

# Gleitfestigkeit von Naturstein- belägen

## Gleitfestigkeit von Natursteinbelägen

### EINLEITUNG

Natursteine gehören – richtige Planung und geeignete Materialwahl mit entsprechender Oberflächenbearbeitung vorausgesetzt – zu den gleitsichersten Belagsarten. Nicht umsonst bilden Natursteine bewährte, attraktive und zugleich gleitfeste Beläge auf Plätzen, in Fussgängerzonen sowie in Nassbereichen von exklusiven Schwimmbädern und Wellnessanlagen. Der Einsatzort und die Beanspruchung des Belags bestimmen die erforderliche Gleitfestigkeit.

Das vorliegende Merkblatt ist eine Hilfe für Planer und Anwender, eine geeignete Oberflächenbearbeitung von Natursteinen für den vorgesehenen Einsatzort festzulegen. Die Vorgaben der Beratungsstelle für Unfallverhütung ([www.bfu.ch](http://www.bfu.ch)) sowie des verarbeitenden Naturstein-Fachmanns müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

### WAHL DER OBERFLÄCHENBEARBEITUNG

Die Gleitfestigkeit von Natursteinbelägen wird in erster Linie durch die Oberflächenstruktur, aber auch durch die Gesteinsart bestimmt. Raue d.h. gespaltene, geflammte oder grob bearbeitete Hartgesteine wie Granit, Gneis, Quarzit oder Porphyrt sind im Freien und auf dauernd nassen Oberflächen im Innenbereich besonders gleitfest. Raue Oberflächen von «weichen» Gesteinsarten, wie Marmore und zahlreiche Kalksteine, werden abhängig von der Nutzung glattgeschliffen und verlieren mit zunehmendem Alter die hohen Gleitfestigkeitswerte.

Polierte und geschliffene Oberflächen von Natursteinen müssen nach Einsatzort, Einsatzverhältnissen und Nutzung individuell und besonders kritisch beurteilt werden. Die Oberflächen von polierten Natursteinen können ohne wesentliche Einbusse des Erscheinungsbilds zur Verbesserung der Gleitfestigkeit chemisch oder mit Hilfe von speziellen Lasertechniken aufgeraut werden. Die Gleitfestigkeit ist allerdings nur dann gewährleistet, wenn die behandelten und geschliffenen Oberflächen regelmässig gründlich gereinigt werden.

Bei Treppen kann die Gleitfestigkeit auch nachträglich, beispielsweise durch einen gestockten oder sandgestrahlten Streifen an der Vorderkante oder durch Einlegen eines Gleitschutzprofils, erhöht werden.

## Gleitfestigkeit von Naturstein- belägen

### EINFLÜSSE

#### Privater oder öffentlicher Bereich

In rein privaten Bereichen besteht eine grössere Freiheit in der Wahl der Oberflächenbearbeitung als in öffentlichen Bereichen, wo auf die Benutzerzahl und das Benutzerverhalten Rücksicht genommen werden muss. Im privaten Bereich wird vorausgesetzt, dass die Oberflächen jederzeit sauber gehalten werden. Hingegen ist im öffentlichen Bereich eine den Bedürfnissen angepasste Reinigung nicht immer sichergestellt. Selten kann letztere den aktuellen Wetterverhältnissen und der Benutzerzahl unmittelbar angepasst werden.

#### Oberflächenverhältnisse

Auf ständig trockenen und sauberen Belägen ist die Gleitgefahr sehr viel kleiner als auf verschmutzten und nassen Oberflächen. In der Regel ist die Gleitfestigkeit auf offenen, frei beregneten Flächen mit günstigen Gefälleverhältnissen erheblich besser als auf überdeckten Durchgängen, in die Nässe und Schmutz eingeschleppt werden. Entsprechend schwierig sind die Verhältnisse einzuschätzen, die in überdeckten Passagen und wechselnd nassen und trockenen Zonen herrschen.

Neben der Oberflächenrauigkeit spielen auch die Belagsart und die Reinigungsfrequenz eine besonders wichtige Rolle.

