



FSV-aktuell STRAßE September 2023

Mitteilungen der Österreichischen Forschungsgesellschaft
Straße • Schiene • Verkehr

Editorial

Sehr geehrte Leserin,
sehr geehrter Leser!

Ich hoffe, Sie haben den Sommer gut genutzt, Ihre Batterien wieder aufzuladen. Wir in der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr haben für den Herbst ein dichtes Programm vorbereitet.

Im Zentrum des Bemühens liegen die Kommunen, die Verkehrssicherheit und der Nachwuchs. Der Bundeskongress kommunale Verkehrssicherheit wurde eine zentrale österreichische Ver-

anstaltung, um für Kommunen und die Verkehrssicherheit da zu sein. Speziell die Kommunen haben einige Spannungsfelder in der Verkehrsplanung, die es im Freiland bzw. Überland nicht gibt. Alleine die Entwicklungen bei den Verkehrsmitteln, beispielsweise E-Scootern und E-Fahrrädern, erfordert neue Ausrichtungen in der Verkehrsplanung und Verkehrssicherheit.

Dementsprechend werden heuer Themen, wie Fußverkehrsströme, Radverkehrsinfrastruktur und Geschwindigkeitsüberwachung in Gemeinden, angesprochen. Wir hoffen auf viele Teilnehmer aus Gemeinden und Planungsbüros.

Unsere Seminarreihe – Kommunale Straßen – vermittelt einiges an Knowhow an Gemeindemitarbeiterinnen und -mitarbeiter. Die Organisation

des Verkehrs ist meist ein Schwerpunkt in der Gemeindearbeit.

Im November findet zur Förderung des Nachwuchses in der Verkehrsforschung der FSV-Preis statt. Heuer haben wieder etliche Diplomandinnen und Diplomanden bzw. Dissertantinnen und Dissertanten ihre verkehrsbezogenen Abschlussarbeiten eingereicht. Die FSV freut sich, am 16. November die Preise an die Gewinner aushändigen zu können und ich lade Sie ein, dabei zu sein.

Wir bitten Sie mit Anmeldungen über unsere Webseite www.fsv.at nicht zu warten, weil die Buchungslage sehr gut ist.

*Dipl.-Ing. Martin Car
Generalsekretär der FSV*

Berichte vom

FSV-Verkehrstag

Minimierung von Umweltauswirkungen beim Einsatz von Streumitteln im Winterdienst (RVS 12.04.15)

Die Anforderungen an die Verkehrssicherheit bei winterlichen Fahrbahnverhältnissen erfordern den Einsatz von Streumitteln im Winterdienst. Deren materialtechnische Anforderungen sind in der RVS 12.04.16 Streumittel geregelt, die infolge der Weiterentwicklung der Feuchtsalzstreuung überarbeitet worden ist.

Die Minimierung der Umweltauswirkungen von Streumitteln basiert im Wesentlichen auf

- der Wahl des eingesetzten Streumittels,
- der angewandten Streumethode mit Berücksichtigung der Streuempfehlungen und
- der Planung und Durchführung des Winterdienstes.

Grundsätzlich werden zwei Arten von Streumitteln für den Winterdienst aufgrund ihrer Wirkungsweise unterschieden:

- abstumpfende Streumittel (in der Regel Streusplitt)
- auftauende Streumittel (in der Regel Streusalz)

Alternativ zu Streusplitt und Streusalz werden auch andere abstumpfende und auftauende Streumitteln angeboten. Davon können einige punktuell bzw. regional zur Anwendung gebracht werden.

Der großtechnische Einsatz dafür ist jedoch limitiert. Auch die Umweltauswirkungen derselben sind im Einzelnen und gesondert zu beurteilen.

Aufgrund von Aspekten der Verfügbarkeit, der Wirtschaftlichkeit und auch der ungeklärten langfristigen Auswirkungen eines großflächigen Einsatzes bestehen derzeit noch keine Alternativen zur Verwendung von Streusalz und Streusplitt.

