



FSV-aktuell STRASSE März 2019

Mitteilungen der Österreichischen Forschungsgesellschaft
Straße • Schiene • Verkehr

Editorial

Sehr geehrte Leserin,
sehr geehrter Leser!

Die Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen (RVS) sind anerkannter Stand der Technik im Verkehrswesen in Österreich. Gemeinsam mit den Richtlinien und Vorschriften für das Eisenbahnwesen (RVE) bilden sie eine zentrale Voraussetzung für die Planung, den Bau, den Betrieb und die Instandhaltung von Verkehrsbauten. In vielen Bereichen werden sie sogar verbindlich erklärt, z. B. durch das Verkehrsministerium im Bereich der Bundesstraßen oder für das Bundesministerium für Nachhaltigkeit im Bereich Flussbau.

Mit 1. Februar 2019 erschienen nunmehr 2 Regelwerke, die RVS 04.02.11 „Berechnung von Schallemissionen und Lärmschutz“ so-

wie die RVE 04.01.02 „Berechnung von Schienenverkehrslärmemissionen“, die beide in neuen Rechtsgrundlagen im Rahmen dieser verbindlich erklärt werden. Wir freuen uns, dass die Fachleute der FSV so hochwertige Regelwerke zeitgerecht erstellen konnten, dass diese – teilweise – rechtlich bindend in neue österreichische Rechtsgrundlagen einfließen können. Wir haben daher einen eigenen neuen Teil unserer Homepage eingerichtet, wo in Hinkunft alle kostenfrei, da gesetzlich normiert, erhältlichen RVS bzw. RVE eingesehen werden können: www.recht.fsv.at.

Bis zum Inkrafttreten der neuen Bundeslärmschutzverordnung, die derzeit im Stufenverfahren ist, können diese in den News der FSV-Homepage eingesehen werden.

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

wird somit ein Rahmen geschaffen, innerhalb dessen die optimale Lösung für eine Integralisierung des Brückentragwerkes erreicht werden kann. Für die Betreiber der Straßen und Infrastruktur bzw. für den Bauherren soll eine dauerhafte und kostengünstige Sanierungs- bzw. Ertüchtigungsmaßnahme vorgestellt werden.



DI Dr. techn.
Regina della Pietra

Der Handlungsbedarf und die Motivation der Forschungstätigkeit werden auf Basis einer Umfrage bei den Infrastrukturbetreibern und Auswertung des Brückenbestandes abgeleitet. Die Bauwerkseigenschaften vor und nach der Integralisierung werden auf Basis einer Literaturrecherche diskutiert. Hierbei wird insbesondere auf die Zwangbeanspruchung, die Boden-Bauwerk-Interaktion, sowie deren Berücksichtigung in der Bemessung von Tragwerken mit $L \leq 30$ m eingegangen. Weiters werden insgesamt drei integralisierte einfeldrige Stahlbetontragwerke näher betrachtet. Im Zuge einer umfangreichen Parameterstudie werden Bemessungsgrundlagen für die Integralisierung unter Berücksichtigung der vorliegenden Gegebenheiten geschaffen, welche die Machbarkeit einer Ertüchtigung entscheidend beeinflussen. Insbesondere werden die Temperatureinwirkungen, der Einfluss der Gründungs- und Bauteilsteifigkeit auf die Höhe der Zwangbeanspruchung sowie der aus der Bauwerksverschiebung resultierende mobilisierte Erddruck quantifiziert. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Einfluss einer Grenzwertbetrachtung der Bodensteifigkeit bei kurzen integralen Tragwerken vernachlässigt werden kann und sich Temperatur- und Erddruckbeanspruchungen gegensätzlich verhalten. Im Zuge der Bemessung ist weiters die Nachgiebigkeit des Baugrundes von großer Bedeutung. Die in der Literatur als vermeintlich sichere Annahmen vorgestellten Model-