#### Besondere Einflüsse

Die Gleitfestigkeit wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Zu beachten ist insbesondere:

- Verschmutzungen jeder Art verringern die Gleitfestigkeit ganz erheblich.
- Bei zu klein bemessenen Schmutzschleusen werden die Bodenbeläge bei widrigen Umständen mit Schmutz und Wasser belastet.
- Eine vernachlässigte oder falsche Reinigung kann zu einer gefährlichen Reduktion der Gleitfestigkeit führen.
- Ebenso sind gleitfördernde Rückstände der Reinigungsmittel oder Pflegestoffe auf der Belagsoberfläche zu vermeiden.
- Quer- und Längsgefälle, insbesondere Gefälleänderungen, erhöhen die Rutschgefahr.
- Eine schlechte Ausleuchtung verunsichert die Benutzer.
- Belagswechsel und Übergänge zu Treppen sind bezüglich Gleitfestigkeit besonders zu beurteilen.
- Wechsel in der Oberflächenrauigkeit sind optisch wahrnehmbar zu gestalten.
- Besonders sorgfältig zu beurteilen sind Übergänge von nassen zu trockenen Bereichen.
- Auf hellen und/oder hydrophobierten Gesteinsoberflächen sind feuchte oder nasse Stellen schlecht sichtbar.
- Beim Schuhwerk hat die Sohlenart einen grossen Einfluss auf das Gleitverhalten.
- Beim Benutzerverhalten spielen Gehgeschwindigkeiten und Richtungsänderungen eine wichtige Rolle.

## Gleitfestigkeit von Naturstein- belägen

### MESSUNG UND BEWERTUNG DER GLEITFESTIGKEIT

Die Gleitfestigkeit von Bodenbelägen wird wohl von jedem Menschen unterschiedlich empfunden und beurteilt. Entsprechend schwierig ist es, die Gleitfestigkeit für alle Belagsarten unter verschiedenen Randbedingungen mit einem einfachen Messverfahren zu beschreiben. Grundsätzlich kann mit keiner Prüfmethode das individuelle Empfinden des Menschen nachvollzogen werden. Begehversuche, wie sie für die Bewertung der Gleitfestigkeit nach DIN 51130 (R-Klassen) vorgenommen werden, kommen dem natürlichen Gang des Menschen wohl am nächsten. Maschinell können Gleitreibungsprüfungen vorgenommen werden. Sie liefern weitgehend reproduzierbare Messwerte.

In der Schweiz hat die bfu in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa St. Gallen die Gleitreibungsprüfung eingeführt und die Bodenbeläge abhängig vom Gleitreibungskoeffizienten  $\mu$  in die Bewertungsgruppen GS1 bis GS4 für den Schuhbereich und GB1 bis GB3 für den Barfussbereich eingeteilt (Tabelle 1). Der Gleitreibungskoeffizient  $\mu$  wird mit dem Wuppertaler Boden- und Schuhtester BST 2000 im Labor der Empa St. Gallen ermittelt. Bei diesem Prüfverfahren wird der Bodenbelag auf einem fahrbaren Wagen unter einem mit 500 N belasteten, künstlichen Fuss gleichmässig verschoben. Der Belag wird für die Prüfung vollständig mit Wasser und einem Netzmittel bedeckt. Zudem wird auch Glycerin als Gleitmittel eingesetzt. Gemessen wird die Gleitreibungskraft, die zwischen dem Fuss und dem bewegten Bodenbelag wirkt.

BEWERTUNGSGRUPPEN	GLEITREIBUNGSKOEFFIZIENT $\mu$
GS1	> 0,20 – 0,30
GS2/GB1	> 0,30 – 0,45
GS3/GB2	> 0,45 – 0,60
GS4/GB3	> 0,60

Tabelle 1:

In Deutschland wird die Gleitfestigkeit der Bodenbeläge in die Bewertungsklassen R9 bis R13 nach DIN 51130 für den Schuhbereich und in A, B, C nach DIN 51097 für den Barfussbereich eingeteilt. Die Bewertung und Einteilung in Gleitfestigkeitsgruppen führen Prüfpersonen auf einer winkelverstellbaren Rampe, einer «schiefen Ebene», durch. Massgebend für die Bewertung der Gleitfestigkeit ist der Neigungswinkel des mit Wasser und Gleitmittel benetzten Belags, bei dem sich die Prüfpersonen beim Vor- und Rückwärtsgehen nicht mehr sicher fühlen. Diese Prüfmethode wird europaweit akzeptiert. Insbesondere werk-mässig hergestellte Beläge wie Kunststeine, Steinzeug- und Feinsteinzeugplatten oder Bahnenware aus PVC und Kautschuk werden nach diesem Verfahren geprüft und zertifiziert.

