



## FSV-aktuell STRASSE Jänner 2008

Mitteilungen der Österreichischen  
 Forschungsgesellschaft  
 Straße • Schiene • Verkehr

### Editorial

Liebe Leserin,  
 Lieber Leser!

Die FSV geht mit viel Elan ins neue Jahr:

Das begann schon sehr erfreulich mit hohem Interesse an unserer jüngsten Publikation „Wörterbuch Straßenwesen – Begriffsbestimmungen der RVS“, über die ich Ihnen bereits in der letzten Ausgabe von FSV-aktuell berichtet habe.

Mit 1. Jänner erschienen gleich drei neue RVS. Die hohe Anzahl an fast fertigen Richtlinien zeigt den hohen Aktualisierungsgrad, den wir erreichen.

Schwerpunktmäßig wollen wir das Thema Schulungen und Zulassungen ausweiten. So werden wir im Bereich der Brückeninspektoren aber auch im Bereich der Verkehrssicherheit neue Ausbildungen anbieten. Das gut funktionierende Zulassungssystem (derzeit für Korrosionsschutz) könnte für Dienstleistungen ausgeweitet werden.

Zentraler Fokus bleibt selbstverständlich die Erstellung von RVS. Durch Neuauflage der darauf aufbauenden Standardleistungsbeschreibung Verkehrsinfrastruktur, die 2008 komplett neu aufgelegt werden wird, werden wir den Standardisierungsprozess weiter fortsetzen.

Dipl.-Ing. Martin Car  
 Generalsekretär der FSV

Das „Wörterbuch Straßenwesen – Begriffsbestimmungen der RVS“ erhalten Sie im Shop auf [www.fsv.at](http://www.fsv.at)

### Verleihung des FSV-Preis 2007

Seitens der FSV wurden, wie in der letzten Ausgabe von FSV-aktuell berichtet, am 14. November 2007 der FSV-Preis vergeben.

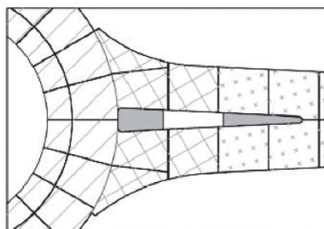
Insgesamt sechs Arbeiten wurden heuer ausgezeichnet. Die Arbeiten der beiden Preisträger (Dipl.-Ing. Bernhard Hofko und Dipl.-Ing. Michael Wagner) haben wir in der letzten Ausgabe vorgestellt. In dieser und den nächsten Ausgaben von FSV-aktuell werden wir Ihnen weitere prämierte Arbeiten vorstellen.

### Kreisverkehre mit Betonfahrbahndecken Bemessung und Ausführung



Ein Anerkennungspreis wurde an Herrn DI Simon Wedl (Foto oben) verliehen. Er erhielt diesen für seine Diplomarbeit. Die Arbeit wurde am Institut für Straßenbau und Straßenerhaltung der TU Wien unter Leitung von Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Ronald Blab und Dipl.-Ing. Dr. Johannes Steigenberger erstellt. Nachstehend finden Sie eine Zusammenfassung dieser Arbeit.

Oberbaukonstruktionen von Kreisverkehren unterliegen aufgrund



- Abschlussfuge
- ▨ Zentraler Bereich
- ▤ Übergangsbereich
- ▧ Ein-/Ausfahrbereich

Abb. 1 (links): Bereiche eines Kreisverkehrs

Abb. 2 (rechts): Schadensfall im Übergangsbereich



der Flieh- & Bremskräfte des den Kreisverkehr durchfahrenden Schwerverkehrs besonders hohen Beanspruchungen. Gerade im so genannten Übergangsbereich eines Kreisverkehrs kommt es durch die Ausführung von unregelmäßig geformten Plattengeometrien zu häufigen Schadensfällen (siehe Abbildung 1, 2).

Im Zuge der Diplomarbeit wurden diese Bereiche genauer untersucht und in Zusammenarbeit mit der ÖVBB (Österreichische Vereinigung für Beton & Bautechnik) ein Merkblatt für die Planung und Ausführung von Kreisverkehren mit Betonfahrbahndecken erstellt.

