## 2. Schmutzfangsysteme

Der meiste Schmutz wird bekanntlich über die Schuhe in ein Gebäude eingebracht. Hier kann ein kombiniertes Schmutzschleusensystem Abhilfe schaffen. Eine Schmutzschleuse von 5 m Länge im Eingangsbereich kann rund 80 % des eingetragenen Schmutzes und der Nässe aufnehmen. Damit dieses System den Aufgaben gerecht wird, ist es wichtig, die Zone für den Grobschmutz vor der Türe vorzusehen, also bereits im Freien, und die Zone zur Aufnahme von Feuchtigkeit und Staub nach der Türe, also im Gebäudeinnenteil. Nur saubere und trockene Schmutzfangsysteme erzielen den gewünschten Nutzen. Sie sind deshalb regelmässig zu reinigen resp. auszuwechseln. Vor allem in den Wintermonaten erfordern diese Zonen bei Nässe und Schnee besondere Aufmerksamkeit.

**Abbildung 25**
**Schema eines fachgerechten Schmutzschleusensystems**




## 2.1 Aluprofilmatten

Diese Elemente bestehen aus konventionellen Rost- oder speziellen Aluminiumprofilen, die fussbodenbündig eingelassen sind. Die Profilkanten sind häufig mit textilen Oberflächen versehen. Die verwindungssteifen und oft trittschallgedämmten Metallprofile werden entweder mit Kokos-, Textil- oder speziell konditionierten Nylonfasern bestückt. Je nach Ausführung eignen sie sich für den Innen- oder Aussenbereich.

**Aluprofilmatten sollen folgende Aufgaben erfüllen:**

- die Schuhsohle von trockenem Schmutz befreien
- Nassschmutz an den Sohlen entfernen und die nasse Sohle gründlich abtrocknen
- aufgenommenen Schmutz zuverlässig speichern und nicht wieder an spätere Benutzer abgeben (Stempelkissen-Effekt)
- möglichst lange sauber wirken
- je nach Anwendung einen definierten Hygienestandard gewährleisten
- die Werterhaltung der Bodenbeläge gewährleisten

Es gibt textile Systeme mit Mehrfasertechnologie, die sowohl Trockenschmutz wie Nässe aufnehmen können.

Für besonders stark schmutzbelastete Bereiche werden zwischen den Trägerprofilbalken Bürstenstreifen oder Kratzkanten angebracht, um verklebten Schmutz von der Sohle zu entfernen. Der abgelöste Schmutz wird dann in den unter den Trägerprofilen befindlichen Freiraum transportiert und dort bis zur nächsten Reinigung abgelagert. Für den Bereich unter den Trägerprofilen werden Schmutzfang-Wannensysteme angeboten, bei denen der

wasserundurchlässige, frost- und chemikalienbeständige Polymerbeton die Reinigung erleichtert.

## 2.2 Schmutzfangmatten

Diese Matten werden zur Errichtung einer Schmutzschleuse auf dem Boden aufgelegt. Sie werden in Ausführungen für den Innen- oder Aussenbereich angeboten. Es gibt auch Ausführungen, bei denen ähnlich wie beim System «Aluprofilmatten» Gummi- und Aluminiumleisten im Wechsel angeordnet sind.

Bei weiteren Modellen wird mit Synthetik-Kautschukprofilen in sinnvoller Anordnung der Schmutz abgestreift und bis zur Reinigung unter der Lauffläche abgelagert. Schmutzfangmatten haben den Vorteil, dass sie Feinschmutz, Staub und grössere Mengen Nässe gut absorbieren. Nach Herstellerangaben können gewisse Produkte 2–5 l Wasser/$m^2$ aufnehmen. Die Fasern vermögen selbst Öl und Fett weitgehend zu speichern. Nylonfasern sind sehr stabil und bewirken neben einer hohen Schmutzbindefähigkeit auch einen höheren Schmutzabrieb als beispielsweise Baumwollfasern. Der Flor selbst ist meist auf einem Vinyl- oder Nitril-Gummirücken aufgebracht, der zum Bodenbelag hin abdichtet und gleichzeitig die nötige Rutschhemmung zwischen Matte und Bodenbelag gewährleistet. Einem Ausrutschen der Benutzenden wird somit weitgehend vorgebeugt.

Eine ideale Schmutzschleuse ist so konzipiert, dass man sie nicht umgehen kann. Sie muss so lang sein, dass mindestens 5–6 Schritte darauf zu gehen sind, bevor man in das Innere des Gebäudes gelangt (je länger desto besser).

Bei Eingangsmatten ist auf den bodengleichen Einbau zu achten, damit Stolperstellen vermieden werden. Weil Schmutzfangmatten auf dem Bodenbelag aufliegen, ist die Vermeidung von Stolperstellen besonders wichtig. Daher werden sogenannte Antistolperprofile oder Anlaufprofile angeboten. Das ist in der Regel ein Rundumprofil, das ohne starke Schrägung vom Boden-Nullpunkt bis auf die Mattenoberfläche führt.