werden können. Durch den monolithischen Verbund zwischen Über- und Unterbau entfallen wartungs- und kostenintensive Lager- und Fahrbahnübergangskonstruktionen, wodurch die Lebensdauer des Tragwerkes erhöht und die Lebenszykluskosten gesenkt werden. Weiters kann mit einer Integralisierung eine Ertüchtigung des Tragwerkes auf die derzeitige wie auch künftige Belastungsintensität des Schwerverkehrs erfolgen. Mit dem in dieser Arbeit vorgestellten Sanierungs- und Ertüchtigungskonzept sollen die Grenzen der Anwendbarkeit und die zugehörigen technischen Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, da in Österreich bzw. den europäischen Ländern derzeit keine anerkannte Vorgehensweise für die Integralisierung vorhanden ist. Die vorliegende Arbeit soll einen Vorschlag für die Bemessung und konstruktive Durchbildung der Integralisierung einfeldriger Plattenbrücken aus Stahlbeton bis 30 m liefern und deckt dabei ca. 70 % des deutschsprachigen Brückenbestandes ab. Für die Tragwerksplaner

Berichte zum

FSV-Preis 2018

Integralisierung von Bestandsbrücken

Durch das zunehmende Alter der Brückentragwerke bei gleichzeitiger Zunahme des Güterverkehrs mit immer größer werdenden Achslasten bzw. geänderten Nutzungsanforderungen können viele Bestandstragwerke den heutigen Stand der Technik nicht mehr erfüllen. In Zukunft wird es erforderlich sein, konventionell errichtete Bestandsbrücken nicht nur zu sanieren, sondern in robuste, wartungsarme Brückentragwerke mit niedrigen Lebenszykluskosten bei gleichzeitiger Ertüchtigung umzubauen. Bisherige Erfahrungen zeigen, dass diese Anforderungen durch den Umbau der konventionellen Tragwerke in integrale bzw. semi-integrale Brücken, eine Integralisierung, erfüllt

lierungsempfehlungen der Gründung führen zu hohen Zwangbeanspruchungen und sollten daher in der Modellbildung keine Anwendung finden. Ebenso beinhaltet die vorgelegte Arbeit ein mechanisch basiertes Konzept zum Zwangkraftabbau. Die Zwangsschnittgrößen zufolge Verformungseinwirkung bauen sich infolge der Rissbildung des Betons und der plastischen Verformung der Bewehrung deutlich ab, wodurch diese im Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) generell vernachlässigt werden können. Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) sollten diese mit 40 % eines ungerissenen Querschnittes berücksichtigt werden. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für den vorgestellten Bemessungsvorschlag und die konstruktive Durchbildung der Integralisierung. Ein besonderes Augenmerk wird auf praxisgerechte Vereinfachungen gelegt, um eine einfache Anwendung für den Ingenieur in der Praxis zu ermöglichen. Neben realistischen Temperaturansätzen wird auch ein Vorschlag zur Berücksichtigung des mobilisierten Erddruckes bei einer Tragwerksausdehnung bzw. -verkürzung und deren Überlagerung mit den Temperatureinwirkungen für die Nachweise im SLS und ULS erarbeitet, wodurch unsinnige Kombinationen vermieden werden. Weiters wurden ein Bemessungsmodell für die in der Bemessung maßgebenden Punkte (z. B. Rahmenecke) sowie Vorschläge zur konstruktiven Durchbildung unter Berücksichtigung der Lagerbereiche von Bestandsbrücken für die Umsetzung der Rahmenecke bei einer Integralisierung sowie die Ausbildung des Überganges Straße – Brücke erarbeitet. Der angegebene Vorschlag zur Mindestbewehrung in Querrichtung ermöglicht künftig einen ressourcenschonenden Einsatz der Bewehrung. Das vorgestellte Sanierungs- und Ertüchtigungskonzept leistet einen Beitrag zu einer nachhaltigen und unterhaltsarmen Infrastruktur.

