



FSV-aktuell STRASSE April 2007

Mitteilungen der Österreichischen
Forschungsgesellschaft
Straße • Schiene • Verkehr

Editorial

Liebe Leserin,
Lieber Leser!

Wenige Wochen nach dem Amtsantritt der neuen Regierung ist es der FSV gelungen, den „Verkehrspolitischen Standpunkt“ als Leitlinien zur Österreichischen Verkehrspolitik zu finalisieren: Vor allem im motorisierten Straßenverkehr sind bei Fortschreibung der bisherigen Trends in den nächsten zwei Jahrzehnten sowohl für den Personen- als auch für den Güterverkehr erhebliche Steigerungen zu erwarten. Das bedeutet, dass es zu einer deutlichen Verschiebung der Verkehrsmittelanteile, weg vom Nichtmotorisierten und Öffentlichen Verkehr hin zum Motorisierten Individualverkehr, kommen wird, wenn nicht verkehrspolitisch spürbar gegengesteuert wird.

Die damit einhergehenden Probleme sind nicht durch einzelne

Maßnahmen zu lösen. Vielmehr sind für die zukünftigen Entwicklungen Grundsatzentscheidungen zu treffen, wie mit diesem Verkehr umzugehen ist. Denn sowohl das Handeln als auch das Nichthandeln hat weitreichende Folgen.

Zur Definition einer neuen Verkehrspolitik im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung hat die FSV zehn Grundsätze im Rahmen des „Verkehrspolitischen Standpunktes“ entworfen. Erfreulicherweise konnten wir diese schon Anfang April dem Ministerbüro Faymann persönlich präsentieren. Unser Ziel wäre, dass der politische Wille für eine konsequente Verkehrspolitik mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung nun durch entsprechende Beschlüsse dokumentiert wird.

Dipl.-Ing. Martin Car
Generalsekretär der FSV

Steifigkeits- und Ermüdungsverhalten von Asphalt Reihenuntersuchungen von Deck- und Tragschichten

Die im Folgenden vorgestellte Diplomarbeit von Frau Dipl.-Ing. Elisabeth Hauser (s. Bild) wurde im Rahmen des FSV-Preises 2006 mit einem Preis ausgezeichnet.



1. Einleitung

Als Folge der hohen Straßenbeanspruchung reichen konventionelle Prüfmethode oft nicht mehr aus, um die technischen

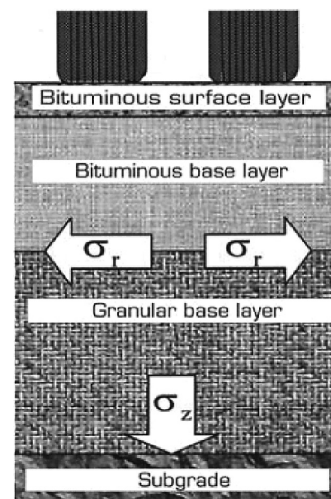


Abbildung 1: Beanspruchungen des Straßenoberbaus

Eigenschaften und das Gebrauchsverhalten von im Straßenbau eingesetzten Asphalten zuverlässig prognostizieren zu können. Deshalb werden für hoch belastete Straßen erweiterte Prüfmethode benötigt.

2. Theoretischer Hintergrund

Infolge der Beanspruchung durch Verkehr und Klima kann es bei Asphaltstraßen im Laufe der Zeit zur Materialermüdung und somit zu einer Verminderung der Tragfähigkeit kommen. Eine typische Ermüdungserscheinung sind netzartige Risse an der Straßen-