## 3. Bodenmarkierungen

Der Einsatz von Markierungen gehört zur sogenannten «hinweisenden Sicherheitstechnik» und kommt in letzter Priorität eines Massnahmenkatalogs zum Zug. Erst nachdem keine geeigneten technischen, organisatorischen und persönlichen Massnahmen gefunden werden konnten, sollen Hinweisschilder, Markierungen usw. eingesetzt werden. Hilfreiche Informationsmittel der Suva sind «Innerbetriebliche Verkehrswege» (Bestellnummer 44036) und «Sicherheitskennzeichnung» (Bestellnummer 44007). Sie können bestellt werden unter www.suva.ch/waswo.

### 3.1 Warnständer

Es gibt leichte und widerstandsfähige Warnständer aus Polypropylen. Diese haben eine gute Warnwirkung durch auffällige Symbole und die gelbe Signalfarbe. Die Ständer lassen sich einfach zusammenklappen und platzsparend lagern und sind ideal für die kurzfristige Absperrung und Kennzeichnung von temporären Gefahrenstellen.

**Abbildung 26**
**Warnständer**

Sie eignen sich für den Innen- wie auch für den Aussenbereich (öffentliche Gebäude, Schulhäuser, Bäderanlagen, Einkaufszentren, Spitäler, Heime usw.). Warnständer können bei der Suva unter www.suva.ch/waswo bestellt werden.

### 3.2 Warnbänder

Es gibt Warnbänder, die aus einer nachleuchtenden Spezialfolie hergestellt sind. Sie eignen sich als Markierungen, die in der Dunkelheit oder bei Stromausfall sichtbar sein. Andere Warnbänder weisen zusätzlich eine Antirutsch-Oberfläche auf. Sie eignen sich für Markierungen auf Treppenkanten und glatten Böden und machen auf gefährliche und rutschige Stellen aufmerksam.

## 3.3 Antirutsch-Markierungsbeläge

Zuschnitte von rutschhemmendem Spezialbelag sind ideal, um die Trittsicherheit auf rutschigen Treppenstufen zu verbessern und gleichzeitig die Stolpergefahr zu vermindern. Die integrierten nachleuchtenden Warnstreifen markieren einen Treppenaufgang auch bei Dunkelheit, z. B. nach einem Stromausfall. Es gibt auch Beläge mit lichtreflektierenden Warnstreifen. Andere Beläge sind flexibel gestaltet und eignen sich für die meisten unebenen, gekrümmten, abgewinkelten oder profilierten Flächen. Der Belag kann mit einem Gummihammer so an den Untergrund angeschlagen werden, dass sich der Belag dem Profil des Untergrunds anpasst (z. B. bei Riffelblech usw.).

**Abbildung 27**
**Antirutsch-Bänder machen auf Treppenkanten aufmerksam**

## 3.4 Warnschilder

Es ist nicht sinnvoll, Unfallgefahren langfristig mit Warnschildern zu markieren. Eine wirkungsvolle Lösung wird einzig durch das einwandfreie Beheben der Gefahr selber erreicht. Warnschilder mit unmissverständlichen Symbolen eignen sich deshalb nur für kurzfristige Kennzeichnung von Gefahrenstellen. Die Kombination von Signalfarbe, Piktogramm und Text ist gut verständlich und relativ weithin sichtbar (Schildgrösse z. B. 30 x 20 cm).

**Abbildung 28**
**Warnschilder**

## 4. Hindernisfreies Bauen

Immer mehr Menschen, die durch Gebrechen in ihren Bewegungsmöglichkeiten eingeschränkt sind, gestalten ihr Leben trotz Behinderung selbstständig und unabhängig. Zu ihrer optimalen Integration braucht es ein möglichst lückenloses Netz von hindernisfreien Gebäuden und Anlagen. Bauliche Hindernisse schränken besonders Personen mit Mobilitätsbehinderungen, Rollator und Rollstuhl oder Einschränkungen in der Kommunikation ein. Lebensräume und Gebäude, die barrierefrei gestaltet sind, sind für alle Generationen ohne besondere Erschwernisse und ohne fremde Hilfe nutzbar.

Die Norm SIA 500 «Hindernisfreie Bauten» enthält Anforderungen für die Planung, Projektierung und den Bau von öffentlich zugänglichen Bauten, für den Wohnungsbau sowie für Bauten mit Arbeitsplätzen. Im Anhang B dieser Norm kann einer Tabelle entnommen werden, ob sich die entsprechende Bodenbelagsart in Bezug auf die Befahrbarkeit, Begehbarkeit und Gleitsicherheit eignet.

In Fussgängerbereichen sind am Boden taktil visuelle Markierungen gemäss Norm SN 640852 «Markierungen – Taktil visuelle Markierungen für blinde und sehbehinderte Fussgänger» einzusetzen.

