



FSV-aktuell STRASSE Dezember 2021

Mitteilungen der Österreichischen Forschungsgesellschaft
Straße • Schiene • Verkehr

Editorial

Sehr geehrte Leserin,
sehr geehrter Leser!

2021 war ein in vieler Hinsicht ungewöhnliches Jahr – aber durchaus, aus Sicht der FSV, erfolgreich: Zu Jahresbeginn schlitterte Österreich in den dritten Lockdown, nachdem schon im November 2020 die Zahlen der Covid-Erkrankten explodierten. Diese Zeit war hinsichtlich der Veranstaltungen schwieriger zu bewältigen, wengleich die FSV schon gute Erfahrungen mit Video-basierten Seminaren hatte.

Überraschend erfreulich war, dass trotz dieser schwierigen Zeit die Version 6 der Standar-

disierte Leistungsbeschreibung Verkehr und Infrastruktur (LB-VI) abgeschlossen wurde und pünktlich – wie schon vor 3 Jahren geplant – mit 1. Mai erscheinen konnte. Ein weiteres Highlight war die Beauftragung eines Pilotprojektes für einen allgemeinen Elementkatalog, um BIM im Tiefbau auf neutraler Basis zu forcieren. In Abstimmung mit den großen Auftraggebern ASFINAG, ÖBB und den Landesstraßenbaudirektionen wird dieses FSV-Vorhaben hoffentlich 2022 und 2023 zu einem Erfolg führen und damit die Einführung von BIM im Tiefbau vorantreiben. Zu guter Letzt ging dieser Tage das „Prüfbuch zur LB-VI, Version 6“ in Begutachtung – europaweit einzigartig wird damit die objektbezogene Prüfung anhand der objektspezifischen Leis-

tungsbeschreibung aller normativer Vorgaben ausgewiesen; ein tolles Hilfsmittel für Auftraggeber, der ÖBA (örtlichen Bauaufsicht) und natürlich für die Bieter.

Leider ist jetzt im November eine neuerliche Spitze an Infektionen erfolgt, mit 22.11. schliitterte Österreich in einen vierten Lockdown. Es besteht die Hoffnung, dass 2022 die Pandemie aufgrund der dann guten Durchimpfungsrate so gut in Schach gehalten werden kann, dass die Wirtschaft und damit das Verkehrswesen wieder aufblühen können wird. Seitens der FSV wünsche ich allen Leserinnen und Lesern frohe Weihnachten und einen guten Rutsch ins Neue Jahr!

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

Beitrag vom

FSV-Verkehrstag 2021

Ausbreitung von Luftschadstoffen an Verkehrswegen und Tunnelportalen – Überarbeitung der RVS 04.02.12 und AP 17

Bei Verkehrsinfrastrukturprojekten stellen sich aus Sicht des Anrainerschutzes zentrale Fragen zur erwarteten Belastung durch Luftschadstoffe aus dem Betrieb, aber auch während der Bauphase. Berechnungen der Luftschadstoffbelastung basieren auf einer Reihe komplexer mathematischer Beziehungen unter Berücksichtigung empirischer Zusammenhänge.



Univ.-Prof. Dipl.-Ing.
Dr. Peter Sturm

Um bei umweltrelevanten Begutachtungsverfahren eine einheitliche qualitativ gesicherte Vorgangsweise zu gewährleisten, wurden nach der Jahrtausendwende entsprechende Richtlinien für Betrachtungen bei Straßen mit Tunnelportalen (RVS

09.02.33) sowie bei Freilandstraßen (RVS 04.02.12) entwickelt.

Aufgrund von Änderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie thematischer Anpassungen waren bereits mehrmals Überarbeitungen 2011 und 2014 dieser Richtlinien notwendig. Im Zuge dieser Überarbeitung wurde der Wirkungsbereich der Richtlinien von Straßenprojekten auch auf Schienenprojekte ausgeweitet, da die bestehenden Richtlinien in Ermangelung eigener entsprechender Richtlinien für die Bahn auch für Eisenbahn-UVP-Projekte Anwendung fanden.