Um Aussagen über die optimale Baustoffwahl, Fugenausbildung und vor allem die Fugenaufteilung geben zu können, wurden zu Beginn Informationen zum derzeitigen Stand der Technik von Kreisverkehren mit Betonfahrbahndecken in Österreich zusammengetragen und aufbereitet. Die in den Fugenteilungsplänen auftretenden unregelmäßig geformten Plattengeometrien wurden mit Hilfe der numerischen Methode, basierend auf der Methode der Finiten Elemente (FEM) untersucht.

Um hier Aussagen machen zu können, mussten die Spannungsverhältnisse unter Verkehrslast ermittelt werden. Wobei die Modelle „freier Plattenrand“ und „Querkraftübertragung am Plattenrand“ untersucht wurden. Die Auswer-

tung der Systemwirkungen von einzelnen Betonplatten bzw. die Interaktion zwischen zwei Betonplatten erfolgte für unterschiedliche Radlasten, Betondeckendicken und Querkraftübertragungsraten.

Um die Querkraftübertragung zwischen den Fugen im FE-Modell zu simulieren, wurde am Plattenrand ein „Liniengelenk“ angeordnet, wo nur Querkräfte in Form einer Wegfeder übertragen werden. Versuchsergebnisse aus den USA ergaben, dass bei verdübelten Fugen von einer über die Gebrauchsdauer vorhandenen Querkraftübertragung von 60 % ausgegangen werden kann. An verankerten Fugen wurde eine Annahme mit 40 % Querkraftübertragung getroffen, da es keine vergleichbaren Untersuchungen dazu gibt.

Betrachtet man das FE-Modell „freier Plattenrand“, so ergeben sich gerade bei spitz zusammenlaufenden Plattengeometrien Spannungskonzentrationen, welche die maßgebliche Biegezugfestigkeit [ $f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$  bei Betonfestigkeitsklasse C 30/37] von Beton überschreiten können. Durch die Interaktion mit der benachbarten Betonplatte (Querkraftübertragung) kann jedoch die Verkehrslastspannung um mehr als das Doppelte des „freien Plattenrandes“ reduziert werden.

Die Abbildung 3 zeigt die Spannungsverhältnisse der Plattenan-

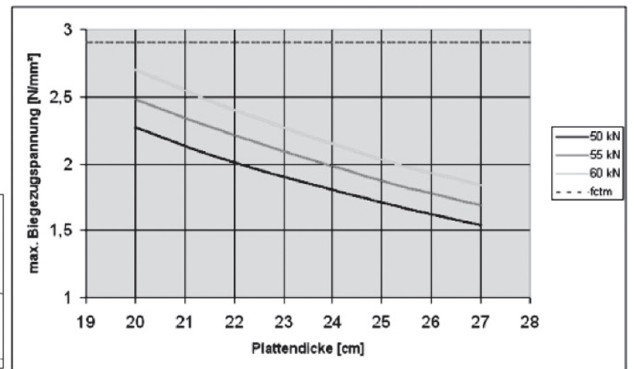
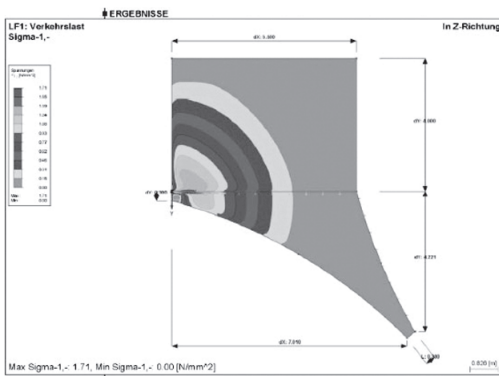


Abb. 3 (links & mitte): Verkehrslastspannungen bei einer Querkraftübertragung von 40 % (25 cm Plattendicke, 50 kN Radlast)

Abb. 4 (rechts): Zusammenhang zwischen max. Biegezugspannung und Betonplattendicke bei unterschiedlichen Verkehrslasten (Querkraftübertragung 40 %)