**Abbildung 29**
**Taktile Bodenbelagsführung für Blinde**

Besonders in grossräumigen Fussgängerzonen (Bahnhofhallen, Einkaufszentren, verkehrsfreien Innenstädten) gewährleisten sie die selbstständige Fortbewegung. Die Anwendung dieser Norm erleichtert in vielen Teilen allen Menschen die Benutzung von Gebäuden und Anlagen. Bei frühzeitiger Berücksichtigung in der Planung entstehen kaum wesentliche Mehrkosten.

## 5. Altersgerechte Wohnbauten

In altersgerechten Wohnbauten haben sich matte, nichtspiegelnde, fugenlose Bodenbeläge, ohne auffällige und kontrastreiche Muster bewährt. Sie ermöglichen, Stolperfallen auf dem Boden zu erkennen. Reflexionen führen zu Blendung und erschweren die Orientierung, darum sollte zeitgleich mit dem Bodenbelag eine Beleuchtung mit einem hohen Anteil an indirektem Licht ausgewählt werden.

Bodenbeläge in Alterswohnungen sollten leicht zu reinigen sein. Es ist zu beachten, dass matte, gleitsichere Oberflächen durch unzweckmässige Reinigungsmethoden aufpoliert und dadurch spiegelnd und rutschig werden können.

In Pflegeinstitutionen können starke Muster, Farb- und Helligkeitskontraste im Bodenbereich bei demenzkranken Menschen Angst auslösen. Farbwechsel können als Hindernis oder Abgrund wahrgenommen werden.

Weiterführende Informationen sind in den Planungsrichtlinien «Altersgerechte Wohnbauten» der Schweizerischen Fachstelle für behindertengerechtes Bauen und in der bfu-Fachdokumentation 2.103 «Bauliche Massnahmen zur Sturzprävention in Alters- und Pflegeinstitutionen» zu finden.

## 6. Wetterschutz

Ein zweckmässiger Wetterschutz kann weitgehend verhindern, dass Niederschläge auf die Bodenbeläge gelangen. Er stellt somit eine wirkungsvolle Massnahme auch gegen Glatteis dar. Bei Hauseingängen sollte deshalb eine überdachte, wenn möglich windgeschützte Fläche als Schutz vorhanden sein. Die Grösse ist entsprechend den objektspezifischen Anforderungen des Gebäudes zu wählen. Eine Überdachung senkt zudem den Aufwand für die Schneeräumung und bietet Personen Schutz vor Niederschlägen. Alternativ können Fussbodenbereiche wirkungsvoll geschützt werden, indem der Eingangsbereich gegenüber der Gebäude-Aussenwand zurückversetzt wird. Aussentreppen sind ebenfalls möglichst gegen Witterungseinflüsse zu schützen, damit die rutschhemmenden Eigenschaften der Lauffläche erhalten bleiben.

## 7. Beleuchtung, Wahrnehmung

Bei der Konzeption der Beleuchtung ist es sinnvoll, wenn das Tageslicht mitgenutzt wird, da natürliches Licht zum Wohlbefinden beiträgt. Eine gute Ausleuchtung der Räume, insbesondere des Bodenbereichs, verbessert den Sicherheitsstandard im Gebäude und wirkt sich positiv auf das subjektive Sicherheitsempfinden aus. Fehlt das Tageslicht oder reicht es nicht aus, muss zum Erkennen von Stolper- und Rutschstellen eine zweckmässige künstliche Beleuchtung gewählt werden. Blendungen und Reflexionen sind dabei möglichst zu vermeiden. Dies lässt sich z. B. durch indirekte Beleuchtung und durch die Verwendung von Rastergittern oder Abdeckungen vor den Lichtquellen erreichen. Schatten tragen dazu bei, dass räumliche Strukturen erkannt werden. Tiefe Schatten (Schlagschatten) sind jedoch zu vermeiden, da sie irritierend wirken können. In der Praxis ist deshalb eine ausgewogene Mischung von diffusem und gerichtetem Licht anzustreben. Die minimal erforderliche Beleuchtungsstärke für Verkehrswege beträgt 50–100 Lux, für Treppen und Fahrtreppen 100–150 Lux.

**Abbildung 30**
**Hauseingang mit Wetterschutz**

**Abbildung 31**
**Dunkle Farben lassen die Stufe nicht erkennen**

Die erforderliche Beleuchtungsstärke in den verschiedenen Benutzungsbereichen hängt von den Sehaufgaben ab. Ältere Menschen benötigen deutlich mehr Licht als jüngere, um die gleiche Sehaufgabe zu erfüllen (siehe SLG-Richtlinie «Alters- und sehbehindertengerechte Beleuchtung im Innenraum»). Beim Ausfall der Allgemeinbeleuchtung im öffentlichen Bereich sind die Räume und Verkehrswege aus Sicherheitsgründen mit einer Notbeleuchtung von mindestens 1 Lux, an exponierten Stellen von mind. 15 Lux zu beleuchten.

## 8. Fluchtwege

Fluchtwege müssen markiert und immer freigehalten werden. Bodenbeläge sind auch bei wenig benutzten Treppen und Wegen in einwandfreiem Zustand zu halten. Die Verschmutzung von Leuchtquellen und reflektierenden Wänden und Decken beeinträchtigt die Sicht. Deshalb ist eine periodische Reinigung wichtig.

