

Neue Regeln zur Rutschhemmung

R-/SRT-/μ-Werte! Was gilt wo?

Neben der nach den europäischen Normen vorgesehenen Überprüfung der rutschhemmenden Eigenschaften mit dem Pendelgerät, finden national und international etwa siebzig weitere Verfahren zur Bestimmung dieser Eigenschaft Anwendung. Die Berufsgenossenschaften und Unfallversicherer erkennen nach wie vor nur das Verfahren der schiefen Ebene allgemein an. Die parallel existierende Vorschriftenlage zur rutsch-

hemmenden Ausführung von Bodenbelägen lässt unklare rechtliche Bedingungen und erhöhte Kosten für die Hersteller und somit letztendlich auch für den Abnehmer erwarten. Der nachfolgende Bericht zeigt Möglichkeiten, aber auch Grenzen, zur Prüfkostenreduzierung und zur Optimierung der Oberflächen von Betonwaren hinsichtlich der Rutschhemmung auf.

Henning Rohowski, Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied, Deutschland
Reiner Breithaupt, Birkenmeier Baustoffwerke, Deutschland

Rechtliche Rahmenbedingungen

Nach Vorgabe der europäischen Normen für Betonprodukte (Pflaster, Platten und Bordsteine DIN EN 1338: 2003 08 ff.; Terrazzoplatten DIN EN 13 748 Teil 1: 2004 05, Teil 2: 2005 03) wird die Rutschhemmung, bestimmt nach dem Pendelverfahren, als maßgebliche Eigenschaft angesehen und ist im CE-Zeichen durch den Hersteller zu deklarieren. In Deutschland vorliegende Erfahrungen zu diesem Prüfverfahren sind im FGSV Merkblatt für die rutschsichere Ausführung

von Pflaster und Plattenbelägen [1] zusammen gefasst.

Weiterhin besteht, wie in [2] beschrieben, die Möglichkeit, die ausreichende Rutschhemmung eines Bodenbelages durch Gleitreibmessungen, beispielsweise mit dem FSC2000, nachzuweisen. Nach [2] sind die Ergebnisse der Gleitreibungsmessungen gerichtsverwertbar einzusetzen. National besteht mit der E DIN 51 131: 1999 07 ein Entwurf zur Normung des Gleitreibungsmessverfahrens.

Nach den Regelungen der Berufsgenossenschaften [3] bzw. der Unfallversicherer [4] erfolgt der Nachweis der rutschhemmenden Ausstattung von Bodenbelägen, ausdrücklich ohne Ausschließlichkeitsanspruch (nach [3] sind Alternativverfahren grundsätzlich möglich), nach dem Verfahren der schiefen Ebene.

Für Arbeitsbereiche mit erhöhter Rutschgefahr ist nach [3] das Verfahren nach DIN 51 130: 2004 06 und für naßbelastete Barfußbereiche nach [4] das Verfahren nach DIN 51 097: 1992-11 vorgesehen. Die beiden genannten Vorschriften legen für unterschiedlich genutzte Bereiche Mindestvorgaben (nebenbei bemerkt auch Höchstvorgaben) zur Rutschhemmung fest.

Prüferfahrungen - Vergleichbarkeit der Verfahren

Sowohl Skiba [2] als auch die berufsgenossenschaftlichen Regelungen [3] schließen eine Umrechnung der Rutschhemmungsergebnisse, ermittelt mit dem Gleitreibungsmessgerät auf die schiefe Ebene,

			
Hermetik - geschliffen + beschichtet 29 - R9 (9°) - 0,68	Hermetik - geschliffen + beschichtet 36 - R10 (11°) - 0,68	Hermetik - kugelgestrahlt und beschichtet - 40 - R11 (20°) - 0,85	Hermetik - kugelgestrahlt und beschichtet - 42 - R11(22°) - 0,79
			