Im Jahr 2014 wurde auch sozusagen als Addendum das RVS Arbeitspapier 17 (AP 17) veröffentlicht, welches zusätzliche Informationen zu Datenbasen, Rechenvorgängen und Validierungen von Rechenmodellen beinhaltet. Beispielsweise sind in Tabelle 1 Messergeb-

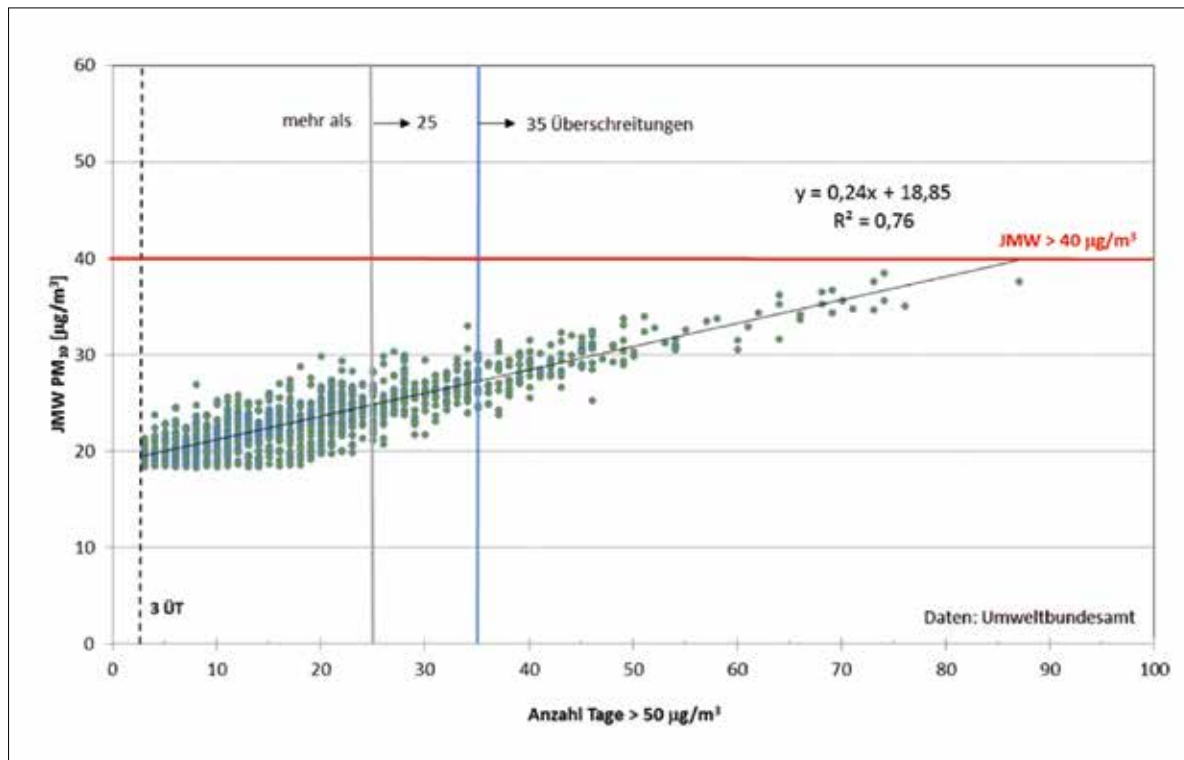
nisse von Emissionsfaktoren für Schwermetalle in zwei Tunnel dargestellt.