Lichtschalter sind unmittelbar neben den Zugangstüren auf der Höhe der Türdrücker anzubringen.

Da ein rutschfester Bodenbelag bei einer eventuellen Evakuierung nicht ausreicht, um Sturzunfälle zu verhindern, müssen im Treppenbereich unbedingt beidseitig Handläufe angebracht sein.

## 9. Öffentliche Bereiche

In öffentlichen Bereichen empfiehlt es sich, intensiv benutzte Bodenbeläge im Betriebszustand regelmässig mit einem mobilen Gleitmessgerät nach definierten Vorgaben zu prüfen und die Rutschhemmung zu dokumentieren.

# XI. Erkenntnisse aus der Forschung

Die nachfolgend genannten Forschungsprojekte wurden im Auftrag der bfu durch die Empa durchgeführt und gemeinschaftlich finanziert.

## 1. Einfluss von Pflegebehandlungen auf die Gleitfestigkeit

Zusammenfassung des EMPA-Berichts zum Forschungsprojekt 127795 (Juni 1998):

Der Einfluss von Pflegebehandlungen auf die Gleitfestigkeit von Bodenbelägen wurde untersucht. Verschiedene Reinigungsbehandlungen, Schutzbehandlungen (Beschichtung eines Bodenbelags gegen schnelle Wiederanschmutzung) sowie Spezialbehandlungen zur Verbesserung der Gleitfestigkeit (Antirutschbehandlungen) von insgesamt 4 Pflegemittelanbietern wurden berücksichtigt.

Die Untersuchungen schlossen 9 verschiedene Bodenbeläge ein, auf denen in einer festen Reihenfolge spezifische Pflegebehandlungen vorgenommen wurden. Die Gleitfestigkeit der behandelten Bodenbeläge wurde nach der Methode des bfu-Prüfreglements für Bodenbeläge mit erhöhter Gleitfestigkeit bestimmt.

Die untersuchten Reinigungsbehandlungen beeinflussten die Gleitfestigkeit der Bodenbeläge höchstens geringfügig. Schutz- und Spezialbehandlungen, bei denen die Bodenbeläge mit Pflegemittelfilmen überzogen werden, um einen Schutz gegen schnelle Anschmutzung oder rutschhemmende Eigenschaften zu erreichen, veränderten hingegen die Gleitfestigkeit zum Teil sehr stark. Auf den trockenen Bodenbelägen wurde nach solchen Pflegebehandlungen im Allgemeinen zwar erhöhte Gleitfestigkeit festgestellt, doch wurden unter nassen, d. h. für die Gleitfestigkeit kritischen Bedingungen oft tiefere Gleitreibzahlen gemessen als auf den unbehandelten nassen Bodenbelägen. Die entsprechenden Pflegemittel (darunter z. B. Selbstglanzdispersionen oder Wachsdispersionen) enthielten in den meisten Fällen Wachse, welche als gleitfördernde Stoffe bekannt sind. In der Literatur wurde wiederholt von ähnlichen Ergebnissen berichtet.

Neben den auf einer einfachen Pflegemittelschicht basierenden Spezialbehandlungen wurden auch Antirutschbehandlungen untersucht, bei denen die Verbesserung der Gleitfestigkeit mit Hilfe von strukturbildenden Beschichtungen erzielt wird. Diese Behandlungen führten bei nassen Bodenbelägen zu höheren Gleitreibzahlen als die anderen Spezialbehandlungen. Die Dauerhaftigkeit bzw. Abriebfestigkeit der strukturbildenden Antirutschbehandlungen wurde nicht untersucht.

Verbesserungen oder Verschlechterungen der Gleitfestigkeit durch Pflegebehandlungen hängen mit Veränderungen der Oberflächenrauigkeit zusammen. Von den untersuchten Oberflächenkenngrössen korrelierten die maximalen Rautiefen am besten mit den auf nassen Bodenbelägen gemessenen Gleitreibzahlen. Für das Reibverhalten von Schuhen auf Bodenbelägen scheinen in erster Linie die grösseren Rauheitsspitzen der Oberfläche ausschlaggebend zu sein.

## 2. Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit von Antirutschbehandlungen für elastische Bodenbeläge

Zusammenfassung des EMPA-Berichts zum Forschungsprojekt 201036 (April 2001):

Um die Gleitfestigkeit von Bodenbelägen nachträglich zu verbessern, werden in der Praxis unterschiedliche Beschichtungen, Anstriche und Gleitschutzklebestreifen als Antirutschbehandlungen angewandt. Im Rahmen eines Langzeitversuchs wurden die Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit solcher Behandlungen und Produkte untersucht, die hauptsächlich auf elastischen Bodenbelägen wie PVC, CV, Linoleum und Gummi eingesetzt werden. Präparierte Bodenbelagsmuster wurden zusammen mit unbehandelten Referenzmustern in einem Korridor verlegt, den pro Tag rund 1000 Fussgänger passieren.

