

울 STRASSE UND VERKEHR 일 ROUTE ET TRAFIC



SN 640241: Neue VSS-Norm erhöht die Sicherheit auf Fussgängerstreifen ITS: Selbstfahrende Fahrzeuge – Vielfalt und Erfahrungen Pragmatisches Erhaltungsmanagement für Gemeindestrassen

SN 640241: La nouvelle norme de la VSS accroît la sécurité sur les passages piétons STI: véhicules sans conducteur – multiplicité et expériences Une gestion pragmatique de l'entretien pour les routes communales Frühzeitige und sichere Rauchdetektion im Tunnel

VISIC50SF: Jetzt zählt jede Sekunde

Da läuten sämtliche Alarmglocken: Rauch im Tunnel. Frühzeitig und sicher erkennt VISIC50SF von SICK bereits kleinste Rauchpartikel. Schneller geht's nicht, genauer auch nicht.

Oft zählen Sekunden, damit Notfall-massnahmen greifen. Brennende Fahrzeuge an Tunneleinfahrten können zum Glück noch rechtzeitig anhalten. Bedrohlich sind die Brände mitten drin im Tunnel. Diese frühzeitig zu erkennen, ist die Aufgabe.

Darauf ist der neue Rauchdetektor von SICK ausgerichtet. Der VISIC50SF erfasst innerhalb weniger Sekunden Rauchpartikel und gibt sofort Alarm. Diese genaue und sichere Messung der Sichttrübung ist mit der eingesetzten Streulicht-Messtechnik erst möglich. Störeinflüsse werden von vornherein ausgeklammert. Zuverlässig unterscheidet der Detektor zwischen Nebel und Rauch – also kein Grund, einen Falschalarm auszulösen.

Der VISIC50SF erreicht damit eine hohe Detektionssicherheit. Kleine Einlassöffnungen verhindern zudem das Eindringen von Insekten in das Messvolumen. Auch der Schutz der Optik und die ständige Überwachung der Ver-

schmutzung vermeiden Störeinflüsse wirksam. Die Messung ist zudem unempfindlich gegenüber Vibrationen und Temperaturänderungen.

Die Umgebungsbedingungen im Tunnel bestimmen weitere Anforderungen an den Rauchdetektor, unter anderem die hohe Verfügbarkeit und Betriebssicherheit. Deshalb spricht einiges dafür, zusätzlich zu den von Tunnelbetreibern standardmässig eingesetzten Temperaturkabeln den optischen Rauchdetektor VISIC50SF einzusetzen.

Als Ergänzung und zur besseren Absicherung, denn Rauch ist wesentlich schneller zu erfassen als aufsteigende Temperatur. Der Messbereich (K-Wert) des Raudetektors liegt zwischen 0 bis 150 1/km und deckt hiermit den für eine Rauchdetektion erforderlichen Bereich ab. Die Software ist nach der SIL1-Anforderung entwickelt und gewährleistet hohe Betriebssicherheit. Durch die Schutzart IP 6K9K hält der VISIC50SF robust Schmutz, Staub,

Feuchtigkeit und starke Abgase aus und übersteht selbst Tunnelwäschen unbeschadet.

Kompakt und einfach zu installieren, ist mit dem VISIC50SF noch zusätzlich Geld zu sparen. Die Inbetriebnahme geht schnell, da bereits ab Werk die Messparameter voreingestellt sind.

VISISC50SF ist sofort einsetzbar – bei der Brandfrüherkennung.

Informationen:

SICK AG

Breitenweg 6 | 6370 Stans Telefon: +41 41 619 29 39 Fax: +41 41 619 29 21 Email: contact@sick.ch Web: www.sick.ch





STRASSE UND **ROUTE ET VERKEHR TRAFIC**

102. Jahrgang | Januar-Februar 2016 Offizielle Zeitschrift des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute 102^e année | Janvier-Février 2016 Publication officielle de l'Association suisse des professionnels de la route et des transports

Inhaltsverzeichnis

Editorial

Ein Tatbeweis für die Effizienz des VSS

Thema | Neue Fussgängerstreifennorm

Neue VSS-Norm erhöht die Sicherheit auf Fussgängerstreifen

Bedeutung und Umsetzung der Norm im urbanen Kontext und in ländlichen Gebieten Rolf Leeb

Verworfene Ideen

Rolf Leeb

«Die neue Norm ist ein praxistauglicher Kompromiss, der ein hohes Mass an Sicherheit bietet»

Interview mit AG-Präsident Lukas Ostermayr

Fachartikel

Selbstfahrende Fahrzeuge: Vielfalt und Erfahrungen Lorenz Raymann und Simone Feigl

Verkehrsinformations-Plattformen in der Schweiz Dr. Michael Löchl

Virtuelle Infrastruktur für vollautomatisches Fahren Markus Riederer

Pragmatisches Erhaltungmanagement für Gemeindestrassen Martin Bürgi und Alex Bukowiecki Gerber

> AIPCR – 25. Weltstrassenkongress in Seoul Andy Heller und Dr. Philipp Stoffel

Cargo sous terrain: Unterirdisch durch die Schweiz Rolf Leeb

Forschung

Forschungsangebot und Forschungsberichte

Table des matières

Avant-propos

5 Une preuve de l'efficacité de la VSS Rolf Leeh

Thème | Nouvelle norme sur les passages piétons

La nouvelle norme de la VSS accroît la sécurité sur les passages piétons Rolf Leeb

Importance et mise en œuvre de la norme dans un contexte urbain et dans les zones rurales

Rolf Leeb

17 Idées rejetées

Rolf Leeb

«La nouvelle norme est un compromis compatible avec la pratique, qui offre un maximum de sécurité» Entretien avec Lukas Ostermayr, président du GTrav

Articles techniques

22 Véhicules sans conducteur: multiplicité et expériences Lorenz Raymann et Simone Feigl

26 Plateformes d'information routière en Suisse Dr Michael Löchl

Infrastructure virtuelle pour une conduite entièrement automatisée Markus Riederer

32 Une gestion pragmatique de l'entretien pour les routes communales Martin Bürgi und Alex Bukowiecki Gerber

36 AIPCR - 25° Congrès mondial de la route à Séoul Andy Heller et Dr Philipp Stoffel

40 Cargo sous terrain: sous la terre à travers la Suisse Rolf Leeb

Recherche

46 Demande de recherche et rapports de recherche

Marktplatz 50 Marché

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 | Telefax 044 252 31 30 redaktion@vss.ch

Verantwortlicher Redaktor | DTP Responsable de rédaction | DTP Rolf Leeb, media&more GmbH, Zürich

Übersetzungen | Traductions

Atlantis Übersetzungsdienst AG, A.-L. Montandon

Inserate | Annonces publicitaires Print Promotion, Andreas Benz Route de la Rotte 5. CH-1787 Mur VD Telefon 026 673 25 20, Telefax 026 673 25 19 E-Mail: andreas.benz@printpromotion.ch www.printpromotion.ch

Druck und Versand | Impression et expédition Sihldruck AG, Binzstrasse 9, CH-8045 Zürich

Preise | Prix

Preise | Prix

Jahresabonnement | Abonnement par an

CHF 112.75 Schweiz | Suisse CEPT- und Mittelmeerländer CHF 128.-Pays CEPT et méditerranéens Übrige Länder | Autres pays CHF 142.-Einzelnummer | Par numéro CHF 12 -

«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.

Es werden keine Inserate mit rassistischem, politischem, religiösem oder pornografischem İnhalt publiziert.

Die Inserenten verpflichten sich, keine absichtlich falsche oder irreführende Werbung zu publizieren.

Foto Titelseite: 123rf.com/lakov Filimonov.

Photo de la page de couverture: 123rf.com/lakov Filimonov



Mit dem/VSS die Zukunft gestalten!

Kongress 2016 Congrès 9.110. März

Agglomerationsverkehr

Wie verhindern wir den Kollaps?

- Zweitägiger Kongress im Verkehrshaus Luzern
- > Hochkarätige Referenten und Diskussionen
- Analysen, Trends und Lösungsvorschläge
- Ausgezeichnete Networking-Plattform
- > Anmeldung und Informationen unter www.vss.ch

Jetzt letzte Gelegenheit zum Anmelden!



Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS

Seit über 100 Jahren in Diensten des Strassen- und Verkehrswesens der Schweiz

Basler Verkehrs-Betriebe | Postfach | CH-4005 Basel



Gestalten Sie die Zukunft der BVB aktiv mit. Mit über 1'000 Mitarbeitenden engagieren wir uns mit innovativen Ideen für den Verkehrsmarkt Nordwestschweiz und sind damit der stärkste Dienstleistungserbringer der Region. Wir befördern täglich über 364'000 zufriedene Fahrgäste an ihr Ziel. Unsere Fahrdienstmitarbeitenden umrunden mit ihren 200 Tramwagen und 100 Bussen zusammengerechnet täglich einmal die ganze Welt. Wir sind die BVB.

Im Rahmen der Nachfolgeplanung im Bereich Planung des Geschäftsbereiches Markt & Netz suchen wir Sie als

LEITER/-IN VERKEHRSANLAGEN

In dieser Funktion widmen Sie sich neben der Führung von zwei Mitarbeitenden fachlich der Erarbeitung oder Mitarbeit in Projekten in den Planungsphasen. Sie fungieren als Kontaktund Koordinationsstelle zwischen der BVB internen und externen Stellen sowie Planerfirmen. Sie stellen sicher, dass die Interessen des ÖV, die betrieblichen, technischen und sicherheitsrelevanten Anforderungen der BVB bei der Planung von Verkehrsanlagen an den und neben den Strecken des ÖV (Tram und Bus) berücksichtigt und eingehalten werden.

Sie sind eine motivierte, teamfähige, kommunikative und selbstständige Persönlichkeit und bringen für diese anspruchsvolle Tätigkeit folgendes mit:

- Abschluss als Bau- oder Verkehrsingenieur FH/ETH oder gleichwertige Ausbildung
- Mind. fünf Jahre Berufserfahrung als Projektmanager in ÖV-Infrastrukturprojekten
- · Führungserfahrung
- · Sehr gute IT-Kenntnisse in MS Office-Anwendungen, Grundkenntnisse in Datenbanken, georeferenzierte Informationssysteme (GIS) sowie Software für Verkehrssimulationen
- Sie interessieren sich für die Belange des ÖV und haben Freude an der Zusammenarbeit mit Mitarbeitenden aus anderen Fachgebieten sowie den kantonalen Stellen
- Klare und stufengerechte Ausdrucksfähigkeit (schriftlich und mündlich)
- Ausgeprägtes Verhandlungsgeschick
- · Organisatorisches Geschick
- · Schnelle Auffassungsgabe

Es erwartet Sie eine spannende Aufgabe in einem erfolgsorientierten Unternehmen mit fortschrittlichen Arbeitsbedingungen. Wir freuen uns auf Ihre vollständige Onlinebewerbung über unsere Homepage www.bvb.ch

ETH zürich



Politics and Economics of Parking in Switzerland and the US

Thursday 16 June 2016

ETH Main Building, HG E 41 (Pallmann-Zimmer), 10:00 - 16:45

Prof. Kay W. Axhausen, IVT, ETH Zürich

Prof. Norman Garrick, University of Connecticut, Storrs

Dr. Slefan Fahrländer, FPRE, Zürich 11:00

11:50

Dr. Rachel Weinberger, Nelson\Nygaard, New York
Parking: Not as Bad as You Think, Worse Than You Rev. 13:50

Coffe Break

15:00

15:50

Discussion

Prof. Donald Shoup, UCLA, Los Angeles
The High Cost of Free Parking - Ten years later

Contact: Prof. K. W. Axhausen, axhausen@ivt.baug.ethz.ch

Registration is not required







DE F

Ein Tatbeweis für die Effizienz des VSS

Rasch auf die dringenden Bedürfnisse der Praxis reagieren zu können: So lautete eines der Hauptziele, die der VSS mit der Reorganisation anstrebte. Die Bewährungsprobe für diese Forderung liess nicht lange auf sich warten. Die hitzigen Diskussionen um die Sicherheit auf Fussgängerstreifen, seit 2008 mit periodischen Berichterstattungs- und Empörungswellen in den Medien omnipräsent, verdeutlichten den dringenden Handlungsbedarf – insbesondere im Bereich der Normierung.

Dass dieses Thema den Fachleuten aus der Praxis tatsächlich unter den Nägel brennt, bestätigt auch das riesige Interesse an der VSS-Fachtagung «Fussgängerstreifen». Nachdem die Tagung schnell ausgebucht war, musste der VSS kurzfristig sogar eine Zusatzveranstaltung durchführen, um alle 430 Teilnehmenden über die neue Fussgängerstreifen-Norm informieren zu können.

Noch erfreulicher als die grosse Resonanz ist aber die Tatsache des Zeitpunkts der Präsentation. Im September 2013 gelangte der Bund mit der Forderung an den VSS, eine neue Norm zu erarbeiten. Nur knapp zwei Jahre später war die anspruchsvolle Aufgabe von der Arbeitsgruppe (AG) «Fussgängerstreifen» beendet und bereit für die Vernehmlassung. So schnell ist wohl noch selten eine neue Norm erarbeitet worden. Der VSS hat damit den Tatbeweis für seine Effizienz erbracht und eindrücklich demonstriert, dass er kurzfristig, schnell und professionell reagieren kann. Mehr noch: Mit einer heterogen zusammengesetzten AG und durch den frühzeitigen Einbezug eines Resonanzgremiums konnte sichergestellt werden, dass die neue Norm auch praxistauglich ist und daher – im Gegensatz zur alten Norm – auch bedeutend häufiger angewendet wird.

Mit der neuen Norm zu Fussgängerstreifen hat der VSS also gewissermassen eine neue Benchmark gesetzt. Es ist zweifelsohne eine anspruchsvolle Vorgabe für künftige Projekte, zumal sich die Normierung im Transformationsprozess der fortschreitenden Digitalisierung mit ganz neuen Anforderungen an die Mobilität konfrontiert sieht. Wie sich diese Herausforderungen in der Praxis präsentieren, lesen Sie in dieser Ausgabe in den Artikeln zu ITS oder zur unterirdischen «Güter-Metro» durch die Schweiz.

Wie aber soll sich der VSS mit seinem Kerngeschäft Normierung in dieser neuen Welt der Mobilität positionieren? Welche Strategie ist gefordert? Wer weiss es besser als die fachkundigen Leser von «Strasse und Verkehr». Schreiben Sie mir Ihre Ideen und Meinungen an redaktion@vss.ch. Ich bin gespannt, was ich in den nächsten Ausgaben darüber berichten kann.

Une preuve de l'efficacité de la VSS

Pouvoir répondre efficacement aux besoins urgents de la pratique: c'était l'un des principaux objectifs visés par la VSS en mettant en œuvre sa réorganisation. La mise à l'épreuve de cette exigence ne s'est pas fait attendre bien longtemps. Les débats houleux concernant la sécurité sur les passages piétons, omniprésents dans les médias depuis 2008 avec des vagues périodiques d'articles et d'indignation, soulignent la nécessité urgente d'agir – notamment dans le domaine de la normalisation.

La question est effectivement brûlante parmi les professionnels proches du terrain, un fait confirmé par l'intérêt considérable suscité par la journée technique «passages piétons» organisée par la VSS. La réunion ayant rapidement affiché complet, la VSS a même dû mettre en place à la hâte une session supplémentaire pour pouvoir informer les 430 participants au sujet de la nouvelle norme sur les passages piétons.

Mais un point est encore plus réjouissant que ce vif intérêt: la date de présentation de la norme. En septembre 2013, la Confédération a demandé à la VSS d'élaborer une nouvelle norme. Seulement deux ans plus tard, le groupe de travail (GTrav) «Passages piétons» a achevé cette tâche exigeante et l'a mise en consultation. Il est bien rare qu'une nouvelle norme ait été élaborée aussi vite. La VSS a ainsi fourni la preuve de son efficacité et a montré de manière impressionnante qu'elle pouvait réagir à court terme, rapidement et avec professionnalisme. Qui plus est, la mise en place d'un GTrav hétérogène et l'intégration précoce d'un organe de réflexion ont permis d'assurer que la nouvelle norme est compatible avec la pratique et donc appliquée beaucoup plus souvent sur le terrain – contrairement à l'ancienne norme.

