

STRASSE UND VERKEHR

ROUTE ET TRAFIC



HV 2018: Wechsel an der Verbandsspitze

**VSS-Präsident Dieter Wepf
übergibt an Jean-Marc Jeanneret**

AG 2018: changement à la tête de l'association

**Le président Dieter Wepf passe
le témoin à Jean-Marc Jeanneret**

Mikrorisse im Belag mittels Magnetfeld reparieren
Aktuelle Erkenntnisse zur Förderung und Sicherheit des Radverkehrs
Keine Utopie: Energieeffiziente und CO₂-freie urbane Logistik

Réparer les microfissures de la route avec un champ magnétique
Dernières connaissances sur la promotion et la sécurité du trafic cycliste
Ce n'est pas une utopie: une logistique urbaine de efficacité énergétique et sans émissions de CO₂

GRANULIERTE FARBPIGMENTE DER NEUSTEN GENERATION (PEP)

- **Hohe Wirtschaftlichkeit**
 - extrem hohe Deckkraft der Farben
 - exakte Dosierung dank konfektionierten, schmelzbaren PE-Beuteln
 - kein Produktverlust durch Überdosierung oder Staubeentwicklung
 - homogene Einmischung – keine Verklumpung
 - abgestimmt auf die Bindemittel PavoBit®Color und die Mineralstoffe PavoRock®Color
- **Gut für Mensch und Umwelt**
 - keine Staubeentwicklung
 - schöne, dauerhafte und kräftige Farben

Pavono AG
Schwimmbadstrasse 35
CH-5430 Wettingen

Für mehr PEP im Strassenbau PavoCol®Color PEP



Tel: +41 56 426 82 55 info@pavono.com
Mobile: +41 79 249 03 34 www.pavono.com

ALLES FÜR DIE STRASSE
TOUT POUR LA ROUTE
TUTTO PER LA STRADA

pavono



Übersteigschutz auf
Bahnüberführung

LS Lenzlinger
Metallbau

*Geländer- und Rückhaltesysteme
für Brücken und Strassen*

Lenzlinger Söhne AG | 8606 Nänikon/Uster | www.lenzlinger.ch

Fit für die Zukunft!

Praxisnahe Aus- und Weiterbildungen im Strassen- und Verkehrswesen auf akademischen Niveau

Informieren Sie sich über das Kursangebot 2018–2022 in der Aus- und Weiterbildungsbroschüre des VSS unter:

www.vss.ch/aus-und-weiterbildung



STRASSE UND VERKEHR

ROUTE ET TRAFIC

104. Jahrgang | April 2018
Offizielle Zeitschrift des Schweizerischen Verbandes
der Strassen- und Verkehrsfachleute

104^e année | Avril 2018
Publication officielle de l'Association suisse des
professionnels de la route et des transports

Inhaltsverzeichnis

Editorial	
Trend der Urbanisierung stellt Güterverteilung vor neue Herausforderungen	5
Rolf Leeb	
107. Hauptversammlung des VSS	
Wechsel an der Verbandsspitze: Jean-Marc Jeanneret folgt auf Dieter Wepf	6
Rolf Leeb	
Impressionen von der Hauptversammlung 2018	16
VSS-News	
«Wir wollen Standards für die Sicherheit auf Strassenbaustellen setzen»	16
Interview mit Franz Gerber	
Fachartikel	
Keine Utopie: Energieeffiziente und CO₂-freie urbane Logistik	24
Martin Ruesch und Prof. Dr. Ueli Haefeli	
Mikrorisse im Belag mittels Magnetfeld reparieren	26
Dr. Etienne Jeoffroy	
Aktuelle Erkenntnisse zur Förderung und Sicherheit des Radverkehrs	33
Simon Knappe und Prof. Dr. Jürgen Gerlach	
Informationen	
Grösster Elektrolaster der Welt nimmt Arbeit auf	40
Wir trauern um Carlo Mariotta	41

Table des matières

Avant-propos	
Les tendances en matière d'urbanisation posent de nouveaux défis pour la distribution des marchandises	5
Rolf Leeb	
107^e assemblée générale de la VSS	
Changement à la tête de l'association: Jean-Marc Jeanneret succède à Dieter Wepf	6
Rolf Leeb	
Impressions de l'assemblée générale 2018	16
News de la VSS	
«Nous voulons établir des standards pour la sécurité sur les chantiers routiers»	16
Entretien avec Franz Gerber	
Articles techniques	
Ce n'est pas une utopie: une logistique urbaine de efficacité énergétique et sans émissions de CO₂	24
Martin Ruesch et Prof. Dr. Ueli Haefeli	
Réparer les microfissures de la route avec un champ magnétique	26
Dr. Etienne Jeoffroy	
Dernières connaissances sur la promotion et la sécurité du trafic cycliste	33
Simon Knappe et Prof. Dr. Jürgen Gerlach	
Informations	
Le plus grand camion électrique du monde entre en scène	40
La VSS est en deuil	41

IMPRESSUM | ISSN 0039-2189

Herausgeber | Editeur

VSS Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
VSS Association suisse des professionnels de la route et des transports
Sihlquai 255, CH-8005 Zürich
Telefon 044 269 40 20 | Telefax 044 252 31 30
info@vss.ch | www.vss.ch

Redaktion | Rédaction

VSS, Redaktion «Strasse und Verkehr»
Sihlquai 255, CH-8005 Zürich
Telefon 044 269 40 20 | redaktion@vss.ch

Verantwortlicher Redaktor | DTP

Responsible de rédaction | DTP
Rolf Leeb, media&more GmbH, Zürich

Übersetzungen | Traductions

Atlantis Übersetzungsdienst AG, UGZ Übersetzer
Gruppe Zürich, Anne-Lise Montandon

Inserate | Annonces publicitaires

Fachmedien | www.fachmedien.ch
Zürichsee Werbe AG
Zicafet Lutfiu
Laubisrütistrasse 44 | 8712 Stäfa
Telefon: +41 44 928 56 14
E-Mail: zicafet.lutfiu@fachmedien.ch

Druck und Versand | Impression et expédition

cube media AG, Binzstrasse 9, CH-8045 Zürich

Preise | Prix

Jahresabonnement | Abonnement par an
Schweiz | Suisse CHF 112.75
Ausland auf Anfrage

«STRASSE UND VERKEHR» erscheint in 10 Nummern jährlich. Mitglieder des VSS erhalten ein Exemplar der Zeitschrift kostenlos.

«ROUTE ET TRAFIC» paraît en 10 numéros par an. Les membres de la VSS reçoivent un exemplaire du périodique gratuitement.

Die Verantwortung für den Inhalt der publizierten Artikel und Inserate liegt bei den Autoren und den Inserenten.

Foto Titelseite:

Rund 200 VSS-Mitglieder wählten an der HV Jean-Marc Jeanneret zum neuen Präsidenten (Fotos: Stefan Baumgartner).

Photo page titre:

Lors de l'AG 200 membres de la VSS ont élu Jean-Marc Jeanneret comme nouveau président.



Offre d'emploi

Nibuxs, bureau d'ingénieurs spécialisés dans la construction routière installé à Ecublens, cherche à renforcer son équipe en engageant dans les meilleurs délais

Un(e) ingénieur(e) civil(e) à 80–100 %

Profil souhaité:

- Master (MsC ou MSE) en génie civil ou diplôme équivalent
- Connaissances en gestion de l'entretien des chaussées
- Connaissances des matériaux utilisés en construction routière
- Connaissances de la normalisation européenne (CEN) et suisse (SN) dans les domaines précités
- Langues: maîtrise écrite et orale du français
La maîtrise de l'allemand écrit est un plus

Nous vous offrons des activités variées et des conditions de travail décontractées au sein d'une ambitieuse petite structure. En cas d'intérêt, n'hésitez pas à nous faire parvenir votre dossier de candidature, de préférence par email à info@nibuxs.ch ou par envoi postal.

N!buxs

Ingénieurs civils spécialisés en construction routière
Ch. du Croset 9, CH-1024 Ecublens, T. +41 21 550 95 32, www.nibuxs.ch

WWW.SUTTER-AG.CH

4208 NUNNINGEN

4153 REIMACH

4410 LIESTAL

4242 LAUFEN

4424 ARBOLDSWIL

sutter
planen·messen·umsetzen

Wir sind ein modern geführtes Bauingenieur-, Planungs- und Vermessungsbüro mit 70 Mitarbeitenden an fünf Standorten. Für unser Büro in Arboldswil suchen wir eine/n

Bauingenieur/In FH / BauleiterIn Bereich Verkehr/allg. Tiefbau

Sie sind ein(e) Bauingenieur/-in mit viel Freude an interessanten Projekten und reichlich Arbeit? Sie möchten sich in einem jungen, motivierten und ambitionierten Team einbringen?

Ihr Profil

- BauingenieurIn, TechnikerIn oder BauleiterIn mit Berufserfahrung in Tiefbau- und Verkehrsprojekten.

Ihre Aufgaben

- Selbständige Projekt- und Bauleitung von Tiefbau- und Verkehrsprojekten.

Ihre Fähigkeiten

- Ausbildung als Bauingenieur/-in oder Techniker/-in HF
- 2-3 Jahre (oder mehr) Berufserfahrung erwünscht
- CAD-Kenntnisse von Vorteil
- Initiative, selbständige und teamfähige Persönlichkeit
- Sprachlich gewandt und kommunikativ
- Freude an Kundenkontakten

Ihre Vorteile

- Spannende Tätigkeit in ausbaufähiger Position
- Gute Weiterbildungsmöglichkeiten
- Unverkrampftes Klima in gut strukturiertem Betrieb
- Arbeitsplatz in inspirierender Landschaft
- Teilpensum möglich

Sprechen Sie diese verantwortungsvollen Aufgaben an? Dann senden Sie bitte Ihre vollständige Bewerbung mit Foto an: Sutter Ingenieur- und Planungsbüro AG, Hooland 10, CH-4424 Arboldswil, z. Hd. S. Huber, Tel. +41 (0)61 935 10 26

Publireportage

Vermessung von Fahrzeugen im fließenden Verkehr

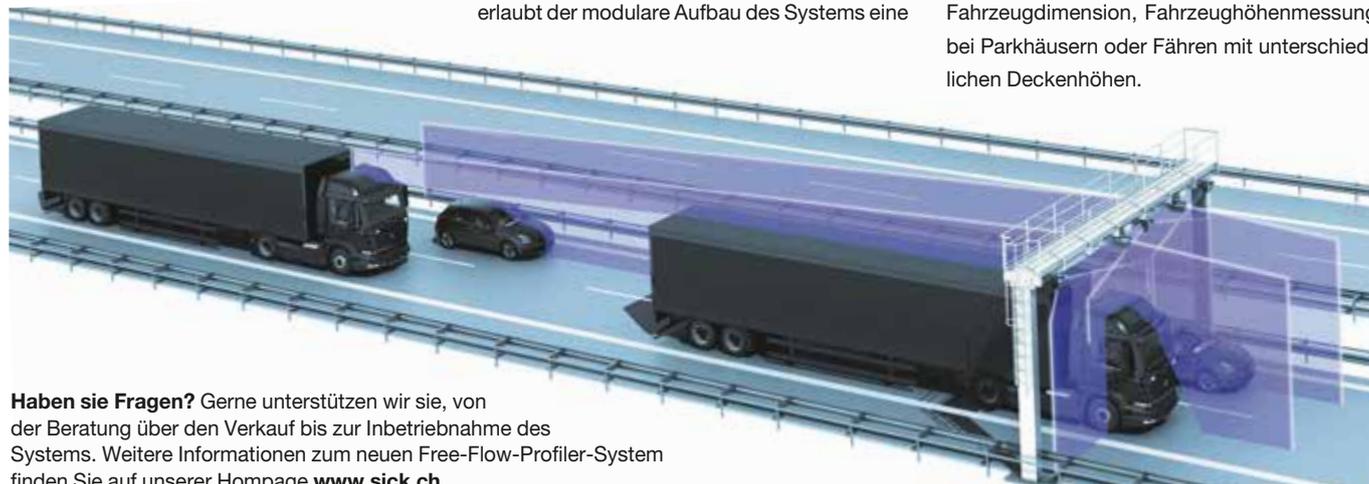
Zahlreiche Verkehrskontrollplätze in der Schweiz sind mit einem Profiling-System ausgestattet. Mittels augensicheren 2D-LiDAR-Sensoren werden die Fahrzeuge bis zu 75 Mal pro Sekunde abgetastet. Aus den gewonnenen Messdaten wird für jedes Fahrzeug ein 3D-Modell erstellt. Dieses 3D-Modell ist die Basis für die vollautomatische Fahrzeugvermessung nach Länge, Breite und Höhe. Die Anlagen sind durch Metas zertifiziert und erreichen eine hoch präzise Messgenauigkeit auf-

grund der vereinzelt durchgeführten Durchfahrt mit entsprechend langsamer Geschwindigkeit.

Nachdem eine vereinzelt durchgeführte Durchfahrt nicht immer gewährleistet werden kann, hat SICK das System Free Flow Profiler entwickelt. Dieses neue System funktioniert nach dem gleichen Messprinzip. Es ermöglicht allerdings den Einsatz im fließenden Verkehr, sei es auf Autobahnen, Überlandstrassen oder auf einem privaten Gelände. Fahrzeuge jeglicher Art können so vermessen werden. Des Weiteren erlaubt der modulare Aufbau des Systems eine

leichte Erweiterung der Systemfunktion um weitere Komponenten wie die Fahrzeugklassifizierung, eine Achszählung und/oder die Erkennung überhitzter Fahrzeugteile.

Mögliche Einsatzfälle des neuen Free Flow Profiler Systems sind z.B. die Identifikation von Fahrzeugen mit Übergrößen bereits im fließenden Verkehr, Klassifizierung aufgrund der Fahrzeugabmessungen beim Autoverlad, Fahrzeugklassifizierung auf Basis der 28 möglichen Fahrzeugklassen in Kombination mit der Fahrzeugdimension, Fahrzeughöhenmessung bei Parkhäusern oder Fähren mit unterschiedlichen Deckenhöhen.



Haben sie Fragen? Gerne unterstützen wir sie, von der Beratung über den Verkauf bis zur Inbetriebnahme des Systems. Weitere Informationen zum neuen Free-Flow-Profiler-System finden Sie auf unserer Homepage www.sick.ch

Trend zur Urbanisierung stellt Güterverteilung vor neue Herausforderungen

Es scheint, also ob heute alles smarter wird – von Kommunikations-Technologien und Autos über Fernseher oder Kühlschränke bis hin zu Gebäuden und Versorgungsnetzen. Und nun sollen auch die Städte smart werden. Schon seit einigen Jahren gibt es in Megacities rund um den Globus zahlreiche Projekte für intelligente Städte. Denn das ständige Wachstum unserer Metropolen bei gleichzeitiger Verknappung der Ressourcen macht ein Umdenken in der Stadtplanung mittelfristig unumgänglich. Der Trend zur Urbanisierung stellt insbesondere die Infrastruktur und damit auch die urbane Logistik vor neue Herausforderungen. In diesem Bereich sind neue, intelligente Strukturen notwendig, um die Lebensqualität der Menschen zu verbessern und dabei der Stadt gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit zu garantieren.

Unbestritten ist mittlerweile, dass eine funktionierende urbane Logistik in ihrer Bedeutung für das städtische Leben vergleichbar ist mit der Energie- und Wasserversorgung. Klare Vorstellungen gibt es auch, wie sich das Transport- und Versandwesen in Zukunft ändern wird: Es hängt primär vom Verhalten der Konsumenten ab. Das klassische Ladengeschäft vor Ort verliert zunehmend an Bedeutung. Waren aller Art werden vermehrt online bestellt. Das führt zu sinkenden Sendungsgrößen und steigenden Lieferhäufigkeiten. Damit diese Waren zeitnah beim Kunden ankommen, sind völlig neue logistische Konzepte notwendig.

Die oben erwähnte Entwicklung zieht allerdings auch immer höhere Luft- und Lärmbelastungen für die Menschen und die Umwelt nach sich. Zugleich eröffnen Digitalisierung oder Elektrifizierung des Güterverkehrs und ein gestiegenes Energiebewusstsein neue Möglichkeiten, um diesen Trend nicht nur aufzuhalten, sondern gar umzukehren. Zu diesem Schluss kommt ein Forschungsteam in seinem Projekt «Intelligente urbane Logistik», das im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms «Steuerung des Energieverbrauchs» (NFP 71) des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) Ende 2017 abgeschlossen wurde. Es ermittelte erstmals spezifisch für Transportprozesse in urbanen Gebieten die energie- und CO₂-relevanten Effekte und entwickelte wirksame Massnahmen, um den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen zu senken.

Der VSS unterstützt dieses Projekt. Wenn auch Sie wissen wollen, wie wir die Städte von morgen mit Gütern versorgen, dann empfehle ich Ihnen die Beilage «Intelligente urbane Logistik», die in der Heftmitte eingesteckt ist.

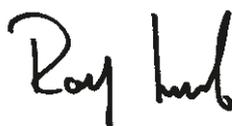
La tendance à l'urbanisation posent de nouveaux défis pour la la logistique

Aujourd'hui, il semble que tout devient plus «smart»: les technologies de communication et les voitures, les téléviseurs et les réfrigérateurs, jusqu'aux bâtiments et aux réseaux d'approvisionnement. À présent, même les villes doivent devenir intelligentes. Depuis déjà quelques années, il existe de nombreux projets de villes intelligentes dans des mégapoles du monde entier. La croissance continue de nos métropoles liée à la raréfaction des ressources impose en effet de repenser l'urbanisme à moyen terme. Les tendances en matière d'urbanisation posent de nouveaux défis, notamment pour les infrastructures et donc la logistique urbaine. Dans ce domaine, il faut de nouvelles structures intelligentes pour améliorer la qualité de vie des personnes tout en garantissant la rentabilité des villes.

Personne ne conteste aujourd'hui le fait que l'importance d'une logistique urbaine fonctionnelle est comparable à celle de l'approvisionnement en énergie et en eau pour la vie dans les villes. On sait aussi clairement comment le secteur des transports et de l'expédition va évoluer à l'avenir: il dépend d'abord du comportement des consommateurs. Le classique magasin physique perd de plus en plus d'importance. Toutes sortes de marchandises sont davantage commandées en ligne. Conséquences: la taille des envois diminue et la fréquence des livraisons augmente. Des concepts logistiques totalement nouveaux sont nécessaires pour que les marchandises parviennent rapidement à leurs destinataires.

Cependant, cette évolution entraîne des nuisances sonores et des émissions polluantes sans cesse plus élevées. Parallèlement, la numérisation, l'électrification du transport des marchandises ainsi qu'une prise de conscience accrue des problèmes d'énergie ouvrent des possibilités nouvelles pour non seulement enrayer cette tendance, mais aussi l'inverser. Une équipe de chercheurs en arrive à cette conclusion dans son projet «Logistique urbaine intelligente», finalisé fin 2017 dans le cadre du Programme national de recherche «Gérer la consommation d'énergie» (PNR 71) du Fonds national suisse (FNS). Pour la première fois, il a établi spécifiquement les effets des processus de transport dans les zones urbaines au plan de l'énergie et des émissions de CO₂ et a développé des mesures efficaces pour réduire la consommation énergétique et les émissions de CO₂.

La VSS soutient ce projet. Si, vous aussi, vous voulez savoir comment les villes de demain seront approvisionnées en marchandises, je vous recommande de lire le supplément «Logistique urbaine intelligente», inséré au milieu du magazine.