Mit Änderungen der gesetzlichen Grundlagen im Immissionsschutzgesetz Luft (IG - L) aber auch durch die erfolgten rechtlichen Ausein-

Schwermetall	Emissionsfaktor [mg/km]	
	Plabutschunnel 2013	Kaisermühlentunnel 2014
Arsen (As)	n.d.	n.d.
Cadmium (Cd)	n.d.	n.d.
Antimon (Sb)	0,0029 ± 0,0009	0,005 ± 0,004
Kupfer (Cu)	0,0635 ± 0,0164	0,152 ± 0,152
Chrom (Cr)	0,0056 ± 0,0015	0,004 ± 0,005
Nickel (Ni)	0,0009 ± 0,0008	0,0009 ± 0,0016
Blei (Pb)	0,0009 ± 0,0003	n.d.
Eisen (Fe)	0,0223 ± 0,0021	1,851 ± 1,439
Mangan (Mn)	0,000185 ± 0,000016	0,003 ± 0,003
Molybdän (Mo)	0,000020 ± 0,000004	0,003 ± 0,003
Zink (Zn)	n.d.	0,034 ± 0,049
Cobalt (Co)	n.d.	0,0004 ± 0,0007
PM ₁₀ gesamt	34,40	43,0
PM ₁₀ PKW	21,9 ± 1,6	–
PM ₁₀ LKW	95,4 ± 8,6	–

Tabelle 1: Mittlerer Kfz-Flotten Emissionsfaktor pro Fahrzeug für Schwermetalle einschließlich 95 % Konfidenzintervall sowie PM₁₀ für die Messung im Plabutschunnel, 2013, und im Kaisermühlentunnel, 2014 (Quelle: FVT-LUA)

Bild 1: Zusammenhang zwischen dem Jahresmittelwert (JMW) für PM₁₀ und der Anzahl der Überschreitungen pro Jahr des Immissionsgrenzwertes für den Tagesmittelwert von Messstellen in Österreich mit einem JMW $\geq 19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2006 bis 2018; toleriert werden laut IG-L 25 Überschreitungen pro Jahr und laut EU-RL 2008/50/EG 35 Tage pro Jahr.



andersetzen im Rahmen von Umweltuntersuchungen wurde mit einer neuerlichen Überarbeitung der RVS 04.02.12 und des AP 17 im Jahr 2017 begonnen. Seit 1. Oktober 2020 liegen nun sowohl die RVS 04.02.12 als auch das AP 17 in einer neuen Version vor.

Die RVS 04.02.12 ist zur Durchführung von Emissions- und Immissionsberechnungen von Luftschadstoffen für UVP-pflichtige Straßenbauvorhaben sowie für Straßenbauvorhaben, die einer Einzelfallprüfung zur Feststellung der UVP-Pflicht zu unterziehen sind oder der Pflicht zur Bestimmung des Straßenverlaufes nach dem BStG unterliegen, anzuwenden. Sinngemäß findet sie auch bei UVP-pflichtigen Eisenbahnverfahren Verwendung.

Folgende Schritte sind notwendig, um derartige Untersuchungen nachvollziehbar abzuwickeln:

- Festlegung des Untersuchungsraumes, in dem mit relevanten Projektwirkungen zu rechnen ist
- Ermittlung der für Luftschadstoffe vorgegebenen Grundbelastung im Untersuchungsgebiet
- Berechnung der durch das Vorhaben freigesetzten Emissionen von Luftschadstoffen (Bau- und Betriebsphase)
- Ermittlung der für die Ausbreitungsberechnung notwendigen Eingangsdaten
- Berechnung der durch die projektbedingten Emissionen verursachten Zusatzbelastung sowie der Gesamtbelastung

- Bewertung der Zusatz- und Gesamtbelastung in Bezug auf die gesetzlichen Rahmenbedingungen

Wichtig ist die räumliche, zeitliche und inhaltliche Systemabgrenzung, die der entsprechenden Bearbeitungstiefe angepasst werden muss. Bei Straßenverfahren umfasst dies die Stufen: strategische Prüfung im Verkehrsbe- reich, Voruntersuchung, Vorprojekt, Fest- stellungsverfahren, Einreichprojekt. Bei Eisen- bahnvorhaben ist die Bearbeitungstiefe auf die strategische Prüfung und das Einreichpro- jekt eingegrenzt.