Die RVS 12.04.15 betrachtet die folgenden Aspekte getrennt für abstumpfende und auftauende Streumittel:

- Auswirkungen auf die Luftgüte
- Auswirkungen auf Boden, Pflanzen und Wasser
- Ökobilanzen des Winterdienstes
- Empfehlungen.

Die Überarbeitung der RVS 12.04.16 (Streumittel) bedingt, dass auch die RVS 12.04.15 (Umweltauswirkungen von Streumittel) und das zugehörige Arbeitspapier Nr. 11 aktualisiert und in der neuen



Bild 1: Feuchtsalzausbringung (Foto: Christian Houdek)



Dipl.-Ing. Dr. Peter Nutz

RVS 12.04.15 zusammengeführt werden müssen. Empfehlungen zur Reduktion der Umweltauswirkungen von Streumitteln:

- Ökologisches und ökonomisches Ziel des Winterdienstes ist es, so wenig Streumittel wie möglich aufzubringen. Zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit ist nur so viel Streumittel einzusetzen, wie technisch erforderlich.
- Um den Verbrauch an Streumitteln zu minimie-

ren, ist durch die Schneeräumung möglichst viel Schnee von der Fahrbahn zu entfernen.

- Nach Möglichkeit sind im Winterdienst Fahrzeuge mit niedrigem Treibstoffverbrauch und niedrigen Emissionswerten einzusetzen. Bei Neuanschaffungen sowie bei der Vergabe von Winterdienstleistungen ist daher auf die Schadstoffklasse der Winterdienstfahrzeuge Bedacht zu nehmen.

- Die Transportwege für die Zulieferung der Streumittel sind möglichst kurz zu halten.
- Die Umsetzung der Maßnahmen zur Minimierung der Umweltauswirkungen beim Einsatz von Streumitteln erfordert eine sorgfältige Planung und Vorbereitung des Winterdienstes und die laufende Aus- und Weiterbildung aller Mitarbeitenden im Winterdienst.

Dipl.-Ing. Dr. Peter Nutz
peter.nutz@wien.gv.at

MERS – D-A-CH-Forschungsprojekt

Im Rahmen des D-A-CH-Forschungsprojekts MERS (Mehrfachrecycling im Straßenbau) wurde in Kooperation zwischen mehreren Forschungsvereinigungen zwischen Deutschland, der Schweiz und Österreich die mehrfache Wiederverwendung von Asphalt untersucht. Das Forschungsprojekt ist im Dezember 2022 zu Ende gegangen. FSV-aktuell Straße wird in mehreren Teilen über die Ergebnisse berichten:

Im 1. Teil (FSV-aktuell Straße Juni 2023) wurde berichtet, dass bei größerem Anteil von Asphaltgranulat (RA) auch der Anteil von gealtertem Bindemittel höher ist. Gealtertes Bitumen muss regeneriert werden, als Regenerationsmittel kommen Additive zum Einsatz. In Teil 2 (FSV-aktuell Straße August 2023) wurden bestehende technische Regelwerke und das Dynamische Scherrheometer zur Analyse von bituminösen Bindemitteln in einem großen Temperaturbereich vorgestellt.

Teil 3: Simulation von mehrfacher Wiederverwendung auf Asphaltenebene

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde die mehrfache Wiederverwendung von hohen RA-Anteilen auf der Asphaltenebene an zwei Mischgütern untersucht. Dabei kamen zum Einsatz:

- Asphaltdeckschicht (SMA 11 mit PmB gemäß ÖNORM EN 13108-4), mit einem RA-Anteil je Recyclingzyklus von 50 M%. Als Asphaltgranulat wurde ein SMA 8 (Deutschland) verwendet. Das Zugabebindemittel war ein PmB 45/80-65 (Schweiz) und als Regenerationsmittel kam das Produkt Sylvaroad RP 1000 (Kraton) zur Anwendung.
- Asphaltbinderschicht (AC 16 bin mit PmB gemäß ÖNORM EN 13108-1) mit einem RA-Anteil je Recyclingzyklus von 70 M%. Als Asphalt-

granulat wurde ein AC 16 (Deutschland) verwendet. Das Zugabebindemittel war ein PmB 25-55/55A (Deutschland) und als Regenerationsmittel kam das Produkt Iterlene ACF 2000 Green (Iterchimica) zur Anwendung.