Übersicht der mit 1. März 2007 versendeten Regelwerke

Bezeichnung	Datum	Titel
RVS 01.01.11	1. September 2006	Bestimmungen für den EWR und die Türkei
RVS 01.02.12	1. Jänner 2007	Technische Begriffsbestimmungen, Asphalttechnik
RVS 01.03.11	1. Februar 2007	Gestaltung und Aufbau einer RVS
RVS 02.02.34	1. März 2007	Allgemeines Sachverständigenwesen, Road Safety Inspection
RVS 03.05.12	1. März 2007	Plangleiche Knoten - Kreuzungen, T-Kreuzungen
RVS 04.03.13	1. Jänner 2007	Vogelschutz an Verkehrswegen
RVS 05.03.12	1. März 2007	Verkehrsführung, Auswahl von Bodenmarkierungen
RVS 08.16.01	1. Jänner 2007	Anforderungen an Asphalttschichten
RVS 08.17.02	1. März 2007	Betondecken, Deckenherstellung
RVS 08.97.05	1. Jänner 2007	Anforderungen an Asphaltmischgut
RVS 10.03.12	1. März 2007	Preisumrechnung im Verkehrswegebau, Ausnahme zur Festpreisregelung bei Preisbestimmenden Kostenanteilen gemäß Bundesvergabegesetz 2006
RVS 11.03.21	1. Februar 2007	Asphalttschichten, Prüfung und Abrechnung, Abrechnungsbeispiele

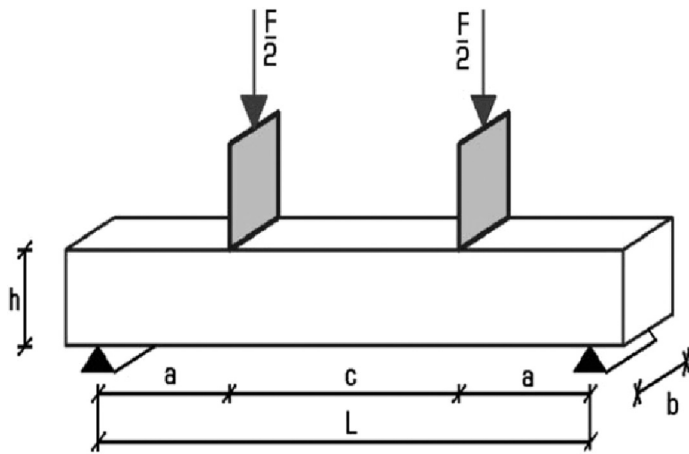


Abbildung 2: Prinzip des 4-Punkt-Biegebalken

oberfläche, die nach der herkömmlichen Ermüdungstheorie durch horizontale Radialdruck- und -zugspannungen an der Unterseite der gebundenen Tragschicht initiiert werden (Abbildung 1) und allmählich bis zur Oberfläche wandern. Wichtige physikalische Materialparameter, anhand deren das viskoelastische Materialverhalten von Asphalt und die zeitabhängige Abnahme der Asphaltsteifigkeit quantifiziert werden können, sind der komplexe dynamische E-

Modul E^* und der Phasenverschiebungswinkel φ , die beide anhand von dynamischen Laborversuchen für jeden beliebigen Asphalttyp abgeleitet werden können. Im Rahmen dieser Studie wurde dazu der 4-Punkt-Biegebalken verwendet (siehe Kapitel 3). Dabei wird ein Asphaltprobekörper sinusförmig belastet (entspricht der Simulation einer Radüberrollung) und die ebenfalls sinusförmige, aber phasenverschobene Antwort gemessen.

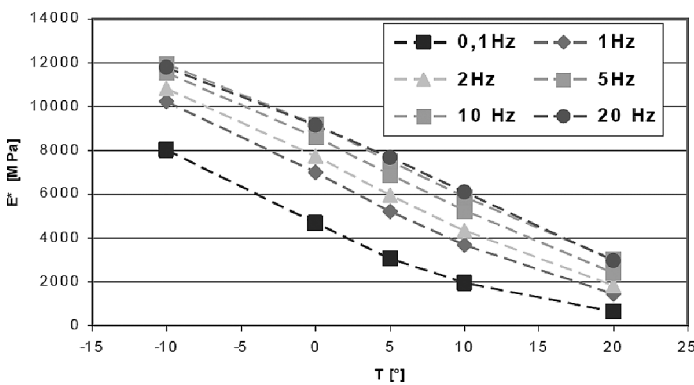


Abbildung 3: Einfluss der Temperatur auf den Steifigkeitsmodul am Beispiel des LSMA 11 - M1