Rolf Leeb | Redaktor/Rédacteur VSS

VSS-Hauptversammlung 2018 im Flughafen Zürich

Wechsel an der Verbandsspitze: Jean-Marc Jeanneret folgt auf Dieter Wepf

Assemblée générale de la VSS 2018 à l'aéroport de Zurich

Changement à la tête de l'association: Jean-Marc Jeanneret succède à Dieter Wepf

Die 107. Hauptversammlung des VSS stand ganz im Zeichen des Wechsels an der Verbandsspitze: Dieter Wepf übergab das Präsidenten-Amt seinem Nachfolger Jean-Marc Jeanneret. Der 61-jährige Neuenburger Bauingenieur ist seit rund 30 Jahren im VSS engagiert und wird nun als neuer Präsident den von seinem Vorgänger eingeschlagenen Weg in die digitale Zukunft weiterführen. Die statutarischen Geschäfte wurden von den über 200 anwesenden VSS-Mitgliedern alle diskussionslos genehmigt.

La 107^e assemblée générale de la VSS a été entièrement placée sous le signe du passage de témoin à la tête de l'association: Dieter Wepf a remis la présidence à son successeur, Jean-Marc Jeanneret. Âgé de 61 ans, l'ingénieur du génie civil, originaire de Neuchâtel, est engagé dans la VSS depuis quelque 30 années. En tant que nouveau président, il poursuivra sur la voie de son prédécesseur vers un avenir numérique. Toutes les affaires statutaires ont été approuvées sans discussion par les quelque 200 membres de la VSS présents.

«Nach sechs Jahren Amtszeit schliesst sich für mich der Kreis.» Mit diesen Worten leitete Dieter Wepf seinen stimmigen Rückblick auf seine präsidentalen Jahre beim VSS ein. Gleich zu Beginn seiner Amtszeit im Jubiläumsjahr 2013 stellte Wepf die Weichen für die Zukunft, um den



VON
ROLF LEEB
Geschäftsführer media & more GmbH,
Kommunikationsberatung, Zürich,
Verantwortlich für die Redaktion von
«Strasse und Verkehr»

Verband für die Herausforderungen der Zukunft fit zu machen. Er initiierte und begleitete zahlreiche Projekte – immer mit dem Ziel, die Qualitätsstandards im VSS hochzuhalten und kontinuierlich zu erhöhen. Es war Wepf stets ein besonderes Anliegen, den Nutzen der Normierung zu steigern, die Regulierungsvielfalt zu reduzieren und effiziente, klar definierte Prozesse in Forschung und Normierung zu etablieren. Zahlreiche Meilensteine prägen denn auch seine Amtszeit: Normierungs- und Forschungsstrategie 2014–2018, Reorganisation der Fachgremien, ISO-Zertifizierung, Gründung des Wissenschaftsrats sowie Ausbau der Aus- und Weiterbildung auf ein akademisches Niveau.

Besonders stolz ist der scheidende VSS-Präsident, dass der Verband vor allem bei der jüngeren Generation wieder an Anziehungskraft gewonnen hat: «Aktuell sind beim VSS über 100 Studierende als Mitglieder dabei. Das ist ein enormer Erfolg und bildet eine wichtige Investition in die Zukunft des VSS.» Deshalb müsse dieses «sehr wichtige Thema» weiterhin gut

«Après six ans de mandat, la boucle est bouclée pour moi.» C'est par ces mots que Dieter Wepf a amorcé sa rétrospective sur ses années à la présidence de la VSS. Dès le début de son mandat en 2013, l'année du centenaire, M. Wepf a préparé le terrain pour l'avenir et renforcé l'association pour

relever les défis du futur. Il a initié et accompagné de nombreux projets – toujours dans le but de maintenir les standards de qualité à la VSS et de les améliorer sans cesse. Dieter Wepf a toujours eu à cœur d'accroître l'utilité de la normalisation, de réduire la densité de réglementation et de mettre en place des processus efficaces et clairement définis dans le domaine de la recherche et de la normalisation. Son mandat a également été marqué par de nombreux caps franchis: la stratégie de normalisation et de recherche 2014–2018, la réorganisation des organes techniques, la certification ISO, la fondation du conseil scientifique ainsi que le développement de la formation initiale et continue au niveau universitaire.

Le président sortant est particulièrement fier du fait que l'association ait à nouveau gagné en attractivité, notamment auprès de la jeune génération: «À l'heure actuelle, plus de 100 étudiants sont membres de la VSS. C'est une réussite considérable et un investissement important dans l'avenir de la VSS.» Voilà pourquoi, selon lui, ce «sujet très important»



1 | Präsidentenwechsel an der HV: Dieter Wepf (r.) gratuliert seinem Nachfolger Jean-Marc Jeanneret. (Fotos: Stefan Baumgartner/rgbphoto.ch).
 1 | Changement de président lors de l'AG: Dieter Wepf (à dr.) félicite son successeur, Jean-Marc Jeanneret (photos: Stefan Baumgartner/rgbphoto.ch).

gepflegt und die eingeleiteten Massnahmen konsequent weitergeführt werden.

Speziell erwähnt hat Wepf in seinem Rückblick auch die erfolgreiche Zusammenarbeit des VSS in der D-A-CH-Region. Erstmals ist dem VSS in Zusammenarbeit mit den Partnerorganisation in Deutschland und Österreich gelungen, grenzüberschreitend ein Forschungsprojekt («Reise- und Fernbusmanagement in den Städten») zu realisieren. Die Resultate sollen Anfang 2019 präsentiert werden. «Es ist ein grosser Leistungsausweis, ein Forschungsprojekt über drei Länder hinweg innerhalb von nur zwei Jahren zu Ende zu führen», lobte Wepf.

Mit der Strategie schliesst sich der Kreis

Mit der nun vorliegenden Strategie 2019–2023 schliesst sich der Kreis in Wepfs Amtszeit. Sie bildet die Voraussetzung, um die Herausforderungen der digitalen Transformation zu meis-

doit continuer d'être traité avec soin et les mesures engagées doivent être résolument poursuivies.

Durant sa rétrospective, Dieter Wepf a aussi évoqué tout spécialement la collaboration fructueuse de la VSS dans la région D-A-CH. Pour la première fois, elle a pu mettre en œuvre un projet de recherche transnational en coopération avec des organisations partenaires en Allemagne et en Autriche («Gestion des voyages et des autocars dans les villes»). Les résultats doivent être présentés au début de l'année 2019. «Finaliser un projet de recherche sur trois pays et en seulement deux ans est une formidable performance», s'est félicité M. Wepf.

Avec la stratégie, la boucle est bouclée

Le cycle de Dieter Wepf s'achève avec la stratégie 2019–2023, désormais définie. Elle met en place toutes les conditions pour relever les défis de la mutation numérique. Pour toutes les



2 | Dieter Wepf führte souverän durch seine letzte HV.
2 | Dieter Wepf a conduit sa dernière AG avec brio.



3 | Rund 200 VSS-Mitglieder besuchten die HV im Radisson Blu Hotel, Zurich Airport.
3 | Quelque 200 membres de la VSS étaient présents à l'AG au Radisson Blu Hotel, Zurich Airport.

tern. Für alle daran Mitwirkenden sei die eineinhalb Jahre dauernde Erarbeitung der neuen Strategie ein «intensiver Prozess» gewesen, in welchem «Grossartiges» geleistet wurde. «Sicher waren die Diskussionen um die Bedeutung einzelner Wörter nicht immer einfach», bilanziert Wepf, «doch heute liegt nun eine Strategie vor, die aus meiner Sicht einen enormen Tiefgang hat. Ich bin stolz auf die Leistungsfähigkeit des VSS und die neue Strategie. Sie wird den VSS in die Zukunft katapultieren.»

Im Detail ging Wepf nicht mehr auf die neue Strategie ein (sie wurde der April-Ausgabe von «Strasse und Verkehr» beigelegt). Er betonte jedoch, dass auch die zukünftige Strategie weiterhin auf das partizipative Modell setze, das seit der Verbandsgründung vor 115 Jahren den VSS prägt. «Wir erarbeiten die Grundlagen und die Wissensbasis unserer Arbeit mit dem Know-how unserer Mitglieder und Fachleute, die sich im Milizsystem engagieren. Dieses Milizprinzip passen wir den Entwicklungen und Anforderungen kontinuierlich an», zitierte Wepf aus der Mission der neuen Strategie. Stellvertretend für die umfassende strategische Zielsetzung im Strategiepapier pickte Wepf drei Ziele heraus, die für ihn von zentraler Bedeutung für die Zukunft des VSS sind:

- Die Zusammensetzung der VSS-Mitglieder spiegelt die Inhalte des VSS-Kernbereichs Strasse und Verkehr (Infrastruktur, Fahrzeuge, Menschen, Umwelt, Finanzierung, Datensammlung und -management).
- Die Möglichkeiten der Digitalisierung unterstützen die Umsetzung der Ziele und die Ausweitung der Tätigkeiten des VSS.
- Der VSS erschliesst sich neue Geschäftsfelder und Tätigkeiten rund um die technischen und gesellschaftlichen Veränderungen im Rahmen der digitalen Transformation (z.B. Digitalisierung, BIM, Daten usw.).

Abschliessend dankte Wepf allen Mitgliedern für ihren grossen Einsatz, den sie für den VSS erbringen. «Nur dank Ihrem Engagement haben wir während meiner Amtszeit viele Meilensteine setzen können. Ebenso viele weitere Meilen-

personen impliquées, l'élaboration de la nouvelle stratégie, qui a duré un an et demi, a été un «processus intensif», durant lequel des «choses remarquables» ont été accomplies. «Bien entendu, les discussions sur l'importance de divers termes n'ont pas toujours été simples», résume M. Wepf, «mais nous disposons aujourd'hui d'une stratégie qui, selon moi, a énormément de substance. Je suis fier des performances de la VSS et de la nouvelle stratégie, qui va catapulte la VSS dans l'avenir.»

Dieter Wepf n'a pas détaillé la nouvelle stratégie (jointe au numéro d'avril de «route et trafic»). Il a cependant souligné que la future stratégie misait elle aussi sur le modèle participatif, qui caractérise la VSS depuis sa fondation, il y a 115 ans. M. Wepf a cité un extrait de la mission de la nouvelle stratégie: «Nous associons les bases et le socle de connaissances de notre travail au savoir-faire de nos membres et des professionnels qui s'engagent dans le système de milice. Nous ajustons sans cesse ce principe de milice aux évolutions et aux exigences.» Pour illustrer le vaste objectif stratégique du document, M. Wepf a sélectionné trois objectifs qu'il considère être d'une importance primordiale pour l'avenir de la VSS:

- La composition des effectifs de la VSS traduit les contenus du cœur de métier de l'association, la route et les transports (infrastructures, véhicules, êtres humains, environnement, financement, collecte et gestion des données).
- Les possibilités de la numérisation étayent la réalisation des objectifs et l'extension des activités de la VSS.
- La VSS accède à de nouveaux champs d'activités autour des changements techniques et sociétaux qui s'opèrent dans le cadre de la mutation numérique (p. ex. numérisation, BIM, données, etc.).

Pour finir, Dieter Wepf a remercié tous les membres pour leur énorme mobilisation au service de la VSS. «Nous n'aurions pas franchi tous ces caps pendant mon mandat sans votre engagement. Beaucoup d'autres caps nous attendent cependant. Je suis convaincu que la dynamique actuelle et le fort



steine warten jedoch noch auf uns. Ich bin aber überzeugt, dass wir mit der aktuellen Dynamik und dem grossen Engagement im Verband auch die zukünftigen Herausforderungen meistern werden.»

Wepf sieht die Herausforderungen für seinen Nachfolger vor allem in folgenden Bereichen:

- Einfluss von Digitalisierung, Automatisierung und Kommunikation auf die Normierung, Normierungsprozesse und Geschäftsmodell
- Aus- und Weiterbildung im Strassen- und Verkehrswesen auf Basis neuer Technologien und Werterhaltung
- Proaktiver Stellungsbezug des VSS in Fragen zum Strassen- und Verkehrswesen als verlässliche, omni-präsente Organisation
- Förderung der internationalen Zusammenarbeit und des Verständnisses durch gemeinsame Forschung und Wissensvermehrung

Grössere Rochade im Vorstand

Mit herzlichen Worten schlug der scheidende Präsident der Hauptversammlung Jean-Marc Jeanneret als seinen Nachfolger zur Wahl vor: «Er ist die absolut geeignete Person, um den VSS in die Zukunft zu führen. Er arbeitet seit vielen Jahren sehr erfolgreich im Verband, ist engagiert, zielorientiert und kennt die Stärken und Schwächen des VSS in- und auswendig. Ich kann Jean-Marc Jeanneret wärmstens für meine Nachfolge empfehlen.» Einstimmig und mit grossem Applaus kürten die anwesenden VSS-Mitglieder den Romand zum neuen VSS-Präsidenten. Jeanneret bedankte sich für das grosse Vertrauen und lobte seinen Vorgänger für seine «weitsichtige Verbands-politik» während seiner sechsjährigen Amtszeit: «Dieter Wepf hat für den VSS die Ziele für die Zukunft fixiert. Es ist eine grosse Ehre für mich, mit viel Spass und topmotiviert den VSS weiterzuentwickeln, um den von Dieter Wepf eingeschlagenen Weg konsequent weiterzugehen.»

Auch Vertreter der Partnerorganisationen FGSV aus Deutschland und FSV aus Österreich (siehe Seiten 12–13) liessen es sich nicht nehmen, sich bei Dieter Wepf persönlich für die aus-

engagement qui règne au sein de l'association nous permettront de relever aussi les défis qui nous attendent.»

M. Wepf estime que son successeur devra surtout relever des défis dans quatre domaines:

- L'influence de la numérisation, de l'automatisation et de la communication sur la normalisation, les processus de normalisation et le modèle d'affaires
- La formation initiale et continue dans le domaine de la route et des transports sur la base des nouvelles technologies et le maintien de leur valeur
- Les prises de position proactives de la VSS sur des questions liées à la route et aux transports, au titre d'organisation fiable et omniprésente
- La promotion de la coopération et de l'entente internationale par la recherche et l'accroissement des connaissances communs

Grande intronisation au comité

Le président sortant a chaleureusement proposé à l'assemblée générale d'élire Jean-Marc Jeanneret à sa succession: «Il est la personne absolument idéale pour conduire la VSS vers un avenir radieux. Il travaille depuis de nombreuses années au comité, avec beaucoup de réussite, il est engagé, axé sur les objectifs et connaît sur le bout des doigts les points forts et les points faibles de la VSS. Je recommande chaudement Jean-Marc Jeanneret pour prendre ma succession.» Les membres présents ont intronisé le Romand comme président de la VSS, à l'unanimité et sous des applaudissements nourris. M. Jeanneret a remercié l'assemblée pour sa grande confiance et a félicité son prédécesseur pour sa «politique à long terme» durant ses six années de mandat: «Dieter Wepf a fixé des objectifs pour l'avenir de la VSS. C'est pour moi un grand honneur de poursuivre le développement de l'association, avec beaucoup de plaisir et de motivation, afin de poursuivre résolument la voie tracée par Dieter Wepf.»

Des représentants des organisations partenaires, la FGSV allemande et la FSV autrichienne (voir pages 12–13), n'ont pas manqué non plus de remercier personnellement Dieter Wepf



4 | Dieter Wepf verabschiedet die Vorstandsmitglieder Denis Rossi (rechts) und Peter Maurer (Mitte).

4 | Dieter Wepf salue les membres sortants du comité, Denis Rossi (à droite) et Peter Maurer (au centre).

gezeichnete Zusammenarbeit über die Landesgrenzen hinaus zu bedanken. ASTRA-Direktor Jürg Röthlisberger schliesslich betonte in seiner Rede die grosse Bedeutung des Milizsystems, das der VSS seit seiner Gründung pflegt und weiterentwickelt: «Was der VSS mit seiner Milizarbeit leistet, ist grossartig. Es würde ein Vielfaches kosten, wenn wir diese Arbeit auf Staatsebene leisten müssten.» Mit Blick in die Zukunft erwähnte Röthlisberger die grossen Herausforderungen im Zusammenhang mit der digitalen Wirtschaft und der Elektrifizierung des Individualverkehrs. Sorge bereitet dem ASTRA-Direktor aber vor allem die Entwicklung an den Technischen Hochschulen in der Schweiz, die sich zu wenig um die Strasseninfrastrukturen kümmern. «Die ETH müssen dieses Thema ernster nehmen als in den letzten 20 Jahren», forderte Röthlisberger. Neben Dieter Wepf haben im Vorstand zwei weitere verdiente Mitglieder die statutarische Grenze der möglichen Amtszeit erreicht: Peter Maurer und Denis Rossi. Dieter Wepf dankte ihnen herzlich für ihr grosses Engagement und ihre kameradschaftliche Mitarbeit. Neu in den Vorstand gewählt wurde Daniel Bärtsch, Leiter Intelligent Traffic Systems bei Siemens Schweiz AG. Zudem bestätigten die VSS-Mitglieder Roger Laube, Manfred Partl und Jürg Röthlisberger einstimmig für eine weitere Amtsperiode.

Manfred Partl übernimmt Präsidium im Wissenschaftsrat des VSS

Einen Führungswechsel gibt es auch an der Spitze des VSS-Wissenschaftsrats: Die Hauptversammlung wählte Empa-Professor Manfred Partl einstimmig zum Nachfolger von Dieter Wepf. «Manfred Partl hat im Wissenschaftsrat enorm mitgearbeitet. Ohne ihn wäre vieles nicht möglich gewesen. In seiner Person verfügt der Wissenschaftsrat zudem über ein ideales Bindeglied zum Vorstand des VSS», lobte Wepf den neuen Präsidenten des Wissenschaftsrats. Gleichzeitig bedauerte er, dass sich mit Susanne Kytzia und Martin Stolz zwei verdiente Mitglieder aus dem Wissenschaftsrat verabschieden.

Auch im Beirat gibt es Veränderungen: Urs Hany hat die statutarische Grenze der möglichen Amtszeit erreicht. Wepf dankte ihm für die «jahrelang guten und auch kritischen Inputs», die er dem Gremium geliefert hat – insbesondere als Bindeglied zur Politik.

Zu Veteranen ernannt wurden die im Jahr 1994 eingetretenen VSS-Mitglieder: Philippe Antonioli, Ivan Belopitov, Otto Hintermeister, Helmut Köll, Roger Laube, Giorgio Masotti, Christian Pestalozzi, Martin Ruesch, Hansueli Steinmann.

VSS baut weiterhin auf gesunde Finanzen

Zu keinen Diskussionen Anlass gab auch die Jahresrechnung 2017. VSS-Direktor Christian Schärer betonte, dass die Geschäftstätigkeit des VSS auf Nachhaltigkeit ausgelegt sei: «Das ermöglicht dem Verband seit Jahren, auf eine solide Eigenkapitalbasis ohne signifikante Veränderungen zurückzublicken.» Insgesamt schliesst das Verbandsjahr 2017 (Details entnehmen Sie dem Geschäftsbericht) mit einem

pour l'excellente qualité de la collaboration transnationale. Enfin, Jürg Röthlisberger, le directeur de l'OFROU, a souligné dans son discours la grande importance du système de milice, que la VSS entretient et développe depuis sa fondation: «Les performances de que la VSS obtient avec son travail de milice sont formidables. Cela coûterait beaucoup plus cher si nous devions accomplir ce travail au niveau fédéral.» Dans une perspective d'avenir, M. Röthlisberger a évoqué les grands défis qui s'annoncent en lien avec l'économie numérique et l'électrification du trafic individuel. Mais le directeur de l'OFROU est surtout préoccupé par l'évolution dans les écoles polytechniques suisses, qui se soucient trop peu des infrastructures routières. «Les écoles polytechniques doivent absolument prendre ce sujet plus au sérieux que ces 20 dernières années», a exigé M. Röthlisberger. Outre Dieter Wepf, deux autres membres émérites du comité ont atteint la limite statutaire de mandat: Peter Maurer et Denis Rossi. Dieter Wepf les a chaleureusement remerciés pour leur fort engagement et leur collaboration amicale. Daniel Bärtsch, directeur de la division Intelligent Traffic Systems chez Siemens Schweiz AG, a été élu comme nouveau membre du comité. Par ailleurs, les membres de la VSS ont confirmé Roger Laube, Manfred Partl et Jürg Röthlisberger pour un autre mandat, à l'unanimité.