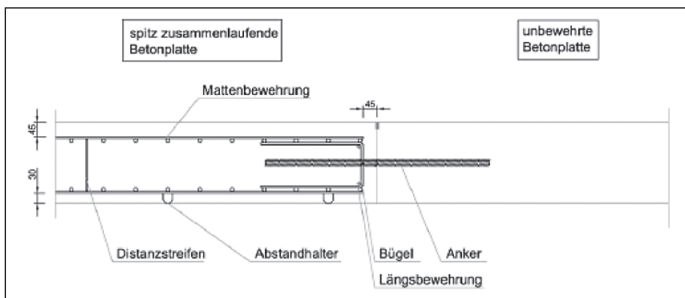


Abb. 5: Lage der Bewehrung in der spitz zusammenlaufenden Betonplatte; Maße in mm

ordnung bei einer Querkraftübertragung von 40 % (entspricht 6 Anker in der Längsscheinfuge). Die max. Biegezugspannungen treten jedoch nicht in Plattenebene, sondern im Bereich der Längsscheinfuge auf, welche zu Kantenabbrüchen führen können. In der Abbildung 4 wurden die max. Biegezugspannungen an der Plattenoberseite bei unterschiedlichen Verkehrslasten und Betondeckendicken aufbereitet. Bei ausreichender Dimensionierung und sorgfältiger Ausbildung der Plattengeometrien ist dann auch die Ausführung von spitz zusammenlaufenden Geometrien zulässig. Wenn mit erhöhten Ver-

kehrslasten (Radlasten) zu rechnen ist, sollten die spitz zusammenlaufenden Betonplatten jedoch in bewehrter Form ausgeführt werden (siehe Abbildung 5). Dadurch werden die Biegezugspannungen sicher aufgenommen (siehe Abbildung 5). Dadurch werden die Biegezugspannungen sicher aufgenommen und ein Versagen der Platte wird verhindert.

Betrachtet man die in der Abbildung 6 dargestellte Plattenanordnung, so ergeben sich durch die Verdübelung der Anschlussfuge (entspricht einer Querkraftübertragung von 60 %) die max. Biegezugspannungen nicht in der un-

regelmäßig geformten Betonplatte. Als maßgebende Platte stellt sich in diesem Fall die kreisringsegmentförmige Plattengeometrie heraus.

Die in Plattenebene Verkehrslastspannungen liegen weit unter der maßgeblichen Biegezugfestigkeit von Beton, d.h. eine Ausführung dieser Plattenanordnung ist anzustreben. Eine detaillierte Aufbereitung der Berechnungsergebnisse für unterschiedliche Betonplattendicken und Verkehrslasten findet man in der Abbildung 7.

Aufgrund der erhöhten Beanspruchung von Oberbaukonstruktionen ist bei Kreisverkehren die Lastklasse „I“ [RVS 03.08.63] mit einer Betondeckendicke von 22 cm als Mindestanforderung auszuführen. Bei Straßen mit hohem Schwerverkehrsanteil soll die Lastklasse „S“ [RVS 03.08.63] mit einer Betondeckendicke von 25 cm die Langlebigkeit der Fahrbahn gewährleistet.

**Fazit**

Bei Ausführung von Kreisverkehren in Betonbauweise kann aufgrund der hohen Verformungsbeständigkeit von Beton bei ausrei-

chender Dimensionierung und fachgerechter Herstellung eine lange technische Gebrauchsdauer bei geringem Erhaltungsaufwand erzielt werden.

Dipl.-Ing. Simon Wedl  
swedl@gmx.at

**Bewertung der Korngrößenabhängigkeit des Polierwiderstandes von Sanden mit dem Prüfverfahren nach Wehner/Schulze**



Ein Anerkennungspreis wurde an Herrn DI Lukas Kirchmaier (Foto oben) verliehen. Er erhielt diesen für seine Diplomarbeit „Bewertung der Korngrößenabhängigkeit des Polierwiderstandes von Sanden mit dem Prüfverfahren nach