Monatlich wurde die Gleitfestigkeit der insgesamt 31 verschiedenen Oberflächen ermittelt. Dazu wurde ein tragbares Gerät verwendet, mit dem Reibungskoeffizienten zwischen Gleitkörpern aus Schuhsohlenmaterialien und Bodenbelägen gemessen werden können.

Nach gut einem Jahr und rund 300 000 Fussgängerbegehungen waren bei den untersuchten Anti-rutschbehandlungen deutliche Abnutzungseffekte erkennbar. Die Gleitfestigkeit von unbehandelten Bodenbelägen nahm im Schnitt mit der Zeit leicht zu, wahrscheinlich auf Grund zunehmender Verkratzung und Aufrauung der mehrheitlich glatten Belagsoberflächen. Für Beläge, die einer Schutzbehandlung unterzogen worden waren, ergab sich eine ähnliche Tendenz auf niedrigerem Niveau. Schutzbehandlungen, die einen Bodenbelag vor schneller Anschmutzung und mechanischer Alte¬rung schützen sollen, wirkten sich zunächst signifikant negativ auf die Gleitfestigkeit aus. Da die entsprechenden Oberflächen im Lauf der Abnutzung aufgeraut und abgerieben wurden, nahm die Gleitfestigkeit zwar wieder zu, ohne aber das Niveau der unbehandelten Beläge zu erreichen.

Von den untersuchten Antirutschbehandlungen erwiesen sich raue Antirutsch-Anstriche mit Aluminiumoxid-Einstreuung als die wirksamsten und dauerhaftesten. Trotz abnehmender Tendenzen in den gemessenen Gleitreibungskoeffizienten konnte ihre Gleitfestigkeit auch am Ende der Versuche noch als sehr sicher eingestuft werden. Für Gleitschutzklebestreifen aus Kunststoff wurde eine empfindliche Abhängigkeit der gemessenen Gleitreibungskoeffizienten vom verwendeten Gleitermaterial festgestellt. Auf denselben Oberflächen, bei denen mit Gummigleitern durchgehend sehr sichere Werte registriert wurden, ergaben sich mit Kunststoffgleitern unsichere Werte. Ein Klebestreifen mit Mineralkörnung erwies sich in dieser Hinsicht als weniger problematisch.

Die untersuchten Antirutschbeschichtungen mit rauer Oberfläche erhöhten die Gleitfestigkeit von Bodenbelägen markant, nutzten sich jedoch verhältnismässig rasch ab. Die durchschnittlichen Gleitreibungskoeffizienten fielen vom sicheren in den bedingt sicheren Bereich ab und näherten sich denjenigen der unbehandelten Beläge an. Nach einem Jahr Gebrauch unterschritten die für Antirutschbeschichtungen gefundenen Resultate teilweise sogar die der unbehandelten Beläge. Neben der geringen Dauerhaftigkeit fiel auf, dass die gemessenen Gleitreibungskoeffizienten ähnlich wie im Fall der Gleitschutzklebebänder stark vom verwendeten Gleitermaterial abhingen.

Nach dem Dauerversuch zur Gleitfestigkeit wurden die abgenutzten Belagsmuster mit Hilfe eines Rasterelektronenmikroskops auf Oberflächenveränderungen und Beschädigungen hin untersucht. Anhand der vorgefundenen Oberflächenzustände liessen sich die meisten festgestellten Tendenzen von Gleitreibungskoeffizienten nachvollziehen und zusätzliche Anhaltspunkte über die Abnutzungsmechanismen bei den verschiedenen Antirutschprodukten gewinnen.

An den Messdaten wurden ferner verschiedene statistische Untersuchungen durchgeführt. Dabei wurde einerseits die Genauigkeit der Reibungsmessungen analysiert und andererseits die relative Wichtigkeit zufälliger und systematischer Einflussfaktoren auf die gemessenen Gleitreibungskoeffizienten untersucht (z. B. Gleiterabnutzung, Gleiteraustausch, Reinigungen und Verschmutzungen).

## 3. Veränderung der Gleitfestigkeit von Bodenbelägen durch die Benutzung

Zusammenfassung des EMPA-Berichts zum Forschungsprojekt 200253 (Juni 2003)

Über einen Zeitraum von 2½ Jahren wurden auf diversen Bodenbelägen periodische Reibungsmessungen durchgeführt, um die im Gebrauch stattfindenden Veränderungen der Gleitfestigkeit zu untersuchen und Mechanismen der Oberflächenabnutzung zu studieren. Die Untersuchungen schlossen fünf Arten von Bodenbelägen in einer neu gebauten Schulsportanlage (Steinholz, PUR-Belag, Beton, Mosaikbelag, Parkett) sowie drei bereits länger im Gebrauch stehende Beläge (Marmor, Keramik, Klinker) ein. Die Zeitreihen der monatlich mit einem tragbaren Gerät gemessenen Gleitreibungskoeffizienten wurden hinsichtlich systematischer und zufälliger Kurz- und Langzeitvariationen analysiert. Für die meisten Bodenbeläge wurden zwei Messstellen mit unterschiedlichem Fussgängerverkehr untersucht, damit Fälle mit kontrastierenden Abnutzungsmustern verglichen werden konnten. Zusatzinformationen über die an den Messstellen auftretenden Oberflächenveränderungen wurden gewonnen, indem in der Anfangs- und Schlussphase der Experimente profilometrische Rauigkeitskenngrössen gemessen wurden.