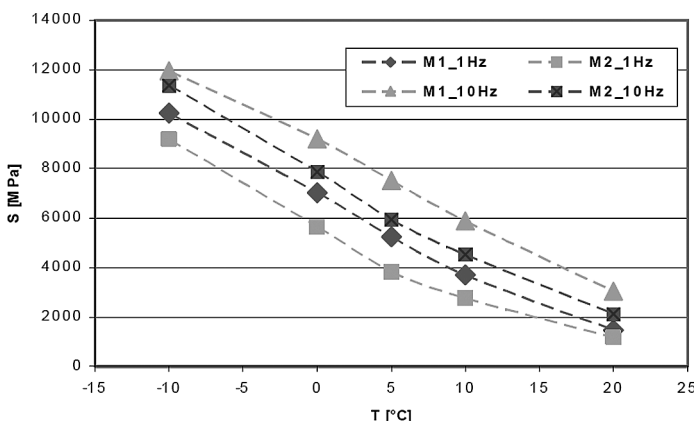


Abbildung 5: Einfluss des Bindemitteltyps auf den Steifigkeitsmodul

3. Versuchsdurchführung

3.1 Prinzip des 4-Punkt-Biegebalkens (4PBB)

Die versuchstechnische Ermittlung des Steifigkeitsmoduls von Asphalt erfolgt im Rahmen dieser Studie mit Hilfe der 4-Punkt-Biegeprüfung (Abbildung 2). Dabei wird ein prismatischer Prüfkörper einer sinusförmigen Biegeprüfung unterzogen. Die Biegung wird durch die Bewegung der mittigen Lastpunkte in vertikaler Richtung senkrecht zur Längsachse des Prüfkörpers erreicht. Der Versuch erfolgt weggesteuert mit konstanter Durchbiegung, die über den Weg des Lastkolbens auf den Prüfkörper aufgebracht wird. Während der Prüfung werden einerseits das Kraftsignal, das erforderlich ist, um eine konstante Verschiebungsamplitude zu erhalten und andererseits, die an der mittigen Unterseite des Prüfkörpers erhaltenen Durchbiegungen gemessen und aufgezeichnet, aus denen der Steifigkeitsmodul und die Phasenverzögerung berechnet werden.

3.2 Mischgutsorten

Die Versuche wurden einerseits an einem bituminösen Deckschicht-

typ (lärmmindernder Splitt-Mastix-Asphalt LSMA-11) und andererseits an einem bituminösen Tragschichttyp (hochstandfeste bituminöse Tragschicht BT 32 HS) mit jeweils unterschiedlichen Rezepturen durchgeführt.

3.3 Prüfprogramm

Das Prüfprogramm umfasste Steifigkeitsversuche gemäß Europäischer Norm EN 12697-26 bei unterschiedlichen Temperaturen (-10, 0, 5, 10 und 20 °C) und Prüffrequenzen (0,1, 1, 2, 5, 10 und 20 Hz) sowie Ermüdungsversuche gemäß Europäischer Norm EN 12697-24 bei unterschiedlichen Sinusamplituden (0,124, 0,155 und 0,186 mm für LSMA 11 bzw. 0,1832, 0,2291 und 0,2749 für BT 32 HS).

4. Testergebnisse

4.1 Steifigkeitsversuche

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen den Verlauf des Steifigkeitsmoduls S und des Phasenverschiebungswinkels φ in Abhängigkeit der Frequenz und der Prüftemperatur. Generell wird festgestellt, dass mit zunehmender Prüftemperatur die Asphaltsteifigkeit E^* sinkt, während diese

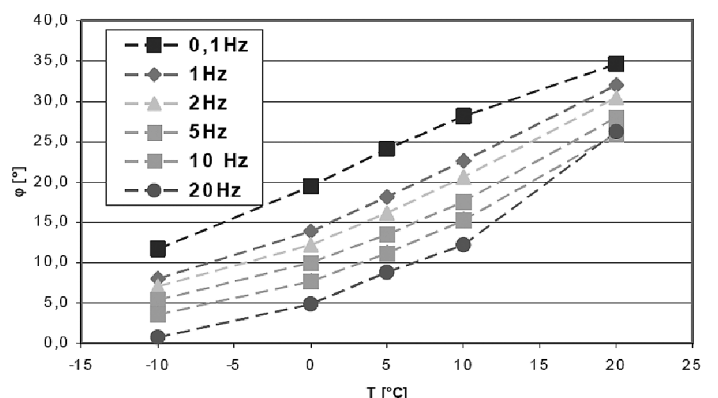


Abbildung 4: Einfluss der Temperatur auf den Phasenverschiebungswinkel am Beispiel des LSMA 11 - M1