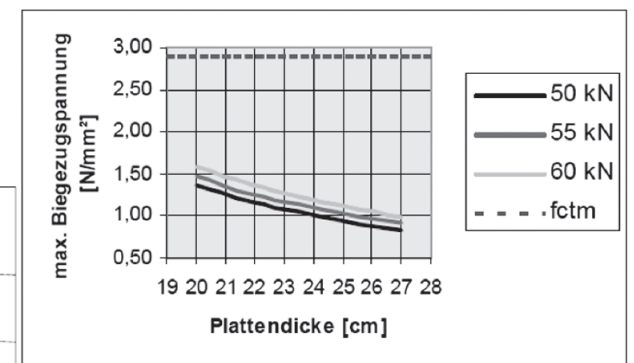
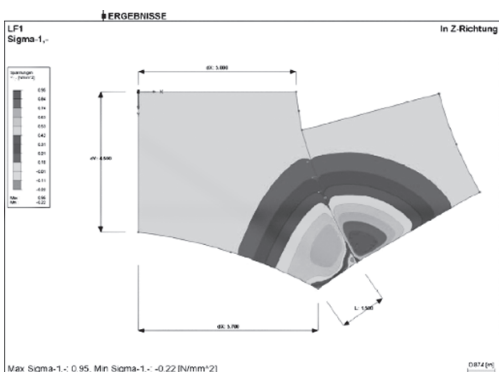


Abb. 6 (links & mitte): Verkehrslastspannungen bei einer Querkraftübertragung von 60 % (25 cm Plattendicke, 50 kN Radlast)

Abb. 7 (rechts): Zusammenhang zwischen max. Biegezugspannung und Betonplattendicke bei unterschiedlichen Verkehrslasten (Querkraftübertragung 60 %)

Wehner/Schulze“. Die Arbeit wurde am Institut für Straßenbau und Straßenerhaltung der TU Wien unter Leitung von Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Ronald Blab und Dipl.-Ing. Markus Spiegl erstellt. Nachstehend finden Sie eine Zusammenfassung seiner Arbeit.

## 1 Einleitung

Die Griffigkeit von Straßenoberflächen hat insbesondere bei nasser Fahrbahn einen wesentlichen Einfluss auf die Bremsweglänge und somit auch auf die Verkehrssicherheit. Insbesondere an Stellen mit erhöhter Polierbeanspruchung durch die Verkehrseinwirkung, also an Stellen mit engen Kurvenradien, an Gefälleabschnitten oder in Bremsstrecken kommt der Griffigkeit eine große Bedeutung zu.

## 2 Theoretischer Hintergrund

In der Straßenbautechnik versteht man unter dem Begriff Griffigkeit die Wirkung der Rauheit der Fahrbahnoberfläche auf den aktivierbaren Reibungswiderstand (Kraftschlussvermögen) im Zusammenspiel mit dem Fahrzeugreifen. Als Kennwert für die vorhandene Griffigkeit dient ein Reibungskoeffizient, auch Reibungsbeiwert  $\mu$  genannt. Der aktivierbare Reibungswiderstand in der Kontaktfläche Fahrbahnoberfläche-Reifen hängt von mehreren Faktoren ab. Ein Einfluss der Straße ist hierbei durch die Ausbildung der Oberflächentextur, der Deckenbauart und vor allem der Polierresistenz der verwendeten Gesteine gegeben. Gefordert wird hierbei eine nachhaltige Sicherstellung der Makro- und Mikrotextrur welche durch Beeinflussung der Sieblinie des verwendeten Mischguts sowie durch die Verwendung von Mineralstoffen mit hoher Polierresistenz gewährleistet werden kann.

