



FSV-aktuell STRASSE Mai 2023

Mitteilungen der Österreichischen Forschungsgesellschaft
 Straße • Schiene • Verkehr

Editorial

Sehr geehrte Leserin,
 sehr geehrter Leser!

Ich möchte mich an dieser Stelle bei der Arbeitsgruppe – Grundlagen des Verkehrswesens – bedanken. Unter der Leitung von Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerd Sammer sind während den Jahren der Corona-Pandemie einige Hefte der FSV-Schriftenreihe veröffentlicht worden.

Das neue Heft 26, welches in Kürze erscheinen wird, stammt wieder aus der Feder von Prof. Sammer und den Mitarbeitern der Arbeits-

gruppe. Die qualitativ hochwertige Ausarbeitung der Grundlagen und Analyse der Ergebnisse zur Verbreitung in der Schriftenreihe ist dadurch vollends gegeben.

Im heutigen ersten Beitrag ist nur ein kurzer Abriss des Hefts 26 lesbar, aber für interessierte Leser ist das Heft für kleine Unkosten in der FSV erwerbbar. Die Verbreitung der Inhalte liegt sehr im Interesse der FSV.

Die Vorbereitungen der größten Veranstaltung im Verkehrswesen Österreichs sind schon sehr weit. Der FSV-Verkehrstag wird in rund 1,5 Monaten in der neuen Location im Marriott Hotel über die Bühne gehen. Parallel findet die Fachausstellung statt, für die Ausstellung sind fast alle Stände schon vergeben.

Die FSV bemüht sich das Rahmenprogramm breit über alle Arbeitsgruppen zu streuen und daher auch eine breite Themenpalette anzusprechen. Unter anderem Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen, Ingenieurbiologie, Schienenverkehrslärmmissionen und Brückengeländer sind die Themen sowohl für planende Büros als auch Gemeinden, Straßenerhalter und Baufirmen von Interesse.

Ich freue mich über eine rege Teilnahme und einen breiten Austausch zwischen den Besuchern und Ausstellern.

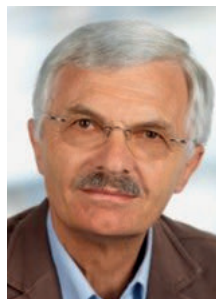
*Dipl.-Ing. Martin Car
 Generalsekretär der FSV*

Bericht aus der Arbeitsgruppe Grundlagen des Verkehrswesens

Eignung von Indikatoren zur Abbildungsqualität von Verkehrsnachfragemodellen

Die drei nationalen Forschungsgesellschaften der DACH-Länder Deutschland, Österreich und Schweiz (FGSV, FSV und VSS) haben sich in einem länderübergreifenden Arbeitsausschuss seit mehreren Jahren auf Basis von einschlägigen Forschungsprojekten (Rieser et al. 2018), Sammer et al. 2012, Friedrich et al. 2018) mit der Entwicklung der Qualitätssicherung von Verkehrsnachfragemodellen (VNM) auseinandergesetzt. Für die Qualitätsbeurteilung steht eine große Anzahl an quantitativen Qualitätsindikatoren mit unterschiedlicher Aussagekraft zur Verfügung, zu denen zwischen den Vertretern der drei Länder intensive Diskussionen stattgefunden haben. Leider gibt es deutlich unterschiedliche Präferenzen und keinen Konsens.

Um die Vor- und Nachteile dieser quantitativen Qualitätsindikatoren durch vergleichbare empirische Ergebnisse transparent zu machen, wurde anhand des Schweizer Nationalen Personenverkehrsmodells (NPVM 2017) ein Vergleich dieser Qualitätsindikatoren für einzelne Kalibrierungsschritte durchgeführt. Die Ergebnisse wurden im DACH-Ausschuss und im einschlägigen Arbeitsausschuss GVog der FSV diskutiert. Der nun vorliegende Bericht wurde



Em. O. Univ.-Prof.
 Dipl.-Ing. Dr.
 Gerd Sammer

einem Peer-Review-Verfahren unterzogen, sowie in der FSV-Schriftenreihe Heft 26 veröffentlicht (Sammer, Roider 2023). Er dokumentiert eine Reihe von methodischen und empirischen Erkenntnissen, die für die Qualitätssicherung von Verkehrsnachfragemo-

dellen von nicht zu vernachlässigender Bedeutung sind.