Avec cette nouvelle norme sur les passages piétons, la VSS a donc établi en quelque sorte une nouvelle référence. C'est sans aucun doute une mission exigeante pour de futurs projets, d'autant que la normalisation se voit confrontée à des exigences inédites en matière de mobilité dans l'actuel processus de mutation généré par la numérisation croissante. Vous découvrirez dans ce numéro comment se présentent ces défis dans la pratique, dans des articles sur les STI ou sur le «métro souterrain pour les marchandises» qui sillonnera la Suisse.

Mais comment doit se positionner la VSS et son cœur de métier, la normalisation, dans ce nouvel univers de la mobilité? Quelle stratégie est requise? Qui le sait mieux que les lecteurs experts de «route et trafic»? Faites-moi part de vos idées et de vos avis en m'écrivant à redaktion@vss.ch. J'ai hâte de voir de ce que je pourrai vous en dire dans les prochains numéros.

Rolf Leeb | Redaktor/Rédacteur VSS

Neue VSS-Norm erhöht die Sicherheit auf Fussgängerstreifen

La nouvelle norme de la VSS accroît la sécurité sur les passages piétons

Derart gespannt hatte die Fachwelt wohl noch nie auf eine neue Norm gewartet. Dementsprechend gross war das Interesse, als der VSS Ende Januar in Bern die neue Norm SN 640 241 vorstellte: Rund 430 Teilnehmende wollten an den zwei Fachtagungen des VSS aus erster Hand erfahren, welche Anforderungen eine sichere Fussgängerstreifenanlage in Zukunft erfüllen muss. Ein erstes Fazit lässt sich bereits ziehen: Die neue Norm ist praxistauglicher als die alte. Klare Verbesserungen gibt es auch bei der Sicherheit, beispielsweise mit höheren Anforderungen an die Sichtweite, wo neu der Annäherungsbereich und nicht mehr nur ein Sichtpunkt für die Beurteilung massgebend ist. Verstärkt wurde auch die Forderung nach Mittelinseln. Zudem sind nach der neuen Norm in Tempo-80-Bereichen keine Fussgängerstreifen mehr zulässig.

Les experts n'avaient probablement jamais attendu une nouvelle norme avec autant d'impatience. L'intérêt était donc très grand lorsque la VSS a présenté la nouvelle norme SN 640 241 à Berne: les quelque 430 participants aux deux journées techniques de la VSS voulaient découvrir de première main les exigences que doit à l'avenir satisfaire un passage piétons sûr. On peut déjà tirer une première conclusion: la nouvelle norme est davantage compatible avec la pratique que l'ancienne. Des améliorations claires ont aussi été apportées au plan de la sécurité, notamment avec des exigences accrues pour la distance de visibilité, la zone d'approche étant désormais déterminante pour l'évaluation, et non plus seulement un point visible. L'exigence d'aménagement d'îlots de protection a également été renforcée. En outre, plus aucun passage piétons n'est à présent autorisé dans les zones où la vitesse est limitée à 80 km/h.

Das Thema brannte allen unter den Nägeln. Der Druck aus der Öffentlichkeit war gross. Und der Zeitplan für die neue Norm war ambitiös. «Wir waren deshalb nicht sicher, ob wir es rechtzeitig schaffen werden», sagt Urs Walter einführend zur Fachtagung «Fussgänger-

streifen» im Kultur Casino in Bern. Der Tagungsleiter und Präsident der NFK 2.4 richtet denn auch gleich zu Beginn den Dank an die Arbeitsgruppe (AG) «Fussgängerstreifen», die grossartig gearbeitet und in Rekordzeit die neue Norm geschrieben habe.

Auch Patrick Eberling, Leiter Verkehrstechnik bei der Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) und Mitglied der AG, ist voll des Lobes: «Wir können heute eine Supernorm präsentieren. Sie ist vor allem sehr anwenderfreundlich und wird deshalb in der Praxis bestimmt besser umgesetzt werden als die alte Norm.»



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

Pour tous, la question était brûlante. La pression de l'opinion publique était forte. Et le calendrier de la nouvelle norme était ambitieux. «Nous n'étions donc pas certains d'y parvenir dans les délais», a déclaré Urs Walter en introduction à la journée technique «Passages piétons»

organisée à Berne. Dès le début, le responsable de la journée et président de la CT 2.4 adresse donc ses remerciements au groupe de travail (GTrav) «Passages piétons» pour avoir effectué un formidable travail et rédigé la nouvelle norme en un temps record.

Patrick Eberling, responsable de la section Technique de la circulation au Bureau de prévention des accidents (bpa) et membre du GTrav, ne tarit pas d'éloges, lui non plus: «Nous avons présenté aujourd'hui une super-norme. Elle est surtout très facile à mettre en œuvre dans la pratique et le sera donc certainement beaucoup plus que l'ancienne norme.»



1 | Riesiges Interesse für die neue Fussgängerstreifen-Norm: Mit rund 430 Teilnehmenden waren beide VSS-Fachtagungen im Kultur Casino in Bern restlos ausgebucht (Foto: Rolf Leeb).

1 | Immense intérêt pour la nouvelle norme sur les passages piétons: avec quelque 430 participants, les deux journées techniques de la VSS organisées au Kultur Casino de Berne ont affiché complet (photo: Rolf Leeb).

«Big Five» als Sicherheitskriterien

Eberling erläutert in der Folge die wichtigsten Elemente und Änderungen der neuen Norm: «Es war wichtig, in der neuen Norm die (Big Five) zu verankern. Diese fünf Sicherheitskriterien wurden von der bfu definiert.» Dabei geht es um folgende Punkte:

- Sichtweite
- Fussgängerschutzinseln
- · Beleuchtung
- Einstreifigkeit
- Fussgängerfrequenz

Als «Big Five» bezeichneten Grosswildjäger früher fünf bestimmte Tiere in Afrika. Gemeint waren Elefant, Nashorn, Büffel, Löwe und Leopard. Die Auswahl bezog sich dabei nicht in erster Linie auf die Körpergrösse der Tiere, sondern vorwiegend auf die Schwierigkeiten und Gefahren bei der Jagd auf sie. Nun sind aus den «Big Five» fünf Sicherheitskriterien geworden, die sich «in mehr als einer (internationalen) Studie als sicherheitsrelevant herausgestellt haben», erklärt Eberling. Sie ziehen sich deshalb wie ein roter Faden durch die neue Norm SN 640 241 «Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr – Fussgängerstreifen». Daneben wurden aber auch noch zahlreiche weitere Punkte aufgenommen.

Le «Big Five», les critères de sécurité

M. Eberling explique ensuite les éléments et les modifications les plus importants de la nouvelle norme: «Il était essentiel d'ancrer les (Big Five) dans la nouvelle norme. Ces cinq critères de sécurité ont été définis par le bpa.» Il s'agit des points suivants:

- Distance de visibilité
- Îlots de protection des piétons
- Éclairage
- Voies uniques
- Fréquence de trafic piétonnier

Autrefois, les chasseurs de gros gibier appelaient «Big Five» cinq animaux d'Afrique particuliers: l'éléphant, le rhinocéros, le buffle, le lion et le léopard. Ce choix ne se référait pas en premier lieu à la taille de ces animaux, mais principalement à la difficulté et aux dangers que leur chasse représentait. Ces «Big Five» sont aujourd'hui devenus cinq critères de sécurité qui «se sont avérés être déterminants dans plusieurs études (internationales)», explique M. Eberling. On les retrouve donc comme un fil rouge dans la nouvelle norme SN 640 241 «Traversées à l'usage des piétons et des deux-roues légers – passages piétons». Mais de nombreux autres points ont aussi été intégrés en parallèle.