Hermetik - kugelgestrahlt und beschichtet - 44 - R11 (21°) - 0,74	Wet cast - strukturiert durch Kunststoffform 45 - R10 (13°) - 0,50	Wet cast - strukturiert durch Kunst- stoffform - 46 - R10 (13°) - 0,68	Wet cast - strukturiert durch Kunst- stoffform - 59 - R11 (22°) - 0,80

1 Oberflächen für Vergleichsmessungen - schiefe Ebene - Gleitreibung - Pendelgerät

aus. Auch orientierende Vergleichsmessungen der MPVA Neuwied an acht Betonwerksteinoberflächen (Abb. 1) zeigen, dass nur eine sehr schlechte Korrelation zwischen den Ergebnissen, ermittelt nach dem Verfahren der schiefen Ebene, mit der Gleitreibungsmessung und mit dem Pendelgerät vorliegt (Abb. 2).

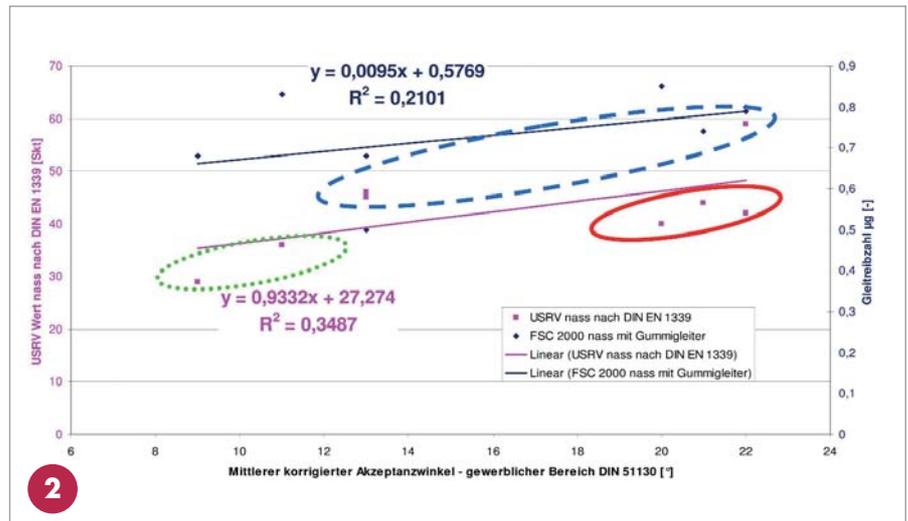
Für die zielsichere Herstellung von rutschhemmend ausgestatteten Oberflächen von Betonprodukten ist es von Interesse, die in Abb. 2 dargestellten Ergebnisse hinsichtlich des Verhältnisses Akzeptanzwinkel/USRV-Wert nach Oberflächenbearbeitungsgruppen zu betrachten. Der USRV-Wert gibt dabei den Gleit-Rutschwiderstand an. So wurden an Platten, die mittels des Wetcastverfahrens hergestellt wurden, im Vergleich zur schiefen Ebene günstige USRV-Werte und an den größer bearbeiteten nach dem Hermetikverfahren (geschliffen und gestrahlt) hergestellten Oberflächen verhältnismäßig ungünstige USRV Werte ermittelt. Es scheint so, dass die Ergebnisse beim Pendelverfahren von einer hohen Mikrorauigkeit stärker zu günstigen Werten hin beeinflusst werden als beim Verfahren nach der schiefen Ebene und dass der Verdrängungsraum hier einen weniger begünstigenden Einfluss hat.

Betonwarenproduktion und Einfluss auf die Rutschhemmung

Nachfolgend werden die wichtigsten Produktionsverfahren, Oberflächenbearbeitungen und -behandlungen von Be-



Geschliffene und Schmutz abweisende Oberfläche.



