



## FSV-aktuell STRASSE Februar 2014

### Mitteilungen der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße • Schiene • Verkehr

#### Editorial

Sehr geehrte Leserin,  
sehr geehrter Leser!

Der Winterbeginn war in Österreich heuer sehr ungewöhnlich, im Osten praktisch ohne Schnee in den Tallagen – dennoch ist das Thema Winterdienst für unsere alpine Region von großer Bedeutung. Gesammelte Materialien des Winterdienstes und des Straßendienstes sollen möglichst verwertet werden können. Aus den Erfahrungen der letzten Jahre zeigte sich, dass Hunderttausende Tonnen Einkehrsplitt und noch mehr Massen an Bankeckschälgut jährlich anfallen.

Die FSV hatte daher im Jahre 2012 ein Forschungsprojekt dazu begonnen, welches nun finalisiert werden konnte; zusätzlich zu Einkehrsplitt wurde gleichzeitig Bankeckschälgut hinsichtlich der Verwertung in diesem Projekt betrachtet. Es hat sich gezeigt, dass ein überwiegender Teil der Materialien aus fachlicher Sicht (technisch, ökologisch, wirtschaftlich) ohne oder mit Aufbereitung als Produkt verwendet werden kann. Die Resultate bilden auch die Grundlage für die Erstellung einer Richtlinie der Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr sowie für Änderungen gesetzlicher Grundlagen (Bodenschutzgesetz, Abfallrecht). Wir freuen uns, dass damit eine wesentliche Voraussetzung für die wirtschaftliche Verwertung unter ökologisch abgesicherten Vorgehen geschaffen wurde. Eine Zusammenfassung werden wir in der April-Ausgabe des FSV-aktuell darstellen

Dipl.-Ing. Martin Car  
Generalsekretär der FSV

#### Veranstaltungsbericht FSV-Preis 2013

Am 14. November 2013 fand die jährliche Verleihung des FSV-Preises, bei dem Arbeiten von JungakademikerInnen ausgezeichnet werden, in Wien statt. In dieser und den nächsten Ausgaben des FSV-aktuell Straße finden Sie die prämierten Arbeiten zum FSV-Preis.

#### Großversuche an bestehenden Spann- betonbrücken-Trägern zur Beurteilung der Querkrafttragfähigkeit



Dipl.-Ing. Sara Foremniak

Im Rahmen der Forschungsarbeiten des Instituts für Tragkonstruktionen – Betonbau an der Technischen Universität Wien und als Hauptthema der Diplomarbeit wurden Versuche zur Ermittlung der Querkrafttragfähigkeit an Spannbetonbrückenträgern im Maßstab 1:1 durchgeführt, wobei der Träger im Hauptversuch bis zum Versagen belastet wurde. Als Versuchsparameter wurde die unterschiedliche Neigung der Spannglieder

in den Trägern angenommen. Den Versuchen liegt die Tatsache zugrunde, dass aufgrund von steigender Belastung durch den Schwerverkehr die geforderte Sicherheit gemäß der aktuellen Normenlage vieler Brückentragwerke, die vor 1966 errichtet wurden, nicht mehr gegeben ist.

Für die Großversuche wurden zwei Teile des Auslegeträgers der Brücke über die Westbahn bei Melk, Baujahr 1959, von der ÖBB dem Institut für Tragkonstruktionen – Betonbau der Technischen Universität Wien zur Verfügung gestellt. Bei den Versuchsträgern handelte es sich um Plattenbalken mit einer Höhe von 125 cm, einer Stegbreite von 42 cm und einer Flanschbreite von 82 cm. Die Spanngliederführung, wie auch die Belastung der Träger während der Versuche, können dem Bild 1 entnommen werden. Der Versuch wurde als Einfeldträger mit mittlerer Belastung ausgeführt.