*DI Dr. techn. Regina della Pietra
regina.dellapietra@kratzergraz.at*

Einfluss der Temperatur auf die Verarbeitbarkeit und das Alterungsverhalten von Gussasphalt

1 Einleitung

Als Gussasphalt wird ein Asphalt bezeichnet, der nahezu hohlraumfrei ist und einen sehr hohen Bitumen- (~ 8–10 M.-%) und

Füllergehalt (~ 20–30 M.-%) aufweist. Als Lastabtragungsanalogie kann man sich vorstellen, dass die Gesteinskörnung in der Asphaltmastix (Bitumen + Füller) „schwimmt“. Infolgedessen wird die Fähigkeit zur Lastabtragung massiv vom Bitumen und (aufgrund der geringen Berührungspunkte) weniger von der Gesteinskörnung beeinflusst.

Durch die Verwendung von sehr hartem Bitumen sind sehr hohe Transport- und Einbautemperaturen bis 250 °C erforderlich, die neben einem hohen Energieverbrauch auch zu einer hohen Exposition von Dämpfen und Aerosolen führen, welche seit einigen Jahren im Verdacht stehen, gesundheitsschädlich zu sein.

Seit 2014 wird im Labor für Straßenwesen (TU Wien) an der Entwicklung von innovativen Methoden zur Temperaturabsenkung von Gussasphalt geforscht. Als Ziel soll bei gleichbleibenden Gebrauchseigenschaften, ohne die Zugabe von kostspieligen sowie energieineffizienten Additiven, eine Temperaturabsenkung von 30 °C und eine Einsparung von Energie bzw. Treibhausgasen von 20 % erreicht werden. Diese Optimierung soll vor allem durch die Verwendung von Rund- anstatt Kantkorn erzielt werden.

Im Zuge dieses Forschungsprojektes befasste sich meine Diplomarbeit mit der Entwicklung eines baustelleneigneten Schnelltests (Ausbreitversuch) zur Prüfung der Verarbeitbarkeit und der Überprüfung, welchen Einfluss eine höhere Verarbeitungstemperatur auf das Alterungsverhalten von Gussasphalt hat.

2 Verarbeitbarkeit – Ausbreitversuch – Prüfablauf

Als Verarbeitbarkeit von Gussasphalt wird das Verhalten des Mischguts beim Einbau bezeichnet, ob es sich gut und einwandfrei verteilen lässt. Derzeit gibt es keine allgemein anerkannten Prüfmethode zur Messung des nicht eindeutig definierten Begriffs der Verarbeitbarkeit. Im Zuge des Forschungsprojektes wurde zur Kontrolle der Verarbeitbarkeit die Drehmomentmessung mit einem Gegenlaufzwangsmischer entwickelt. Dabei wird mit einem Messsystem der Widerstand (Nm) des Mischwerkszeugs bei der Drehbewegung im Mischgut gemessen.

Der in meiner Arbeit entwickelte Ausbreitversuch basiert auf einer für Gussasphalt geeigneten Modifizierung des Ausbreitversuchs für Frischmörtel bzw. Frischbeton. Beim Ausbreitversuch für Gussasphalt wird im Prüfablauf das heiße Gussasphaltemisch-

gut in einen einseitig mit einem Deckel geschlossenen kegelmuffenförmigen Ausbreittrichter gefüllt. Dieser Trichter wird mittig auf eine Ausbreitplatte aus Metall positioniert und rasch angehoben, damit sich das Mischgut auf der



Dipl.-Ing.
Benjamin Peternell

Platte ausbreiten kann. Nach 90 Sekunden werden die Höchstausbreitmaße d_1 und d_2 (in 0,5-cm-Schritten) parallel zu den Kanten der Ausbreitplatte gemessen. Das Ausbreitmaß ergibt sich aus dem Mittelwert der beiden Höchstausbreitmaße. Beim Prüfprogramm wurden bei Versuchstemperaturen von 190 °C, 210 °C, 230 °C und 250 °C ein konventionelles Kantkornmischgut KK (MA8 90/10, M1, G1, KE36), ein Rundkorn-Mischgut RK (MA8 90/10, M1, G1, KE36, RK) und ein Rundkorn-Mischgut mit dem Modifizierungsadditiv Licomont RK + 3 % L. (MA8 90/10, M1, G1, KE36, RK + 3 % L.) geprüft.