Rutschhemmungsergebnisse, ermittelt mit dem Pendel- bzw. dem Gleitreibungsmessgerät, im Vergleich zu dem mittleren korrigierten Akzeptanzwinkel, ermittelt nach dem Verfahren der schiefen Ebene. Grün markiert = Hermetik, geschliffene Oberfläche, rot markiert = Hermetik, gestrahlte Oberfläche, blau markiert = Wetcast, strukturiert.

tonwaren und deren Einfluss auf die Rutschhemmung beschrieben.

Folgende Verfahren finden in Deutschland bei der Herstellung von Betonprodukten für Bodenbeläge breite Anwendung:

- Rüttelpressverfahren
- Hermetikverfahren
- Hammerwerkverfahren
- Wetcastverfahren

Mit Ausnahme von Betonwaren, die nach dem Wetcastverfahren hergestellt wurden kann bei nicht weiter bearbeiteten Betonwaren von einer ausreichenden Rutschhemmung ausgegangen werden. Orientierende Messungen der MPVA Neuwied mit dem Pendelgerät ergaben hierbei USRV-Werte um die 70, Oberflächen mit Werten über 55 werden nach [1] als günstig hinsichtlich der Rutschhemmung beurteilt.

Besonders die Oberflächen qualitativ hochwertiger Betonwaren werden üblicherweise weiter bearbeitet, was die rutschhemmenden Eigenschaften dieser Oberflächen stark beeinflusst.

Durch Feinstrahlen, Kugelstrahlen, Säuern, Stocken wird die Zementschlämme entfernt und die Gesteinskörnung freigelegt. Bei Messungen der MPVA Neuwied an werksteinmäßig bearbeiteten Wetcastprodukten ergaben sich hierbei USRV-Werte zwischen 60 und 75.

Schleifen oder Polieren reduzieren die Rutschhemmung deutlich. USRV-Werte unter 35 sind nach den Prüferfahrungen der MPVA möglich.

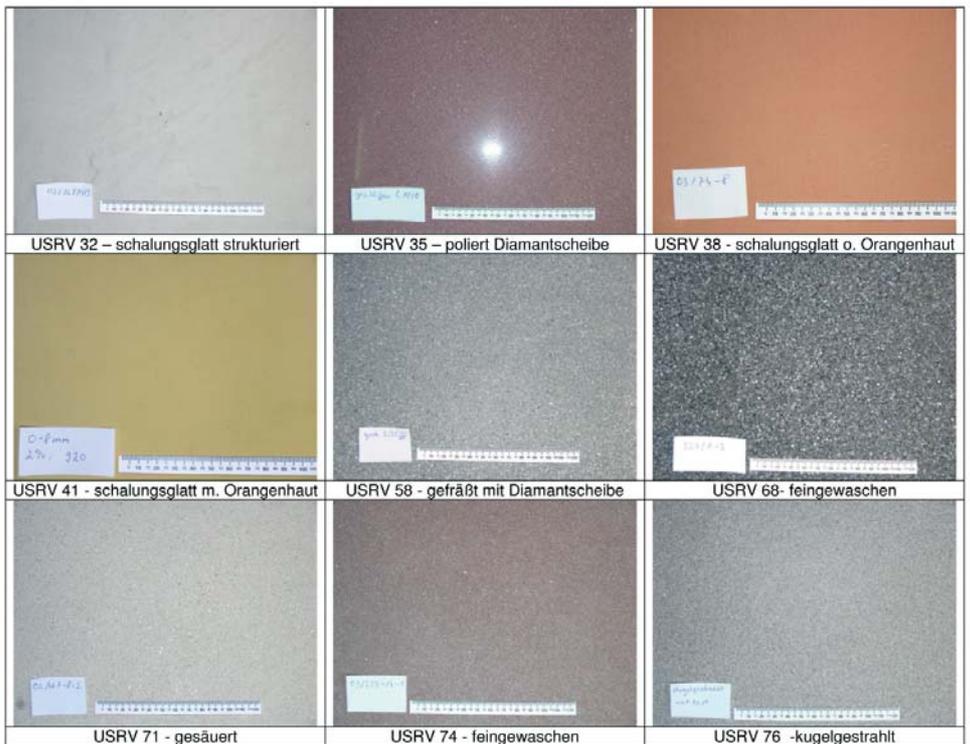
Weiterhin werden die Oberflächen vieler Betonprodukte nach der werksteinmäßigen Bearbeitung mit Oberflächenbehandlungen versehen, um der ständig zunehmenden Nachfrage nach Schmutz abweisenden und leicht zu reinigenden Ober-