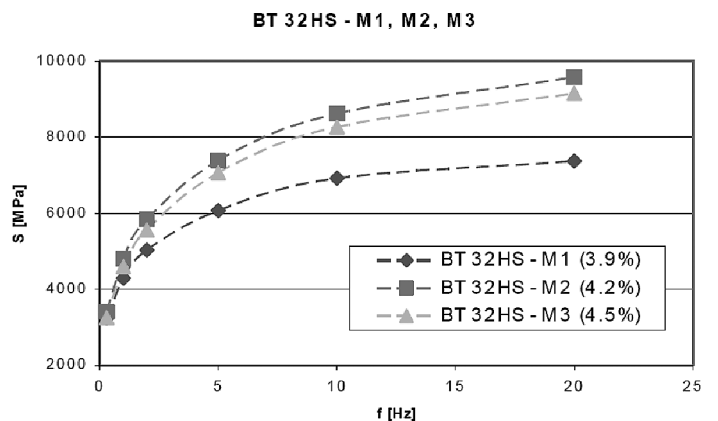


Abbildung 6: Einfluss des Bindemittelgehalts auf den Steifigkeitsmodul

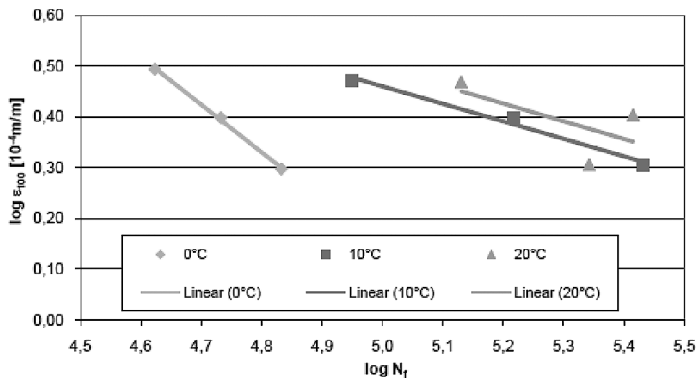


Abbildung 7: Wöhlerkurven in Abhängigkeit der Temperatur (BT 32 HS, 3.9 M-% bei M1, 4.2 M-% bei M2, 4.5 M-% bei M3)

mit zunehmender Frequenz ansteigt. Konträr dazu verhält sich der Phasenverschiebungswinkel φ , dessen Wert sich mit größer werdendem elastischem Anteil verringert.

Neben den Prüfbedingungen beeinflusst die Rezeptur des geprüften Asphalttyps das Steifigkeitsverhalten wesentlich. Abbildung 5 zeigt den Einfluss des Bindemitteltyps auf den Steifigkeitsmodul von LSMA-11. Dabei wurde die Mischung M1 mit einem konventionellen Bitumen hergestellt (B 50/70), während die Mischung M2 aus einem polymermodifiziertem Bitumen besteht (pmB 50-90 S). Dementsprechend besitzt die Asphaltmischung M1 mit dem härteren Bindemittel auch eine höhere Steifigkeit.

Auch der Bindemittelgehalt beeinflusst das Steifigkeitsverhalten. Abbildung 6 zeigt für unterschiedliche Rezepturen eines Tragschichtasphalts (BT 32 HS), dass mit zunehmendem Bindemittelgehalt die Steifigkeit zunächst zunimmt (vgl. die Mischungen M1 und M2), aber ab einem bestimmten Bindemittelgehalt wieder abnimmt (vgl. Mischungen M2 und M3).

4.2 Ermüdungsversuche

Bei der Beurteilung des Ermüdungsverhaltens ist mit zunehmender Anzahl an Lastwechseln eine Abnahme der im Ermüdungsversuch zur Durchbiegung des Biegebalkens notwendigen Kraft feststellbar. Dies ist auf einen Steifigkeitsabfall infolge Materialermüdung zurückzuführen. Ein Absinken der Steifigkeit auf die Hälfte ihres Ausgangswertes wird im Allgemeinen als Ermüdungskriterium definiert (zulässige Lastwechsel N_{zul}). Die Mess-

größen während des Versuchs sind der sinusförmige Verlauf der Dehnung und die Anzahl der erfolgten Lastwechsel.