Zur Mischgutkonzeption wurden umfangreiche Analysen des Asphaltgranulats und des gealterten Bindemittels, sowie des effektiven Bindemittelsystems durchgeführt. Details dazu können dem Forschungsbericht entnommen werden.

Bild 2 zeigt die Vorgehensweise zur Simulation der mehrfachen Wiederverwendung im Labor. Zunächst wurde ein Ausgangsmischgut (A0) mit der Gesteinskomponente, dem RA, dem Zugabebindemittel und dem Regenerationsmittel hergestellt. Die Inhalte des effektiven Bindemittelsystems bestehend aus gealtertem Bindemittel im RA, dem frischen Zugabebindemittel und dem Regenerationsmittel wurden jeweils so optimiert, dass die angestrebte Bindemittelsorte erreicht wurde. Einschränkend ist dazuzusagen, dass im Rahmen des Projekts die Optimierung nur im Hochtemperatur-Bereich und mittels BTSV-Verfahren durchgeführt wurde, das sich im Verlauf des Projekts als weniger geeignet für PmBs herausstellte. Das Mischgut A0 entspricht damit einem Asphaltmischgut mit RA-Material im ersten Zyklus der Wiederverwendung. Das Mischgut wurde anschließend einer Alterungssimulation im Labor unterzogen.

Dabei kam ein adaptiertes RILEM-Alterungsverfahren [1,2] zur Anwendung. Nach dieser Alterungssimulation entspricht das Mischgut einem RA-Material R1 nach dem ersten Zyklus der Wiederverwendung. Das Bindemittel wurde extrahiert und das effektive Bindemittelsystem wiederum optimiert für das nächste Mischgut A1, bei dem nun RA-Material R1 hinzugefügt wurde, um den zweiten Zyklus der Wiederverwendung zu simulieren. So konnten sukzessive mehrfach wiederverwendete Mischgüter im Labor hergestellt werden. Der Vorgang wurde dreimal wiederholt, sodass Mischgut vom 1. bis zum 4. Zyklus der Wiederverwendung zur Materialanalyse zur Verfügung stand. Insgesamt wurden etwa 1.200 kg SMA-Mischgut im Labor hergestellt und gealtert, sowie etwa 1.500 kg AC-Mischgut.