3 Einfluss der Temperatur auf das Tiefemperaturverhalten – Prüfablauf

Es wurde untersucht, ob sich eine geringere Herstellungstemperatur infolge der geringeren Bitumenalterung positiv auf die Rissbeständigkeit von Gussasphalt bei tiefen Temperaturen auswirkt. Mit dem Rolling Thin Film Oven Test (RTFOT) nach EN 12607-1 kann die Bitumenalterung während der Herstellung, des Transportes und des Einbaus in kurzer Zeit simuliert werden. Der normierte Versuchsablauf wird bei einer Temperatur von 163 ± 1 °C durchgeführt. Im Gegensatz dazu wurden im Zuge der Untersuchung das Bitumen zuerst mit dem RTFOT bei einer Temperatur von 190 °C und 240 °C kurzzeitgealtert und danach Probestücke aus Gussasphalt hergestellt. Dabei wurde das bei 240 °C kurzzeitgealterte Bitumen für ein Kantkorn-Mischgut KK (MA 8 90/10, M1, G1, KE36, KK (240 °C)) und das bei 190 °C kurzzeitgealterte Bitumen für ein Rundkorn-Mischgut RK (MA 8 90/10, M1, G1, KE36, RK (190 °C)) verwendet. Die Gussasphaltprobestücke wurden danach mit dem Abkühlversuch (TSRST) nach EN 12697 46 geprüft. Mit dem Abkühlversuch wird ein wetterbedingtes Abkühlen des Asphalts simuliert. Ausgehend von einer Anfangstemperatur T_0 von +10 °C wird die Temperatur des eingespannten Pro-

bekörpers mit einer Geschwindigkeit von -10 °C/h abgekühlt. Durch die Verhinderung des thermischen Schrumpfens kommt es zu kryogenen Zugspannungen, die bei der Ausfalltemperatur zum Versagen des Probekörpers führen. Neben dem Verlauf der Zugspannungen wird im Zuge des Versuchs die Ausfalltemperatur und die Ausfallspannung $\sigma_{\text{kry, Ausfall}}$ aufgezeichnet.

4 Ergebnisse und Interpretation des Ausbreitversuchs

Für ein konventionelles Kantkornmischgut ohne Additive beträgt die ideale Einbautemperatur ca. 250 °C . Im Zuge des Vergleiches der Ausbreitmaße des RK- und des RK +3 % L.-Mischgutes mit dem Ausbreitmaß des KK-Mischgutes bei 250 °C wurde eine ideale Einbautemperatur des RK-Mischgutes bei ca. 204 °C und eine ideale Einbautemperatur des RK +3 % L.-Mischgutes bei 183 °C ermittelt. Im Gegensatz zu den Drehmomentverläufen hatten die Ausbreitmaßverläufe aller Mischgüter eine ähnlich parallele Verteilung. Um die Ergebnisse zu validieren, wurden mit diversen Mischgütern Streichversuche durch eine erfahrene Einbaupartie durchgeführt. Dabei stellte sich heraus, dass die durch den Ausbreitversuch ermittelten idealen Einbautemperaturen näher bei den real als gut verarbeitbar empfundenen Einbautemperaturen liegen, als die durch den Drehmomentversuch ermittelten idealen Einbautemperaturen. Das kann damit erklärt werden, dass der Gussasphalt in der Praxis durch Ausbreiten auf die Oberfläche verteilt wird und das Drehmoment (Widerstand beim Mischen) nur eine untergeordnete Rolle spielt.

5 Ergebnisse und Interpretation des Abkühlzugversuches

Bei den Abkühlzugversuchen erzielte das KK-Mischgut mit ungealtertem Bitumen eine Bruchtemperatur i. M. von $-27,6\text{ °C}$ (Bruchspannung (BS) i. M. $5,1\text{ N/mm}^2$), und mit 240 °C kurzzeitgealtertem Bitumen wurde eine Bruchtemperatur i. M. von $-13,5\text{ °C}$ (BS i. M. $3,5\text{ N/mm}^2$) erzielt. Das RK-Mischgut erzielte eine Bruchtemperatur i. M. von $-28,0\text{ °C}$ (BS i. M. $4,9\text{ N/mm}^2$), und mit 190 °C kurzzeitgealtertem Bitumen wurde eine Bruchtemperatur von $16,2\text{ °C}$ (BS i. M. $3,1\text{ N/mm}^2$) erzielt.