Die Wöhlerkurve wird durch eine lineare Regression zwischen den Logarithmen von N_{zul} und den Logarithmen von ϵ_{100} (Dehnungsamplitude beim 100. Zyklus) ermittelt. Die Neigung der Wöhlerkurve ist dabei ein Indiz für die Asphaltsteifigkeit und deren Abnahme während der Ermüdungsversuche. Abbildung 7 zeigt die Wöhlerkurven des Deckschichtasphalts LSMA-11 – M1 in Abhängigkeit der Temperatur. Dabei ist zu erkennen, dass bei tiefen Temperaturen die Steifigkeit rascher abnimmt und somit die Ermüdung früher eintritt. Analog zu den Ergebnissen der Steifigkeitsversuche besteht auch beim Ermüdungsversuch eine Abhängigkeit des Materialverhaltens vom Bindemittelgehalt. Abbildung 8 zeigt anhand der Mischungen M1, M2 und M3 des Tragschichtasphalts BT 32 HS die Abhängigkeit der Ermüdungsfestigkeit vom Bindemittelgehalt. Mit zunehmendem Bindemittelgehalt (3.9 M-% bei M1, 4.2 M-% bei M2, 4.5 M-% bei M3) kommt es zur deutlichen Erhöhung der Ermüdungsbeständigkeit. Somit wäre für die untere Lage der bituminösen Tragschicht, an der in der Regel die höchsten Biegezugspannungen unter Verkehrslast auftreten, aus Sicht der Ermüdungstheorie ein höherer Bindemittelgehalt empfehlenswert.

Da Ermüdungsversuche im Labor sehr zeitaufwendig sind, werden in der Literatur genannte „predicted methods“ formuliert, mit deren Hilfe das Ermüdungsverhalten auf analytischem Weg mit Hilfe von Nomogrammen

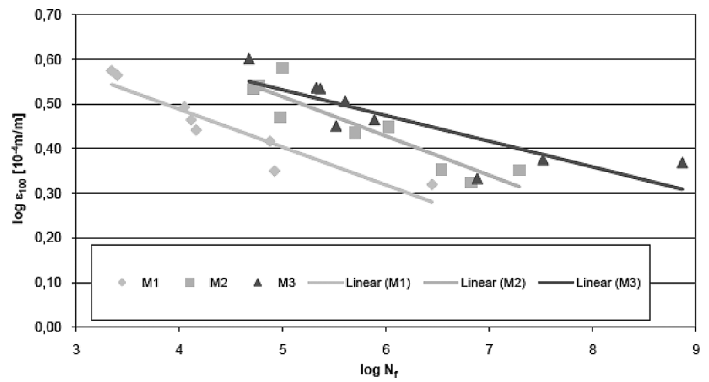


Abbildung 8: Wöhlerkurve in Abhängigkeit des Bindemittelgehalts am Beispiel von LSMA11 – M1

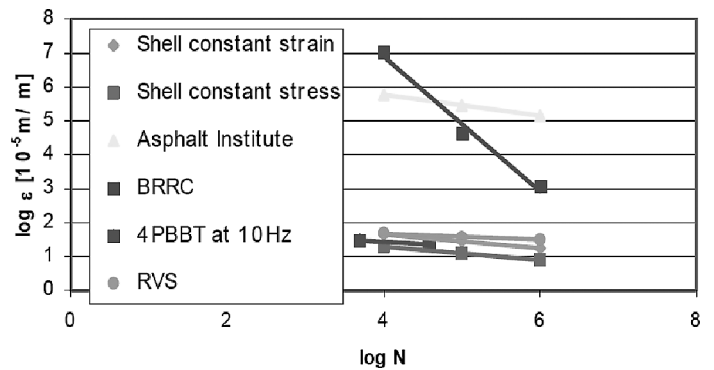


Abbildung 9: Wöhlerkurven für LSMA 11 – M1 bei 10 °C unter Verwendung von unterschiedlichen Ermüdungsgrenzen