Neben Prüfungen auf der Bindemittellebene, wur-

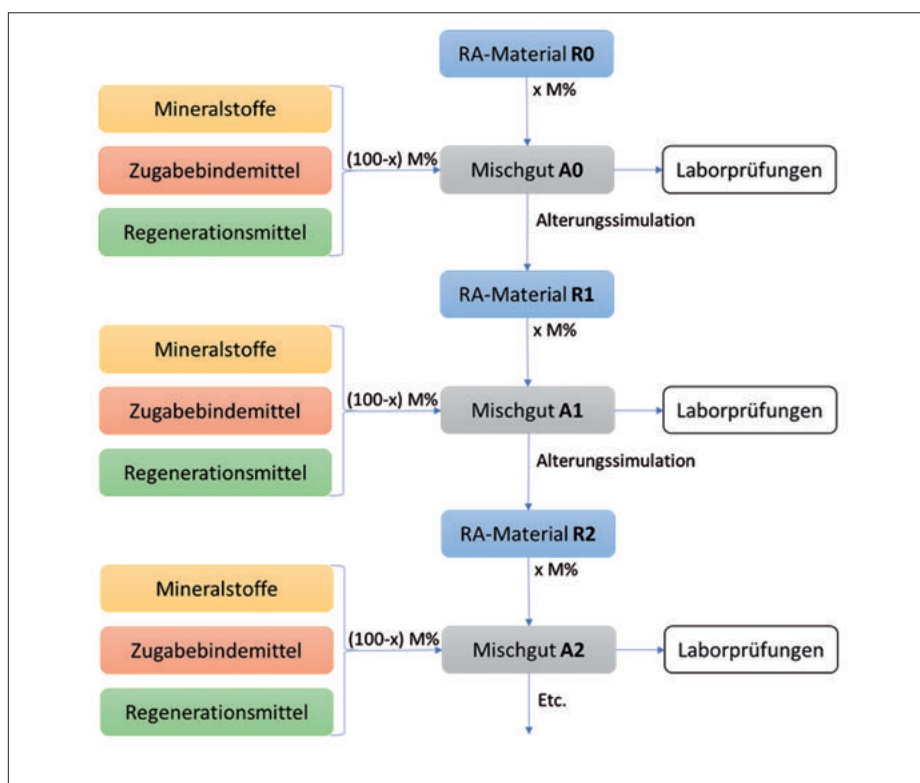


Bild 2: Schema zur Simulation der mehrfachen Wiederverwendung im Rahmen des Projekts.

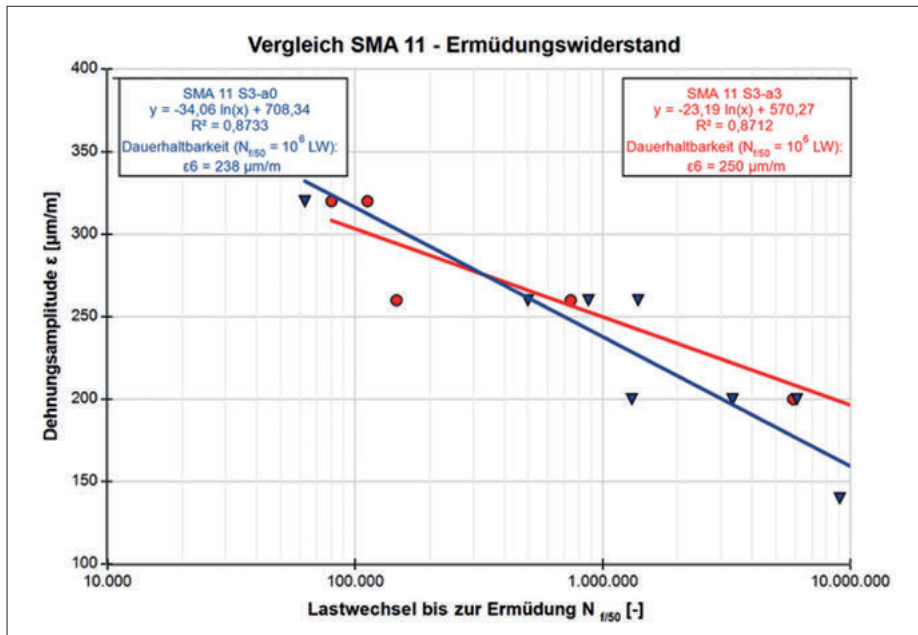


Bild 3: Ermüdungswiderstand des SMA 11.

de das Gebrauchsverhalten der Mischgut-Proben umfassend untersucht. Unter anderem wurden folgende Analysen durchgeführt:

- Widerstand gegen Ermüdung mittels 4-Punkt-Biegeprüfung (4PB) nach ÖNORM EN 12697-24 mit ergänzenden Hinweisen der ÖNORM B 3580-2
- Kälteverhalten mittels Abkühlprüfung (TSRST) nach ÖNORM EN 12697-46 mit ergänzenden Hinweisen der ÖNORM B 3580-2
- Widerstand gegen bleibende Verformungen mittels Druckschwellprüfung nach EN 12697-25
- Prüfung mit dem Verkehrslastsimulator MMLS-3 an eingebauter Schicht mit etwa

8 cm Dicke und 2 m Länge

Im Detail wird im Folgenden nur auf die an der TU Wien durchgeführten Prüfungen eingegangen. Alle weiteren Daten können dem Forschungsbericht entnommen werden.