Mechanische Abrasion stellte sich als der effizienteste und wichtigste Abnutzungsmechanismus für Bodenbeläge heraus. In den meisten Fällen wurden die Oberflächen mit der Zeit glatt geschliffen und die Gleitfestigkeit systematisch reduziert. In einem Beispiel (Steinholzbelag) führte die mechanische Beanspruchung zu einer kontinuierlichen Aufrauung der Belagsoberfläche, die von einer aufsteigenden Tendenz in den gemessenen Gleitreibungskoeffizienten begleitet war. Die Effekte von Pflegebehandlungen spielten in der Regel eine untergeordnete Rolle, schienen aber auf Parkett sowie auf einem PUR-Sporthallenbelag an den geschützten Messstellen zum Aufbau einer Schicht von Pflegemittelrückständen zu führen und dadurch für die Glättung der Oberfläche mitverantwortlich zu sein. Bei Bodenbelägen in Nassbereichen wurden die Oberflächen vom Barfussverkehr, durch die Ablagerung organischer Substanzen sowie durch Verkalkung beeinflusst. Die Kombination dieser Einflussfaktoren hatte in Abhängigkeit der Rauigkeit eines Bodenbelags unterschiedlich starke Auswirkungen auf die Gleitfestigkeit.

Die feststellbaren systematischen Änderungen in den Reibungseigenschaften waren teilweise überraschend gross (typische monatliche Veränderungen

bei mittleren Gleitreibungskoeffizienten lagen im Bereich von 0.005) und kumulierten sich zu Beträgen, die die Grössenordnung der zufälligen Variationen, die in den Zeitreihen der gemessenen Gleitreibungskoeffizienten beobachtet wurden, meistens deutlich überstiegen. Die zufälligen Fluktuationen in den Messresultaten schienen vor allem durch Variationen in der Präparation der Gleitkörper und durch Variationen im Oberflächenzustand der Bodenbeläge bedingt zu sein und von der spezifischen Materialkombination abzuhängen. Statistische Analysen der Resultate von mehr als 7800 einzelnen Reibungsversuchen liessen auf eine durchschnittliche Wiederholbarkeit der Messwerte von 0.02 schliessen (0.006 für Mittelwerte aus 12 Messungen). Die Reproduzierbarkeit von Mittelwerten in sukzessiven Messreihen von jeweils 12 Einzelmessungen betrug ebenfalls 0.02.

Neben systematischen langzeitlichen Veränderungen und zufälligen kurzfristigen Schwankungen in den Gleitreibungskoeffizienten von Bodenbelägen wurden im Rahmen der Untersuchungen auch saisonale Variationen der Reibungseigenschaften beobachtet, die im Fall des PUR-Sporthallenbelags besonders stark ausgeprägt waren. Für diesen Belag lagen die Gleitreibungskoeffizienten während der sommerlichen Hoch- bzw. winterlichen Niedrigtemperaturphasen jeweils um ca. 0.015 über bzw. unter den Durchschnittswerten.

## 4. Gleitfestigkeit in Barfussbereichen

Zusammenfassung des EMPA-Berichts zum Forschungsprojekt 202251 (Dez. 2004):

Die Bestimmung der Gleitfestigkeit von Bodenbelägen in Barfussbereichen ist ein weitgehend ungelöstes messtechnisches Problem. Im Rahmen dieses Projekts wurde eine Lösung entwickelt, die auf dem Einsatz von Silikon als mechanisches Hautäquivalent in Verbindung mit Reibungsmessgeräten basiert. Das identifizierte Silikonmaterial lieferte in Messreihen mit zwei tragbaren Tribometern sowie in Versuchen mit einem stationären Reibungsmessgerät vergleichbare Resultate, die ausserdem gut mit den Ergebnissen für Fusshaut übereinstimmten. Um die Übereinstimmung zwischen den mit Silikon gemessenen Reibungskoeffizienten und denjenigen von Fusshaut zu untersuchen und Silikon als Hautersatzmaterial zu validieren, wurden umfangreiche biomechanische Experimente durchgeführt, in denen barfüssige Probanden ein Programm von Rutschversuchen auf unterschiedlichen Bodenbelägen absolvierten. Aufgrund der grossen Zahl von Probanden ermöglichten die Resultate der biomechanischen Versuche interessante zusätzliche Analysen, insbesondere z. B. über die Druckabhängigkeit von Reibungskoeffizienten der Fusshaut.