Neben den klassischen Luftschadstoffen Stickoxyde (NO_x und NO₂), den Partikeln (PM₁₀, PM_{2,5}, Deposition) ist emissionsseitig auch das klimarelevante Gas CO₂ zu berücksichtigen. Bei Straßenprojekten mit hohem Verkehrsaufkommen kann es notwendig sein, auch die sogenannten Nebenemissionsstoffe wie CO oder Benzol zu berechnen. Bei Eisen- bahnprojekten sind auch die Metalle im PM₁₀ sowie in der Staubdeposition von Interesse.

Gegenüber der Version 2014 wurden neben inhaltlichen Klarstellungen auch die Vorgaben zur Berechnung der NO_x zu NO₂ Konvertierung oder des Zusammenhanges PM₁₀ Jahresmit- telwert zu Anzahl der Überschreitungstage auf Basis der Immissionsdaten der Jahre 2008 bis 2016 bzw. 2018 aktualisiert. Ein eigenes Ka- pitel ist nun den Maßnahmenvorschlägen zur Reduktion der baubedingten Luftschadstoff- belastung gewidmet.

Ebenso wurde die je nach Planungsabfolge notwendige Bearbeitungstiefe auf Basis der rechtlichen Vorgaben neu definiert.

Das RVS Arbeitspapier Nr. 17 hat den Untertitel „Anforderungen an Ausbreitungsmodellen und Datengrundlagen“. Es dient dazu weiter- führende Informationen und Konkretisierun- gen für die Anwendung der RVS 04.02.12 zur Verfügung zu stellen. Dies betrifft im Spezi- ellen:

- Qualität der Beurteilungsunterlagen
- Anforderungen für Ausbreitungsmodelle für Luftschadstoffe an Verkehrswegen
- Emissionsseitig nicht limitierte Luftschad- stoffe
- Vorschläge für Beweissicherung und be- gleitende Kontrolle
- Systemabgrenzung bei Feststellungsver- fahren
- Rechtliche Erkenntnisse aus Genehmi- gungsverfahren

Das AP 17 ist gegenüber der Version 2014 merklich erweitert und enthält nun Hinwei- se und Daten zur Emissionsberechnung und Nachweise dazu wieso manche IG-L limitierten Schadstoffe bei Verkehrswegen nicht relevant sind. Gänzlich neu ist das Kapitel zur System- abgrenzung bei Feststellungsverfahren sowie eine Sammlung von rechtlichen Erkenntnissen aus bereits abgeschlossenen Genehmigun- gungsverfahren.

Zusammenfassend kann geschlossen werden,

dass nun mit der überarbeiteten RVS 04.02.12 sowie des Arbeitspapiers Nr. 17 (jeweils in der Version 1. Oktober 2020) Richtlinien vorliegen, die eine solide und nachvollziehbare Beurteilung von Luftschadstoffbelastungen bei Verkehrsprojekten (Schiene und Straße) sicherstellen soll und dabei auf die rechtlichen Rahmenbedingungen und die Erkenntnisse auf bereits abgeschlossenen Genehmigungsverfahren abgestimmt sind. Für die internationale Verwendung wurde die RVS 04.02.12 vor kurzem in Englisch übersetzt.

Dipl.-Ing. Dr. Peter Sturm
sturm@ivt.tugraz.at

FSV-Preis 2020/21

Im Rahmen der FSV-Tagung „FSV-Preis 2020/21 – wir gehen neue Wege, die Jugend geht mit“ wurden einige Master-/Diplomarbeiten bzw. Dissertationen, die sich mit verkehrsrelevanten Themen beschäftigten, prämiert. Aus den Einreichungen stellen wir folgend eine Arbeit vor:

Analyse von Methoden zur Ermittlung der Lehr'schen Dämpfung im Zeit- und Frequenzbereich

Der technische Fortschritt im konstruktiven Ingenieurbau führt im Straßen- und Eisenbahnbau zu schlankeren und leichter werdenden Tragwerken. Parallel dazu steigen die Lasten sowie die Betriebsgeschwindigkeiten im Verkehr und fordern vor allem bei Brückentragwerken eine Analyse des dynamischen Verhaltens, um die Trag- und Betriebssicherheit zu gewährleisten.

