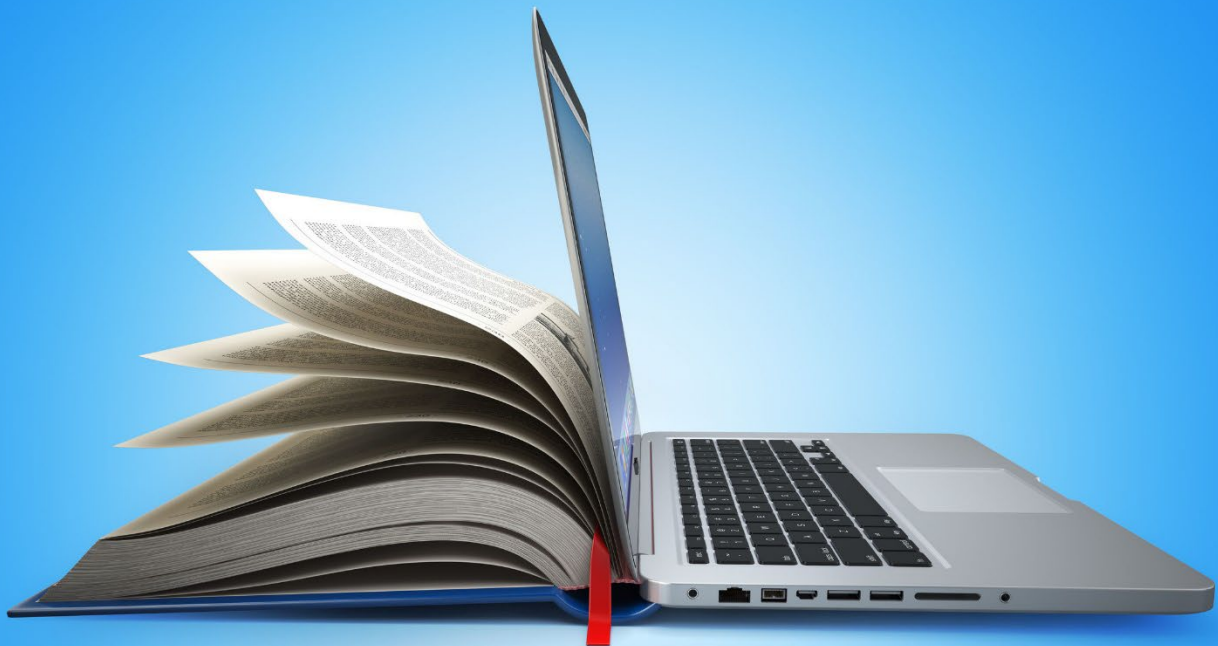


# Dokumentation Straße

Kurzauszüge  
aus dem Schrifttum  
über das Straßenwesen

Ausgabe Dezember 2024



# Dokumentation Straße

## Herausgeber

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV)  
An Lyskirchen 14, 50676 Köln, Postfach 10 13 42, 50453 Köln  
Telefon: (0221) 9 35 83-0, Telefax: (0221) 9 35 83-73  
E-Mail: [info@fgsv.de](mailto:info@fgsv.de), Internet: [www.fgsv.de](http://www.fgsv.de)

## Schriftleitung

Dr.-Ing. Michael Rohleder

## Zur Einführung

DOKUMENTATION STRASSE dient zur laufenden Information über Aufsätze in Fachzeitschriften und Schriftenreihen, über Forschungsberichte und Monografien. Erfasst wird die neu erschienene Literatur des In- und Auslands. Die zurzeit rund 180 ausgewerteten Zeitschriften und Schriftenreihen sind in einer separaten Übersichtsliste zusammengestellt, die auf den Internetseiten der FGSV und des FGSV Verlages als PDF-Dokument zur Verfügung steht.

Die Auszüge werden von sachkundigen Mitarbeitern angefertigt. Möglicherweise vertretene Ansichten sind die der Bearbeiter, nicht die des Herausgebers. Jeder Auszug enthält alle wichtigen bibliografischen Angaben wie Verfasser, Titel, Zeitschriften- bzw. Reihentitel oder ggf. Herausgeber, Verlag sowie Erscheinungsdaten.

DOKUMENTATION STRASSE ist in 18 Hauptabschnitte mit insgesamt 170 Sachgruppen gegliedert. Jede Ausgabe enthält ein Autorenregister.

Die in der Dokumentation Straße nachgewiesenen Veröffentlichungen sind nahezu vollständig im Bestand der FGSV-Bibliothek vorhanden. Forschungsberichte, Monografien und Schriftenreihen können Interessenten leihweise zur Verfügung gestellt werden. Veröffentlichungen, die von der FGSV herausgegeben worden sind, müssen käuflich beim FGSV Verlag erworben werden, sofern es sich um jeweils gültige Regelwerke, Wissensdokumente, Tagungsbände o. Ä. handelt. Rückfragen oder Bestellungen richten Sie bitte an die Bibliothek der FGSV:

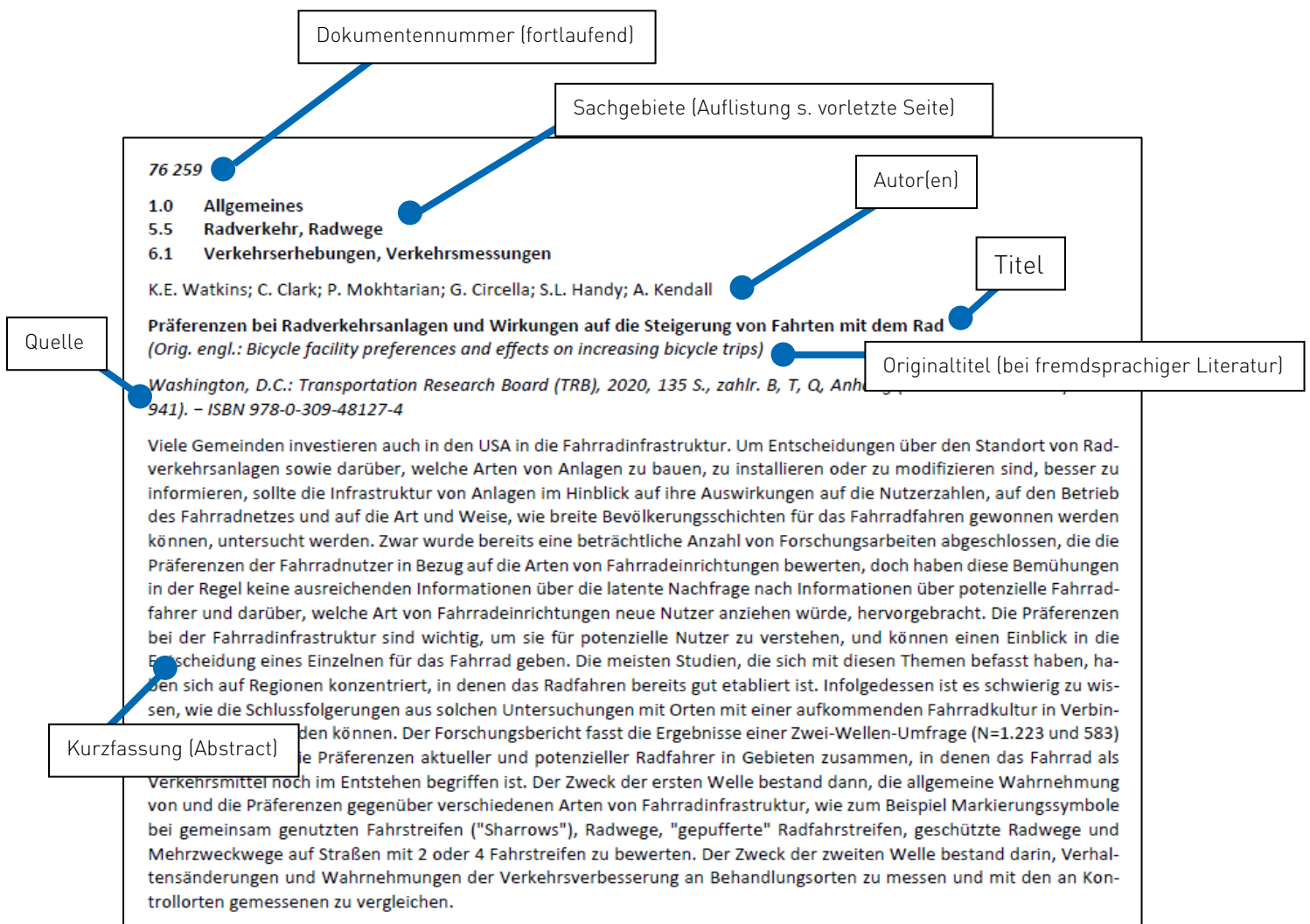
Tel.: (0221) 9 35 83-15/17/18

## Zugangsbedingungen

Der Gesamtbestand der Datenbank DOKUMENTATION STRASSE ist seit Januar 2020 für alle fachlich Interessierten kostenlos ohne Registrierung online unter [www.fgsv-datenbanken.de](http://www.fgsv-datenbanken.de) möglich.

Die monatlichen Ausgaben werden weiterhin in digitaler Form als ePapers (PDF) veröffentlicht.

# Beispieldokument



# Ständige Mitarbeiterinnen / Mitarbeiter

Dr.-Ing. Stefan Alber  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Bald  
Dipl.-Phys. Dr.-Ing. Wolfram Bartolomaeus  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hartmut J. Beckedahl  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Udo Becker  
Ursula Beneke  
Dr.-Ing. Anita Blasl  
Dipl.-Ing. Jürgen Blosfeld  
Akad. Dir. Dr.-Ing. Stefan Böhm  
Dr.-Ing. Sabine Boetcher  
Dr.-Ing. Martina Bollin  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Werner Brilon  
Dr.-Ing. Dipl.-Inf. Stephan Büchler  
M. Sc. Johannes Büchner  
Dipl.-Ing. Michael Bürger  
Dr.-Ing. Gustavo Canon Falla  
Dr.-Ing. Ines Dragon  
Dipl.-Ing. Lothar Drüschner  
Dipl.-Ing. Manfred Eilers  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Freudenstein  
Dipl.-Ing. Wolf-Dieter Friebe  
Dipl.-Ing. Heinz Friedrich  
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Jens Grönniger  
Dipl.-Ing. Andreas Hafner  
Dr.-Ing. Martin Helfer  
Dipl.-Ing. Stefan Höller  
Dr.-Ing. Stephan Hoffmann  
Dipl.-Ing. Hans Walter Horz  
Dr.-Ing. Dirk Jansen  
Dr.-Ing. Solveigh Janssen  
Dr.-Ing. Thorsten Kathmann  
Prof. Dr.-Ing. Stephan Keuchel  
Dr.-Ing. Jürgen Klöckner  
Prof. Dr.-Ing. Jeanette Klemmer  
Dr.-Ing. Stefan Klug  
Dr.-Ing. Marcel Knauff  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Köhler  
Dipl.-Ing. Georg-Friedrich Koppen  
Dipl.-Ing. Kirsten Kunz  
Dr.-Ing. Sebastian Kunz  
Dr.-Ing. Lutz Langhammer  
Dr.-Ing. habil. Sabine Leischner  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Lippold  
Dipl.-Ing. Sven Lißner  
Prof. Dr.-Ing. Holger Lorenzl  
Dr.-Ing. Sonja Machledt-Michael  
Dipl.-Ing. Tanja Marks  
Dr.-Ing. Marion Mayer-Kreitz  
Dr. rer. nat. Hans-Hubert Meseberg  
Dr.-Ing. Konrad Mollenhauer  
Dr.-Ing. Sven-Martin Nielsen

Dr.-Ing. Robin Przondziono  
Dipl.-Ing. Ralf Rabe  
Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Renken  
Dr.-Ing. Jochen Richard  
Dr.-Ing. Guido Rindsfuser  
Dipl.-Ing. Thomas Röhr  
Dr.-Ing. Michael Rohleder  
Dr.-Ing. Verena Rosauer  
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Roßbach  
Prof. Dr.-Ing. Florian Schäfer  
Dipl.-Ing. Karin Scharnigg  
Prof. Dr.-Ing. Karlheinz Schweig  
Dr.-Ing. Anja Sörensen  
RDir. Ulrich Stahlhut  
Prof. Dr.-Ing. Markus Stöckner  
OAR Dipl.-Ing. Udo Tepel  
Dipl.-Ing. Alexander Thewalt  
Dipl.-Ing. Georg Tophinke  
Dr.-Ing. Siegfried Ullrich  
Dr.-Ing. Bastian Wacker  
Akad. OR Dipl.-Ing. Manfred Wacker  
Dr.-Ing. Tanja Wacker  
Prof. Dr.-Ing. Axel Walther  
Dr.-Ing. Christiane Weise  
Prof. Dr.-Ing. Frohmüt Wellner  
Prof. Dr.-Ing. Hans-Hermann Weißelborg  
Prof. Dr.-Ing. Michael P. Wistuba  
Prof. Dr.-Ing. Karl Josef Witt  
Dr.-Ing. Ralf Zöllner

# Dokumentation Straße

**Kurzauszüge aus dem Schrifttum über das Straßenwesen**

Herausgeber:

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.

**Ausgabe 12/2024**

**Dokumenten-Nummern**

***81 144 – 81 239***

# Inhaltsverzeichnis

0	<b>Allgemeines</b>	<b>S. 7-16</b>
1	<b>Straßenverwaltung</b>	<b>S. 16-18</b>
3	<b>Rechtswesen</b>	<b>S. 19-22</b>
5	<b>Straßenplanung</b>	<b>S. 23-38</b>
6	<b>Straßenverkehrstechnik</b>	<b>S. 39-41</b>
7	<b>Erd- und Grundbau</b>	<b>S. 42-43</b>
9	<b>Straßenbaustoffe, Prüfverfahren</b>	<b>S. 43-47</b>
10	<b>Versuchsstraßen, Großversuchsanlagen</b>	<b>S. 47-48</b>
11	<b>Straßen- und Flugplatzbefestigungen</b>	<b>S. 48-50</b>
12	<b>Erhaltung von Straßen</b>	<b>S. 50-51</b>
14	<b>Fahrzeug und Fahrbahn</b>	<b>S. 51-52</b>
15	<b>Straßenbrücken, Straßentunnel</b>	<b>S. 52-54</b>
	<b>Autorenregister</b>	<b>S. 55-57</b>
	<b>Sachgliederung</b>	<b>S. 58-59</b>



81 144

- 0.1 Straßengeschichte
- 0.4 Tätigkeitsberichte
- 0.5 Patentwesen, Normen, Regelwerke

## **Strassenforschung – Verkehrsforschung: 100 Jahre Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 1924-2024; Band II 1975-2024**

Köln: FGSV Verlag, 2024, 449 S., zahlr. B, T, Q (Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (FGSV 006/16). – ISBN 978-3-86446-413-3

Der Jubiläumsband "Straßenforschung Verkehrsforschung – 100 Jahre Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 1924-2024" lässt auf eine facettenreiche Geschichte zurückzublicken, die von Meilensteinen und technischen Innovationen geprägt ist. Dargestellt werden unter anderem Kommissionen, Arbeitsgruppen und die Aufgabengebiete. Die aus der "Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau (STUFA)" hervorgegangene Gesellschaft hat sich von Beginn an dem Ziel verschrieben, qualitativ hochwertige Standards für die Planung, den Bau und die Unterhaltung von Straßen zu setzen. Dieser Anspruch ist über die Jahrzehnte hinweg konstant geblieben und wurde in der Zusammenarbeit mit Fachleuten aus Verwaltung, Wissenschaft und Wirtschaft stetig weiterentwickelt. Heute vereint die FGSV ein breites Spektrum an Fachkompetenz, von der Verkehrsplanung über das Infrastrukturmanagement bis hin zum Straßenbau. Die Arbeit wird durch das Engagement von über 2 800 ehrenamtlich tätigen Expertinnen und Experten in mehr als 300 Gremien getragen. Diese beeindruckende Gemeinschaft von Fachleuten aus Verwaltung, Wissenschaft und Wirtschaft arbeitet zusammen, um die Standards im Straßen- und Verkehrswesen kontinuierlich zu verbessern. Ihre Expertise und ihr unermüdlicher Einsatz sind die Säulen, auf denen das technische Regelwerk basiert. Dieser Einsatz und diese Fachkompetenz haben maßgeblich dazu beigetragen, die Verkehrsinfrastruktur in Deutschland zu gestalten und fortwährend zu optimieren.

81 145

- 0.1 Straßengeschichte
- 0.9 Bibliotheks-, Presse-, Bild- und Filmwesen

B. Höller; S.-M. Nielsen

## **100 Jahre FGSV: Chronik der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen**

*Straßenverkehrstechnik 68 (2024) Nr. 11, S. 877-888, zahlr. B, Q*

Zum 50. Jubiläum veröffentlichte die FGSV eine ausführliche Darstellung der Jahre 1924-1974: "Straßenforschung – 50 Jahre Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen 1924-1974", Redaktion: Herbert Kühn, Bonn: Kirschbaum Verlag 1974. Zum 75. Jubiläum erschien in den Fachzeitschriften "Straßenverkehrstechnik" und "Straße und Autobahn" eine kommentierte Zusammenstellung. Zum 100. Jubiläum veröffentlicht die FGSV technikgeschichtliche Beiträge in den Fachzeitschriften; gab es eine Sonderausstellung "100 Jahre FGSV – Wege in die Zukunft" während des "Deutschen Straßen- und Verkehrskongresses 2024"; realisierte die FGSV eine Online-Publikation "Pageflow-Projekt", in dem die Chronik visualisiert und mit Ton-, Bild- und Filmdokumenten dargestellt wird; publizierte die FGSV ein Verzeichnis aller Veranstaltungen in 100 Jahren in dem Sammelwerk "Tagungsdokumentationen und Schriftenreihen der FGSV"; verzeichnete die FGSV in der "Bibliographie 1924-2024" alle bisher erschienenen Veröffentlichungen und; editierte die FGSV Sonderausgaben ihres Mitglieder- und ihres Gremienverzeichnisses. Die Chronik ist ein kurzer Rückblick auf markante Entwicklungen in den letzten 100 Jahren.

81 146

## 0.1 Straßengeschichte

### 5.1 Autobahnen

L. Pozharliev

#### **Die Straße zum Sozialismus – Verkehrsinfrastruktur im sozialistischen Bulgarien und Jugoslawien (1945-1989)**

*(Orig. engl.: The road to socialism – Transport infrastructure in socialist Bulgaria and Yugoslavia (1945-1989))*

*Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, V&R unipress, 2023, 325 S., 16 B, 9 T, zahlr. Q (Kultur- und Sozialgeschichte Osteuropas Bd. 13). – ISBN 978-3-8471-1004-0*

Das Buch ist die erste umfassende empirische Studie über die Verkehrsinfrastruktur in zwei sozialistischen Ländern in den Jahren 1945 bis 1989. Im Fallbeispiel Jugoslawiens war der Bau von Straßen mit dem Aufbau sozialistischer und transethnischer Identitäten verknüpft, die alle föderalen Republiken vereinten. In der Praxis war die "Autobahn der Brüderlichkeit und Einheit" eine Arterie, die die Hauptstädte der am stärksten industrialisierten Republiken miteinander verband, wobei Kosovo, Bosnien und Herzegowina, Montenegro und Teile Mazedoniens vernachlässigt wurden. Im sozialistischen Bulgarien gab es eine klare ideologische Verbindung zwischen Verkehr und Nationenbildung. Die desintegrative Funktion der bulgarischen Straßen zeigte sich am besten am Beispiel des "Autobahnring", der als innerer Kreis gebaut wurde und die Grenzregionen, die von Bulgarinnen und Bulgaren muslimischen Glaubens und mit türkischen Wurzeln bewohnten Gebiete isolierte. Behandelt werden in dem Buch die sozialen Funktionen der Verkehrsinfrastruktur, Spezifika der damaligen kommunistischen Regimes in Jugoslawien und Bulgarien, Infrastrukturprojekte im großen Maßstab und der "Neue Mensch" im Kommunismus, der offizielle Diskurs der Verkehrsinfrastruktur 1945-1989, Straßenbau in Bulgaren als "Teufelskreis", Straßenbau in Jugoslawen – Einheit und Disintegration, Zentrum versus Peripherie, Straßen zur Zukunft und zur Vergangenheit – the Display Identity, Straßen in Richtung "Osten" und "Westen" und eine Schlussfolgerung. Einige Bilder und Tabellen ergänzen das Buch in englischer Sprache über ein bisher unerforschtes Gebiet der Straßengeschichte. Der Autor ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Leibniz-Institut für Länderkunde in Leipzig. Er arbeitet in der Nachwuchsgruppe "Contentious Mobilities: rethinking mobility transitions through a decolonial lens" mit dem Fokus auf Mobilitätsformen in Zentralasien und anderen postsozialistischen Ländern. Er promovierte in Geschichte und Kulturwissenschaften (2018) an der Justus-Liebig-Universität Gießen am Lehrstuhl für Osteuropäische Geschichte.

81 147

## 0.2 Verkehrspolitik, Verkehrswirtschaft

### 1.4 Statistik (Straßen, Kfz, Unfälle)

### 6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)

N. Ingenhoff

#### **Das Risiko fährt immer mit**

*Sicher leben: das bfu-Magazin für Präventionspartner (2024) Nr. 3, S. 11-12, 1 B*

Motorradfahren in der Schweiz ist sicherer geworden. Aber noch immer verletzen sich pro Jahr rund 1 050 Bikerinnen und Biker im Straßenverkehr schwer, 45 sterben. Bikerinnen und Biker legen nur 3 % der auf Schweizer Straßen gefahrenen Motorfahrzeugkilometer zurück – und doch machen sie mehr als ein Viertel aller Schwerverletzten bei Verkehrsunfällen aus. Wer mit dem Motorrad unterwegs ist, hat pro gefahrenen Kilometer ein deutlich höheres Risiko, schwer zu verunfallen als mit dem Auto. Auch wenn Motorradfahren insgesamt sicherer geworden ist, sind die Unfallzahlen in den letzten drei Jahren wieder gestiegen. Vor allem jüngere Motorradfahrende bis 17 Jahre verunfallen häufiger: 2021, 2022 und 2023 gab es jeweils mehr als doppelt so viele schwere Unfälle wie 2020. Dies dürfte damit zusammenhängen, dass das Mindestalter für verschiedene Motorradkategorien zum 01. Januar 2021 gesenkt wurde und damit mehr unerfahrene Jugendliche unterwegs sind. Aber auch Erwachsene verunfallen noch oft. Motorradunfälle haben jedes Jahr materielle Kosten durch Arbeitsausfälle und Heilungskosten von fast einer halben Milliarde Schweizer Franken zur Folge. Häufige Ursache für Kollisionen ist die Vortrittsmissachtung durch die Kollisionsgegner, weil diese das Motorrad aufgrund der schmalen Silhouette nicht sehen. Oft haben Bikerinnen und Biker den Unfall auch selber verursacht: ungefähr 45 % aller schweren oder tödlichen Verletzungen sind Schleuder- oder Selbstunfälle. Davon wird ein Drittel durch nicht angepasste Geschwindigkeit verursacht. Nach der Senkung des Mindestalters für das Fahren von 125 ccm-Motorrädern hat die BFU (Beratungsstelle für Unfallverhütung) schnell reagiert und die Sensibilisierungskampagne "Don't mess it up" auf die Beine gestellt, die sich an jugendliche Motorradlenkende richtete. Botschaft: defensiv und vorausschauend fahren; denn die



Hauptgefahrenquellen sind unangepasste Geschwindigkeit und Ablenkung. Alles verpackt in jugendgerechte, bunte, und kurzweilige Social-Media-Videos. Finanziert wurde die Kampagne vom Fonds für Verkehrssicherheit (EVS).

81 148

**0.2 Verkehrspolitik, Verkehrswirtschaft**  
**5.3 Stadtverkehr (Allgemeines, Planungsgrundlagen)**  
**5.5 Radverkehr, Radwege**

M. Hertel; B. Horn; T. Klein; P. Kuschner; J. Le Bris; F. Markscheffel; D. Reichel; S. Vogler

**Kommunale Radverkehrsförderung beschleunigen – Planungsprozesse optimieren: Ergebnisse und Empfehlungen des BMBF-Forschungsprojekts KoRa – Abschlussbericht**

*Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik (Difu), 2024, 60 S., 10 B, zahlr. Q (Difu-Sonderveröffentlichung). – Online-Ressource: Verfügbar unter: <https://difu.de/publikationen>*

Prozesse kommunaler Radverkehrsförderung im Bereich der Radverkehrsinfrastruktur standen im Fokus des Projektes "KoRa: Beseitigung von Umsetzungshemmnissen in der kommunalen Radverkehrsplanung". (Verwaltungs-)Prozesse in Kommunen haben in mancher Hinsicht viele Ähnlichkeiten. Gleichzeitig sind sie aber auch so unterschiedlich und vielfältig, wie es die Städte und Gemeinden in Deutschland sind. Nicht alle Empfehlungen treffen daher auf alle Kommunen gleichermaßen zu. Eine ausführliche Darstellung der zentralen Ergebnisse und Empfehlungen findet sich in Kapitel 5. Darüber hinaus wurde ein Online-Tool entwickelt – der Quick-Check zur kommunalen Radverkehrsförderung. Dieses Tool hat das Ziel, individuelle Handlungsempfehlungen für einzelne Kommunen abzuleiten. Verwaltungsprozesse auf den Prüfstand zu stellen, verlangt Mut, Geduld und die Zuversicht, dass es einen Willen zu Veränderungen gibt. Es bedarf der Bereitschaft aller Beteiligten, ergebnisoffen und fehlertolerant Altes auf den Prüfstand zu stellen und Neues auszuprobieren. Eine Aufgabe der Kommunalpolitik ist es, gute Rahmenbedingungen für Verwaltungshandeln zu schaffen. Gleichzeitig muss sie auch Vertrauen in die Arbeit ihrer Verwaltung haben; allzu häufige Anfragen aus der Politik können die Verwaltung in ihren Abläufen teilweise lähmen. Ein solches Vertrauen zwischen Verwaltung und Politik benötigt von beiden Seiten effiziente und transparente Kommunikation, vor allem aber auch Verbindlichkeit: Die Kommunalpolitik muss sich an die von ihr beschlossenen Ziele und Prioritätensetzungen halten, um Prozesse nicht unnötig zu verzögern. Neben Kommunalpolitik und Verwaltung kann auch die Zivilgesellschaft durch proaktives Handeln Rückenwind für die Radverkehrsförderung erzeugen. Auch hier ist die Kultur des Miteinander wichtig, damit sich aus dem Rückenwind kein Gegenwind entwickelt. Gemeinsame Ziele, eine transparente Fehlerkultur und gegenseitiges Verständnis und Vertrauen sind die Grundlagen gelingender Kommunikation und Zusammenarbeit.

81 149

**0.2 Verkehrspolitik, Verkehrswirtschaft**  
**5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr**

I. Wortmann

**Was wir von Gettysburg lernen können – Die Stimme des Volkes jenseits des Volkstickets**

*Nahverkehr 42 (2024) Nr. 7+8, S. 11-14, 2 B*

Abraham Lincoln betonte in seiner Gettysburg-Rede die Bedeutung der Demokratie als "Regierung des Volkes, durch das Volk, für das Volk" ein Grundsatz, der kurz nach den Europawahlen von besonderer Relevanz ist. Diese Ideale der Demokratie stellen hohe Anforderungen an die Politik, die in einem Umfeld wechselnder Meinungen und realer Zwänge agieren muss. Vier aktuelle Studien bieten wertvolle Einblicke in die öffentliche Meinung zur Mobilitätswirtschaft. Die YouGov-Umfrage im Auftrag der HUK Coburg zeigt, dass eine Mehrheit der Deutschen staatliche Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur befürwortet. Die Marktforschung zum Deutschland-Ticket von Bund und Ländern verdeutlicht die positiven Nachfrageeffekte, aber auch die finanziellen Herausforderungen. Die CONOSCOPE-Studie unterstreicht die volkswirtschaftliche Bedeutung der Branche. Die vom Hauptverband der Deutschen Bauindustrie, dem VDV und dem ADAC finanzierte Difu-Studie analysiert den Zustand und den Investitionsbedarf des Verkehrsnetzes. Die Studien zeigen eine breite Unterstützung für Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur und eine positive Resonanz auf das Deutschland-Ticket, das jedoch finanzielle Herausforderungen mit sich bringt. Sie unterstreichen auch die volkswirtschaftliche Bedeutung einer nachhaltigen Mobilitätswirtschaft und den hohen Investitionsbedarf in die Verkehrsnetze. Der Text betont die zentrale Rolle demokratischer Prinzipien in der Regierungsarbeit und, dass die aktuellen Herausforderungen – wirtschaftliche, ökologische und soziale – eine entschlossene und nachhaltige politische Strategie erfordern, um eine lebenswerte Zukunft zu sichern und die Demokratie zu stärken. Angesichts

dieser Herausforderungen gilt es, die Prinzipien der Demokratie zu bewahren und gleichzeitig innovative Lösungen für Mobilität und Klimaschutz zu entwickeln.

81 150

- 0.2 Verkehrspolitik, Verkehrswirtschaft**
- 5.5 Radverkehr, Radwege**
- 5.6 Fußgängerverkehr, Fußwege, Fußgängerüberwege**
- 6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)**

### **Rad- und Fußverkehr – gemeinsam oder getrennt?**

*Bonn: Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V. (DVR), 2023, 9 S., zahlr. B, T, Q, (Themenserie Verkehrssicherheit für Entscheider in Stadt und Land). – Online-Ressource: verfügbar unter: [www.dvr.de](http://www.dvr.de)*

Aktuelle Planungsregelwerke, wie die Empfehlungen für Fußverkehrsanlagen (EFA 2002), die Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA 2010) oder auch die Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06), machen Vorgaben, unter welchen Voraussetzungen eine gemeinsame Führung von Fuß- und Radverkehr möglich ist und wann eine gemeinsame Führung nicht zu empfehlen ist. Demnach kommen gemeinsame Geh- und Radwege zunächst grundsätzlich nur infrage, wenn eine Führung des Radverkehrs auf Radwegen oder Radfahrstreifen nicht realisierbar ist und das Fahren im Mischverkehr auf der Fahrbahn oder auf einem Schutzstreifen aus Sicherheitsgründen, zum Beispiel auf Grund von hoher Kraftfahrzeugverkehrsstärken, nicht vertretbar ist. Ob eine gemeinsame Führung von Rad- und Fußverkehr grundsätzlich noch verträglich ist, hängt unter anderem von der nutzbaren Gehwegbreite und der Anzahl der zu Fuß Gehenden und Radfahrenden während der stark frequentierten Tageszeit ab. Die maximal verträglichen Frequentierungen sind dabei derart gering, dass insbesondere unter Beachtung der gewünschten und prognostizierten Zunahmen des Radverkehrs eine gemeinsame Führung in der Regel nur außerorts oder in Straßendörfern, in denen kaum Fußverkehr zu verzeichnen ist, infrage kommen wird. Die Planungshilfe für das Entscheidungspersonal in Stadt und Land gibt unter anderem folgende Hinweise: "Seien Sie konsequenter und vermeiden Sie, wann immer möglich, eine gemeinsame Führung des Rad- und Fußverkehrs. Nutzen Sie stattdessen die Möglichkeit, auch Flächen des ruhenden Verkehrs zugunsten von Fuß- und Radverkehr umzugestalten! Radfahrende und zu Fuß Gehende sollen vor dem fließenden und ruhenden Kfz-Verkehr priorisiert behandelt werden."

81 151

- 0.2 Verkehrspolitik, Verkehrswirtschaft**
- 5.5 Radverkehr, Radwege**
- 12.4 Sonstige Decken**

Q. Zhao; K. Manaugh

### **Einführung eines Rahmens für die Priorisierung von Radverkehrsinvestitionen**

*(Orig. engl.: Introducing a framework for cycling investment prioritization)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 7, 2023, S. 265-277, 11 B, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

Die Sorge über Verkehrsstaus, Luftverschmutzung und gesundheitliche Ungleichheiten hat viele Städte dazu veranlasst, ihre Fahrradnetze auszubauen, um eine Fahrradkultur zu fördern. Angesichts begrenzter Budgets ist die Auswahl einer Reihe von Straßenabschnitten für Investitionen in die Fahrradinfrastruktur zur Erreichung der ehrgeizigen Ziele einer Stadt immer noch eine Herausforderung. In der Studie wird ein quantitativer Rahmen für die Priorisierung künftiger Projekte für die Verbesserung des Radverkehrs eingeführt, die im Rahmen der Haushaltsbeschränkungen mithilfe verschiedener Interventionsstrategien unter Berücksichtigung spezifischer Ziele umgesetzt werden sollen. Die "konnektivitätsorientierte" Priorisierungsstrategie zielt auf die Konsolidierung von Fahrradnetzen und die Verbesserung der Netzkonnektivität ab. Die Strategie der "Gleichberechtigung" zielt auf den Ausbau der Radverkehrsnetze und die Förderung der Gleichberechtigung im Radverkehr ab. Diese räumt Radverkehrsprojekten Vorrang ein, die den Zugang benachteiligter Bevölkerungsgruppen zu städtischen Möglichkeiten mit dem Fahrrad verbessern und Ungleichheiten beim Zugang zu Radverkehrsanlagen abbauen. Die Strategie der "Verkehrsverlagerung" zielt darauf ab, ein Fahrradnetz aufzubauen, das für potenzielle Pendelnde mit dem Fahrrad attraktiv ist und dadurch die zurückgelegten Kilometer und die Treibhausgasemissionen (THG) reduziert. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung eines systematischen Ausbaus von Fahrradnetzen und zeigen, dass dieser Rahmen nützlich ist, um die Umsetzung neuer Fahrradnetze mit spezifischen politischen Prioritäten zu steuern.