Widerstand gegen Ermüdung

Die Ergebnisse der Ermüdungsprüfung der beiden Mischgüter (SMA 11 und AC 16) sind in Bild 3 und Bild 4 dargestellt, wobei die Daten in blau die Referenzmischungen (A0) und die Daten in rot die Mischungen nach 3-facher Simulation von Alterung, Regeneration und Wiederverwendung (A3) darstellen. Die Diagramme zeigen die Einzelergebnisse und die Ermüdungskurve. Zudem sind die Ermüdungsfunktion und die Dauerhalt-

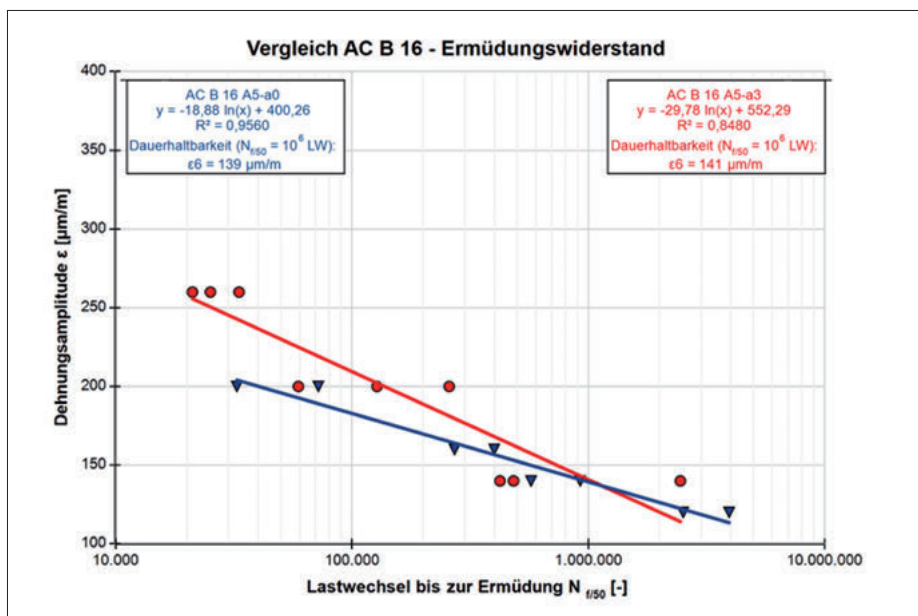


Bild 4: Ermüdungswiderstand des AC 16

barkeit jedes Mischguts angegeben.



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Bernhard Hofko

Beim SMA 11 zeigte sich in beiden Fällen eine hohe Ermüdungsbeständigkeit. Der ε₆-Wert liegt bei der Referenzmischung bei 238 µm/m und nach dem 4. Zyklus der Wiederverwendung bei 250 µm/m. Zur besseren Einordnung: Beide Werte liegen über den höchsten Anforderungen entsprechenden Produktnormen ÖNORMen B 358x-2. Tendenziell führen hohe Belastungen (i. e. hohe Dehnungsamplituden) zu früherem Ermüdungsversagen beim Mischgut mit 3-fach wiederverwendeten RA.

Beim AC 16 stellen sich deutlich geringere Ermüdungswiderstände ein, was auf die Mischgutzusammensetzung (härteres Bindemittel, geringerer Bindemittelgehalt, höherer RA-Anteil) zurückzuführen ist. Beide Mischgüter erreichen jedoch die Basisanforderungen der Produktnormen.

Wesentlich scheint bei der Untersuchung von neuen Mischgutkonzepten nicht nur die Betrachtung der globalen Ermüdungsfunktion, sondern auch der Verlauf der Ermüdung einzelner Prüfkörper. Hier ergeben sich wesentliche Unterschiede. Bilder 5 und 6 zeigen zwei im Rahmen dieses Forschungsprojekts aufgetretene Verläufe. Die Diagramme zeigen dabei für einen Probekörper den Verlauf der Spannung über die Anzahl an aufgetragenen Lastwechseln. Das Ermüdungskriterium ist rot strichliert dargestellt.