## 5. Wahrnehmung und Sturzunfälle

Zusammenfassung des EMPA-Berichts zum Forschungsprojekt 201923 (August 2009):

Im Rahmen dieses Projekts wurden Bildanalysemethoden entwickelt, um Wahrnehmungssituationen anhand von aus der Fussgängerperspektive aufgenommenen Digitalbildern objektiv beurteilen zu können. Bei den untersuchten Wahrnehmungssituationen standen potenziell sturzunfallgefährliche bauliche Gegebenheiten und räumliche Umgebungen in Altersheimen und Hallenbädern im Vordergrund. Mittels Bildanalysen wurden verschiedene, z. T. altersbedingte Beeinträchtigungen des Sehens simuliert und Sehsituationen mittels Helligkeitskontrastanalysen beurteilt, die sich insbesondere auf die für das Gehen relevanten Bildausschnitte (Bereich des wahrscheinlichen Gehwegs im Bildvordergrund) bezogen. In den durchgeführten Bildanalysen konnten bestimmte, in der Literatur beschriebene, im Alter auftretende Schwierigkeiten bei der visuellen Wahrnehmung nachvollzogen werden. So beispielsweise die durch reduzierte Empfindlichkeit des Auges im blauen Bereich des Farbspektrums mitbedingte Kontrastverminderung bei Lichtreflexionen auf transparenten Materialien wie Glas und Wasser, die das Erkennen von Glastüren oder die Handhabung von Flüssigkeiten erschweren kann. Erste Analysen der in Altersheimen aufgenommenen Bilder deuteten ausserdem darauf hin, dass die helle und zugleich kontrastreiche optische Gestaltung von Raumsituationen, in denen Bodenbeläge in gelblichen oder bräunlichen warmen Farbtönen (z. B. Holzparkett) mit unbunten Gestaltungselementen kombiniert werden – oder umgekehrt –, für die veränderte visuelle Wahrnehmung älterer Menschen günstig sein könnte. In weiterentwickelter und validierter Form könnten Bildanalysen in Zukunft unter anderem bei der Planung und objektiven Beurteilung von unfallpräventiven Massnahmen eingesetzt werden.

Reflektierende Fussböden können die tatsächliche Oberfläche verschleiern, optische Täuschungen hervorrufen und ältere Personen zu unnötigen Änderungen des Gangs oder zu Umwegen veranlassen. Einschränkungen des Gesichtsfeldes sowie Verlust von Sehschärfe und Kontrastempfindlichkeit erschweren die Wahrnehmung von Gegenständen und erhöhen damit die Ausrutsch- und Stolpergefahr. Zudem beeinflusst ein eingeschränktes Sehvermögen nicht nur die Mobilität älterer Menschen, sondern führt auch zu zahlreichen Problemen im Alltagsleben.

Optische Kontraste sind für die Wahrnehmung grundsätzlich günstig, doch kontrastreiche Muster, wie z. B. dunkle Gleitschutzstreifen auf hellem Boden, können bei veränderter Tiefenwahrnehmung als Unebenheiten fehlinterpretiert werden und alte Menschen dazu bewegen, solche Stellen zu umgehen.

Bildanalysen könnten zudem auch bei der Simulation und Beurteilung unterschiedlicher Beleuchtungsfälle in Verbindung mit der optischen Gestaltung von räumlichen Umgebungen und Bodenbelägen nützlich sein.

## 6. Temperaturabhängigkeit der Gleitfestigkeit

Zusammenfassung des EMPA-Prüfberichts 207802 (Januar 2011):

Die in einer Klimakabine mit dem Gerät FSC 2000 untersuchten Glasoberflächen und elastischen Bodenbeläge zeigten ein stark temperaturabhängiges Reibungsverhalten im Bereich von 0–30 °C. Unter trockenen Bedingungen stiegen die Reibungskoeffizienten mit zunehmender Temperatur systematisch an. Die Reibungskoeffizienten nahmen dabei um bis zu rund 0.04 pro °C zu. Im nassen Zustand zeigten die untersuchten Bodenbeläge grosse Unterschiede im Reibungsverhalten in Funktion der Temperatur. Für die Glasoberflächen sowie einen Kunststoffbelag mit Einstreuung fielen die gemessenen Reibungskoeffizienten mit zunehmender Temperatur systematisch ab – in Einklang mit dem für Elastomere in Kontakt mit rauen harten Oberflächen zu erwartenden Verhalten. Im Gegensatz dazu zeigten drei Kunststoffbeläge Reibungskoeffizienten, die mit der Temperatur anstiegen. Bei vier weiteren Kunststoffbelägen blieben die gemessenen Reibungskoeffizienten innerhalb des untersuchten Temperaturbereichs nahezu konstant.

Bezüglich Gleitfestigkeit scheinen Reibkombinationen problematisch, deren Reibungskoeffizienten überdurchschnittlich stark von der Temperatur abhängen, so dass – je nach Art der Temperaturabhängigkeit – bei niedrigen (um 0 °C) oder hohen Temperaturen (um 30 °C) unsichere Reibungskoeffizienten resultieren. Entsprechende Bodenbeläge sind entweder ungeeignet bei Verhältnissen, wie sie im Winter und in Aussenbereichen auftreten können, oder bei hohen Temperaturen, wie sie im Sommer oder in gut geheizten Räumen herrschen. Grosse Variationen in der Gleitfestigkeit aufgrund von z. B. saisonalen Temperaturschwankungen könnten ein allgemeines Problem für die Sicherheit darstellen.