Dipl. Min. Henning Rohowski (1967), Studium der Mineralogie an der TU München. Seit 1994 bei der Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH. Neben der Leitung des Labors und der Qualitätssicherung Tätigkeit als Fremdüberwachungsbeauftragter auch im Bereich Betonwaren, von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Naturstein



Dipl. Ing. Reiner Breithaupt (1956), Studium des Bauingenieurwesens an der GH Wuppertal. Seit 1980 bei Birkenmeier Baustoffwerke, zuständig für Produktentwicklung und Qualitätswesen



4 Oberflächenausführung – Messserie 1

flächen entgegen zu kommen. Die Industrie bietet aus diesem Grunde imprägnierte, versiegelte oder beschichtete Pflaster und Platten an (Abb. 3).

Negativ an den Oberflächenbehandlungen ist, dass diese die Rutschhemmung gegenüber einer unbearbeiteten und unbehandelten Oberfläche teilweise deutlich verringern. Bei entsprechenden Produkten ergeben sich nach Messungen der MPVA Neuwied mit dem Pendelgerät USRV-Werte zwischen 30 und 50 bzw. bei Messungen nach der Methode der schiefen Ebene R-Klassifizierungen zwischen R9 und R11.

Bei dem Wetcastverfahren wird die Oberfläche durch das Schalungsmaterial und

die Strukturierung der Schalungsoberfläche oder durch die Matrizen bestimmt. Es finden alle Arten der werksteinmäßigen Bearbeitung und Behandlung Anwendung. Bei unbearbeiteten / unbehandelten Oberflächen sind nach den Prüferfahrungen der MPVA USRV- Werte von unter 30 bis über 45 bzw. R-Klassifizierungen bis R11 üblich. Bei werksteinmäßiger Bearbeitung bzw. Behandlung sind vergleichbare Werte, wie bei den oben angeführten Verfahren, zu erwarten.

Wie die dargestellten Beispiele zeigen, bieten die verschiedenen Herstellverfahren und Oberflächenbearbeitungen und -behandlungen die Möglichkeit, die rutschhemmenden Eigenschaften von Betonwarenoberflächen über einen wei-

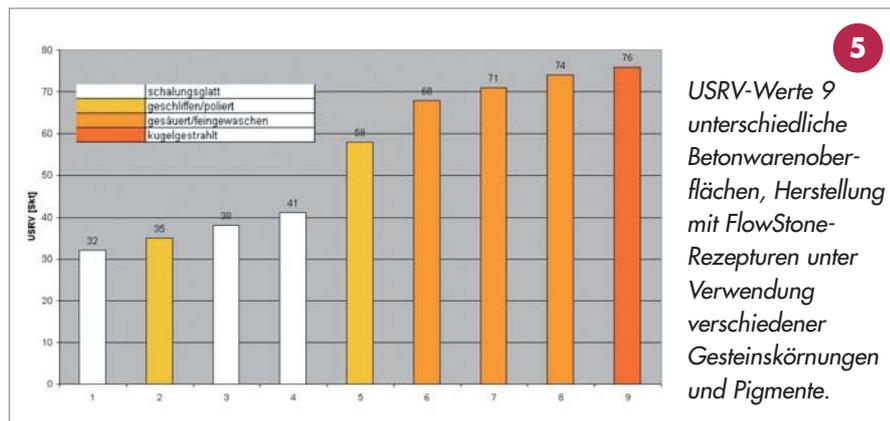
ten Bereich gezielt zu variieren. Um zu untersuchen, wie sich die Optimierung von Betonwarenoberflächen auf die Rutschhemmung auswirkt, wurden in der MPVA Neuwied zwei Serien von Rutschhemmungsprüfungen mit dem Pendelgerät an unterschiedlich bearbeiteten Betonwarenoberflächen durchgeführt.