Bild 5 zeigt einen klassischen (günstigen) Verlauf, der auch die grundlegende Annahme für alle Straßenbemessungen ist; nämlich, dass der Punkt der Ermüdung erreicht wird, während der Probekörper sich noch in der so genannten linearen Ermüdungsphase befindet. Die lineare Ermüdungsphase ist durch eine lineare Abnahme der Steifigkeit mit zunehmender Anzahl an Lastwechseln gekennzeichnet. Dies entspricht der Vorstellung, dass es zu einer stetigen Zunahme von Mikrorissen kommt. Erst nach Erreichung des Ermüdungskriteriums geht der Probekörper in ein rasches Versagen über, indem sich die Mikrorisse zu Makrorissen verbinden. Dies ist im rechten Teil des linken Diagramms unterhalb des Ermüdungskriteriums ersichtliche.

In Abbildung 6 ist ein ungünstiger Fall dargestellt, bei dem beim Erreichen des Ermüdungskriteriums schon Makrorisse auftreten und der Probekörper im Zustand des Versagens ist. Umgelegt auf die Straße bedeutet dies, dass die bemessungsrelevante (Trag-)Schicht bereits eine wesentliche Rissbildung aufweist, bevor die Straße am Ende der technischen Lebensdauer ist. Das Auftreten von Netzrissen und deutlich höherer Erhaltungsaufwand bzw. kürzere Erneuerungsintervalle sind erwartbar.

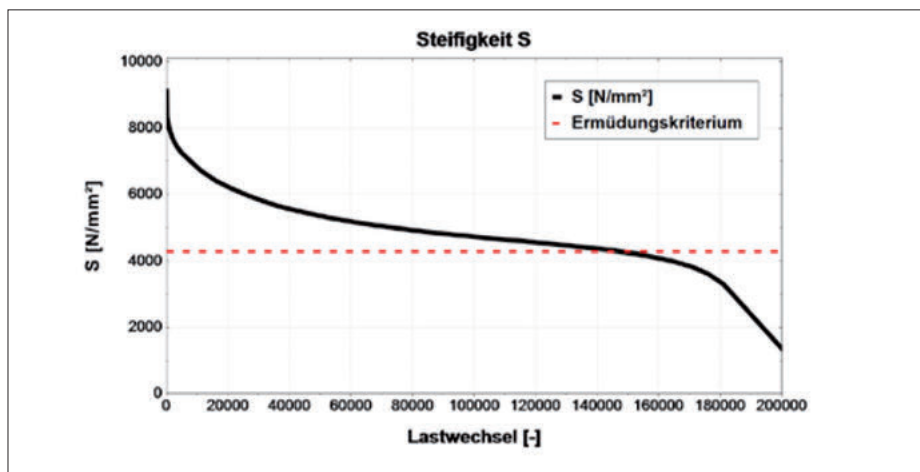


Bild 5: Ermüdungsverläufen im günstigen Fall

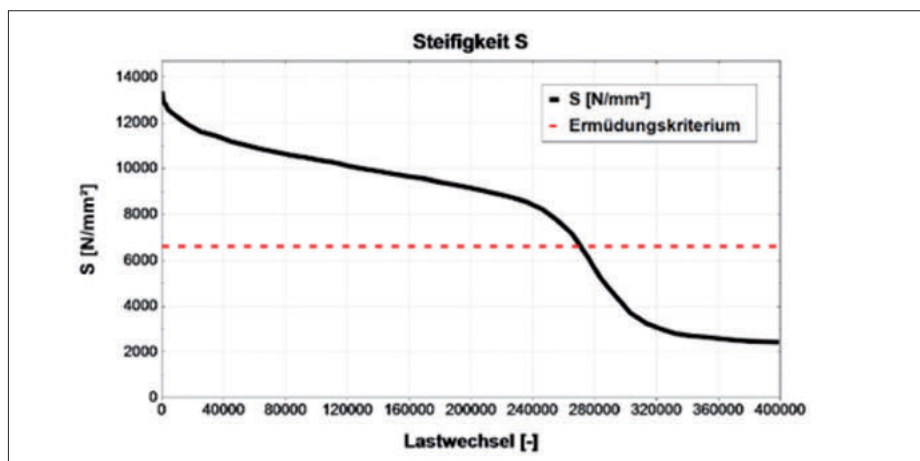


Bild 6: Ermüdungsverläufen im ungünstigen Fall

Materialien, die sich überwiegend wie in Bild 5 verhalten, entsprechen also den klassischen Bemessungsansätzen und erreichen mit hoher Wahrscheinlichkeit die technische Lebensdauer, während Materialien, die sich überwiegend wie in Bild 6 verhalten, zu frühzeitigem Ermüdungsversagen auch im Straßenaufbau führen.