Der turbulente Weg zur neuen Norm

Selten hat eine VSS-Norm in der Vergangenheit für so viel Gesprächsstoff gesorgt wie jene zu den Fussgängerstreifen. Ein Blick zurück zeigt den turbulenten Weg dieser Norm.

September 2000

Die VSS-Norm SN 640241 «Fussgängerverkehr; Fussgängerstreifen» erscheint und wird als rechtsverbindlich erklärt – der «Startschuss» für hitzige Diskussionen in Fachkreisen, Politik und Medien. «Beim ASTRA hatten wir über 100 Anfragen, und es gab über 20 parlamentarische Vorstösse zu diesem Thema», erinnert sich Stefan Huonder, Mitglied der VSS-Arbeitsgruppe (AG) «Fussgängerstreifen» und Bereichsleiter Verkehrsregeln beim ASTRA. Kritisiert wurden an der bisherigen Norm folgende Punkte:

- Die Sicherheit hat sich nicht im erhofften Ausmass verbessert.
- Die Norm ist nicht umsetzbar, weil sie zu streng und zu wenig praktikabel ist. Eine Überprüfung der Fussgängerstreifen durch den TCS hat zudem ergeben, dass über die Hälfte mangelhaft sind.

2005

Das ASTRA formuliert ein Anliegen an den VSS betreffend der Lancierung und Durchführung einer Forschung über Fussgängerstreifen. Im Dezember 2011 werden die Ergebnisse publiziert.

2007

Das ASTRA hebt die Rechtsverbindlichkeit für einen Teil der Norm auf.

2008

Periodische Berichterstattungs- und Empörungswellen in den Medien: Den Anfang macht die Forderung nach einer Handzeichenpflicht, die auch auf politischer Ebene diskutiert wird.

2011

Jetzt kommt die Forderung nach Lichtern. Handzeichen sind plötzlich kein Thema mehr. Huonder: «Es gab eine breite Palette an Vorschlägen, wie Fussgängerstreifen zu beleuchten sind.» Viele Gemeinden haben Versuche durchgeführt, Resultate sind jedoch nicht bekannt. «Bei der jeweiligen Lancierung einer Idee gab es immer viel Publicity», so Huonder, «danach hat man aber nie mehr etwas gehört. Das lässt vermuten, dass sie nicht erfolgreich waren.»

1. Januar 2013

Im Rahmen von via secura wird in Art. 6a «Strassenverkehrsgesetz» im letzten Augenblick ein Passus mit folgendem Wortlaut in die Debatte eingespiesen: «Der Bund erlässt in Zusammenarbeit mit den Kantonen Vorschriften über die bauliche Ausgestaltung von Fussgängerstreifen». Das ASTRA präsentiert einen Verordnungsentwurf, der bei den Kantonen zu heftigen Reaktionen führt. Man wolle sich vom Bund keine Vorschriften machen lassen, lautete der Tenor.

September 2013

Der Bund beschliesst, keine Verordung zu erlassen. Stattdessen wird bestimmt, die Verpflichtung von Art. 6a in Form einer Norm umzusetzen. Der VSS setzt dazu eine Arbeitsgruppe ein, die sofort die Arbeit für die Erarbeitung einer neuen Norm aufnimmt. Ein Resonanzgremium mit Vertretern aus den Kantonen soll garantieren, dass die Kritik an der bisherigen Norm berücksichtigt und die Akzeptanz der neuen Norm erhöht wird. Zudem sollen die Erkenntnisse aus dem Forschungsbericht einfliessen.

Sommer 2015

Nur knapp zwei Jahre später ist die neue Norm bereits in der Vernehmlassung. «Das war sehr anspruchsvoll. Doch der VSS konnte auf eindrückliche Art beweisen, dass er kurzfristig, schnell und professionell reagieren kann», freut sich Huonder.

Januar 2016

Die neue Norm wird präsentiert. Doch der Prozess geht weiter: In den nächsten Monaten soll entschieden werden, ob sie auch als rechtsverbindlich erklärt wird.

Le chemin cahoteux qui a conduit à la norme

Dans le passé, il est rare qu'une norme de la VSS ait autant constitué matière à discussion que celle portant sur les passages piétons. Un coup d'œil dans le rétroviseur illustre les turbulences traversées par cette norme.

Septembre 2000

La norme de la VSS SN 640 241 «Circulation piétonne; passages pour piétons» paraît et elle est déclarée juridiquement contraignante – le «coup d'envoi» de débats houleux dans les milieux spécialisés, le monde politique et les médias. «À l'OFROU, nous avons reçu plus de 100 requêtes et il y a eu plus de 20 interventions parlementaires sur ce thème», se souvient Stefan Huonder, membre du groupe de travail (GTrav) «Passages piétons» et responsable de la section Règles de la circulation à l'OFROU. Les points suivants ont fait l'objet de critiques dans la norme applicable jusque-là:

- La sécurité ne s'est pas améliorée autant qu'espéré.
- La norme n'est pas applicable car trop stricte et pas assez praticable. En outre, un contrôle des passages piétons réalisé par le TCS a montré que plus de la moitié présentent des défaillances.

2005

L'OFROU formule une requête à l'adresse de la VSS pour le lancement et la réalisation d'un travail de recherche sur les passages piétons. Les résultats sont publiés en décembre 2011.

2007

L'OFROU annule la force obligatoire pour une partie de la norme.

Vagues périodiques d'articles et d'indignation dans les médias: tout commence par la demande de signe de la main obligatoire, également discutée au niveau politique.

2011

Apparition de la demande d'éclairage, le signe de la main n'étant soudainement plus à l'ordre du jour. M. Huonder affirme: «Il y a eu tout un tas de propositions sur la façon dont les passages piétons devaient être éclairés.» Beaucoup de communes ont réalisé des essais, dont on ne connaît cependant pas les résultats. «Chaque fois qu'une idée était lancée, il y avait toujours beaucoup de publicité», selon M. Huonder, «ensuite, on n'en a plus jamais entendu parler. Cela laisse à penser qu'elles n'étaient pas fructueuses.»

1er janvier 2013

Dans le cadre de via secura, à l'art. 6a de la «Loi sur la circulation routière», un passage émerge au dernier moment dans le débat politique: «La Confédération, en collaboration avec les cantons, édicte des prescriptions sur l'aménagement des passages piétons». L'OFROU présente un projet d'ordonnance qui suscite de vives réactions dans les cantons. Avis général: on ne veut pas se laisser dicter de règles par la Confédération.

Septembre 2013

La Confédération décide de ne pas adopter d'ordonnance. En lieu et place, il est décidé de mettre en œuvre l'obligation de l'art. 6a sous la forme d'une norme. À cet effet, la VSS crée un groupe de travail qui commence immédiatement à élaborer une nouvelle norme. Un organe de réflexion avec des représentants des cantons doit garantir la prise en compte des critiques exprimées à l'encontre de l'ancienne norme ainsi qu'une meilleure acceptation de la nouvelle norme. En outre, les conclusions du rapport de recherche doivent être prises en considération.

Été 2015

Seulement deux ans plus tard, la nouvelle norme est déjà soumise à consultation. «C'était très ambitieux. Mais la VSS a pu prouver de manière impressionnante qu'elle pouvait réagir rapidement et professionnellement», se réjouit M. Huonder.

Janvier 2016

La nouvelle norme est présentée. Mais le processus se poursuit: ces prochains mois, une décision sera prise concernant son caractère juridiquement contraignant.

Was ist neu, was hat geändert?