In Serie 1 (Abb. 4) erfolgte die USRV-Wertbestimmung mit dem Pendelgerät an neun unterschiedlichen Betonwarenoberflächen, die alle im Wetcastverfahren mit FlowStone-Rezepturen der Firma Dyckerhoff Weiss hergestellt wurden. Die verwendeten Granit- und Quarzsande lagen überwiegend im Korngrößenbereich 0,5 - 2,0 mm. Teilweise erfolgte eine werksteinmäßige Oberflächenbearbeitung. Die Ergebnisse sind in Abb. 5 zusammengefasst.

Die Ergebnisse der Serie 1 lassen folgende Tendenzen erkennen:

- die niedrigsten Werte wurden an schalungsglatten Oberflächen ermittelt
- eine Feinstrukturierung (Orangenhaut) wirkte sich günstiger auf die Rutschhemmung aus als eine Grobstrukturierung;
- geschliffene Oberflächen führen zu deutlich ungünstigeren USRV-Werten als Oberflächen bei denen die Gesteinskörnung freigelegt wird (Säuern/Feinwaschen oder Strahlen);
- Bearbeitungsverfahren, bei denen es neben dem Freilegen der Körnung zum Spalten bzw. Aufräumung der Körner kommt (Strahlen), bewirken die höchsten USRV-Werte.

In Serie 2 (Abb. 6) erfolgte die USRV-Prüfung an Platten, die ebenfalls im Wetcastverfahren nach einer FlowStone-Rezeptur der Firma Dyckerhoff Weiss hergestellt wurden. Hierbei erfolgte eine Messreihe an imprägnierten und eine Messreihe an nicht imprägnierten Oberflächen. Die untersuchten Oberflächen wurden allesamt einer Säurebehandlung unterzogen, wobei die Anzahl der Säurebehandlungen variierte. Die Säurebehandlung ist zwar nicht die typische Oberflächenbearbeitung in der Betonwarenindustrie, sie ist im Labor jedoch einfacher auszuführen und erzeugt ähnliche Oberflächen wie das in der Praxis häufig angewandte Waschen oder Feinwaschen von Betonwarenoberflächen. In Abb. 7



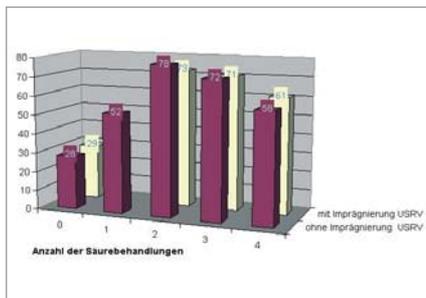
5 USRV-Werte 9 unterschiedliche Betonwarenoberflächen, Herstellung mit FlowStone-Rezepturen unter Verwendung verschiedener Gesteinskörnungen und Pigmente.

sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Die Ergebnisse der Serie 2 lassen folgende Tendenzen erkennen:

- die niedrigsten USRV-Werte (< 30) wurden an schalungsglaten Oberflächen, ohne Säurebehandlung ermittelt;
- nach zweimaliger Säurebehandlung konnte ein Maximum der rutschhemmenden Eigenschaften, überprüft mit dem Pendelgerät ermittelt werden;
- Oberflächen, die einer mehr als zweimaligen Säurebehandlungen unterzogen wurden zeigten gegenüber den zweimal behandelten Oberflächen erniedrigte Werte.