Die unter nassen Bedingungen gemessenen Reibungskoeffizienten variierten für die untersuchten Bodenbeläge um bis zu 0.016 pro °C, wobei der durchschnittliche Absolutwert der Temperaturabhängigkeit 0.003 pro °C betrug. Bei einer solchen durchschnittlichen Temperaturabhängigkeit wären in Anwendungsbereichen mit einer Temperaturschwankung von ca. 7 °C bereits messbare Veränderungen in der Gleitfestigkeit zu erwarten. Es stellt sich die grundsätzliche Frage, ob Reibungsmessungen bei einer einzelnen Temperatur (wie z. B. gemäss bfu-Reglement R 9729 für Bodenbeläge praktiziert) ausreichen, um die Gleitfestigkeit von Bodenbelägen zuverlässig und für breite Anwendungsbereiche zu beurteilen.

# bfu-Fachdokumentationen

Kostenlose Bestellungen auf www.bestellen.bfu.ch
Die Publikationen können zudem heruntergeladen werden. Einige Dokumentationen existieren nur in deutscher Sprache mit Zusammenfassungen in Französisch und Italienisch.

| | | |
|---|---|---|
| **Strassenverkehr** | Gemeinschaftsstrassen – Attraktiv und sicher | Nr. 2.083 |
| | Schulweg – Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit | Nr. 2.023 |
| **Sport** | Sichere Bewegungsförderung bei Kindern – Leitfaden für Kindergärten, (Tages-) Schulen, Kindertagesstätten, Spielgruppen und Horte | Nr. 2.082 |
| | Snowparks – Leitfaden für Planung, Bau und Betrieb | Nr. 2.081 |
| | Signalisierte Schneeschuhrouten – Leitfaden für Anlage, Signalisation, Unterhalt und Betrieb | Nr. 2.059 |
| | Mountainbike-Anlagen – Leitfaden für Planung, Bau und Betrieb | Nr. 2.040 |
| | Sporthallen – Sicherheitsempfehlungen für Planung, Bau und Betrieb | Nr. 2.020 |
| **Haus und Freizeit** | Sturzprävention in Alters- und Pflegeinstitutionen, – Analyseinstrument und Fachinformationen als Leitfaden für die Praxis. | Nr. 2.120 |
| | Training zur Sturzprävention – Manual für Kraft- und Gleichgewichtstraining zur Sturzprävention im Alter | Nr. 2.104 |
| | Bauliche Massnahmen zur Sturzprävention in Alters- und Pflegeinstitutionen – Leitfaden für Planer, Bauträger und Bauherrenvertretung sowie Pflege- und Sicherheitsverantwortliche von stationären Alters- und Pflegeinstitutionen. | Nr. 2.103 |
| | Sicherheit im Wohnungsbau – Vorschriften der Schweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein zur baulichen Gestaltung von Geländern, Brüstungen und Treppen | Nr. 2.034 |
| | Anforderungsliste Bodenbeläge – Leitfaden: Anforderungen an die Rutschhemmung in öffentlichen und privaten Bereichen | Nr. 2.032 |
| | Bodenbeläge – Leitfaden für Planung, Bau und Unterhalt von sicheren Bodenbelägen | Nr. 2.027 |
| | Gewässer – Tipps zur Sicherung von Kleingewässern | Nr. 2.026 |
| | Spielräume – Tipps zur Planung und Gestaltung von sicheren, attraktiven Lebens- und Spielräumen | Nr. 2.025 |
| | Bäderanlagen – Sicherheitsempfehlungen für Planung, Bau und Betrieb | Nr. 2.019 |
| **Allgemeine Dokumentationen** | Sturzprävention für Senioren und Seniorinnen – Die Rolle des Hüftprotektors in der Sturz-Fraktur-Prävention | Nr. R 0610 |
| | Schwerpunkte im Unfallgeschehen – Strassenverkehr, Sport, Haus und Freizeit | Nr. R 0301 |

# Sicher leben: Ihre bfu.

2.027.01 – 08.2014

Die bfu setzt sich im öffentlichen Auftrag für die Sicherheit ein. Als Schweizer Kompetenzzentrum für Unfallprävention forscht sie in den Bereichen Strassenverkehr, Sport sowie Haus und Freizeit und gibt ihr Wissen durch Beratungen, Ausbildungen und Kommunikation an Privatpersonen und Fachkreise weiter. Mehr über Unfallprävention auf www.bfu.ch.

© bfu 2014. Alle Rechte vorbehalten; Reproduktion (z. B. Fotokopie), Speicherung, Verarbeitung und Verbreitung sind mit Quellenangabe (s. Zitationsvorschlag) gestattet; gedruckt auf FSC-Papier

bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung, Postfach 8236, CH-3001 Bern
Tel. +41 31 390 22 22, Fax +41 31 390 22 30, info@bfu.ch, www.bfu.ch