**0.2 Verkehrspolitik, Verkehrswirtschaft****5.17 Bewertungsverfahren (Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen)****6.10 Energieverbrauch, Elektromobilität**

L. Jacobs; S. Stöwhase; L. Quack; M. Rebaudo; M. Scherer; J. Köckeis; M. Acht; D. Krolpfeifer; L. Gergeleit; R. Postpischil; K. Jacob; H. Helleckes; C. Krügermeier; A. Altstadt; U. Fahl

**Verteilungswirkungen einer Verkehrswende: Analyse von Verteilungswirkungen umweltpolitischer Instrumente im Verkehrssektor und ein Gesamtkonzept für eine ökologische und inklusive Verkehrswende (UBA-FB 001455)**

*Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2024, 563 S., 215 B, 115 T, zahlr. Q, Anhänge (Umweltbundesamt, Texte 134, 2024). – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>*

Der Forschungsbericht analysiert die Wirkungen verkehrspolitischer Instrumente aus den Bereichen Personenverkehr und Infrastruktur vor allem in Bezug auf drei Kategorien: monetäre Wirkungen, Mobilitätswirkungen sowie Umwelt- und Gesundheitswirkungen. Das Hauptaugenmerk liegt dabei in der Analyse von Verteilungswirkungen für unterschiedliche sozio-ökonomische Gruppen, wie beispielsweise Familien, Seniorinnen und Senioren und Berufspendelnde, sowie Haushalte in ländlichen Regionen. Zunächst werden die Wirkungen aktuell bestehender, verkehrspolitischer Instrumente analysiert. In einem zweiten Schritt werden Reformen bestehender Instrumente und teilweise auch neue Instrumente konzipiert, die einen positiven Beitrag zu einer sozialverträglichen Verkehrswende leisten können. Methodisch basiert die Analyse vor allem auf Mikrosimulationen, die verschiedene Datenquellen zu Haushalten und ihrem Mobilitätsverhalten kombinieren und mit weiteren Wirkungsanalysen, zum Beispiel hinsichtlich Umwelteffekten, verknüpft werden. Dem gehen eine Literaturanalyse sowie die Darstellung einzelner verkehrspolitischer Instrumente im Status quo voran. Die Analysen legen nahe, dass bestehende Instrumente in der Mehrzahl negative Lenkungswirkungen und teilweise auch negative soziale Verteilungswirkungen haben. Dies ist insbesondere bei den bisherigen Subventionen und Steuervergünstigungen der Fall. Die neu konzipierten Instrumente können dazu beitragen, positive Anreize zur Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen zu schaffen beziehungsweise bestehende negative Anreize zu reduzieren und bringen dabei gleichzeitig weitestgehend sozialverträgliche Verteilungswirkungen mit sich. Unerwünschte Härten sind aber weiterhin nicht auszuschließen und könnten durch gezielte Umverteilungen der durch die Instrumente generierten Einnahmen, durch eine Ausweitung des Angebotes an Mobilitätsalternativen oder durch Maßnahmen im Kontext der Sozialhilfe abgemildert werden.

**0.2 Verkehrspolitik, Verkehrswirtschaft****6.10 Energieverbrauch, Elektromobilität**

T. Beckers; L. Vorwerk

**Institutionenökonomische Grundsatzfragen bezüglich des (institutionellen) Designs von Infrastruktursektoren und ihrer Kopplung sowie der Klimapolitik – Die Bedeutung von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten sowie staatlicher Planung bezüglich Infrastruktursektoren und ihrer Kopplung für eine effektive und effiziente Transformation zur Klimaneutralität aus institutionenökonomischer Perspektive**

*Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 93 (2023) Nr. 3, S. 159-195, zahlr. Q*

Die Analysen in der (Kurz-)Studie haben aufgezeigt, dass Wissen und speziell die Wissensstände des Staats äußerst bedeutsam für das (institutionelle) Design von Wirtschaftssystemen im Allgemeinen sowie für das (institutionelle) Design von (Infrastruktur-)Sektoren und deren Kopplung und das institutionelle Design der Klimapolitik im Speziellen sind. In den "traditionellen" Infrastruktursektoren (wie dem Energie-, dem Verkehrs- und dem Wassersektor) sollte der Staat recht umfangreich planerisch tätig sein, was zum einen mit der hohen Bedeutung zentralen Wissens und einem relativ guten Wissensstand des Staats sowie zum anderen mit den relativ großen Nachteilen bei einer (durch staatliche Maßnahmen unbeeinflussten) Bereitstellung durch dezentrale Wirtschaftssubjekte in einer (zumindest) weitgehend freien Marktwirtschaft in diesen (Infrastruktur-)Sektoren begründet ist. Dies gilt in analoger Weise für die Kopplung dieser Infrastruktursektoren. Im Bereich der Klimapolitik sind sowohl sektorspezifische staatliche Maßnahmen als auch ein CO<sub>2</sub>-Zertifikate-Regime von Bedeutung, um das Ziel der Transformation zur Klimaneutralität effektiv und effizient zu erreichen. In den (in der (Kurz-)Studie im Fokus stehenden) traditionellen Infrastruktursektoren stellen sektorspezifische Planungsmaßnahmen das essenzielle Instrumentarium der Klimapolitik dar, während ein CO<sub>2</sub>-Zertifikate-Regime seine (größten) Vorteile für die Sektoren und Wirtschaftsbereiche aufweist, bezüglich derer der Staat über kein beziehungsweise nur sehr geringes (technisch-systemisches) Wissen verfügt.

## 0.4 Tätigkeitsberichte

### Halbjahresbericht 2024

Wien: Österreichische Forschungsgesellschaft Straße, Schiene, Verkehr (FSV), 2024, 26 S., zahlr. B

Die Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV) hatte im ersten Halbjahr 2024 eine arbeitsintensive Zeit. Es konnte festgestellt werden, dass im ersten Halbjahr rund die gleiche Anzahl an neuen oder überarbeiteten Richtlinien veröffentlicht wurden, wie im gesamten Jahr 2023. Es gelang 13 RVS, 2 Arbeitspapiere und 2 RVE zu veröffentlichen. Wahrscheinlich sind zwei Gründe maßgebend dafür. Einerseits konnte die Pandemie die Richtlinienentwicklung in den vergangenen Jahren bremsen, wodurch erst letztes Jahr wieder vermehrt Motivenberichte zur Überarbeitung der Richtlinien eingebracht wurden. Durch die gewissenhafte Arbeit in den Ausschüssen brauchen die meisten Richtlinien rund 1-1,5 Jahre bis zur Veröffentlichung. Andererseits wird im Herbst 2024 die Veröffentlichung der 7. Ausgabe der Standardisierten Leistungsbeschreibungen Verkehr und Infrastruktur [LB-VI] vollzogen. Die LB-VI hat zur Unterstützung etliche Richtlinien, die Rahmenbedingungen, Berechnungsregeln und Anwendungshinweise zu den unterschiedlichsten Leistungsgruppen und Leistungspositionen enthalten. Es sei hier auch schon erwähnt, dass zusätzlich zur Veröffentlichung der LB-VI Version 7 ab Oktober Seminare zur Schulung der Anwenderinnen und Anwender angeboten werden. Der Vorstand beschloss bereits 2022, alle RVS und RVE einem Klimacheck zu unterziehen – die Monitoringgruppe "Klimaübereinkommen und Verkehr" entwickelte dazu das grundlegende Vorgehen. Im 1. Halbjahr 2024 wurden die Ausschussleiterinnen und Ausschussleiter mit den Ergebnissen konfrontiert, denn die Hauptlast der Umsetzung liegt auf den Ausschüssen. Die FSV ist zuversichtlich, dass das Ziel der klimaschonenderen Inhalte in den Regelwerken erreicht wird.

## 81 155

### 0.5 Patentwesen, Normen, Regelwerke

#### 5.10 Entwurf und Trassierung

#### Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken: DIN 14090 (Stand: Februar 2024)

Berlin: DIN Media, 2024, 20 S., 13 B, 1 T, 1 Q, Anhang (Hrsg.: DIN, Deutsches Institut für Normung, Normenausschuss Feuerwehrwesen)

Das Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 031-04-02 AA "Bauliche Anlagen und Einrichtungen" im DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW) erarbeitet. Die Überarbeitung der DIN 14090:2003-05 (die die DIN 14090:1977-06 abgelöst hat) "Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken" war notwendig geworden, um den technischen Inhalt den veränderten Gegebenheiten anzupassen. Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Gegenüber der DIN 14090:2003-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen: Der Norminhalt wurde fachlich vollständig überarbeitet, wobei das Hubrettungsfahrzeug Drehleiter DLAK 23/12 nach DIN EN 14043 die Grundlage der Festlegungen ist, die Normativen Verweisungen wurden überarbeitet und die Literaturhinweise aufgenommen. Kapitel 3 enthält die relevanten Begriffe und Kern der Norm ist das Kapitel 4 zu den Anforderungen an Zugänge, Zufahrten sowie Aufstell- und Bewegungsflächen, in Kapitel 5 folgt die Darstellung der Flächen.

## 81 156

### 0.5 Patentwesen, Normen, Regelwerke

#### 6.7 Verkehrslenkung, Verkehrssteuerung, Telekommunikation

#### Anlagen zur Verkehrssteuerung – Warn- und Sicherheitsleuchten: DIN EN 12352 (Stand: August 2024)

Berlin: DIN Media, 2024, 38 S., 7 B, 5 T, 3 Q (Hrsg.: DIN, Deutsches Institut für Normung, Normenausschuss Bauwesen / Normenausschuss Lichttechnik)

Die DIN EN 12352 "Anlagen zur Verkehrssteuerung – Warn- und Sicherheitsleuchten" ist nun mit dem Ausgabedatum 2024-08 neu erschienen. Warnleuchten werden auf oder an Verkehrsflächen sowohl für den dauerhaften als auch für den vorübergehenden Gebrauch installiert. Beispiele für den dauerhaften Gebrauch sind Warnleuchten an Fußgängerüberwegen, Bahnübergängen, Ausfahrten für Feuerwehr- und Rettungsdienstfahrzeuge usw. Derartige Warnleuchten werden im Allgemeinen durch das Stromnetz oder eine andere dauerhaft angeschlossene Energiequelle mit einer geringeren Spannung gespeist. Das Dokument wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 226 "Straßenausstattung" erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird. Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 005-10-24 GA "Anlagen zur Verkehrssteuerung [SpA zu CEN/TC 226/WG 4], Gemeinschaftsausschuss mit FGSV/FNF/FNL" im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) verantwortlich. Gegenüber der DIN EN 12352:2006-07 wurden folgende

Änderungen vorgenommen: die Einleitung wurde umformuliert, um Anwendungen von Warnleuchten zu erläutern, die Abschnitte Begriff 3.1 bis Begriff 3.4 wurden zur zusätzlichen Erläuterung hinzugefügt, der frühere Begriff 3.10 "Hauptachse" wurde gelöscht und der Begriff "Referenzachse" aktualisiert, um durch weniger festgelegte Achsen für mehr Klarheit zu sorgen. In den Abschnitten 4.1 bis 4.3 wurden zahlreiche Änderungen vorgesehen. Der frühere Abschnitt 5 "Probenahme" wurde gestrichen, der Abschnitt 6 "Prüfverfahren" ist nun Abschnitt 5, da der frühere Abschnitt 5 "Probenahme" gestrichen wurde. Im Abschnitt 5.2 gab es eine Änderung des Prüfverfahrens der Lichtstärke, ein neuer Abschnitt 6 "Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit – AVCP" wurde hinzugefügt, in Abschnitt 7 gab es eine Aktualisierung der Verweisungen. Der frühere Abschnitt 9 "Konformitätsbewertung" wurde gelöscht, da er durch den neuen Abschnitt 6 "Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit – AVCP" ersetzt wurde und der Anhang ZA wurde entsprechend den Anforderungen der neuen Bauproduktenverordnung aktualisiert. Frühere Ausgaben waren die DIN 67527-2:1978-10 und 1988-06 sowie die DIN EN 12352:2000-04 und 2006-07.

**81 157**

## **0.8 Forschung und Entwicklung**

### **5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr**

H. Hillnhütter; U. Bauer; J.-P. Mesenbrock

#### **Der Weg zu Fuß zur Haltestelle – Ein blinder Fleck in der Mobilitätsforschung**

*Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik (Difu), 2024, 16 S., 6 B, zahlr. Q (Difu-Impulse Bd. 2024, 5). – Online-Ressource: verfügbar unter: [https://doi.org/10.34744/difu-impulse\\_2024-5](https://doi.org/10.34744/difu-impulse_2024-5)*

Der ÖPNV hat im Kontext der Verkehrswende eine zentrale Rolle. Doch wie sieht der Zugang zum ÖPNV aus? Dieser Frage wird oftmals zu wenig Beachtung geschenkt. Zu Unrecht, denn rund 90 % der ÖPNV-Nutzenden gehen zu Fuß zu und von den Haltestellen sowie beim Warten und Umsteigen. Die ÖPNV-Reisenden verbringen insgesamt ca. 50 % der Reisezeit nicht an Bord, sondern in öffentlichen, urbanen Umgebungen. Es liegt also auf der Hand, dass attraktive Stadträume zum Gehen und Aufhalten ein großes (und unterschätztes) Potenzial für die Attraktivität des ÖPNV haben und dessen Zugänglichkeit erhöhen. Die Veröffentlichung entstand im Rahmen des von der EU und dem BMBF geförderten Forschungsprojektes EASIER – (sEAmless Sustainable EveRy-day urban mobility) (Laufzeit: 2021–2024). Das Ziel von EASIER ist es, die verschiedenen Bestandteile einer Fahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln ganzheitlich zu betrachten und damit den öffentlichen Verkehr als Rückgrat nachhaltiger Mobilität zu stärken. EASIER konzentrierte sich dabei auf die Perspektive der Nutzenden, es geht insbesondere um neue Erkenntnisse über das Verhalten und die Präferenzen der Nutzenden, um eine verbesserte Integration von aktiven und geteilten Verkehrsmitteln in den öffentlichen Nahverkehr, auch um wirksamere Regulierungsrahmen sowie um effiziente Tarifsysteme, die die Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel fördern und um attraktiv gestaltete Bahnhöfe/Haltestellen. Im Projekt sind verschiedene Partner aus Dänemark (Danmarks Tekniske Universitet, DTU), Norwegen (Norwegian University of Science and Technology, NTNU), Schweden (Lund University, ULUND) und Deutschland (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR; Technische Universität Kaiserslautern, TUK; Deutsches Institut für Urbanistik, Difu) beteiligt. Das Difu übernimmt den Wissenstransfer in die kommunale Praxis.

**81 158**

## **0.11 Daten (EDV, IT, Internetanwendungen und Verkehrsdaten)**

### **5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr**

T. Alexandre; F. Bernardini; J. Viterbo; C.E. Pantoja

#### **Angewandtes maschinelles Lernen im öffentlichen Busverkehr: Eine systematische Literaturübersicht**

*(Orig. engl.: Machine learning applied to public transportation by bus: A systematic literature review)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 7, 2023, S. 639-660, 8 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

In der Literatur wurden bereits Lösungen für maschinelles Lernen (ML) vorgeschlagen, um den öffentlichen Nahverkehr attraktiver zu machen. Arbeiten, die ML im Busverkehr einsetzen, konzentrieren sich auf verschiedene Probleme, wie die Vorhersage von Fahrzeiten oder Fahrgastströmen. Diese Lösungen zielen darauf ab, Elemente des ÖPNV-Angebots zu verbessern, zum Beispiel die Verfügbarkeit von Informationen über die Reisezeit der Fahrgäste sowie die Zuverlässigkeit und Regelmäßigkeit des Diensts. Eine Analyse der in der Literatur vorgeschlagenen Lösungen für den öffentlichen Busverkehr kann Möglichkeiten für die IT-Wissenschaft und Verkehrsfachleute aufzeigen und Probleme hervorheben, die bisher nur wenig erforscht wurden. Darüber hinaus könnten Informationen über die Modellierung dieser Lösungen (zum Beispiel die Arten von Daten, die von Geräten im Verkehrsnetz erzeugt werden und bei der Modellierung einer Lösung verwendet

werden können) Anfängerinnen und Anfängern im IT-Bereich bei der Entwicklung von Lösungen für den öffentlichen Verkehr helfen. Verkehrsfachleute können von einem Überblick über mögliche Verkehrslösungen profitieren, um Verkehrsprobleme zu verbessern und die Bemühungen von Regierungsbehörden zur Umsetzung dieser Lösungen zu lenken. Der Artikel gibt einen Überblick über ML-basierte Lösungen für den öffentlichen Busverkehr und beschreibt die Modellierung dieser Lösungen (zum Beispiel Datentypen, ML-Algorithmen). Darüber hinaus werden die in der Literatur behandelten Probleme in vier Kategorien eingeteilt und die vorgeschlagenen Lösungen schematisch dargestellt, wobei Probleme aufgezeigt werden, die noch wenig erforscht sind.

**81 159**

#### **0.11 Daten (EDV, IT, Internetanwendungen und Verkehrsdaten)**

##### **5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr**

P. Buhle; U. Clausen; B. Kordus; C. Schumacher; S. Fleige; U. Jaeger

#### **Entwicklung eines Tools zur Belegungsplanung der Abstellanlagen für Stadtbahnen in Dortmund**

*Nahverkehr 42 (2024) Nr. 7+8, S. 32-36, 3 B*

Das Dortmunder Verkehrsunternehmen DSW21 befördert jährlich rund 130 Millionen Fahrgäste. Das Stadtbahnsystem ist das Rückgrat des öffentlichen Nahverkehrs in der Stadt. Die Mitarbeiter der Verkehrsplanung der DSW21 kümmern sich um die Belegungsplanung der Stadtbahn-Abstellanlagen. Bis zum Antritt der nächsten Fahrt sind die Züge entsprechend dem Fahrplan und der Betriebslage in den dafür vorgesehenen Bahnhöfen und Gleisen abzustellen. Das Verkehrsunternehmen hat erkannt, dass eine automatisierte Planerstellung die Planung beschleunigen und den Arbeitsaufwand für die Mitarbeiter verringern kann. Marktforschung in diesem Bereich hatte gezeigt, dass es für dieses Problem keine Standardsoftware auf dem Markt gibt. DSW21 hat an der TU Dortmund im Institut für Transportlogistik (ITL) einen Partner für dieses Projekt gefunden, nachdem beide bereits zuvor zusammengearbeitet hatten. Die in einem Gemeinschaftsprojekt erstellte Software akzeptiert Fahrplandateien als Eingabe für einzelne Wochentage oder aggregiert für mehrere Tage. Bereits nach wenigen Minuten Laufzeit erstellt es für den jeweiligen Fahrplan einen Belegungsplan für die Abstellanlagen, der neben den Ein-, Ausfahrten und Abzweigungen auch eine Übersicht über die Richtungsänderungen enthält. Diese erfolgreiche Zusammenarbeit soll ausgebaut werden, um die Erstellung von Belegungsplänen für Sonderfahrpläne zu verbessern und Wartungszyklen effizient zu planen.

**81 160**

#### **0.11 Daten (EDV, IT, Internetanwendungen und Verkehrsdaten)**

##### **5.15 Verkehrsablauf (Verkehrsfluss, Leistungsfähigkeit, Bemessung)**

##### **6.1 Verkehrserhebungen, Verkehrsmessungen**

M. Berghaus; S. Lamberty; J. Ehlers; E. Kalló; M. Oeser

#### **Datensatz mit Fahrzeugtrajektorien aus Drohnenvideos, einschließlich Ausfahrt und Stau: Analyse von Datenqualität, Verkehrsfluss und Unfallrisiko**

*(Orig. engl.: Vehicle trajectory dataset from drone videos including off-ramp and congested traffic: Analysis of data quality, traffic flow, and accident risk)*

*Communications in Transportation Research 4 (2024), Nr. 10033, 11 S., 16 B, 1 T, zahlr Q. – Online-Ressource: Zugriff über: <https://doi.org/10.1016/j.commtr.2024.100133>*

Fahrzeugtrajektorien sind für viele Forschungsbereiche wie Verkehrsablauf, Verkehrssicherheit und automatisiertes Fahren unerlässlich geworden. Um Trajektorien für die Forschung nutzbar zu machen, ist ein Überblick über den einbezogenen Straßenabschnitt und die Verkehrssituation sowie eine Beschreibung der Datenverarbeitungsmethodik erforderlich. In dem Beitrag der RWTH Aachen wird ein Trajektorien datensatz von einer deutschen Autobahn mit zwei Fahrstreifen pro Richtung, einer Ausfahrt und Stau in einer Richtung und einer Einfahrt in der anderen Richtung vorgestellt. Der Datensatz enthält 8 648 Trajektorien und deckt 87 Minuten und einen circa 1 200 m langen Abschnitt der Straße ab. Die Trajektorien wurden aus Drohnenvideos mithilfe eines nachtrainierten YOLOv5-Objekterkennungsmodells extrahiert und über eine dreidimensionale (3D)-Kamerakalibrierung auf die Straßenoberfläche projiziert. Die Nachbearbeitungsmethode kann die meisten falschen Erkennungen kompensieren und genaue Geschwindigkeiten und Beschleunigungen liefern. Die Trajektorien wurden auch mit Induktivschleifendaten und fahrzeuggesteuerten Smartphone-Sensordaten verglichen, um die Plausibilität und Qualität der Trajektorien zu bewerten. Die Abweichungen der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen werden auf 0,45 beziehungsweise 0,3 m/s geschätzt. Es werden auch einige Anwendungen der Daten vorgestellt, darunter die Analyse des Verkehrsflusses und die Analyse des Unfallrisikos.

**0.11 Daten (EDV, IT, Internetanwendungen und Verkehrsdaten)****15.0 Allgemeines, Erhaltung**

G. Marzahn; A. Jackmuth; S. Marx

**Digitale Erhaltung am Beispiel der Nibelungenbrücke bei Worms – Ein Beitrag zur Nachhaltigkeit im Verkehrswegebau**

*6. Brückenkolloquium: Fachtagung für Beurteilung, Planung, Bau, Instandhaltung und Betrieb von Brücken – Tagungshandbuch 2024. Tübingen: expert Verlag, 2024 (Hrsg.: Technische Akademie Esslingen e. V.) S. 15-25, 10 B, 20 Q*

Die Nibelungenbrücke gilt als Ikone des deutschen Brückenbaus. Wie alle Brücken unterliegt auch die Nibelungenbrücke der Alterung und dem Verschleiß und muss neben anderen Einwirkungen ebenfalls permanenten statischen und dynamischen Beanspruchungen aus Verkehr standhalten. Regelmäßige Bauwerksprüfungen tragen dazu bei, Schäden frühzeitig zu erkennen, zu beheben und so nicht nur zum Substanzerhalt beizutragen, sondern auch die Verkehrssicherheit jederzeit sicherzustellen. Die Brücke wurde den Anforderungen ihrer Entstehungszeit Anfang der 1950er Jahre gemäß geplant und gebaut. Den heutigen Anforderungen wird sie damit, zumindest rechnerisch, nicht in allen Aspekten gerecht. Es verbleiben statische Defizite, die sich nur aufwendig beheben lassen. Dennoch zeigt sie keinerlei Anzeichen von Schäden, die auf eine Überbeanspruchung hindeuten würden. Grund genug, sich mit der Brücke intensiver zu befassen und anstelle eines Ersatzneubaus andere, neue Wege zu beschreiten, Defizite im Trag- und Gebrauchsverhalten geeignet zu kompensieren und somit die Brücke in ihrer alten Form weiterhin sicher nutzen zu können. Durch neue, innovative Verfahren, die auf digitalen Datenmodellen gefüttert mit spezifischen Messwerten des Bauwerks in Echtzeit aufbauen, wird für die Nibelungenbrücke ein digitaler Zwilling geschaffen, der das reale Bauwerk virtuell dynamisch repräsentiert. Der Zwilling stellt die Wirkzusammenhänge auf unterschiedlichen Ebenen dar und wird so trotz rechnerischer statischer Defizite einen weiteren Betrieb ohne Verkehrseinschränkungen ermöglichen. Ein digitaler Zwilling bietet die Chance, den Informationsgehalt zum Bauwerkszustand über das rein visuell Erfassbare zu steigern und in kürzeren Zeitabständen bis hin zur Echtzeitablesung Zustandsinformationen abzufragen und auszuwerten. Damit können statische Defizite kompensiert und die Grundlagen sowohl für eine bedarfsgerechte und prädiktive Instandhaltung als auch für eine kontrollierte längere Nutzung des Bauwerks über die ursprünglich geplante Nutzungsdauer hinaus gelegt werden. Dieses Ziel stärkt unmittelbar die Nachhaltigkeit von Verkehrsinfrastruktur. Damit ist der digitale Zwilling nicht nur eine digitale Technologie, sondern Wegbereiter für ein modernes, digitales Erhaltungsmanagement.

**0.13 Handbücher, Grundlagenwissenschaften****0.16 Klimaschutz, Nachhaltige Entwicklung, Ressourcenschonung, Lebenszyklusbetrachtung, Ökobilanz****5.3 Stadtverkehr (Allgemeines, Planungsgrundlagen)**

L.O. Gusig; A. Kruse

**Nachhaltige Mobilitätslösungen: Fahrzeuge, Antriebe, kommunale Perspektiven**

*München: Hanser, 2024, XIX, 337 S., zahlr. B, T, Q. – ISBN 978-3-446-48083-4*

Heute werden in der Öffentlichkeit lebhaft verschiedene Antriebskonzepte, Fördermodelle oder städteplanerische Ansätze diskutiert – oft ohne das notwendige Fachwissen. Es wird über Konzepte gestritten, die man eigentlich nicht verstanden hat. Die Autorinnen und Autoren schaffen hier Abhilfe: Sie zeichnen mit ihren 14 Beiträgen ein ganzheitliches Gesamtbild "Nachhaltiger Mobilitätslösungen". Für Nachhaltigkeit im Bereich Mobilität ist die Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen und Organisationen notwendig. Neben dem Fahrzeugbau, Maschinenbau, der Elektrotechnik sind insbesondere auch die Stadtplanung Verkehrstechnik, das Wirtschaftsingenieurwesen und die Energietechnik relevant. Die notwendigen Prozesse und Methoden werden in dem Lehrbuch aus verschiedenen Perspektiven dargestellt und Schnittstellen zu den jeweils anderen Akteuren aufgezeigt. Neben der rein ingenieurwissenschaftlichen Perspektive sind insbesondere planerische und politische Aspekte bis zur kommunalen Bürgerbeteiligung von zentraler Bedeutung. So sollen Verständnis für die Anwendung dieser Prozesse geschaffen, relevante Grundlagen vermittelt sowie ausgewählte Praxisbeispiele vorgestellt werden. Zahlreiche Aufgaben zu den einzelnen Themen betonen den Lehrbuchcharakter des Werks und vertiefen den Lernstoff.

**0.13 Handbücher, Grundlagenwissenschaften****1.1 Organisation****6.7 Verkehrslenkung, Verkehrssteuerung, Telekommunikation****Das Handbuch für den Betrieb von Anlagen des Verkehrsmanagements**

*(Orig. engl.: AASHTO Transportation Operations Manual (First edition, May 2023)*

*Washington, D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 2023, 600 S., zahlr. B, T, Q. – ISBN 978-1-56051-765-8. – Online-Ressource: Zugriff über: <https://store.transportation.org/item/CollectionDetail?ID=246>*

Das Transportation Operations Manual (TOM), erste Ausgabe (2023), der AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) bietet eine ganzheitliche Sicht auf das Verkehrssystemmanagement und den Betrieb von Verkehrssystemen (transportation system management and operations, TSMO) und umfasst eine breite Palette von Themen und Methoden, die innerhalb dieser Disziplin existieren. Ziel ist es, als maßgebliche Quelle für die Entwicklung, den Einsatz und die Aufrechterhaltung der operativen Aufgaben zu dienen und Strategien zur Erhaltung und Optimierung der Leistungsfähigkeit zu bieten. Das Handbuch wurde erstellt, um Verkehrsbehörden aktiv anzuleiten und Agenturen als Ressource zu dienen, die sie zur Definition und Unterstützung ihrer TSMO-Bemühungen nutzen können. Laut der Federal Highway Administration (FHWA) ermöglicht TSMO den Behörden, die zugrunde liegenden betrieblichen Ursachen für Staus und unzuverlässigen Verkehr durch innovative Lösungen anzugehen, die in der Regel weniger kosten und schneller umzusetzen sind als die Erweiterung der Kapazität. TSMO erweitert die Palette der Mobilitätsoptionen, die den Nutzenden des Systems zur Verfügung stehen, einschließlich geteilter Mobilität und nicht motorisierter Optionen. Das TOM ergänzt das Green Book der AASHTO (A policy on geometric design of highways and streets), das Highway Safety Manual der AASHTO, das Highway Capacity Manual des TRB, das Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) der FHWA und andere anerkannte Branchenhandbücher. Die bisherige Praxis stützte sich auf zahlreiche, oft uneinheitliche Quellen und Verfahren, die von verschiedenen Behörden und Organisationen unabhängig voneinander entwickelt wurden. Viele Verweise waren singulär oder in ihrem Ansatz fragmentiert und deckten nicht die gesamte Bandbreite der TSMO-Funktionen ab. Das Handbuch bietet den Behörden und ihren Partnern eine einheitliche, organisierte und abgestimmte Ressource, die ihnen dabei hilft, Wissen und Vertrautheit mit allgemein anerkannten operativen Verbesserungen zu erlangen. Es bietet eine Plattform, um die Industrie bei der Entwicklung geeigneter zukünftiger Anwendungen weiter einzubeziehen. Das TOM ist sowohl ein eigenständiges Dokument als auch eine Quelle von Links zu empfohlenen ergänzenden Materialien, die eine weitere Detailebene zum Stand der Praxis für bestimmte Anwendungsbereiche darstellen. TOM besteht aus sechs Teilen (Einführung, Konzepte und Kontext, TSMO-Programmentwicklung und Management, Projektentwicklung, taktische Elemente, Industrie- und Technologietrends) mit insgesamt 30 Kapiteln.

## ***Straßenverwaltung***

**1.4 Statistik (Straßen, Kfz, Unfälle)****5.2 Landstraßen****6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)**

V. Spahn

**Untersuchung tödlicher Landstraßenunfälle in Bayern**

*Straßenverkehrstechnik 68 (2024) Nr. 11, S. 897-903, 4 B, 3 T, zahlr. Q*

Das bayerische Verkehrssicherheitsprogramm 2030 "Bayern mobil – sicher ans Ziel" folgt dem Leitgedanken der "Vision Zero". Vorrangiges Ziel ist dabei die Vermeidung von Getöteten im Straßenverkehr. Um dies zu erreichen, muss auch die Infrastruktur so gestaltet sein, dass tödliche Unfälle möglichst vermieden werden.



Der Schwerpunkt der ortsbezogenen Verkehrssicherheitsarbeit liegt allerdings nach wie vor in der Entschärfung sogenannter Unfallhäufungen. Derzeit beinhalten die Unfallhäufungen auf Landstraßen in Bayern gleichwohl nur gut ein Viertel aller Unfälle mit Getöteten. Die meisten tödlichen Landstraßenunfälle befinden sich also außerhalb von Unfallhäufungen und werden somit nicht standardisiert örtlich untersucht. Um dem "Vision-Zero-Ziel" näherzukommen, ist es deshalb unabdingbar, gerade die tödlichen Verkehrsunfälle außerhalb der erkannten Unfallhäufungen stärker in den Fokus zu nehmen. Zu diesem Zweck wurden sämtliche Unfälle mit Getöteten der Jahre 2019 bis 2021 auf Bundes- und Staatsstraßen außerorts in Bayern mithilfe aller zentral verfügbaren, relevanten Daten analysiert. Dabei lag ein besonderes Augenmerk auf straßeninfrastrukturellen Indikatoren.