Wie erwartet, lagen die Bruchtemperaturen der beiden Mischgüter mit ungealtertem Bitumen knapp beieinander. Die Ergebnisse der Mischgüter mit gealtertem Bitumen waren insofern ungewöhnlich, als dass der

Unterschied der Bruchtemperatur bei einer Bitumenalterung von 190 °C und 240 °C geringer als erwartet, und der Unterschied der Ergebnisse zwischen Mischgütern mit gealtertem und ungealtertem Bitumen höher als erwartet ausfiel. Das kann damit erklärt werden, dass die Simulation der Kurzzeitalterung des Bitumens mit dem RTFOT höchstwahrscheinlich zu aggressiv war und somit die reale Alterung von Bitumen bei Herstellung, Transport und Einbau nicht richtig simuliert wurde. Das Bitumen war dadurch schon so stark gealtert, dass der Temperaturunterschied zwischen 190 °C und 240 °C keine große Rolle mehr spielte.

*Dipl.-Ing. Benjamin Peternell
benjamin.peternell@gmail.com*

Beurteilung des Fahrverhaltens bei unterschiedlichen Automatisierungsstufen mittels Fahrsimulator

Das Thema „Automatisiertes Fahren“ erhielt vor allem in den letzten Jahren in der Medienwelt große Aufmerksamkeit. Spätestens seit den ersten Fahrversuchen mit autonomen Fahrzeugen im realen Straßenverkehr hat hierzulande wohl jeder bereits einmal über die Folgen dieser Technologie nachgedacht. So ist es auch nicht verwunderlich, dass bereits zahlreiche Studien veröffentlicht wurden, welche sich mit der Einführung und den Auswirkungen dieser neuen Mobilitätsform beschäftigen. Aus diesen Studien ist auch ersichtlich, dass sich Übergangszeiten ergeben werden, in welchen sowohl automatisierte Fahrzeuge unterschiedlicher Automatisierungsstufen als auch nicht-automatisierte Fahrzeuge den Verkehrsfluss bestimmen. Die vorliegende Masterarbeit hat sich verstärkt mit der Komponente „Mensch“ in dieser Übergangszeit beschäftigt. So wurden Fahrverhaltensänderungen (mittels Fahrsimulator erhobene objektive Messdaten) und das subjektive Befinden (mittels Fragebögen) analysiert und qualitativ ausgewertet.

Aufbau der Fahrsimulatorstudie

Als Basis der Fahrsimulatorstudie wurde ein ca. 14 km langer, dreistreifiger Autobahnabschnitt definiert. Um Unregelmäßigkeiten im Längsverhalten (Beschleunigungen oder Verzögerungen) infolge von Kurvigkeit zu vermeiden, wurde diese Strecke gänzlich ohne Kurven modelliert. Da eine hohe Anzahl an Interaktionen zwischen den Pro-

banden und den sie umgebenden Fahrzeugen (im Weiteren „Vissim-Fahrzeuge“) angestrebt wurde, wurden in Summe fünf Knotenpunkte (drei Knoten mit Abfahrten gefolgt von Auffahrten und zwei Knoten mit Auffahrten gefolgt von Abfahrten) im Modell eingefügt. Bei der Erstellung des Fahrverhaltens der Vissim-Fahrzeuge wurden drei Fahrverhaltenstypen unterschieden:



Dipl.-Ing.
Georg Hanzl, B. Sc.

– Menschliches Fahrverhalten entsprechend SAE Level 0: Die Vissim-Fahrzeuge verhalten sich ähnlich wie Fahrzeuge, welche von natürlichen Personen ohne den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen gesteuert werden.