und Formeln einfach und rasch abgeschätzt werden kann. Abbildung 9 zeigt einen Vergleich von Wöhlerkurven, die einerseits aus den im Rahmen dieser Studie durchgeführten Messungen am 4-Punkt-Biegebalken erhalten wurden und andererseits aus unterschiedlichen, in der Literatur angegebenen Ermüdungsgesetzen abgeleitet wurden. Dabei zeigt sich ein interessantes Ergebnis: Die Methoden des Asphalt Instituts und des Belgish Road Research Centers (BRRC) prognostizieren vergleichsweise ein deutlich anderes Ermüdungsverhalten, während die beiden Shell Methoden und die derzeit in Österreich angewandten Ermüdungsformeln (gem. RVS 03.08.63, 2005) die gemessenen 4PBBS Ergebnisse am besten annähern.

5. Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden erstmals in Österreich ausführliche Reihenuntersuchungen zum Steifigkeits- und Ermüdungsverhalten von Trag- und Deckschichtasphalten durchgeführt. Dabei konnte anhand von dynamischen Biegeversuchen am 4-Punkt-Biegebalken (Steifigkeitsversuch gem. EN 12697-26 und Ermüdungsversuch gem. EN 12697-26) der Einfluss unterschiedlicher Mischgutparameter (Asphalttyp, Bindemitteltyp, Bindemittelgehalt, Gesteinsart) und verschiedener Prüfparameter (Prüftemperatur, Prüffrequenz, Spannungsamplitude) quantifiziert werden.

Kontakt:

Dipl.-Ing. Elisabeth Hauser
EHauser@istu.tuwien.ac.at

Die Sammlung der Unterlagen zum FSV-Preis 2006 sind im FSV-Shop erhältlich.

Weitere Informationen finden Sie auf www.fsv.at

Hohe Auszeichnung für Prof. Sommer

Die Internationale Gesellschaft für Betonstraßen (ISCP) hat am 20.1.2007 in Washington Baurat h.c Prof. Dipl. Ing. Dr. techn. Hermann Sommer, dem ehemaligen Leiter des Forschungsinstitutes der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie, die Ehrenmitgliedschaft verliehen. Mit dieser seltenen Auszeichnung, die bisher in Europa nur drei um den Betonstraßenbau verdienten Persönlichkeiten zuteil wurde, fanden die Pionierleistungen Sommers auch außerhalb seiner österreichischen Heimat Anerkennung.



Herr Prof. Dr. Sommer ist langjähriges Mitglied der Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr und ist u. a. in der Arbeitsgruppe „Betonstraßen“ als Arbeitsausschussleiter tätig. Nun wurde ihm die Ehrenmitgliedschaft bei der Internationalen Gesellschaft für Betonstraßen (ISCP) verliehen.

Sommer studierte Bauingenieurwesen an der TU-Wien. Er lernte schon während seines Bauingenieurstudiums in einem Feriapraktikum im Düsseldorfer Zement-Forschungsinstitut technologische Grundlagen der Bodenverfestigung kennen. Als junger Diplomingenieur einer Wiener Baufirma ist es ihm gelungen, diese neue Bauweise in die Baustellenpraxis umzusetzen. Mit seinem Eintritt in das österreichische Zementforschungsinstitut im Jahre 1968 wurden ihm technische Weiterentwicklungen zur Lebensaufgabe.

Er verstand es Kontakte mit Fachkollegen in internationalen Organisationen wie PIARC und RILEM aufzubauen, in anderen

Ländern gewonnene Erkenntnisse und Erfahrungen zu nutzen und darauf aufbauend eigene Forschungsarbeiten zu entwickeln. Prof. Sommer gehört zu den ganz wenigen Forschern, denen auch die Umsetzung der Forschungsergebnisse in die Praxis eine Herzensangelegenheit ist. Dass man auch auf Baustellen Anregungen für die Ausrichtung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten gewinnen kann, hat er schon früh erkannt und genutzt.