81 165

**1.4 Statistik (Straßen, Kfz, Unfälle)**

**5.5 Radverkehr, Radwege**

**6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)**

R.J. Schneider; J. Willman; S. Hargarten

### **Verknüpfung von Polizei- und EMS-Aufzeichnungen: Ein Ansatz zur Verbesserung der Berichterstattung über Radverkehrsunfälle**

*(Orig. engl.: Linking police and EMS records: An approach to strengthen bicyclist injury reporting)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 7, 2023, S. 133-143, 4 B, 3 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

Verletzungen im Radverkehr werden in polizeilichen Unfalldatenbanken zu wenig erfasst. In der Studie wurde daher der Wert der Verknüpfung von polizeilich gemeldeten Unfalldaten mit Daten der medizinischen Notdienste (medical emergency service, EMS) in der Stadt Milwaukee (Wisconsin, USA) untersucht. Anhand von Daten aus den Jahren 2014 bis 2016 wurden die Datensätze durch Inspektion (identisches Datum, ähnliche Tageszeit und ähnlicher Ort auf der Fahrbahn) untersucht und es wurden 154 übereinstimmende Datensätze zwischen den beiden Datenbanken gefunden (dies entspricht 41 % der 375 polizeilichen Unfalldaten und 44 % der 348 EMS-Verletzungsdaten). Bei den übereinstimmenden Datensätzen war es wahrscheinlicher, dass es sich um tödliche und schwere Verletzungen gemäß der polizeilichen Verletzungsbewertung handelte. Die beiden Datensätze lieferten auch unterschiedliche Erkenntnisse über Unfälle mit Verletzungen der Radfahrenden. Verletzungen, die nur von der Polizei erfasst wurden, ereigneten sich mit deutlich höherer Wahrscheinlichkeit an stark befahrenen Straßen und in Geschäftsvierteln als Verletzungen, die nur von der Rettungsleitstelle erfasst wurden, und mit deutlich geringerer Wahrscheinlichkeit in der Nähe von Parks. In fast allen polizeilichen Berichten wurden die Bewegungen der Fahrzeuge und der Radfahrenden (zum Beispiel beim Abbiegen) und das Fahrverhalten (zum Beispiel Missachtung der Vorfahrt) beschrieben, die zu dem Unfall geführt hatten. Die Aufzeichnungen der Rettungsdienste enthielten nicht nur mehr Verletzungsfälle von Radfahrenden, sondern auch zusätzliche Informationen über deren Ursachen. 23 % der EMS-Berichte beschrieben Stürze. Bei diesen Stürzen handelte es sich um Trunkenheitsunfälle, das Auffahren auf einen Bordstein, das Ausweichen vor Autos oder anderen Radfahrenden, Ausprobieren von Tricks und das Hängenbleiben eines Reifens in den Schienen. Weitere 11 % beschrieben, dass Radfahrende mit Objekten zusammenstießen, darunter ein Wartehäuschen, ein Stoppschild, ein Hydrant oder ein Zaun. Obwohl beide Datensätze ihre Stärken und Grenzen haben, führte die Verknüpfung der von der Polizei gemeldeten Unfälle mit den Aufzeichnungen der Rettungsdienste zu einem umfassenderen Verständnis der Verletzungen von Radfahrenden.

81 166

**1.4 Statistik (Straßen, Kfz, Unfälle)**

**6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)**

M.M. Hossain; H. Zhou; X. Sun

### **Ein Clustering-Regressionsansatz zur Untersuchung der heterogenen Auswirkungen von Risikofaktoren im Zusammenhang mit der Unfallschwere bei jugendlichen Fahrerinnen und Fahrern**

*(Orig. engl.: A clustering regression approach to explore the heterogeneous effects of risk factors associated with teen driver crash severity)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 7, 2023, S. 1-21, 3 B, 9 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

Jugendliche Fahrerinnen und Fahrer stellen nach wie vor eines der größten Sicherheitsprobleme im Straßenverkehr dar, da sie in den Statistiken über tödliche Unfälle und Unfälle mit Verletzten überrepräsentiert sind. In keiner der bisherigen Studien wurden signifikante Unterschiede in der Wirkung von Risikomerkmalen

untersucht, die zu Kollisionen von Jugendlichen unter verschiedenen Unfallbedingungen und in Abhängigkeit vom Schweregrad des Unfalls beitragen. Daher wird erwartet, dass eine gründliche Untersuchung von Unfällen mit fahrenden Jugendlichen den strategischen Einsatz von Gegenmaßnahmen wirksam erleichtern wird. Ziel der Studie war es, Unfälle mit fahrenden Jugendlichen zu analysieren, um die heterogene Wirkung der beitragenden Faktoren auf die Ergebnisse der Unfallschwere zu untersuchen. Es wurden drei Jahre (2017-2019) polizeilich untersuchte Unfalldaten für den Bundesstaat Alabama verwendet. Bei dieser Untersuchung wurde zunächst latentes Klassenclustering angewandt, um die Heterogenität in dem extrahierten Datensatz zu minimieren, indem die Daten in sinnvolle Cluster (Untergruppen der Gesamtdaten) unterteilt wurden. Dann wurden multinomiale Logit-Modelle konstruiert, um die signifikanten Risikofaktoren zu veranschaulichen, die die Schwere der Unfallfolgen in verschiedenen Unfallszenarien beeinflussen. Es wurden marginale Effekte berechnet, um die Auswirkungen der Variablenkategorien besser zu verstehen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Signifikanz und die geschätzte Auswirkung der Variablen innerhalb von Clustern und zwischen den Unfallschweregraden innerhalb desselben Clusters variieren. Die Ergebnisse der nach latenten Klassen segmentierten Teilmodelle stellten reale Unfallmuster dar, die die kumulative Wirkung variabler Merkmale aufzeigen. Ein solches kontextbezogenes Verständnis der zugrundeliegenden Risikofaktoren könnte dazu beitragen, bestehende Aufklärungsmaßnahmen für jugendliche Fahrer zu stärken. Darüber hinaus könnten die Ergebnisse der Studie Praktikern und politischen Entscheidungsträgern bei der Entwicklung von Strategien zur Verbesserung der Sicherheit helfen, um die mit Unfällen von jugendlichen Fahrern verbundenen Kausalitäten unter bestimmten Umständen zu reduzieren.

81 167

- 1.4 Statistik (Straßen, Kfz, Unfälle)
- 6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)
- 17.1 Verkehrsplanung, Verkehrssicherheit, Entwurf

O. Adomabea; I. Quaye; M. Yeboah; K.K. Adarkwa

#### **Sozioökonomische Faktoren, die zu Unfällen mit motorisierten Dreirädern im Großraum Kumasi (Ghana) beitragen**

*(Orig. engl.: Socio-economic factors contributing to crashes involving motor tricycles in Greater Kumasi Metropolitan Area, Ghana)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 7, 2023, S. 278-289, 9 B, 2 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

Kommerzielle Dreiräder für den Personenverkehr sind eine neue Ergänzung des Fahrzeugangebots in den städtischen Gebieten Ghanas und wurden etwa 2015 eingeführt. Obwohl sie einen guten Zweck erfüllen und eine Nische auf dem Verkehrsmarkt in ghanaischen Städten ausfüllen, ist diese Art der Beförderung durch zahlreiche Verkehrsunfälle gekennzeichnet, die manchmal tödlich enden. Ziel der Studie der Kwame Nkrumah University of Science and Technology Kumasi war es daher, die sozialen und wirtschaftlichen Faktoren sowie die Betriebsmerkmale von Motordreirädern und die damit verbundenen Unfälle zu untersuchen. Eine detaillierte Untersuchung im Untersuchungsgebiet (der Stadt Kumasi, der größten in Ghana mit 2,5 Millionen Einwohnern) ergab, dass zu den sozioökonomischen Faktoren, die zu Unfällen mit gewerblichen Motordreirädern beitragen, die Tageseinnahmen, die Kraftstoffausgaben pro Tag und die Betriebstage gehören, wobei jedoch eine negative Beziehung zwischen den Tageseinnahmen und den Kraftstoffausgaben und der Unfallschwere besteht. Die untersuchten Betriebsmerkmale zeigen eine allgemeine Verbesserung des Bildungsniveaus der Fahrer, die Vorliebe der Kunden für neue Dreiräder und relativ gute Erträge aus dem Betrieb dieser Fahrzeuge. Während das Building and Road Research Institute (BRRI) einen Anteil von 28 % der Motorradunfälle mit Todesfolge und einen jährlichen Anstieg von 3,9 % meldet, gab die National Road Safety Authority im Jahr 2010 eine Unfallrate von mehr als 50 % an, die noch nicht aktualisiert wurde. Jüngste Daten für 2019, die vom BRRI veröffentlicht wurden, gehen von einer Rate von 8,15 Todesopfern pro 10 000 Fahrzeugen aus, mit insgesamt 829 Unfällen für Motorräder, Dreiräder und Rikschas im Jahr 2019 und 2,7 tödlichen Motorradunfällen pro 10 000 Fahrzeugen. Ähnliche Daten müssen noch für Motorräder und gewerbliche Dreiräder im Großraum Kumasi geschätzt werden. Die Studie ergab jedoch eine Unfallrate von 67 % für die Betreiber von Motordreirädern im Untersuchungsgebiet, was auf die steigende Bevölkerungszahl, die geringen Anschaffungskosten und die Möglichkeit, in unzugänglichen Gebieten zu manövrieren, zurückzuführen ist. Angesichts der überwiegenden Anzahl von Personendreirädern im Untersuchungsgebiet wird empfohlen, massive Aufklärungskampagnen unter Einbeziehung aller Beteiligten durchzuführen.

81 168

## 3.0 Gesetzgebung

### 5.7 Landschaftsgestaltung, Ökologie, UVP, Auswirkungen des Klimawandels

M. Kment

#### **Mindestvorgaben der Umweltverträglichkeitsprüfung im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren**

*Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 43 (2024) Nr. 21, S. 1609-1617, 119 Q*

Aktuelle politische Zielsetzungen möchten die nationalen Verwaltungsverfahren beschleunigen und blicken hierbei auf das Recht der Umweltverträglichkeitsprüfung. Der Beitrag geht dem Beschleunigungsgedanken nach und fokussiert sich dabei auf das bundesimmissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren, dessen UVP-Inhalte im Wesentlichen durch die 9. BImSchV (Bundes-Immissionsschutzgesetz) definiert werden. Es wird deutlich werden, dass die Einsparungspotenziale des Verfahrensrechts bisweilen kleiner sind als man es sich wünscht und zeitraubende Beharrungskräfte auch außerhalb des legislativen Zugriffs liegen. Die Dauer von Planungs- und Genehmigungsverfahren wird in Deutschland als zu lang empfunden. Dies ist keine Einschätzung, die sich ausschließlich auf die Gegenwart bezieht, sondern seit Jahrzehnten die Diskussion um Beschleunigung von Planungs- und Entscheidungsverfahren vor sich hertreibt. Allerdings haben die häufig schleppenden verwaltungsbehördlichen Entscheidungsverfahren aktuell eine besondere Aufmerksamkeit erfahren, da Energieengpässe im Zuge des Russland-Ukraine-Konflikts sowie die Bemühungen um den Ausbau erneuerbarer Energien die Schwerfälligkeit von Infrastrukturveränderungen zutage gefördert haben. Der Koalitionsvertrag zwischen der SPD, Bündnis 90/Die Grünen und der FDP strebte eine Halbierung der Verfahrensdauern an. Auf Grundlage dieser politischen Übereinkunft hat man sich eine verwaltungsverfahrenrechtliche Entschlackungskur verordnet, die sich in verschiedenen Gesetzesinitiativen wie dem Gesetz zur Änderung des Raumordnungsgesetzes und anderer Vorschriften, ROGÄndG) vom 23.03.2023, dem Gesetz zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren im Verkehrsbereich und zur Umsetzung RL 2021/1187/EU über die Straffung von Maßnahmen zur raschen Verwirklichung des transeuropäischen Verkehrsnetzes vom 22.12.2023 sowie dem Gesetz zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und weiterer energiewirtschaftlicher Vorschriften zur Steigerung des Ausbaus photovoltaischer Energieerzeugung vom 08.05.2024 wiederfindet. Außerdem wurden die politischen Beschleunigungsziele auf der Ministerpräsidentenkonferenz vom 06.11.2023 bekräftigt. Mit dem "Pakt für Planungs-, Genehmigungs- und Umsetzungsbeschleunigung" rückt auch die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) als zeitaufwendig empfundenes Laster in den Fokus. Es wird insbesondere überlegt, den Katalog zulässiger Ausnahmen von der UVP zu erweitern, Bagatellschwellen großzügiger zu nutzen und das Zusammenspiel zwischen den Planungs- und Genehmigungsebenen zu optimieren.

81 169

## 3.0 Gesetzgebung

### 6.9 Verkehrsemissionen, Immissionsschutz

D. Kupfer

#### **Die Pflicht des Staates zum Schutz der Menschen vor gesundheitsschädlichem Straßen- und Schienenverkehrslärm durch Lärmsanierung – Teil 1: Bestandsaufnahme**

*Lärmbekämpfung 19 (2024) Nr. 5, S. 138-141, zahlr. Q*

Nach wie vor besteht ein hoher Handlungsbedarf für den Bundesgesetzgeber, das Recht zum Schutz der Bevölkerung vor Verkehrslärm deutlich zu verbessern. Angesichts der Häufigkeit hoher Lärmbelastungssituationen stellt das Fehlen einer gesetzlich verankerten Lärmsanierung keine bloß punktuelle Unzulänglichkeit des nationalen Lärmschutzrechts dar. Der Gesetzgeber sollte die Schwelle zur gesundheitsschädlichen Lärmbelastung mit Werten von maximal 65 dB (A) tags und 55 dB (A) nachts bestimmen und dabei festlegen, dass zumindest der durch Straßen- und Schienenverkehr verursachte Lärm gemeinsam betrachtet wird.

**3.0 Gesetzgebung****6.9 Verkehrsemissionen, Immissionsschutz**

D. Kupfer

**Die Pflicht des Staates zum Schutz der Menschen vor gesundheitsschädlichem Straßen- und Schienenverkehrslärm durch Lärmsanierung – Teil 2: Die Herleitung der staatlichen Schutzpflicht***Lärmbekämpfung 19 (2024) Nr. 6, S. 164-167, zahlr. Q*

Im ersten Teil des Beitrags sind die politische und die rechtliche Ausgangssituation aufgearbeitet worden. Das Fehlen gesetzlicher Lärmsanierungsansprüche Betroffener ist als Folge des inkonsistenten Lärmschutzrechts beschrieben worden. Im zweiten Teil wird dargestellt, wie dieser Rechtszustand einem erhöhten Anpassungsdruck des Unionsrechts ausgesetzt ist. Dann wird das Bestehen einer staatlichen Schutzpflicht aus den einschlägigen Grund- und Menschenrechten abgeleitet. Schließlich wird aufgezeigt, wie der bestehenden Schutzpflichtverletzung abgeholfen werden könnte. Die Effektivität der Lärminderungsplanung leidet bislang insbesondere darunter, dass sich die deutschen Verwaltungsgerichte auf den Standpunkt gestellt haben, Lärmbetroffenen stehe weder ein Rechtsanspruch auf Aufstellung eines Lärminderungsplans noch ein Anspruch auf Umsetzung der in einem Lärminderungsplan festgelegten Maßnahmen zu. Die Rechtsprechung hätte auch zur gegenteiligen Auffassung kommen können, hätte sie an der Zielsetzung der Lärminderungsplanung angesetzt, die Gesundheit Lärmbelasteter zu schützen. Die Abwehr unzumutbaren Lärms dient dem Schutz der Gesundheit als einem nach Art. 2 Abs. 2 Satz 1 GG zu schützenden individuellen Rechtsguts. Diese Zielrichtung der Regelung hätte argumentativ als rechtliche Anknüpfung für eine zumindest partiell drittschützende Wirkung genutzt werden können – nämlich, soweit es um den Schutz vor gesundheitsschädlichem Lärm geht. Diese restriktive nationale Rechtsprechung gerät in jüngerer Zeit in ein zunehmendes Spannungsverhältnis zur Lärmschutzpolitik der EU-Kommission. So hat sich die EU-Kommission im Rahmen des Monitorings zur Umsetzung der Umgebungslärm-Richtlinie im vergangenen Jahr deutlich für eine Verbesserung der Schutzwirkung rechtlicher Regelungen ausgesprochen. Nach den Erkenntnissen der Europäischen Umweltagentur ist Lärm nach der Luftverschmutzung der zweitwichtigste Auslöser für umweltbedingte Erkrankungen.

## 81 171

**3.9 Straßenverkehrsrecht****Beschluss des OLG Schleswig vom 04.01.2024 zu Art. 34 GG; § 839 BGB; §§ 7, 9 Abs. 1, 17 StVG; §§ 9 Abs. 1, 35 Abs. 8 StVO – 7 U 141/23***Verkehrsrechtliche Mitteilungen 71 (2024) Nr. 6, S. 42-43*

Rettungswagen sind von den Vorschriften der StVO befreit, wenn höchste Eile geboten ist, um Menschenleben zu retten oder schwere gesundheitliche Schäden abzuwenden. Die Beweislast für das Vorliegen einer Einsatzfahrt trägt derjenige, der sich auf das Vorliegen einer Einsatzfahrt beruft. Sonderrechte für Rettungswagen dürfen nur unter gebührender Berücksichtigung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ausgeübt werden. Je mehr sich der Einsatzfahrer über allgemeine Verkehrsregeln hinwegsetzt und dadurch die Unfallgefahren erhöht, desto größer ist die ihm obliegende Sorgfaltspflicht. Die Einsatzfahrt ist auf einer gut einsehbaren Hauptstraße mit einer Geschwindigkeitsüberschreitung um mehr als das Doppelte (hier 75 statt erlaubter 30 km/h) gerechtfertigt. Auf welche Weise "freie Bahn" zu schaffen ist, hängt von den Umständen des Einzelfalls ab, wobei der Ausschluss einer Behinderung des Einsatzfahrzeugs alleinige Richtschnur für das Verhalten der übrigen Verkehrsteilnehmer sein muss. Im Zweifel muss der Unfallgeschädigte mit seinem Fahrzeug einfach stehen bleiben, sofern für das Ausweichen nach links oder rechts kein genügender Platz vorhanden ist.

## 81 172

**3.9 Straßenverkehrsrecht****Urteil des BGH vom 12.12.2023 zu §§ 7, 17 Abs. 2 StVG; §§ 1, 3 Abs. 1 Satz 2 StVO; VI ZR 77/23***Verkehrsrechtliche Mitteilungen 71 (2024) Nr. 5, S. 33-34*

Die Gefahr, die von einer gerade entleerten Mülltonne auf der Straße für andere Verkehrsteilnehmer ausgeht, ist dem Betrieb des Müllabfuhrfahrzeugs zuzurechnen. Lässt sich beim Vorbeifahren an einem Müllabfuhrfahrzeug ein ausreichender Seitenabstand, durch den die Gefährdung eines plötzlich vor oder hinter dem Müllabfuhrfahrzeug hervortretenden Müllwerkers vermieden werden kann, nicht einhalten, so ist die

Geschwindigkeit gemäß § 1, § 3 Abs. 1 Satz 2 StVO so weit zu drosseln, dass der Verkehrsteilnehmer sein Fahrzeug notfalls sofort zum Stehen bringen kann.

81 173

### 3.9 Straßenverkehrsrecht

#### 5.5 Radverkehr, Radwege

##### 5.11 Knotenpunkte

B. Schröter; S. Hantschel; M. Niestegge; H. Schüller; R. Gerike

### **Einführung des Rechtsabbiegens bei Rot für Radfahrende: Eine Vorher-Nachher-Studie zur Verhaltensanpassung in Deutschland**

*(Orig. engl.: Introducing right turn on red for cyclists: A before-after study on behavioural adaption in Germany)*

*Traffic Safety Research 7 (2024) Nr. e000062, 18 S., 6 B, 5 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://doi.org/10.55329/iehf1403>*

Das Rechtsabbiegen bei Rot (englisch: right turn on red, RTOR) für Radfahrende ist eine kostengünstige und einfach umzusetzende Verbesserung für den Radverkehr, die in mehreren europäischen Ländern praktiziert wird und für die eine Einführung in Deutschland diskutiert wurde. Die Studie der TU Dresden und der PTV Group untersucht die Auswirkungen der Einführung von Rechtsabbiegefreigaben für Radfahrende auf der Grundlage von Videobeobachtungen an 43 Standorten in neun deutschen Städten, die alle relevanten Arten von Radverkehrsinfrastruktur (Mischverkehr, Radfahrstreifen, Radwege) umfassen. Mithilfe eines Vorher-Nachher-Ansatzes vergleicht die Studie das Verhalten von Radfahrenden in Bezug auf die Einhaltung von Verkehrsregeln und Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmenden. Insgesamt wurde durch die Einführung von RTOR ein bereits praktiziertes Verhalten legalisiert. Der Anteil der Radfahrenden, die bei Rot rechts abbiegen, war mit 80 % bereits vor der Einführung hoch und stieg mit der Freigabe auf 93 %. Die Radfahrenden hielten sich eher an die Verkehrsregeln und fuhren seltener auf dem Gehweg. Konflikte wurden hauptsächlich zwischen rechtsabbiegender Rad- und anderem Radverkehr sowie Fußverkehr beobachtet. Die Zahl der Konflikte nahm nach der Einführung von RTOR zu, während die Konfliktintensität abnahm. Radfahrende räumten anderen Verkehrsteilnehmenden mehr Platz ein und behinderten sie weniger, wenn RTOR vorhanden war. Die einzige Ausnahme bildeten Konflikte bei der Annäherung, bei denen eher enge Überholmanöver und ein Durchschlängeln durch andere Verkehrsteilnehmende beobachtet wurden.

81 174

### 3.9 Straßenverkehrsrecht

#### 5.5 Radverkehr, Radwege

##### 6.10 Energieverbrauch, Elektromobilität

D. Baehler; A. Baumgartner; T. Maffioli; A. Dinis Pinto; B. Kayser; D. Marincek; P. Rérat; C. Palmiere

### **Anforderungen an das Führen von E-Bikes (Forschungsprojekt MFZ\_20\_02B\_01)**

*(Orig. franz.: Exigences pour la conduite de vélos à assistance électrique)*

*Zürich: Schweizerischer Verband der Straßen- und Verkehrsfachleute (VSS), 2024, 178 S., 35 B, 22 T, 217 Q, Anhang (Bundesamt für Straßen (Bern) H. 1773)*

Das Forschungsprojekt befasst sich mit den Anforderungen an das Führen von E-Bikes. E-Bikes sind Velos mit einer elektrischen Tretunterstützung. In der Schweiz werden zwei Arten unterschieden: E-Bikes 25 ("langsame E-Bikes") mit einer Unterstützung bis zu 25 km/h und E-Bikes 45 ("schnelle E-Bikes") mit einer Unterstützung bis zu 45 km/h, für die ein gelbes Kennzeichen erforderlich ist. Sie werden in der Schweiz umgangssprachlich auch als Elektrovelos bezeichnet, während in Deutschland das E-Bike 25 offiziell als Pedelec und das E-Bike 45 als S-Pedelec (für Speed-Pedelec) bezeichnet wird. Derzeit ist die Benutzung eines E-Bike 25 ab 16 Jahren ohne Führerausweis und ab 14 Jahren mit einem Mofa-Ausweis (Kategorie M) erlaubt. Eine Herabsetzung des Mindestalters auf 12 Jahre (unter der Voraussetzung, dass ein Erwachsener das Kind begleitet) wird derzeit diskutiert. Die Schweiz würde damit Österreich folgen, während es in den anderen Nachbarländern sowie in Dänemark und den Niederlanden kein Mindestalter gibt. Für E-Bikes 45 beträgt das Mindestalter in der Schweiz 14 Jahre. Es wird unabhängig vom Alter ein Führerausweis der Kategorie M (oder einer höheren Kategorie) benötigt. Wie für die E-Bikes 25 ist eine praktische Ausbildung heute freiwillig. Die Nachbarländer der Schweiz und die Niederlande verlangen für diese Art von E-Bikes ebenfalls einen Führerausweis, Dänemark hingegen nicht. Auch in Bezug auf das Alter ist Dänemark eine Ausnahme: Dort dürfen schnelle E-Bikes ab 15 Jahren benutzt werden, während die anderen genannten Länder das Mindestalter bei 16 Jahren ansetzen.

**3.9 Straßenverkehrsrecht****5.13 Ruhender Verkehr (Parkflächen, Parkbauten)****6.10 Energieverbrauch, Elektromobilität****Urteil des OVG Hamburg vom 13.12.2023 zu §§ 39 Abs. 10, 42 (Z 314) StVO; 3 Bf 68/22**

*Verkehrsrechtliche Mitteilungen 71 (2024) Nr. 5, S. 37-39*

Ein Richtzeichen 314 im Sinne der Nummer 7 der Anlage 3 zu § 42 StVO ("Parken"), das in seinem unteren Teil einen von der Fahrbahn wegweisenden und einen zur Fahrbahn weisenden weißen Pfeil trägt, begründet zusammen mit einem Zusatzzeichen zur Bevorrechtigung elektrisch betriebener Fahrzeuge im Sinne des § 39 Abs. 10 Satz 1 StVO sowohl auf der vor ihm liegenden als auch auf der ihm nachfolgenden Strecke kein Parkverbot für nicht elektrisch betriebene Fahrzeuge, wenn auf der vor ihm liegenden Strecke nicht zugleich ein weiteres mit dem vorgenannten Zusatzzeichen kombiniertes Richtzeichen 314 aufgestellt ist, das den Anfang der Verbotsstrecke durch einen zur Fahrbahn weisenden Pfeil kennzeichnet.

**3.10 Umwelt-/Naturschutzrecht****5.7 Landschaftsgestaltung, Ökologie, UVP, Auswirkungen des Klimawandels****Richtlinie für die FFH-Verträglichkeitsprüfung im Straßenbau: R FFH-VP (Ausgabe 2024)**

*Köln: FGSV Verlag, 2024, 112 S., 6 B, 9 T, Anhänge (Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) [FGSV 2933] (R 1, Regelwerke). – ISBN 978-3-86446-400-3. – Online-Ressource: Zugriff über: <https://www.fgsv-verlag.de/r-ffh-vp>*

Der "Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung im Bundesfernstraßenbau", Ausgabe 2004, wurde 2024 durch die Richtlinien "R FFH-VP" ersetzt. Die Erstausgabe des Leitfadens von 2004 wurde gemeinsam mit den "Musterkarten zur einheitlichen Darstellung von FFH-Verträglichkeitsprüfungen im Bundesfernstraßenbau (Musterkarten FFH-VP)" in einem grünen Ordner aufgelegt, aufgestellt vom Bund/Länder-Arbeitskreis "Leitfaden und Musterkarten FFH-VP Straße" und mit dem "Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 21/2004 vom 20. September 2004 – S 33/14.87.02-23/60 Va 04a" bekannt gemacht. Die weitere Anwendung der Musterkarten (2004) wird auch für die Richtlinien R FFH-VP (2024) in dem "Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 19/2024 vom 27. September 2024 – StB 13/7143.2/02-32/3924947" zur Bekanntmachung der R FFH-VP empfohlen. Nach Abschnitt 1 mit der Einführung und Abschnitt 2, der die rechtlichen Grundlagen darstellt, wird im Abschnitt 3 auf die unterschiedlichen Planungskontexte eingegangen, in denen die Prüfung der FFH-Verträglichkeit, kurz FFH-VP (Flora-Fauna-Habitat-Verträglichkeitsprüfung), eine Rolle spielen kann. Der Abschnitt 4 beschreibt die FFH-Vorprüfung (FFH-VorP). In diesem Prüfschritt wird geklärt, ob Beeinträchtigungen von maßgeblichen Gebietsbestandteilen eines Natura 2000-Gebietes durch einen Plan/Projekt ohne vertiefende Prüfung sicher ausgeschlossen werden können oder ob eine Prüfung der FFH-Verträglichkeit (FFH-VP) durchzuführen ist. Wenn der Plan/das Projekt keine Beeinträchtigungen auslöst, leistet er/es keinen Beitrag Schlussdurchsicht zu den R FFH-VP, Ausgabe 2024 zu etwaigen kumulativen Beeinträchtigungen durch andere Pläne und Projekte. In diesem Fall kann die Verträglichkeit ohne weitere Prüfschritte und ohne Betrachtung von anderen Plänen und Projekten zweifelsfrei bestätigt werden. Sobald Beeinträchtigungen zu erwarten sind, ist eine FFH-VP durchzuführen. Im Abschnitt 5 steht die vertiefende Prüfung der FFH-VP für Neu- oder Ausbauprojekte im Mittelpunkt. Auf erforderliche Anpassungen für die vorgelagerte Planungsebene der Linienbestimmung wird im Abschnitt 3 hingewiesen. Entsprechende Anpassungen betreffen auch die Umsetzung der Mustergliederung für die FFH-VP im Anhang 1.

81 177

## 5.1 Autobahnen 5.11 Knotenpunkte

J. Geistefeldt; A. Brandenburg; J. Sauer

### Analyse und Entwicklung leistungsfähiger Einfahrtstypen ohne Fahrstreifenaddition für Autobahnen

*Bremen: Fachverlag NW im Carl Schünemann Verlag, 2024, 187 S., zahlr. B, T, Q, Anhang (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Verkehrstechnik H. V 383). – ISBN 978-3-95606-803-4. – Online-Resource: Zugriff unter: <https://doi.org/10.60850/bericht-v383>*

In der Untersuchung wurden der Verkehrsablauf und die Verkehrssicherheit an Doppeleinfahrten, Einfahrten mit überlangem Einfädelungsstreifen sowie Sonderlösungen für hoch belastete Einfahrten analysiert. Dazu wurden bereits realisierte Lösungen hinsichtlich des Verkehrsablaufs und der Verkehrssicherheit empirisch analysiert sowie eine weitere fiktive Lösung entwickelt und anhand mikroskopischer Verkehrsflusssimulationen bewertet. Die Analyse des Verkehrsablaufs an den untersuchten Einfahrten erfolgte sowohl anhand der Daten von Dauerzählstellen und Verkehrserhebungen als auch mithilfe mikroskopischer Verkehrsflusssimulationen mit dem Programm BABSIM. Im Ergebnis der Analyse des Verkehrsablaufs zeigte sich, dass Doppeleinfahrten sowohl an der zweiten Einfahrt als auch in der gesamtheitlichen Betrachtung eine hohe Kapazität aufweisen. Mithilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation konnte ermittelt werden, dass sich eine Verlängerung des Einfädelungsstreifens positiv auf die Kapazität von Einfahrten vom Typ E 1 an zweistreifigen Richtungsfahrbahnen mit hohem Schwerverkehrsanteil auswirken kann. Die vollständige Länge der verlängerten Einfädelungsstreifen wird jedoch nur in geringem Umfang durch die einfahrenden Fahrzeuge genutzt. Die Unfallanalyse ergab, dass die mittleren Unfallraten und Unfallkostenraten sowohl an den untersuchten Doppeleinfahrten als auch an den Einfahrten mit verlängertem Einfädelungsstreifen unauffällig sind. Als signifikante Einflussgrößen auf das Unfallgeschehen an Doppeleinfahrten stellten sich die Verkehrsbelastung der beiden Einfahrtrampen sowie das Verhältnis zwischen dem DTV der Einfahrtrampen und der Hauptfahrbahn unterhalb der Doppeleinfahrt heraus. Eine Abhängigkeit des Unfallgeschehens von der Länge des Einfädelungsstreifens konnte an Einfahrten mit verlängertem Einfädelungsstreifen nicht festgestellt werden.

81 178

## 5.3 Stadtverkehr (Allgemeines, Planungsgrundlagen)

O. Linovski; D.M. Baker

### Gemeinschaftlich gestaltete Beteiligung: Lektionen für gleichberechtigtes Engagement in der Verkehrsplanung

*(Orig. engl.: Community-designed participation: Lessons for equitable engagement in transportation planning)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 6, 2023, S. 172-181, 2 B, 2 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

Obwohl die Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Verkehrsplanung seit Jahren gesetzlich vorgeschrieben ist, gibt es oft kaum Belege dafür, dass dies zu gerechteren Verfahren oder Ergebnissen führt. In jüngster Zeit hat man sich dafür interessiert, die Beteiligung zu verbessern, indem man gemeindebasierte Gruppen oder Interessenvertretungen mit der Planung, Leitung und Durchführung von Aktivitäten zur Beteiligung der Öffentlichkeit beauftragt. In der Studie wurden zwei verschiedene Beteiligungsprozesse untersucht: einer, der von einer öffentlichen Behörde geleitet wird, und einer, der von kommunalen Interessenvertretungen konzipiert und durchgeführt wird, um die Möglichkeiten und Hindernisse für eine kommunal geleitete Beteiligung an der Verkehrsplanung zu verstehen. Es wird bewertet, wie sich diese Prozesse unterscheiden: bezüglich der Repräsentation von gleichstellungsbedürftigen Gruppen unter den Befragten, der Konzeptualisierung von Gleichstellung und kommunalen Bedürfnissen sowie der in den Umfragen ermittelten Verkehrsprioritäten. Keiner der beiden Prozesse spiegelte die demografischen Gegebenheiten der Stadt vollständig wider, aber der von der Gemeinde geleitete Prozess war repräsentativer für die gleichstellungsrelevanten Gruppen. Wir fanden wesentliche Unterschiede in den Prioritäten zwischen den von der Gemeinde und der Agentur

durchgeführten Umfragen und je nach Identität der Befragten. Bereiche, die in der von den Behörden durchgeführten Umfrage hohe Priorität hatten, wie zum Beispiel Verkehrsstaus, wurden in der von der Gemeinde durchgeführten Umfrage als weniger wichtig eingestuft, da die Befragten der Sicherheit und niedrigeren Fahrpreisen den Vorrang gaben. Kritisch anzumerken ist, dass gemeindegeführte und behördengeführte Prozesse sehr unterschiedliche Vorstellungen von Verkehrsgerechtigkeit sowie ein unterschiedliches Verständnis von den Bedürfnissen und Erfahrungen der Gemeinden zugrunde legten, was erhebliche Auswirkungen auf die Entwicklung künftiger Verkehrspläne haben könnte. Von der Gemeinde geleitete Strategien erfordern erhebliche Ressourcen und Kapazitäten, aber eine sinnvolle Beteiligung an der Gestaltung und Umsetzung von Beteiligungsprozessen hat das Potenzial, eine Vielfalt von Perspektiven besser einzubeziehen und die Prioritäten der Gemeinde widerzuspiegeln.