Nachfolgend werden vor allem jene Themen der neuen Fussgängerstreifennorm behandelt, die neu sind oder sich stark verändert haben:

- Fussverkehrsmenge
- Geschwindigkeiten des motorisierten Verkehrs
- Sichtweite/Erkennungsdistanz/Annäherungsbereich
- Abstände zu Lichtsignalanlagen (LSA)
- Signal 1.22
- · Fussgängerschutzinsel
- Reklame
- Verkehrstechnischer Bericht

Allgemeines zur neuen Norm

- Geltungsbereich: In der neuen Norm werden Fussgängerstreifen (FGS) mit Lichtsignalanlagen (LSA) nicht behandelt. «Wir waren uns in der AG einig, dass diese Querungsart an einer anderen Stelle behandelt werden muss», so Eberling.
- Gegenstand: Die Norm regelt die Anforderungen an Fussgängerstreifen, falls der Planer aufgrund eines Planungsprozesses zum Schluss gekommen ist, dass die Querungsvariante «Fussgängerstreifen» die Geeignetste ist. Die alte Norm hatte den Anspruch, auch die Notwendigkeit eines FGS zu regeln. Bei der neuen Norm ergibt sich diese Notwendigkeit laut Eberling «grundsätzlich aufgrund eines Planungsprozesses». Die Anforderungen umfassen die Anforderungsvoraussetzungen, die Positionierung und die Ausrüstung sowie den Unterhalt des FGS.
- Grundsätze: FGS sind Bestandteil des Strassenraums und somit ein wichtiges verbindendes Element des Fusswegnetzes. Dabei sind die Bedürfnisse aller Verkehrsteilnehmer zu berücksichtigen.

Fussverkehrsmenge

«Die Fussgängermenge war zweifelsohne der grösste Knackpunkt, den die AG zu lösen hatte», erinnert sich Eberling. Nach hitzigen Diskussionen einigte man sich auf folgende Lösung:

- FGS dürfen nur angebracht werden, wenn ein regelmässiger Querungsbedarf besteht.
- Dieser ist gegeben, wenn mindestens 100 Fussgänger in den fünf Stunden eines Tages mit dem jeweils höchsten Fussgängeraufkommen (müssen nicht aufeinanderfolgen) den FGS übergueren.

Aus Sicherheitsgründen sollte nicht von diesen beiden Vorgaben abgewichen werden. Allerdings bietet die neue Norm in diesem Punkt eine gewisse Flexibilität bei folgenden Ausnahmesituationen: Bei Querungen, die Teil einer qualifizierten Fusswegnetzplanung sind (z.B. Richtplanung) oder beim Vorliegen besonderer Vortrittsbedürfnisse (z.B. Haltstellen des ÖV, Schulhäuser, Alters- oder Behindertenheime), kann die Anordnung eines FGS auch bei tieferen Frequenzen geprüft werden.

Gianantonio Scaramuzza, Berater Verkehrstechnik bei der bfu, hat sich intensiv mit diesem polarisierenden Thema be-

Ce qui est nouveau, ce qui a changé

La suite de cet article traite surtout des aspects de la nouvelle norme qui sont nouveaux ou qui ont connu d'importantes modifications:

- Nombre de piétons
- Vitesses du trafic motorisé
- Distance de visibilité/distance de détection/zone d'approche
- Distance par rapport aux installations de feux de circulation
- Signal 1.22
- Îlots de protection des piétons
- Panneaux publicitaires
- Expertise de trafic

Généralités concernant la nouvelle norme

- Domaine d'application: dans la nouvelle norme, les passages piétons (PPP) ne sont pas traités avec les installations de feux de circulation (IFC). «Au sein du GTrav, nous étions d'accord sur le fait que ce type de traversée devait être traitée ailleurs», déclare M. Eberling.
- Objet: la norme réglemente les exigences à satisfaire par les passages piétons si le planificateur, sur la base d'un processus de planification, en est arrivé à la conclusion que la variante de traversée «passages piétons» est la plus adaptée. L'ancienne norme avait aussi pour ambition de réglementer la nécessité d'un PPP. Dans la nouvelle norme, selon M. Eberling, cette nécessité «résulte foncièrement d'un processus de planification». Les exigences englobent les conditions de mise en œuvre, le choix de l'emplacement ainsi que l'équipement et l'entretien des PPP.
- Principes: les PPP font partie intégrante de l'espace routier et sont donc un élément de liaison important du réseau des cheminements pédestres. En l'occurrence, il convient de tenir compte des besoins de tous les usagers de la route.

Nombre de piétons

«Le nombre de piétons était sans aucun doute le plus gros point d'achoppement pour le GTrav», se souvient M. Eberling. Après des discussions longues, on s'est mis d'accord sur la solution suivante:

- Les PPP doivent uniquement être aménagés s'il existe un besoin régulier de traversée.
- Ce besoin existe si au moins 100 piétons empruntent le PPP durant les cinq heures les plus fréquentées d'une journée, présentant le volume de circulation piétonnière le plus élevé (elles ne doivent pas nécessairement être consécutives).

Pour des raisons de sécurité, il ne faut pas déroger aux deux directives. La nouvelle norme offre toutefois une certaine flexibilité dans plusieurs situations exceptionnelles: dans le cas de traversées faisant partie intégrante d'une procédure de planification de réseau de chemins piétoniers (p.ex. plan directeur) ou s'il existe des besoins particuliers par rapport à la priorité (p.ex. arrêts des transports publics, écoles, homes pour personnes âgées ou pour handicapés), on peut alors envisager la mise en œuvre d'un PPP, même pour des fréquences moindres.

Gianantonio Scaramuzza, conseiller en technique de la circulation au bpa, s'est consacré de manière intensive à cette quesfasst. Er kennt die schwierigen Diskussionen mit Eltern und Lehrern, die für drei, vier Kinder einen FGS wollen, mit der Absicht, das Queren der Strasse sicherer zu machen. «Doch die Frage ist nicht, ob sich ein Fussgängerstreifen lohnt oder nicht, sondern, ob sich Minimalmengen sicherheitstechnisch begründen lassen», erklärt Scaramuzza. Forschungen dazu gibt es in der Schweiz nicht, zumal dieses Thema nur mit sehr hohen Kosten ausführlich analysiert werden könnte. Deshalb stützt sich der bfu-Experte auf ausländische Studien und Experten. Er zitiert den bekannten Verkehrspsychologen Amos S. Cohen: «Nur diejenigen Signale können das Fahrverhalten zielorientiert beeinflussen, die sowohl konkrete als auch verlässliche Informationen enthalten.»

Den Zusammenhang zwischen der Fussgänger-Minimalmenge und den Aussagen von Cohen ortet Scaramuzza vor allem bei der Verlässlichkeit: «Angenommen, es gäbe keine Fussgänger-Minimalmenge, dann könnte überall, wo die infrastrukturellen Bedingungen erfüllt sind, ein Fussgängerstreifen markiert werden – selbst wenn nur ein Fussgänger pro Tag die Fahrbahn überquert.» Die Auswirkungen wären laut dem bfu-Experten klar: Es gäbe sehr viele kaum begangene FGS. «Das bedeutet, dass die Anforderung bezüglich Verlässlichkeit verletzt würde.» Diesen Zusammenhang bestätigen auch fünf fachlich gut abgesicherte internationale Forschungsarbeiten. Vier davon kommen zum einhelligen Schluss: Je mehr Fussgänger eine Strasse queren, desto geringer ist das Risiko, zu verunfallen. Die Forschungsarbeit des renommierten US-Professors Charles V. Zegeer («Safety Effects of Marked Versus Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations») geht noch einen Schritt weiter: Sie hat bei 2000 Querungsstellen mittels einer komplizierten Formel das Unfallrisiko beim Queren nicht nur in Abhängigkeit der Fussgängermengen berechnet, sondern auch Querungsstellen mit und ohne FGS in die Forschung miteinbezogen. Seine Schlussfolgerung ist so klar wie prägnant: «Macht keine Fussgängerstreifen, wo niemand darübergeht!»

Scaramuzza hat persönlich mit Zegeer gesprochen und kommt für die Schweiz zu folgendem Ergebnis:

- Es ist davon auszugehen, dass eine sicherheitstechnisch bedingte minimale Fussgängermenge existiert, die bei der Markierung von Fussgängerstreifen nicht unterschritten werden darf.
- Der in der neuen VSS-Norm vorläufig festgelegte Wert beruht auf einem Experten-Rating und ist sehr tief angesetzt «weit weg von den Empfehlungen von Zegeer», so Scaramuzza. Der Wert von Zegeer ist rund zehn Mal höher.
- Bei der Anordnung von Fussgängerstreifen wird daher dringend empfohlen, den in der Norm festgeschrieben Wert aus Sicherheitsgründen nicht zu unterschreiten.