Die Diplomarbeit beinhaltet eine Beschreibung der Brücke und des Brückentragwerks wie auch der Versuche und der Versuchsaufbauten, im Speziellen die unterschiedlichen Anordnungen der Messprogramme im Vor- und Hauptversuch. Zusätzlich kommt es zu einem Vergleich der Ergebnisse mit den Bemessungsansätzen gemäß

Eurocode 2 und fib Model Code 2010 wie auch einer nichtlinearen Finite Elemente Berechnung.

Um die Versuchskräfte aufbringen zu können, war es vonnöten, einen Versuchsrahmen herzustellen. Dieser wurde mithilfe einer Stahlhilfsbrücke der ÖBB Brückenwerkstätte Wörth (2 verschraubte HEB 100 Stahlträger) geschaffen. Die Last wurde mittels acht hydraulischen Pressen aufgebracht. Bei der Beschreibung vom Messprogramm des Querversuchs wurde zwischen manuellen und kontinuierlichen Messungen am Vor- und Hauptversuch unterschieden.

Aufgrund der großen Rissbreiten und der stark zunehmenden Verformungen wurde der Vorversuch bei einer Last von 3.150 kN abgebrochen. Die Last beim Hauptversuch konnte auf 3.650 kN gesteigert werden, bevor der Träger schlagartig, aufgrund von Querkraftversagen, brach, siehe hierzu Bild 2. Die Versuche zeigen, dass, obwohl es sich bei dem Versagensmechanismus um Querkraftversagen, somit um ein schlagartiges Versagen, handelte, sich ab ungefähr der Hälfte der tatsächlichen Traglast gut sichtbare Schubrisse bildeten.

Die Nachrechnung mittels Eurocode 2 und fib Model Code 2010 ergaben einen Querkraftwiderstand zwischen 570 kN (Euro-

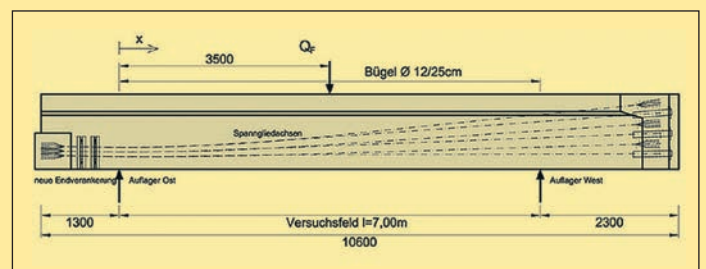


Bild 1: Versuchsaufbau



Bild 2: Träger nach dem Bruch (Hauptversuch)

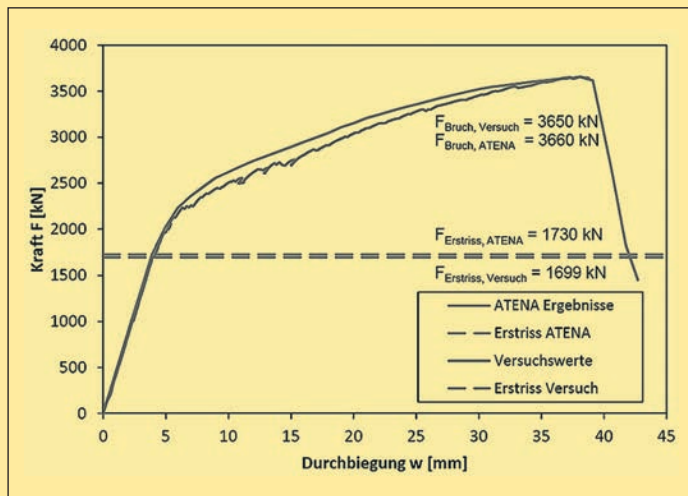


Bild 3: Kraft-Durchbiegungs-Diagramm Versuch und ATENA 2D-Berechnung

code 2 mit  $\tan \theta = 0,6$ ) und 1.260 kN (fib Model Code 2010 LoA III). Die in den Versuchen ermittelte Querkrafttragfähigkeit von 1.825 kN verdeutlicht, dass die derzeitige Normenlage einen großen Teil der bei der Querkrafttragfähigkeit mitwirkenden Traganteile vernachlässigt. Es ergab sich eine Unterschätzung der im Versuch ermittelten Querkrafttragfähigkeit in einer Größenordnung von 31 bis 68 %. Bei den rechnerisch ermittelten Werten bleibt festzuhalten, dass mit unterschiedlichen Druckstrebenwinkeln gerechnet wurde.