Qualitative und quantitative Qualitätssicherung, sowie ganzheitliches Gütebeurteilung von VNM

Die Qualitätssicherung eines VNM hängt von qualitativen und quantitativen Komponenten ab. Die qualitative Qualitätssicherung beinhaltet die Prüfung, inwieweit für die Anwendungsfälle eines VNM und deren damit zu untersuchenden Maßnahmen die Ursache-Wirkungszusammenhänge in einer erwünschten Qualität durch das VNM abgebildet werden. Dies lässt sich durch eine Checkliste für die benötigten und im konkreten Anwendungsfall des VNM berücksichtigten Abbildungsmechanismen überprüfen.

Die quantitative Qualitätssicherung umfasst die Prüfung der Abbildungsqualität mittels verschiedener Qualitätsindikatoren, die den Regeln der Statistik genügen sollen. Für das kalibrierte VNM erfolgt dies durch Qualitätsindikatoren, die

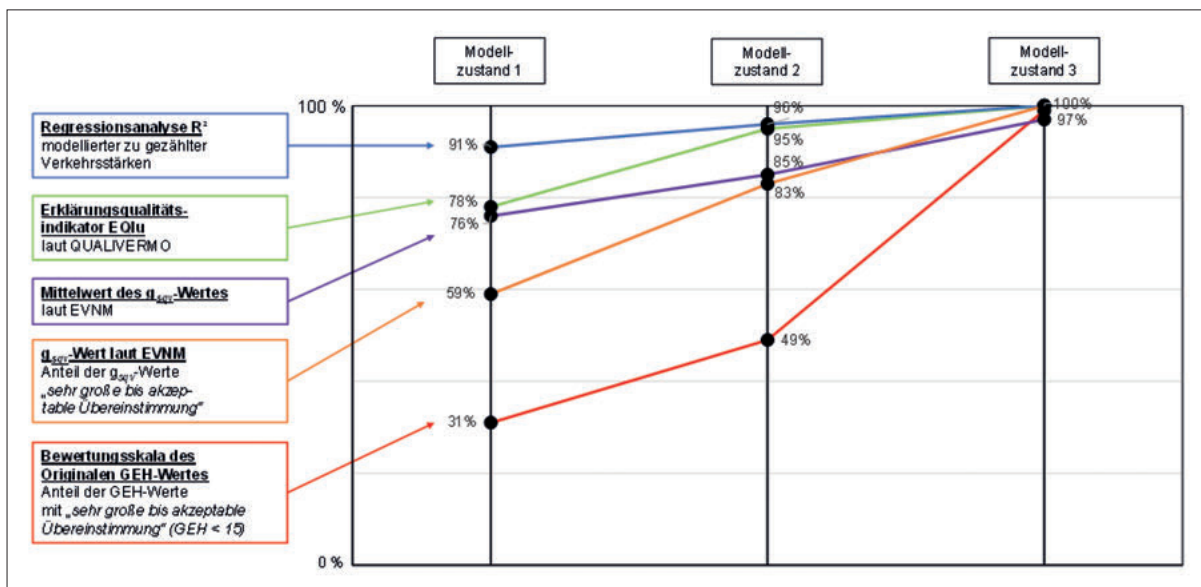
den Vergleich der modellierten und erhobenen Daten im Kalibrierungszustand analysieren. Eine zufriedenstellende Übereinstimmung von modellierten und erhobenen Ergebnissen des VNM in der Analyse allein bedeutet keine ausreichende Modellqualität. Ein gutes Kalibrierungsergebnis des VNM ist eine notwendige, aber keinesfalls hinreichende Grundlage für eine zufriedenstellende Abbildungsqualität. Dies würde eine nicht sachgerechte Simplifizierung der Qualitätsbetrachtung von VNM darstellen.