**81 179**

### **5.3 Stadtverkehr (Allgemeines, Planungsgrundlagen)**

#### **0.13 Handbücher, Grundlagenwissenschaften**

S. Kesselring; J. Bansen; C. Simon-Philipp; B. Hefner; L. Minnich; J. Schreiber

#### **Mobilität gemeinsam gestalten – In 10 Schritten**

*Geislingen an der Steige: Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen / Hochschule für Technik Stuttgart / Berlin: Öko-Institut e.V., 2024, 164 S., zahlr. B, Q, Anhang. – ISBN 978-3-940670-78-6. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://opus.bsz-bw.de/hft/frontdoor/index/index/docId/616>*

Die frühzeitige Information und Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger gewinnt heute in der Verkehrs- und Mobilitätsplanung vor Ort immer mehr an Bedeutung. Mit diesem Thema befasst sich die Veröffentlichung, die auf einem entsprechenden Forschungsvorhaben basiert, das vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg finanziell gefördert wurde. Dabei greift das Handbuch auf neueste Erkenntnisse der Soziologie zur Beteiligung von Gruppen zurück und empfiehlt als ersten von insgesamt zehn Schritten einen nachbarschaftlichen Ansatz im jeweiligen Maßnahmegebiet. Nach der Identifikation der Probleme und dem fachlichen Austausch der Akteure sind zunächst Ideen zur Lösung zu entwickeln. Im Einzelfall sind dabei auch Bündnisse zu schmieden, um den entwickelten Ideen zur Umsetzung zu verhelfen. Diese sollten zunächst als zeitlich und örtlich befristete Experimente umgesetzt werden, um danach die Wirkungen zu analysieren und ggfs. Nachsteuerungen bzw. Optimierungen vornehmen zu können. Die durch die Maßnahmen erzielten Ergebnisse sind im Quartier bei allen Beteiligten bekannt zu machen, Erfolge im Sinne der Zielerreichung zu teilen und zu feiern. Die Veröffentlichung versteht sich daher in erster Linie als Handbuch für verkehrliche Verbesserungen im direkten Lebensumfeld, der Nachbarschaft oder dem Quartier. Die aus praktischen Beispielen entwickelten Maßnahmen und Methoden der Beteiligung sind als eine Art Werkzeugkasten gedacht, um zur Diskussion und Umsetzung von nachhaltigen Mobilitätskonzepten anzuregen. Das Handbuch kann daher nicht nur für die gemeinschaftliche Entwicklung von nachhaltigen Mobilitätskonzepten in Wohngebieten angewendet werden, sondern zum Beispiel auch für Einkaufsbereiche im Quartier sowie andere Einrichtungen mit verkehrlichen Auswirkungen. Die Veröffentlichung ist unter [www.reallabor-mobiq.de](http://www.reallabor-mobiq.de) digital abrufbar.

**81 180**

### **5.3 Stadtverkehr (Allgemeines, Planungsgrundlagen)**

#### **5.13 Ruhender Verkehr (Parkflächen, Parkbauten)**

L. Merten; T. Kuhnimhof

#### **Die Angemessenheit der Parkraumbewirtschaftung in Wohngebieten: Ein Vergleich der Nachfrage und des erforderlichen Angebots in europäischen Städten**

*(Orig. engl.: The adequacy of residential parking requirements: A comparison of demand and required supply in European cities)*

*European Transport Research Review 16 (2024) Nr. 59, 15 S., 8 B, 1 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://doi.org/10.1186/s12544-024-00682-w>*

In den meisten europäischen Städten gibt es Mindestanforderungen für das Parken in Wohngebieten, um die Anzahl der Stellplätze in neuen oder umgebauten Wohngebäuden zu regeln. Da Mindestparkanforderungen verschiedene negative Auswirkungen haben können, werden sie kontrovers diskutiert und in mehreren Städten auf der ganzen Welt zunehmend durch Höchstanforderungen ergänzt oder ersetzt. In dem Beitrag wird die Angemessenheit von Mindest- und Höchstparkanforderungen für Wohngebäude in zwölf mittelgroßen Städten in Deutschland, den Niederlanden und der Schweiz untersucht. Durch die Berechnung der Anzahl der



erforderlichen Parkplätze und den Vergleich dieses Angebots mit der geschätzten Parkplatznachfrage werden die Auswirkungen und möglichen Lenkungseffekte von Parkstandards bewertet. Die Autorin und der Autor der RWTH Aachen stützen die Schätzungen auf ein hypothetisches Szenario, in dem alle bestehenden Wohngebäude die Anforderungen erfüllen, und verwenden die Anzahl der registrierten Pkw als Ersatz für die Parkplatznachfrage in Wohngebieten. Die Ergebnisse zeigen große Unterschiede zwischen den Parkraumnormen der einzelnen Städte. In einigen Städten gelten Mindestanforderungen, die in großen, meist dicht besiedelten und zentral gelegenen Gebieten zu einem Parkraumangebot führen würden, das den aktuellen Parkraumbedarf übersteigt. Diese Anforderungen würden zu einem Überangebot an Parkplätzen am Wohnort von mehr als 50 % aller Einwohnerinnen und Einwohner führen, das in einigen Gebieten sogar den Parkbedarf um den Faktor 2 übersteigen würde. Im Gegensatz dazu gelten in anderen Städten recht strenge Anforderungen, die deutlich unter dem aktuellen Parkbedarf am Wohnort von 64 bis 81 % aller Einwohnerinnen und Einwohner liegen. Einige dieser restriktiven Städte ergänzen ihre Mindestparkanforderungen durch zusätzliche Maßnahmen, indem sie Höchstanforderungen durchsetzen, den Zugang zu Parkausweisen beschränken oder die Gesamtparkkapazität reduzieren. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse erörtern die Autoren die Angemessenheit der Parkanforderungen, die ihnen zugrunde liegenden Ziele und ihre möglichen Auswirkungen auf die künftige Stadtentwicklung.

81 181

### 5.3 Stadtverkehr (Allgemeines, Planungsgrundlagen)

### 5.17 Bewertungsverfahren (Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen)

### 6.1 Verkehrserhebungen, Verkehrsmessungen

E. Amirnazmiafshar; M. Diana

#### **Wahrnehmungsbasierte Analyse der Perspektiven von Nutzenden und Nichtnutzenden verschiedener Shared-Mobility-Systeme**

*(Orig. engl.: Perception-based analysis of the perspectives of users and non-users of different shared mobility services)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 6, 2023, S. 548-558, 4 B, 5 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

In der Studie wurde eine wahrnehmungsbasierte Analyse durchgeführt, um die Wahrnehmung von Nutzenden und Nichtnutzenden von Shared-Mobility-Systemen zu spezifizieren, einschließlich ihrer Meinungen, Einstellungen und ihres tatsächlichen Verständnisses. Dazu wurden eine Multi-Aktor-Multi-Kriterien-Analyse und die Bayes'sche Best-Worst-Methode verwendet. Aus der Gewichtungsanalyse wird die Schlussfolgerung gezogen, dass die drei wichtigsten Kriterien für Nutzende und Nichtnutzende von Shared-Mobility-Angeboten die Sicherheit der Reisenden, die Kosten beziehungsweise die Zugänglichkeit sind. Außerdem sind die Bewertungen der Kriterien, die von den Nutzenden angegeben werden, im Allgemeinen höher als die der Nichtnutzenden, mit Ausnahme der Fahrtkosten von Scooter-Sharing-Diensten, was zeigen könnte, dass die Nichtnutzenden diese unterschätzen. Darüber hinaus zeigt die Wahrnehmungsanalyse, dass die Kriterien Zugänglichkeit und Komfort die größte Diskrepanz zwischen den Nutzenden und Nichtnutzenden aufweisen. Auch die Analyse der acht in der Studie untersuchten Kriterien zeigt, dass Carsharing-Angebote sowohl von Nutzenden als auch von Nichtnutzenden über ihren tatsächlichen Marktanteil hinaus bevorzugt werden. Darüber hinaus sind die Kosten das einzige Kriterium, das sowohl bei den Nutzenden als auch bei den Nichtnutzenden den geringsten Einfluss auf die Wahl des Carsharing-Angebots hat, was ihrer Ansicht nach auf die höheren Kosten der Dienstleistung zurückzuführen ist. Außerdem trägt die Zugänglichkeit von Bikesharing und Scooter-Sharing mehr zum Wert dieser beiden Dienste für ihre Nutzenden bei, während das Gegenteil für die Nichtnutzenden zutrifft. Schließlich schätzen die Nichtnutzenden die Geschwindigkeit des Scooter-Sharings weniger als die Nutzenden. Die Studie bietet Einblicke in die Wahrnehmungen von Nutzenden und Nichtnutzenden, insbesondere für einige qualitative Auswahlkriterien, die in ökonomischen Modellen selten berücksichtigt werden.

**5.3 Stadtverkehr (Allgemeines, Planungsgrundlagen)****6.1 Verkehrserhebungen, Verkehrsmessungen****0.8 Forschung und Entwicklung**

L. Mark; K. Holec; T. Escher

**Die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern bei kommunalen Mobilitätsprojekten: Eine quantitative Erhebung konsultativer Beteiligungsverfahren in Deutschland***Raumforschung und Raumordnung 82 (2024) Nr. 3, S. 248-263, 6 B, 7 T, zahlr. Q*

Kommunen als wesentliche Akteure der Verkehrswende nutzen bei der Planung verstärkt konsultative Öffentlichkeitsbeteiligung. Bisher ist jedoch unklar, in welchem Ausmaß sie Beteiligungsverfahren bei der mobilitätsbezogenen Planung einsetzen und wie diese gestaltet werden. Der Beitrag schließt diese Wissenslücke aufgrund einer Auswertung der konsultativen, diskursiven Beteiligungsangebote für mobilitätsbezogene Planungen deutscher Städte seit 2015. Untersucht wurde in 180 Städten und 350 Verfahren, in welchem Ausmaß und mit welchen Eigenschaften deutsche Kommunen konsultative, diskursive Beteiligungsverfahren bei der mobilitätsbezogenen Planung einsetzen, und welcher mögliche Einfluss des jeweiligen Kontexts daraus abgeleitet werden kann. Untersucht wurden "beteiligungsaffine" Städte mit Leitlinien für Bürgerbeteiligung, die mit einer Zufallsauswahl aus "typischen" Kommunen in Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Sachsen sowie den drei deutschen Stadtstaaten verglichen wurden. Deutlich wird, dass diskursive Konsultationen zwar regelmäßig durchgeführt werden, vor allem in Kommunen mit Leitlinien sowie größeren Städten. In den meisten Kommunen stellen sie aber noch immer die Ausnahme dar. Kritisch zu bewerten ist, dass die dabei eingesetzten Formate meist nur bestimmte Gruppen der Bevölkerung erreichen können und dass sich oft keine Angaben zu den Ergebnissen der Beteiligung auffinden lassen. Damit kommen die Potenziale diskursiver Bürgerbeteiligung bei der Bewältigung der kommunalen Verkehrswende bislang zu wenig zum Tragen.

**5.3 Stadtverkehr (Allgemeines, Planungsgrundlagen)****6.7.1 Verkehrssteuerung mit LSA**

A. Bezemer; G. van Dijk

**Intelligente Signal-Steuergeräte in einer nachhaltigen städtischen Mobilitätsplanung***(Orig. engl.: Intelligent traffic light controllers in sustainable urban mobility plans: The role of intelligent traffic light controllers (ITLC) in sustainable urban mobility plans (SUMPI))**Ede, NL: CROW, 2023, 36 S., zahlr. B, 26 Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://crowplatform.com/product/intelligent-traffic-light-controllers-in-sustainable-urban-mobility-plans>*

Intelligente Steuergeräte für Lichtsignalanlagen (iTLC) leisten einen wesentlichen Beitrag zu einer nachhaltigen städtischen Verkehrsplanung. In den Niederlanden tauschen mehr als 1 000 iTLC ihre Daten mit einer nationalen Plattform für städtische Daten in Echtzeit aus. Dadurch und durch Datenaustausch mit entsprechend ausgerüsteten Fahrzeugen (connected vehicles, die für autonomes Fahren vorbereitet sind) kann die Verkehrssteuerung an Zielen der Nachhaltigkeit oder auch an momentane Situationen angepasst werden. Dazu gehören als Maßnahmen: ÖPNV-Priorisierung, Vorfahrt für Einsatzfahrzeuge oder Hinweise an die Fahrer zum Erreichen der Grünzeit an der nächsten Lichtsignalanlage. Das System steht auch in Verbindung mit zahlreichen Serviceangeboten über das Internet für alle Bereiche des Straßenverkehrs wie Radfahrer, ÖPNV, PKW-Verkehr oder Güterverkehr, zum Beispiel auch für eine dynamische Wegweisung. Zum System gehört nicht nur die vielfältige Datenerhebung, sondern auch eine Aufbereitung und die automatisierte Ausarbeitung von Maßnahmen auf dem Hintergrund übergeordneter Planungsziele – insbesondere im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der Mobilität. Eine so umfassende Integration von iTLC bedingt sehr weitgehende technische und organisatorische Anforderungen. Dazu gehört eine breit angelegte Voraussicht über zukünftige Entwicklungen und letztlich eine europaweite Standardisierung. Alle am Verkehr beteiligten Stellen und Organisationen, aber auch die Öffentlichkeit, müssen in die Gestaltung einbezogen werden. Die Umsetzung erfordert vor allem eine perfekte Datenkommunikation mit der entsprechenden zuverlässigen Infrastruktur und Wartung. Über die Steuerung der Lichtsignale hinaus beschreibt der Artikel die Arbeitsschritte einer nachhaltigen städtischen Verkehrsplanung, angefangen von den Organisationsstrukturen, den einzelnen Arbeitsschritten bis hin zur Finanzierung und Datensicherheit. Die aufgezählten Arbeitsschritte können als eine Checkliste für eine zeitgemäße städtische Verkehrsplanung herangezogen werden.

81 184

### 5.3.2 Verkehrssystem-Management

#### 6.7 Verkehrslenkung, Verkehrssteuerung, Telekommunikation

B. Kuhn; R. Brydia; M. Fowler; J. Shelton; I. Tsapakis; K. Balke; S. Sunkari; L. Burgess; M. Bouchet

#### Aktive Verkehrsmanagement-Strategien: Ein Planungs- und Evaluierungsleitfaden

*(Orig. engl.: Active traffic management strategies: A planning and evaluation guide)*

Washington, D.C.: Transportation Research Board (TRB), 2024, XI, 215 S., zahlr. B, T, Q, Anhänge (NCHRP Research Report H. 1120). – ISBN 978-0-309-71010-7. – Online-Ressource: Zugriff über: <https://nap.nationalacademies.org/27896>

Die Studie befasst sich mit aktiven Verkehrsmanagement-Strategien (Active Traffic Management, ATM), die zur Bewältigung von Staus und Sicherheitsproblemen im Verkehr eingesetzt werden. Diese Strategien sollen die Mobilität verbessern, die Effizienz steigern und die Sicherheit erhöhen. Sie basieren auf modernen Technologien wie Sensoren, Echtzeit-Datenanalyse und automatisierter Steuerung von Verkehrsmaßnahmen. ATM-Strategien umfassen unter anderem variable Geschwindigkeitsbegrenzungen und dynamische Fahrstreifensteuerung. Behörden stehen vor der Herausforderung, geeignete ATM-Strategien für ihre Region auszuwählen und in ihre langfristige Planung zu integrieren. Der Leitfaden soll den Behörden helfen, ATM-Strategien effektiv zu planen, umzusetzen und zu evaluieren. Ziel ist es, eine fundierte Entscheidung über die Auswahl der Strategien und die Bewertung ihrer Auswirkungen zu treffen. Der Leitfaden richtet sich an Fachleute aus Planung und Betrieb. Er hilft den Behörden, die geeigneten Maßnahmen auszuwählen, die den größten Nutzen für die Mobilität und Sicherheit bieten.

81 185

### 5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr

R. Cohrs; F. Römer; A. Kindler; A. Malyska; T. Hilpert-Janßen; E. Arnold

#### Sicherheit als Versprechen des ÖP(N)V: für Mitarbeitende und für Fahrgäste

*Nahverkehr 42 (2024) Nr. 7+8, S. 56-59, 2 B*

Die Gewährleistung von Sicherheit im öffentlichen Verkehr ist eine gemeinschaftliche Aufgabe, die das Engagement aller Beteiligten, einschließlich der Politik, erfordert. Die Diskussion um Sicherheit ist oft von Mythen und nicht von der tatsächlichen Faktenlage geprägt, was eine sachliche Auseinandersetzung erschwert. Zentral ist die Sicherheit für die Beschäftigten und Fahrgäste, deren Schutz vor Bedrohungen sowohl die Betriebssicherheit als auch die persönliche Sicherheit umfasst. Die gesamte Branche ist gefordert, effektiv mit Politik, (Sicherheits-)Behörden und anderen Akteuren zusammenzuarbeiten, um die Sicherheit zu verbessern und Vertrauen aufzubauen. Dabei muss die Politik ihrer Verantwortung gerecht werden und durch adäquate Finanzierung und Gesetzgebung die Sicherheitsbestrebungen der Verkehrsunternehmen und -verbände unterstützen und ergänzen.

81 186

### 5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr

#### 5.15 Verkehrsablauf (Verkehrsfluss, Leistungsfähigkeit, Bemessung)

#### 6.2 Verkehrsberechnungen, Verkehrsmodelle

P.N. Stueger; F. Fehn; K. Bogenberger

#### Reduzierung der Auswirkungen des häufigen Straßenrandhaltens im städtischen Kontext: Eine mikroskopische Verkehrssimulation

*(Orig. engl.: Minimizing the effects of urban mobility-on-demand pick-up and drop-off stops: A microscopic simulation approach)*

Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 1, 2023, S. 814-828, 10 B, 3 T, 26 Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>

Kurzzeitige Verkehrsstörungen können einen länger anhaltenden negativen Effekt auf den Verkehrsfluss haben, der jeweils über die Dauer der Störung hinausgeht. Bedarfsgesteuerte Fahrdienste für einzelne oder verschiedenen Fahrtwünsche wie Ridehailing und Ridepooling haben nicht nur Effekte auf die Gesamtkilometer, die in einem Straßennetz zurückgelegt werden, sondern führen auch zu häufigen Haltemanövern, um Fahrgäste aus und einsteigen zu lassen. Da weiteres Wachstum dieser Dienstleistungen zu erwarten ist, müssen Städte Wege finden, diese zu organisieren und ggfs. zu regulieren. In dem Aufsatz werden zwei mögliche

Methoden zur Reduzierung der Auswirkungen des häufigen Straßenrandhaltens im städtischen Kontext im Rahmen einer ganzheitlichen Strategie vorgestellt und diskutiert. Die erste Methode basiert auf den Haltepositionen an Knotenpunkten entsprechend der tatsächlichen Signalisierung in Echtzeit. Die zweite Methode betrachtet hingegen eine zeitweise Reduzierung der Anzahl der erlaubten Haltemanövern an hoch belasteten Straßenabschnitten. Beide Methoden wurden anhand von mikroskopischer Verkehrssimulation evaluiert. Sie führen zur signifikanten Reduzierung des durchschnittlichen Zeitverlustes in allen untersuchten Verkehrsnachfrageszenarien. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass die vorgeschlagenen Methoden helfen können, den Verkehrsfluss auf Straßen am Rande ihrer Kapazität aufrechtzuerhalten.

81 187

#### 5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr

#### 5.17 Bewertungsverfahren (Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen)

#### 6.10 Energieverbrauch, Elektromobilität

B. Schwieger; C. Blank

### "MOBipunkte" in Dresden: Rechnen sich Mobilitätsstationen für die Stadt und das Klima?

*Nahverkehr 42 (2024) Nr. 7+8, S. 63-66, 4 B, 3 T, 11 Q*

Im Rahmen des EU-geförderten Projekts "MAtchUP" wurde der kommunale Nutzen von Mobilitätsstationen in Dresden bewertet. Anhand von Nutzungsdaten, einer Nutzendenbefragung und des Forschungsstands wurden verkehrliche Effekte abgeschätzt und in Klima- und Umweltwirkungen umgerechnet sowie monetarisiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Mobilitätsstationen in Dresden ein wichtiges Instrument zur Stärkung einer multimodalen und umweltfreundlichen Mobilität sind und dass durch die Bündelung von Angeboten ein zusätzlicher Nutzen entsteht. 2022 konnten 6 200 bis 6 500 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente eingespart werden. Der monetarisierte kommunale Nutzen betrug im selben Jahr etwa 1,5 bis 1,6 Millionen Euro und überstieg somit die jährlichen öffentlichen Investitionen in Höhe von circa 900 000 Euro. Bis 2030 wird ein Anstieg beider Werte prognostiziert.

81 188

#### 5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr

#### 6.1 Verkehrserhebungen, Verkehrsmessungen

A.T. Korbütt; A. Krämer

### Ein Jahr Deutschlandticket im hvv: Nachfrage-, Kundenbindungs- und Verkehrsmittel-Verlagerungseffekte

*Nahverkehr 42 (2024) Nr. 7+8, S. 6-10, 3 B, 29 Q*

Nach schwierigen Jahren während und nach der Corona-Krise gelingt es mit dem Deutschlandticket, in mehreren Bereichen positive Impulse auszulösen: Mehr Fahrgäste, Rekordzahlen im Abo-Bereich und signifikante Nachfrageverlagerungen vom Pkw. Am Beispiel des Hamburger Verkehrsverbunds (hvv) werden die Wirkungsmechanismen des Deutschlandtickets untersucht. Ein zentraler Erfolgsfaktor besteht in der Mobilisierung von Neu-Abo-Kunden. Diese bestimmen den Fahrtenzuwachs im Nahverkehr, die Nachfrageverlagerung vom Pkw und damit die positiven Klimawirkungen des Deutschlandtickets.

81 189

#### 5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr

#### 6.2 Verkehrsberechnungen, Verkehrsmodelle

O. Arslan; S. Hoffmann

### Implementierung eines spontanen Matching-Algorithmus für On-Demand-Shuttle-Systeme in der Mikrosimulation

*Straßenverkehrstechnik 68 (2024) Nr. 11, S. 904-910, 3 B, 2 T, 11 Q*

Das Kernstück eines On-Demand-Shuttle-Systems ist ein intelligenter Matching-Algorithmus, bei dem Fahrgastanfragen den Fahrzeugen optimiert zugewiesen werden. Eine geeignete Plattform zur Modellierung und Simulation passender Algorithmen ist eine mikroskopische Verkehrssimulation, wie sie auch von anderen Verkehrsmitteln bekannt ist. Allerdings wurden On-Demand-Shuttle-Systeme bisher nicht ausreichend in Mikrosimulationsumgebungen untersucht, was höchstwahrscheinlich auf die besonderen Eigenschaften des dynamischen Routings zurückzuführen ist. Ziel der Arbeit ist es, diese Lücke zu schließen und eine Plattform

für On-Demand-Shuttle-Systeme in einer mikroskopischen Verkehrssimulation zu modellieren. Ein spontaner Matching-Algorithmus wird vorgestellt und seine Implementierung in der Mikrosimulation ausgearbeitet. Die Ergebnisse einer Fallstudie werden vorgestellt und das Potenzial einer solchen Plattform sowie weitere Forschungsthemen werden am Ende des Beitrags diskutiert.

81 190

### 5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr

#### 6.2 Verkehrsberechnungen, Verkehrsmodelle

C. Louen; N. Höing; C. Böhnen; T. Kuhnimhof; P. Burla

#### **On-Demand-Verkehre als Teil des ÖPNV – Simulation und Vergleich zweier Netzszenarien in Aachen**

*Straßenverkehrstechnik 68 (2024) Nr. 11, S. 889-896, 4 B, 1 T, 47 Q*

Dank neuer Technologien bieten On-Demand-Verkehre (OD-Verkehre) eine flexible Alternative zum fahrplan-gebundenen öffentlichen Nahverkehr (ÖPNV). Wie sich unterschiedliche Organisationsformen von OD-Verkehren als Bestandteil des ÖPNV-Angebots auf das Mobilitätsverhalten und die Verkehrsbelastung in einer mittelgroßen Stadt auswirken, wurde im Rahmen der Studie NAlXTransit untersucht. Hierfür erfolgte eine Simulation zweier ÖPNV-Netzszenerien in einem agentenbasierten Modell (MATSim). Die Ergebnisse zeigen, dass in beiden Szenarien der ÖPNV-Anteil steigt. Allerdings generieren beide Netzszenerien im Vergleich zum Status quo zusätzlichen Fahrzeugverkehr, da OD-Fahrten Fußgänger- und Fahrradfahrten ersetzen und die Reduzierung von Autofahrten dies nicht kompensiert.

81 191

### 5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr

#### 6.2 Verkehrsberechnungen, Verkehrsmodelle

#### 6.10 Energieverbrauch, Elektromobilität

L.A.W. Blades; T. Matthews; J. Early; G. Cunningham

#### **Vorhersage des Energieverbrauchs emissionsfreier Busse mithilfe von Methoden zur Routenmerkmalauswahl**

*(Orig. engl.: Predicting energy consumption of zero emission buses using route feature selection methods)*

*Transportation Research Part D: Transport and Environment 130 (2024) Nr. 104158, 11 S., 8 B, 8 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104158>*

Das Dokument stellt eine neuartige Methode zur Schätzung des Energieverbrauchs emissionsfreier Busse vor, die öffentliche Verkehrsbetreiber, politische Entscheidungsträger und Energieversorger bei der Dekarbonisierung des öffentlichen Verkehrs unterstützen kann. Die entwickelten Vorhersagemodelle können Betreibern Vorhersagen des Betriebsenergiebedarfs von batteriebetriebenen Elektrobussen ermöglichen, ohne dass Fahrzeuge im Liniendienst eingesetzt werden müssen. 24 charakteristische Parameter wurden untersucht, um ihre relative Bedeutung für den Energieverbrauch des Fahrzeugs zu verstehen und datengesteuerte Vorhersagemodelle zu entwickeln. Eine Kombination von Merkmalen wurde verwendet, um zu bestimmen, welche charakteristischen Parameter den größten Einfluss auf den Energieverbrauch haben. Daraus wurden regressionsbasierte Vorhersagemodelle entwickelt und die Modelle anschließend mithilfe von Standard- und realen Fahrzeugfahrzyklen validiert. Ein Ergebnis: Es gibt keine beste Regressionsmethode zur Vorhersage des Energieverbrauchs. Vielmehr wird die beste Regressionsmethode von den verfügbaren Eingabeinformationen beeinflusst.

81 192

### 5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr

#### 6.2 Verkehrsberechnungen, Verkehrsmodelle

#### 6.10 Energieverbrauch, Elektromobilität

M. Momenitabar; Z.D. Ebrahimi; K. Bengtson

#### **Optimale Platzierung von Ladestationen für batteriebetriebene Elektrobusse unter Berücksichtigung der Energiespeichertechnologie mit dem Ansatz der Warteschlangenmodellierung**

*(Orig. engl.: Optimal placement of battery electric bus charging stations considering energy storage technology: queuing modeling approach)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 6, 2023, S. 663-672, 7 B, 8 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home>*

In den letzten Jahren hat die Elektrifizierung des öffentlichen Nahverkehrs an Bedeutung gewonnen. Batterieelektrische Busse (Battery Electric Buses, BEBs) gehören zu den vielversprechenden Alternativen, um dieselbetriebene Busse zu ersetzen. Die mögliche Reichweite mit einer vollen Ladung hat sich jedoch als problematisch erwiesen, ebenso wie die Wartezeiten der BEBs bei der Rückkehr zu den Endhaltestellen nach Beendigung ihrer Fahrten. Ziel der Studie war es, ein effizientes elektrisches Nahverkehrsnetz zu entwerfen, das die Wartezeiten an den Endhaltestellen und zwei Konfigurationen von Ladegeräten berücksichtigt, um zu verhindern, dass die Batterien der BEBs nicht leer werden: ein Schnellladegerät mit Energiespeichertechnologie und eines ohne. Es wurde ein auf Warteschlangen basierendes mathematisches Modell vorgeschlagen. Zur Validierung des vorgeschlagenen Modells wurde es an zwei Netzgrößen getestet: dem Mumford0 (klein) und dem Mumford2 (groß). Durch die Durchführung einer Sensitivitätsanalyse wurde festgestellt, dass bestimmte Modellparameter, einschließlich der Leistung der Schnellladegeräte, der Dauer des Fahrdienstintervalls, des BEB-Energieverbrauchs und der maximal zulässigen Wartezeit, erhebliche Auswirkungen auf das Netz des elektrischen öffentlichen Nahverkehrs haben. Es wurde festgestellt, dass Energiespeicher-Ladegeräte das Potenzial haben, 15,35 % der Gesamtkosten einzusparen. Andere Analysen bestätigten, dass eine Änderung der Kapazität von Schnell- und Energiespeicher-Ladegeräten die Anzahl der im ÖV-Netz benötigten Ladegeräte und die Gesamtkosten beeinflussen könnte. Den Verkehrsbetrieben werden Maßnahmen vorgeschlagen, um ihre elektrischen Verkehrsnetze zu planen und zu optimieren.

81 193

### 5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr

#### 6.9 Verkehrsemissionen, Immissionsschutz

F. Krüger

#### Tonale Geräusche beim Schienennahverkehr

*Nahverkehr 42 (2024) Nr. 7+8, S. 37-42, 8 B, 3 T, 11 Q*

2023 wurde die VDV-Schrift 154 in aktualisierter und in Teilbereichen modifizierter Form neu herausgegeben. Unter anderem wurde das terzbasierte Bewertungsverfahren von tonalen Geräuschkomponenten in von Schienenfahrzeugen hervorgerufenen Geräuschen an Erkenntnissen in Forschungsprojekten und Vorgaben in Normen angepasst. In dem Beitrag werden zunächst die Festlegungen in Normen dargestellt sowie die entsprechenden Umsetzungen in den beiden VDV-Schriften von 2011 und von 2023 gegenübergestellt. Anhand von vier Beispielen werden die Ergebnisse einer Bewertung von Schienenfahrzeuggeräuschen nach der neuen Methode besprochen. Eine Bewertung der ermittelten Tonalitäten nach dem neuen Verfahren erfolgt nicht, hierzu fehlen entsprechende Felduntersuchungen.

81 194

### 5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr

#### 6.10 Energieverbrauch, Elektromobilität

B. Kapatsila; E. Gris ; M. Crumley; A. El-Geneidy

#### Empirische Analyse des Betriebs von batterieelektrischen Bussen im öffentlichen Nahverkehr in Portland

*(Orig. engl.: Empirical analysis of battery-electric bus transit operations in Portland, OR, USA)*

*Transportation Research Part D: Transport and Environment 128 (2024) Nr. 104120, 11 S., 2 B, 2 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104120>*

Die Studie zielt darauf ab, den Unterschied in der Betriebsleistung zwischen elektrischen, hybriden und Dieselnbussen in Portland, Oregon, zu untersuchen. Die in der Studie entwickelten Modelle identifizierten die betrieblichen Vorteile von E-Bussen. Mithilfe eines Modells werden die Fahrzeit und die Distanz bis zum Ausfall eines Busses gesch tzt. Die Ergebnisse des Fahrzeitmodells zeigen, dass elektrische Busse grundsätzlich schneller sein können als Dieselnbusse. Allerdings können elektrische Busse schneller ausfallen, wenn beispielsweise die Rampe für Rollstuhlfahrende häufiger genutzt wird oder die Anzahl der Haltestellen entlang längerer Strecken hoch ist. Es wird empfohlen, weiterhin elektrische Busse einzusetzen, insbesondere auf kürzeren Strecken, und regelm Big pr ventive Wartungsmaßnahmen durchzuführen. Zudem wird empfohlen, weitere Untersuchungen durchzuführen. Die methodischen Ansätze der Studie können hierzu auch von anderen Verkehrsunternehmen genutzt werden.