Für den Vergleich der nichtlinearen ATENA 2D-Berechnung mit den Versuchsergebnissen wurden die beiden Kraft-Durchbiegungs-Diagramme übereinandergelegt, siehe hierzu Bild 3. Der direkte Vergleich zeigt, dass die nichtlineare Berechnung mittels Finiten Elementen realitätsstreu das Tragverhalten des Trägers berechnen konnte, wobei die Übereinstimmung des Kraft-Dehnungs-Verlaufs hauptsächlich auf die richtige Wahl der Materialparameter zurückzuführen ist.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass eine Anwendung des Eurocodes 2 für die Nachrechnung von bestehenden Spannbetonbrücken, welche vor 1966 errichtet wurden, nicht zielführend ist. Der fib Model Code 2010 ermöglicht aufgrund der unterschiedlichen Levels of Approximation eine realistischere Darstellung des tatsächlichen Tragverhaltens. Dennoch ist zu betonen, dass die Normen vordergründig für neue Tragwerke konzipiert sind und es oft zu einer Nichtberücksichtigung der hohen Tragreserven kommt. Die Ergebnisse lassen den Rückschluss zu,

dass bei der Brücke über die Westbahn bei Melk ein sehr gutmütiges Schubtragverhalten mit hohen Tragreserven festgestellt werden konnte.

Dipl.-Ing. Sara Foremniak  
sara.foremniak@gmail.com

### Psychoakustische Analyse von Fahrgeräuschen im Eisenbahnwesen zur Bewertung des Fahrkomforts



Dipl.-Ing. Bernhard Raffel, BSc

Zwischen Mai und September des Jahres 2012 wurden auf der Neubaustrecke Wien – St. Pölten zahlreiche Messfahrten durchgeführt. Es gab verschiedenste Forschungsaufgaben, welche während dieser Innovationsmessfahrten der ÖBB Infrastruktur AG untersucht wurden

und neue Erkenntnisse über das Verhalten der Infrastrukturelemente während des Betriebs (wie z.B. der Oberbauformen, Tunnel und Lärmschutzmaßnahmen) liefern sollten.

Neben mehreren Messquerschnitten entlang der Strecke wurden auch während der Fahrt im Wageninneren akustische Messungen durchgeführt. Die Untersuchung dieser Aufzeichnungen war Aufgabengebiet dieser Diplomarbeit, welche in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Verkehrswissenschaften (Forschungsbereich für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen) der TU Wien erstellt wurde.

### Aufgabenstellung und Messmethode

In dieser Forschungsarbeit wird die subjektive Wahrnehmung von Fahrgeräuschen im Inneren eines Reisezugwagens durch die Fahrgäste untersucht. Dabei wird analysiert, ob Reisende während der Fahrt Streckenabschnitte mit unterschiedlicher Infrastruktur akustisch unterscheiden können und wie sie den Höreindruck eines Streckenabschnitts in Bezug auf die Lästigkeit bewerten. Damit wird der Frage nachgegangen, ob und in welchem Ausmaß der akustische Fahrkomfort durch verschiedene Elemente der Infrastruktur beeinflusst wird. Zu diesem Zweck wurden auf der Neubaustrecke Wien – St. Pölten mit einem Kunstkopfmesssystem binaurale Geräuschmessungen durchgeführt. Diese Aufzeichnungen wurden bei mehreren Fahrten im Inneren eines Railjet Großraumwagens erstellt.