Ein wichtiges Element der Qualitätssicherung stellt die Dokumentation der einzelnen Kalibrierungszustände der Verkehrsmodelle mittels der Qualitätsindikatoren dar: Darunter sind der unkalibrierte Ausgangszustand, sowie die Zustände mit den verbesserten Modellpara-



Dipl.-Ing. Dr.
 Oliver Roider

Bild 1: Gegenüberstellung der Gütemaße R^2 , EQI_U , GEH und g_{SQV} für drei Modellzustände der Kalibrierung von modellierten und gezählten Tagesverkehrsstärken je Richtung des NPVM 2017 des öffentlichen Verkehrs



metern, mit dem kalibrierten Wegenetz und schließlich mittels der Matrixkalibrierung zu verstehen.

Für Prognosen kann dies durch Abschätzung der Streuung oder des Konfidenzintervalls mit einer definierten Irrtumswahrscheinlichkeit (in der Regel von 5 %) geschehen, wobei die Qualität der Eingangsdaten und Annahmen für den Prognosezustand (Siedlungs- und Angebotsentwicklung, Verhaltensannahmen usw.) zu berücksichtigen sind.

Die Gütebeurteilung eines VNM ist für konkrete Anwendungsfälle und der dafür notwendigen Qualitätsanforderungen vorzunehmen und darf sich nicht auf einzelne quantitative Qualitätsindikatoren beschränken. Sie beinhaltet eine Wertsynthese der qualitativen und quantitativen Ergebnisse der Qualitätssicherung (FSV 2023).

Der vorliegende Bericht beschränkt sich trotzdem nur auf quantitative Qualitätsindikatoren, weil für diese bisher kein Konsens in den DACH-Ländern gefunden werden konnte. Das hat sich auch in den jüngst veröffentlichten

„Empfehlungen zum Einsatz von Verkehrsnachfragemodellen für den Personenverkehr“ (EVNM-PV 2022) widerspiegelt.

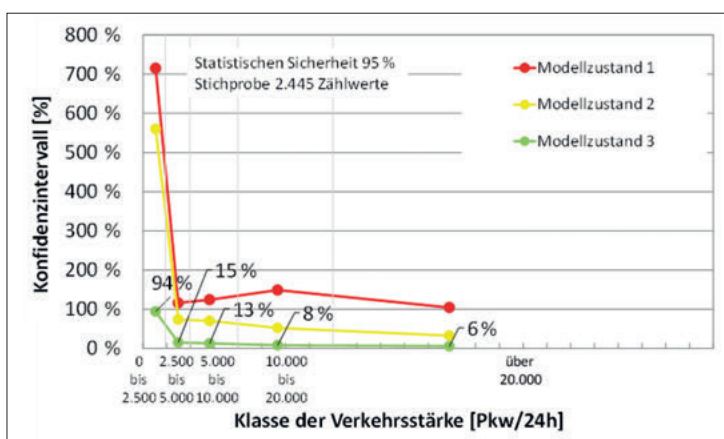
Resümee zur Verwendung von quantitativen Qualitätsindikatoren für VNM

- Die Gegenüberstellung der Qualitätsindikatoren R^2 , EQI_U , GEH- und g_{SQV} -Wert für drei Modellzustände der Kalibrierung von modellierten und gezählten Tagesverkehrsstärken (Bild 1) zeigt, dass diese zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Das erklärt sich dadurch, dass die GEH- und g_{SQV} -Werte subjektiv definierte, nicht erwartungstreue Gütemaße anbieten (z. B. für „sehr große Übereinstimmung“). R^2 und EQI_U basieren auf einer Skala von 100 % = volle Übereinstimmung bis zu 0 % = zufällige Übereinstimmung und sind im statistischen Sinn erwartungstreu.
- Während R^2 und EQI_U den Regeln der Statistik folgen, so wie das Konfidenzintervall, das eine Schätzung mit einer definierten Wahrscheinlichkeit anbietet (Bild 2), widerspre-

chen die GEH- und g_{SQV} -Werte diesen Regeln: Sie geben ein Gütemaß für die Abweichungen zwischen Modell und Zählung von einzelnen Zählstellen des Wegenetzes an, ohne die stochastische Natur von VNM zu berücksichtigen. Das kann zu nicht optimierten Ergebnissen der Kalibrierung führen.