*In der Schweiz sind die beiden Prüfverfahren nach dem Prüfreglement der bfu/Empa und nach DIN anwendbar und gültig, bis eine Europäische Norm mit einem europaweit anerkannten Messverfahren zur Bestimmung der Gleitfestigkeit eingeführt ist. Die Gleitfestigkeit von Bodenbelägen ist auch relevant betreffend Gesundheitsvorsorge im Arbeitsbereich und wird in Art. 14 der Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz (ArGV 3) respektive in der dazugehörigen Wegleitung des SECO geregelt.*

## Gleitfestigkeit von Naturstein- belägen

Die Gleitfestigkeit kann auch mit Hilfe eines mobilen Messgeräts, mit dem die Gleitreibung ermittelt wird, an verlegten und unverlegten und auch nachträglich an in Gebrauch stehenden Belägen bestimmt werden. Für dieses Prüfverfahren stehen verschiedene Geräte im Einsatz. Bei der Prüfung wird ein Messgleiter mit konstanter Auflagekraft und gleichmässiger Geschwindigkeit über den zu prüfenden, mit Wasser und Gleitmittel benetzten Bodenbelag gezogen. Gemessen wird die Reibkraft, die zwischen dem Gleiter und dem Bodenbelag wirkt. Die Bewertung der Gleitreibungsstufe erfolgt anhand der Gleitreibungszahlen nach dem Schema bfu/Empa (Tabelle 1).

Die Prüfergebnisse des Wuppertaler Boden- und Schuhtesters BST 2000 und die Bewertung auf der «schiefen Ebene» durch Prüfpersonen sind nicht direkt vergleichbar, da sich die beiden Prüfverfahren grundlegend unterscheiden. Die im Labor an separat hergestellten Prüfbelägen bestimmten Messungen und die mit Hilfe des mobilen Messgeräts an ausgeführten Belägen ermittelte Gleitreibung ergeben aus denselben Gründen nicht direkt vergleichbare Werte.

Die Abweichungen zwischen den verschiedenen Prüfverfahren können auch dazu führen, dass gleich bearbeitete Oberflächenmaterialien unterschiedlichen Bewertungsgruppen zugeteilt werden. Für diese Unterschiede können im Falle der an Ort durchgeführten Messung auch nutzungs- und alterungsbedingte sowie verarbeitungstechnische Ursachen in Frage kommen. Auf eine Beurteilung eines erfahrenen Fachmanns kann in solchen Fällen nicht verzichtet werden.

### EMPFEHLUNG DER bfu

Die bfu hat für Bodenbeläge mit erhöhten Anforderungen an die Gleitfestigkeit im privaten und öffentlichen Bereich eine Anforderungsliste zusammengestellt (bfu Bodenbeläge: Anforderungsliste an die Gleitfestigkeit). Die Liste hat zwar nur empfehlenden Charakter, wird aber von den Gerichten in der Praxis i.d.R. angewendet. Sie legt die Minimalanforderungen für zahlreiche Einsatzbereiche im Freien und im Gebäude fest. In der Liste sind die Gleitfestigkeitsgruppen für die verschiedenen Anwendungsbereiche nach bfu/Empa und DIN 51130 resp. DIN 51097 angegeben.

Zu beachten ist, dass teilweise überdeckte Bodenbeläge immer der höheren Gleitfestigkeitsgruppe zugeordnet werden müssen. Grundsätzlich sind im öffentlichen Bereich diejenigen Bodenbeläge, die entweder im trockenen Zustand mit nassen Schuhen betreten werden oder durch die Nutzung grossflächig mit Feuchtigkeit und Schmutz belastet sind, ebenfalls der höheren Gleitfestigkeitsgruppe zuzuordnen. Mit ausreichend bemessenen, mehrstufigen Schmutzschleusen kann das Einschleppen von Schmutz und Feuchtigkeit weitgehend verhindert werden. Ausgedehnte Schmutzschleusen rechnen sich schon wegen des geringeren Reinigungsaufwands.

## Gleitfestigkeit von Naturstein- belägen

Dass die Reinigung mit zunehmender Rauigkeit des Belags aufwändiger wird, ist besonders mit Rücksicht auf die Gleitfestigkeit nicht immer zutreffend. Um eine ausreichende und gleichmässige Gleitfestigkeit sicherzustellen, müssen «glatte» Bodenbeläge sehr sauber gehalten werden. Unter Umständen müssen sie täglich mehrmals gereinigt werden. Dies kann insbesondere in Einkaufspassagen und Bädern nicht zu unterschätzende Mehrkosten für die Reinigung zur Folge haben. Raue Belagsoberflächen sind in der Regel weit weniger empfindlich auf Verschmutzungen. Zwischenreinigungen sind meist nicht erforderlich.