Für drei Mischgüter, den SMA 11 in den Zuständen A0 und A3 und den AC 16 im Zustand A3, treten durchwegs günstige Ermüdungsverläufe auf. Das Mischgut AC 16 im Referenzzustand (A0, 70 % RA-Anteil) jedoch zeigt bei vier Probekörpern (speziell bei niedrigen Belastungsamplituden) den ungünstigen Ermüdungsverlauf.

Damit zeigte sich, dass mit zunehmender Regeneration eine günstige Beeinflussung des Ermüdungsverhaltens erreicht werden kann. Gleichzeitig ist es bei hohen RA-Anteilen und wiederholter Wiederverwendung wesentlich, diese für die Dauerhaftigkeit eines Straßenaufbaus wesentlichen Kennwerte im Rahmen der Qualitätskontrolle (Typ- und Abnahmeprüfung) zu überprüfen und das Mischgut ggf. durch Zugabe von Additiven oder Reduktion des RA-Anteils zu optimieren.

Im abschließenden Teil 4 wird auf das Kältever-

halten mittels Abkühlprüfung nach ÖNORM EN 12697-46 eingegangen und Empfehlungen für die Zukunft gegeben.

*Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Bernhard Hofko
bernhard.hofko@tuwien.ac.at*

*Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Michael Gruber
michael.gruber@tuwien.ac.at*

Literaturverzeichnis

- [1] Hugener, M. & Kawakami, A. 2015. Forschungspaket Recycling von Ausbauspalt in Heissmischgut: EP2: Mehrfachrecycling von Strassenbelägen, VSS 2005/453, Bundesamt für Strassen, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), 2015, Bericht 1510, Empa, Dübendorf, Schweiz.
- [2] Tebaldi, G., Eshan, D., Cannone Falchetto, A., Hugener, M., Perraton, D., Grilli, A., Lo Presti, D., Pasetto, M., Loizos, A., Jenkins, K., Apeagyei, A., Grenfell, J. & Bocci, M. 2018. Recommendation of RILEM TC237-SIB: protocol for characterization of recycled asphalt (RA) materials for pavement applications. Materials and Structures, 51(6), 10.1617/s11527-018-1253-5.

Kommende Veranstaltungen und Seminare

FSV-Kooperationsveranstaltungen

Bundeskongress kommunale
Verkehrssicherheit

19.10.2023

Renaissance Wien Hotel, 1150 Wien

FSV-Preis 2023

(in Kooperation mit dem BMK)

16.11.2023

Riverbox, 1020 Wien

FSV-Seminarreihe

Kommunale Straßen

25.–28.9.2023 (BLOCK A)

6.–9.11.2023 (BLOCK B)

FSV, 1040 Wien und Webinar

FSV-Schulung

Fachkraft für Fahrzeurückhaltesysteme

13.–15.9.2023

FSV, 1040 Wien

Nähere Informationen zu diesen und weiteren Veranstaltungen und eine Online-Anmelde-möglichkeit finden Sie auf unserer Homepage www.fsv.at.

In der nächsten Ausgabe ...

... erwartet Sie ein Bericht über Betonstraßen im hochrangigen Straßennetz.

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 58 55 567

Fax: +43 1 58 55 567-99

E-Mail: office@fsv.at

<http://www.fsv.at>

Schriftleitung:

DI (FH) DI Ehrenfried Lepuschitz
(Kommentare, Anregungen, Beitragsideen usw. 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).

Abonnementpreis

der Zeitschriften

Straßenverkehrstechnik sowie

Straße und Autobahn

für FSV-Mitglieder ermäßigt!