Die USRV-Werte imprägnierter und nicht imprägnierter Oberflächen unterscheiden sich nicht signifikant. Im vorliegenden Fall wirkte sich die Imprägnierung also kaum gegenüber der Säurebeanspruchung aus.



USRV-Werte an imprägnierten und nicht imprägnierten Betonplattenoberflächen, hergestellt mit FlowStone-Rezepturen, in Abhängigkeit der Anzahl der Säurebehandlungen.

Resümee

Die neuen europäischen Normen für Betonwaren legen das Pendelverfahren zum Nachweis der rutschhemmenden Eigenschaften von Bodenbelägen fest. Nach Auslegung der BG Vorschrift [3] durch die Verfasser sind weitere Untersuchungen nach dem Verfahren der schiefen Ebene unnötig, wenn über Vergleichsuntersuchungen, gezeigt werden kann,

ohne Imp. + 0-Säure	ohne Imp. + 1-Säure	ohne Imp. + 2-Säure	ohne Imp. + 3-Säure	ohne Imp. + 4-Säure
	nicht geprüft			
mit Imp. + 0-Säure	mit Imp. + 1-Säure	mit Imp. + 2-Säure	mit Imp. + 3-Säure	mit Imp. + 4-Säure

6 Oberflächenausführung – Säurebehandlung – Messserie 2

dass Oberflächen mit definierten USRV-Werten sicher die Anforderungen der Unfallversicherer an die Rutschhemmung erfüllen.

Durch die gezielte Auswahl der Produktionsverfahren, der Gestaltung, Bearbeitung und Behandlung der Oberflächen von Betonwaren, können definierte rutschhemmende Eigenschaften der Oberflächen erzielt werden. Die Vergleichsuntersuchungen der MPVA Neuwied zeigten, dass die rutschhemmenden Eigenschaften der Oberflächen, außer beim Wetcastverfahren, stärker durch die Oberflächenbearbeitung/-behandlung als durch das Herstellverfahren oder die Betonrezeptur beeinflusst werden.

Die Optimierung der Betonwarenoberflächen hinsichtlich ihrer rutschhemmenden Eigenschaften findet in den Anforderungen zur Reinigungsfähigkeit seine Grenzen. Insbesondere im Innenbereich wird neben einer Mindestrutschhemmung auch die Möglichkeit zur effektiven und hygienischen Reinigung gewünscht.

Die Betonwarenindustrie hat es mit ihren Möglichkeiten in der Hand, jeweils die gewünschten Eigenschaften vorzuhalten.

Literatur

- [1] FGSV (Hrsg.): Merkblatt über den Rutschwiderstand von Pflaster und Plattenbelägen für den Fußgängerverkehr, Ausgabe 1997, 15 S
- [2] Skiba, R.: Taschenbuch Arbeitssicherheit, 9. neu bearbeitete Auflage, Erich Schmidt Verlag, Bielefeld, 1997, 571 S.
- [3] Bundesverband der Unfallkassen (Hrsg.): 1994-04 (Aktualisierte Fassung 2003 10): GUV-R 181 (bisher GUV 26.18), Regeln für Sicherheit und Unfallschutz – GUV-Regel – Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr über <http://www.rguvv.de/content/service>.
- [4] Bundesverband der Unfallkassen (Hrsg.): 1999-07: Merkblatt für Bodenbeläge für naßbelastete Barfußbereiche über <http://www.rguvv.de/content/service>.

Weitere Informationen:



MPVA Neuwied GmbH
 Sandkauler Weg 1
 56564 Neuwied, Deutschland
 T +49 2631 39930
 F +49 2631 399340
info@mpva.de
www.mpva.de



Birkenmeier Stein & Design
 Industriestrasse 1
 79206 Breisach, Deutschland
 T +49 7668 71090
 T +49 7668 1395
info@birkenmeier.de
www.birkenmeier.de