## 5.5 Radverkehr, Radwege

### 6.1 Verkehrserhebungen, Verkehrsmessungen

L. Casey; L. Gaspers; H. Mandel

#### **Überholen in Stuttgart – Analyse der Seitenabstände zwischen Kfz- und Radverkehr in Abhängigkeit von Verkehrsstärke und Radverkehrsinfrastruktur**

*(Orig. engl.: Overtaking in Stuttgart – analysis of the lateral distances between motor vehicles and bicycle traffic with reference to traffic volume and cycling infrastructure)*

*Traffic Safety Research 7 (2024) Nr. e000052, 9 S., 2 B, 3 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://doi.org/10.55329/lzza8384>*

Im Zusammenhang mit dem Klimawandel ist es wünschenswert, den Anteil des Radverkehrs zu erhöhen. Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, kann darin bestehen, die subjektive Sicherheit von Radfahrenden zu erhöhen. Derzeit empfinden viele Menschen das Radfahren als unsicher. Vor allem das Überholen durch Kraftfahrzeuge ist eine Ursache für geringe subjektive Sicherheit und Stress. Die deutsche Straßenverkehrsordnung schreibt in geschlossenen Ortschaften einen seitlichen Mindestabstand von 1,50 m für Kraftfahrzeuge beim Überholen von Radfahrenden vor. Bisherige Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Regel von Autofahrenden häufig nicht eingehalten wird. Ziel der Studie der Hochschule Stuttgart und der Dualen Hochschule Baden-Württemberg war es, herauszufinden, welche Faktoren den Seitenabstand bei Überholmanövern beeinflussen. Die seitlichen Abstände von 4 081 Überholmanövern wurden mit einem Ultraschallsensor auf 14 ausgewählten Strecken in Stuttgart aufgezeichnet. 42 % der erfassten Überholmanöver wurden mit einem Seitenabstand von weniger als 1,50 m durchgeführt. Der Mittelwert aller Überholmanöver betrug 1,59 m. Auf Straßen mit Mischverkehr traten höhere Seitenabstände auf als auf Straßen mit Radwegen. In Deutschland ist die Kfz-Verkehrsstärke auf einer Straße ein wichtiges Kriterium für die Planung der Radverkehrsinfrastruktur. Ein Einfluss der Kfz-Verkehrsstärke auf die auftretenden Seitenabstände lässt sich jedoch nicht bestätigen. Auch die Tageszeit, zu der Überholmanöver stattfinden, scheint keinen Einfluss auf die Seitenabstände zu haben.

## 5.5 Radverkehr, Radwege

### 6.1 Verkehrserhebungen, Verkehrsmessungen

### 6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)

T.V. Louro; J. Ubarajara Pedreira Junior; G. Torresin de Oliveira Gardin; C.A. Prado da Silva Junior

#### **Faktoren, die den seitlichen Abstand und die Geschwindigkeit von motorisierten Fahrzeugen beim Überholen von Radfahrenden beeinflussen**

*(Orig. engl.: Factors influencing lateral distance and speed of motorized vehicles overtaking bicycles)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 7, 2023, S. 51-61, 5 B, 4 T, 40 Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

In der Untersuchung wurden die Faktoren analysiert, die den seitlichen Abstand und die Geschwindigkeit von motorisierten Fahrzeugen beim Überholen des Radverkehrs beeinflussen. Das Messgerät bestand aus einem instrumentierten Fahrrad, das mit einem Ultraschallsensor, einem Geschwindigkeitsradar, GPS-Geräten und einer GoPro-Kamera ausgestattet war. Das Experiment wurde auf einer vorgegebenen Strecke im Stadtgebiet von Londrina im Bundesstaat Paraná (Brasilien) durchgeführt. Insgesamt wurden 36 Fahrten durchgeführt, bei denen 2 032 Überholmanöver identifiziert wurden. Mehrere Faktoren wurden auf zwei abhängige Variablen, nämlich die Überholgeschwindigkeit und den Seitenabstand, im Rahmen einer Pfadanalyse-Modellierung regressiert, um ihren Beitrag zur Sicherheit der Radfahrenden zu bewerten. Das Vorhandensein von markierten Radwegen erwies sich als der wichtigste Aspekt, da sich der Seitenabstand im Vergleich zu Straßen ohne diese Maßnahme um durchschnittlich 31 cm erhöhte. Es ist jedoch anzumerken, dass dieser Effekt bei Fahrstreifen mit größerer Breite größer ist, während er bei schmaleren Fahrstreifen praktisch keinen Einfluss hat. Größere seitliche Abstände wurden bei breiteren Straßen festgestellt, während schwerere Fahrzeuge und höhere Geschwindigkeitsbegrenzungen mit schnelleren Überholmanövern in Verbindung gebracht wurden. Der kritischste Faktor betraf den Radverkehr in kommerziellen Stadtzonen, wo die kombinierten Effekte ein größeres Risiko für den Radverkehr darstellten (das heißt höhere Überholgeschwindigkeiten bei kürzeren Seitenabständen). Die Ergebnisse geben Aufschluss über relevante Maßnahmen zur Förderung der Sicherheit von Radfahrenden und der Attraktivität des Radfahrens, wie zum Beispiel den Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur, die Senkung von zulässigen Geschwindigkeiten auf den Straßen und die Information der Bürgerinnen und Bürger über die sichersten Radwege in ihrem städtischen Umfeld.

## 5.5 Radverkehr, Radwege

### 6.1 Verkehrserhebungen, Verkehrsmessungen

### 6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)

M. Schwarzkopf; A. Dettmann; A.C. Bullinger

#### **Was macht eine Fahrradstraße zu einer Straße für Radfahrende? Eine multimodale Studie zur subjektiven Sicherheit von Infrastrukturmaßnahmen auf Fahrradstraßen unter Verwendung eines Ansatzes der virtuellen Realität**

*(Orig. engl.: What turns a bicycle street into a street for cyclists? A multimodal study on subjective safety of infrastructure measures on bicycle streets using an approach in virtual reality)*

*Traffic Safety Research 7 (2024) Nr. e000066, 11 S., 1 B, 4 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://doi.org/10.55329/cmdy6439>*

Der Beitrag der TU Chemnitz schließt die Lücke im Verständnis der subjektiven Sicherheit von Radfahrenden, insbesondere in Bezug auf Fahrradstraßen in Deutschland. Unter Verwendung eines multimodalen Ansatzes wurden zwei Studien durchgeführt: eine Onlinebefragung (Studie I) und eine Virtual Reality (VR)-Evaluierung (Studie II) mit Schwerpunkt auf der Reichenhainer Straße in Chemnitz. An der Studie I nahmen N = 182 Teilnehmende teil, die regelmäßig die Fahrradstraße nutzen. Der Fragebogen umfasste verschiedene Aspekte wie Mobilitätsverhalten, Radfahrerfahrung und subjektive Sicherheit auf einer sechsstufigen Likert-Skala. Die Infrastrukturmerkmale wurden durch Bilder dargestellt. Die Ergebnisse zeigten, dass sich die Teilnehmenden im Allgemeinen auf der Fahrradstraße sicher fühlten, wobei die Fahrbahnbreite und die Einschränkungen für den motorisierten Verkehr die wichtigsten Faktoren waren. Studie II, eine Pionierarbeit bei der Verwendung von VR und stereoskopischen 360°-Bildern zur Bewertung der Sicherheit von Fahrradinfrastrukturen, umfasste N = 32 Teilnehmende. Sie lieferte eine realistische Bewertung der Infrastrukturelemente und ihrer Auswirkungen auf die wahrgenommene Sicherheit. Die Studie ergab signifikante Unterschiede in der Sicherheitsbewertung in Abhängigkeit von der Anwesenheit von Pkw und dem Erfahrungsniveau der Radfahrenden. Der Einsatz von VR ermöglichte eine gezielte Untersuchung von Infrastrukturmerkmalen und ihrer wahrgenommenen Sicherheit, wodurch potenzielle Verbesserungsbereiche aufgezeigt wurden. Beide Studien zeigten übereinstimmende Ergebnisse und unterstrichen die subjektive Sicherheit auf der Reichenhainer Straße, die als sicherer empfunden wurde als die durchschnittliche fahrradtaugliche Infrastruktur in Chemnitz. Die VR-Methode erwies sich als effektiv für eine detaillierte Bewertung der subjektiven Sicherheit, unabhängig von der Vertrautheit der Teilnehmenden mit der spezifischen Infrastruktur. Dieser Ansatz bietet eine strukturierte, kontrollierte und ressourceneffiziente Möglichkeit, Radverkehrsinfrastruktur unter Laborbedingungen zu evaluieren. Die Ergebnisse stimmen mit der vorhandenen Literatur überein und unterstreichen die Bedeutung der Fahrbahnbreite und des reduzierten motorisierten Verkehrs für die Sicherheit der Radfahrenden. Die innovative VR-Methode befindet sich zwar noch in der Entwicklung, bietet aber vielversprechende Implikationen für zukünftige Bürgerbeteiligungsinitiativen und Infrastrukturplanungsprojekte, da sie eine effiziente Nachbewertung der subjektiven Sicherheit ermöglicht.

## 5.5 Radverkehr, Radwege

### 6.1 Verkehrserhebungen, Verkehrsmessungen

#### 6.7.1 Verkehrssteuerung mit LSA

D.P. Cobb; C. Monsere; D.S. Hurwitz; S. Kothuri; H. Jashami

#### **Das Verstehen von Countdown-Timern für Fahrradsignale**

*(Orig. engl.: User comprehension of bicycle signal countdown timers)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 6, 2023, S. 129-141, 6 B, 5 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

Für Fahrradfahrende an signalisierten Knotenpunkten, an signalisierten Überwegen oder in der Straßenmitte zwischen zwei Fahrbahnen ist es eine wertvolle Information zu wissen, wie lange sie warten müssen, bis sie Grün bekommen. Im internationalen Kontext wird diese Information oft durch kleine, nahe gelegene Fahrradsignalgeber bereitgestellt, die eine Countdown-Anzeige enthalten, die die Wartezeit visuell vermittelt. In dem Beitrag werden die Ergebnisse einer Studie vorgestellt, die das Verstehen von Countdown-Zeitanzeigen für den Radverkehr in den USA untersuchte. Im Rahmen der Studie wurde eine Online-Umfrage durchgeführt, um das Verständnis und die Präferenzen für drei alternative Fahrrad-Countdown-Anzeigen zu analysieren. Die Befragten wurden durch zwei Rekrutierungsmethoden rekrutiert: per Postkarte (568 Antworten) und über Anzeigen in



sozialen Medien (772 Antworten). Ein Countdown-Timer mit kreisförmigen, verschwindenden Punkten wurde dann an einem Knotenpunkt in Portland (Oregon) installiert und eine Befragung der Nutzenden (29 Antworten) wurde durchgeführt. Bei beiden Umfragen wurden die Quoten des Verstehens durch Kodierung einer offenen Antwort auf eine Frage nach der beabsichtigten Bedeutung der Anzeige ermittelt. Die Umfragen ergaben, dass die Countdown-Anzeigen für Fahrradsignale intuitiv waren und die beabsichtigte Bedeutung von über 60 % der Teilnehmenden an der Online-Umfrage und 52 % der befragten Radfahrenden vollständig verstanden wurde. Das Teilverständnis stieg auf über 70 beziehungsweise 97 % der Befragten an, was zu einer sicheren Interpretation durch die Nutzenden führen würde. Ein Countdown-Timer kann auch das Warteerlebnis für angehaltene Radfahrende verbessern, da 70 % der Befragten stark oder einigermaßen zustimmten, dass sie sich beim Warten an einem Knotenpunkt besser fühlen würden, wenn ein Countdown-Timer für den Radverkehr vorhanden wäre.

81 199

## 5.5 Radverkehr, Radwege

### 6.4 Verkehrszeichen, Wegweisung

#### **Merkblatt zur wegweisenden Beschilderung für den Radverkehr: M WBR (Ausgabe 2024)**

Köln: FGSV Verlag, 2024, 59 S., 31 B, 6 T (Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (FGSV 245) (R 2, Regelwerke). – ISBN 978-3-86446-406-5. – Online-Ressource: Zugriff über: [www.fgsv-verlag.de/m-wbr](http://www.fgsv-verlag.de/m-wbr)

Das M WBR beinhaltet den übergeordneten Standard der Radverkehrswegweisung in Deutschland und bildet damit den Rahmen für vertiefende Regelungen in den Bundesländern. Es ist, außerhalb der amtlichen Beschilderung gemäß der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO), die Grundlage für Planung und Betrieb von Wegweisungssystemen für den Radverkehr. Es gilt für die Neuanlage und die Erneuerung der Radverkehrswegweisung und stellt den aktuellen Stand der Technik dar. Gegenüber der Erstausgabe von 1998 konnten viele technische Fragestellungen ergänzt oder konkretisiert werden, der grundlegende Standard wird jedoch beibehalten. Die Netzplanung und die Ausgestaltung von Radverkehrsanlagen sind in den "Empfehlungen für Radverkehrsanlagen" (ERA) geregelt und orientieren sich an den "Richtlinien für integrierte Netzgestaltung" (RIN). Die empfohlenen Wegweiser orientieren sich unter Berücksichtigung radverkehrsspezifischer Merkmale an den Gestaltungsgrundsätzen der "Richtlinien für wegweisende Beschilderung außerhalb von Autobahnen" (RWB). Im Gegensatz zur Beschilderung nach den RWB sind die in diesem Merkblatt empfohlenen Wegweiser keine amtlichen Verkehrszeichen im Sinne der StVO. Eine Abstimmung mit den Straßenverkehrsbehörden und Grundeigentümern ist in jedem Fall erforderlich. Die straßenverkehrsrechtliche Anordnung der Wegweiser wird in einigen Ländern praktiziert und trägt so zur Klärung der Zuständigkeiten bei. Wo der Radverkehr auf eine andere Strecke abgeleitet werden soll, weil zum Beispiel eine reine Kraftfahrtstraße folgt oder die Strecke für den Radverkehr dauerhaft oder temporär nicht befahrbar ist, kann eine Radverkehrswegweisung oder Umleitungsbeschilderung gemäß StVO, VwV-StVO und der "Richtlinien für Umleitungsbeschilderungen" (RUB) zum Beispiel mit Zeichen 422 oder 442 StVO eingerichtet werden. Es handelt sich dabei nicht um eine vollständige und flächendeckende Radverkehrswegweisung im Sinne des Merkblattes.

81 200

## 5.6 Fußgängerverkehr, Fußwege, Fußgängerüberwege

### 5.11 Knotenpunkte

#### 6.7.1 Verkehrssteuerung mit LSA

R. Saeidi-Razavi; P. Furth

#### **Vorsprung in der Zeit oder im Raum? Bestimmung der erforderlichen Länge des Vorlaufs des Fußverkehrs in Abhängigkeit von der Gestaltung des Knotenpunkts**

*(Orig. engl.: Determining needed leading pedestrian interval length as a function of intersection layout)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 7, 2023, S. 101-111, 9 B, 2 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

An signalisierten Fußgängerfurten, die gleichzeitig von Fahrzeugen befahren werden, kann der Konflikt zwischen rechtsabbiegenden Fahrzeugen und dem Fußverkehr entschärft werden, indem dem Fußverkehr ein Vorsprung (Vorlaufzeit) gewährt wird. Mit einem Vorsprung kann sich der Fußverkehr auf der Furt einrichten, bevor der rechtsabbiegende Verkehr dorthin gelangt, wodurch der Vorrang des Fußverkehrs gestärkt und ein besseres Ausweichverhalten des Fahrzeugverkehrs erreicht wird. In einigen US-Städten ist es üblich, dem Fußverkehr einen zeitlichen Vorsprung zu gewähren (leading pedestrian interval, LPI). Allerdings kann man dem Fußverkehr auch einen räumlichen Vorsprung gewähren, indem man Eckausbuchtungen, zurückgesetzte

Haltlinien und andere geschützte Kreuzungsmerkmale verwendet, die den Abstand zwischen der Haltelinie für Fußgänger und der Haltelinie für Fahrzeuge vergrößern. Es wurde ein Modell entwickelt, um die erforderliche LPI-Länge in Abhängigkeit von der Eckgeometrie eines Knotenpunkts zu bestimmen. Die Modellelemente umfassen die Bestimmung des Wegs eines rechtsabbiegenden Fahrzeugs, die Definition der Konfliktzone, die Bestimmung der maximalen Fahrzeuggeschwindigkeit und die Modellierung der Fahrzeugbeschleunigung, sodass die Zeit, die Fahrzeuge und der Fußverkehr benötigen, um die Konfliktzone zu erreichen, bestimmt werden kann. Die Anwendung auf einer bestimmten Kreuzung zeigte, dass bei herkömmlicher Kurvengeometrie, zusätzlichen Eckausbuchtungen und einer sogenannten "geschützten Kreuzung" die erforderliche LPI 3,7, 1,1 beziehungsweise 0 Sekunden betragen. Zu den Vorteilen des Ersatzes eines LPI durch einen räumlichen Vorsprung gehörten eine größere Fahrzeugkapazität und eine kürzere Signalumlaufzeit, was wiederum die Verspätung von Fußverkehr, ÖPNV und Fahrzeugen reduzierte und die Einhaltung der Fußverkehrsregeln verbesserte. Um diese Vorteile in vollem Umfang zu erreichen, sollte das Handbuch für einheitliche Verkehrssteuerung in Erwägung ziehen, die empfohlene Mindestzeit von 3 Sekunden für ein LPI aufzuheben.

81 201

## 5.6 Fußgängerverkehr, Fußwege, Fußgängerüberwege

### 6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)

## 16.4 Winterdienst

M. Bärwolff; R. Gerike

### **Fußwege und Sturzrisiko bei Schnee und Glätte in deutschen Städten**

*(Orig. engl.: Pedestrian's travel distances and risk of falls in snowy and icy conditions in German cities)*

*Traffic Safety Research 6 (2024) Nr. e000059, 21 S., 10 B, 3 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://doi.org/10.55329/tted9982>*

Das Gehen als nachhaltiges, platzsparendes und allgemein gesundes Verkehrsmittel wird das ganze Jahr über gefördert. Allerdings gibt es nur wenige Studien, die sich mit den Auswirkungen von Schnee und Eis auf das Fußverkehrsaufkommen und das Sturzrisiko befassen, insbesondere in Mitteleuropa. Um diese Lücke zu schließen, wurden in der Studie der TU Dresden mehrere Datenquellen analysiert: Reisetagebücher von 22 772 befragten Personen einer wiederkehrenden deutschen Haushaltsbefragung zum Fahrtverhalten, Informationen über das Fahrtverhalten und Sturzerfahrungen von 3 333 befragten Personen in zusätzlichen Online- und Feldumfragen sowie manuelle Zählungen von 65 Stunden Videomaterial, das an 13 Standorten gesammelt wurde. Je nach Datenquelle wurden keine Veränderungen oder leichte Zunahmen des Fußverkehrs bei Schnee und Eis festgestellt. Es wurde ein Risiko von mindestens 7,8 Stürzen pro 10 000 km Fußweg bei Schnee und Eis ermittelt, was etwa 32-mal höher ist als bei anderen Wetterbedingungen. Der Gesamtanteil der medizinischen Behandlungen unterschied sich jedoch nicht signifikant nach Wetterbedingungen. Zu Fußgehende im Alter von 65 Jahren und mehr haben tendenziell ein geringeres Gesamtsturzrisiko, lassen sich aber im Falle eines Sturzes häufiger medizinisch behandeln. Das berechnete Sturzrisiko ist je nach Art der Erhebung (online oder vor Ort) und je nach Zeitpunkt (bei Schnee/Eis oder bei anderem Wetter) sehr unterschiedlich. Die Einbeziehung der Fußverkehrsabschnitte von Fahrten im öffentlichen Verkehr und im motorisierten Individualverkehr beeinflusst die Studienergebnisse erheblich und führt vermutlich zu realistischeren Ergebnissen. Stürze von Fußgängerinnen und Fußgängern werden in der Regel nicht polizeilich erfasst, aber nur diejenigen, die eine medizinische Behandlung zur Folge hatten, wurden den Versicherungen gemeldet. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung des Winterdiensts für Fußverkehrseinrichtungen, um das Gehen während des ganzen Jahrs zu fördern.

81 202

## 5.10 Entwurf und Trassierung

### 6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)

## 6.7.2 Verkehrsbeeinflussung außerorts, Verkehrsmanagement, Fahrerassistenzsysteme

A.C. Hensch

### **Vorhersehbare und intuitive Interaktionen zwischen automatisierten Fahrzeugen und manuellen Verkehrsteilnehmenden in Shared Spaces**

*(Orig. engl.: Predictable and intuitive interactions between automated vehicles and manual road users in shared spaces)*

*Chemnitz: Technische Universität Chemnitz, Fakultät für Human- und Sozialwissenschaften, 2024, Dissertation, 165 S., zahlr. B, T, Q. – Online-Ressource: Verfügbar unter: <urn:nbn:de:bsz:ch1-qucosa2-906506>*

In den letzten Jahren ist ein immer größerer Anstieg automatisierter Fahrfunktionen zu verzeichnen, die unter anderem potenziell erhöhte Verkehrssicherheit, Verkehrseffizienz und Fahrkomfort ermöglichen. Daraus resultiert perspektivisch ein Mischverkehr, in dem verschiedene Verkehrsteilnehmende (zum Beispiel manuell gesteuerte Fahrzeuge (MF), Fußverkehr) mit automatisierten Fahrzeugen (AF) interagieren. Allerdings ergeben sich mit der Einführung von AF potenziell neue Herausforderungen für die Interaktionen mit anderen Verkehrsteilnehmenden, da es sich beim Straßenverkehr generell um ein soziales System handelt. Als eine potenzielle Herausforderung wird der von MF abweichende Fahrstil von AF diskutiert. In geteilten öffentlichen Verkehrsräumen (Shared Spaces), wie zum Beispiel auf Parkplätzen, in denen verschiedene Verkehrsteilnehmende auf beschränktem Raum miteinander agieren, es allerdings nur begrenzte gesetzliche Regelungen (Straßenverkehrsordnung (StVO) §1) und wenige Straßenmarkierungen gibt, sind Interaktionen und die Koordination von Manövern besonders notwendig. Für diese Koordination von Manövern ist deren Antizipation besonders bedeutsam, welche durch verschiedene Kommunikationssignale ermöglicht wird und die Verkehrssicherheit und Verkehrseffizienz, sowie den Interaktionskomfort im Straßenverkehr unterstützt. Durch den Einsatz von Kommunikationssignalen können Manöver antizipiert werden, was wiederum die Anpassung des Verhaltens anderer Verkehrsteilnehmender ermöglicht. Daraus ergab sich der Forschungsbedarf, wie zukünftige Interaktionen im Mischverkehr, besonders in Shared Spaces, für manuelle Verkehrsteilnehmende intuitiv und vorhersehbar gestaltet werden können. Zum einen, um bevorstehende AF-Manöver intuitiv antizipieren und darauf reagieren zu können, zum anderen um AF zu befähigen, bevorstehende Manöver von Personen zu antizipieren.

81 203

### 5.11 Knotenpunkte

### 5.15 Verkehrsablauf (Verkehrsfluss, Leistungsfähigkeit, Bemessung)

### 6.7.1 Verkehrssteuerung mit LSA

P. Pudasaini; A. Karimpour; Y.-J. Wu

#### **Echtzeit-Schätzung der Länge von Warteschlangen an signalisierten Knotenpunkten unter Verwendung von Daten aus einkanaligen Detektordaten**

*(Orig. engl.: Real-time queue length estimation for signalized intersections using single-channel advance detector data)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 7, 2023, S. 144-156, 7 B, 2 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

Die Länge von Warteschlangen ist eine der wichtigsten Messgrößen für die Leistungsbewertung von signalisierten Knotenpunkten. Die derzeit in der Literatur beschriebene Methode zur Schätzung der Länge von Warteschlangen hat jedoch mehrere Nachteile, darunter eine instabile Schätzung und die Notwendigkeit mehrerer Datenquellen. Darüber hinaus ist für die einkanalige Detektion mit Induktivschleifen für einen Fahrstreifen, die in vielen Städten der USA eine gängige Konfiguration für die Signalsteuerung ist, eine manuelle Parameterkalibrierung erforderlich. Um diese Lücken zu schließen, schlägt die Studie eine umlaufbasierte Methode zur Schätzung der maximalen Warteschlangenlänge vor, die auf der empirischen Beobachtung von Haltepunkten in der Zeitlücke zwischen aufeinanderfolgenden Betätigungen und der Identifizierung des Warteschlangenstatus für alle Detektorbetätigungen in einem Umlauf basiert. Die maximale Warteschlangenlänge für Umläufe mit langen Warteschlangen wird auf der Grundlage des Sättigungsdurchsatzes und der Trajektorie des letzten Fahrzeugs in der Warteschlange geschätzt. Die Methodik wurde an zwei untersuchten Kreuzungen in Tucson (Arizona) angewandt. Die Ergebnisse zeigten, dass mit der Methode die Länge der Warteschlange mit mittleren absoluten prozentualen Fehlern von 14,77 und 15,1 % und mittleren absoluten Fehlern von 25 und 42,5 ft geschätzt werden kann. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Verbesserung bei der Schätzung der Warteschlangenlänge aus einkanaligen Detektordaten im Vergleich zu ähnlichen Methoden in der Literatur. Die Methode kann Verkehrsbehörden dabei helfen, die Länge von Warteschlangen an Knotenpunkten mit einstreifiger Detektion genauer abzuschätzen, ohne dass eine manuelle Datenerfassung vor Ort erforderlich ist und ohne eine spurweise Erfassung zu installieren.

**5.13 Ruhender Verkehr (Parkflächen, Parkbauten)****6.1 Verkehrserhebungen, Verkehrsmessungen**

P. Groß

**Einfluss von Bewohnerparkgebieten auf die Mobilität: Analyse der täglichen Verkehrsmittelwahl in zwei Hamburger Bewohnerparkgebieten***Planerin (2024) Nr. 5, S. 39-40, 1 B, 1 Q*

Bewohnerparkgebiete sind ein Instrument des Parkraummanagements und eine wichtige verkehrspolitische Maßnahme sowie Steuerungsmöglichkeit des öffentlichen Parkraums in bevölkerungsstarken Städten. Sie sollen den Parkdruck senken und die Verkehrssicherheit stärken. Das Parkraummanagement bezieht sich ausschließlich auf Parkstände im öffentlichen Parkraum. In Hamburg ist die Ausweisung von Bewohnerparkgebieten im aktuellen Koalitionsvertrag von 2020 festgeschrieben. Die Ausweisung gliedert sich in die Erreichung der Mobilitäts- und Klimaziele der Stadt Hamburg ein. In Hamburg gibt es bereits 62 Bewohnerparkgebiete, die sich nördlich der Elbe und hauptsächlich westlich der Alster erstrecken. Nach Untersuchungen des Landesbetrieb Verkehr (LBV) hat sich seit der Ausweisung der Bewohnerparkgebiete der Parkdruck im öffentlichen Straßenraum nachweislich vermindert. Im Rahmen einer Masterarbeit im Studiengang Stadtplanung (HafenCity Universität) wurde untersucht, ob und inwiefern Bewohnerparkgebiete Einfluss auf das Mobilitätsverhalten der Bewohnerinnen und Bewohner haben. Hierfür wurde eine quantitative Haushaltsbefragung in zwei sich soziodemografisch voneinander unterscheidenden Gebieten durchgeführt. (1. Spielbudenplatz, Bezirk Mitte, niedriger Sozialstatusindex, hohe EW-Dichte, geringer Pkw-Besitz und 2. Altonaer Kinderkrankenhaus, Bezirk Altona, hoher Sozialstatusindex, geringe EW-Dichte, hoher Pkw-Besitz.) Diese wurden auf Grundlage einer vorangegangenen Analyse der Stadtteilprofile und des Sozialmonitorings der Stadt Hamburg ausgewählt. Wider Erwarten sind sich die Stichproben der beiden Gebiete, welche durch eine Haushaltsbefragung erhoben wurden, soziodemografisch jedoch sehr ähnlich und unterscheiden sich letztendlich nur durch ihre Lage innerhalb der Stadt.

**5.13 Ruhender Verkehr (Parkflächen, Parkbauten)****6.2 Verkehrsberechnungen, Verkehrsmodelle**

Y. Yang; J. Chen; J. Ye; Chen, J.; Y. Luo

**Gemeinsame Optimierung von Anlagenplanung und räumlich differenzierten Parkgebühren für Parkflächen***(Orig. engl.: Joint optimization of facility layout and spatially differential parking pricing for parking lots)**Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 6, 2023, S. 241-257, 7 B, 5 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

Das Problem des Parksuchverkehrs ist auf die unausgewogene räumliche Belegung von Parkplätzen mit mehreren Fahrtzwecken sowie hohem Verkehrsaufkommen zurückzuführen und hat sich bereits zu einem Hindernis für die Verbesserung der Reiseeffizienz entwickelt. Die Studie zielt darauf ab, die Gründe für die unausgewogene Belegung von Parkplätzen zu untersuchen und Strategien zu entwickeln, um ein räumliches Gleichgewicht durch die Verringerung der Parkzeit zu erreichen. Zunächst wurde eine Feldstudie durchgeführt, um die Faktoren zu analysieren, die das Parkplatzwahlverhalten beeinflussen, wie zum Beispiel Suchentfernungen, Laufwege, Parkpreise und Eigenschaften der Parkenden. Auf der Grundlage der Umfrage wurde ein gemischtes Logit-Modell kalibriert, um das Parkplatzwahlverhalten der verschiedenen Parkenden zu ermitteln. Anschließend wurden die Parkflächen mithilfe des K-Means-Algorithmus auf der Grundlage von Such- und Gehdistanzen in drei Zonen eingeteilt. Anhand der Ergebnisse wurde dann ein simulationsbasiertes Optimierungsmodell erstellt, um die Varianz der durchschnittlichen Belegung zu minimieren. Zum Schluss wurde eine optimale Preisstrategie ermittelt. Eine Fallstudie in Nanjing (China) wurde durchgeführt, um die Machbarkeit und Rationalität der vorgeschlagenen Methode zu überprüfen und es wurde der Unterschied zwischen Wochentagen und Wochenenden untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass mit den optimalen Strategien die Standardabweichung der durchschnittlichen Belegung in jeder Zone an Wochenenden um 39,52 und an Wochentagen um 42,29 % abnimmt. Schließlich werden politische Implikationen und Empfehlungen für die Gestaltung von Einrichtungen und die Anwendung unterschiedlicher Strategien gegeben.

**5.17 Bewertungsverfahren (Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen)****6.2 Verkehrsberechnungen, Verkehrsmodelle**

R.A. Rendel; C. Bachmann

**ÖV-Nutzenindex: Ein umfassender Index zur Erfassung von Externalitäten in der Verkehrsplanung***(Orig. engl.: Transit Benefit Index: a comprehensive index for capturing externalities in transit planning)**Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 7, 2023, S. 278-289, 9 B, 2 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

Die Untersuchung der Universität Waterloo in Ontario (Kanada) bietet eine Methode zur Schätzung des gesamten gesellschaftlichen Nutzens, der durch die Substitution von Fahrten mit dem Privatfahrzeug durch Fahrten mit öffentlichen Verkehrsmitteln entsteht. Die externen Kosten des privaten und des öffentlichen Verkehrs wurden anhand eines Basisfallmodells für die Verkehrsnachfrage geschätzt. Anschließend wurde eine Verkehrsmittelverlagerung simuliert, um die Auswirkungen der Verlagerung einer kompletten Verkehrseinheit (zum Beispiel Bus) von einem privaten auf einen öffentlichen Verkehrsträger zu berechnen. Diese Verlagerung wurde für alle Quelle-Ziel-Paare in einer Region durchgeführt, um die Quelle-Ziel-Paare zu finden, die den größten Nettonutzen erbrachten. Dieser Nutzen wurde dann anhand der gesamten Pkw-Kilometer, die aus dem Netz entfernt wurden, normalisiert, um einen "ÖV-Nutzenindex" zu erstellen. Diese Methodik wurde auf eine Fallstudie der Stadt Bogotá (Kolumbien) angewandt. Insgesamt wurden 102 Szenarien simuliert: ein Basisfall mit zwei Szenarien und insgesamt zehn Sensitivitätsanalysen, die jeweils zwei Alternativen für die Bereitstellung von Verkehrsmitteln enthielten. Die Ergebnisse wurden den Kosten eines neuen Verkehrsmittels – in diesem Fall eines neuen Busses – gegenübergestellt. Dabei zeigte sich, dass der gesamte wirtschaftliche Nutzen, der sich aus einem Jahr erhöhter Fahrgastzahlen ergab, größer war als die finanziellen Kosten eines neuen Busses für das Verkehrsunternehmen. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Stadt Bogotá weitere Subventionen für die Fahrpreise in Betracht ziehen sollte, um die Fahrgastzahlen zu erhöhen und die externen Effekte zu verringern.