- Das Konfidenzintervall ist ein sehr brauchbarer Qualitätsindikator, der einerseits für den Kalibrierungsprozess hilfreiche Informationen bereitstellt und methodisch konsistente Informationen über die Unsicherheit der Ergebnisse des VNM in Abhängigkeit der Verkehrsstärken liefert (Bild 2). Andererseits ist das Konfidenzintervall auch für Prognoseergebnisse geeignet, um Auswirkungen der Qualität des VNM bei einer Weiterverwendung der Ergebnisse, wie z. B. für eine Kosten-Nutzenanalyse, abschätzen zu können.
- Bei Anwendung von automatisierten Matrix-Korrekturverfahren, wie sie oft von VNM-Softwareprogrammen angeboten werden, ist darauf hinzuweisen, dass dadurch die kausale Abbildungsqualität keinesfalls verbessert wird.
- Im Zuge des Kalibrierungsprozesses ist das Augenmerk auf die Identifikation von systematischen bzw. kausal verursachten Abweichungen zwischen Modell- und Zählergebnis zu richten und eine „Überkalibrierung“ durch ein Matrix-Kalibrierungsverfahren zu vermeiden, da dies zu einer Scheingenauigkeit führen kann.
- Um die Plausibilität einer Matrix-Kalibrierung auf die räumliche Verteilung der Verkehrsnachfrage zu prüfen, bieten sich eine Reihe von weiteren Qualitätsindikatoren an. Die Detailergebnisse der Studie sind im FSV-

Bild 2: Relatives Konfidenzintervall der modellierten Pkw-Verkehrsstärken pro Richtung des NPVM 2017 in [%] für die drei Modellstufen der Kalibrierung



Heft 26 der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße-Schien-Verkehr (Sammer, Roider 2023) mit breiter Interpretation der Ergebnisse dokumentiert und erhältlich (www.fsv.at).

*Em. O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerd Sammer
gerd.sammer@boku.ac.at*

*Dipl.-Ing. Dr. Oliver Roider
oliver.roider@boku.ac.at*

Literaturverzeichnis

FGSV (2022): Empfehlungen zum Einsatz von Verkehrsnachfragemodellen für den Personenverkehr

(EVNM-PV), Ausgabe 2022. FGSV, AG Verkehrsplanung, Köln

FSV (2023): Qualitätssicherung von Verkehrsnachfragemodellen – Merkblatt in Arbeit. FSV, AA GV09 Verkehrsnachfragemodellierung, Wien

Friedrich, M.; Pestel, E.; Heidl, U.; Pillat, J.; Schiller, C.; Simon, R. (2019): Anforderungen an städtische Verkehrsnachfragemodelle. Forschungsprojekt FE 70.919/2015. Universität Stuttgart, Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik; PTV Group; TU Dresden, Fachbereich Theorie der Verkehrsplanung

Rieser, N.; Tasnády, B.; de Vries, N.; Rotherfluh, M.; Fischer, R.; Friedrich, M.; Pestel, E. (2018): Qualitätssicherung von Ver-

kehrmodellberechnungen. Forschungsprojekt SVI 2015/001, Nr. 1645. Eidgenössisches Departement für UVEK, Bern

Sammer, G.; Roider, O. (2023): Eignung von Qualitätsindikatoren zur Analyse der Abbildungsqualität von Verkehrsnachfragemodellen, gezeigt am Beispiel des Schweizer Nationalen Personenverkehrsmodells NPVM 2017. FSV-Schriftenreihe Heft 26, FSV, Wien

Sammer, G.; Röschel, R.; Gruber, C. (2012): Qualitätssicherung für die Anwendung von Verkehrsnachfragemodellen und Verkehrsprognosen, Entwurf eines Merkblattes. Projekt QUALIVERMO, Forschungsbericht, Schriftenreihe Straßenforschung, Heft 604, Wien

Beitrag vom FSV-Preis

Untersuchung und Analyse von Maßnahmen zur Reduktion der CO₂-Emissionen bei der Asphaltproduktion