Manfred Partl prend la présidence du conseil scientifique de la VSS

Un changement a également eu lieu à la tête du conseil scientifique de la VSS: l'assemblée générale a élu Manfred Partl, professeur à l'Empa, à la succession de Dieter Wepf, à l'unanimité. «Manfred Partl a énormément travaillé au sein du conseil scientifique. Sans lui, beaucoup de choses n'auraient pas été possibles. Avec lui, le conseil scientifique dispose en outre d'une interface idéale avec le comité de la VSS»: c'est par ces mots que Dieter Wepf a fait l'éloge du nouveau président du conseil scientifique. Parallèlement, il a regretté le départ de deux membres émérites du conseil scientifique, Susanne Kytzia et Martin Stolz.

Le conseil a également connu des changements: Urs Hany a atteint la limite statutaire de mandat. Dieter Wepf l'a remercié pour les «bonnes idées, et parfois les critiques» qu'il lui a adressées durant des années – notamment en tant qu'interface avec le monde politique.

Les membres suivants ayant adhéré à la VSS en 1994 ont été nommés vétérans: Philippe Antonioli, Ivan Belopitov, Otto Hintermeister, Helmut Köll, Roger Laube, Giorgio Masotti, Christian Pestalozzi, Martin Ruesch, Hansueli Steinmann.

La VSS continue de s'appuyer sur des finances saines

Les comptes annuels 2017 ont été acceptés sans discussion. Le directeur de la VSS, Christian Schärer, a souligné que les activités de la VSS sont axées sur la durabilité: «Cela assure depuis des années à l'association une solide base de capitaux propres, sans changements majeurs.» Au total, la VSS clôture son exer-



«Es mir ein grosses Bedürfnis, Dieter Wepf für die langjährige Freundschaft zu danken. Die Zusammenarbeit mit ihm hat mir immer sehr grosse Freude bereitet – vor allem im Wissenschaftsrat, wo es ihm ausgezeichnet gelungen ist, diesen Haufen von Professoren unter einen Hut zu bringen.»

«Il me tient vraiment à cœur de remercier Dieter Wepf pour toutes ces années d'amitié. Collaborer avec lui a toujours été une grande joie pour moi – notamment au conseil scientifique, où il est brillamment parvenu à fédérer tous les professeurs.»

Johann Litzka

Univ.-Prof. em. Dr., ehemaliger Präsident der Österreichischen Forschungsgesellschaft Strasse – Schiene – Verkehr (FSV)

«Dieter Wepf hat grossen Wert auf die trinationale Zusammenarbeit gelegt. Er trägt einen grossen Anteil daran, dass die gemeinsame Forschung in der D-A-CH-Region auf einem gutem Weg ist.»

«Dieter Wepf a attaché beaucoup d'importance à la coopération trinationale. Il a largement contribué à mettre sur la bonne voie la recherche commune dans la région D-A-CH.»

Michael Rohleder

Dr.-Ing., Geschäftsführer der deutschen Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV)



«Dieter Wepf hat für den VSS die Ziele für die Zukunft fixiert. Es ist eine grosse Ehre für mich, mit viel Spass und topmotiviert den VSS weiterzuentwickeln, um den von Dieter Wepf eingeschlagenen Weg konsequent weiterzugehen.»

«Dieter Wepf a fixé des objectifs pour l'avenir de la VSS. C'est pour moi un grand honneur de poursuivre le développement de l'association, avec beaucoup de plaisir et de motivation, afin de poursuivre résolument la voie tracée par Dieter Wepf.»

Jean-Marc Jeanneret
Neuer Präsident des VSS



«Dieter Wepfs Menschlichkeit und Humor haben mir imponiert. Ich danke ihm für seine vorzügliche Arbeit, die er im VSS in seinen sechs Amtsjahren als Präsident geleistet hat – insbesondere für sein Engagement für das Milizsystem als tragende Säule der Verbandsarbeit.»

«L'humanité et l'humour de Dieter Wepf m'ont impressionné. Je le remercie pour le travail exemplaire qu'il a accompli à la VSS durant ses six années de mandat à la présidence – et notamment pour son engagement en faveur du système de milice, pierre angulaire du travail de l'association.»

Jürg Röthlisberger
Direktor des Bundesamts für Strassen (ASTRA)



5 | VSS-Direktor Christian Schärer konnte erneut eine erfreuliche Jahresrechnung präsentieren.
5 | Christian Schärer, le directeur de la VSS, a pu une nouvelle fois présenter des comptes annuels satisfaisants.

positiven Ergebnis von 2246 Franken ab. Auch für das laufende Jahr erwartet der VSS-Direktor ein ähnliches Resultat. Die Anwesenden genehmigten die Jahresrechnung mit zwei Enthaltungen, das Budget mit einer Gegenstimme und entlasteten den Vorstand bei zwei Enthaltungen.

Dynamik in der Weiterbildung

Eine grosse Dynamik ist im Bereich der Aus- und Weiterbildung des VSS festzustellen – vor allem dank der erfolgreichen Zusammenarbeit mit der Berner Fachhochschule. Das Weiterbildungsangebot des VSS wurde 2017 neu strukturiert und ist nun in zwei Bereiche aufgeteilt: VSS-Kurse und CAS-Module. «Die gemeinsame Strategie von VSS und Fachhochschulen bietet eine strukturierte und praxisorientierte Ausbildung auf akademischem Niveau, die als Grundlage für die Etablierung eines Master of Advanced Studies (MAS) dient», erklärt Schärer. Da im Rahmen des Aufbaus von CAS (Certificate of Advanced Studies) einige VSS-Kurse in CAS-Module überführt wurden, verringerte sich im Berichtsjahr zwangsläufig das Angebot an VSS-Kursen. «Deshalb stehen wir in den kommenden Jahren vor der Herausforderung, neue VSS-Kurse zu initiieren.»

Senioren machen sich auf die Spuren von Dinosauriern

Die diesjährige VSS-Seniorentagung führt am 29. August 2018 über die (un)bekannte A16. Die 85 km lange Transjuranne (48 km im Kanton Jura, 37 km im Kanton Bern) weist 33 Tunnel auf und verläuft damit zu 43 % unterirdisch. Nach 30-jähriger Bauzeit erfolgte am 3. April 2017 die durchgehende

cice 2017 avec un résultat positif de 2246 francs (veuillez consulter le rapport de gestion pour plus de détails). Le directeur de la VSS s'attend à un résultat similaire pour l'année en cours. Les membres présents ont approuvé les comptes avec deux abstentions et le budget avec une voix contre; ils ont accordé le quitus au comité avec deux abstentions.

Dynamique dans la formation continue

Une grande dynamique existe dans la formation et la formation continue de la VSS, surtout grâce à la collaboration fructueuse avec la Haute École spécialisée bernoise. L'offre de formation continue de la VSS a été restructurée en 2017 et divisée en deux domaines: cours VSS et modules CAS. «La stratégie commune de la VSS et des hautes écoles offre une formation structurée et axée sur la pratique au niveau universitaire, qui sert de base à l'établissement d'un Master of Advanced Studies (MAS)», explique M. Schärer. Etant donné que, dans le cadre de la mise en place des CAS (Certificate of Advanced Studies), certains cours de la VSS ont été transformés en modules CAS, l'offre de cours de la VSS a inévitablement été réduite lors de l'exercice 2017. «Nous devons donc relever le défi de lancer de nouveaux cours VSS ces prochaines années.»

Les séniors sur les traces des dinosaures

Cette année, la Journée Séniors de la VSS conduira les participants sur l'A16, connue et inconnue, le 29 août 2018. La Transjuranne, d'une longueur de 85 km (48 km dans le canton du Jura, 37 km dans le canton de Berne) compte 33 tunnels; elle est donc à 43 % souterraine. Après 30 ans de travaux,



6 | Dieter Wepf gratuliert den VSS-Preisträgern 2018. Foto links: Patrick Manser, Foto rechts: Gabriel Tilg. Es fehlte Etienne Jeoffroy, der beruflich in Japan ist.
 6 | Dieter Wepf félicite les lauréats du Prix VSS 2018. Photo de gauche: Patrick Manser, Photo de droite: Gabriel Tilg. Manquait Etienne Jeoffroy, en voyage au Japon pour des raisons professionnelles.

Eröffnung des 6,5 Mrd. Franken teuren Bauwerks. Dabei stiess man in Courtedoux auf Dinosaurierspuren, die zu den ältesten in ganz Europa zählen.

Die nächste Hauptversammlung findet am 9. Mai 2019 in Lugano statt.

VSS-Preis dreimal vergeben

Gleich an drei Preisträger wurde der VSS-Preis 2018 vergeben. Ausgezeichnet wurden: Etienne Jeoffroy für seine Doktorarbeit «Activated crack healing of bituminous materials» an der ETH Zürich (Artikel des Preisträgers auf Seite 26), Patrick Manser für seine Masterarbeit «Public Transport Network Design in a World of Autonomous Vehicles» am IVT der ETH Zürich und Gabriel Tilg für seine Masterarbeit «The Effects of Automated Vehicle Technology on the Capacity of Weaving Sections» ebenfalls am IVT der ETH Zürich. Während einer Präsentation stellten die Preisträger an der HV den Anwesenden ihre Arbeiten kurz vor. «Strasse und Verkehr» wird über die ausgezeichneten Arbeiten nach dem Sommer detailliert berichten.

Spannende Besichtigungen

Nach dem Mittagessen hatten die HV-Teilnehmenden die Gelegenheit, an fünf spannenden Besichtigungen teilzunehmen. Aviatik-Interessierte entschieden sich für den eindrücklichen Blick hinter die Kulissen des Flughafens Zürich oder einen Besuch im FLAB-Museum Dübendorf. Spannend waren auch die Besichtigungen von «The Circle», der grössten Hochbau-Baustelle der Schweiz in unmittelbarer Nähe des Flughafens Zürich sowie die Baustellen der Limmattalbahn und des Ausbaus der Nordumfahrung Zürich.

L'ouvrage de 6,5 milliards de francs a été inauguré le 3 avril 2017. Lors des travaux, on a découvert à Courtedoux des traces de dinosaures qui font partie des plus anciennes d'Europe.

La prochaine assemblée générale aura lieu le 9 mai 2019 à Lugano.

Trois lauréats pour le prix VSS

Le Prix VSS 2018 a été décerné à pas moins de trois lauréats: Etienne Jeoffroy, pour sa thèse de doctorat «Activated crack healing of bituminous materials» à l'EPF de Zurich (article du lauréat à la page 26), Patrick Manser, pour son mémoire de master «Public Transport Network Design in a World of Autonomous Vehicles» à l'Institut de planification et des systèmes de transport (IVT) de l'EPF de Zurich, et Gabriel Tilg, pour son mémoire de master «The Effects of Automated Vehicle Technology on the Capacity of Weaving Sections», également à l'IVT de l'EPF de Zurich. Lors d'une présentation, les lauréats ont brièvement exposé leurs travaux aux membres présents à l'AG. Le magazine «route et trafic» fera un compte-rendu détaillé des travaux primés après l'été.

Des visites passionnantes

Après le déjeuner, les participants à l'AG ont eu l'occasion de participer à cinq visites captivantes. Les passionnés d'aviation ont opté pour un aperçu impressionnant des coulisses de l'aéroport de Zurich ou une visite du musée FLAB de Dübendorf. D'autres visites enthousiasmantes étaient au programme: «The Circle», le plus gros chantier de construction de Suisse, à proximité immédiate de l'aéroport de Zurich, ainsi que les chantiers du tramway de la vallée de la Limmat et du contournement nord de Zurich.



Impressionen von der Hauptversammlung 2018 Impressions de l'assemblée générale 2018













Besichtigung Ausbau Nordumfahrung Zürich Elargissement du contournement Nord de Zurich



«Wir wollen Standards für die Sicherheit auf Strassenbaustellen setzen»

Es ist geplant, den VSS-Weiterbildungskurs «Bauen unter Verkehr» neu in das CAS «Strassen- und Verkehrssicherheit» zu integrieren. Zudem ermöglicht der interdisziplinäre Lehrgang zur integralen Baustellensicherheit den Erwerb des neuen VSS-Titels «Sicherheitsdelegierte(r) für Strassenbaustellen». Franz Gerber, Kursleiter in der Romandie, erklärt, wieso es diese neue Funktion braucht.

Der VSS-Weiterbildungskurs «Bauen unter Verkehr» wird schon seit einigen Jahren erfolgreich durchgeführt. Neu kann nun im Rahmen dieses interdisziplinären Lehrgangs bei entsprechend bestandener Prüfung der Titel «Sicherheitsdelegierte(r) für Strassenbaustellen» erworben werden. Welche Absicht verfolgt der VSS damit?

Mit dem neuen Titel «Sicherheitsdelegierte(r) für Strassenbaustellen» schaffen wir die Voraussetzung, dass die Sicherheit nach einheitlichen Massstäben beurteilt wird. So gesehen setzt der VSS also Standards für die Sicherheit auf Strassenbaustellen, die in der ganzen Schweiz gelten sollen.

Gibt es heute denn keine einheitlichen Standards?

Heute interpretieren die Verantwortlichen von Kantonen, Gemeinden oder Bauunternehmen die entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen auf Strassenbaustellen oft aufgrund der eigenen Erfahrungen. Dementsprechend unterschiedlich präsentieren sich die getroffenen Massnahmen – insbesondere bei der Signalisierung von Baustellen ist die Vielfalt gross. Das schafft einerseits Unsicherheit bei den Verkehrsteilnehmenden, andererseits haben sich in den letzten Jahren auf Strassenbaustellen einige schwere Unfälle – teils mit tödlichem Ausgang – ereignet. Deshalb besteht dringender Handlungsbedarf.

Sind die Vorgaben zur Baustellensicherheit in den bestehenden Normen SN 640 885 für Autobahnen und SN 640 886 für Haupt- und Nebenstrassen nicht ausreichend?

Normen regeln den «Normalfall», der für einen Grossteil der Baustellen zwar zutrifft. Doch jede Baustelle sieht anders aus, und bei rund 10 bis 15 Prozent ist die Normlösung nicht anwendbar. Die Verantwortlichen müssen dann die entsprechenden Sicherheitsmassnahmen individuell an die spezielle Situation anpassen. Dieser Interpretationsspielraum wird im VSS-Kurs mit zahlreichen Fallbeispielen thematisiert, um die angehenden Sicherheitsdelegierten für die entsprechenden Fragestellungen zu sensibilisieren und zu instruieren. So können in Zukunft auch schwierige Baustellensitua-

«Nous voulons établir des standards pour la sécurité sur les chantiers routiers»

Il est prévu d'intégrer le cours de formation continue de la VSS «Chantiers sans interruption de trafic» dans le CAS «Sécurité routière et des transports». Ce cursus interdisciplinaire sur la sécurité intégrale des chantiers routiers permet en outre d'obtenir le nouveau titre VSS de «délégué(e) à la sécurité des chantiers routiers». Franz Gerber, formateur en Suisse romande, explique pourquoi cette nouvelle fonction est nécessaire.

Le cours de formation continue de la VSS «Chantiers sans interruption de trafic» est organisé avec succès depuis déjà plusieurs années. Dans le cadre de ce cursus interdisciplinaire, la réussite à l'examen permet désormais d'obtenir le titre de «délégué(e) à la sécurité des chantiers routiers». Quelle est l'intention de la VSS avec cette mesure?

Grâce au nouveau titre de «délégué(e) à la sécurité des chantiers routiers», nous créons les conditions pour que la sécurité soit évaluée selon des critères homogènes. De ce point de vue, la VSS établit donc des standards pour la sécurité sur les chantiers routiers, lesquels doivent s'appliquer dans toute la Suisse.

N'y a-t-il donc pas de standards homogènes aujourd'hui?

Aujourd'hui, les responsables des cantons, des communes ou les entreprises de construction interprètent souvent les mesures de sécurité sur les chantiers routiers sur la base de leur propre expérience. Les mesures prises varient donc, elles peuvent même être très différentes pour la signalisation des chantiers, par exemple. D'une part, cela suscite des incertitudes auprès des usagers de la route; d'autre part, quelques accidents graves (et parfois mortels) se sont produits ces dernières années sur les chantiers routiers. Il est donc urgent d'agir.

Les prescriptions relatives à la sécurité des chantiers définies dans les normes existantes SN 640 885 pour les autoroutes et SN 640 886 pour les routes principales et les routes secondaires ne suffisent-elles pas?

Les normes réglementent le «cas normal», qui vaut certes pour la majeure partie des chantiers. Mais chaque chantier est différent et dans 10 à 15% des cas, la norme n'est pas applicable. Les responsables doivent donc adapter individuellement les mesures de sécurité en fonction de la situation spécifique. Cette marge d'interprétation est abordée dans le cours de la VSS sur la base de nombreux exemples pratiques, afin de sensibiliser les futurs délégués à la sécurité aux problématiques liées et de les former. Ainsi, même des situations de chantier difficiles pourront à l'avenir être évaluées et sécurisées selon des standards homogènes. Notre objectif est que chaque



1 | Bauingenieur Franz Gerber, ams société de Projets, ist SEC-Experte und Mitglied der FG 8 «Weiterbildung». Er leitet den Weiterbildungskurs «Bauen unter Verkehr: Baustellensicherheit» in der Romandie (Foto: Stefan Baumgartner/rgbphoto.ch).

1 | L'ingénieur civil Franz Gerber (ams société de Projets), est expert SEC et membre du GTech 8 «Formation continue». Il dirige le cours de formation continue «Chantiers sans interruption du trafic: sécurité sur les chantiers» en Suisse romande (photo: Stefan Baumgartner).

tionen nach einheitlichen Standards beurteilt und gesichert werden. Unser Ziel ist es, dass jedes am Strassenbau beteiligte Unternehmen oder Amt einen Delegierten mit entsprechender Ausbildung für die Sicherheit von Strassenbaustellen ernennt. Für diese Funktion haben wir ein Pflichtenheft erarbeitet. Der Sicherheitsdelegierte ist bei einem Bauprojekt idealerweise schon bei der Projektierung mit dabei und übernimmt danach die Kontrolle. Wichtig ist dabei, dass er während der Bauphase die getroffenen Sicherheitsmassnahmen kontinuierlich überwacht und protokolliert.

Das Amt des Sicherheitsdelegierten ist also mit einer grossen Verantwortung verbunden – nicht zuletzt auch im Hinblick auf allfällige Haftungsfragen, falls doch Unfälle passieren sollten. Können Sie diesem Anspruch im VSS-Weiterbildungskurs gerecht werden?

Ja, darauf legen wir grossen Wert. Deshalb sind im Referententeam immer auch ein Jurist sowie Vertreter der SUVA. Auch polizeiliche Aspekte werden thematisiert.

Im April und Mai ist ein viertägiger Weiterbildungskurs «Bauen unter Verkehr: Baustellensicherheit» in Lausanne durchgeführt worden. Welches Fazit ziehen Sie?

Einerseits freuen wir uns über das grosse Interesse am Thema. Andererseits zeigt sich deutlich, dass nicht nur Ingenieure angesprochen werden. Es gab zahlreiche Teilnehmende aus Kantonen und Gemeinden, aus Privatbüros und sogar von Polizeikorps.

Und welches war die Hauptmessage, die Sie den Teilnehmenden vermittelt haben?

Wir wollen sie darauf aufmerksam machen, dass die wichtigsten Verkehrsteilnehmenden in Baustellen die Fussgänger und die Arbeiter sind. Deshalb müssen sie besonders geschützt werden.