### Bewertungsmethode und Ergebnisse

Ausgewählte Hörproben der Geräusche wurden anschließend Probanden im Labor gehörlich vorgespielt, welche deren Lästigkeit bewerteten. Die statistische Auswertung der Bewertungsergebnisse ließ Rückschlüsse auf die allgemeine Wahrnehmung der jeweiligen Streckenabschnitte durch die Fahrgäste zu. Einige Ergebnisse werden im Folgenden präsentiert:

- Das Fahrzeuginnengeräusch in Tunnelabschnitten wird deutlich unangenehmer empfunden als jenes von Abschnitten auf freier Strecke.
- Abschnitte auf freier Strecke mit Fester Fahrbahn werden

bei 200 km/h unangenehmer wahrgenommen als Abschnitte mit klassischem Schotteroberbau. Bei höheren Geschwindigkeiten kann ein derartiger Unterschied nicht bestätigt werden. Dies erscheint plausibel, da mit zunehmender Geschwindigkeit der Anteil der aerodynamischen Geräusche an der Gesamtschallemission wächst und der Einfluss der Oberbauform in den Hintergrund tritt.

- Befindet sich ein Lärmschutzwand neben dem befahrenen Gleis (Wall beidseitig), so ist gegenüber einem Streckenabschnitt mit einseitigem Wall und annähernd freier Schallausbreitung kein Unterschied in der Wahrnehmung der Fahrzeuginnengeräusche nachweisbar.
- Beim Vergleich von einem Streckenabschnitt mit einer 4 m hohen, konventionellen Lärmschutzwand und einem Abschnitt mit beidseitigem Wall wird das Innengeräusch des Abschnitts mit der Lärmschutzwand als angenehmer empfunden.
- 1-gleisige Tunnel werden aufgrund des geringen Querschnitts und der daraus entstehenden ungünstigen Schallsituation gegenüber 2-gleisigen Tunneln akustisch als unangenehmer wahrgenommen.
- Die Wirkung von Gleisabsorbern im Tunnel konnte durch den Vergleich von 2-gleisigen Tunnelabschnitten mit und ohne Absorber bei gleicher Geschwindigkeit untersucht werden. Es zeigte sich, dass der akustische Fahrkomfort durch den Einsatz von Gleisabsorbern positiv beeinflusst werden kann.
- Des Weiteren wurden die Schallsituationen aus dem Lainzer Tunnel und aus dem Wienerwaldtunnel unter Betriebsbedingungen gegenübergestellt. Dabei wurden die Innengeräusche im Lainzer Tunnel (1-gleisiger Abschnitt bei 160 km/h), trotz Fehlens von Gleisabsorbern und obwohl erfasste Geräusche höhere A-bewertete Schalldruckpegel aufweisen, angenehmer wahrgenommen als im Wienerwaldtunnel (1-gleisig bei 230 km/h).
- Darüber hinaus wurde auch der 2-gleisige Abschnitt des Lainzer Tunnels (160 km/h ohne Gleisabsorber) mit dem Atzenbruggner Tunnel

(230 km/h mit Gleisabsorber), welcher ebenfalls einen 2-gleisigen Querschnitt aufweist, verglichen. Da keine Wahrnehmungsunterschiede nachweisbar sind, scheint die Geschwindigkeitsdifferenz die Geräuschqualität in ähnlichem Maße zu beeinflussen wie die Absorber.

#### Parameter der Hörproben

Die Analyse der Korrelationseigenschaften zwischen den Lästigkeitsbewertungen und dem Schalldruckpegel sowie den psychoakustischen Parametern (Lautheit, Schärfe, Rauigkeit und Tonalität) zeigte, dass die Lautheit meist mehr Aussagekraft über die Lästigkeit der Geräusche besitzt, als der A-bewertete Schalldruckpegel. Rauigkeit und Schärfe korrelieren mit den Lästigkeitsbewertungen in ähnlichem Ausmaß wie der Schalldruckpegel. Der Parameter der Tonalität lässt hingegen wenige Rückschlüsse auf die Lästigkeit von Geräuschen zu.