Den Vissim-Fahrzeugen wurden stochastische Werte für Wunsch-Geschwindigkeiten, Folgeabstände und ähnliche Parameter zugewiesen, welche über Verteilfunktionen definiert wurden.

– Automatisiertes Fahrverhalten entsprechend SAE Level 4 mit einem Folgeabstand von $1,8\text{ Sekunden}$: Im Gegensatz zu dem Fahrverhalten entsprechen SAE Level 0 wurden fixe Werte für die das Fahrverhalten beschreibenden Parameter festgelegt. Vehicle to Vehicle communication (V2V) wurde in diesem Fahrverhaltenstyp ebenfalls integriert. Dies hatte zur Folge, dass sich bis zu drei Vissim-Fahrzeuge zu einem Platoon zusammenschließen konnten. Innerhalb eines Platoons wurde der Folgeabstand auf $0,5\text{ Sekunden}$ reduziert. Bei Fahrstreifenwechseln führten alle Fahrzeuge des Platoons diesen synchron aus. Fahrzeuge unterschiedlicher Kategorien (Pkw/Lkw) konnten kein Platoon bilden.

– Automatisiertes Fahrverhalten entsprechend SAE Level 4 mit einem Folgeabstand von $0,9\text{ Sekunden}$: In diesem Fahrverhalten wurden die gleichen Verhaltensmuster integriert wie im Fahrverhalten entsprechend SAE Level 4 mit $1,8\text{ Sekunden}$ Folgeabstand. Lediglich außerhalb eines Platoons reduziert sich der Abstand auf $0,9\text{ Sekunden}$.

Um eine Interaktion der Probanden mit Vissim-Fahrzeugen aller Fahrverhaltenstypen zu erhalten, wurde beschlossen, je Pro-

band drei Szenarien zu erstellen, welche bei der Probandenstudie aufeinanderfolgend in den Fahrsimulator geladen wurden. Ein jedes Szenario umfasste dabei die volle Simulationsstrecke. Innerhalb eines Szenarios wurde allen Vissim Fahrzeugen der gleiche Fahrverhaltenstyp zugewiesen. Die Reihenfolge, in welcher die Probanden mit den Szenarien in Kontakt kamen (und somit auch mit den drei unterschiedlichen Fahrverhaltenstypen), wurde variiert. Am Ende eines jeden Szenarios wurden den Probanden durch einen Interviewer fünf Fragen zum Befinden während der Fahrt gestellt. Zur Beantwortung wurde eine sechsstufige Skala (sehr angenehm, angenehm, eher angenehm, eher unangenehm, unangenehm, sehr unangenehm) vorgegeben, aus welcher eine Antwort gewählt werden musste. Für einen objektiven Vergleich auf Basis messbarer Daten wurden diverse Parameter (Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Positionen etc.) sowohl vom Ego-Fahrzeug als auch von allen Vissim-Fahrzeugen aufgezeichnet und für eine nachträgliche Analyse abgespeichert.

Datenauswertung

In Summe wurden 72 Szenarien (24 Probanden mit je 3 Szenarien) analysiert. Die Daten aus den Fragebögen wurden manuell und qualitativ ausgewertet. Aufgrund der großen Datenmengen im Bereich der objektiven Messgrößen, welche von allen Fahrzeugen in den Simulationen mit einer Frequenz von 20 Hz aufgezeichnet wurden, wurde eine skriptbasierte Auswertung unter Zuhilfenahme der frei zugänglichen Statistiksoftware R durchgeführt.