Ein wichtiger Kennwert, um das dynamische Tragverhalten möglichst realitätsnah abbilden zu können, ist das Lehr'sche Dämpfungsmaß. Mit dem Lehr'schen Dämpfungsmaß werden sämtliche Dämpfungseffekte eines schwingfähigen Systems in der ingenieurpraktischen Baudynamik abgebildet. Angesichts der Komplexität von schwingungsanfälligen Tragwerken spielt die Methode, mit der das Lehr'sche Dämpfungsmaß ermittelt wird, eine entscheidende Rolle, um wirklichkeitsnahe Dämpfungskennwerte zu erhalten.

Ziel ist es, dass Verkehrsinfrastrukturanlagen technisch optimiert, sicher und nachhaltig sind. Aus diesem Grund benötigen Ingenieurinnen und Ingenieure eine Methode zur zuverlässigen Ermittlung des Lehr'schen Dämpfungsmaßes, um so das dynamische Verhalten schwingfähiger Systeme besser einschätzen zu können.

Als Grundlage sämtlicher Dämpfungsermittlungsmethoden dient die Bewegungsgleichung eines Einmassenschwingers (mögli-

che Schwingungszustände vergleiche in Bild 2). Damit werden unterschiedliche Methoden im Zeit- und Frequenzbereich hergeleitet und gezeigt, worin die Näherungen bei der Dämpfungsermittlung liegen und warum diese gerechtfertigt sind – für baodynamische Anwendungen.

In dieser Arbeit wurden, als Erweiterung zum Stand der Technik, Methoden entwickelt, um aus vorhandenen In-Situ-Messungen an realen Systemen praxisnahe Dämpfungswerte zu generieren. Zur Validierung wurden die Messdaten einer Eisenbahnbrücke mit verschiedenen Dämpfungsermittlungsmethoden ausgewertet und miteinander verglichen.

Die Dämpfungsermittlungsmethoden im Zeitbereich basieren auf der Grundlage, dass ein Einmassenschwinger angeregt und in den eingeschwungenen Zustand versetzt wird. Nach Erreichen dieses Zustandes wird die Anregung abrupt gestoppt und das Ausschwingverhalten aufgezeichnet und analysiert.

Die erste Methode im Zeitbereich, die in dieser Masterarbeit analysiert wird, ist die Dämpfungsermittlung durch das logarithmische Dämpfungsdekrement. Dabei hat sich herausgestellt, dass eine Erhöhung der Amplitudenanzahl mit einer Verringerung der Streuung

von Dämpfungswerten einhergeht.

Des Weiteren wurde eine Methode analysiert, die Messdaten des Ausschwingvorganges durch eine dämpfungsabhängige Funktion annähert. Bei dieser rechenintensiven Dämpfungsermittlungsmethode konnten bei der Auswertung eines realen Brückentragwerks Lehr'sche Dämpfungswerte mit geringen Standardabweichungen (<0,25 %) ermittelt werden.

Die Dämpfungsermittlungsmethoden im Frequenzbereich basieren auf der Grundlage, dass ein Einmassenschwinger durch verschiedene Erregerfrequenzen in unterschiedliche stationäre Schwingungsvorgänge versetzt wird. Der dadurch ermittelte Frequenzgang (Tragwerkantwort in Abhängigkeit der Erregerfrequenz) wird anschließend ausgewertet, um das Lehr'sche Dämpfungsmaß zu ermitteln. In dieser Arbeit wurde im Detail zwischen der Anregungsart (konstante oder frequenzabhängige Kraftamplitude) und den Messgrößen (Wege oder Beschleunigungen) unterschieden.