Interview: Rolf Leeb

entreprise ou service impliqué dans la construction routière désigne un délégué formé pour assurer la sécurité des chantiers routiers. Nous avons élaboré un cahier des charges pour cette fonction. Dans l'idéal, le délégué à la sécurité est consulté dès la phase de planification d'un projet de construction et assure ensuite le contrôle des mesures. En l'occurrence, il est important qu'il surveille et consigne en continu, durant la phase de construction, les mesures de sécurité mises en œuvre.

Ainsi, la fonction de délégué à la sécurité implique une grande responsabilité – aussi et surtout en matière légale, pour le cas où des accidents se produiraient tout de même. Pouvez-vous satisfaire cette exigence dans le cours de formation continue de la VSS?

Oui, et nous y attachons une grande importance. C'est pourquoi l'équipe d'intervenants comprend toujours un juriste ainsi qu'un représentant de la SUVA. Les aspects policiers sont également abordés.

Un cours de formation continue de quatre jours «Chantiers sans interruption de trafic: La sécurité des chantiers» a été organisé en avril et en mai à Lausanne. Quelle conclusion en tirez-vous?

D'une part, nous nous sommes réjouis du grand intérêt suscité par cette thématique. D'autre part, nous avons clairement vu que cette formation ne concerne pas seulement les ingénieurs, puisqu'il y avait de nombreux participants des cantons et des communes, issus de bureaux privés et même de corps de police.

Et quel est le principal message que vous avez transmis aux participants?

Nous voulons les sensibiliser au fait que les usagers de la route les plus importants sur les chantiers sont les piétons et les travailleurs. C'est pourquoi ils doivent être particulièrement protégés.

Entretien: Rolf Leeb

Keine Utopie: Energieeffiziente und CO₂-freie urbane Logistik

Eine funktionierende urbane Logistik ist in ihrer Bedeutung für das städtische Leben vergleichbar mit der Energie- und Wasserversorgung. Die stetige Urbanisierung und die weitere Zunahme des Güterverkehrs durch Entwicklungen wie E-Commerce mit Heimlieferdiensten, reduzierter Lagerhaltung, sinkenden Sendungsgrößen und steigenden Lieferhäufigkeiten ziehen jedoch immer höhere Belastungen für die Menschen und die Umwelt nach sich. Zugleich eröffnen neue Technologien wie etwa die Digitalisierung oder die Elektrifizierung neue Optionen, um diesen Trend nicht nur aufzuhalten, sondern sogar umzukehren. Das Projekt «Energieeffiziente und CO₂-freie urbane Logistik» (Teil des Nationalen Forschungsprogramms «Steuerung des Energieverbrauchs» [www.nfp71.ch]) zeigt den Weg.

Im Rahmen des Projektes wurde das Potenzial eingeschätzt, das sich dadurch ergibt, dass Energie in der urbanen Logistik effizienter eingesetzt wird, dass nicht-erneuerbare Energieträger ersetzt und dass Ansprüche verringert werden (Suffizienz). Massnahmen zur Reduktion des durch die urbane Logistik verursachten Energieverbrauchs sind Teil der Umsetzung der «Energierategie 2050». Konkret wurden mit dem Projekt folgende Fragen beantwortet:

- Wie erfolgt heute die Ver- und Entsorgung der urbanen Gebiete mit Gütern und welcher Energieverbrauch und welche CO₂-Emissionen sind damit verbunden?
- Welche Trends prägen künftig die Ausgestaltung der urbanen Logistik und welche Wirkungen sind damit verbunden?
- Welche Umfeldszenarien sind bis 2050 denkbar und welche Auswirkungen auf die urbane Logistik und den Energieverbrauch sind zu erwarten?



VON
MARTIN RUESCH
Dipl. Bau-Ing. ETH/SIA/SVI,
Rapp Trans AG, Mitglied der
Geschäftsleitung/Partner, Zürich

Ce n'est pas une utopie: une logistique urbaine de efficacité énergétique et sans émissions de CO₂

Pour la vie dans les villes, une logistique urbaine fonctionnelle est tout aussi importante que l'approvisionnement en énergie et en eau. Cependant, l'urbanisation croissante, l'augmentation incessante du trafic des marchandises en raison d'évolutions comme le commerce électronique, avec des services de livraison à domicile, la diminution des stockages, la baisse de la taille des envois et l'augmentation des fréquences de livraison entraînent des contraintes de plus en plus importantes pour les personnes et l'environnement. Parallèlement, de nouvelles technologies, comme la numérisation ou l'électrification, offrent de nouvelles possibilités pour non seulement enrayer cette tendance, mais aussi l'inverser. Le projet «Logistique urbaine de grande efficacité énergétique et sans émissions de CO₂» [qui fait partie du Programme national de recherche «Gérer la consommation d'énergie» [www.pnr71.ch] montre la voie à suivre.

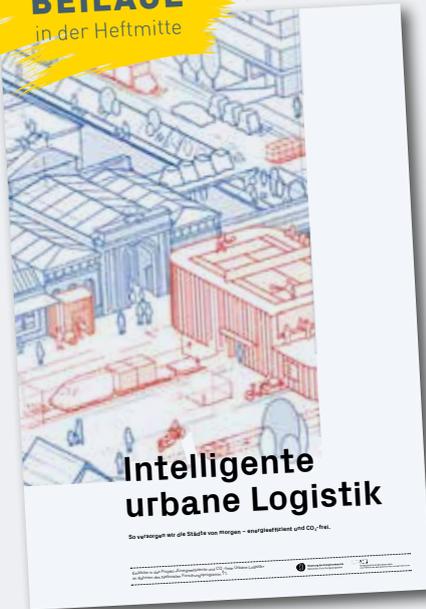


VON
UELI HAEFELI
Prof. Dr.,
Interface Politikstudien
Forschung Beratung, Luzern

Dans le cadre de ce projet, le potentiel d'une utilisation plus efficace de l'énergie dans la logistique urbaine a été évalué, ainsi que celui du remplacement des énergies non renouvelables et de la diminution des exigences (suffisance). La mise en œuvre de la «Stratégie énergétique 2050» prévoit notamment des mesures de réduction de la consommation énergétique due à la logistique urbaine. Concrètement, ce projet répond aux questions suivantes:

- Comment s'effectuent aujourd'hui l'approvisionnement des marchandises et leur élimination dans les zones urbaines, et quelle est la consommation énergétique et les émissions de CO₂ de ces activités?
- Quelles tendances marqueront à l'avenir la conception de la logistique urbaine et quels en sont les incidences?
- Quels scénarios environnementaux sont envisageables d'ici 2050 et quelles pourraient en être les impacts sur la logistique urbaine et la consommation énergétique?

BEILAGE
in der Heftmitte



So versorgen wir die Städte von morgen

Logistik und Güterverkehr verdienen in der Verkehrs- und Raumplanung insbesondere auch in urbanen Gebieten mehr Aufmerksamkeit. Dabei sind Verwaltung und Wirtschaft gefordert.

Wollen Sie mehr über die Möglichkeiten und Potenziale einer intelligenten urbanen Logistik wissen?

Sie finden mehr Informationen dazu in der Beilage, die dieser Ausgabe von «Strasse und Verkehr» beigelegt ist.

C'est ainsi que nous approvisionnerons les villes de demain

Dans le domaine de la planification des transports et de l'aménagement du territoire, la logistique et le trafic des marchandises font l'objet d'une attention accrue, notamment dans les zones urbaines. L'administration et l'économie se doivent d'agir.

Vous souhaitez en savoir plus sur les possibilités et les potentiels d'une logistique urbaine intelligente?

Vous trouverez un complément d'informations à ce sujet dans l'annexe jointe à ce numéro de «route et trafic».

Herausgeber:
Éditeurs:

RAPP 

 **INTERFACE**
Publikation Forschung Beratung

Unterstützt durch:
Soutenus par:

VSS 

- Wie sieht eine Vision 2050 für eine urbane Logistik aus, die gegenüber dem Trend deutlich energieeffizienter und CO₂-frei ist? Ist sie realistisch?
- Welche innovativen Lösungen und Massnahmen in der urbanen Logistik leisten bereits heute positive Beiträge zur Erreichung der Visionsziele?
- Welche Aktionen müssen durch welche Akteure ausgelöst werden, um den Weg für eine Vision 2050 vorzubereiten?
- Comment se présente une vision 2050 avec une logistique urbaine qui, contrairement à la tendance observée, aurait une efficacité énergétique nettement supérieure et sans émissions de CO₂? Est-elle réaliste?
- Quelles solutions et mesures innovantes dans le domaine de la logistique urbaine contribuent d'ores et déjà à atteindre les objectifs de cette vision?
- Quelles actions doivent être lancées, et par quels acteurs, pour préparer la voie à une vision 2050?



1 | Alltag in den Innenstädten: Eine Anliefersituation mitten in der Stadt Zürich.
1| Le quotidien dans le centre des villes: une situation de livraison au cœur de Zurich.

Mikrorisse im Belag mittels Magnetfeld reparieren

Réparer les microfissures de la route avec un champ magnétique

Die Auswirkungen von Rissen in asphaltierten Strassen sind enorm – sei es durch Reparaturkosten oder durch tagtägliche Unannehmlichkeiten für die Strassenbenutzer. Wiederholte Belastung oder extreme äussere Einwirkungen beschädigen Strassenbeläge im Laufe der Zeit. Eine neue Lösung nutzt nun die «Selbstheilungsfähigkeit» von Asphalt aus, indem die Viskosität des Bitumens lokal mittels Magnetfeld reduziert wird. Im Rahmen einer Doktorarbeit wurde im Labor «Road Engineering» der Empa und in der Abteilung «Complex Materials» der ETH Zürich ein Verfahren entwickelt und evaluiert, das die Regeneration dieser Mikrorisse gezielt einleiten kann.

Kann man Risse im Strassenbelag dauerhaft und rasch reparieren, sodass dessen mechanische Eigenschaften in regelmässigen Abständen wiederhergestellt werden und sich die Lebensdauer verlängert? Genau diese Frage versuchte ich mit meiner Doktorarbeit, die von Prof. Dr. Manfred Partl und Prof. Dr. André Studart betreut wurde, zu beantworten. In der Praxis bedeuten konventionelle Ansätze zur Reparatur dieser Schäden häufig Oberflächenbehandlungen oder das Ersetzen des Belags auf dem gesamten Strassenabschnitt. Allerdings beheben diese Oberflächenbehandlungen, bei denen eine Mischung aus Sand und Bitumen in die Risse gegossen wird, das Problem nur vorübergehend, da von blossen Auge sichtbare Risse bereits ein Zeichen dafür sind, dass der Strassenbelag bald ersetzt werden muss. Oft tauchen diese Risse schnell wieder auf. In Wirklichkeit bilden sich vor dem Sichtbarwerden dieser «Makrorisse» im Belag bereits winzige Risse, die nur unter dem Mikroskop erkennbar sind – oft in der obersten Schicht, die aus Asphalt besteht. Würden diese «Mikrorisse» repariert,

L'impact des fissures sur les routes en enrobés est colossal, que ce soit à cause du coût que leur réparation génère ou à cause du dérangement que tout usager de la route peut subir au quotidien. Avec le temps, les routes peuvent s'endommager à la suite de contraintes externes répétées ou extrêmes. Il existe maintenant des solutions qui consistent à exploiter les capacités d'autoréparation de l'asphalte en réduisant localement la viscosité du bitume par le biais de champs magnétiques. Dans le cadre d'une thèse menée au laboratoire de «Road Engineering» à l'Empa et au Laboratoire des «Complex Materials» à l'EPF Zurich, des méthodes capables d'activer la réparation des microfissures sur demande ont été développées et leur applicabilité évaluée.



PAR D^R
ETIENNE JEOFFROY
Postdoc
ETH Zürich

VSS-Preis 2018 Prix de la VSS 2018

Etienne Jeffroy erhielt den VSS-Preis 2018 für seine Doktorarbeit an der Empa und an der ETH Zürich.

Etienne Jeffroy a reçu le prix de la VSS 2018 pour sa thèse de doctorat à l'Empa et à l'ETHZ.

Peut-on réparer les fissures d'une route durablement et rapidement de telle sorte que ses propriétés mécaniques soient rétablies à intervalle régulier et que son temps de vie soit rallongé? C'est la question à laquelle j'ai tenté de répondre lors de mes travaux de thèse sous les supervisions de Prof. Dr. Manfred Partl et Prof. Dr. André Studart. Dans la pratique, les solutions conventionnelles qui visent à réparer ces dégâts impliquent souvent des solutions de surface ou le remplacement complet de la route. Cependant, ces solutions de surface qui consistent à couler un mélange de sable et de bitume dans les fissures présentes à la surface de la route

ne sont que des solutions temporaires puisque les fissures visibles à l'œil nu témoignent d'une route en fin de vie. Très souvent, ces fissures réapparaissent rapidement. En réalité, avant de voir apparaître ces «macrofissures», de toutes petites fissures, seulement rendues visibles par un microscope, se forment dans la route, très souvent sur la couche supérieure faite d'enrobé. Si ces «microfissures» étaient réparées avant



1 | Laborarbeit für den Strassenbau – Etienne Jeoffroy mischt Nanopartikel in eine Lösung.

1 | Travail de laboratoire pour la construction routière – Etienne Jeoffroy mélange des nanoparticules dans une solution.

bevor sich sichtbare Risse bilden, könnte der Belag seine ursprünglichen mechanischen Eigenschaften bewahren, und die Lebensdauer der Strasse wäre bedeutend länger.

Selbstreparierender Asphalt dank hilfreicher Eigenschaften von Bitumen

Bitumen, das die Gesteinskörnungen bindet, verfügt über aussergewöhnliche Eigenschaften. Das komplexe Material verhält sich teilweise wie ein hochentwickeltes dynamisches Polymer, zum Beispiel in Bezug auf seine Viskoelastizität, das Vorhandensein umkehrbarer Bindungen und seine «Selbstheilungsfähigkeit» (auch als Selbstregenerierung bezeichnet). Das heisst, wie bei Thermoplasten kann das Verringern der Viskosität von Bitumen dazu führen, dass die Moleküle verteilt werden, und so werden die Risse durch Kapillarwirkung verschlossen, wenn sie noch ganz klein sind. Neue Ansätze, die diese Selbstregenerierungsfähigkeit des Strassenbelags unter spezifischen Temperaturbedingungen nutzen – sei dies autonom oder durch Einfluss von aussen –, zeigen vielversprechende Ergebnisse, die der Gesellschaft auf verschiedenste Weise zugutekommen könnten. Aufgrund der thermoplastischen Eigenschaften von Bitumen besteht ein einfacher Ansatz zur Förderung der Behebung der Risse in bituminösen Materialien darin, die Viskosität des Bitumens zu reduzieren – entweder durch Erwärmen oder durch Freisetzen von Verdünnungsmitteln, die sich mit dem Bitumen mischen können. Die Temperatur des Asphaltmaterials muss lediglich auf 50–100 °C (je nach Art und Zusammensetzung) erhöht werden, um das Bitumen fließbar zu machen. Deshalb fördert

qu'elles ne forment ces «macrofissures», la route pourrait conserver des propriétés mécaniques performantes et donc le temps de vie de la route pourrait être fortement rallongé.

L'asphalte autoréparante grâce aux propriétés du bitume

Chose étonnante, le bitume qui lie les granulats possède des propriétés extraordinaires. Ce matériau complexe présente certaines caractéristiques des polymères dynamiques les plus avancés, tels que la réponse viscoélastique, la présence de liaisons réversibles et la capacité d'autoréparation, aussi appelée aut cicatrisation. C'est-à-dire, de la même manière que les matériaux thermoplastes, réduire la viscosité du bitume peut entraîner une diffusion des molécules et ainsi la fermeture par capillarité des fissures lorsque celles-ci sont assez petites. De nouvelles approches qui exploitent cette capacité d'autoréparation de la route sous des conditions spécifiques de températures, ont montré des résultats prometteurs qui pourraient profiter à la société de bien des façons, que ce soit de manière autonome ou sous influence externe. En raison de sa nature thermoplastique, une simple approche pour favoriser la réparation des fissures dans les matériaux bitumineux consiste à réduire la viscosité du bitume en augmentant la température ou en libérant des agents diluants miscibles avec le bitume. Le fait d'augmenter la température du matériau de l'asphalte jusqu'à 50–100 °C (en fonction du type et de la composition) est suffisant pour initier l'écoulement du bitume. Ainsi, des viscosités plus faibles facilitent la cicatrisation grâce à l'écoulement du matériau dans les microfissures^[1].

eine geringere Viskosität die Regenerierung, weil dadurch Material in die Mikrorisse fließt^[1].

Genau dieses Erwärmungsverfahren nutzten wir in unserer Forschungsarbeit. Die Kriterien waren einfach. Das Material musste gleichmäßig erwärmt werden, um eine Überhitzung zu vermeiden, denn diese könnte irreversible Schäden am Bitumen verursachen. Zudem musste der Belag bis in eine ausreichende Tiefe (6–8 cm) und ziemlich rasch erwärmt werden. Wenn man nämlich bedenkt, wie viele Strassenkilometer auf diese Weise «geheilt» werden müssen, ist ein Verfahren nötig, das nur eine kurzzeitige Schliessung des Strassenabschnitts erfordert. Schliesslich war es auch wichtig, dass das Erwärmungsverfahren umwandlungseffizient ist, um den Energieverbrauch niedrig zu halten.

Unter Beachtung dieser Bedingungen und der thermischen Eigenschaften der obersten Asphaltsschicht wurden verschiedene Ansätze zum Schliessen der Risse erforscht, indem das bituminöse Material mithilfe von Magnetfeldern von einigen Dutzend Kilohertz (kHz) bis zu mehreren Gigahertz (GHz) erwärmt wurde. In allen Fällen wurden dem Material magnetosensitive Zusatzstoffe beigefügt, um Wärme zu erzeugen. Diese Hilfsstoffe sind entweder elektrisch leitend oder magnetisch. Im ersten Fall wird Wärme durch Foucaultsche Ströme erzeugt, während die magnetischen Materialien (auf Eisen-, Nickel- oder Cobaltbasis) durch Hystereseverlust erwärmt werden^[2]. Dieses Verfahren lässt sich ohne physischen Kontakt ausführen und verfügt als weiteren Vorteil über eine höhere Umwandlungsrate als traditionellere Erwärmungsverfahren. Ein ähnliches Prinzip wurde bereits an der Technischen Universität Delft in den Niederlanden genutzt^[3]. Die Wissenschaftler dieser Universität legten ein Reparaturverfahren vor, bei welchem dem Asphalt Stahlwollfasern zugegeben werden, um in Gegenwart eines magnetischen Wechselfelds eine Erwärmung herbeizuführen. Bei der richtigen Faserkonzentration kann das Bitumen in einigen Minuten erwärmt werden und schliesslich in die Risse hineinfließen. Nach dem Abkühlen des Bitumens entsteht so ein teilweise oder vollständig repariertes Material.

Trotz dem positiven Effekt dieser magnetosensitiven Zusatzstoffe, durch die der Asphalt seine mechanischen Eigenschaften wiedererlangt, hat ihr Einsatz negative Begleiterscheinungen, die oft die Beständigkeit des Materials reduzieren. Der Zeitaufwand zum Erreichen der Temperaturen, die zum Schmelzen des Bitumens notwendig sind, ist erheblich, und zudem zeigt die Stahlwolle wegen ihres geometrischen Aufbaus eine Tendenz zur «Knäuelbildung». Bei der Anwendung des Magnetfelds werden somit die Bereiche mit «Knäueln» überhitzt, und andere Stellen, an denen sich keine oder nur wenig Stahlwolle befindet, werden nicht oder nicht ausreichend erwärmt.