Ergebnisse

Die Analyse des subjektiven Befindens zeigte, dass der Fahrkomfort im Allgemeinen in allen drei Szenarien als positiv empfunden wurde. Größere Unterschiede wurden bei der Bewertung des dynamischen Fahrverhaltens (Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Verzögerungsverhalten) der Vissim-Fahrzeuge sichtbar. Sowohl bei Folgefahrten als auch bei Fahrstreifenwechseln wurde das dynamische Fahrverhalten im Szenario SAE Level 0 präferiert. Während das dynamische Fahrverhalten der Vissim-Fahrzeuge im Szenario SAE Level 4 mit 0,9 Sekunden Folgeabstand durchschnittlich noch leicht positiv (eher angenehm) bewertet wurde, erhielt das Szenario SAE Level 4 mit 1,8 Sekunden Folgeabstand im Durchschnitt bereits eine

negative Bewertung. In Bezug auf das Abstandsverhalten wurde Szenario SAE Level 0 abermals als das beste Szenario bewertet. In den beiden SAE Level-4-Szenarien konnten im Durchschnitt nur knapp positive Bewertungen beim Fahrstreifenwechsel festgehalten werden. Bei Folgefahrten wurde das Abstandsverhalten jedoch auch bei diesen beiden Szenarien durchschnittlich als angenehm bewertet.

Bei der Auswertung der objektiven Kenngrößen der Fahrverhalten wurden in einem ersten Schritt fahrdynamische Kenngrößen ermittelt und analysiert. Dabei zeigte sich, dass das Beschleunigungsrauschen der Probanden im Szenario SAE Level 4 mit 1,8 Sekunden Folgeabstand markant höher ausfiel als im Referenzszenario (SAE Level 0). Ebenfalls konnte eine Abnahme der durchschnittlichen Geschwindigkeit von rund 6 % festgestellt werden. Die Fahrverhalten der Probanden im Szenario SAE Level 4 mit 0,9 Sekunden Folgeabstand zeigten eine breitere Streuung bei den fahrdynamischen Kenngrößen, was oftmals zu einem größeren Interquartilsabstand bei den Boxplots führte. Jedoch blieben evidente Abweichungen zum Referenzszenario aus. In einem darauffolgenden Vergleich der Folgeabstände bei Einzelfolgefahrten konnten jedoch nur geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Szenarien festgestellt werden. Bei der Analyse des Fahrstreifenwechselverhaltens wurde unterschieden, ob sich der Proband vor ein langsames oder ein schnelleres Fahrzeug eingeordnet hatte. In der Analyse der genutzten Zeitleisten, bei einer abnehmenden Distanz zum nachfolgenden Fahrzeug des Zielfahrstreifens, stieg der Median verglichen mit dem Referenzszenario nahezu auf den doppelten Wert. Bei einer Berücksichtigung der Differenzgeschwindigkeiten (Ermittlung der time-to-collision) befanden sich die Mediane aller drei Szenarien auf ähnlichem Niveau, wodurch kein prägnanter Unterschied feststellbar war. Ebenfalls gab es keine markanten Unterschiede bei Fahrstreifenwechseln vor ein langsames Fahrzeug. Es kann somit festgehalten werden, dass große Folgeabstände als unangenehm empfunden werden. Ausgeprägte Änderungen im Fahrverhalten traten in dieser Studie jedoch nicht auf.

Dipl.-Ing. Georg Hanzl, B. Sc.
georg.hanzl@tugraz.at

Veranstaltungen und Seminare

FSV-Tagung

FSV-Verkehrstag 2019 & Fachausstellung

27.6.2019
Austria Trend Parkhotel Schönbrunn
FSV, Wien

FSV-Seminare:

Standardisierte Leistungsbeschreibung Verkehr und Infrastruktur Version 5 – Basisseminar

24.4.2019
FSV, Wien

Planerseminar: Nichts ist beständiger als der Wandel in Reichenau an der Rax

11.4.2019
Reichenau an der Rax

FSV-Infonachmittage

Visuelle Störwirkungen

14.3.2019
FSV, Wien

FSV-Schulungen

Verkehrssicherheitsauditoren und Road Safety Inspektoren – Fortbildungsseminar

25.3.2019
FSV, 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 ...

... erwarten Sie weitere Berichte zu Regelwerken und Veranstaltungen.

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:

Andreas Regner
(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), da Sie so die MwSt. sparen können.

Abonnementpreis

der Zeitschriften
Straßenverkehrstechnik sowie
Straße und Autobahn

für FSV-Mitglieder ermäßigt!