Dipl.-Ing.
Ezzat Mohamed

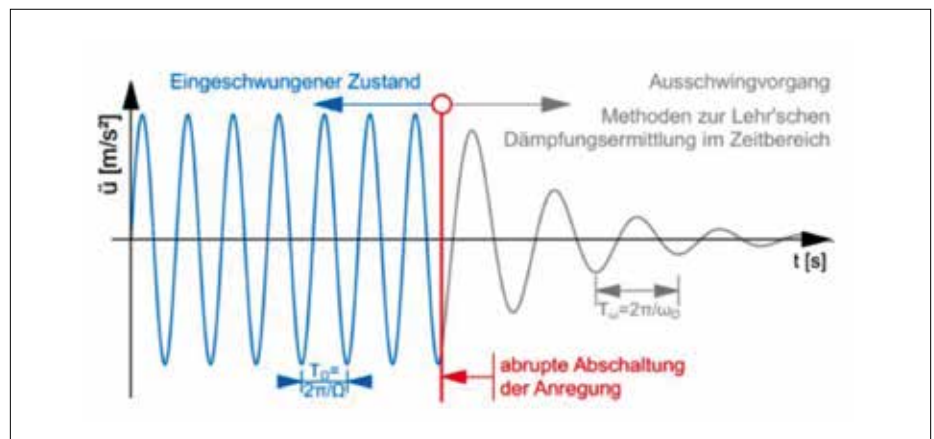


Bild 2: Zwei Schwingungszustände eines Einmassenschwingers, welche für die Dämpfungsermittlung verwendet werden.

	Lehr'sches Dämpfungsmaß	Standardabweichung
Methoden im Zeitbereich		
Log. Dämpfungsdekrement Kurvenanpassung	1,94 %	0,11 %
Methoden im Frequenzbereich:		
Bandbreitenmethode Kurvenanpassung	2,30 %	–
ÖNORM EN 1991-2	1,00 %	–

Tabelle 2: Auszug aus den ermittelten Lehr'sche Dämpfungsmaßen mit den zugehörigen Standardabweichungen.

Die in der Literatur bekannteste Dämpfungsermittlungsmethode im Frequenzbereich ist die Bandbreitenmethode. Dabei wird die Dämpfung durch einen funktionalen Zusammenhang des Abstandes von zwei Erregerfrequenzen ermittelt. Die Analyse der Ergebnisse hat jedoch ergeben, dass ab einem Lehr'schen Dämpfungsmaß von 10 % starke Abweichungen vom Sollwert auftreten, welche auf Approximationen bei der Herleitung der Bandbreitenmethode zurückzuführen sind.

Als neue Methode wird die λ -Methode vorgestellt. Dabei handelt es sich um eine Dämpfungsermittlungsmethode mit einfach anwendbaren Formeln mit hohem Genauigkeitsgrad. Die λ -Methode basiert auf der Bandbreitenmethode und liefert bis zu einem Lehr'schen Dämpfungsmaß von 15 % genauere Ergebnisse als diese.

Des Weiteren wurde auch im Frequenzbereich eine Methode analysiert, welche die Messdaten durch eine dämpfungsabhängige Funktion annähert. Bei der Auswertung eines realen Brückentragwerks konnte mit der Kurvenan-

passungsmethode Lehr'sche Dämpfungswerte ermittelt werden, welche sehr geringe Streuungen aufweisen (<0,03 %).

Der Vorteil von Kurvenanpassungsmethoden ist der, dass nicht nur einzelne Frequenzen, sondern ein ganzes Frequenzspektrum analysiert wird.

Die Untersuchung verschiedener Dämpfungsermittlungsmethoden (Auszug aus den Forschungsergebnissen in Tabelle 2) hat gezeigt, dass nicht jede Methode mit realen Messdaten anwendbar ist. Einige Methoden ergeben stark streuende Lehr'sche Dämpfungswerte und sind daher in der ingenieurpraktischen Anwendung nicht praktikabel.