Geschwindigkeiten des motorisierten Verkehrs

Während die alte Norm keine klaren Regelungen zur Geschwindigkeit machte, gibt es in der neuen Norm klare Aussagen zur Möglichkeit der Anordnung eines Fussgängerstreifens in Bezug auf die Geschwindigkeit. Grundsätzlich ist ein FGS möglich, wenn die signalisierte Geschwindigkeit oder die V_{85} (Geschwindigkeit, die von 85 % der Fahrzeuge nicht überschritten wird) kleiner oder gleich 60 km/h ist. Die V_{85} soll im-

tion controversée. Il connaît les discussions difficiles avec les parents et les enseignants, qui veulent un PPP pour trois ou quatre enfants dans l'idée de sécuriser ainsi la traversée de la chaussée. «Mais la question n'est pas de savoir si un passage piétons en vaut la peine ou non, mais si on peut justifier techniquement un PPP du point de vue de la sécurité avec un nombre minimal de piétons», explique M. Scaramuzza. Aucun travail de recherche n'a été réalisé dans ce domaine en Suisse, d'autant qu'une analyse approfondie de cette question serait très coûteuse. C'est pourquoi l'expert du bpa s'appuie sur des études et des spécialistes étrangers. Il cite Amos S. Cohen, psychologue des transports renommé: «seuls les signaux qui contiennent des informations concrètes et fiables peuvent influer de manière ciblée sur le comportement de conduite.»

Pour M. Scaramuzza, le lien entre le nombre minimal de piétons et les déclarations de M. Cohen se situe surtout au niveau de la fiabilité: «Admettons qu'il n'y ait pas de nombre minimal de piétons; dans ce cas, un passage piétons pourrait être aménagé partout où les conditions d'infrastructure sont remplies – même si seulement un piéton traverse la chaussée chaque jour.» Selon l'expert du bpa, les incidences seraient claires: il y aurait un très grand nombre de PPP à peine utilisés. «Autrement dit, l'exigence de fiabilité serait enfreinte.»

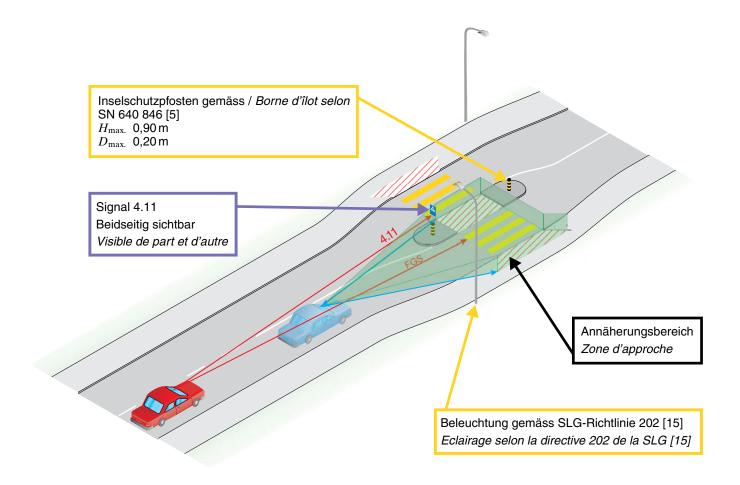
Cinq travaux de recherche internationaux bien étayés confirment également ce lien, dont quatre parviennent à une conclusion unanime: plus il y a de piétons qui traversent une route, plus le risque d'accident est faible. Le travail de recherche du professeur américain de renom Charles V. Zegeer («Safety Effects of Marked Versus Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations») va encore plus loin: il a utilisé une formule complexe pour analyser 2000 emplacements de traversée et calculer le risque d'accident aux traversées en fonction du nombre de piétons, mais il a aussi intégré à son travail les lieux avec et sans PPP. Sa conclusion est claire et nette: «n'aménagez pas de passages piétons là où personne ne traverse!»

M. Scaramuzza a parlé en personne avec M. Zegeer et parvient au résultat suivant pour la Suisse:

- Il faut partir du principe qu'il existe un nombre minimal de piétons imposé par des raisons techniques, niveau sous lequel il ne faut pas descendre pour le marquage de PPP.
- La valeur définie provisoirement dans la nouvelle norme de la VSS repose sur une évaluation d'experts et se situe à un niveau très bas – «loin des recommandations de Zegeer», déclare M. Scaramuzza. La valeur définie par M. Zegeer est environ dix fois supérieure.
- Pour la mise en œuvre de passages piétons, il est donc fortement recommandé de ne pas appliquer de valeur inférieure à la valeur fixée dans la norme, pour des raisons de sécurité.

Vitesse du trafic motorisé

Alors que l'ancienne norme ne définissait pas de règles claires concernant la vitesse, la nouvelle norme formule des déclarations sans équivoque sur la possibilité de mettre en œuvre un passage piétons en fonction de la vitesse. Par principe, un PPP est possible si la vitesse maximale signalée ou la valeur V_{85} (vitesse non dépassée par 85% des véhicules) est inférieure ou égale à 60 km/h. La valeur V_{85} doit toujours être prise en consi



- Erkennungsdistanzen auf Fussgängerstreifenanlage (FGS)
- → Sichtweiten Fahrzeuglenker ← Fussgänger
- Sichtfeld zwischen H 0,60 m und H 2,50 m freihalten
- 2 | Erkennungsdistanzen und Sichtweiten.
- 2 | Distances de détection et distances de visibilité.

- Distances de détection à l'installation de passage piétons (FGS)
- → Distances de visibilité conducteurs de véhicule ←→ piétons
- Champ de visibilité non-gêné entre H 0,60 m et H 2,50 m du sol

mer in die Überlegungen mit einbezogen werden. «Das heisst neu auch, dass in schnell befahrenen 50er-Abschnitten, wo die V_{85} grösser als 60 km/h ist, kein Fussgängerstreifen mehr angeordnet werden darf», präzisiert Eberling. Zuerst muss die gefahrene Geschwindigkeit z.B. durch bauliche Massnahmen gedrosselt werden können.

Sichtverhältnisse

In diesem Bereich gab es im Vergleich zur alten Norm eine ziemlich grosse Veränderung. «Die Sichtverhältnisse sind in der neuen Norm deutlich griffiger geregelt», sagt Eberling. Neu wird nach «Erkennungsdistanz und Sichtweite» unterschieden (siehe Box). Sie sind abhängig von der signalisierten Geschwindigkeit oder von der V_{85} . Der «Warteraum» in der alten Norm wird zum «Annäherungsbereich» (siehe Abb. 3), der einen Bezug zur Sichtweite hat. Der alte «Warteraum» hatte lediglich den Zweck, einen gesicherten Standplatz für den

Begriffe

Sichtweite

Sie ist die Distanz, aus welcher sich Fahrzeugführende und Zufussgehende gegenseitig erkennen können (Sichtkontakt). Sie bezieht sich auf die frei überblickbare Strassenstrecke inklusiv der Annäherungsbereiche der Fussgänger beidseits der Strasse (siehe Abb. 2).

Erkennungsdistanz

Sie ist die Distanz, aus welcher der Fussgängerstreifen, d.h. entweder die Bodenmarkierung oder das Signal 4.11, für die Fahrzeugführer erkennbar ist (siehe Abb. 2).

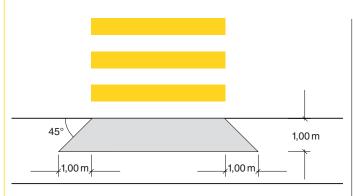
Définitions

Distance de visibilité

Elle est la distance à laquelle les conducteurs de véhicules et les piétons peuvent se distinguer mutuellement (contact visuel). Elle se rapporte au tronçon de route librement visible sur toute sa longueur, y compris les zones d'approche des piétons des deux côtés de la route (voir fig. 2).

Distance de détection

Elle est la distance à laquelle le passage piétons, soit le marquage au sol ou le signal 4.11 peut être détecté par le conducteur d'un véhicule (voir fig. 2).



3 | Annäherungsbereich der Fussgänger.

3 | Zone d'approche des piétons.