Die Polierresistenz – auch Polierwiderstand genannt – von Gesteinskörnungen gibt Auskunft darüber, wie sich die Körnung gegenüber der einwirkenden Polierbeanspruchung der Fahrzeugreifen im Hinblick auf die Beibehaltung ihrer ursprünglichen Form verhält. So werden Gesteinskörnungen mit einer sehr niedrigen Polierresistenz schneller und in höherem Ausmaß durch die mechanische Beanspruchung poliert als es bei polierresistenten Ge-

steinen der Fall ist. Die polierende Wirkung entsteht dadurch, dass alle Fahrzeugreifen unter Schlupf auf der Oberfläche abrollen. Das heißt, die Reifen gleiten über die Mineralstoffe an der Oberfläche und sorgen dadurch für die Glättung oder auch Einebnung der exponierten Kornoberflächen während der Übertragung von Horizontalkräften auf die Fahrbahn. Abbildung 1 zeigt Sandkörner der Fraktion 0,63/1,0 mm vor und nach einer Polierbeanspruchung. In den derzeit in Österreich gültigen Normen und Richtlinien für die Auswahl von Gesteinskörnern für die Herstellung von Asphaltstraßen werden an die verwendeten Gesteine Anforderungen hinsichtlich ihres PSV (Polished Stone Value) gestellt. Die Bestimmung des PSV erfolgt jedoch ausschließlich an der Kornklasse 8/11. Da die Eigenschaften der Polierresistenz eines Splittkornes in der Fraktion 8/11 mm jedoch nicht mit den Sandfraktionen ( $\leq 2$  mm) identisch sind, werden besondere Anforderungen an den Polierwiderstand von Sanden notwendig.

Für Gesteinskörnungen  $\leq 4$  mm ist für den Einsatz in Betondeckschichten der Nachweis des  $\text{CO}_2$ -Gehaltes zu erbringen. Als Alternative dient die Bestimmung des PWS (Polierwert nach Wehner/Schulze). Dieser hat einen Wert von  $\geq 0,55$  aufzuweisen. Die Bestimmung des PWS Wertes erfolgt dabei nur an der Sandfraktion 0,2/0,4 mm. Es ist allerdings noch nicht geklärt, ob diese Kornklasse stellvertretend für die gesamte Sandfraktion 0/2 mm die Polierresistenz des Gesteins beschreibt.

## 3 Prüfverfahren nach Wehner/Schulze

Zur Beschreibung der Polierresistenz von Gesteinskörnungen  $\leq 2$  mm hat sich in Europa auf wissenschaftlich-technischer Ebene das Verfahren nach Wehner/Schulze (W/S) durchgesetzt. Die W/S Prüfanlage besteht im Wesentlichen aus zwei Bauteilen – einer Polierstation und einer Prüfstation.

Die Polierstation besteht aus einem maschinenbetriebenen Polierkopf mit drei Polierrollen (Abbildung 2), die mit einer Bahngeschwindigkeit von 17 km/h und unter einem Schlupf von 0,5 bis

1,0 %, der durch die Lagerreibung der Polierrollen hervorgerufen wird, über die Prüfoberfläche rollen. Die Prüfoberflächen bestehen aus Holzplatten mit einem Durchmesser von 225 mm, auf denen der Sand aufgeklebt wird. Der mittlere Kontaktdruck der Polierrollen auf die Prüfkörperoberfläche beträgt ca. 0,4 N/mm<sup>2</sup>. Durch Zufuhr eines Quarzmehl/Wassergemisches während dem Poliervorgang wird die Polierwirkung erhöht.

Die Prüfstation besteht aus einem kuppelbaren, maschinenbetriebenen Messkopf, der mit drei Gleitschuhen bestückt ist, siehe Abbildung 3. Der mittlere Kontaktdruck der Prüfgummis auf die Probenoberfläche beträgt ca. 0,2 N/mm<sup>2</sup>. Für die Reibbeiwertbestimmung wird der Messkopf auf 100 km/h beschleunigt, auf der bewässerten Prüfoberfläche bis zum Stillstand abgebremst und der Reibbeiwert bei 60 km/h ausgewertet. Das Laborgriffigkeitsmessgerät stellt im Prinzip die Übertragung der Messmethode des blockierten Schlepprades („Stuttgarter Reibungsmesser“) ins Laboratorium dar.