#### Resümee und Ausblick

Die dargestellten Ergebnisse basieren auf Hörversuchen unter Laborbedingungen. Bei einer alltäglichen Zugfahrt ist ein direkter und wiederholbarer Vergleich der akustischen Auswirkung unterschiedlicher Infrastrukturelemente im Allgemeinen nicht möglich. Darüber hinaus treten zumeist weitere Geräuschen im Fahrzeuginneren auf (Gespräche von Fahrgästen etc.), weshalb erwähnte Wahrnehmungsunterschiede nicht immer erkennbar sein müssen. Dennoch liefert die Arbeit erstmals Erkenntnisse zur Beantwortung der Frage, welchen grundsätzlichen Einfluss verschiedene Infrastrukturelemente auf den akustischen Fahrkomfort zeigen.

Eine angenehme und möglichst homogene Geräuschsituation während der Fahrt fördert im Allgemeinen das Wohlbefinden des Reisenden und somit die Akzeptanz des Verkehrsmittels Bahn. Aus diesem Grund erscheint es vorteilhaft, wenn zukünftig für die Bewertung der Geräuschqualität im Fahrzeuginneren ergänzend zur Bewertung mit dem A-bewerteten Schalldruckpegel psychoakustische Ansätze herangezogen werden.

Dipl.-Ing. Bernhard Raffel, BSc  
b.raffel@aon.at

### Berichte zu aktuellen Veranstaltungen

#### Ein- und Zwei-Tages-schulungen für die aktuelle Verkehrs-sicherheitsarbeit in Städten und Kommunen in Österreich



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Ernst Pflieger

Die praktische Verkehrssicherheitsarbeit hat sich in den letzten Jahren für Österreich stark verändert. Bisher wurde das Hauptaugenmerk seitens der Länder ausschließlich auf die Analyse von Unfallhäufungsstellen gelegt und Erfolge der Sanierung wurden im Nachhinein erzielt. Heute gilt es, im Sinne eines modernen Qualitätsmanagements jedoch noch effizienter und punktgenauer auf Gefahren-Indizien zu reagieren.

So werden seit Kurzem aufbauend auf den modernen FSV-Richtlinien sogenannte Road Safety Audits bei Neu- und Umplanungen und Road Safety Inspections an Gefahrenstellen durchgeführt, um viel rascher auf negative Unfall- und Sicherheitszusammenhänge reagieren zu können: Bei Planungen oder aktuellen Anlässen ist so viel aktueller und effizienter den Indizien von Unfallgefahren zu begegnen: es werden Sicherheitsmaßnahmen gesetzt, bevor noch Unfälle passieren.

Genau deshalb werden diese Sicherheitswerkzeuge von der EU als besonders wichtig erkannt und für die zukünftige Verkehrssicherheitsarbeit in Europa verstärkt eingesetzt.

All das bedarf aber eines Mehrs an fachlichem Wissen bezüglich

Verkehrssicherheit und über wichtige interdisziplinäre Fachbereiche in der Praxis. Road Safety Auditoren und Road Safety Inspektoren werden von des FSV daher aus diesem Grund umfassend nach dem jüngsten Stand der Technik geschult und vom BMVIT zertifiziert.

Die Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr bietet nunmehr auch allen Verkehrs- und Verkehrssicherheitsexperten der Städte und Kommunen Tagesschulungen für mehr Verkehrssicherheitswissen an, bei denen wichtige sicherheitstechnische Zusammenhänge der Praxis erörtert werden.

Im Detail werden die Themen:

- Unfallanalysen – Unfallhäufungsstellen
- Verkehrsführung – Verkehrstechnik
- Optische Führung – Informationsaufnahme – Lichttechnik
- Stellplatzorganisation – Radfahrer- und Fußgängerverkehr
- Rechtliche Grundlagen

besprochen, sodass insgesamt eine breite ganzheitliche Fachsicht gegeben ist.

Alle Mitglieder des Städtebunds und Gemeindebunds sind zu den Kursen besonders eingeladen.