**5.17 Bewertungsverfahren (Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen)****6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)****6.7.2 Verkehrsbeeinflussung außerorts, Verkehrsmanagement, Fahrerassistenzsysteme**

A. Klinge; M. Krampitz; H. Ehrich; B. Siemon; C. Wiegand; M. Lassowski; J.E. Stavesand; A. Simon

**Entwicklung eines Konzepts und Lastenheftes für eine Szenariendatenbank zur Bewertung der Sicherheitswirkung hochautomatisierter Fahrfunktionen***Bremen: Fachverlag NW im Carl Schünemann Verlag, 2024, 92 S., 31 B, 11 T, zahlr. Q (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Fahrzeugtechnik H. F 156). – ISBN 978-3-95606-793-8. – Onlinereource: Zugriff über: <https://bast.opus.hbz-nrw.de>*

Der Bericht gibt einen Einblick in die verschiedenen Dimensionen der Konzeptionierung und Lastenheftentwicklung einer kooperativen Datenbank als Austausch- und Distributionsplattform für Simulationsszenarien zur Bewertung der Sicherheitswirkung autonomer Fahrfunktionen. Die Ausarbeitung gliedert sich in die Teilbereiche rechtswissenschaftlicher, wirtschaftswissenschaftlicher und technischer Rahmen- und Umsetzungsbedingungen einer nutzenmaximierenden Szenariendatenbank. Hierfür wurden zunächst, im Wege einer Vorabanalyse der technischen Rahmenarchitektur, grundlegende Anforderungen bezüglich der Integration weiterer relevanter Datenbanken über eine Ontologie und Möglichkeiten der Standardisierung der Datenformate angeleitet. Neben der Integration wurde die Modularisierung der unterschiedlichen Datenbanken/Datasets untersucht, um eine möglichst hohe Testabdeckung und damit eine Sicherheitsaussage für eine Fahrfunktion erreichen zu können. Die Modularisierung in Bezug auf die einzuspeisenden Daten ist ein wichtiger Teilaspekt der Rahmenarchitektur, um zum einen zu gewährleisten, dass rechtliche Rahmenbedingungen adressiert werden und zum anderen, dass in der Umsetzung ein Höchstmaß an Flexibilität gegeben ist. Auch die Untersuchung unterschiedlicher Nutzerzugänge in Bezug auf Rechtemanagement und Suchanfragen in Bezug auf eine Operational Design Domain (ODD), aber auch hinsichtlich anderer nutzerspezifischer Anfragen, stellt einen wichtigen Teil der Betrachtung dar. Durch eine aufbauende technische Validierung wurden verschiedene Aspekte hinsichtlich der Generierung und der damit verbundenen Einspeisung von Szenarien sowie der Filterung abgelegter Szenarien untersucht, um abschließend explizite technische Umsetzungsempfehlungen abzuleiten. Simultan konnten durch eine weitgreifende Marktanalyse die Schlüsselstakeholder einer kooperativen Szenariendatenbank identifiziert und jeweils nutzerspezifische Partizipationsanreize und -

hürden abgeleitet werden. Anschließend wurden die Anreize im Zusammenhang mit den Hürden durch eine Stakeholderbefragung evaluiert und aufbauend durch Leitfadenterviews in den Kontext zu bereits existierenden Szenariendatenbanken gesetzt.

81 208

## 5.21 Straßengüterverkehr

### 6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)

T.D. Willstrand; K. Holmquist; R. Fredriksson; M. Rizzi

#### **Potenzial von Gegenmaßnahmen für schwere Nutzfahrzeuge zur Verringerung der Zahl der Todesopfer bei Zusammenstößen mit schwächeren Verkehrsteilnehmenden in Schweden**

*(Orig. engl.: Potential of heavy goods vehicle countermeasures to reduce the number of fatalities in crashes with vulnerable road users in Sweden)*

*Traffic Safety Research 6 (2024) Nr. 000053, 11 S., 6 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://doi.org/10.55329/dpjc9540>*

Schwere Lastkraftwagen (Lkw) sind an einem großen Teil aller schweren und tödlichen Kollisionen beteiligt. Davon sind etwa 30 % Kollisionen mit gefährdeten Verkehrsteilnehmenden. Ziel der Studie mehrerer Institutionen in Schweden war es, das Potenzial von Gegenmaßnahmen für schwere Nutzfahrzeuge zur Verhinderung von tödlichen Unfällen mit schwächeren Verkehrsteilnehmenden in Schweden zu evaluieren. Sowohl die Allgemeine Sicherheitsverordnung (General Safety Regulation) als auch das kommende Euro NCAP-Testprogramm wurden berücksichtigt. Darüber hinaus wurde eine Ausarbeitung über bestehende passive Lkw-Sicherheitssysteme für Lkw herangezogen, um einen eventuellen Zusatznutzen zu untersuchen. Die schwedische Verkehrsbehörde führte eingehende Studien zu allen tödlichen Unfällen im Straßenverkehr durch. Alle eingehenden Studien für den Zeitraum 2015-2020 wurden retrospektiv analysiert, um die Wirksamkeit von 22 aktiven und passiven Sicherheitssystemen zu bewerten. Für jede Technologie wurden Zielpopulationen und Randbedingungen definiert, um die Bewertung zu erleichtern. Insgesamt wurden 63 tödliche Unfälle gefunden, die sich zusammensetzten aus 28 Zu Fuß Gehenden, 13 Radfahrenden und 22 motorisierten Zweirädern (Motorrad und Moped). Insgesamt wurde festgestellt, dass aktive und passive Sicherheitstechnologien bis zu 59 % (37 von 63) der Unfälle verhindern konnten. Für den Fußverkehr ist das Potenzial einer verbesserten Sicht des Lkw-Personals, sowohl mit einem Surround-View-System als auch mit einer verbesserten Direktsicht, das größte Potenzial zur Rettung von Leben. Für Radfahrende, bei denen das Rechtsabbiege-Szenario überrepräsentiert ist, hatte die Einführung von Notbremsung an Knotenpunkten und Toter-Winkel-Informationssystemen das größte Potenzial zur Rettung von Leben. Bei den passiven Sicherheitssystemen könnte das Radschutzsystem von Lkw viele Radfahrende retten, indem sie verhindern, dass sie überfahren werden. Unfallszenarien, an denen motorisierte Zweiräder beteiligt sind, sind am schwierigsten mit Lkw-Sicherheitssystemen zu bewältigen, vor allem wegen der hohen Geschwindigkeit der Lkw. Dennoch könnte ein Radschutz am Lkw das Leben von Zweiradnutzenden retten, indem er verhindert, dass sie überrollt werden. Die Studie hat gezeigt, dass die einbezogenen aktiven und passiven Sicherheitstechnologien für schwere Nutzfahrzeuge 59 % der tödlichen Unfälle unter ungeschützten Verkehrsteilnehmenden in Schweden verhindern könnten. Für die Todesfälle, die nicht durch die in der Studie berücksichtigten Sicherheitstechnologien für Lkw verhindert werden könnten, sind andere Gegenmaßnahmen wie vernetzte Sicherheitstechnologien (zum Beispiel V2V oder V2I), Infrastruktur oder Aufklärung erforderlich.

81 209

## 6.0 Allgemeines

S.-M. Nielsen

### **Die Geschichte der Arbeitsgruppe 3 "Verkehrsmanagement": Seit 1973 – von der "Verkehrsführung und Verkehrssicherheit" zum "Verkehrsmanagement"**

*Straßenverkehrstechnik 68 (2024) Nr. 11, S. 931-934, 7 B*

Das Jahr 1973 war der Zeitpunkt der Neuordnung der Arbeitsgruppen (AG), die mit der neuen AG 3 "Verkehrsführung und Verkehrssicherheit" den Arbeitsgebieten der heutigen Arbeitsgruppe 3 zum ersten Mal eine gemeinsame Heimat geschaffen hat. Die erste Sitzung des neuen Lenkungsausschusses fand am 14. Mai 1973 statt. Folgende elf Arbeitsausschüsse wurden eingerichtet: Technische Fragen der Straßenverkehrsordnung, Verkehrszeichen und -einrichtungen, Lichtsignalanlagen, Steuerung des Verkehrs in innerörtlichen Straßennetzen, Steuerung von Verkehrsströmen auf Außerortsstraßen, Sonderfragen der Verkehrsführung, Fahrbahnmarkierungen, Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Straßen- und Brückenbeleuchtung, Winterdienstfragen und Unterhaltung der Straßen. Die ersten Regelwerke nach der Neuordnung waren 1973 das "Merkblatt für die Wegweisung" und das "Merkblatt für den Winterdienst in Städten und Gemeinden". Geleitet hat die Arbeitsgruppe 3 ab 1973 MR Dipl.-Ing. Fritz Busch aus dem damaligen BMV, gefolgt 1983 von MR Dr.-Ing. Klaus Weinspach und 1991 von MR Dr.-Ing. Jürgen Behrendt, gefolgt von den Herren Sparmann, Hartkopf, Rohloff und Lippold.

81 210

## 6.2 Verkehrsberechnungen, Verkehrsmodelle

J. Pillat

### **Personenverkehrsmodell: Wie soll die Infrastruktur zukünftig aussehen?**

*Nahverkehr 42 (2024) Nr. 7+8, S. 60-62, 2 B*

Hält die Infrastruktur den Verkehrsbelastungen Stand und wie sollen sich Räume und Erreichbarkeiten entwickeln? Von der kleinsten lokalen bis zur nationalen Ebene stehen Vertreter von Städten, Gemeinden und dem Bund sowie die Verkehrsplaner vor großen Herausforderungen. Die Mobilität muss gewährleistet sein – aber auch nachhaltig und effizient gestaltet werden. Personenverkehrsmodelle bilden hier die Basis der strategischen Planung auf nationaler Ebene: der Analyse von Raumentwicklung und Erreichbarkeiten, der Bewertung von Infrastrukturmaßnahmen sowie der Prognose der Verkehrsentwicklung. Am Beispiel des Nationalen Personenverkehrsmodells der Schweiz wird die Bedeutung der Verkehrsmodellierung für nachhaltige Mobilität deutlich.

81 211

## 6.2 Verkehrsberechnungen, Verkehrsmodelle

### **6.7.2 Verkehrsbeeinflussung außerorts, Verkehrsmanagement, Fahrerassistenzsysteme**

M. Walch; M. Neubauer; W. Schildorfer; A. Schirrer

### **Modellierung der Wechselbeziehungen zwischen den C-ITS-Wirkungskategorien: Ein systemdynamischer Ansatz unter Verwendung von Kausalschleifen-Diagrammen**

*(Orig. engl.: Modelling interrelations between C-ITS impact categories: A system-dynamics approach using causal loop diagrams)*

*European Transport Research Review 16 (2024) Nr. 60, 27 S., 11 B, 2 T, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://doi.org/10.1186/s12544-024-00680-y>*

Die wachsende Zahl vernetzter Fahrzeuge hat dazu geführt, dass die Vehicle-to-Everything (V2X)-Kommunikation in der Verkehrsforschung zunehmend in den Mittelpunkt rückt. Dieses Kommunikationsparadigma erleichtert die Zusammenarbeit zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur, um Herausforderungen des Verkehrs

wie Effizienz, Nachhaltigkeit und Sicherheit zu bewältigen. Die Entwicklung und Standardisierung solcher kooperativer intelligenter Verkehrssysteme (C-ITS) wurde in mehreren Projekten vorangetrieben. Neben technischen Erwägungen ist die Bewertung der Auswirkungen dieser Anwendungen im Hinblick auf verschiedene Kategorien von Auswirkungen von größter Bedeutung. Die bisherige Forschung tendiert jedoch dazu, Wirkungskategorien wie Effizienz, Nachhaltigkeit, Sicherheit, psychologische oder sozioökonomische Auswirkungen separat zu untersuchen, wobei potenzielle Wechselwirkungen und Abhängigkeiten oft übersehen werden. Dieser Ansatz ist unzureichend, da Auswirkungen auf eine Kategorie sowohl Kaskadeneffekte auf andere als auch Rebound-Effekte haben können. Um diese Lücke zu schließen, wird in dem Artikel der Fachhochschule Oberösterreich und der TU Wien ein systemdynamischer Ansatz unter Verwendung von Kausalschleifendiagrammen (Causal Loop Diagrams, CLD) für die Darstellung komplexer, voneinander abhängiger Probleme vorgeschlagen, um die Verflechtung von Wirkungskategorien und die potenziellen Auswirkungen von C-ITS-Diensten darzustellen. Durch die Darstellung allgemeiner Beziehungen, wechselseitiger Abhängigkeiten und Rückkopplungsschleifen zwischen den Elementen der Wirkungskategorien ermöglicht das Modell die Einführung einzelner oder mehrerer C-ITS-Dienste als separate Module, was eine Analyse ihrer kombinierten Auswirkungen auf das Gesamtsystem ermöglicht. Zu diesem Zweck demonstrieren zwei Anwendungsfälle die Anwendbarkeit der entwickelten CLD und veranschaulichen einige der vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen den Auswirkungen von C-ITS-Diensten. Die Ergebnisse des Artikels unterstützen Straßenbetreibende und Forschung bei der Erstellung der Folgenabschätzung von C-ITS-Diensten, indem sie die dynamische und verflochtene Natur der verschiedenen Folgenkategorien aufzeigen.

**81 212**

### **6.7.1 Verkehrssteuerung mit LSA**

#### **Hinweise für den Technologiewechsel C-ITS an Lichtsignalanlagen: H TwLSA (Ausgabe 2024)**

*Köln: FGSV Verlag, 2024, 44 S., 5 B, 1 T (Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (FGSV 321/4) (W 1, Wissensdokumente). – ISBN 978-3-86446-415-7. – Online-Ressource: Zugriff über: [www.fgsv-verlag.de/h-twlsa](http://www.fgsv-verlag.de/h-twlsa)*

Die "kooperative intelligente Verkehrstechnik" (Englisch "Cooperative Intelligent Transport System, C-ITS") setzt auf die Kooperation von Fahrzeugen beziehungsweise Verkehrsteilnehmenden untereinander und mit der Infrastruktur durch Vernetzung. Das eröffnet neue Lösungsansätze, mittels derer die Anforderungen an die Mobilitätssysteme, nachhaltiger und umweltfreundlicher zu werden, umgesetzt werden können und die Mobilitätswende somit aktiv unterstützen. Die H TwLSa sollen unter anderem dem Personenkreis des Betriebs von Infrastruktur, der Planung und der Standardisierung eine Orientierungshilfe an die Hand geben, um diese komplexe Aufgabe zu lösen und so die innovativen Potenziale der Technik möglichst vollständig und effizient nutzen zu können. Die H TwLSA enthalten fünf Abschnitte. Der Abschnitt 1 beschreibt den Zweck sowie die Motivation des Dokuments, ordnet das Thema C-ITS im Kontext ÖPNV ein und stellt die Bezüge zu bestehenden FGSV-Dokumenten, Arbeitskreisen sowie weiteren Verbänden der Standardisierung und Harmonisierung her. Ziel des Abschnitts 2 ist die Vorstellung der Grundlagen und Potenziale inklusive der relevanten C-ITS-Services und Nachrichten im Allgemeinen und speziell für Mobilität in urbanen Räumen. Im Abschnitt 3 werden wesentliche Veröffentlichungen und abgeschlossene sowie laufende Projekte zum Thema zusammenfassend vorgestellt. Dies gibt einen Überblick vorwiegend auf nationaler Ebene und einen Einblick in die europäische und internationale Ebene. Im Zuge des Abschnitts 4 steht die Systemintegration sowie die Vernetzung im Bereich C-ITS im Fokus. Hier werden idealisierte Systemarchitekturen aufgezeigt und wie dies mustergültig implementiert werden sollten. Da für die Integration von C-ITS in Bestandssysteme nicht immer auf mustergültige Systemarchitekturen zurückgegriffen werden kann, zeigt der Abschnitt 5 sinnvolle Migrationspfade und unterlegt diese mit den dargestellten Roadmaps beispielhafter Installationen. Mit dem Abschnitt 6 schließt dieses Wissensdokument mit einer Zusammenfassung sowie einem Ausblick.

**81 213**

### **6.9 Verkehrsemissionen, Immissionsschutz**

#### **15.0 Allgemeines, Erhaltung**

J. Hoppe; D. Sanio; A. Hormel; D. Schlede; S. Rode; P. Mark

#### **CO<sub>2</sub>-Bilanzierung bei Straßenbrücken – Ein Bewertungsansatz für die Planungsphase von Baumaßnahmen**

*Bauingenieur 99 (2024) Nr. 11, S. 354-365, 12 B, 5 T, 53 Q*

Brückenbaumaßnahmen werden primär nach ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilt. Kosten-, Zeit- und Qualitätskriterien leiten Planung und Vergabe. Klar aber ist, dass die Nachhaltigkeit zum zentralen Bewertungspunkt werden muss. Besonders relevant sind dabei die Mengen an eingesetzten Ressourcen wie Beton, Stahl oder



Schüttgüter und die über Bau- und Nutzungszeit erzeugten Emissionen. Im Beitrag wird ein Bilanzierungsansatz vorgestellt, der CO<sub>2</sub>-Äquivalente über alle Lebenszyklusphasen eines Brückenbauwerks in Relation zu Fläche und Nutzungsdauer als Bilanzierungszeitraum bewertet. Er bietet sich für frühe Planungsstadien von Neu- oder Ersatzneubauten an und schließt die Phasen von Herstellung, Bau, Nutzung und Rückbau mit Rezyklierung beziehungsweise Wiederverwendung ein. Gegenüber bestehenden Ansätzen werden zwei wesentliche Erweiterungen vorgeschlagen. Zum einen werden quantitative Ansätze für verkehrsinduzierte Emissionen aus Stau und Umfahrungen integriert. Zum anderen wird der Entstehungszeitpunkt einer jeweiligen Emission berücksichtigt, ihr klimarelevanter Einfluss also zeitgerecht bilanziert und nicht verteilt über die Nutzung rechnerisch in die Zukunft verschoben. Der Ansatz wird am Beispiel eines Ersatzneubaus einer Zweifeldbrücke in Köln angewendet und diskutiert. Es zeigt sich unter anderem, dass bei innerstädtischen Lagen die verkehrsinduzierten Emissionen maßgebend werden und dass wiederverwendete Bauteile wie etwa weiter genutzte Widerlager große Vorteile erbringen.

81 214

## **6.10 Energieverbrauch, Elektromobilität**

### **1.0 Allgemeines**

#### **5.1 Autobahnen**

D. Ludwig; A. Tegeler; D. Schmedes; L. Tomhave; A. Hensel; J. Forster; A. Kleinhans; M. Heinrich; R. John; C. Schill

#### **Potenziale für Photovoltaik an Bundesfernstraßen**

*Bremen: Fachverlag NW im Carl Schünemann Verlag, 2024, 116 S., 67 B, 27 T, zahlr. Q, Anhang (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Verkehrstechnik H. V 382). – ISBN 978-3-95606-797-6. – Online-Resource: Zugriff unter: <https://doi.org/10.60850/bericht-v382>*

Die in der Studie enthaltene Verortung der Potenzialflächen kann dazu genutzt werden, um relevante Standorte zu identifizieren und zu priorisieren und so die Erschließung der zur Verfügung stehenden Potenziale zu erleichtern. Anhand umfangreicher Simulationen mit der dargestellten Methodik wurde ein Datensatz erzeugt. Jede Fläche ist neben den hauptsächlichen relevanten Eigenschaften wie der installierbaren Leistung und dem spezifischen Jahresertrag noch mit weiteren Attributen versehen, die eine ausführlichere Bewertung erlauben. Unter anderem enthält der Datensatz den simulierten Wert des spezifischen Ertrags der Potenzialflächen. Die durchgeführten Berechnungen und damit verknüpften Ergebnisse stellen bereits eine Abschtichung vom reinen technischen Potenzial dar, da weitere in der Methodik dargestellte Einschränkungen wie zum Beispiel die vorhandene Vegetation, der minimale spezifische Jahresertrag sowie weitere Kriterien berücksichtigt worden sind. Die durchgeführte Studie erfüllt jedoch nicht den Anspruch einer Machbarkeitsstudie für jede der untersuchten Flächen. Daher wurden für die Darlegung der in Kapitel 4 dargestellten erschließbaren Gesamtleistungspotenziale in Deutschland sinnvolle pauschale Abschlagsfaktoren geschätzt, die eine Einschätzung des aus heutiger Sicht, das heißt mit den heutigen Rahmenbedingungen vorhandenen, erschließbaren Potenzials ermöglichen soll. Zusammenfassend ergeben sich mit der dargestellten Methodik inklusive der geschätzten Abschläge auf nationaler Ebene erschließbare Gesamtpotenziale im zweistelligen GW-Bereich. Der größte Anteil entfällt dabei auf die Straßenbegleitflächen gefolgt von den Lärmschutzwällen (3,2 – 4,2 GWp) und den Parkflächen (1,0 – 1,2 GWp). Das Potenzial der Lärmschutzwände ist mit 0,5 – 0,6 GWp ermittelt worden. Auf den Dachflächen der untersuchten Gebäude ergibt sich circa 0,13 – 0,14 GWp installierbare Photovoltaikleistung.

81 215

## 7.5 Rutschungen, Erosion, Böschungssicherung, Stützmauern

A. Steiger; R. Fackler; H. Wörsching; Y. Schiegg; A. Thut

### Messtechnische Überwachung von nicht verankerten Stützmauern (Forschungsprojekt AGB 2016/002)

Zürich: Schweizerischer Verband der Straßen- und Verkehrsfachleute (VSS), 2024, 174 S., zahlr. B, T, Q, Anhang (Bundesamt für Straßen (Bern) H. 718)

Im Rahmen der Vorbereitung von Erhaltungsprojekten an den Nationalstraßen N05 und N09 wurden 56 Stützmauern zwischen 2006 und 2012 untersucht. Bei einem Viertel der untersuchten Stützmauern wurden Korrosionsschäden an der erdseitigen Hauptbewehrung im Bereich der Arbeitsfuge Fundament-aufgehende Mauer (Arbeitsfuge F-M) festgestellt. Die bei den Schadstellen festgestellten Querschnittsverluste betragen im Durchschnitt 37 %. Insbesondere zeigten die Abklärungen, dass erstens Untersuchungsmethoden zur Ortung des Schadensbildes weitgehend fehlen, sehr aufwendig sind und die Messaufgabe Überwachung von Stützmauern mit Verdacht auf das Schadensbild "Korrosionsgelenk" hohe Anforderungen stellt. Einer der Gründe ist, dass sich gemäß den geführten Abschätzungen beim Schadensbild "Korrosionsgelenk" ein Versagen als Folge der speziellen Randbedingungen an der Bruchstelle nur mit einer sehr geringen Verformung ankündigt. Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden umfangreiche Recherchen zu mehr als 30 Messtechniken durchgeführt. Die Recherchen zielen darauf ab, die Eignung und ein Entwicklungspotenzial dieser Techniken zur Klärung der Fragestellungen, die rund um die Erhaltung von Stützmauern auftreten, zu evaluieren. Im Anhang I des Schlussberichts sind die Ergebnisse dieser Recherchen zu 32 Messtechniken mit jeweils einem doppelseitigen Datenblatt dokumentiert. Die durchgeführten Abklärungen zeigen vielfältige Methoden und Techniken zur Zustandserfassung an Stützmauern, insbesondere für den Fall, dass die Bauwerksdokumentation unvollständig ist. Leider sind am Markt zurzeit keine zielführenden Methoden und Techniken zur Erfassung des Schadensbildes "Korrosionsgelenk" verfügbar. Ergänzend sind in den Anhängen II und III Ausführungen zusammengestellt, die bei der Einschätzung von Korrosionserscheinungen an der Bewehrung einerseits und andererseits zu AAR-Erscheinungen am Beton hilfreich sein können. Der Anhang III behandelt die wichtigsten Grundbegriffe aus der Messtechnik wie Messgenauigkeit, Messunsicherheit, Präzision und Auflösung.

81 216

## 7.8 Verbesserung des Untergrundes, Geotextilien

### 7.0 Allgemeines, Klassifikation

C. Moormann; J. Liebl; M. Schleeh

### Überprüfung der Auswirkung der Anwendung der Filterregeln für Geokunststoffe des M Geok E

Bremen: Fachverlag NW im Carl Schünemann Verlag, 2024, 187 S., 149 B, 65 T, zahlr. Q, Anhang (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Straßenbau H. S 204). – ISBN 978-3-95606-802-7. – Online-Resource: verfügbar unter: <https://bast.opus.hbz.de>

Die Filterregeln für Geokunststoffe werden in dem Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus (M Geok E, 2016) durch Einteilung der Anwendung in drei hydraulische Sicherheitsfälle unterschieden. Die drei hydraulischen Sicherheitsfälle werden durch die Angabe von Bereichen der zulässigen charakteristischen Öffnungsweite  $0_{90}$  beschrieben. Zum Zeitpunkt der Erarbeitung des M Geok E wurde die Obergrenze der Öffnungsweite als technisch sinnvoll angesehen, während die Untergrenze ein Zugeständnis an die verfügbaren Produkte war. Die im Rahmen des Forschungsprojekts durchgeführte Marktstudie zeigt, dass zwischenzeitlich fast ausschließlich Produkte mit Öffnungsweiten zwischen 0,06 und 0,08 mm, also an der unteren Grenze, am Markt verfügbar sind. Beim Einsatz dieser Produkte für geotextile Filter können in der Praxis Durchlässigkeitsprobleme auftreten. Das Hauptaugenmerk des Forschungsprojekts lag in der Überprüfung der bestehenden Filterkriterien des M Geok E durch experimentelle Untersuchungen unter Laborbedingungen in Form von Versuchen am System Boden/Geokunststoff. Dazu wurden sowohl erosions- und suffusionsgefährdete Böden (SW und UL nach DIN 18196), als auch solche Böden, die als verhältnismäßig wenig suffusionsempfindlich gelten (SE und ST\* nach DIN 18196), ausgewählt. Zum Einsatz kamen insgesamt sieben Geotextilien mit Öffnungsweiten an der oberen und unteren Grenze (mit Filterdicken von 1/3 mm). Als

Systemversuche wurden Langzeitversuche, zyklische Versuche und Versuche mit Suspensionsbeaufschlagung durchgeführt. Zusammenfassend zeigen die Versuche, dass ein Clogging-Potenzial bei der Verwendung von Geotextilien mit einer Öffnungsweite an der unteren Grenze besteht. Besonders Geotextilien mit einer Filterdicke von 1 mm sind davon betroffen. Aus diesem Grund ist eine Fortentwicklung des M Geok E hinsichtlich der folgenden Punkte empfehlenswert: Die untere Grenze der Öffnungsweite gemäß M Geok E (hydraulischer Sicherheitsfall II) sollte angehoben werden. Ein Einsatz von Geotextilien mit Öffnungsweiten an der oberen Grenze sollte bevorzugt werden. Die bestehende obere Grenze der Öffnungsweite sollte überprüft und gegebenenfalls angehoben werden. Es wird empfohlen, ein Kriterium zur Berücksichtigung der Filterdicke mit aufzunehmen. Es sollte ein Kriterium zur hydraulischen Filterwirksamkeit entwickelt werden. Kriterien zur Berücksichtigung weiterer Parameter wie beispielsweise die Lagerungsdichte des Bodens und die Ungleichförmigkeitszahl sollten in die Geotextilfilterbemessung miteinbezogen werden.

# **Straßenbaustoffe, Prüfverfahren**



81 217

## **9.0 Allgemeines, Prüfverfahren, Probenahme, Güteüberwachung**

### **Arbeitspapier zur Vorgehensweise und Dokumentation bei der Durchführung der Betriebsbeurteilung und Kontrolle der WPK: AP B-WPK (Ausgabe 2024)**

Köln: FGSV Verlag, 2024, 11 S., (Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (FGSV 607) (W 2, Wissensdokumente). – ISBN 978-3-86446-411-9. – Online-Ressource: Zugriff über: <https://www.fgsv-verlag.de/ap-b-wpk>

Für die Güteüberwachung von Baustoffgemischen für Schichten ohne Bindemittel gelten die „Technischen Lieferbedingungen für Baustoffgemische zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Teil: Güteüberwachung“ (TL G SoB-StB). In diesem Regelwerk sind die Vorgaben bezüglich Typprüfung, Betriebsbeurteilung und Güteüberwachung enthalten. Die Güteüberwachung umfasst die werkseigene Produktionskontrolle (WPK) durch den Hersteller und die Fremdüberwachung (FÜ). Die Vorgehensweise zur Beurteilung der WPK ist bisher nicht bundeseinheitlich geregelt. Das Arbeitspapier AP B-WPK soll den nach RAP Stra (Richtlinien für die Anerkennung von Prüfstellen für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau) anerkannten Prüfstellen als Hilfestellung dienen.

81 218

## **9.0 Allgemeines, Prüfverfahren, Probenahme, Güteüberwachung**

### **9.1 Bitumen, Asphalt**

### **9.14 Industrielle Nebenprodukte, Recycling-Baustoffe**

G. Matthaiou; A. Nikolaidis; E. Manthos; P. Stavrakakis; D. Kalama

#### **Steifigkeit und Ermüdung von rezykliertem Asphaltbeton mit hohem Anteil an Asphaltgranulat**

(Orig. engl.: *Stiffness and fatigue of recycled asphalt concrete with high reclaimed asphalt content*)

*Bituminous Mixtures and Pavements VIII: Proceedings of the 8th International Conference on Bituminous Mixtures and Pavements, ICONFBMP, Thessaloniki, Greece, 12-14 June 2024. Boca Raton: CRC Press, 2024, S. 459-470, 7 B, 6 T, zahlr. Q*

Im Rahmen der Studie wurden zwei Asphaltbetongemische untersucht und miteinander verglichen. Als Referenzgemisch diente ein Asphaltbeton mit Gesteinskörnung aus Kalkstein und einem Bitumen 70/100. Das zweite Gemisch bestand zu 50 % aus Asphaltgranulat, wobei ein frisches Bitumen 70/100 hinzugegeben wurde. Bindemittelgehalt und Korngrößenverteilung entsprachen der des Referenzgemischs. Zur Ansprache

der Performance-Eigenschaften wurden 4-Punkt-Biegeversuche zur Bestimmung der Steifigkeit und des Ermüdungswiderstands durchgeführt. Zusätzlich zur konventionellen Auswertung der Ermüdungsversuche wurde der Ansatz der dissipierten Energie zur Bewertung des Ermüdungsverhaltens herangezogen. Ergebnisse zeigten eine Erhöhung der Steifigkeit im Gemisch mit Asphaltgranulat, wobei die Ergebnisse der beiden Asphaltbetongemische bei einer Frequenz von 20 Hz am meisten differierten. Die Bewertung des Ermüdungsverhaltens war stark abhängig von der Auswertungsmethode.

**81 219**

## **9.0 Allgemeines, Prüfverfahren, Probenahme, Güteüberwachung**

### **11.2 Asphaltstraßen**

R. Roos; P. Plachkova-Dzhurova; S. Schwarzmann

#### **Alternative Verfahren zur Beurteilung Offenporiger Asphaltdeckschichten hinsichtlich Hohlraumgehalt und Verdichtungszustand**

*Bremen: Fachverlag NW im Carl Schünemann Verlag, 2024, 79 S., 81 B, 19 T, 25 Q, Anhang (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Straßenbau H. S 205). – ISBN 978-3-95606-808-9. – Online-Resource: verfügbar unter: <https://bast.opus.hbz.de>*

Das Ziel des Projekts war es, zuverlässige Kenngrößen für die Praxis abzuleiten, um Volumeneigenschaften wie Raumdichte, Hohlraumgehalt und Verdichtungszustand von offenporigen Asphalten treffsicher zu bestimmen. Für die Untersuchungen wurden sechs Asphaltmischgüter PA 8 aus Baumaßnahmen in den Jahren 2020 und 2021 einbezogen. Neben der konventionellen Bestimmung der Raumdichte mittels des Verfahrens D nach den TP Asphalt-StB, Teil 6 wurden folgende alternative Prüfungen durchgeführt: ASTM D6752/D6752M-18, Bestimmung der Raumdichte durch Vakuumabdichtung, Bestimmung der Raumdichte durch 3-D-Scan ("HandyScan") und TP Asphalt-StB Teil 19, Durchlässigkeit von Asphalt-Probekörpern. Bei dem Verfahren nach dem US-amerikanischen Regelwerk ASTM D6752/D6752M-18 wird ein Asphaltprobekörper unter Vakuum in einem Kunststoffbeutel luftdicht verpackt und im Wasserbad gewogen. Über das sogenannte spezifische Raumgewicht unter Wasser kann die Raumdichte des Probekörpers bestimmt werden. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht unter anderem darin, dass sich die Kunststoffolie um die äußeren Hohlräume legt, sodass diese hier berücksichtigt werden können. Die Raumdichten, die nach ASTM bestimmt werden, sind grundsätzlich größer als die aus dem Ausmessverfahren, da das berücksichtigte Volumen aufgrund des Ausschlusses der Oberflächen Hohlräume kleiner gemessen wird als beim Ausmessen. Eine Abhängigkeit von der Probekörperhöhe und der Rauigkeit wurde im Rahmen von Regressionsanalysen für die verschiedenen Probekörperarten bestätigt. Die Prüfung der Wasserdurchlässigkeit nach den TP Asphalt-StB, Teil 19 erwies sich als sehr aufwendig im Sinne der benötigten Zeit und des eingesetzten Materials. Es ergaben sich im Rahmen von statistischen Auswertungen große Streuungen zwischen den unterschiedlichen Probekörpern und keine systematischen Zusammenhänge.