Nach den aktuellen Regierungsprogrammen, soll Österreich bis zum Jahr 2040 klimaneutral werden. Klimaneutralität bedeutet, dass insgesamt weniger CO₂ emittiert als aufgenommen bzw. gebunden werden kann. Vor diesem Hintergrund ist vor allem die Baubranche gefordert, Maßnahmen für mehr Nachhaltigkeit zu treffen, um die CO₂-Emissionen in Zukunft zu reduzieren und die nationalen und internationalen Klimaziele zu erreichen. Die Asphaltproduktion als Teilbereich der Baubranche steht somit ebenfalls vor der Herausforderung, ihre CO₂-Emissionen zu reduzieren und ein Bewusstsein für den Klimaschutz zu schaffen.

Um das Treibhausgaspotential bei der Asphaltproduktion zu reduzieren, können unterschiedliche Maßnahmen getroffen werden. Im Zuge der gegenständlichen Betrachtungen wurden insgesamt 4 Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit untersucht:

- Zugabe von Asphaltrecycling
- Reduktion der Feuchtigkeit des Gesteins
- Art des Energieträgers
- Kontinuierlicher Mischbetrieb

Methodik der Untersuchungen

Um die Effektivität der oben genannten Maßnahmen zu untersuchen, wurden bei mehreren Asphaltmischanlagen, Rohstoffproduzenten sowie Transportunternehmen Daten gesammelt. Betrachtet werden dabei die CO₂-Emissionen ab dem Zeitpunkt der Rohstoffgewinnung der Ausgangsmaterialien (Gesteinskörnung, Bitumen) bis zum Zeitpunkt der Verladung des fertig produzierten Mischgutes



Bild 3: Aufnahme einer Asphaltmischanlage

auf den Lkw in der Mischanlage. Um Vergleiche anstellen und Schlussfolgerungen ableiten zu können, wird für die Betrachtung der klimawirksamen Gase bei der Asphaltherstellung die Einheit „CO₂-Äquivalent“ herangezogen.

Asphaltrecycling

Bei den Untersuchungen hat sich herausgestellt, dass durch die Zugabe von Asphaltre-

cycling in der Mischanlage ein höherer Energieverbrauch bei der Trocknung des Gesteins zu verzeichnen ist. Dem gegenüber stehen in Bezug auf die Nachhaltigkeit jedoch eine Reihe von Vorteilen, die erst bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus von Asphalt zum Tragen kommen:

- Die Zugabe von Asphaltrecycling schont wertvolle Ressourcen und reduziert den An-



Bild 4: Überdachung der Gesteinskörnung in einer Asphaltmischanlage

teil an Primärrohstoffen und schützt damit die vorhandenen Ökosysteme.

- Durch die Wiederverwendung des Asphalts entstehen weniger Abfälle. Abfallströme werden dementsprechend reduziert und bestehende Deponien werden entlastet. Dadurch können Lebensräume erhalten und die Umwelt vor abgelagertem Altasphalt geschützt werden.
- Die Transportwege der Rohstoffe (z. B. Bitumen) werden verringert, da Asphaltrecycling üblicherweise aus der Umgebung der Asphaltmischanlage gewonnen wird.
- Der Einsatz von Asphaltrecycling ist auch wirtschaftlich gesehen ein Gewinn für den Betreiber.

Wird der gesamte Lebenszyklus von Asphalt betrachtet, ist die Zugabe von Asphaltrecycling eine effektive und zudem sehr wirtschaftliche Maßnahme, um die CO₂-Emissionen bei der Asphaltproduktion zu reduzieren.

Reduktion der Feuchtigkeit des Gesteins

Je höher der Feuchtegehalt der Gesteinskörnung ist, desto mehr Energie wird beim Mischverfahren für die Trocknung des Materials benötigt und desto mehr CO₂ wird in weiterer Folge emittiert. Aus den gesammelten Daten lässt



Dipl.-Ing.
Bernhard Rennhofer, BA

sich ableiten, dass die CO₂-Emissionen durch die Reduktion der Feuchtigkeit des Gesteins merkbar gesenkt werden können. Um die Feuchtigkeit zu reduzieren, eignen sich zum Beispiel Überdachungen. Der Fokus sollte dabei auf die feinen Gesteinsfraktionen (0/2, 2/4 und 4/8) gelegt werden, da bei diesen Fraktionen der höchste Feuchtegehalt zu verzeichnen ist.