Magnetfelder setzen Reparatur der Mikrorisse in Gang

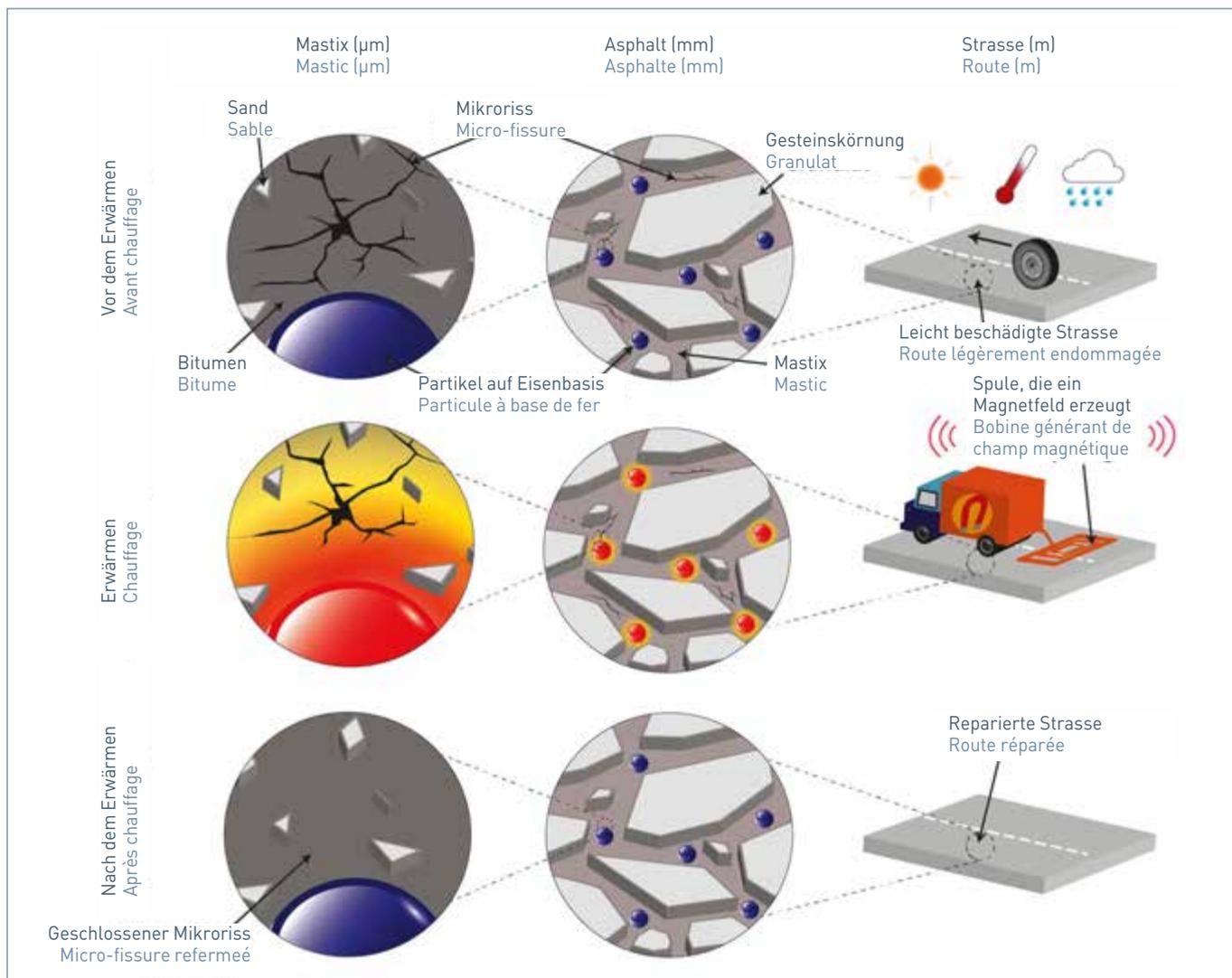
Zunächst arbeiteten wir mit kugelförmigen Materialien auf Eisenbasis, was beim Mischen zu geringeren Wechselwirkungen zwischen den Zusatzstoffen führte^[2]. Durch das magnetische Wechselfeld erzeugen diese Partikel genug Wärme,

C'est cette technique de chauffage que nous avons exploitée pendant ces travaux de thèse. Les critères étaient simples. Le chauffage devait se faire de façon homogène pour éviter des risques de surchauffage qui pourraient entraîner des dommages irréversibles au bitume. Il devait aussi se faire suffisamment profond dans la route (6–8 cm) et assez rapidement. En effet, lorsque l'on considère des kilomètres de routes à «guérir», il est essentiel de trouver une méthode qui ne puisse entraîner la fermeture de la route que pour un temps court. Finalement, il était important que la technique de chauffage soit relativement efficace en termes de conversion pour limiter la consommation d'énergie.

Considérant ces conditions ainsi que les propriétés thermiques de la couche supérieure d'asphalte, différentes approches ont été étudiées pour initier la fermeture des fissures en chauffant les matériaux bitumineux à l'aide de champs magnétiques de quelques dizaines de kilohertz (kHz) à plusieurs gigahertz (GHz). Dans tous les cas, des additifs magnéto-sensitifs sont intégrés dans le matériau pour générer de la chaleur. Ces additifs sont soit conducteurs d'électricité soit magnétiques. Le premier cas génère de la chaleur par des courants de Foucault alors que les matériaux magnétiques (à base de fer, nickel ou cobalt) génèrent de la chaleur par pertes d'hystérésis^[2]. En plus de pouvoir se faire sans contact physique, cette technique a un taux de conversion élevée, en comparaison avec des méthodes de chauffage plus traditionnelles. Un principe similaire a d'abord été exploité aux Pays-Bas, à l'université de TU Delft^[3]. Les chercheurs de cette université ont présenté une méthode de réparation qui repose sur des fibres de laine d'acier ajoutées à l'asphalte pour générer un chauffage local en présence d'un champ magnétique alternatif. Selon la concentration de fibres, le bitume peut être chauffé en quelques minutes et finalement couler dans les fissures, menant à un matériau partiellement ou complètement réparé après refroidissement du bitume. Malgré l'effet positif de ces additifs magnéto-sensitifs qui entraîne consécutivement un regain des propriétés mécaniques de l'asphalte, de tels additifs présentent également des inconvénients qui souvent réduisent l'intégrité du matériau. En plus d'un temps important nécessaire pour atteindre des températures susceptibles de fondre le bitume, la laine d'acier a tendance à former des «pelotes» du fait de son rapport géométrique. Lors de l'application du champ magnétique, des zones surchauffées apparaîtront là où les pelotes se trouvent et par ailleurs, des zones seront non ou peu chauffées là où il n'y aura peu ou pas de laine d'acier.

La réparation des microfissures déclenchée par des champs magnétiques

Dans un premier temps, nous avons travaillé avec des matériaux à base de fer avec une forme sphérique ce qui entraîne moins d'interactions entre les additifs lors du mélange^[2]. Sous l'effet d'un champ magnétique alternatif, les particules à base de fer génèrent suffisamment de température pour localement réduire la viscosité du bitume, plus précisément du mastic puisque les granulats les plus fins vont également se déplacer lorsque la viscosité du bitume est réduite (Illustration 2).

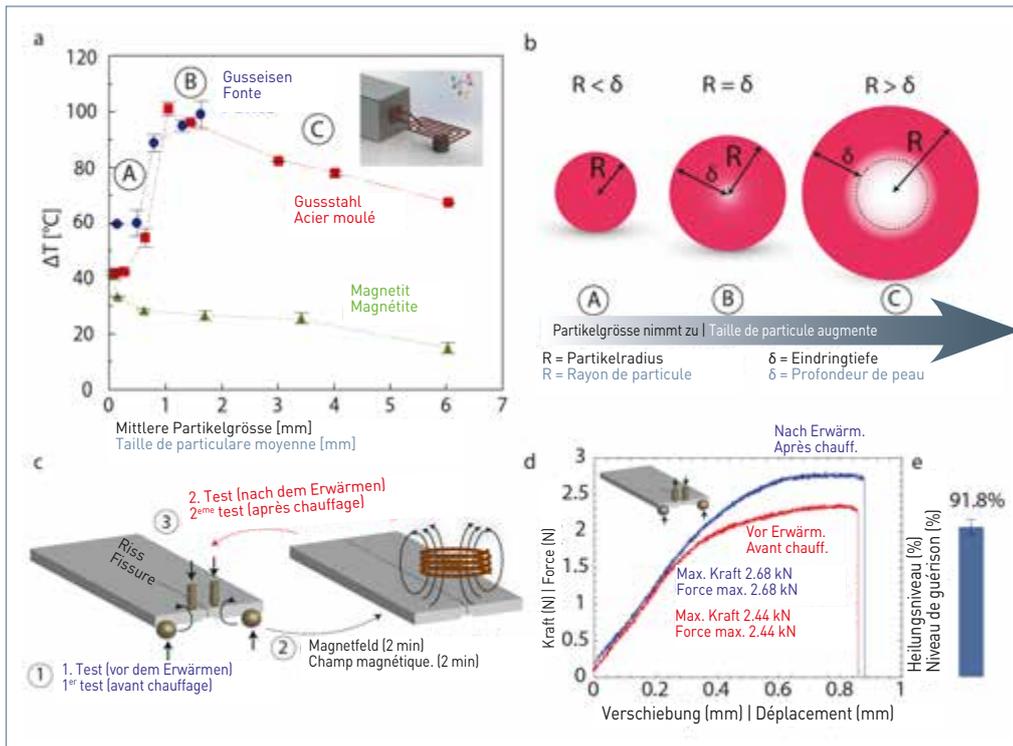


2 | Das Schema zeigt das Verfahren, mit dem Risse in bituminösen Materialien mithilfe von zuvor beigemischten Partikeln auf Eisenbasis repariert werden.
 2 | Schéma illustrant la méthode de réparation des fissures pour les matériaux bitumineux par le biais de particules à base de fer pré-incorporées.

um die Viskosität des Bitumens lokal zu reduzieren. Genauer gesagt wird die Viskosität des Mastix reduziert, da sich die feinsten Gesteinskörnungen ebenfalls verschieben, wenn die Viskosität des Bitumens abnimmt (Abbildung 2).

Um den Erwärmungsmechanismus der Partikel unter den Bedingungen des verfügbaren Magnetfelds nachvollziehen zu können, wurden die Auswirkungen der Größe und der chemischen Zusammensetzung der kugelförmigen Partikel auf Eisenbasis im Asphalt untersucht. Es zeigte sich, dass die im Asphalt erzeugte Wärme sehr von der räumlichen Verteilung sowie den elektrischen und magnetischen Eigenschaften der Partikel auf Eisenbasis abhängt (Abbildung 3 a-b). Das Erwärmungsverhalten unterscheidet sich nämlich grundlegend, je nachdem ob es sich dabei um elektrisch leitfähige Partikel auf Eisenbasis oder einfach um magnetische Partikel auf Eisenbasis handelt. Bei den leitenden Partikeln (Gusseisen, Gussstahl) erreichte eine Asphaltprobe mit 3 Vol.-% dieser Partikel eine Maximaltemperatur, wenn die Partikel eine bestimmte Größe aufwiesen. Diese Maximaltemperatur hängt von der Eindringtiefe ab, das heißt, dem Bereich, in dem die von dem magnetischen Wechselfeld erzeugten elektrischen Felder besonders

Afin de comprendre le mécanisme du chauffage des particules avec les conditions du champ magnétique disponible, les effets de la taille et de la composition chimique des particules sphériques à base de fer ont été étudiés dans l'asphalte. La chaleur générée au sein de l'asphalte s'est révélée être très dépendante de la distribution spatiale, des propriétés électriques et magnétiques des particules à base de fer (Illustration 3 a-b). En effet, qu'il s'agisse de particules à base de fer conductrices d'électricité ou de particules à base de fer simplement magnétiques, le comportement du chauffage est complètement différent. Pour les particules conductrices (fonte, acier moulé), la température d'un échantillon d'asphalte contenant 3 % par volume de ces particules atteint un maximum à une certaine taille de particules. Ce maximum est caractérisé par la profondeur de peau, qui correspond à la zone où les champs électriques générés par le champ magnétique alternatif seront particulièrement concentrés. Ainsi, des particules avec un rayon supérieur à la profondeur de peau auront une zone très peu pénétrée par les champs électriques. Pour ce qui concerne les particules non conductrices d'électricité mais magnétiques (magnétite), le comportement thermique est très distinct. C'est lorsque les particules sont les plus



intensiv sind. Deshalb weisen Partikel mit einem Radius, der grösser ist als die Eindringtiefe, einen Bereich auf, der von den elektrischen Feldern nur schwach durchdrungen wird. Nichtleitende Partikel, die aber magnetisch sind (Magnetit), zeigen ein spezielles thermisches Verhalten. Wenn die Partikel am feinsten sind, ist die Temperatur der magnetithaltigen Asphaltproben nämlich am höchsten.

Diese Untersuchung von Partikeln auf Eisenbasis im Millimeterbereich bestätigte auch, dass die Erwärmung gleichmässig war und dass sie eine Tiefe erreichte, die im Allgemeinen der Dicke einer obersten Asphaltsschicht entspricht. Zudem haben Doppeltorsionstests den Einfluss des Erwärmsens dieser Partikel auf Eisenbasis, die dem Asphalt beigemischt wurden, auf das Wiedererlangen von dessen mechanischen Eigenschaften belegt (Abbildung 3 c-e). Allerdings ist das Verfahren immer noch langsam, da zwei Minuten vergingen, bis die gewünschte Temperatur erreicht war, die das Bitumen zerfliessen liess.

Inspiration aus der Medizin

Die Ergebnisse dieser ersten Studie weisen deshalb darauf hin, dass noch feinere magnetische Partikel verwendet werden müssen, um die Erwärmungsgeschwindigkeit gemäss dem Prozess der Erwärmung magnetischer Materialien zu erhöhen. Dabei haben wir uns besonders von der Medizin inspirieren lassen, genauer gesagt, von Behandlungsverfahren bei Hirntumoren. Bei der sogenannten «magnetischen Hyperthermie» werden Eisenoxid-Nanopartikel in einen Tumor eingespritzt, einem externen Magnetfeld ausgesetzt und erwärmt. So kann der Tumor durch Hitze zerstört werden. Das hat uns dazu inspiriert, magnetische Eisenoxid-Nanopartikel zum Schliessen von Mikrorissen in bituminösen Materialien einzusetzen. Dabei nutzen wir die Fähigkeit dieser Materialien, in Gegenwart

finer que la température des échantillons d'asphalte contenant la magnétite est la plus élevée.

Cette étude sur des particules à base de fer à l'échelle du millimètre a également confirmé que le chauffage était homogène et qu'il pouvait atteindre une profondeur correspondant généralement à l'épaisseur d'une couche supérieure d'enrobé. Aussi, des tests de double torsion ont démontré l'apport du chauffage de ces particules à base de fer incorporées dans l'asphalte pour favoriser le regain de propriétés mécaniques (Illustration 3 c-e). Cependant, cette technique demeure encore lente puisque deux minutes étaient nécessaires pour arriver à des températures, faisant fondre le bitume.

Inspiration de la médecine

Les conclusions de cette première étude suggéraient donc d'utiliser des particules magnétiques encore plus fines pour augmenter la vitesse de chauffage suivant le mécanisme de chauffage des matériaux magnétiques. Dans ce cas-là, nous nous sommes particulièrement inspirés de la médecine avec le traitement de tumeur au cerveau. Avec ce qui s'appelle l'«hyperthermie magnétique», des nanoparticules d'oxyde de fer sont injectées dans une tumeur, exposées à un champ magnétique extérieur et chauffées. De cette manière, la tumeur peut être éliminée par la chaleur. Cette inspiration nous a conduit à également utiliser des nanoparticules d'oxyde de fer magnétiques pour fermer les microfissures dans les matériaux bitumineux en exploitant leur capacité à générer de la chaleur en présence d'un champ magnétique alternatif^[4]. Les nanoparticules d'oxydes de fer sous forme de magnétite ou de maghémite sont les matériaux les plus courants en raison de leur réponse magnétique relativement forte, leur faible toxicité et leur faible coût. De plus, par le fait de leur taille typiquement

eines magnetischen Wechselfelds Wärme zu erzeugen^[4]. Eisenoxid-Nanopartikel in Form von Magnetit oder Maghemit sind dabei wegen ihres relativ starken Magnetismus, der niedrigen Toxizität und der geringen Kosten die am häufigsten verwendeten Materialien. Weil Nanopartikel zudem normalerweise kleiner als 100 nm sind, ermöglichen sie einen raschen und gleichmässigen Temperaturanstieg, wenn sie in einer einem magnetischen Wechselfeld ausgesetzten Matrix gut verteilt sind. Weil die Effizienz der Erwärmung von der Verteilung der Nanopartikel im Bitumen abhängt, eruierten wir zuerst, wie die bestmögliche Verteilung erreicht und die Ballung von Nanopartikeln vermieden werden kann. Zuvor hatten wir das Wärmeverhalten der Bitumenproben, die unterschiedliche Nanopartikel-Konzentrationen aufwiesen, unter verschiedenen Magnetfeldbedingungen analysiert. Mit dem Funktionalisieren der Nanopartikel mit einem Tensid fanden wir ein wirksames Verfahren, um diese mit dem Bitumen zu vermischen, und konnten so eine gleichmässige Verteilung erreichen. Der schnelle Temperaturanstieg, der durch diesen Hyperthermie-Effekt erreicht werden konnte, führte zu einer raschen Reduktion der Viskosität des Bitumens, was ein effizientes Schliessen der Mikrorisse in den bituminösen Materialien innerhalb von einigen Sekunden garantierte (Abbildung 4).