Fussgänger zu liefern. Die Sichtweite wurde durch den Sichtpunkt auf der Achse des Fussgängerstreifens, 0,5 m vom Fahrbahnrand zurückversetzt, bestimmt. Neu muss die Sichtweite in die gesamte Fläche des Annäherungsbereichs gegeben sein. «Die Einführung von Sichtweiten und Erkennungsdistanz bedeuten eine klare Verschärfung der Norm und tragen wesentlich zur Erhöhung der Sicherheit bei», bilanziert Martin Weissert, Ingenieur für Verkehrssicherheit und Mitglied der AG. Die notwendige Sichtweite entspricht der minimalen Anhaltedistanz für Fahrzeuge und ist in Abhängigkeit der signalisierten Höchstgeschwindigkeit oder V_{85} festgelegt. Im Bereich von Kurven ist die gefahrene Geschwindigkeit massgeblich vom Kurvenradius abhängig. Deshalb kann die notwendige Sichtweite bei FGS im Anschluss an Kurven auch in Abhängigkeit vom Kurvenradius bestimmt werden.

Die Erkennungsdistanz sollte doppelt so gross sein wie die notwendige Sichtweite. Keinesfalls darf die Erkennungsdistanz die notwendige Sichtweite unterschreiten.

Abstände zu Lichtsignalanlagen (LSA)

- Auf freier Strecke ohne LSA beträgt der Mindestabstand zwischen FGS 50 m.
- Der Abstand zu LSA, ohne dass ein Fussgängerstreifen in die LSA miteinbezogen werden muss, beträgt 125 m (siehe Abb. 4).
- Städtischer Bereich: Der Abstand kann unterschritten werden, wenn ein verkehrstechnischer Bericht aufzeigt, dass eine ausreichende Sicherheit gewährleistet ist.

Ein Fussgängerstreifen soll zwar bündeln. Doch es braucht laut Eberling einen Minimalabstand, damit klar ist, ob der Fussgängerstreifen nun noch zur LSA gehört oder nicht. «Ich habe beispielsweise an einem Knoten LSA grün und kann nun einfach drauflos fahren. Folgt ein ungesteuerter Fussgängerstreifen, muss dieser einen gewissen Abstand aufweisen, sodass der Fahrzeuglenker wieder anhält und diesen als neue, unabhängige Anlage erkennt. Daher braucht es die 125 m Abstand», präzisiert Eberling.

Signalisierung

 Das Signal 4.11 «Standort eines Fussgängerstreifens» (siehe Abb. 5) muss innerorts wie ausserorts immer angebracht werden, ausgenommen bei FGS an vortrittsbelastedération. «Désormais, cela signifie aussi que sur les tronçons limités à 50 km/h où l'on roule vite, où la V_{85} est supérieure à 60 km/h, on ne peut plus mettre en œuvre de passages piétons», précise M. Eberling. Il faut d'abord pouvoir réduire la vitesse réelle, p.ex. par des mesures de construction.

Conditions de visibilité

Ce domaine a connu un changement assez important par rapport à l'ancienne norme. «Les conditions de visibilité sont réglementées de manière beaucoup plus précise dans la nouvelle norme», déclare M. Eberling. On fait dorénavant la distinction entre «distance de détection et distance de visibilité» (voir encadré), qui dépendent de la vitesse signalée ou de la valeur V₈₅. La «zone d'attente» de l'ancienne norme devient la «zone d'approche», liée à la distance de visibilité (voir ill. 3).» L'ancienne «zone d'attente» avait pour seul objectif de procurer un emplacement sécurisé aux piétons. La distance de visibilité a été définie par le point visible sur l'axe du passage piétons, en retrait de 0,5 m par rapport au bord de la chaussée. À présent, la distance de visibilité doit être assurée sur toute la surface de la zone d'approche. «L'introduction de la distance de visibilité et de la distance de détection correspond à un net renforcement de la norme et contribue considérablement à accroître la sécurité», constate Martin Weissert, ingénieur en sécurité routière et membre du GTrav. La distance de visibilité nécessaire correspond à la distance d'arrêt minimale pour les véhicules; elle est définie en fonction de la vitesse maximale signalée ou de la valeur V₈₅. Dans les courbes, la vitesse effective dépend largement du rayon de courbure. C'est pourquoi la distance de visibilité nécessaire pour les passages piétons (PPP) en sortie de courbe peut aussi être déter-

La distance de détection doit être deux fois plus grande que la distance de visibilité nécessaire. Elle ne doit en aucun cas être inférieure à la distance de visibilité nécessaire.

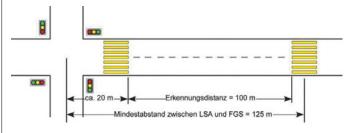
Distances jusqu'aux IFC

minée en fonction du rayon de courbure.

Sur tronçon routier dégagé sans installations de feux de circulation (IFC), la distance minimale entre deux PPP est de 50 m.

- La distance par rapport à des IFC ne devant pas intégrer de passage piétons est de 125 m (voir ill. 4)
- En zone urbaine: la distance peut être inférieure si une expertise de trafic montre qu'une sécurité suffisante est assurée.

Un passage piétons doit certes concentrer. Mais selon M. Eberling, une distance minimale est nécessaire pour savoir clairement si un passage piétons fait encore partie d'une IFC ou non. «Par exemple,



4 | Abstände zu Lichtsignalanlagen

4 | Distance jusqu'aux installations de feux de circulation.

ten Zufahrten. In der Regel wird es auf der rechten Seite angebracht, ausnahmsweise auch links, falls die Erkennbarkeit verbessert wird.

- Das **Signal 1.22** «Fussgängerstreifen» (siehe Abb. 6) ist innerorts nicht mehr erlaubt. Ausserorts kann es eingesetzt werden, falls die Erkennungsdistanz nicht erreicht wird, «jedoch nie bei zu geringer Sichtweite», präzisiert Eberling.
- Warnlichter: Die diversen Erfindungen, die im Zusammenhang mit Fussgängerstreifen eingegeben wurden, sind unzulässig. «Sie sind der Sicherheit nicht zuträglich», erklärt Eberling. Als Beispiel nennt der bfu-Experte einen Poller, der blinkt, wenn man auf den Knopf drückt (siehe Abb. 7): «Es würden sich sofort Fragen stellen, was mit dem



5 | Signal 4.11. 5 | Signal 4.11.



6 | Signal 1.22. 6 | Signal 1.22.

Fussgängervortritt ist, wenn man mal nicht drückt, oder wie es bei anderen Fussgängerstreifen ohne solche Poller geregelt ist.» Auch auf gelbe Blinklichter gemäss Art. 70 SSV zur Warnung des Fahrverkehrs soll verzichtet werden.

Fussgängerschutzinsel

- Die Anordnung von Fussgängerschutzinseln ist immer anzustreben.
- Bei einer Fahrbahnbreite von mindestens 8,50 m muss zwingend eine Schutzinsel angebracht werden. «Diese Neuerung bringt eine sehr grosse Steigerung der Sicherheit», ist Eberling überzeugt.
- Bei Fahrstreifen in derselben Richtung muss unabhängig von Fahrbahnbreite und DTV zwingend eine Schutzinsel angebracht werden – auch wenn einzelne Fahrstreifen für den ÖV bestimmt sind.
- Auch die Bedürfnisse der Velofahrer sind zu berücksichtigen.
- Bei einem DTV kleiner als 3000 kann auf eine Schutzinsel verzichtet werden.
- Inselköpfe müssen erhöht sein. Die «Pinsel-Insel» ist dadurch nicht verunmöglicht. Für Eberling jedoch ein Ausnahmefall, «weil es eine (Insel) ist, die eben keinen so grossen Schutz bietet wie eine Fussgängerschutzinsel. Die



8 | Fussgängerschutzinsel. 8 | Ilot de protection des piétons.

le feu est vert à un carrefour et je peux rouler sans retenue. S'il est suivi d'un passage piétons sans feux, celui-ci doit se trouver à une certaine distance pour que le conducteur du véhicule perçoive le PPP comme une nouvelle infrastructure indépendante et s'arrête. C'est pourquoi il faut une distance de 125 mètres», précise-t-il.