## 4 Prüfablauf

### 4.1 Sandpolierprüfung

Um eine Korngrößenabhängigkeit des Polierwiderstandes nachzu-

weisen, wurde an drei verschiedenen Sanden (Dolomitischer Kalkstein, Diabas und Granulit) in den vier Fraktionen 0,2/0,4, 0,4/0,63, 0,63/1,0 und 1,0/2,0 mm, die mittels Nasssiebung aus einer Probenmenge von ca. 40 kg Sand 0/2 mm gewonnen wurden, eine Polierwertbestimmung mit dem Verfahren nach Wehner/Schulze durchgeführt. Die Polierbeanspruchung erfolgte dabei durch 90.000 Überrollungen der drei Polierrollen und unter konstanter Zugabe von 5 Liter Quarzmehl/Wassergemisch pro Minute. Der anschließend ermittelte Polierwert von Sanden bei 60 km/h wurde als PWS60 bezeichnet. Je Gestein und Kornklasse wurden jeweils 3 Probekörper hergestellt.

### 4.2 Beurteilung der Morphologie

Zusätzlich wurde, zur Verifizierung der Messergebnisse der Sandpolierprüfung, an den zwei Sanden Diabas und Granulit in den zwei Fraktionen 0,63/1,0 und 1,0/2,0 mm eine morphologische Ansprache durchgeführt. Untersucht wurden hierbei die Kornform, die Kugeligkeit, der Rundungsgrad sowie die Spitzenausbildung der einzelnen Körner. Die Bestimmung erfolgte mit einem Stereomikroskop an 50 zufällig ausgewählten Körnern je Fraktion und Gestein.

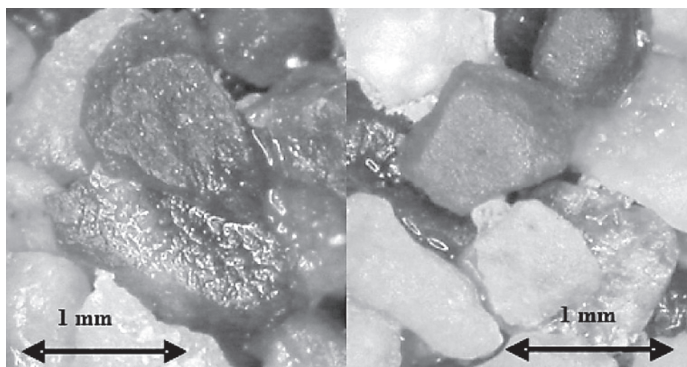


Abbildung 1: Kalksteinsandkörner der Fraktion 0,63/1,0 mm vor (links) und nach (rechts) einer Polierbeanspruchung

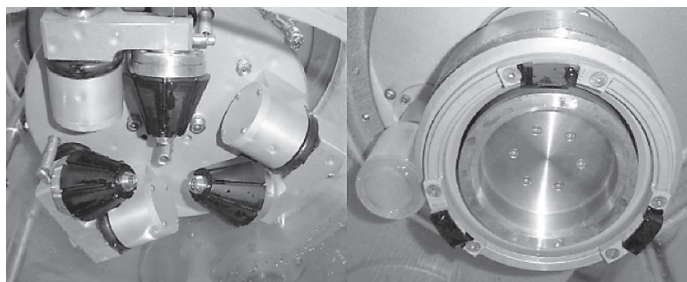


Abbildung 2 (links): Polierkopf mit den drei Polierrollen  
Abbildung 3 (rechts): Prüfkopf mit den drei Gleitschuhen