Schlussfolgerungen und Ausblick

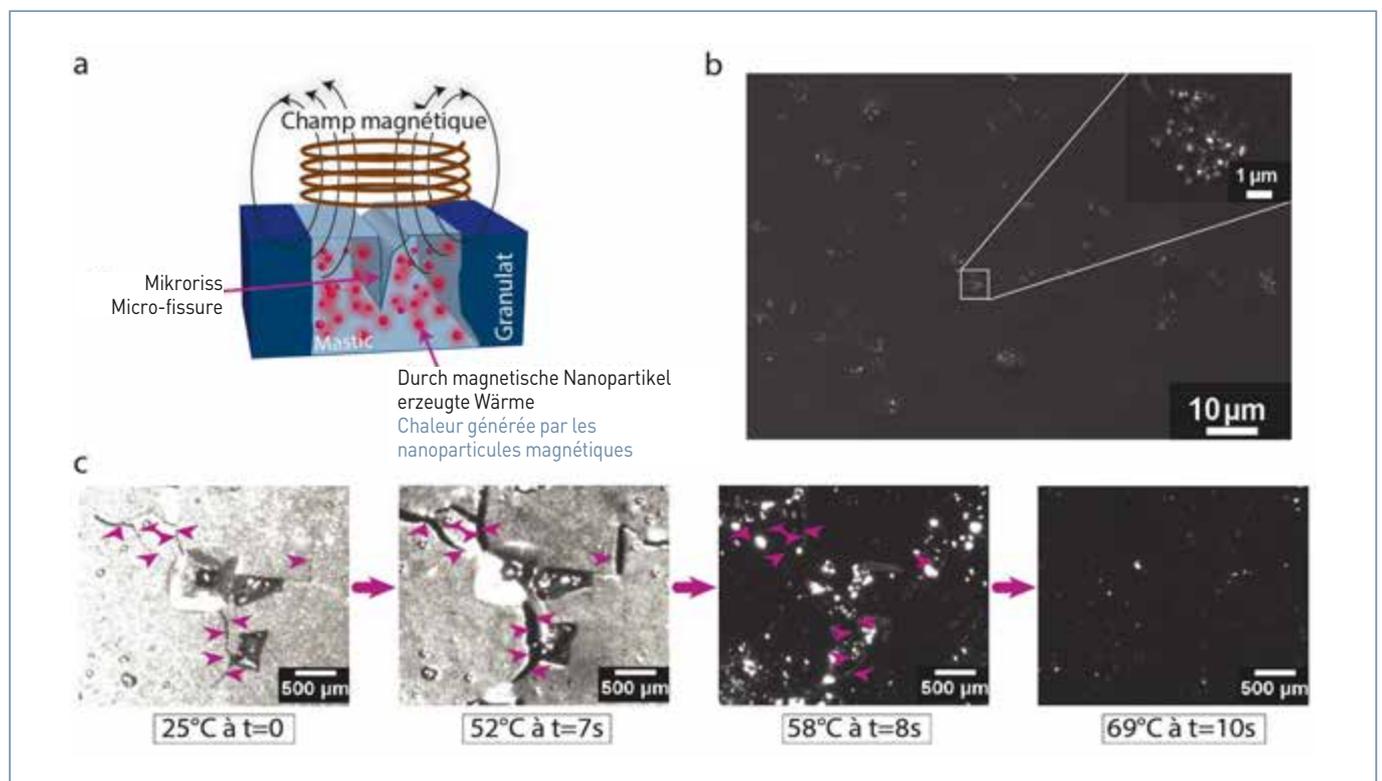
Die Ergebnisse unserer Arbeit zeigen, dass die Viskosität von Bitumen rasch reduziert werden kann, wenn Partikel

inferiure à 100 nm, les nanoparticules permettent une augmentation de température rapide et uniforme lorsque celles-ci sont bien dispersées dans une matrice exposée à champ magnétique alternatif. L'efficacité du chauffage étant reliée à la qualité de la dispersion des nanoparticules dans le bitume, nous avons d'abord évalué les possibilités d'obtenir la meilleure dispersion et éviter l'agglomération des nanoparticules. Le comportement thermique d'échantillons de bitume contenant différentes concentrations de nanoparticules avec différentes conditions de champs magnétiques a d'abord été évalué. En fonctionnalisant les nanoparticules avec un tensioactif, nous avons trouvé une manière efficace de les incorporer dans le bitume et avons obtenu des nanoparticules bien dispersées. La haute réponse thermique atteinte à travers cet effet d'hyperthermie a permis une réduction rapide de la viscosité du bitume, garantissant une fermeture efficace des microfissures dans les matériaux bitumineux en quelques secondes (Illustration 4).

Conclusions et perspectives

Les travaux présentés montrent qu'en incorporant des particules à base de fer sensibles aux champs magnétiques de façon homogène dans l'asphalte, la viscosité du bitume peut être rapidement réduite, entraînant le fermeture partielle ou complète des microfissures et en conséquence le regain de propriétés mécaniques.

La technique de chauffage par champ magnétique n'est pas seulement intéressante pour réparer les microfissures. Elle



4 | (a) Das Schema stellt das Prinzip der Erwärmung bituminöser Materialien, denen zuvor magnetische Nanopartikel beigemischt wurden, mittels Wechselfeld dar. (b) Kryo-mikroskopische Aufnahme, welche die Verteilung der Nanopartikel im Bitumen zeigt. (c) Mikroskopische Aufnahmen von Mikrorisse im Bitumen bei der Anwendung eines magnetischen Wechselfelds. Während des Erwärmens steigt die Temperatur rasch an, was zur Schliessung der Mikrorisse führt.

4 | (a) Schéma représentant le principe de chauffage de matériaux bitumineux par le biais de champ magnétique alternatif lorsque des nanoparticules magnétiques sont pré-incorporées. (b) Image par cryo-microscopie montrant la dispersion des nanoparticules dans le bitume. (c) Images microscopiques de microfissures dans le bitume lors de l'application d'un champ magnétique alternatif. Pendant le chauffage, la température augmente rapidement, ce qui entraîne la fermeture des microfissures.

auf Eisenbasis, die auf Magnetfelder reagieren, gleichmässig in den Asphalt eingemischt werden. Dadurch werden Mikrorisse teilweise oder vollständig geschlossen, und der Asphalt kann so seine mechanischen Eigenschaften wiedererlangen. Das Verfahren der Erwärmung durch ein Magnetfeld ist nicht nur für die Reparatur von Mikrorissen interessant. Es kann auch bei anderen Anwendungen wie etwa dem Aufbringen/Ablösen bituminöser Dichtungsmembranen oder Asphalt-dichtungen von Nutzen sein. Das gezielte Erwärmen aus der Distanz kann den Energieverbrauch und die Behandlungszeit bedeutend reduzieren^[5].

Zusätzlich zur Studie zur Erwärmung wurde eine detaillierte Untersuchung des Einflusses der Mikrostruktur des Bitumens auf die Regenerationsgeschwindigkeit durchgeführt^[1]. In einer weiteren Studie konnten wir ein neues System mit Mikrokapseln entwickelt, die das Bitumen verflüssigen können, wenn sie dem Asphalt beigemischt werden, um so Mikrorisse zu beseitigen^[6].

Die Ergebnisse dieser Doktorarbeit sind bereits auf grosses Interesse gestossen, unter anderem bei renommierten Presseorganen wie The Economist, Business Insider, 3sat oder der Nachrichtenagentur Reuters. Dass unser Projekt weltweit Beachtung findet, ist ein Beleg für das allgemeine Interesse an Verfahren, welche die Lebensdauer unserer Verkehrswege verlängern. Mehrere multinationale Unternehmen erwägen die Möglichkeit, die Forschungsergebnisse zu nutzen, um diese Technologie vielleicht eines Tages im grossen Stil umzusetzen. Allerdings haben wir noch einen langen Weg vor uns, denn bis zur Umsetzung im industriellen Massstab sind noch zahlreiche Entwicklungsschritte notwendig. Beispielsweise sind die für die grossflächige Anwendung des Magnetfelds nötigen Bedingungen und die Häufigkeit der «Magnetfeldbehandlung» noch schwierig zu bestimmen. Wir können uns aber heute schon vorstellen, dass eine jährliche Behandlung der Mikrorisse, wenn die Umgebungstemperatur am höchsten ist, bei einem geringen Energieverbrauch die Bildung von grösseren Rissen verhindern könnte. Zudem weisen erste Schätzungen darauf hin, dass sich die Lebensdauer einer Strasse verdoppeln könnte, wenn Mikrorisse regelmässig repariert würden. Sollten sich diese Simulationen als zutreffend erweisen, dann bietet die Technologie der Reparatur mittels Magnetfeld interessante Forschungsansätze für die Zukunft.

peut être également bénéfique pour d'autres applications telles que le collage/décollement de membranes d'étanchéité bitumineuses ou pour des joints d'asphalte. En effet, le chauffage ciblé et à distance peut réduire considérablement la consommation d'énergie et le temps de traitement^[5].

En plus de l'étude du chauffage, une étude approfondie du rôle de la microstructure du bitume sur la vitesse de réparation a été réalisée^[1]. Une autre étude a permis de développer un nouveau système de microcapsules susceptibles de solubiliser le bitume lorsque celles-ci sont incorporées dans l'asphalte afin de réparer les microfissures^[6].

Les résultats de cette thèse ont obtenu une attention particulière, incluant des organismes de presse prestigieux comme The Economist, Business Insider, 3sat ou bien l'Agence de presse internationale Reuters. Cette attention à travers le monde témoigne de l'intérêt commun porté au projet de rallonger le temps de vie des routes. Plusieurs entreprises multinationales discutent maintenant les possibilités d'exploiter les résultats pour voir cette technologie développée peut-être un jour à grande échelle. Cependant, la «route» est encore longue puisque de nombreuses étapes seront nécessaires pour imaginer cette technologie utilisée à grande échelle. Par exemple, les conditions nécessaires pour appliquer un champ magnétique à grande échelle ainsi que la fréquence d'application du «traitement magnétique» sont encore difficiles à identifier. Aujourd'hui, nous pouvons déjà imaginer qu'un traitement annuel des microfissures lorsque la température ambiante est la plus élevée pourrait prévenir de la formation de macrofissures à moindre consommation d'énergie. D'ailleurs, des premières estimations suggèrent que la durée de vie d'une route pourrait être doublée si les microfissures étaient refermées régulièrement. Si ces simulations s'avèrent exactes, la technologie de réparation par champ magnétique augure d'intéressantes perspectives de recherche dans le futur.

Références

- [1] Jeoffroy E, Activated crack healing of bituminous materials, Doctoral thesis, ETH Zurich, 2018.
- [2] Jeoffroy E, Bouville F, Bueno M, Studart AR, Partl MN. Iron-based particles for the magnetically-triggered healing of bituminous materials. *Construction and Building Materials*. 2018; 164:775-782.
- [3] Liu Q, García Á, Schlangen E, van de Ven M. Induction healing of asphalt mastic and porous asphalt concrete. *Construction & building materials*. 2011; 25(9):3746-52.
- [4] Jeoffroy E, Koulialias D, Yoon S, Partl MN, Studart AR. Iron oxide nanoparticles for magnetically-triggered healing of bituminous materials. *Construction and Building Materials*. 2016; 112:497-505.
- [5] Jeoffroy E, Partl MN, Studart AR. Additive for a bituminous binder respectively a bituminous composite material. *European Patent Application*, EP 15 164 726, 22 April 2015.
- [6] Jeoffroy E, Demiroers A, Schwendimann P, dos Santos S, Danzi S, Hauser A, Partl MN, Studart AR. One-step bulk fabrication of polymer-based microcapsules with hard-soft bilayer thick shells. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 9, 42, 37364-37373.

Aktuelle Erkenntnisse zur Förderung und Sicherheit des Radverkehrs

Velofahren macht Spass und ist gut für die Umwelt. Doch wie sieht es mit der Fahrradverfügbarkeit und mit der Fahrradnutzung in der D-A-CH-Region aus, wie kann man mehr Menschen für das Velofahren gewinnen und welche aktuellen Erkenntnisse aus der Sicherheitsforschung gibt es? In diesem Artikel werden zwei Studien des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherer sowie drei weitere Untersuchungen zur Fahrradsicherheit präsentiert. Begleitend werden erste Ergebnisse des deutsch-niederländischen Forschungsprojekts «FreshBrains» zur Fahrradförderung vorgestellt. Einleitend erfolgt ein kurzer Vergleich der Fahrradverfügbarkeit und der Fahrradnutzung in der D-A-CH-Region sowie ein Blick auf die Entwicklung der Unfallstatistiken mit Fahrradbeteiligung der drei Länder in den vergangenen fünf Jahren.

Das Verkehrsmittel Fahrrad erhält in der Region Deutschland, Österreich und Schweiz (kurz D-A-CH) weiterhin steigende Aufmerksamkeit. Gründe hierfür sind in den globalen Megatrends rund um Klima, Energie, Lebensstil und Demografie zu suchen, welche sich besonders in den urbanen Räumen bemerkbar machen^[1]. Dies spiegelt sich auch in den Statistiken wider. In Österreich und Deutschland sind die Anzahl der Haushalte mit mindestens einem verfügbaren Fahrrad leicht gestiegen. In Österreich von 68 % im Jahr 2004 auf 76 % im Jahr 2010 und in Deutschland von 80 % im Jahr 2002 auf 83 % im Jahr 2008^{[2][3]}. In der Schweiz ist die Anzahl der Haushalte mit verfügbaren Fahrrädern im Zeitraum 2010 bis 2015 um 3 % auf 65 % zurückgegangen. Allerdings sind hier keine Fahrräder mit elektrischer Tretunterstützung miteingerechnet, deren Anzahl sich im gleichen Zeitraum auf 7 % der Haushalte verdreifacht hat^[4]. Zusammengerechnet ist also auch hier von einem Anstieg der Fahrradverfügbarkeit auszugehen.



VON
SIMON KNAPPE
M. Sc.
Bergische Universität Wuppertal



VON
JÜRGEN GERLACH
Prof. Dr.-Ing.
Bergische Universität Wuppertal

Genauso wichtig wie der Bestand ist die Betrachtung der Fahrradnutzung. In Österreich konnte hier zwischen den Jahren 1995 und 2014 ein leichter Anstieg festgestellt werden. Im Jahr 1995 wurden noch 5,3 % der Wege mit dem Fahrrad zurückgelegt, während es im Jahr 2014 bereits 6,5 % waren^[5]. In Deutschland konnte in einem vergleichbaren Zeitraum ebenfalls ein leichter Zuwachs verzeichnet werden. Im Jahr 1998 lag der Anteil der Wege, die mit dem Fahrrad zurückgelegt wurden, noch bei 8 %, während er bis zum

Jahr 2008 auf 10 % gesteigert werden konnte. Ab dem Jahr 2018 werden für Deutschland neue Ergebnisse zum Mobilitätsverhalten der Bevölkerung erwartet.

Die Velonutzung in der Schweiz wird anders als in Österreich und Deutschland in Etappen statt Wegen ausgedrückt (siehe Box). Betrachtet man die durchschnittliche Anzahl der Etappen pro Person pro Tag, entfielen im Jahr 2005 0,26 Etappen auf das Fahrrad (inklusive E-Bike). Dieser Wert ist im Jahr 2015 auf dem gleichen Stand. Die Anzahl der Etappen, die mit dem Fahrrad zurückgelegt wurden, ist im betrachteten Zeitraum somit konstant geblieben. Mit einem Blick auf die durchschnittlichen Kilometer pro Person pro Tag ist allerdings ein leichter Anstieg bemerkbar. Im Jahr 2005 wurden in der Schweiz durchschnittlich 0,8 km pro Tag pro Person mit dem Fahrrad zurückgelegt. 2015 ist dieser Wert auf 0,9 km gestiegen^[6].

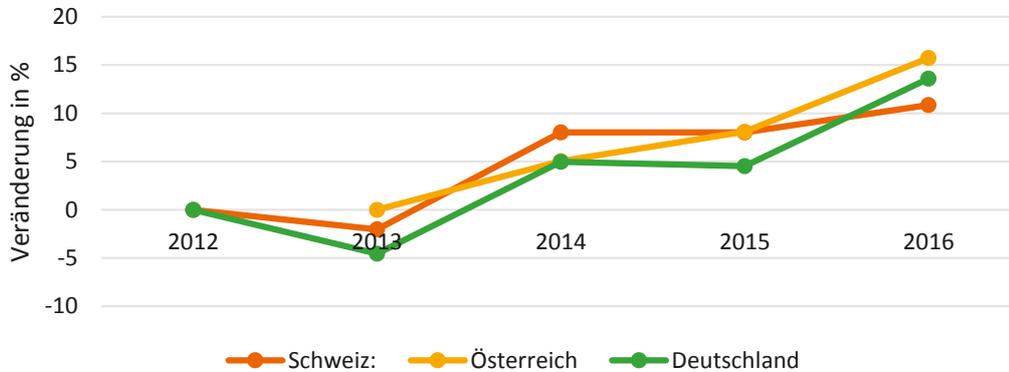
Statistisch ist ein leichter Anstieg in der Verfügbarkeit und in der Nutzung des Fahrrads in der D-A-CH-Region nachweisbar. Die Erwartungen für die Zukunft sind jedoch noch grösser. Die Regierung in Deutschland hält einen Anstieg des Radverkehrsanteils im eigenen Land von aktuell 10 % auf 15 % bis ins Jahr 2020 durchaus für realistisch^[7].

Begriffserklärungen

- **Weg:** Ein Weg ist immer zielgebunden. Er kann aus mehreren Verkehrsmitteln und Etappen bestehen. Mit dem Erreichen des Ziels oder der Veränderung des Zwecks (zum Beispiel Einkaufen, Arbeiten oder Freizeit) beginnt ein neuer Weg^[6].
- **Etappe:** Eine Etappe gilt in der Schweiz als kleinste Einheit in der Beschreibung von Verkehrsverhalten. Sie hat eine Mindestlänge von 25 Metern und wird mit einem einzigen Verkehrsmittel zurückgelegt. Wird das Verkehrsmittel gewechselt beginnt eine neue Etappe^[6].

Entwicklung der Strassenverkehrsunfälle mit Fahrradbeteiligung

Schweiz: n = 3482
Österreich: n = 6335
Deutschland: n = 74 961



1 | Prozentuale Veränderung der Verkehrsunfälle mit Fahrradbeteiligung in der D-A-CH-Region seit dem Jahr 2012^[8] [9] [10] [11].
1 | Pourcentage de variation des accidents de la circulation impliquant un vélo dans la région D-A-CH depuis 2012^[8] [9] [10] [11].

Aktuelle Forschungsergebnisse zur Sicherheit im Radverkehr

Fahrradfahrerinnen und Fahrradfahrer gelten als ungeschützte Verkehrsteilnehmer. Kommt es zu einem Unfall, sind sie nur begrenzt beziehungsweise rein passiv durch Schutzkleidung vor Verletzungen geschützt. Aus diesem Grund sind die Unfallfolgen oft schwerwiegender als bei anderen Verkehrsteilnehmern.

Es stellt sich die Frage, ob die steigende Tendenz in der Fahrradnutzung und im Fahrradbesitz auch zu steigenden Unfallzahlen führt. In Abbildung 1 ist die Entwicklung der Unfallzahlen von Strassenverkehrsunfällen, bei denen mindestens ein Fahrrad am Unfall beteiligt war, in der D-A-CH-Region dargestellt. Die Grafik zeigt die prozentuale Veränderung seit dem Jahr 2012 in der Schweiz und Deutschland und seit dem Jahr 2013 in Österreich.

Es wird deutlich sichtbar, dass in Österreich und in der Schweiz die Unfälle mit Velobeteiligung seit dem Jahr 2012 zugenommen haben. In Deutschland ist ebenfalls ein Trend zu steigenden Unfallzahlen mit Fahrradbeteiligung zu beobachten. Die Daten vom Bundesamt für Statistik in Deutschland werden allerdings durch die Tatsache verfälscht, dass ab dem Jahr 2014 Unfälle von Fahrrädern mit elektrischer Tretunterstützung (Pedelec) neu in die Statistik aufgenommen wurden.

Inwiefern sich die potenziell höheren Geschwindigkeiten von Elektrofahrrädern auf das Fahrverhalten und auf das Unfallgeschehen auswirken, wurde in einer Studie vom Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft untersucht (GDV).

Forschungsergebnisse zur Pedelec-Sicherheit (GDV)

In der Studie wurden drei Arten von Zweirädern untersucht: Das klassische Fahrrad, Pedelecs (Pedel Electric Cycle) – hierzu zählen in Deutschland Fahrräder mit elektrischer Tretunterstützung bis maximal 25 km/h und maximaler Motorleistung von 25 Watt sowie S-Pedelecs – Fahrräder mit

Tretunterstützung bis 45 km/h und 500 Watt Motorleistung. Rechtlich werden Pedelecs in Deutschland gleichwertig wie Fahrräder behandelt. S-Pedelecs hingegen gelten als Kleinkrafträder und dürfen nur mit Versicherungsschutz, entsprechendem Führerschein und geeignetem Helm gefahren werden.

Mit Kameras, Abstandsmessgeräten, GPS und Geschwindigkeitsloggern wurde das alltägliche Fahrverhalten von 90 Personen gemischten Alters und Geschlechts untersucht. Zusätzlich wurden die Probandinnen und Probanden gebeten, während des Untersuchungszeitraums von vier Wochen ein Mobilitätstagebuch zu führen. Die Alters- und Geschlechterstruktur der Stichprobe entsprach dabei der aktuellen Käuferstruktur von Pedelecs.