Art des Energieträgers

Die überwiegende Mehrheit aller Mischanlagen in Österreich wird mit fossilen Energieträgern betrieben. Die angestellten Analysen haben ergeben, dass von den drei untersuchten Energieträgern (Erdgas, Flüssiggas und Heizöl extraleicht) grundsätzlich Erdgas die geringsten CO₂-Emissionen bei der Asphaltproduktion verursacht. Abgesehen davon sollte es aber das Ziel der Asphaltindustrie sein, deren Mischanlagen zukünftig ohne fossile Brennstoffe zu betreiben. Es gibt zwar bereits Anlagen, die zum Beispiel mit Biobrennstoffen oder Ähnlichem betrieben werden, jedoch konnte hier

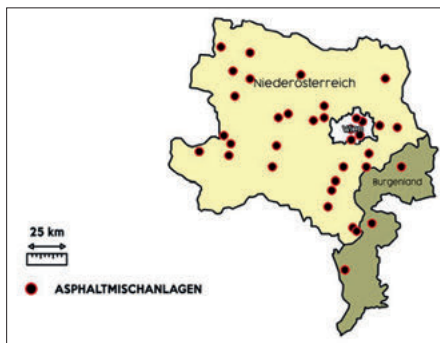


Bild 5: Übersicht der Asphaltmischanlagen in Wien, Niederösterreich und dem Burgenland

definitiv ein Verbesserungsbedarf in Hinblick auf Alternativen zu den fossilen Brennstoffen festgestellt werden.

Auslastung der Asphaltmischanlage

Eine Asphaltmischanlage verbraucht nicht nur während der Produktion Energie, auch im Ruhezustand wird Energie benötigt. So müssen zum Beispiel angefüllte Bitumentanks ganzjährig mit Strom geheizt werden. Demnach hat jede zusätzliche Mischanlage, unabhängig von der Produktionsmenge, einen negativen Einfluss auf die CO₂-Emissionen. Hinzu kommt, dass in weiten Teilen Österreichs bereits ein sehr dichtes Netz an Asphaltmischanlagen vorhanden ist und erfahrungsgemäß nicht alle Produktionsstätten voll ausgelastet sind.

Ein wirksamer Weg, um die anfallenden CO₂-Emissionen pro Tonne Asphalt zu reduzieren, ist die Steigerung der Auslastung der Mischanlage. Durch eine höhere Produktionsmenge bleibt der Stromverbrauch nahezu unverändert, es reduziert sich jedoch das Treibhauspotential pro Tonne Asphalt. Anzudenken sind in diesem Zusammenhang auch Zusammenlegungen von Produktionsstätten. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass in Regionen, in welchen bereits mehrere Asphaltmischanlagen angesiedelt sind, keine zusätzlichen Mischanlagen errichtet werden.

Abschließend kann festgehalten werden, dass es in Zukunft an den Betreibern der Asphaltmischanlagen liegen wird, durch schrittweises Einführen von klimaschonenden Maßnahmen zur Prozessoptimierung, Verantwortung in Hinblick auf den Klimaschutz zu übernehmen. Nur so kann es uns gelingen, den Klimawandel einzubremsen und einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Dipl.-Ing. Bernhard Rennhofer, BA

Kommende Veranstaltungen und Seminare

FSV-Tagung

FSV-Verkehrstag 2023 mit Fachaussstellung
22.6.2023
Vienna Marriott Hotel, 1010 Wien

FSV-Schulung

Prüfung von Stützbauwerken
13.6.2023
FSV, 1040 Wien

FSV-Infonachmittag

Lärmschutzwände auf Kunstbauten
27.6.2023
FSV, 1040 Wien

FSV-Seminar

Kommunale Straßen
BLOCK A – 25.–28.9.2023
BLOCK B – 6.–9.11.2023
FSV, 1040 Wien und Web

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 Sensortechnologien zur Messung von Fahrtrajektorien.

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!