### EMPFEHLUNGEN FÜR DIE WAHL DER OBERFLÄCHENBEARBEITUNG

Der Naturstein-Verband Schweiz (NVS) und die schweizerische Arbeitsgemeinschaft für den Naturstein Pro Naturstein beauftragten die Empa St. Gallen mit der Prüfung der Gleitfestigkeit an mehreren Natursteinen mit unterschiedlicher Oberflächenbearbeitung.

Die Resultate für den Schuhbereich sind in der Tabelle 2 zusammengestellt:

NATURSTEINBELAG	POLIERT*	SCHLIFF 220	SCHLIFF 120
Bianco Carrara	GS 2	n.g.**	n.g.
Serizzo Sempione	GS 1	GS 3	GS 3
Jura gelb	GS 2	n.g.	n.g.
Bianco Sardo	nicht klassiert	GS 2	GS 3
Bollinger Sandstein	_***	GS 4	GS 4

Tabelle 2:

- \* Prüfung mit dem Gleitmittel Glycerin wurde nicht durchgeführt (vorbehältlich Gleitreibung mit Glycerin  $\mu > 0.15$ ).
- \*\* nicht geprüft.
- \*\*\* Prüfung nicht möglich/sinnvoll.

Die Prüfergebnisse sind nicht auf andere Natursteinbeläge übertragbar. Die Gleitfestigkeiten der geschliffenen Oberflächen gelten nur für den sauberen Zustand von neuen Belägen.

Für den Barfussbereich konnten die geprüften Steine den Bewertungsgruppen der Tabelle 3 zugeordnet werden:

NATURSTEINBELAG	POLIERT	SCHLIFF 220	SCHLIFF 120
Bianco Carrara	nicht klassiert	n.g.*	n.g.
Serizzo Sempione	nicht klassiert	GB 2	GB 2
Jura gelb	nicht klassiert	n.g.	n.g.
Bianco Sardo	nicht klassiert	GB 1	GB 2
Bollinger Sandstein	_***	GB 3	GB 3

- Tabelle 3: \* nicht geprüft.  
\*\* Prüfung nicht möglich/sinnvoll.

*Die Prüfungen haben gezeigt, dass polierte Oberflächen für den Barfussbereich grundsätzlich ungeeignet sind.*

# Gleitfestigkeit von Naturstein- belägen

In der Tabelle 4 ist der Zusammenhang zwischen Oberflächenbearbeitung und Gleitfestigkeit für die Bewertungsgruppen bfu/Empa und DIN 51130 sowie DIN 51097 zusammengestellt. Die geschliffenen Oberflächen müssen regelmässig gereinigt werden, um eine gleichbleibende Gleitfestigkeit sicherzustellen.

BEARBEITUNG	OPTIK	BEWERTUNGSGRUPPE bfu		DIN 51130	DIN 51057
		Schuhbereich	Barfussbereich	Schuhbereich	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 Oberfläche, 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.

**Tabelle 4:** Zusammenhang zwischen Oberflächenbearbeitung und Gleitfestigkeit.

### Literatur:

Buchser, M. (2009). Anforderungsliste Bodenbeläge (bfu-Dokumentation 2.032), Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu. Bezugsquelle: [www.bfu.ch](http://www.bfu.ch).

Dieses Merkblatt wurde von der Technischen Kommission des Naturstein-Verbandes Schweiz (NVS) erarbeitet und bietet eine Fülle von Informationen über die korrekte und fachgerechte Anwendung von Naturstein.

Obwohl die Technische Kommission des NVS mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achtet, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden. Ebenso wird jede Haftung für Schäden irgendwelcher Art, die sich durch die Anwendung dieses Merkblatts ergeben, abgelehnt.

Die Rechte auf Druck, Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung des Merkblatts liegen beim NVS. Das Kopieren oder andere Arten der Reproduktion von Skizzen, Bildern, Text oder Textteilen aus diesem Merkblatt bedürfen der vorgängigen Genehmigung durch den NVS.

Anregungen zum Merkblatt nimmt die NVS-Geschäftsstelle, Seilerstrasse 22, Postfach, CH-3001 Bern, entgegen.