Bei Betrachtung der Reisegeschwindigkeiten der drei Verkehrsmittel stellte sich heraus, dass S-Pedelecs mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 21,8 km/h am schnellsten unterwegs sind. Das klassische Pedelec folgt mit 16,0 km/h auf dem zweiten Platz, dicht gefolgt vom Fahrrad ohne elektrische Tretunterstützung, das mit 13,9 km/h im Durchschnitt den letzten Platz belegt. Auffällig ist, dass die Geschwindigkeiten der beiden Pedelecs im Versuch stärker variierten als beim Fahrrad. Gehlert et al. bemerken in der GDV-Studie zum Thema Geschwindigkeit abschliessend, dass der Geschwindigkeitsunterschied zwischen Fahrrad und Pedelec geringer ist als erwartet, und stellen die These auf, dass der elektrische Antrieb in erster Linie dazu genutzt wird, um ähnliche Geschwindigkeiten wie auf dem Fahrrad zu erreichen – allerdings mit weniger Anstrengung^[12].

Um Aussagen über die Sicherheit von Pedelec-Nutzerinnen und -Nutzern zu machen, wurden das Fahrverhalten aus den Videoaufnahmen analysiert und Konfliktsituationen nach Unfalltypen kategorisiert. Am häufigsten kam es hierbei zu Konflikten im Längsverkehr sowie zu Konflikten beim Einbiegen/Kreuzen und zu Abbiegekonflikten. Häufigster Konfliktgegner bei der Untersuchung war der PKW. Wichtigstes Ergebnis der Studie ist allerdings die Tatsache, dass zwischen den Verkehrsmitteln S-Pedelec, Pedelec und

Fahrrad keine signifikanten statistischen Unterschiede in Unfallkategorie und Unfallhäufigkeit nachweisbar waren. Das lässt die Aussage zu, dass Fahrerinnen und Fahrer von Pedelecs und S-Pedelecs trotz den höheren Durchschnittsgeschwindigkeiten nicht häufiger in kritische Situationen geraten als Nutzerinnen und Nutzer des klassischen Fahrrads^[12].

Sicherheitsbewertung von Fahrradstrassen und der Öffnung von Einbahnstrassen (GDV)

In der 2016 veröffentlichten Studie ebenfalls vom Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft steht die Sicherheit von Radfahrenden auf den Infrastrukturelementen «Fahrradstrassen» und «geöffnete Einbahnstrassen» im Mittelpunkt.

Fahrradstrassen können in Deutschland dann ausgewiesen werden, wenn der Radverkehr die vorherrschende Verkehrsart ist oder alsbald zu erwarten ist. Radfahrende dürfen in Fahrradstrassen nebeneinander fahren, und Kfz müssen daher ggf. ihre Geschwindigkeit weiter reduzieren. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 30 km/h. Anderer Fahrzeugverkehr als Radverkehr darf nur in Ausnahmefällen, angeordnet durch ein Zusatzzeichen, zugelassen werden^[13].

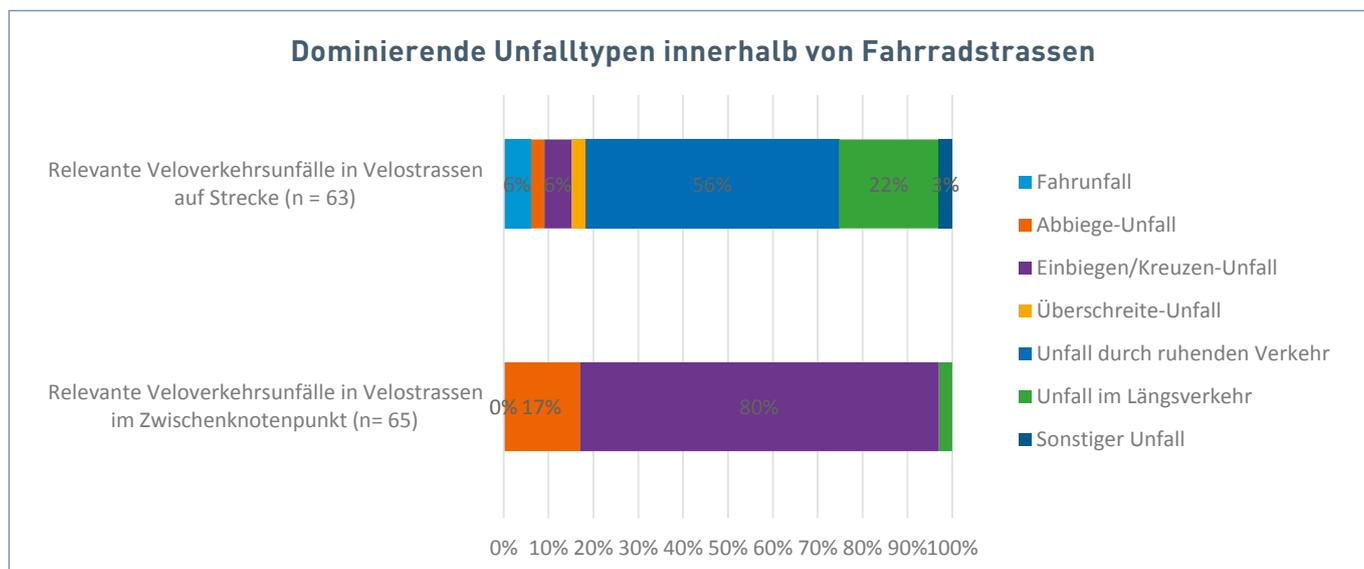
Die Methodik umfasste eine Online-Befragung der Kommunen, eine Analyse der Unfallzahlen, Kamerabeobachtungen an ausgewählten Knotenpunkten und Streckenabschnitten sowie eine Befragung der Verkehrsteilnehmer.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass das Infrastrukturelement «Fahrradstrasse» in Deutschland weit verbreitet ist. Von 395 befragten Kommunen im gesamten Gebiet der Bundesrepublik wurden 426 Fahrradstrassen gemeldet.

Die Ergebnisse zeigen ausserdem, dass Fahrradstrassen mit 186 relevanten Unfällen auf 223 untersuchten Fahrradstrassen in einem Zeitraum von fünf Jahren vergleichsweise sichere Infrastrukturelemente sind. Häufigster Unfallgegner und Unfallverursacher auf Fahrradstrassen ist der PKW^[14].

Im Fokus der Untersuchung lagen besonders Streckenabschnitte und Zwischenknotenpunkte. Bereinigt von nicht-relevanten Unfallgründen (Allein-Unfälle, Unfälle unter Alkoholeinfluss etc.) wurden hier klare Unfalltrends erkennbar. Wie auf Abbildung 2 zu sehen, dominieren an den Zwischenknotenpunkten die Unfälle durch Einbiegen/Kreuzen und auf den Streckenabschnitten die Unfälle durch den ruhenden Verkehr.

Im zweiten Teil der Untersuchung wurden geöffnete Einbahnstrassen untersucht, die von den Kommunen bereits als



2 | Unfalltypen relevanter Radverkehrsunfälle mit Personenschaden in Fahrradstrassen^[15].

2 | Types d'accidents concernant le trafic cycliste avec dommages corporels sur les vélo-routes^[15].

Faire du vélo est un plaisir et cette activité est bonne pour l'environnement. Mais qu'en est-il de la disponibilité et de l'utilisation du vélo dans la région D-A-CH, comment encourager plus de gens à rouler à vélo et quelles sont les derniers enseignements de la recherche en matière de sécurité? Cet article présente deux études de l'Association des Assureurs allemands ainsi que trois autres enquêtes sur la sécurité à vélo,

accompagnées des premiers résultats du projet de recherche germano-néerlandais «FreshBrains» sur la promotion du vélo. En introduction, vous trouverez un bref comparatif de la disponibilité et de l'utilisation du vélo dans la région D-A-CH, ainsi qu'un aperçu de l'évolution des statistiques sur les accidents impliquant un vélo dans les trois pays lors des cinq dernières années.



3 | Schutzstreifen in der Innenstadt von Mönchengladbach (Quelle: Uni Wuppertal/SVPT).
3 | Bande de protection au centre ville de Mönchengladbach (source: Université de Wuppertal/ SVPT).

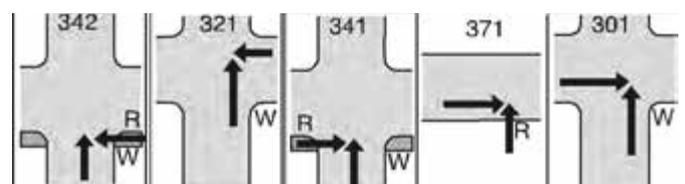
problematisch eingeschätzt wurden. Von 2373 insgesamt genannten Einbahnstrassen waren das nur 25 Strassenabschnitte (weniger als 1 %). Bei der Analyse der Unfalldaten zeigte sich, dass nur jeder dritte Radverkehrsunfall in direktem Zusammenhang mit Radverkehr in Gegenrichtung der Fahrbahn war. Hauptverursacher ist auch hier der PKW^[14]. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Fahrradstrassen und für den Radverkehr geöffnete Einbahnstrassen grundsätzlich als sehr sichere Infrastrukturelemente für Radfahrerinnen und Radfahrer beurteilt werden können. Hauptunfallgegner und Unfallverursacher ist in beiden Fällen der PKW. Handlungsbedarf sehen Schläger et al. bei der Vereinheitlichung der Gestaltung von Fahrradstrassen, da so die Erkennbarkeit erhöht werden kann^[14].

Weitere aktuelle Forschungsergebnisse zur Sicherheit im Radverkehr (BAST)

Die Sicherheitswirkungen von Führungsformen für den Radverkehr in Streckenabschnitten und an Knotenpunkten wurden in mehreren Vorhaben untersucht. Eine in Deutschland mittlerweile weit verbreitete Führungsform ist der Schutzstreifen, der eingerichtet werden soll, wenn «Mischverkehr auf der Fahrbahn zwar verträglich ist, dem Radverkehr aber aus Gründen der Verkehrssicherheit eine eigene Fläche zugeordnet werden soll (...)»^[16]. Der Schutzstreifen darf vom Kfz-Verkehr überfahren werden. In Abbildung 3 ist ein Schutzstreifen in der Innenstadt von Mönchengladbach zu sehen. Ohm et al. haben im Zuge des Forschungsvorhabens «Führung des Radverkehrs im Mischverkehr auf innerörtlichen Hauptverkehrsstrassen» belegt, dass das Infrastrukturmittel «Schutzstreifen» bei der Anwendung innerorts zu einer höheren Akzeptanz der Fahrbahnnutzung bei Radfahrenden führt als bei einer Führung im Mischverkehr. Die Anwendung von «Schutzstreifen» bei Querschnitten mit zwei Fahrstreifen bedingt dagegen eine höhere Unfalldichte. Als Ursache vermuten die Autoren hier die insgesamt gesteigerte Nutzungsintensität^{[17] [18]}. Bei Einhaltung der empfohlenen Masse ist der Schutzstreifen grundsätzlich eine gute Alternative zur Führung im Mischverkehr.

Aus Perspektive der Verkehrssicherheit ist die Wahl der Führungsform auf der Strecke allerdings häufig weniger relevant als die Gestaltung der Knotenpunkte. Schreck zeigt in seinem Artikel auf, dass die Anzahl und die Schwere der Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung in Deutschland an den Knotenpunkten deutlich höher liegt als bei Radverkehrsunfällen auf der Strecke^[17]. An lichtsignalgeregelten Einmündungen und Kreuzungen überwiegen die Abbiege-Unfälle, d.h., wenn ein Fahrzeug aus der übergeordneten Strasse in die untergeordnete Strasse abbiegt. Die meisten Unfälle geschehen hier mit rechtsabbiegenden Fahrzeugen, die Unfälle mit linksabbiegenden Fahrzeugen haben jedoch im Mittel schwerere Unfallfolgen. Aktuelle Forschungserkenntnisse haben gezeigt, dass insbesondere Radwege im Seitenraum konfliktträchtig in Bezug auf rechtsabbiegende Kfz sind, wenn die Furt an Knotenpunktarmen mehr als 2 bis 4 m abgesetzt ist. Die Forschung hat ebenfalls gezeigt, dass schlechte Sichtbeziehungen, unübersichtliche Kreuzungen und Einmündungen, aber auch andere Besonderheiten wie Gefällestrassen oder grosse Abbiegeradien Unfälle begünstigen können. Negativ zu bewerten sind auch schlecht erkennbare, abgefahrene Markierungen der Radfahrerfurt. Besonderer Wert ist auf gute Sicht zu legen – parkende Fahrzeuge oder dickstämmige Bäume oder Büsche sind nahe am Knotenpunkt unbedingt zu vermeiden.

Des Weiteren wird in einer Untersuchung von Radverkehrsunfällen mit zwei Beteiligten in vier deutschen Bundesländern (Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Saarland und Rhein-



4 | Dreistellige Unfalltypen mit einem hohen Anteil am Unfallgeschehen bei Radverkehrsunfällen mit Personenschaden mit genau zwei Beteiligten^{[16] [19]}.
4 | Types d'accidents à trois chiffres concernant le trafic cycliste et présentant une accidentologie élevée avec dommages corporels pour précisément deux parties impliquées^{[16] [19]}.

land-Pfalz) deutlich, dass Radverkehrsunfälle mit Personenschäden besonders häufig auf den Unfalltyp 342 zurückzuführen sind. Der Unfalltyp 342 bezeichnet einen Einbiegen-/Kreuzen-Unfall zwischen einem einbiegenden Kfz und einem von rechts kommenden Radfahrenden (vgl. Abbildung 3).

Alrutz et al. haben diese Problematik zum Schwerpunkt ihrer Untersuchung gemacht. Die Studie «Sicherheitsverbesserungen bezüglich der Nutzung von Radwegen in Gegenrichtung» vergleicht die Sicherheit des Infrastrukturelements «Zweirichtungsradweg» mit Radfahrenden, die sich regelwidrig gegen die allgemeine Fahrtrichtung bewegen. Ausserdem wurden nach Ursachen für die hohen Unfallzahlen gesucht und verschiedene Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit der Radfahrenden bewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass einbiegende Kfz nicht mit der «notwendigen Sorgfalt bzw. Bremsverhalten und Blickkontakt» auf Knotenpunkte mit Zweirichtungsradverkehr zufahren^[19]. Ungünstige Sichtverhältnisse kommen noch problemverstärkend hinzu. Es wurde weiterhin festgestellt, dass auch bei den Radfahrenden kein Bewusstsein für die Risiken beim Anfahren von Knotenpunkten im Linksverkehr vorhanden ist. Die mittlere Unfallrate im Linksverkehr auf Zweirichtungsradwegen liegt unter anderem deshalb etwa doppelt so hoch wie die mittlere Unfallrate im Rechtsverkehr^[19].

Als Lösung empfehlen Alrutz et al. innerörtliche Radwege nur in Ausnahmefällen für die Gegenrichtung freizugeben. Im gegebenen Fall ist jedoch kritischen Einmündungen und Knotenpunkten eine gesonderte Aufmerksamkeit zu widmen. Neben einer zusätzlichen Beschilderung kann mit Piktogrammen, Richtungspfeilen, farblicher Markierung und baulichen Massnahmen die Sicherheit spürbar erhöht werden. Begleitend wird eine Sensibilisierung aller Verkehrsteilnehmer für die Gefahrenstelle empfohlen^[19]. Besser und sicherer sind aber eindeutig Radfahrstreifen und Schutzstreifen auf der Fahrbahn. Sicherer als Zweirichtungsradwege sind

darüber hinaus Einrichtungsradwege auf Gehwegniveau, wenn eine deutliche Trennung zwischen Gehweg und Radweg durch einen taktil erfassbaren und kontrastierenden Begrenzungstreifen erfolgt und viele Überquerungshilfen angeordnet werden, um den Radweg auf der richtigen Seite sicher erreichen zu können.

Aktuelle Erkenntnisse zur Förderung des Radverkehrs aus dem Projekt «FreshBrains» an der Bergischen Universität Wuppertal

Die Förderung der Radverkehrsplanung ist Thema des deutsch-niederländischen Projektes «FreshBrains», das sich vor allem «Einsteigerstädten» widmet. Schwerpunkt des Projekts waren vier Workshop-Wochen mit Studierenden der Universitäten Breda (Niederlande) und Wuppertal (Deutschland) in Mönchengladbach, Wuppertal, Chemnitz und Kassel. Dabei analysierten die Studierenden in einer kompakten Woche gemeinsam vor Ort den Status quo der Radverkehrsförderung, um auf dieser Basis Ideen zu entwickeln, wie die Städte den Radverkehr noch weiter voranbringen können. Durch die Zusammenarbeit mit der Universität in Breda sollten von den Studierenden Lösungsansätze zur Radverkehrsförderung durch einen «frischen» und «externen» Blick von aussen und niederländisches Know-how eingebracht werden. Die Erfahrungen aus den FreshBrains-Städten zeigen, dass viele gute Ansätze in der Radverkehrsplanung vorhanden sind. Dabei wurden unterschiedliche Gründe identifiziert, warum der Radverkehr nur langsam wächst oder als Alltagsverkehrsmittel nur zögerlich angenommen wird. Diese sind beispielsweise finanzielle und personelle Probleme, politische Einschränkungen oder lokale Besonderheiten wie eine bergige Topografie, die Einstellung der Bevölkerung oder die Politik zum Radverkehr oder die hohe Altersstruktur oder problematische soziale Struktur einer Plattensiedlung, wobei

Anzeige

DIE GRAFFITISCHUTZ-SPEZIALISTEN
www.desax.ch

DESAX AG Ernetschwilerstr. 25 8737 Gommiswald T 055 285 30 85	DESAX AG Felsenastr. 17 3004 Bern T 031 552 04 55	DESAX AG Ch. Mont-de-Faux 2 1023 Crissier T 021 635 95 55	Graffitienschutz Betonschutz Desax Betonkosmetik Betongestaltung Betonreinigung	DESAX Schöne Betonflächen
---	---	---	---	-------------------------------------



5 | Fotos aus dem Workshop in Chemnitz (Quelle: Uni Wuppertal/SVPT).
5 | Photos de l'atelier de travail à Chemnitz (source: Université de Wuppertal/SVPT).

die einzelnen Hemmnisse den Workshop-Teilnehmerinnen und -Teilnehmern als nicht unüberwindbar erscheinen.

Es zeigt sich vielmehr, dass die radverkehrsbezogene Infrastruktur in den bereisten Städten bereits ausgebaut ist. Nachholbedarf besteht nach Ansicht der Teilnehmenden sowohl bei einer weiteren Durchführung infrastruktureller Massnahmen wie dem Schliessen von Lücken im Radhauptnetz oder einer radgerechteren Raumverteilung in Zusammenhang mit dem Autoverkehr als auch bei weichen Massnahmen zur Radverkehrsförderung. Gerade die Bereiche Marketing, Kommunikation und Kooperationen scheinen eine bislang unterschätzte Rolle zu spielen. Hier wird empfohlen, nachzubessern und mit wenig Aufwand (und Budgets) viel zu erzielen.

Ein anderer Ansatz ist, dass Radverkehrsqualität einhergeht mit der Aufenthalts- und Lebensqualität in einer Stadt. Dies spiegelt sich in Quartieren, an Plätzen und in Strassenräumen wider, durch die eine Identität mit der Umgebung geschaffen werden soll. Eine grössere Identifikation mit der Umgebung kann zu einer höheren Nutzung durch den nicht motorisierten Verkehr führen. Entwickelt wurden insofern Ideen, die zur Identifizierung mit dem Lebensumfeld und zur gemeinsamen Nutzung attraktiver Lebens- und Strassenräume beitragen könnten.