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.  
Ernst Pflieger  
ernst@pflieger.cc

Laufend finden verkehrssicherheitsrelevante Veranstaltungen für Gemeinden und Kommunen bei der FSV statt. Die nächste vom 18. bis 19. Februar 2014 zum Thema „Aspekte der Verkehrssicherheit für den städtischen Bereich“. Weitere Informationen finden Sie unter [www.fsv.at](http://www.fsv.at).

### Berichte zu aktuellen Straßenforschungsheften

#### Heft 602 Tunnelauskleidung aus geschliffenem weißem Spritzmörtel

Unzureichende Sicht und dunkle Wände sind häufige Ursachen von Unfällen in Straßentunneln. So werden in den letzten Jahrzehnten Tunnel mit einem hellen Tunnelanstrich versehen, der in relativ kurzen Zeitabständen, manchmal bereits nach rund zehn Jahren, nicht selten aber auch schon früher, aufwendig erneuert werden muss. Je nach Grad der Untergrundschildigung sind Folgesanierungen etwa alle drei bis fünf Jahre zu wiederholen. Oftmalige und längere Tunnel Sperren bzw. Teilsperren erhöhen demgemäß nicht nur das Unfallrisiko für die Verkehrsteilnehmer, sondern auch die Kosten (z. B. Tunnelbeleuchtung, Staukosten, Mautentfall). Bild 4 zeigt ein typisches Schadensbild.

Ein ausreichender Hellbezugswert, eine gute Reinigungsfähigkeit und eine glatte Oberfläche sind wesentliche Eigenschaften von Tunnelanstrichen. Insbesondere bei Tunnelinstandsetzungen, aber auch bei Neuerichtung von Tunnelbauwerken treten immer wieder Schadensfälle (z. B. Ablöseerscheinung) auf.

Als eine mögliche Lösung bietet sich eine zementgebundene weiße Spritzmörtelschicht an, welche einerseits alle relevanten Oberflächeneigenschaften erfüllt und andererseits in ihrer Beständigkeit vergleichbar mit herkömmlichen Konstruktionsbe-



Bild 4: Typisches Schadensbild

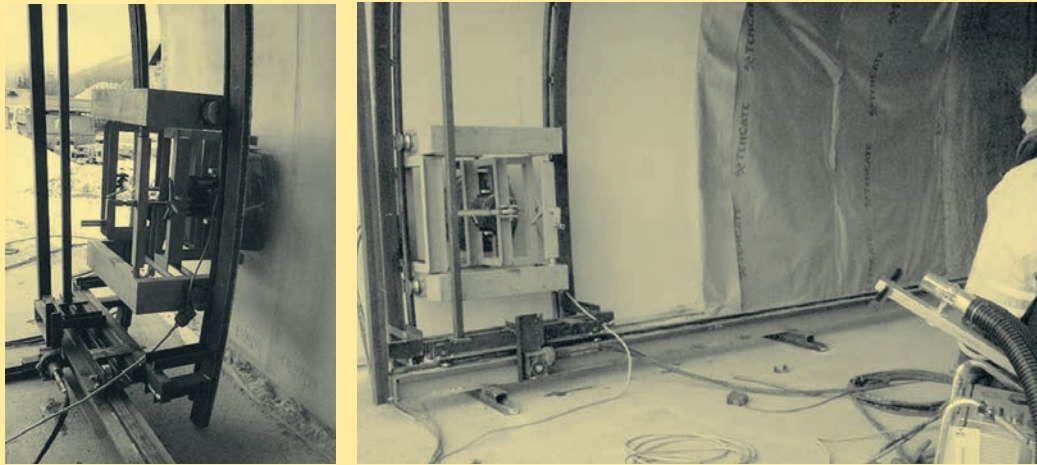


Bild 5: Maschinentechnische Ausstattung (Trägerkonstruktion und Schleifkopf)