**81 220**

## **9.1 Bitumen, Asphalt**

A.B. Roy-Chowdhury; P. Herrington; M. Sharp; L.V.D. Kerkhof

#### **Verwendung von Lignin als Streckmittel für Bitumen zur Verbesserung der Performance von bitumenhaltigen Bindemitteln in Neuseeland**

*(Orig. engl.: Use of lignin as a bitumen extender to enhance the performance of bitumen binders in New Zealand)*

*Bituminous Mixtures and Pavements VIII: Proceedings of the 8th International Conference on Bituminous Mixtures and Pavements, ICONFBMP, Thessaloniki, Greece, 12-14 June 2024. Boca Raton: CRC Press, 2024, S. 1046-1055, 5 B, 6 T*

Im Rahmen der Studie wurde der Einfluss der partiellen Substitution von Bitumen durch Lignin auf die Performance-Eigenschaften von in Neuseeland verwendeten bitumenhaltigen Bindemitteln getestet. Dabei wurden drei verschiedene Lignine verwendet, die sich beispielsweise in ihrer Molekulargewichtsverteilung unterschieden. Neben weiteren Tests zur Charakterisierung der Lignine wurden Versuche zur Bestimmung der Performance-Eigenschaften der Bitumen-Lignin-Gemische, unter anderem DSR-Versuche und MSCR-Tests, durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass sich mit steigendem Anteil an Lignin in den Gemischen die Viskosität und der Erweichungspunkt RuK sowie die Verformungsbeständigkeit erhöhen. Auch die Steifigkeit der Bindemittelgemische steigt, was möglicherweise eine erhöhte Ermüdungsrissoanfälligkeit zur Folge hat. Wichtige Erkenntnis der Studie war außerdem, dass die Lignine vor ihrem Einsatz möglichst vollumfänglich untersucht und charakterisiert werden müssen und nicht beliebig untereinander austauschbar sind.

**9.1 Bitumen, Asphalt****9.14 Industrielle Nebenprodukte, Recycling-Baustoffe**

H.F. Haghsheenas; A. Andriescu; R. Dongre; V. Veginati; D.J. Mensching; J. Youtcheff

**Bewertung von rheologischen und versagensbasierten Methoden zur Optimierung von Zusätzen für die Wiederverwendung**

*(Orig. engl.: Evaluation of rheological and failure-based recycling agent optimization methods)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2678, H. 9, 2024, S. 683-698, 13 B, 6 T, 38 Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

In der Studie wurden rheologische und versagensbasierte Ansätze für die Optimierung von zwei biobasierten und zwei erdölbasierten Zusätzen für die Wiederverwendung (RAs) untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass die Optimierung der RAs auf Basis des Performance-Grade (PG)-Ansatzes die rheologischen und versagensspezifischen Eigenschaften des angestrebten resultierenden Bindemittels nicht vollständig erreicht. Dies wurde sowohl für einen biobasierten als auch für einen erdölbasierten RA beobachtet. Der Bindemittel-Qualitätstest (ABQT) und der Glover-Rowe-Ansatz (G-R) erwiesen sich als potenzielle Ersatzmethoden für die Schätzung der optimalen RA-Dosierung, während der DENT-Ansatz (Double-Edge Notched Tension) eine kostengünstigere Dosierung ermöglichte. Die gewählte Dosierung jeder RA, die auf dem High-End-PG basiert, wurde dann auf einen Asphalt mit 40 % Asphaltgranulat angewendet, um eine Performance eines Asphaltes mit 20 % Asphaltgranulat zu erreichen. Die Mischguteigenschaften wurden mit dem Hamburger Radspurtest (HWTT) zur Charakterisierung von Spurrinnen und Feuchtigkeitsschäden und mit dem Spaltzugversuch (IDE-ALCT) zur Charakterisierung der Rissbildung bewertet. Die Ergebnisse zeigten, dass die Zugabe von RAs die Rissbeständigkeit der Asphalte mit 40 % Asphaltgranulat verbesserte, ohne ihre Spurrinnenbeständigkeit wesentlich zu beeinträchtigen. Die in der Studie verwendeten RAs hatten keinen negativen Einfluss auf die Beständigkeit der Mischungen gegen Feuchtigkeitsschäden. Nach der Langzeitalterung wiesen alle Mischungen einen verminderten Risswiderstand auf. Der Vergleich zwischen den Alterungsprotokollen verdeutlicht die unterschiedliche Performance dieser Mischungen und unterstreicht die Notwendigkeit weiterer Forschung bei der Auswahl geeigneter Alterungsprotokolle. Insgesamt zeigten die Ergebnisse, dass die auf biobasierenden Zusätzen im Vergleich zu den erdölbasierten günstiger sind.

**9.1 Bitumen, Asphalt****9.14 Industrielle Nebenprodukte, Recycling-Baustoffe****13.2 Maschinen für Asphaltstraßen**

I. Dragon; K. Schmoeckel

**Aufbereitung von Asphaltgranulat mittels Rotorschleuderbrecher – Teil 2a**

*Asphalt 59 (2024) Nr. 7, S. 20-27, 12 B, 7 Q*

Im Rahmen des IGF-Forschungsvorhabens (Nr. 22438 BG) des Deutschen Asphaltinstituts (DAI) zu "Untersuchungen zum Einfluss des nachhaltigen und gesteinschonenden Aufbereitungsverfahrens von Asphaltgranulat auf die Wirtschaftlichkeit von Asphaltflächenbefestigungen" sollen technische Maßnahmen zur Steigerung der Wiederverwendungsrate unter Verwendung einer innovativen Aufbereitungsmethode der Asphaltgranulate untersucht werden. Diese Methode "Aufspaltung der Ausbauasphalte in bindemittelreichen Asphaltmörtel und in bindemittelarme grobe Gesteinskörnungen" ermöglicht bei Verwendung eines Rotorschleuderbrechers eine gesteinskörungsschonende Aufbereitung und eine Verwendung der groben Gesteinskörnungen vergleichbar zu frischen Gesteinskörnungen. Im Forschungsprojekt sollen der Einfluss der unterschiedlich aufbereiteten Asphaltgranulate auf die Gesteinskörnungs- und Gebrauchseigenschaften sowie auf Nutzungsdauer, Spurrinnenbildung, Ermüdungsrissbildung und schließlich auf die Wirtschaftlichkeit und die Lebenszykluskosten untersucht werden. Die Erkenntnisse aus den Laborversuchen werden an einer Mischanlage und durch den Bau einer Versuchsstrecke überprüft. Im ersten Beitrag wurde zum Rotorschleuderbrecher und zu den Aufbereitungsversuchen/Vorversuchen sowie deren Ergebnissen ausgeführt. In diesem Teil wird das Labor-Untersuchungsprogramm beschrieben und es werden die Ergebnisse der Asphaltgemisch-Rezeptierungen vorgestellt. Weiter werden zu den Laboruntersuchungen von Mix-Design, Steifigkeits- und Ermüdungsverhalten sowie Kälteeigenschaften die Ergebnisse dargestellt. Diese zeigen, dass zwischen den konventionell und im Rotorschleuderbrecher hergestellten Asphaltgranulaten keine signifikanten Unterschiede vorhanden sind oder die Unterschiede nicht eindeutig dem Aufbereitungsverfahren zugeordnet

werden können. Aufgrund der ermittelten Gebrauchseigenschaften gibt es somit keine Bedenken gegen die Art der Aufbereitung. Der Beitrag wird fortgesetzt.

**81 223**

**9.1 Bitumen, Asphalt**

**11.1 Berechnung, Dimensionierung, Lebensdauer**

C. Tozzi; F. Hammoum; O. Baglieri

**Bewertung und Modellierung der Brucheigenschaften von Bitumen bei tiefen Temperaturen mit einem lokalen Bruchtest**

*(Orig. engl.: Evaluation and modelling of low-temperature fracture properties of asphalt binders in thin film by means of the local fracture test)*

*Road Materials and Pavement Design 25 (2024) Nr. 2, S. 375-391, 15 B, 3 T, zahlr. Q*

In der Studie wird der lokale Bruchtest (Local Fracture Test, LFT) zur Untersuchung von vier Bitumen eingesetzt. Der lokale Bruchtest besteht aus zwei halbkugelförmigen Stahlteilen, zwischen die ein dünner Bindemittelfilm kraftschlüssig eingebaut wird. Der Versuchsaufbau simuliert den Bindemittelfilm zwischen zwei mineralischen Gesteinskörnungen in einem Asphaltmischgut. Der Bindemittelfilm wird kontrollierten Zugbelastungen ausgesetzt, um daraus die Bruchenergie abzuleiten. Die Labormessungen werden ergänzt durch FEM-Simulationen. Als Bewertungskriterium wird die kritische Bruchtemperatur vorgeschlagen, mit der die Brucheigenschaften von Bitumen effektiv bewertet werden können. Diese kritische Bruchtemperatur zeigt für unmodifizierte Bitumen eine Korrelation zur Glasübergangstemperatur.

**81 224**

**9.1 Bitumen, Asphalt**

**11.2 Asphaltstraßen**

**0.16 Klimaschutz, Nachhaltige Entwicklung, Ressourcenschonung, Lebenszyklusbetrachtung, Ökobilanz**

G. Pipintakos; A. Sreeram; J. Mirwald; A. Bhasin

**Technisches Bitumen für zukünftige Asphaltbeläge: Ein Überblick über Chemie, Struktur und Rheologie**

*(Orig. engl.: Engineering bitumen for future asphalt pavements: A review of chemistry, structure and rheology)*

*Materials and Design 244 (2024) Nr. 113157, 19 S., 14 B, 4 T, 204 Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016.jmatdes2024.113157>*

Bitumen, das hauptsächlich im Straßenbau verwendet wird, war Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen mit dem Ziel, seine Funktion als Baumaterial zu optimieren. Obwohl den drei Hauptpfeilern der Bitumencharakterisierung – Chemie, Struktur und Rheologie – viel Forschungsarbeit gewidmet wurde, sind den Wechselbeziehungen zwischen ihnen weniger Aufmerksamkeit gewidmet worden. In dieser kritischen Übersicht werden moderne Theorien, Forschungsfortschritte und Methoden aufgezeigt, wobei der Schwerpunkt darauf liegt, wie Techniken wie Spektroskopie, chemische Trennung, Rheologie und Mikroskopie dazu beitragen können, Probleme im Zusammenhang mit Prozessen wie der Modifizierung und Alterung von Bitumen zu erkennen. Abschließend wird ein Überblick über die aktuellen Fortschritte bei dem Versuch gegeben, diese verschiedenen Schulen zu korrelieren und miteinander zu verknüpfen. Diese einzelnen Studien machen deutlich, dass noch ein beträchtlicher Forschungsaufwand erforderlich ist, um die Verbindung zwischen Chemie, mechanischem Verhalten und Struktur von Bitumen zu verstehen. Aufgrund der komplexen Natur des Bitumens ist davon auszugehen, dass Faktoren wie die Herkunft des Rohöls und des Raffinationsprozesses bestimmen. Darüber hinaus können fortschrittlichere Charakterisierungswerkzeuge und statistische Methoden über das sich entwickelnde Gebiet der Chemomechanik des Bitumens dazu beitragen, moderne Probleme im Zusammenhang mit zukünftigen Fragen zu lösen. Die Erlangung des erforderlichen Wissens wird letztendlich dazu beitragen, künftige Straßenbaumaterialien zu entwerfen und zu entwickeln.

81 225

- 9.4 Chemische Stoffe, Kunststoffe (Haftmittel, Zusatzmittel)
- 9.14 Industrielle Nebenprodukte, Recycling-Baustoffe
- 11.2 Asphaltstraßen

H. Tabatabaee; S. Listberger; J. Black; M. Machura

### Die Rolle biobasierter Zusätze im Hinblick auf die Nachhaltigkeit von Asphaltbefestigungen

(Orig. engl.: *The role of bio-based additives in achieving sustainability in asphalt pavements*)

*Roads and Bridges / Drogi i Mosty* 22 (2023) Nr. 4, S. 605-612, 8 T, 13 Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://doi.org/10.7409/RABDIM.023.040>

Die gestiegenen Anforderungen an Asphaltbeläge aufgrund des ständig wachsenden Verkehrsaufkommens in Verbindung mit der Überalterung des Straßennetzes und der Forderung nach mehr Nachhaltigkeit in der gesamten Branche haben dazu geführt, dass intelligente und nachhaltige Befestigungen wichtiger denn je sind. Während in der Vergangenheit chemische Zusätze zur Temperaturabsenkung und Rejuvenatoren in Asphalten auf verschiedenen Ebenen der Forschung und Praxis eingesetzt wurden, haben sich in den letzten Jahren biobasierte Zusätze als zunehmend praktikable Lösungen für potenziell nachhaltigere Befestigungen erwiesen, die die Aussicht auf eine hohe Leistungsfähigkeit in Verbindung mit ökologischer und wirtschaftlicher Nachhaltigkeit bieten. Der Artikel gibt einen Überblick über die derzeitigen Bemühungen in der Industrie, biobasierte chemische Zusätze und Rejuvenatoren in die Dimensionierung für Heißasphalte und temperaturabgesenkte Asphalte einzubeziehen. Anhand von Beispielen und umfassender Forschungsarbeiten soll die Anwendung solcher Konzepte in der heutigen Praxis veranschaulicht werden.

## Versuchsstraßen, Großversuchsanlagen



81 226

- 10.1 Inland
- 11.2 Asphaltstraßen

M. Witt; A. Goldbrunner; N. Stolz; B. Stranninger

### Erfahrungsbericht zu Versuchsstrecken mit Warmasphalt unter Verwendung von Schaumbitumen

*Straße und Autobahn* 75 (2024) Nr. 11, S. 1027-1036, 2 B, 6 T, 28 Q

Die Autobahn GmbH des Bundes, Niederlassung Südbayern ließ durch die Richard Schulz Tiefbau GmbH & Co. KG in den Jahren 2022 und 2023 auf den Bundesautobahnen A 9 und A 96 acht Versuchsstrecken mit stetig gestuften Asphaltbinderschichten AC 22 BS SG beziehungsweise AC 16 BS SG mit Warmasphalt unter Verwendung von polymermodifizierten Schaumbitumen und 50 M.-% Asphaltgranulat und zum Vergleich eine Versuchsstrecke mit stetig gestufter Asphaltbinderschicht AC 22 BS SG mit viskositätsverändertem polymermodifiziertem Bitumen herstellen. Die Referenzstrecke wurde in konventioneller Heißasphaltbauweise hergestellt. Gegenüber der Referenzbauweise aus Heißasphalt konnte die Herstellungs- und Verdichtungstemperatur im Mittel um 30 K reduziert werden. Die Prozesssicherheit der Warmasphaltbauweise unter Anwendung der Schaumbitumentechologie wurde nachgewiesen. Die Untersuchungsergebnisse der Kontrollprüfungen erfüllen die Anforderungen des Regelwerks. Ergänzend wurden zur Erfahrungssammlung die zusätzlichen Prüfungen gemäß dem Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 9/2021 durchgeführt. Die Ergebnisse lassen auf ein der Heißbauweise vergleichbares Gebrauchsverhalten schließen. Temperaturmessungen in Kombination mit zerstörungsfreien Dichtemessungen in situ zeigten, dass bei gegenüber der Heißasphaltbauweise unveränderten Einstellungen des Asphaltfertigers mit abnehmender Einbautemperatur eine

geringere Vorverdichtung des Asphaltmischguts erzielt wird, mehr Walzenübergänge zur Hauptverdichtung erforderlich werden und ein kurzes Zeitfenster zur Verdichtung des Asphaltmischguts zur Verfügung steht. Bei zukünftigen Baumaßnahmen sind somit zwingend Anpassungen an das Logistik-, Einbau- und Verdichtungskonzept sowie an die Qualitätssicherungen erforderlich. Bei den im Rahmen von zwei Versuchsstrecken während des Einbaus durchgeführten Expositionsmessungen konnte der zukünftig geltende Arbeitsplatzgrenzwert für Dämpfe und Aerosole aus Bitumen nicht eingehalten werden.

# **Straßen- und Flugplatzbefestigungen**



**81 227**

- 11.1 Berechnung, Dimensionierung, Lebensdauer**
- 11.2 Asphaltstraßen**
- 0.16 Klimaschutz, Nachhaltige Entwicklung, Ressourcenschonung, Lebenszyklusbetrachtung, Ökobilanz**

J. Neumann; M. Oeser; U. Reinhardt; A. Blas; G. Canon Falla; F. Wellner; S. Kayser

## **Weiterentwicklung der rechnerischen Dimensionierung von Asphaltstraßen zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit, Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit**

*Bremen: Fachverlag NW im Carl Schünemann Verlag, 2024, 215 S., zahlr. B, T, 119 Q, Anhang (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Straßenbau H. S 206). – ISBN 978-3-95606-809-6. – Online-Resource: verfügbar unter: <https://bast.opus.hbz.de>*

Das übergeordnete Ziel des Projekts besteht in der Schaffung eines Programms, das gleichermaßen für die rechnerische Dimensionierung von flexiblen Straßenbefestigungen (gemäß RDO Asphalt) wie auch für die Substanzbewertung (gemäß RSO Asphalt) eingesetzt werden kann. Es soll ein numerisch-deterministischer Rechenkern entwickelt werden, der auf der Methode der Finiten Elemente beruht und eine Abbildung der Struktur von Straßen und der klimatischen sowie verkehrlichen Einwirkungen gewährleistet. Weiterhin ist ein vereinfachter analytisch-deterministischer Rechenkern zu entwickeln, der die wesentlichen Belastungsfälle und Material- sowie Aufbauparameter in hinreichender Detaillierung berücksichtigt. Ein weiteres Projektziel besteht in der Entwicklung eines probabilistischen Ansatzes, der die Unschärfe der Eingangsparameter, wie der Schichtdicke, des Materials und gegebenenfalls der Einwirkungen aus Temperatur und Witterung, auf die Ergebnisgrößen abbildet.

**81 228**

- 11.1 Berechnung, Dimensionierung, Lebensdauer**
- 11.2 Asphaltstraßen**
- 0.16 Klimaschutz, Nachhaltige Entwicklung, Ressourcenschonung, Lebenszyklusbetrachtung, Ökobilanz**

V. Schäfer; T. Di Turi

## **Rechnerische Dimensionierung als Basis für ganzheitliche, nachhaltige Asphaltbefestigungen**

*Deutscher Straßen- und Verkehrskongress vom 23. bis 25. Oktober 2024 in Bonn: Vorträge und Poster. Köln: FGSV Verlag, 2024, USB-Stick (Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (FGSV 001/29) 15 S., 7 B, 1 T, 14 Q*

Im Sinne der Nachhaltigkeit ist die Asphaltbauweise der Betonbauweise in vielen Punkten überlegen. Gründe hierfür sind die vollständige Wiederverwendbarkeit des Baustoffs Asphalt und der sehr hohe Energieaufwand bei der für den Beton erforderlichen Zementherstellung. Dabei stellen der Grad der Wiederverwendung und



in noch größerem Maße die Dauerhaftigkeit der Asphaltstraßen wichtige Stellschrauben für die Reduktion des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks im Asphaltstraßenbau dar. Vor diesem Hintergrund ist es in jedem Fall lohnenswert, ein besonderes Augenmerk auf diese Aspekte bereits bei der Planung von zukünftigen Maßnahmen des Neubaus, der Erhaltung oder der Erneuerung zu legen. Mit den RDO Asphalt 09/24 FGSV steht ein Werkzeug zur Verfügung, welches geeignet ist, bereits im Vorfeld einer Baumaßnahme die vorgesehenen Asphalte und Oberbaukonzepte so zu optimieren, dass mit einem minimalen Verbrauch an Ressourcen eine maximale Dauerhaftigkeit erzielt werden kann. Neben dem Straßenbau kann die RDO Asphalt 09/24 auch für die Optimierung von Flächenbefestigungen für Hafen-, Logistik- und Industrieflächenbefestigungen verwendet werden, die so genau auf die vorgesehene Nutzung zugeschnitten werden können. Die derzeit noch häufig vorliegende Überdimensionierung der Flächen kann so verhindert und der Verbrauch an Ressourcen reduziert werden. Die RDO Asphalt 09/24 ist somit geeignet, die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Lebenszeitbetrachtung einer Asphaltbefestigung deutlich zu reduzieren und kann damit immens zur Nachhaltigkeit der Bauweise beitragen. Die mittlerweile vorliegenden Erfahrungen aus 15 Jahren Anwendung seit der Einführung der RDO Asphalt 09 bieten hierfür eine umfangreiche Grundlage, sodass einer breiten Anwendung der rechnerischen Dimensionierung nichts mehr im Weg steht.

**81 229**

#### **11.1 Berechnung, Dimensionierung, Lebensdauer**

#### **14.8 Fahrbahnaufbau des Bestands, zerstörungsfreie Schichtdickenbestimmung, Georadar**

H. Zhu; G. Wei; D. Ma; X. Yu; Z. Xu; H. Wang

#### **3D-Modellierung und Identifizierung von typischen strukturellen Schäden im Straßenaufbau auf der Grundlage von Georadar-Messdaten**

*(Orig. engl.: 3D digital modelling and identification of pavement typical internal defects based on GPR measured data)*

*Road Materials and Pavement Design 25 (2024) Nr. 10, S. 2283-2302, 19 B, zahlr. Q*

Im Rahmen der Erhaltungsplanung ist es erforderlich, umfassende Informationen über den Fahrbahnzustand zu erhalten, hierzu kann das 3D-Georadarverfahren eine Unterstützung bieten. In dem Beitrag wird das Verfahren auf einer 1 000 km langen Strecke angewendet, um zerstörungsfrei strukturelle Veränderungen zu detektieren. Zur Verbesserung beziehungsweise Vereinfachung der Interpretation der Radargramme und der Datenanalyse wurde ein dreidimensionales digitales Modell erstellt, mit dem strukturelle Veränderungen einfacher interpretiert werden können. Nach der Vorverarbeitung der elektromagnetischen Signaldaten konnten Störsignale wirksam eliminiert und charakteristische Signale verstärkt werden. Schäden wurden lokalisiert und mit typischen Schäden (zum Beispiel Risse, Schichtenverbund) verglichen. Das erzeugte Modell wurde vom Projektteam mit entnommenen Bohrkernen aus der Strecke validiert. Im Rahmen des Projekts konnte gezeigt werden, dass die Methode die strukturellen Schäden abbilden kann und interaktive Auswertungen zwischen dem Modell und dem Straßenaufbau ermöglicht.

**81 230**

#### **11.4 Pflaster- und Plattenbefestigungen**

C. Koch

#### **Nachhaltige Pflasterdecken und Plattenbeläge – Ein Beitrag zum Ressourcenschutz – "Die älteste Straßenbauweise der Welt"**

*Deutscher Straßen- und Verkehrskongress vom 23. bis 25. Oktober 2024 in Bonn: Vorträge und Poster. Köln: FGSV Verlag, 2024, USB-Stick (Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (FGSV 001/29) 20 S., 26 B, zahlr. Q*

Nachhaltige Flächenbefestigungen sollten möglichst langlebig und ressourcenschonend sein. Die potenziell hohe Langlebigkeit von Pflasterdecken und Plattenbelägen zeigt sich an Beispielen, bei denen sich Pflasterdecken bis zu einem Jahrhundert und mehr unter Verkehrsbelastung befinden. Um keinen Abfall entstehen zu lassen, können Pflastersteine und Platten wiederverwendet werden. Bei Natursteinpflaster ist das häufig der Fall. Bei Betonsteinen erfolgt dies oft nur bei Aufgrabungen. Im kommunalen Bereich werden jedoch in den kommenden 20 Jahren sehr umfangreiche Aufgrabungsmaßnahmen am Leitungsnetz erforderlich werden, um unter anderem die Klimaziele der Bundesregierung einhalten zu können. Bei Ökobilanzierungen zeigen verschiedene Pflasterbauweisen ein sehr positives Treibhauspotenzial und einen recht geringen Energiebedarf. Allerdings ändern sich die Werte unter anderem in Abhängigkeit von der angesetzten Lebensdauer. Bei Nachhaltigkeitsbetrachtungen sollte zukünftig vermehrt der Solare Reflexions Index zur Bewertung der Reflexionseigenschaften von Oberflächen und zur Reduzierung urbaner Wärmeinseln berücksichtigt werden.

Zudem sollte bei der Beschaffung von Natursteinprodukten auf die Einhaltung von Sozial- und Arbeitsstandards geachtet werden, indem nur zertifizierte Produkte verwendet werden.

# Erhaltung von Straßen



81 231

**12.0 Allgemeines, Management**

**14.7 Tragfähigkeitsprüfungen**

A. Fares; T. Zayed; N. Faris; S. Abdelkhalek; E.M. Abdelkader

## **Vergleichende Studie von Georadarverfahren zur Schätzung der Dicke des Straßenaufbaus und der Dielektrizitätskonstante**

*(Orig. engl.: Comparative study of ground penetrating radar systems with time delay methods for accurate pavement thickness and dielectric constant estimation)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2678, H. 9, 2024, S. 363-375, 14 B, 5 T, 17 Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

Die Nutzung von Georadarverfahren zur Abschätzung der Dicke und der Dielektrizitätskonstante wird schon im Bereich des Straßenbaus angewendet. Innerhalb der Studie wurden im Rahmen von Laboruntersuchungen zwei Georadarsysteme (bodengekoppelt und luftgekoppelt) und drei Proben (Asphalt 100 mm, Asphalt 50 mm und Sand 75 mm) verwendet. Zudem wurden drei verschiedene Berechnungsmethoden für die Verwendung der Laufzeitmessung analysiert. Es kam heraus, dass eine Anwendung bei dünnen Schichten zu größeren Abweichungen in Bezug auf die Bestimmung der Dicke führen kann als bei dickeren Schichten. Die Ergebnisse der Studie geben wertvolle Einblicke in die Eignung und die Grenzen der zwei GPR-Systeme sowie Berechnungsmethoden. Dem Projektteam ist bekannt, dass dies keine abschließende Betrachtung sein kann und weitere Aufbauten und Georadarsysteme genutzt werden sollten.

81 232

**12.0 Allgemeines, Management**

**15.8 Straßentunnel**

J. Portner; N. Vasić

## **Erhaltungsmanagement Tunnel: Festlegung von Maßnahmen pro Schadensprozess (Forschungsprojekt AST\_2020\_103)**

*Zürich: Schweizerischer Verband der Straßen- und Verkehrsfachleute (VSS), 2024, 265 S., zahlr. T, Q, Anhang (Bundesamt für Straßen (Bern) H. 1779)*

Das Forschungsprojekt wurde initiiert, um die Grundlagen für das Erhaltungsmanagement von bergmännischen Straßentunneln verbessern und systematisieren zu können sowie um stabile Erhaltungsentscheidungen und kosteneffiziente Erhaltungsmaßnahmen zu gewährleisten. Die Literaturrecherche und der aktuelle Stand der Praxis und Forschung haben im Hinblick auf den Erhaltungsprozess gezeigt, dass der Tunnel nicht als Teilsystem, sondern als Teil der gesamten Kunstbauten bewertet wird. Ebenso kann festgehalten werden, dass die meisten Veröffentlichungen zum Thema Erhaltung von Tunneln konkrete Tunnelprojekte und die tatsächlich ausgeführten Erhaltungsmaßnahmen beschreiben. Das Forschungsprojekt berücksichtigt ausschließlich die bergmännisch erstellten baulichen Tunnelstrukturen bestehend aus dem Außen- und Innengewölbe, der Fahrbahn inklusive Fahrbahnkonstruktion oder Werkleitungskanal, der Zwischendecke und dem Entwässerungssystem. Nicht Gegenstand sind die Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) eines Tunnels, welche Bestandteil eines separaten Fachbereichs sind. Es werden nur werterhaltende Maßnahmen berücksichtigt. Nicht enthalten sind wertvermehrnde Veränderungen, welche auf Umgestaltungsmaßnahmen aufgrund von Nutzungserweiterungen oder Normanpassungen zurückzuführen sind. Der Schlussbericht EP3 ist einer von fünf Forschungsberichten, welcher im Rahmen des Forschungsprojekts

"Erhaltungsmanagement von bergmännischen Tunneln" erstellt worden ist. Des Weiteren werden die Forschungsergebnisse auch in einem Synthesebericht zusammengefasst. Das Teilprojekt EP3 stellt einen Maßnahmenkatalog zur Verfügung, welcher alle erprobten Maßnahmen für die bauliche Instandsetzung von bergmännischen Straßentunneln in der Schweiz berücksichtigt. Die Erhaltungsmaßnahmen pro Schadensprozess wurden systematisiert und in Abhängigkeit ihrer Folgekosten (in Form von Attributen und Faktoren), Wirksamkeit und Effektivität (Sofort- und Langzeitwirkung) katalogisiert.

## Fahrzeug und Fahrbahn



81 233

### 14.1 Griffigkeit, Rauheit

### 14.6 Schwingungsmessungen, Erschütterungen

#### 5.1 Autobahnen

E. Levenberg

#### Schätzung des Reifen-Oberflächen-Griffigkeitspotenzials aus Fahrzeugvibrationen

*(Orig. engl.: Estimating the tire-pavement grip potential from vehicle vibrations)*

*Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Vol. 2677, H. 7, 2023, S. 237-248, 9 B, zahlr. Q. – Online-Ressource: verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/home/trr>*

Die Studie wurde durch den Wunsch motiviert, den Betreibern von Autobahnen häufigere und räumlich dichtere Informationen über die vorherrschenden Griffigkeitsbedingungen in ihren Netzen zu liefern. Zu diesem Zweck wurde eine neue datengestützte Methode entwickelt, bei der das vorherrschende Reifen-Fahrbahn-Reibungspotenzial anhand von Fahrzeugvibrationen geschätzt wird, die während der normalen/regelmäßigen Nutzung der Infrastruktur aufgezeichnet werden. Die Methode basiert auf der Annahme, dass die Querschleunigungen des Fahrzeugs mit den Schwingungen der Radseitenkräfte zusammenhängen und daher Informationen über die Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche enthalten. Dazu wurde eine Kurzzeit-Fourier-Transformation der Schwingungssignale durchgeführt und die resultierenden spektralen Amplituden analysiert. Zur Validierung der Methode wurden zwei Feldversuche durchgeführt. Der erste lieferte den Beweis für einen statistischen Zusammenhang zwischen Fahrzeugquerschwingungen und Rad-Seitenkraftschwingungen. Im zweiten wurde der statistische Zusammenhang zwischen der auf einem 26 km langen Autobahnabschnitt gemessenen Griffigkeit und den entsprechenden Griffigkeitsabschätzungen auf der Grundlage von Fahrzeugschwingungsdaten getestet. Insgesamt wurde festgestellt, dass die Schwingungseigenschaften des Fahrzeugs relevante Informationen über das vorherrschende Griffigkeitspotenzial zwischen Reifen und Fahrbahn enthalten. Die beiden waren mäßig miteinander korreliert. Die neu vorgeschlagene Schätzmethode scheint vielversprechend und potenziell nützlich für Anwendungen im Bereich des Fahrbahnmanagements zu sein, insbesondere in Anbetracht des Aufkommens von Connected-Car-Technologien und der zunehmenden Verfügbarkeit (und Erschwinglichkeit) von fahrzeuginternen Internet-of-Things-Geräten.