Neben Arbeiten auf anderen Gebieten des Betonbaues, wie der Alkali-Kieselsäure-Reaktionen und der Zementanwendung zur Verfestigung kontaminierter Stoffe, hat Sommer vor allem die technologische Entwicklung des österreichischen Betonstraßenbaues geprägt. Seine Arbeiten über die Verbesserung der Entwässerung der unter Betondecken befindlichen Schichten und zur Wiederverwendung von altem Straßenbeton als Gesteinskörnung für neue Autobahndecken haben auch im Ausland Beachtung gefunden, genauso wie einstmalige Messungen über den Einfluss der Fahrgeschwindigkeit auf den Verschleiß von Straßenoberflächen durch Spikereifen oder Schneeketten.

Sommer erkannte sehr früh, dass die hohen Anforderungen an die Griffigkeit und eine Minderung des Verkehrslärmes auf Autobahnen über Jahrzehnte dauerhaft nur von Betonoberflächen mit ausgewaschenem Feinmörtel erfüllt werden können und hat dazu die Grundlage im Labor und auf Baustellen schon erarbeitet, als es um die ersten Erneuerungslose der Westautobahn ging. Aufbauend auf die in mehr als eineinhalb Jahrzehnten gesammelten Erfahrungen findet diese Bauweise auch außerhalb der Grenzen Österreichs Beachtung und wurde nun in Deutschland vom Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung mit Rundschreiben 14/2006 generell eingeführt.

Als Mitglied der FSV ist Sommer maßgeblich an der Erarbeitung und Veröffentlichung von RVS des Bereiches „Betonstraßen“ beteiligt. Zurzeit wird unter seiner Leitung die RVS 08.17.01 „Mit

Bindemittel stabilisierte Tragschichten“ neu bearbeitet. Die Art und Weise wie sich Sommer um den Betonstraßenbau verdient gemacht hat, findet nun als eines von weltweit 14 Ehrenmitgliedern der ISCP Anerkennung.

**FSV-Tagung am 25. April 2007
Zeitbewertungen im Verkehrswesen**

Die Prinzipien der Erreichbarkeit, Zeiteinsparung und Zeitkosten bilden in der gängigen Praxis wesentliche Grundlagen für die Beurteilung von Planungen. Unter anderem wird derzeit die RVS 02.01.22 „Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen“ überarbeitet. Speziell die Bewertung der Reisezeit und deren Zeitkostensätze stehen dabei zur Diskussion. Andererseits zeigen weltweit erhobene Mobilitätsdaten, dass es eine gewisse Stabilität der Reisezeiten gibt. Die Vortragenden der FSV-Tagung „Zeitbewertung im Verkehrswesen“ stellen sich die Frage, wie die Berechnung von Zeiteinsparungen und Zeitkosten im Verein mit einer offensichtlichen Zeitstabilität im Mobilitätsbereich zu sehen ist. Eine Methodendiskussion im Rahmen der FSV soll einen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage leisten.

**FSV-Tagung
Zeitbewertungen im Verkehrswesen**

Datum: Mi, 25. April 2007
Wo: FSV - Geschäftsstelle
Teilnahmegebühr: € 95 bzw. für Mitglieder € 85 (exkl. MwSt.)

Veranstaltungen und Seminare

**FSV-Seminar
Asphaltstraßen – Umsetzung der neuen Anforderungen**

Dipl.-Ing. Dr. M. Kostjak
Dipl.-HTL-Ing. H. Piber
Leistungsbeschreibung Verkehrswegebau-Straße 02
BM J. Haiden
Datum für beide Seminare:

Mi, 4. April 2007 in Linz
Do, 5. April 2007 in Wien
Teilnahmegebühr: € 250 bzw. Mitglieder € 220 (exkl. MwSt.)

FSV-Tagung
FSV-Verkehrstag 2007
Datum: Do, 21. Juni 2007
Wo: Wien, Arcotel Wimberger
Teilnahmegebühr: € 85 (exkl. MwSt.) bzw. Mitglieder frei

Weitere Informationen zu diesen und weiteren Veranstaltungen und eine Online-Anmeldemöglichkeit finden Sie auf unserer Homepage www.fsv.at.

In der nächsten Ausgabe ...

... finden Sie Berichte zur Veranstaltung „Verkehrsinfrastruktur – Entscheidungen für die Zukunft“.

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
<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.

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!**