tonen ist. Im Zuge eines mehr-jährigen Forschungsprojekts konnte eine alternative dauerhafte Instandsetzungsmethode mit geschliffenem weißem Spritzmörtel entwickelt und alle geforderten Nachweise geführt werden. Die Nachweisführung der geforderten Eigenschaften erfolgte in mehreren Stufen beginnend mit der Materialauswahl, der Beurteilung der Verarbeitbarkeit, den Frischbetonkennwertbestimmungen und abschließend der Ermittlung der Festbetoneigenschaften. Insbesondere die Reproduzier-

barkeit stellte einen wesentlichen Beurteilungsfaktor dar. Parallel dazu wurde seitens der ausführenden Firma eine maschinentechnische Ausstattung entwickelt, welche den aufgetragenen Spritzmörtel mittels industriellem Fertigungsverfahren schleift. Die Beurteilung der Verarbeitbarkeit zeigte eine hohe Reproduzierbarkeit der geprüften Spritzmörtelzusammensetzungen. Weiters konnten die durchgeführten Prüfungen im Besonderen für Tunnelbauwerke wesentlichen Nachweis der Einhaltung des Schwindmaßes erbringen.

Zusätzlich konnte prüftechnisch eine Gleichwertigkeit hinsichtlich Chloriddiffusion mit üblichen Konstruktionsbetonen belegt werden.

Bild 5 stellt die maschinentechnische Ausstattung zum Schleifen der Oberfläche (Trägerkonstruktion und Schleifkopf) dar.

Die Ergebnisse der Bestimmung der lichttechnischen Kennwerte erfüllen die Anforderungen des in Österreich gültigen Regelwerks RVS 09.02.41. Die Ergebnisse der Hellbezugswertbestimmungen, durchgeführt an aus dem Versuchstunnel entnommenen Proben, stimmen sehr gut mit jenen, welche im Labor geschliffen und imprägniert wurden, überein. Eine Beurteilung der lichttechnischen Kennwerte ist demgemäß vor Durchführung der Baumaßnahmen im Zuge der Erstprüfung möglich und die Abnahme der Arbeiten kann vor Ort nach Abschluss durch einen Abgleich z. B. der Hellbezugswerte erfolgen. Die Wiederherstellung des ursprünglichen Abnahmestands ist durch einfaches Nachschleifen möglich. Diese Tätigkeit nimmt aufgrund der Automatisierung des Schleifvorgangs nicht allzu viel Zeit in Anspruch.

Tunnelauskleidungen aus geschliffenen, weißen Spritzmörtelschichten stellen eine effiziente und dauerhafte Alternative zu herkömmlichen Tunnelanstrichsystemen dar, da Sanierintervalle wesentlich verlängert werden können und aufgrund der maschinellen Arbeitsausführung bzw. der geringeren Anzahl an Arbeitsschritten nur kurze Tunnelsperrungen erforderlich sind.



Bild 6: Geschliffene Oberfläche



Dipl.-Ing. Dr. Stefan Krispel  
krispel@voezfi.at

## Veranstaltungen und Seminare

FSV-Schulung in Wien  
**Aspekte der Verkehrssicherheit für den städtischen Bereich**  
18.–19.2.2014  
FSV, Karlsgasse 5, 1040 Wien

FSV-Infonachmittag in Wien  
**Baustellenabsicherung**  
20.2.2014  
FSV, Karlsgasse 5, 1040 Wien

FSV-Seminar in Wien  
**Neuerungen zur standardisierten Leistungsbeschreibung Verkehrsinfrastruktur Version 3**  
25.2.2014  
FSV, Karlsgasse 5, 1040 Wien

**Nähere Informationen zu diesen und weiteren Veranstaltungen, und eine Online Anmelde-möglichkeit finden Sie auf unserer Homepage [www.fsv.at](http://www.fsv.at).**

### In der nächsten Ausgabe...

...finden Sie weitere Berichte zum FSV-Preis 2014.

#### 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 5855567  
Fax: +43 1 5855567-99  
E-Mail: [office@fsv.at](mailto:office@fsv.at)  
<http://www.fsv.at>

#### Schriftleitung:

Ildikó B. Piroska  
(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!**