Die λ -Methode und die Kurvenanpassungsmethode sind im Vergleich zu den bisherigen Verfahren gute Möglichkeiten zur Ermittlung des Lehr'schen Dämpfungsmaßes. Dadurch kann das dynamische Verhalten von Brücken realitätsnaher abgebildet werden.

Dipl.-Ing. Ezzat Mohamed
ezzatt.mohamed.89@gmail.com

Straßenverkehrs- sicherheit

Neuer RSA/RSI-Fortbildungskurs 2022

Seit 2008 wurde in der Europäischen Union (EU) die Richtlinie 2008/96/EG erlassen, welche das Sicherheitsmanagement für die Straßenverkehrsinfrastruktur beinhaltet. Insbesondere für die Verkehrssicherheitsaudits und -überprüfungen sind speziell ausgebildete und erfahrene Gutachter zu bestellen. In Österreich wurde im Jahr 2011 durch eine Novellierung des Bundesstraßengesetzes 1971 (BStG 1971) das EU-Recht in nationales Recht umgesetzt.

Es wurde per Gesetz bestimmt, dass für Road Safety Audits (RSA) bzw. Inspections (RSI) unabhängige, gut ausgebildete und zertifizierte Gutachter und Gutachterinnen eingesetzt werden müssen. Das Gesetz sieht aber auch vor, dass die zertifizierten Gutachter nach fünf Jahren eine Rezertifizierung brauchen, um RSA/RSI-Gutachter und -Gutachterin zu bleiben.

Für die Rezertifizierung müssen Fortbildungskurse in einem Gesamtausmaß von 20 Lehreinheiten absolviert werden. Die FSV ist bemüht, als Ausbildungsstätte möglichst viel Experten-

wissen zu aktuelle Themen rund um die Straßenverkehrssicherheit den Teilnehmern der Rezertifizierung zu übermitteln.

Deswegen wurde nun ein neuer Fortbildungskurs entwickelt, der im kommenden Jahr zum ersten Mal stattfinden wird.

Folgende Themen werden erläutert:

- Eisenbahnkreuzungen im Straßenumfeld
- Unfallsimulation und -rekonstruktion in Ortsgebieten und im Freiland
- Unfallanalysen von Radfahrnfällen
- Praktische Unfalldatenbanknutzung
- Senioren und Kinder im Straßenverkehr
- Ablenkung, komplexe Situationen und Hinweise auf optische Fehlführung
- Neueste FSV-Richtlinien mit Verkehrssicherheitsrelevanz
- Kenndaten der Verkehrssicherheit, Vergleiche mit anderen Ländern und EU-Programme zur Verringerung von Unfällen
- Unfalldaten der Polizei und Einsatz von Unfalldaten für gezielte Verkehrsüberwachungsprogramme

Der Kurs ist speziell für die Rezertifizierung gestaltet worden, kann aber auch von Planern, Koordinatoren, Vertretern von öffentlichen Dienststellen und jedem anderen Interessierten besucht werden.

office@fsv.at

Kommende Veranstaltungen und Seminare

FSV-Tagung

FSV-Verkehrstag 2022 mit Fachausstellung
22.6.2022
Parkhotel Schönbrunn
1130 Wien

FSV-Infonachmittag

Ausführung von Erdarbeiten
24.1.2022
FSV, 1040 Wien

FSV-Schulungen

Die richtige Absicherung von Baustellen im Straßenbereich
22.2.2022
FSV, 1040 Wien

RSA/RSI-Fortbildungskurs 2

14.–16.3.2022
FSV, 1040 Wien

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

Die FSV wünscht ein frohes Fest
und für das Jahr 2022 alles Gute
und viel Gesundheit.

In der nächsten Ausgabe ...

... erwarten Sie Berichte vom FSV-Planerseminar.

FSV-aktuell Straße:

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

FSV-Geschäftsstelle:

A-1040 Wien, Karlsplatz 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!