Als dritte Erkenntnis kann das Projekt FreshBrains als eine gelungene Verknüpfung aus Praxis und Wissenschaft bezeichnet werden. Für die Studierenden war das Projekt eine

«FreshBrains»

Das Forschungsvorhaben «FreshBrains» wird von Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gerlach, Leiter des Lehr- und Forschungsgebietes Strassenverkehrsplanung und -technik, durchgeführt. Kooperationspartner sind die niederländische Universität NHTV University for Applied Sciences in Breda und das büro thiemann-linden Stadt & Mobilität. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) aus Mitteln zur Umsetzung des Nationalen Radverkehrsplans mit insgesamt rund 130 000 Euro gefördert.

bereichernde praktische Erfahrung, für die Betreuerinnen und Betreuer ein spannender Einblick in die Arbeitspraxis des anderen Landes und für die Kommunen ein willkommener Beitrag mit innovativen und massgeschneiderten Lösungen. Präsentiert wurde zum Beispiel ein neuer Entwurf für ein Fahrradpark- und Wohnhaus in Kassel, Entwicklungsvorschläge für eine Fahrrad-App in Chemnitz oder ein Fahrrad-Marketing-Plan für die Stadt Wuppertal.

Als viertes Ergebnis ist die Beispielfunktion der Workshops hervorzuheben. Die Präsentation der Ergebnisse verdeutlicht exemplarisch den Nutzen und den geringen zeitlichen, finanziellen und materiellen Aufwand eines Rad-Aktions-

Anzeige



Morf AG
Aspstrasse 6
8154 Oberglatt
www.morf-ag.ch
info@morf-ag.ch

**Sicherheit
auf der
ganzen Linie!**



Filialen
Emmenbrücke LU
Niederurnen GL
St. Gallen SG
Cham ZG
Trimmis GR
Oberentfelden AG
Oberglatt ZH

Markierungen + Signalisationen

- Stadt- und Gemeindestrassen
- Kantonsstrassen
- Autobahnen

Tel. 0848 22 33 66 / Fax 0848 22 33 77

planes für die Kommunen. Dieser «Aha»-Effekt zeigte sich besonders in der anschliessenden Diskussion der empfohlenen Massnahmen mit den Beteiligten. Die Methodik zur Erstellung eines eigenen Rad-Aktionsplans wird im Abschlussbericht ausführlich dargestellt. Der Abschlussbericht kann über das Fahrradportal des Nationalen Radverkehrsplans (nationaler-radverkehrsplan.de) oder beim Lehr- und Forschungsgebiet Strassenverkehrsplanung und Strassenverkehrstechnik an der Bergischen Universität Wuppertal nachgefragt werden.

Referenzen

- [1] N. Klostermann, «Mit dem Rad in der Stadt – jetzt erst recht?», Universität Oldenburg, Oldenburg, 2011.
- [2] BMVBS, «Mobilität in Deutschland – Ergebnisbericht», Bonn/Berlin, 2008.
- [3] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, «Der Radverkehr in Zahlen», Wien, 2010.
- [4] Bundesamt für Statistik, «Verkehrverhalten der Bevölkerung 2015», Neuchâtel, 2017.
- [5] BMVIT, «Österreich unterwegs 2013/2014», Wien, 2016.
- [6] Bundesamt für Statistik / Bundesamt für Raumentwicklung, «Verkehrverhalten der Bevölkerung. Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015», Neuchâtel und Bern, 2017.
- [7] BMVI, «Nationaler Radverkehrsplan 2020», Berlin, 2012.
- [8] Schweizer Eidgenossenschaft Bundesamt für Strassen ASTRA, «astra.admin.ch», 27. Februar 2017. [Online]. Available: <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/dokumentation/unfalldaten/statistische-auswertungen/standardstatistik.html>. [Zugriff am 10. August 2017].
- [9] Statistik Austria, «Statistik.at», 22. Mai 2017. [Online]. Available: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/strasse/unfaelle_mit_personenschaden/index.html. [Zugriff am 10. August 2017].
- [10] DESTATIS – Statistisches Bundesamt, «destatis.de», 16 September 2016. [Online]. Available: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleZweirad5462408157004.pdf?__blob=publicationFile. [Zugriff am 10 August 2017].
- [11] DESTATIS - Statistisches Bundesamt, «destatis.de», 24. August 2017. [Online]. Available: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleZweirad5462408167004.pdf?__blob=publicationFile. [Zugriff am 12. September 2017].
- [12] GDV, «Neues Risiko Pedelec?», Unfallforschung kompakt, pp. 7–12, September 2014.
- [13] Die Bundesregierung, «Verwaltungsvorschriften im Internet», 22. Mai 2017. [Online]. Available: www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwv-bund_26012001_S3236420014.htm. [Zugriff am 16. August 2017].
- [14] GDV, «Sicherheitsbewertung von Fahrradstrassen und der Öffnung von Einbahnstrassen», Berlin, 2016.
- [15] GDV, «Fahrradstrassen und geöffnete Einbahnstrassen», Unfallforschung Kompakt, p. S. 7, August 2016.
- [16] FGSV, «Richtlinie für die Anlage von Stadtstrassen», Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen e.V., Köln, 2006.
- [17] B. SCHRECK, «Radverkehr – Unfallgeschehen und Stand der Forschung», Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 2016/02.
- [18] D. Ohm, F. Fiedler, F. Zimmermann, T. Kraxenberger, R. Maier, S. Hantschel und M. Otto, «Führung des Radverkehrs im Mischverkehr auf innerörtlichen Hauptverkehrsstrassen», Schriftenreihe der Bundesanstalt für Strassenwesen Heft M 257, 2015.
- [19] FGSV, «Merkblatt zur örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen (M Uko)», Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), Köln, 2012.
- [20] D. Alrutz, W. Bohle und S. Busek, «Nutzung von Radwegen in Gegenrichtung – Sicherheitsverbesserungen», Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen Heft V 261, August 2015.

Die Originale von PCI

PCI Polyfix[®] – Multitalente für jede Baustelle

Universell für den Abwasser- und Trinkwasserbereich sowie Strassenbau einsetzbar.

- Mit Trinkwasserzulassung
- Sulfatbeständig
- Dauerhaft beständig gegen starken chemischen Angriff
- Hohe Abriebfestigkeit



PCI Bauprodukte AG · Im Schachen 291 · 5113 Holderbank
Tel. 058 958 21 21 · Fax 058 958 31 22 · pci-ch-info@basf.com

Grösster Elektrolaster der Welt nimmt Arbeit auf

Der Muldenkipper «eDumper» ist das grösste Elektrofahrzeug der Welt und steht ab dem 20. April in einem Steinbruch in Péry im Berner Jura im Einsatz. Zusammen mit Industriepartnern haben die Berner Fachhochschule BFH, die NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs und die Empa den umweltfreundlichen Laster entwickelt.

Das grösste Elektroauto der Welt mit 58 Tonnen Leergewicht und 65 Tonnen Zuladung hat Ende April im Steinbruch der Vigier Ciment in Péry im Berner Jura seine Arbeit aufgenommen. Der in den vergangenen 18 Monaten konzipierte Elektromuldenkipper ist ein Beispiel für erfolgreiche angewandte Forschung in der Schweiz. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit sorgt für gleich drei Weltrekorde: Der eDumper ist das grösste und stärkste batteriebetriebene Elektro-Radfahrzeug der Welt. Dazu wurde ihm die grösste je für ein Elektrofahrzeug hergestellte Batterie eingebaut, die mit 4,5 Tonnen so schwer wie zwei komplette PKW ist. Noch nie hat zudem ein vergleichbares Fahrzeug eine derart grosse Menge an CO₂ einsparen können. Der eDumper wird über die nächsten zehn Jahre jährlich über 300 000 Tonnen Material transportieren und dabei nach vorläufigen Berechnungen bis zu 1300 Tonnen CO₂ und 500 000 Liter Diesel einsparen.

Wer bremst, gewinnt!

Der eDumper wird Kalk- und Mergelgesteine aus einem höher gelegenen

Abbaugelände in eine tiefer gelegene Verarbeitungsanlage transportieren. Bei der voll beladenen Talfahrt werden die Batterien mittels Rekuperation der Bremsenergie aufgeladen. Der so erzeugte Strom reicht nach vorläufigen Berechnungen für die unbeladene Rückfahrt bergauf ins Abbaugelände weitgehend aus. Er wäre damit ein Null-Energie-Fahrzeug. Wie die Energiebilanz des eDumpers genau ausfällt, sollen Untersuchungen im Alltagsbetrieb während der nächsten Monate zeigen.

Der umweltfreundliche eDumper wurde auf Basis eines Diesel-betriebenen Muldenkippers des Typs Komatsu HD 605-7 komplett neu aufgebaut. Um den Elektroantrieb optimal zu dimensionieren, haben Forschende der Berner Fachhochschule am Institut für Energie- und Mobilitätsforschung das herkömmliche Modell mit vielerlei Sensoren bestückt, damit zahlreiche Messdaten gewonnen werden konnten. Unter anderem wird das nötige Drehmoment an der Kardanwelle sowie die Leistungsabgabe des Motors zusammen mit dem jeweiligen Fahrzustand und den GPS-Daten des Fahrzeugs gemessen.

Das BFH-Zentrum Energiespeicherung befasste sich daraufhin mit der Evaluation geeigneter Batteriezellen und der Kühlung eines Batteriemoduls. So wurden die passenden Li-Ionen-Zellen herausgesucht und eines der mit den ausgewählten Batteriezellen konfektionierten Batteriemodule in einer speziellen, in einem Schiffscontainer untergebrachten Testanlage, geprüft.

Um die Langlebigkeit und Robustheit der Technik zu gewährleisten, wurden von der NTB Interstaatlichen Hochschule für Technik Buchs Erschütterungen des Diesel-Muldenkippers im realen Einsatz und die Wärmeabgabe der Batteriezellen des künftigen eDumpers untersucht. Das NTB-Forscherteam konzipierte auch das Thermomanagement für das Batteriepaket, berechnete die nötige Stärke der Batteriehalterung und die Auslegung der Schweissnähte. Ihm obliegt auch die Überwachung der eDumper-Batterie im realen Einsatz.

Damit die Brandsicherheit einer derart grossen Batterie zelle gewährleistet ist, untersuchten Empa-Forscher schliesslich das Verhalten der verwendeten Li-Ionen-Zellen im Falle eines Kurzschlusses oder einer mechanischen Beschädigung. Nie zuvor ist ein Landfahrzeug mit einem solch gewaltigen Akkupaket bestückt worden. Der eDumper ist nun so konstruiert, dass eine «durchgehende» Zelle keine Nachbarzellen in Mitleidenschaft ziehen kann.



1 | In der Schweiz entwickelt: Der «eDumper», das grösste Elektroauto der Welt mit 58 Tonnen Leergewicht und 65 Tonnen Zuladung (© eMining AG, Andreas Sutter).



Wir trauern um Carlo Mariotta

Mit grossem Bedauern und tiefer Trauer nehmen wir zur Kenntnis, dass unser ehemaliger Präsident Carlo Mariotta am 26. April 2018 nach kurzer Krankheit unerwartet gestorben ist. Wir sind immer noch fassungslos und sehr traurig. Mit Carlo Mariotta verlieren wir einen hochengagierten Kollegen, der sich jahrzehntelang für das Strassen- und Verkehrswesen sowie für den VSS mit viel Elan und Professionalität eingesetzt hat.

Carlo Mariotta war während rund 30 Jahren als Kantonsingenieur des Kantons Tessin (1975–2003) tätig und als unabhängiger Ingenieur in seinem Amt als Präsident der Forschungskommission im Strassenwesen des UVEK (FOKO) von 2003 bis 2011 sehr beliebt und geschätzt.

Im Rahmen des Weltstrassenverbands AIPCR hat er Ehrenpräsident Olivier Michaud während vielen Jahren begleitet und sich stets für die Präsenz der Schweiz auf internationalem Parkett eingesetzt. Carlo Mariotta war Präsident des Schweizer National Komitees von 2000 bis 2005 und Ehrenmitglied des Schweizer Vereins, wurde ab 2000 Mitglied des Council des Weltstrassenverbands und 2005 ins Comité exécutif (COMEX) gewählt. Zudem hat er die Finanzkommission auf internationaler Ebene bis Ende 2011 präsiert. Anschliessend wurde er Mitglied der Kommission der strategischen Planung und Koordinator des strategischen Themas «Infrastruktur». Weiter war Carlo Mariotta seit 2013 «membre de droit» des Weltstrassenverbands.

Als Mitglied des Verwaltungsrats von Pini Engineers S.A Lugano ist Carlo Mariotta bis zu seinem unerwarteten Tod aktiv geblieben.

La VSS est en deuil

C'est avec grand regret et beaucoup de tristesse que nous devons vous faire part du décès de M. Carlo Mariotta, survenu subitement le 26 avril 2018, suite à une brève maladie. Nous sommes encore incrédules et envahis par la tristesse. Ce décès met un terme à un long engagement en faveur du monde de la route et de la VSS.

Carlo Mariotta, qui a dirigé la division des constructions du canton du Tessin pendant presque 30 ans, est entré au comité de la VSS en 1979 et en a été le président de 1988 à 1991. Devenu ingénieur indépendant, il a notamment été un président très apprécié de la commission de la recherche en matière de route (Core) de 2003 à 2011.

Dans le cadre de l'Association mondiale de la route (AIPCR) Carlo Mariotta a accompagné Olivier Michaud, président d'honneur de l'AIPCR Monde, durant de nombreuses années et a montré un engagement sans faille en faveur de la Suisse. Président du comité national suisse de 2000 à 2005 et membre d'honneur de l'association suisse, il est devenu membre du Conseil de l'AIPCR Monde en 2000. Elu au comité exécutif en 2005, il présidera la commission des finances sur le plan international jusqu'à fin 2011. Il devient ensuite membre de la commission du plan stratégique et coordinateur du thème «infrastructure». Carlo Mariotta était membre de droit de l'Association mondiale de la route depuis 2013.

En tant que membre du conseil d'administration de Pini Swiss Engineers S.A., Lugano, Carlo Mariotta est resté actif jusqu'à son décès.

PANORAMA

Messen – Tagungen – Produkte – Innovationen

13. Forum Strasse in Olten Strassenbau 4.0

Die Digitalisierung bleibt nicht vor den Strassenbaustellen stehen, wie anlässlich des 13. Forum Strasse in Olten Experten aus dem In- und Ausland den 500 Teilnehmern aufzeigten. Unter dem Begriff BIM (Building Information Management) ist die konsequente digitale Aufzeichnung eines Bauwerkes entlang seines Lebenszyklus – von der Planung bis zum Abbruch – zu verstehen. Dadurch ermöglichen sich nicht nur markante Steigerungen der Produktivität, sondern auch Quantensprünge in der Qualität der Planung, Ausführung und des Unterhaltes eines Bauwerkes, wie Nicolas Lourenço (BG. Lausanne) erläuterte.

Die Basis zur Digitalisierung einer Strassenbaustelle bildet eine 3D-Erfassung und Modellierung des Strassenraumes, wie dies mit dem schweizweit einmaligen IRIS-Fahrzeug (Integrated Road Information Systems) erfolgen kann. Das schnellfahrende Fahrzeug erfasst den Strassenraum millimetergenau im Verkehrsfluss; ohne Behinderung des Verkehrs (Carsten Frey, IRIS AG).

Auf der Basis von 3D-Modellen können Hochleistungsfräsen nicht nur den alten Belag wegfräsen, sondern gleich auch Profilkorrekturen (zum Beispiel eine Verbesserung des Wasserabflusses) durchführen und dies mit erstaunlicher Präzision. Die selbstnivellierenden Fräsen sind auch in der Lage den Belag effizient schichtenweise abzutragen, um die Aufbereitung zur Wiederverwertung zu verbessern. Feinkörniges Material kann somit getrennt von grobkörnigem aufbereitet und gezielt dem neuen Asphalt beigemischt werden (Bernd Holl, Wirtgen).

Das Mischgut wird zunehmend in thermoisolierten Mulden angeliefert, um



Rundum-Laser und digitale Kameras erfassen den Strassenraum millimetergenau – bei Fahrgeschwindigkeiten bis zu 80 km/h.

eine homogene Temperatur und somit eine optimale Verdichtung zu erhalten, wie Prof. Freudenstein der TU München aufzeigte. Schlag auf Schlag folgten Vorträge von Spezialisten der weltweit führenden Hersteller von Strassenbaumaschinen; Vögele (Bjoern Westphal), Hamm (Thomas Brosy), Ammann (Karl-Heinz Eichele) und Bomag (Manfred Darscheid).

Dank der Digitalisierung tüfteln diese Firmen nicht nur an weiteren technischen Verbesserungen der Maschinen zur Erhöhung der Qualität und Prozesssicherheit, sondern auch an GPS-gesteuerten Geräten. Technisch sind heute schon selbst nivellierende, GPS-gesteuerte Einbau-Fertiger sowie intelligente Walzen möglich, welche die Verdichtungsenergie regulieren und die Vibration den lokalen Gegebenheiten (Asphalttemperatur, Witterung, Schichtdicke, Unterlage etc) anpassen. Einig waren sich die Experten dar-

über, dass die flächendeckende Verdichtungskontrolle (FVDK) im Erdbau perfekt funktioniere, jedoch für den Asphaltstrassenbau noch nicht zuverlässig anwendbar sei. Zu stark würden die Beschaffenheit der Unterlage und der Mischguttemperatur den Regelprozess beeinflussen. Der nächste Schritt werden autonom fahrende Walzen sein, welche auf Teststrecken bereits erprobt werden.

Die rege geführten Diskussionen auf dem Podium sowie in den Pausen bot dem Fachpublikum Gelegenheit sich auszutauschen und das Thema zu vertiefen. Das Forum Strasse erfüllte somit auch seine Funktion als Treffpunkt der Branche.

Nächstes Forum Strasse
13. März 2019 in Olten



Der Bezirk Küssnacht, bestehend aus den Ortsteilen Küssnacht, Merlischachen und Immensee, hat ca. 12500 Einwohner/innen und ist in einer stetigen Entwicklung. Für die Abteilungen Infrastruktur sowie Planung, Umwelt und Verkehr suchen wir einen/eine

**PROJEKTLEITER/IN TIEFBAU (100%)
UND
LEITER/IN BAUBEWILLIGUNGEN (100%)**

Nähere Informationen zu diesen interessanten Stellen finden Sie auf unserer Website unter www.kuessnacht.ch



Für die Abteilung Bau suchen wir per sofort oder nach Vereinbarung befristet bis 31. Juli 2019 eine initiative, motivierte und teamfähige Person als

Verkehrsplaner/in (100 %)

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Unter www.uster.ch/offenestellen finden Sie die detaillierten Angaben zu dieser interessanten und vielseitigen Stelle. Wir freuen uns auf Ihre Online-Bewerbung.

Die Stelle ist vorerst bis Ende Juli 2019 befristet. Über eine Weiterbeschäftigung im Festanstellungsverhältnis, allenfalls mit reduziertem Pensum, kann im Frühling 2019 gemeinsam entschieden werden.

www.uster.ch



Die Stadt Aarau setzt als zukunftsorientierte und moderne Arbeitgeberin auf motivierte Mitarbeitende. Wir bieten faire Arbeitsbedingungen, Chancengleichheit und ein angenehmes Arbeitsklima.

Zur Ergänzung des Teams im Stadtbauamt suchen wir per **1. September 2018 oder nach Vereinbarung** einen / eine

Leiter/-in Tiefbau (100 %)

Weitere Informationen unter: Stadt Aarau / Offene Stellen



FASA - FONDERIE ET ATELIERS MECANIQUE D'ARDON S.A.

FONTES DE VOIRIE
BAUGUSS
GHISA STRADALE



Preisnachlass
bis zu
- 50%



CH - 1957 Ardon

+41 27 305 30 30

+41 27 305 30 40

www.fasa.ch

fontevoirie@fasa.ch

FASA - FONDERIE ET ATELIERS MECANIQUE D'ARDON S.A.

FONTES DE VOIRIE
BAUGUSS
GHISA STRADALE



Baisse de
prix jusqu'à
- 50%



CH - 1957 Ardon

+41 27 305 30 30

+41 27 305 30 40

www.fasa.ch

fontevoirie@fasa.ch