81 234

### 14.2 Ebenheit, Befahrbarkeit

A. Großmann; F. Otto; T. Riedl

#### Neue Methoden bei der bauvertraglichen Abnahme der Längsebenheit von Straßen

*Deutscher Straßen- und Verkehrskongress vom 23. bis 25. Oktober 2024 in Bonn: Vorträge und Poster. Köln: FGSV Verlag, 2024, USB-Stick (Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (FGSV 001/29) 11 S., 10 B, 9 Q*

Die Längsebenheit von Fahrbahndecken gehört im Straßenbau zu einem der wichtigsten Qualitätsmerkmale, da hierdurch sowohl die Lebensdauer der Fahrbahn als auch der Fahrkomfort der Straßennutzer beeinflusst werden. Vor diesem Hintergrund ist eine vollumfängliche Erfassung und Bewertung der im Rahmen einer

Baumaßnahme erzielten Längsebenheit und der daran anschließenden bauvertraglichen Abnahme zwingend erforderlich. Die derzeit nach den TP Eben für die Abnahme vorgesehenen berührenden Messverfahren (4 m-Latte, Planograf) erfassen die Längsebenheit jedoch nur unvollständig, und die daran anschließenden Bewertungsverfahren berücksichtigen den Einfluss von Unebenheiten unterschiedlicher Wellenlängen, ihre fahrdynamischen Auswirkungen nur unzureichend. Vor diesem Hintergrund sind bereits seit einiger Zeit verstärkt berührungslose Ebenheitsmessverfahren im Einsatz. Diese verfügen über den großen Vorteil, dass das für die Längsebenheitsbewertung benötigte Längsprofil einer Fahrbahn über den gesamten relevanten Wellenlängenbereich zwischen 0,5 und 50 m erfasst werden kann. Mit einer solchen Datengrundlage ist es zudem möglich, die unterschiedlichen Wellenlängenanteile im Längsprofil gemäß ihrer fahrdynamischen Relevanz zu bewerten und zu berücksichtigen. Ein geeignetes Bewertungsverfahren stellt das "Bewertete Längsprofile" (WLP) dar. Dieses berücksichtigt sowohl Einzelereignisse als auch regellos oder periodisch auftretende Unebenheiten unter Beachtung ihrer jeweiligen Wellenlängen. Somit kann mit diesem Verfahren die Längsebenheit objektiv und vollumfänglich bewertet werden und somit zu einer verstärkten Qualitätssicherung in der bauvertraglichen Abnahme beitragen. Die Brauchbarkeit des WLP für Zwecke der ZEB auf Bundesfernstraßen wurde durch mehrere Forschungsarbeiten bestätigt, ein geeigneter Bewertungshintergrund liegt vor. Zur Erprobung des WLP im Rahmen der bauvertraglichen Abnahme wurden an verschiedenen Neubaumaßnahmen in den Jahr 2019 bis 2023 Messkampagnen mit schnellfahrenden Messsystemen zur Längsebenheitserfassung durchgeführt und unter Anwendung des WLP bewertet und mit den Ergebnissen einer berührenden Messung (Planograf) verglichen. In dem Beitrag werden einige Ergebnisse dieser Untersuchungen exemplarisch vorgestellt und eine vergleichende Bewertung zu dem aktuell in der Anwendung befindlichen Verfahren durchgeführt. Damit soll auch ein besseres Verständnis für die Funktionsweise des WLP und für die Charakteristika bislang unberücksichtigter Ebenheitstypen geschaffen werden. Im Ergebnis kann festgehalten werden, dass durch das WLP charakteristische Unebenheiten bewertet werden, die durch den Planografen nicht erfasst werden. Dies betrifft insbesondere Wellen mit einer Wellenlänge größer 4 m sowie kurze Wellen mit hoher fahrdynamischer Auswirkung. Darauf aufbauend wurde ein Bewertungsvorschlag generiert, welcher künftig auch in das Technische Regelwerk Eingang finden soll.

## ***Straßenbrücken, Straßentunnel***



*81 235*

### **15.0 Allgemeines, Erhaltung**

H. Becks; L. Lippold; P. Winkler; M. Moeller; M. Rohrer; T. Leusmann; D. Anton; B. Sprenger; P. Kähler; I. Rudenko; D.A. Arcones; P. Koutsourelakis; J.F. Unger

#### **Neuartige Konzepte für die Zustandsüberwachung und -analyse von Brückenbauwerken – Einblicke in das Forschungsvorhaben SPP100+**

*Bauingenieur 99 (2024) Nr. 10, S. 327-337, 9 B, 63 Q*

Die Brückeninfrastruktur in Deutschland steht aufgrund steigender Verkehrslasten und alternder Bauwerke vor erheblichen Herausforderungen. Das DFG-Schwerpunktprogramm 2388 "Hundert plus – Verlängerung der Lebensdauer komplexer Baustrukturen durch intelligente Digitalisierung" (SPP100+), initiiert 2021, strebt an, durch digitale Innovationen und prädiktive Instandhaltungsstrategien die Nutzungsdauer bestehender Brückenbauwerke zu verlängern. Es gliedert sich in drei interdisziplinäre Forschungsbereiche und fünf Arbeitsgruppen (Cluster). Der Beitrag befasst sich mit den Arbeiten des Clusters "Monitoring und Simulation", in dem in sieben Teilprojekten fortschrittliche Monitoring-, Simulations- und Hybridmethoden untersucht werden, die nicht nur Degradationsmechanismen erkennen, sondern auch eine Lebensdauerprognose zulassen. Messverfahren und Analysemethoden, die im Rahmen des SPP100+ entstehen, werden zunächst an der Nibelungenbrücke in Worms getestet und validiert, um sie anschließend auf Ingenieurbauwerke im

Allgemeinen zu übertragen. Darüber hinaus sollen die Methoden zu Testzwecken an der Forschungsbrücke openLAB des Projekts "Infrastrukturdatenauswertung mithilfe künstlicher Intelligenz" (IDA-KI) erprobt werden, wie im Beitrag beschrieben. Die Ziele, Vorgehensweisen und ersten Erkenntnisse der einzelnen Teilprojekte werden vorgestellt. Der Einsatz von Digitalen Zwillingen, hochauflösender Sensortechnik, und komplexen numerischen Simulationen ermöglicht prädiktive Analysen und eine effektive Instandhaltungsplanung. Verschiedene innovative Ansätze wie nichtlineare Modellanpassungen, hochsensible stochastische Methoden und Lastidentifikation durch künstliche Intelligenz ermöglichen eine präzise und frühzeitige Identifizierung potenzieller Schäden.

**81 236**

## **15.0 Allgemeines, Erhaltung**

A. Jackmuth

### **Wiederaufbau der Ahrbrücken**

*Straße und Autobahn 75 (2024) Nr. 11, S. 1044-1049, 9 B, 6 Q*

Die Flutkatastrophe im Sommer 2021 hat zu erheblichen Schäden an der Straßeninfrastruktur in den Hochwassergebieten geführt. Eine besondere Rolle kommt dabei den Ahrbrücken zu: Zum einen wurden sie in vielen Fällen "Opfer" der Wassermassen, zum anderen beeinflussten sie als Querbauwerke das Flutgeschehen selbst. Aufgrund der ungeheuren Treibgutmengen verklebten die Abflussquerschnitte vieler Brücken, sodass sie zeitweise wie unterströmte Wehre fungierten – so lange, bis sie geschwächt durch Auskolkungen kollabierten oder umläufig wurden. Infolgedessen entstanden zusätzliche Schwallwellen, die auf die Hochwasserwelle aufsattelten. Nach der Flut mussten die zerstörten Brücken aufgrund ihrer strategischen Netzbedeutung für die Erschließung der Katastrophengebiete schnellstmöglich ersetzt werden. Dazu wurden zunächst militärische und anschließend zivile Behelfsbrücken eingesetzt, sodass für ein zerstörtes Bauwerk bis zum dauerhaften Wiederaufbau oft insgesamt drei Brücken errichtet werden müssen. Die Analyse der Ereignisse hat gezeigt, dass die Ahr ein spezielles Hochwasserrisikoprofil besitzt, welches sich insbesondere dadurch ausdrückt, dass der Wasserspiegel bei den sehr seltenen, aber regelmäßig auftretenden Extremhochwässern besonders weit über dem Bemessungswasserspiegel HW100neu liegt und extreme Fließgeschwindigkeiten auftreten können. Da Wasserstände wie im Sommer 2021 aus technisch/wirtschaftlichen Gründen von den neuen Ahrbrücken nicht überspannt werden können, wird beim Wiederaufbau – neben der hydraulischen Leistungsfähigkeit – die Standsicherheit unter Fluteinwirkungen besonders berücksichtigt. Dazu wurde ein im Regelwerk nicht vorgesehener Lastfall "Flut" kreiert. Aus Sicht der Straßenbauverwaltung ist damit ein hochwasserresilienter Wiederaufbau der Brücken im Ahrtal technisch möglich.

**81 237**

## **15.0 Allgemeines, Erhaltung**

G. Peringer; T. Weirich

### **Brückenerhaltung in Baden-Württemberg – Zustandsentwicklung, Strategien und Innovationen**

*6. Brückenkolloquium: Fachtagung für Beurteilung, Planung, Bau, Instandhaltung und Betrieb von Brücken – Tagungshandbuch 2024. Tübingen: expert Verlag, 2024 (Hrsg.: Technische Akademie Esslingen e. V.) S. 123-127, 5 B*

Trotz des im Jahr 2011 in Baden-Württemberg vollzogenen Paradigmenwechsels (Erhaltung vor Um-, Aus- und Neubau) und der damit verbundenen Fokussierung auf Erhaltungsmaßnahmen befindet sich der Brückenbestand mit Blick auf die Substanz und die Tragfähigkeit in erheblichem Umfang in einem instandsetzungs- beziehungsweise ertüchtigungswürdigen Zustand. In der Summe ist derzeit für rund jede zehnte Brücke in Baden-Württemberg eine Erhaltungsmaßnahme einzuleiten. Um der fortschreitenden Verschlechterung der Brückensubstanz effektiv entgegenzuwirken, müssen mittelfristig pro Jahr landesweit bis zu 100 Brücken im Bundes- und Landesstraßennetz grundhaft instandgesetzt, ertüchtigt beziehungsweise neugebaut werden. Allerdings reichen die aktuell zur Verfügung stehenden Investitionsmittel sowie personellen Ressourcen nicht aus, um die Anzahl an Erhaltungsmaßnahmen im erforderlichen Umfang zu erhöhen. Daher hat die Straßenbauverwaltung des Landes bereits verschiedene Maßnahmen angeschoben, um die Auswirkungen aus den fehlenden Ressourcen abzumindern. Ziel der Maßnahmen ist insbesondere die Planungs- und Bauzeit zu reduzieren und so die Zahl an Erhaltungsmaßnahmen insgesamt zu steigern. Der Artikel gibt einen Überblick über den aktuellen Brückenzustand in Baden-Württemberg, sowie über die Strategien und Innovationen im Rahmen des Brückenerhaltungsmanagements.

## 15.0 Allgemeines, Erhaltung

### 6.5 Leit- und Schutzeinrichtungen

V. Boros; M. Kwapisz; N. Steeb; J. Gass; I. Hindersmann

#### Einwirkungen aus Anprall auf Fahrzeug-Rückhaltesysteme auf Straßenbrücken in Deutschland

*Straße und Autobahn 75 (2024) Nr. 11, S. 1050-1058, 7 B, 5 T, 14 Q*

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurden die Messergebnisse von 26 Anprallprüfungen analysiert, um ein robustes, herstellerunabhängiges Einwirkungsmodell für die Belastungen auf neu errichteten Straßenbrücken aus dem Anprall auf Fahrzeug-Rückhaltesysteme auf dem Bauwerk zu entwickeln. Im Vorhaben wird aufgezeigt, wie die aus den Anprallprüfungen abgeleiteten Einwirkungen, unter Beachtung von statistischen Daten zu Fahrzeuggewicht, Geschwindigkeit und Anprallwinkel bei beobachteten Unfallereignissen, für die realen Bedingungen auf deutschen Bundesfernstraßen adaptiert werden können, um ein definiertes Sicherheitsniveau zu erreichen. An drei Beispielbauwerken wird die Praxistauglichkeit des Einwirkungsmodells verifiziert und im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung eine Abschätzung des Einflusses auf die Bemessung vorgenommen. Ein einheitliches Lastmodell erleichtert nicht nur die Ausschreibung, sondern beugt auch potenziellen Schwierigkeiten beim späteren Austausch der Schutzeinrichtung vor.

## 15.1 Belastungen und Belastungsannahmen

M. Müller; D. von Weschpfennig; I. Hindersmann; L. Puttkamer; H. Friedrich; C. Richter

#### Restnutzungsdauerverlängerung von Brücken

*6. Brückenkolloquium: Fachtagung für Beurteilung, Planung, Bau, Instandhaltung und Betrieb von Brücken - Tagungshandbuch 2024. Tübingen: expert Verlag, 2024 (Hrsg.: Technische Akademie Esslingen e. V.) S. 37-46, 9 B, 1 T, 36 Q*

Die alternde Verkehrsinfrastruktur in Deutschland und dabei besonders die Brücken stehen derzeit im öffentlichen Fokus. Dabei geht es vorrangig um das Thema Verfügbarkeit, aber auch Nachhaltigkeitsaspekte werden immer bedeutsamer und entsprechend mehr nachgefragt. Eine große Herausforderung ist dabei der Abbau des über Jahrzehnte durch andere Priorisierung aufgebauten Erhaltungstaus von Ingenieur- und besonders Brückenbauwerken. Die Verlängerung der Restnutzungsdauer bestehender Bauwerke trägt dazu bei, Planungszeiträume zu vergrößern, die Verfügbarkeit der Infrastruktur sicherzustellen und gleichzeitig die Nachhaltigkeit zu optimieren. In dem Beitrag werden unterschiedliche Maßnahmen beschrieben, um die Restnutzungsdauer der bestehenden älteren Bauwerke zu erhöhen. Sie reichen von der Entwicklung von Möglichkeiten für eine wirklichkeitsnähere Nachrechnung der Bauwerke, über innovative Verstärkungsverfahren bis hin zu den Potenzialen digitaler Hilfsmittel bei der Zustandserfassung und -bewertung.

# Autorenregister

## A

Abdelkader, E.M.	81 231
Abdelkhalek, S.	81 231
Acht, M.	81 152
Adarkwa, K.K.	81 167
Adomabea, O.	81 167
Alexandre, T.	81 158
Altstadt, A.	81 152
Amirnazmiafshar, E.	81 181
Andriescu, A.	81 221
Anton, D.	81 235
Arcones, D.A.	81 235
Arnold, E.	81 185
Arslan, O.	81 189

## B

Bachmann, C.	81 206
Baehler, D.	81 174
Baglieri, O.	81 223
Baker, D.M.	81 178
Balke, K.	81 184
Bansen, J.	81 179
Bärwolff, M.	81 201
Bauer, U.	81 157
Baumgartner, A.	81 174
Beckers, T.	81 153
Becks, H.	81 235
Bengtson, K.	81 192
Berghaus, M.	81 160
Bernardini, F.	81 158
Bezemer, A.	81 183
Bhasin, A.	81 224
Black, J.	81 225
Blades, L.A.W.	81 191
Blank, C.	81 187
Blasl, A.	81 227
Bogenberger, K.	81 186
Böhlen, C.	81 190
Boros, V.	81 238
Bouchet, M.	81 184
Brandenburg, A.	81 177
Brydia, R.	81 184
Buhle, P.	81 159
Bullinger, A.C.	81 197
Burgess, L.	81 184
Burla, P.	81 190

## C

Canon Falla, G.	81 227
Casey, L.	81 195
Chen, J.	81 205
Clausen, U.	81 159
Cobb, D.P.	81 198
Cohrs, R.	81 185
Crumley, M.	81 194
Cunningham, G.	81 191

## D

Dettmann, A.	81 197
Di Turi, T.	81 228
Diana, M.	81 181
Dinis Pinto, A.	81 174
Dongre, R.	81 221
Dragon, I.	81 222

## E

Early, J.	81 191
Ebrahimi, Z.D.	81 192
Ehlers, J.	81 160
Ehrich, H.	81 207
El-Geneidy, A.	81 194
Escher, T.	81 182

## F

Fackler, R.	81 215
Fahl, U.	81 152
Fares, A.	81 231
Faris, N.	81 231
Fehn, F.	81 186
Fleige, S.	81 159
Forster, J.	81 214
Fowler, M.	81 184
Fredriksson, R.	81 208
Friedrich, H.	81 239
Furth, P.	81 200

## G

Gaspers, L.	81 195
Gass, J.	81 238
Geistefeldt, J.	81 177
Gergeleit, L.	81 152
Gerike, R.	81 173, 81 201
Goldbrunner, A.	81 226
Grisé, E.	81 194
Groß, P.	81 204
Großmann, A.	81 234
Gusig, L.O.	81 162

## H

Haghshenas, H.F.	81 221
Hammoum, F.	81 223
Hantschel, S.	81 173
Hargarten, S.	81 165
Hefner, B.	81 179
Heinrich, M.	81 214
Helleckes, H.	81 152
Hensch, A.C.	81 202
Hensel, A.	81 214
Herrington, P.	81 220
Hertel, M.	81 148
Hillnhütter, H.	81 157
Hilpert-Janßen, T.	81 185
Hindersmann, I.	81 238, 81 239

Hoffmann, S.	81 189	Liebl, J.	81 216
Höing, N.	81 190	Linovski, O.	81 178
Holec, K.	81 182	Lippold, L.	81 235
Höller, B.	81 145	Listberger, S.	81 225
Holmquist, K.	81 208	Louen, C.	81 190
Hoppe, J.	81 213	Louro, T.V.	81 196
Hormel, A.	81 213	Ludwig, D.	81 214
Horn, B.	81 148	Luo, Y.	81 205
Hossain, M.M.	81 166	<b>M</b>	
Hurwitz, D.S.	81 198	Ma, D.	81 229
<b>I</b>		Machura, M.	81 225
Ingenhoff, N.	81 147	Maffioli, T.	81 174
<b>J</b>		Malyska, A.	81 185
Jackmuth, A.	81 161, 81 236	Manaugh, K.	81 151
Jacob, K.	81 152	Mandel, H.	81 195
Jacobs, L.	81 152	Manthos, E.	81 218
Jaeger, U.	81 159	Marincek, D.	81 174
Jashami, H.	81 198	Mark, L.	81 182
John, R.	81 214	Mark, P.	81 213
<b>K</b>		Markscheffel, F.	81 148
Kähler, P.	81 235	Marx, S.	81 161
Kalama, D.	81 218	Marzahn, G.	81 161
Kalló, E.	81 160	Matthaiou, G.	81 218
Kapatsila, B.	81 194	Matthews, T.	81 191
Karimpour, A.	81 203	Mensching, D.J.	81 221
Kayser, B.	81 174	Merten, L.	81 180
Kayser, S.	81 227	Mesenbrock, J.-P.	81 157
Kerkhof, L.V.D.	81 220	Minnich, L.	81 179
Kesselring, S.	81 179	Mirwald, J.	81 224
Kindler, A.	81 185	Moeller, M.	81 235
Klein, T.	81 148	Momenitabar, M.	81 192
Kleinhans, A.	81 214	Monsere, C.	81 198
Klinge, A.	81 207	Moormann, C.	81 216
Kment, M.	81 168	Müller, M.	81 239
Koch, C.	81 230	<b>N</b>	
Köckeis, J.	81 152	Neubauer, M.	81 211
Korbutt, A.T.	81 188	Neumann, J.	81 227
Kordus, B.	81 159	Nielsen, S.-M.	81 145, 81 209
Kothuri, S.	81 198	Niestegge, M.	81 173
Koutsourelakis, P.	81 235	Nikolaides, A.	81 218
Krämer, A.	81 188	<b>O</b>	
Krampitz, M.	81 207	Oeser, M.	81 160, 81 227
Krolpfeifer, D.	81 152	Otto, F.	81 234
Krüger, F.	81 193	<b>P</b>	
Krügermeier, C.	81 152	Palmiere, C.	81 174
Kruse, A.	81 162	Pantoja, C.E.	81 158
Kuhn, B.	81 184	Peringer, G.	81 237
Kuhnimhof, T.	81 180, 81 190	Pillat, J.	81 210
Kupfer, D.	81 169, 81 170	Pipintakos, G.	81 224
Kuschner, P.	81 148	Plachkova-Dzhurova, P.	81 219
Kwapisz, M.	81 238	Portner, J.	81 232
<b>L</b>		Postpischil, R.	81 152
Lamberty, S.	81 160	Pozharliev, L.	81 146
Lassowski, M.	81 207	Prado da Silva Junior, C.A.	81 196
Le Bris, J.	81 148	Pudasaini, P.	81 203
Leusmann, T.	81 235	Puttkamer, L.	81 239
Levenberg, E.	81 233		



**Q**

Quack, L. 81 152  
 Quaye, I. 81 167

**R**

Rebaudo, M. 81 152  
 Reichel, D. 81 148  
 Reinhardt, U. 81 227  
 Rendel, R.A. 81 206  
 Rérat, P. 81 174  
 Richter, C. 81 239  
 Riedl, T. 81 234  
 Rizzi, M. 81 208  
 Rode, S. 81 213  
 Rohrer, M. 81 235  
 Römer, F. 81 185  
 Roos, R. 81 219  
 Roy-Chowdhury, A.B. 81 220  
 Rudenko, I. 81 235

**S**

Saeidi-Razavi, R. 81 200  
 Sanio, D. 81 213  
 Sauer, J. 81 177  
 Schäfer, V. 81 228  
 Scherer, M. 81 152  
 Schiegg, Y. 81 215  
 Schildorfer, W. 81 211  
 Schill, C. 81 214  
 Schirrer, A. 81 211  
 Schlede, D. 81 213  
 Schlee, M. 81 216  
 Schmedes, D. 81 214  
 Schmoeckel, K. 81 222  
 Schneider, R.J. 81 165  
 Schreiber, J. 81 179  
 Schröter, B. 81 173  
 Schüller, H. 81 173  
 Schumacher, C. 81 159  
 Schwarzkopf, M. 81 197  
 Schwarzmann, S. 81 219  
 Schwieger, B. 81 187  
 Sharp, M. 81 220  
 Shelton, J. 81 184  
 Siemon, B. 81 207  
 Simon, A. 81 207  
 Simon-Philipp, C. 81 179  
 Spahn, V. 81 164  
 Sprenger, B. 81 235  
 Sreeram, A. 81 224  
 Stavesand, J.E. 81 207  
 Stavrakakis, P. 81 218  
 Steeb, N. 81 238  
 Steiger, A. 81 215  
 Stolz, N. 81 226  
 Stöwhase, S. 81 152  
 Stranninger, B. 81 226  
 Stueger, P.N. 81 186

Sun, X. 81 166  
 Sunkari, S. 81 184

**T**

Tabatabaee, H. 81 225  
 Tegeler, A. 81 214  
 Thut, A. 81 215  
 Tomhave, L. 81 214  
 Torresin de Oliveira Gardin, G. 81 196  
 Tozzi, C. 81 223  
 Tsapakis, I. 81 184

**U**

Ubirajara Pedreira Junior, U. 81 196  
 Unger, J.F. 81 235

**V**

van Dijck, G. 81 183  
 Vasić, N. 81 232  
 Veginati, V. 81 221  
 Viterbo, J. 81 158  
 Vogler, S. 81 148  
 Vorwerk, L. 81 153

**W**

Walch, M. 81 211  
 Wang, H. 81 229  
 Wei, G. 81 229  
 Weirich, T. 81 237  
 Wellner, F. 81 227  
 Weschpfennig, D. von 81 239  
 Wiegand, C. 81 207  
 Willman, J. 81 165  
 Willstrand, T.D. 81 208  
 Winkler, P. 81 235  
 Witt, M. 81 226  
 Wörsching, H. 81 215  
 Wortmann, I. 81 149  
 Wu, Y.-J. 81 203

**X**

Xu, Z. 81 229

**Y**

Yang, Y. 81 205  
 Ye, J. 81 205  
 Yeboah, M. 81 167  
 Youtcheff, J. 81 221  
 Yu, X. 81 229

**Z**

Zayed, T. 81 231  
 Zhao, Q. 81 151  
 Zhou, H. 81 166  
 Zhu, H. 81 229

# Sachgliederung (Stand Juli 2024)

## 0 ALLGEMEINES

- 0.0 Begriffsbestimmungen, Wörterbücher
- 0.1 Straßengeschichte
- 0.2 Verkehrspolitik, Verkehrswirtschaft
- 0.3 Tagungen, Ausstellungen
- 0.4 Tätigkeitsberichte
- 0.5 Patentwesen, Normen, Regelwerke
- 0.7 Straßenkarten
- 0.8 Forschung und Entwicklung
- 0.9 Bibliotheks-, Presse-, Bild- und Filmwesen
- 0.10 Dokumentation
- 0.11 Daten (EDV, IT, Internetanwendungen und Verkehrsdaten)
- 0.12 Ingenieurberuf
- 0.13 Handbücher, Grundlagenwissenschaften
- 0.14 Building Information Modeling und Management (BIM)
- 0.15 Social Media
- 0.16 Klimaschutz, Nachhaltige Entwicklung, Ressourcenschonung, Lebenszyklusbetrachtung, Ökobilanz
- 0.20 Straßen- und Verkehrswesen (Länderberichte)

## 1 STRASSENVERWALTUNG

- 1.0 Allgemeines
- 1.1 Organisation
- 1.2 Personalangelegenheiten
- 1.3 Haushalts-, Kassen-, Rechnungswesen
- 1.4 Statistik (Straßen, Kfz, Unfälle)
- 1.5 Straßendatenbank

## 2 STRASSENFINANZIERUNG

- 2.0 Allgemeines
- 2.1 Baukosten
- 2.2 Unterhaltungskosten
- 2.3 Wegekosten
- 2.4 Verkehrsabgaben, Straßenbenutzungsgebühren
- 2.5 Programme

## 3 RECHTSWESEN

- 3.0 Gesetzgebung
- 3.1 Bestandsrecht
- 3.2 Straßenbaulast, Straßenaufsicht
- 3.3 Gemeingebrauch, Sondernutzungen, Gestattungen
- 3.4 Bau- und Planungsrecht, Planfeststellung
- 3.5 Nachbarrecht, Anbaurecht
- 3.6 Kreuzungsrecht
- 3.7 Rechtsangelegenheiten des Unterhaltungs- und Betriebsdienstes, Verkehrssicherungspflicht
- 3.8 Enteignungsrecht, Liegenschaftswesen
- 3.9 Straßenverkehrsrecht
- 3.10 Umwelt-/Naturschutzrecht

## 4 BAUWIRTSCHAFT

- 4.0 Allgemeines
- 4.1 Organisation (Struktur, Qualitätssicherung)

- 4.2 Berufsfragen, Arbeitsschutz
- 4.3 Vertrags- und Verdingungswesen
- 4.4 Baupreisrecht
- 4.5 Gewerblicher Rechtsschutz
- 4.6 Wettbewerbsrecht

## 5 STRASSENPLANUNG

- 5.0 Allgemeines (Verkehrsplanung, Raumordnung)
- 5.1 Autobahnen
- 5.2 Landstraßen
- 5.3 Stadtverkehr (Allgemeines, Planungsgrundlagen)
  - 5.3.1 Stadt- und Verkehrsplanung
  - 5.3.2 Verkehrssystem-Management
  - 5.3.3 Verkehrsberuhigung, Umweltverbesserung
  - 5.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr
- 5.4 Ländliche Wege
- 5.5 Radverkehr, Radwege
- 5.6 Fußgängerverkehr, Fußwege, Fußgängerüberwege
- 5.7 Landschaftsgestaltung, Ökologie, UVP, Auswirkungen des Klimawandels
- 5.8 Vermessung, Photogrammetrie, GIS, Laseranwendungen
- 5.9 Netzgestaltung, Raumordnung
- 5.10 Entwurf und Trassierung
- 5.11 Knotenpunkte
- 5.12 Straßenquerschnitte
- 5.13 Ruhender Verkehr (Parkflächen, Parkbauten)
- 5.14 Nebenbetriebe (Tankstellen, Raststätten)
- 5.15 Verkehrsablauf (Verkehrsfluss, Leistungsfähigkeit, Bemessung)
- 5.17 Bewertungsverfahren (Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen)
- 5.18 Versorgungsleitungen, Straßenentwässerung
- 5.19 Netzplantechnik
- 5.20 Flurbereinigung
- 5.21 Straßengüterverkehr
- 5.22 Arbeitsstellen

## 6 STRASSENVERKEHRSTECHNIK

- 6.0 Allgemeines
- 6.1 Verkehrserhebungen, Verkehrsmessungen
- 6.2 Verkehrsberechnungen, Verkehrsmodelle
- 6.3 Verkehrssicherheit (Unfälle)
- 6.4 Verkehrszeichen, Wegweisung
- 6.5 Leit- und Schutzeinrichtungen
- 6.6 Fahrbahnmarkierungen
- 6.7 Verkehrslenkung, Verkehrssteuerung, Telekommunikation
  - 6.7.1 Verkehrssteuerung mit LSA
  - 6.7.2 Verkehrsbeeinflussung außerorts, Verkehrsmanagement, Fahrerassistenzsysteme
  - 6.7.3 Automatisiertes und Autonomes Fahren
- 6.8 Beleuchtung
- 6.9 Verkehrsemissionen, Immissionsschutz
- 6.10 Energieverbrauch, Elektromobilität

## **7 ERD- UND GRUNDBAU**

- 7.0 Allgemeines, Klassifikation
- 7.1 Baugrunderkundung; Untersuchung von Boden und Fels
- 7.2 Erdarbeiten, Felsarbeiten, Verdichtung
- 7.3 Frost
- 7.4 Entwässerung, Grundwasserschutz
- 7.5 Rutschungen, Erosion, Böschungssicherung, Stützmauern
- 7.7 Bodenverfestigung
- 7.8 Verbesserung des Untergrundes, Geotextilien
- 7.9 Leitungsgräben, Rohrleitungen, Durchlässe

## **8 TRAGSCHICHTEN**

- 8.0 Allgemeines
- 8.1 Sauberkeits-, Filter- und Frostschutzschichten
- 8.2 Schottertragschichten
- 8.3 Kiestragschichten
- 8.4 Bituminöse Tragschichten
- 8.5 Hydraulisch gebundene Tragschichten
- 8.6 Sonderbauweisen

## **9 STRASSENBAUSTOFFE, PRÜFVERFAHREN**

- 9.0 Allgemeines, Prüfverfahren, Probenahme, Güteüberwachung
- 9.1 Bitumen, Asphalt
- 9.2 Straßenpech (Straßenteer)
- 9.3 Zement, Beton, Trass, Kalk
- 9.4 Chemische Stoffe, Kunststoffe (Haftmittel, Zusatzmittel)
- 9.5 Naturstein, Kies, Sand
- 9.6 Schlacken (Hochofen-, Metallhütten-, LD-)
- 9.7 Kunststeine (Betonwaren)
- 9.8 Füller
- 9.9 Stahl und Eisen
- 9.10 Gummi, Kautschuk, Asbest
- 9.11 Fugenverguss, Fugeneinlagen
- 9.12 Vliesstoffe, Papier, Folien, Textilien, Geotextilien
- 9.13 Nachbehandlungsmittel für Beton
- 9.14 Industrielle Nebenprodukte, Recycling-Baustoffe

## **10 VERSUCHSSTRASSEN, GROSSVERSUCHS-ANLAGEN**

- 10.1 Inland
- 10.2 Ausland
- 10.3 USA
- 10.4 Großbritannien

## **11 STRASSEN- UND FLUGPLATZ-BEFESTIGUNGEN**

- 11.1 Berechnung, Dimensionierung, Lebensdauer
- 11.2 Asphaltstraßen
- 11.3 Betonstraßen
- 11.4 Pflaster- und Plattenbefestigungen
- 11.5 Schotterstraßen, Kiesstraßen
- 11.6 Sonstige Bauweisen (Helle Decken)
- 11.7 Flugplatzbefestigung

- 11.9 Rad-, Moped-, Gehwegbefestigung
- 11.10 Ländliche Wege

## **12 ERHALTUNG VON STRASSEN**

- 12.0 Allgemeines, Management
- 12.1 Asphaltstraßen
- 12.2 Betonstraßen
- 12.3 Pflaster
- 12.4 Sonstige Decken

## **13 STRASSENBAUMASCHINEN**

- 13.0 Allgemeines
- 13.1 Erdbaugeräte
- 13.2 Maschinen für Asphaltstraßen
- 13.3 Maschinen für Betonstraßen
- 13.4 Transportgeräte (Fördergeräte)
- 13.5 Baustelleneinrichtung
- 13.6 Winterarbeit
- 13.7 Immissionschutz

## **14 FAHRZEUG UND FAHRBAHN**

- 14.0 Allgemeines (u. a. Energieverbrauch)
- 14.1 Griffigkeit, Rauheit
- 14.2 Ebenheit, Befahrbarkeit
- 14.3 Verschleiß
- 14.4 Fahrzeugeigenschaften (Achslasten, Reifen)
- 14.5 Akustische Eigenschaften (Lärminderung)
- 14.6 Schwingungsmessungen
- 14.7 Tragfähigkeitsprüfungen
- 14.8 Fahrbahnaufbau des Bestands, zerstörungsfreie Schichtdickenbestimmung, Georadar

## **15 STRASSENBRÜCKEN, STRASSENTUNNEL**

- 15.0 Allgemeines, Erhaltung
- 15.1 Belastungen und Belastungsannahmen
- 15.2 Stahlbrücken
- 15.3 Massivbrücken
- 15.4 Holzbrücken
- 15.5 Fußgängerbrücken und -unterführungen
- 15.6 Durchlässe
- 15.7 Brückenbeläge, Abdichtungen
- 15.8 Straßentunnel
- 15.9 Brückengeräte

## **16 UNTERHALTUNGS- UND BETRIEBSDIENST**

- 16.0 Allgemeines
- 16.1 Organisation, Tourenplanung
- 16.2 Straßenmeisterelen und sonstige Nebenanlagen
- 16.3 Verkehrssicherung (Absperrdienst)
- 16.4 Winterdienst
- 16.5 Meldedienste
- 16.7 Fahrzeuge, Maschinen, Geräte (Mechanisierung)
- 16.8 Wartungs- und Pflegedienst

## **17 STRASSENWESEN IN ENTWICKLUNGSLÄNDERN**

- 17.0 Allgemeines
- 17.1 Verkehrsplanung, Verkehrssicherheit, Entwurf
- 17.2 Straßenbau

WIR SCHAFFEN  
GRUNDLAGEN  
FÜR DEN VERKEHR  
VON MORGEN



Forschungsgesellschaft für  
Straßen- und Verkehrswesen e. V.  
(FGSV)

50676 Köln | An Lyskirchen 14  
Fon: 0221 / 93583-0 | Fax: 93583-73

[www.fgsv.de](http://www.fgsv.de)