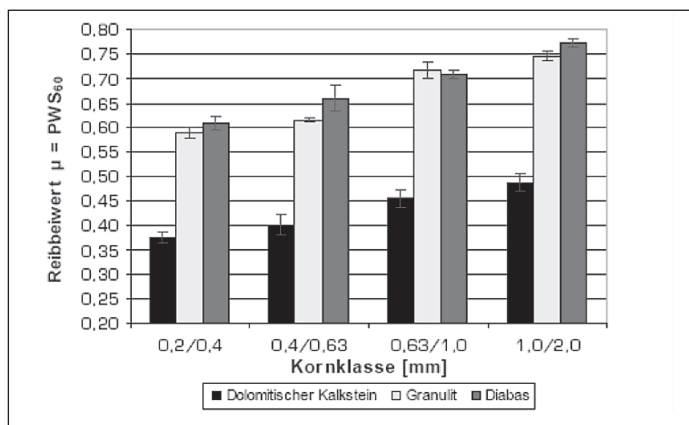


Abbildung 4: Ergebnisse der Sandpolierprüfung – Balkendiagramm

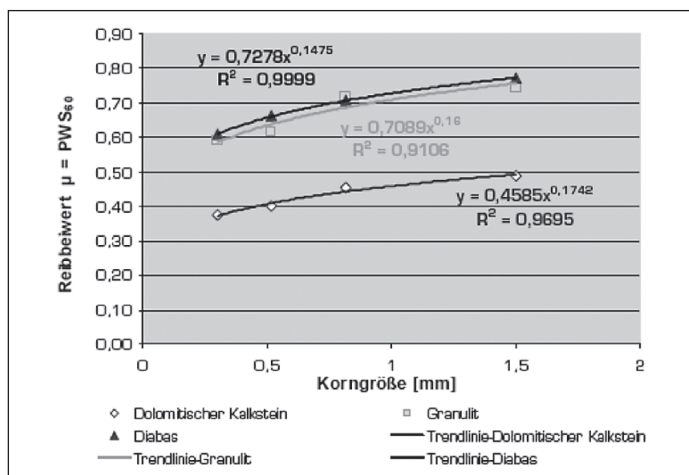


Abbildung 5: Ergebnisse der Sandpolierprüfung – Trends und Bestimmtheitsmaß

## 5 Untersuchungsergebnisse

### 5.1 Sandpolierprüfung

Mit den Ergebnissen der Hauptuntersuchungen konnte eine deutliche Abhängigkeit des Polierwiderstandes von der Korngröße von Sanden nachgewiesen werden. In Abbildung 4 sind die gemittelten Werte von jeweils drei Proben mit Angabe der Standardabweichung dargestellt.

Aus Abbildung 4 wird ersichtlich, dass der dolomitische Kalkstein erwartungsgemäß eine wesentlich geringere Polierresistenz als der Granulit und der Diabas aufweist. Der Reibbeiwert  $\mu$  des Diabases ist in der Regel etwas höher als der Reibbeiwert des Granulits. In der Fraktion 0,63/1,0 mm jedoch erzielt der Granulit einen höheren Reibbeiwert als der Diabas.

Zur Quantifizierung der Zunahme des Reibbeiwertes  $\mu$  aus den durchgeführten Versuchen sind in Abbildung 5 für die ermittelten Ergebnisse der drei Sande Trendlinien angenähert. Bei den angenäherten Kurven handelt es

sich um Potenzfunktionen. Für die Darstellung wurde der ermittelte  $PWS_{60}$  Wert auf den Mittelwert der untersuchten Fraktion bezogen. Dabei zeichnet sich eine asymptotische Annäherung an einen maximalen Polierwert ab. Es zeigte sich außerdem, dass die absolute Zunahme des  $PWS_{60}$  Wertes von der Polierresistenz des Gesteins abhängig ist. So ist beim Diabas mit seiner hohen Polierresistenz die Zunahme des Polierwertes  $\Delta\mu$  über die Bandbreite 0,2 bis 2 mm höher, als dies beim dolomitischen Kalkstein der Fall ist.

Da eine Zunahme des  $PWS_{60}$  Wertes bei allen drei untersuchten Sanden feststellbar war, kann davon ausgegangen werden, dass zusätzlich ein Einfluss der Drainagewirkung der Probekörperoberfläche auf den Gleitbeiwert vorhanden ist. So ermöglicht die relativ hohlraumreiche Oberfläche einer Probenplatte der Fraktion 1,0/2,0 mm ein wesentlich rascheres Abführen des Prüfwassers, wodurch der Effekt einer Wasserkeilbildung unter dem Prüfgummi

erst gar nicht eintreten kann. Aufgrund der Abhängigkeit des  $PWS_{60}$  von der Korngröße, stellt sich die Frage, welche Kornklasse repräsentativ die Polierresistenz der Sand beschreibt. Um repräsentative Kornklassen zu finden, erscheint es sinnvoll, die Sieblinien der am häufigsten im Straßenbau verwendeten Sande, untereinander zu vergleichen und dabei eine Unterscheidung zwischen Natur- und Brechsande zu machen.

### 5.2 Morphologische Ansprache

Aufgrund der Schieferung besitzt der Diabas Körner mit zum Teil sehr glatten Bruchflächen, die sich negativ auf den erzielbaren Polierwiderstand auswirken. Die Kornform des Diabases und des Granulits ist vorwiegend flachstängeliger Natur. Der Diabas besitzt zusätzlich noch tafelige und stängelige Körner, wohingegen der Granulit als zweite dominante Kornform kubische Körner aufweist. Generell ist die Eckigkeit der einzelnen Körner beim Granulit höher als beim Diabas. Darauf lässt sich auch der in der Fraktion 0,63/1,0 mm erzielte, höhere  $PWS_{60}$ -Wert des Granulits gegenüber dem Diabas zurückführen. Eine kugelige Ausbildung der Gesteinskörner ist beim Granulit nur in geringem Ausmaß und beim Diabas überhaupt nicht feststellbar. Jedoch weisen beim Diabas erheblich mehr Körner eine stark ausgeprägte Spitze auf, als dies beim Granulit der Fall ist. Diese werden allerdings durch die vielen glatten Bruchflächen der Körner wieder kompensiert. Aufgrund der gesammelten Ergebnisse wird ersichtlich, dass alle untersuchten Eigenschaften (Kornform, Rundungsgrad, Kugeligkeit sowie Anteil der Spitzen) zusammen bewertet eine Erklärung für die schwankende Polierresistenz zwischen Granulit und Diabas in der Fraktion 0,63/1,0 mm liefern.

### 6 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde erstmals in Österreich eine ausführliche Reihenuntersuchung zur Beschreibung der Korngrößenabhängigkeit des Polierwiderstandes von Sanden mit dem Prüfverfahren nach Wehner/Schulze durchgeführt. Dabei konn-

te nachgewiesen werden, dass der Polierwiderstand mit zunehmender Korngröße in Form einer Potenzfunktion ansteigt und zusätzlich ein Einfluss der Drainagewirkung der Probekörperoberfläche sowie der unterschiedlichen Morphologie der Gesteine gegeben ist. Um eine qualitative Unterscheidung der Polierresistenz von Sanden vornehmen zu können muss aufgrund der Korngrößenabhängigkeit noch eine repräsentative Kornklasse zur Bestimmung des  $PWS_{60}$  von Sanden gefunden werden.

Dipl.-Ing. Lukas Kirchmaier  
kirchmaier@istu.tuwien.ac.at

## Veranstaltungen und Seminare

FSV-ÖVG Tagung  
**Kostentreiber von Verkehrsbauteilen**  
Datum: 24. Jänner 2008  
Wo: Hotel Savoy, Wien  
Details siehe [www.fsv.at](http://www.fsv.at)

**Weitere Informationen zu diesen und weiteren Veranstaltungen und eine Online-Anmeldemöglichkeit finden Sie auf unserer Home-Page [www.fsv.at](http://www.fsv.at).**

### FSV-aktuell Straße:

„Österreich-Teil“ und offizielles Organ des Bereichs Straße der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr (FSV)

### FSV-Geschäftsstelle:

A-1040 Wien, Karlsgasse 5  
Tel.: +43 1 5 85 55 67  
Fax: +43 1 5 85 55 67-99  
E-Mail: [office@fsv.at](mailto:office@fsv.at)  
<http://www.fsv.at>

### Schriftleitung:

Dipl.-Ing. (FH) Tristan Tallafuss (Kommentare, Anregungen, Beitragsideen etc. erwünscht!) Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit der Publikationen der FSV auf [www.fsv.at](http://www.fsv.at). Bei Bestellungen im EU-Raum bitte Ihre UID bekannt geben (in Deutschland = DE + 9 Ziffern), da Sie so die MwSt. sparen können.

**Abonnementpreis** der Zeitschriften *Straßenverkehrstechnik* sowie *Straße und Autobahn für FSV-Mitglieder ermäßigt!*