Signalisation

- En localité comme hors localité, **le signal 4.11** «Emplacement d'un passage piétons» (voir ill. 5) doit toujours être mis en place, sauf pour les PPP aux débouchés prioritaires. En règle générale, il est installé sur la droite, exceptionnellement à gauche si l'identification en est améliorée.
- Le signal 1.22 «Passage piétons» (voir ill. 6) n'est plus autorisé en localité. Hors localité, il peut être mis en place si la distance de détection n'est pas atteinte, «mais jamais si la distance de visibilité est trop faible», précise M. Eberling.
- Feux d'avertissement: les diverses inventions introduites en lien avec les passages piétons sont interdites. «Elles ne sont pas de nature à améliorer la sécurité», explique M. Eberling. L'expert du bpa donne un exemple: une borne qui clignote quand on appuie sur un bouton (voir ill. 7): «On se demanderait immédiatement ce qu'il en est de la priorité des piétons quand ce bouton n'est pas actionné, ou ce qu'il se passe aux passages pié-



7 | Warnlichter in Pollern sind unzulässig.

7 | Les feux d'advertissement montés dans des bornes ne sont pas admis..

tons qui ne sont pas dotés d'une telle borne.» Les feux jaunes clignotants selon l'art. 70 OSR servant d'avertissement aux usagers de la route doivent également être évités.

Îlots de protection des piétons

- Il faut toujours chercher à mettre en place des îlots de protection pour les piétons.
- Sur une chaussée d'une largeur d'au moins 8,50 m, un tel îlot doit impérativement être installé. «Cette nouveauté augmente considérablement la sécurité», M. Eberling en est convaincu
- Sur les voies de circulation de même direction, il faut obligatoirement mettre en place un îlot refuge, indépendamment de la largeur de chaussée et du TJM – même si certaines voies sont dédiées aux transports publics.
- Il convient aussi de tenir compte des besoins spécifiques des cyclistes.
- Avec un TJM inférieur à 3000, on peut renoncer à mettre en place un îlot de protection.
- Les îlots des refuges doivent être rehaussés. Cela ne rend pas les «îlots pinceaux» impossibles. Pour M. Eberling, ils doivent toutefois rester l'exception «car c'est un (îlot) qui n'offre pas de protection aussi importante que les îlots de





9 | Beispiel von Reklame-Platzierungen bei Fussgängerstreifen, die so nach der neuen Norm nicht mehr zulässig wären, weil sie das Erkennen von anderen Verkehrsteilnehmern erschweren.

9 | Exemple de panneaux publicitaires placé au niveau de passages piétons qui ne seraient plus autorisés selon la nouvelle norme car ils compliquent la perception des autres usagers de la route.

Breite der Insel sollte 2,00 m oder mehr betragen, jedoch mindestens 1,50 m. Inseln müssen vertikale Elemente wie Signalpfosten für 4.11 oder Inselschutzpfosten aufweisen. Auf das Signal «Hindernis rechts umfahren» kann in der Regel verzichtet werden.

Reklamen

- Im näheren Bereich von Fussgängerstreifen sind Reklamen untersagt, wenn sie das Erkennen von anderen Verkehrsteilnehmern erschweren. Daher ist näher als 20 m vor und nach FGS auf Strassenreklamen, die sich direkt an den Fahrverkehr richten, zu verzichten.
- Ausnahme: Ankündigungen mit verkehrserzieherischem Charakter und unvermeidbare Firmenanschriften.

Verkehrstechnischer Bericht

Ein verkehrstechnischer Bericht ist erforderlich, damit Abweichungen gegenüber den Normvorgaben zulässig sind. Eberling: «Der Bericht muss aufzeigen, welche Massnahmen getroffen werden, damit die Sicherheit für Fussgänger trotzdem gewährleistet werden kann.»

Der verkehrstechnische Bericht enthält folgende drei Elemente:

- · Sicherheitsanalyse der Situation
- Massnahmenplan
- Gesamtbeurteilung

Allerdings kann nicht in sämtlichen Bereichen von den Normvorgaben abgewichen werden. Eberling nennt die drei «Joker», wo dies möglich ist:

- Anordnung des FGS in der Achse ohne Versatz
- Weglassen der Fussgängerschutzinsel bei einer Fahrbahnbreite von grösser oder gleich 8,50 m
- · Minimalabstand zu LSA unterschritten

protection pour les piétons. La largeur de l'îlot devrait être d'au moins 2,00 m, mais au minimum de 1,50 m. Les îlots doivent être dotés d'éléments verticaux comme des poteaux pour le signal 4.11 ou des poteaux de protection d'îlot. On peut en général renoncer au signal «Obstacle à contourner par la droite».

Panneaux publicitaires

- Les panneaux publicitaires sont interdits aux abords des passages pour piétons s'ils compliquent la perception des autres usagers de la route. Il convient donc de renoncer aux réclames routières qui ne sont pas directement destinés à la circulation dans une zone de 20 m avant et après un PPP
- Exceptions: les annonces axées sur l'éducation routière et les enseignes d'entreprise inévitables.

Expertise de trafic

Une expertise de trafic est requise pour accorder des dérogations à la norme. Selon M. Eberling: «L'expertise doit présenter les mesures prises pour pouvoir assurer tout de même la sécurité des piétons.»

Une expertise de trafic contient les trois éléments suivants:

- Analyse de sécurité de la situation
- Plan de mesures
- Évaluation globale

Il n'est toutefois pas possible de déroger aux directives de la norme dans tous les domaines. M. Eberling désigne les trois «jokers» où cela est possible:

- Mise en œuvre du PPP dans l'axe sans décrochement
- Abandon de l'îlot de protection sur une chaussée dont la largeur est supérieure ou égale à 8,50 m
- Distance minimale par rapport à l'IFC non atteinte

«Es gibt in der Stadt Zürich kaum einen Fussgängerstreifen, der die Norm erfüllt»

Die Stadt Zürich beschäftigt sich zurzeit mit der aufwendigen Erfassung und Beurteilung von Fussgängerstreifen (FGS). Doch schon jetzt steht fest: Obwohl viele FGS nicht der Norm entsprechen, sind gewisse Massnahmen, die nach der neuen Norm erforderlich wären, nur sehr schwierig oder gar nicht umsetzbar. Man will sich deshalb einem «optimalen Zustand annähern».

Mit dem Projekt «Zebra-Safari» will die Stadt Zürich innert zweier Jahre die über 3000 FGS auf seinem engmaschigen Fusswegnetz systematisch erfassen und beurteilen. Ein riesiger Aufwand, zumal «es in der Stadt Zürich kaum einen Fussgängerstreifen gibt, welcher der Norm entspricht», wie Dr. Wernher Brucks an der Fachtagung in Bern ausführte. Der Leiter Verkehrssicherheit der Stadt Zürich erläuterte, wie sein Team diese riesige Aufgabe trotz kleinem Budget bewältigen will:

• Die Beurteilung erfolgt durch gut ausgebildete Laien im Büro und im Feld. «Das ermöglicht es uns, das Projekt mit einem Bruchteil der Kosten zu realisieren, als wenn wir es komplett extern geben würden», so Brucks.

«Dans la ville de Zurich, il n'y a guère de passages piétons conformes à la norme»

La ville de Zurich procède actuellement à la tâche laborieuse consistant à recenser et évaluer les PPP. Mais une chose est déjà certaine: bien que beaucoup de PPP ne soient pas conformes à la norme, certaines mesures qui seraient nécessaires selon la nouvelle norme sont très difficiles voire impossibles à mettre en œuvre. L'objectif est donc de se rapprocher d'un «état optimal».

Dans le cadre du projet «Zebra-Safari», la ville de Zurich veut recenser et évaluer systématiquement les plus de 3000 PPP que compte son réseau dense de voies piétonnes, pendant une période de deux ans. Une tâche considérable, d'autant que «dans la ville de Zurich, il n'y a guère de passages piétons conformes à la norme», comme l'a exposé le D^r Wernher Brucks lors de la journée technique organisée à Berne. Le responsable de la sécurité routière de la ville de Zurich a expliqué comment son équipe entend venir à bout de cette tâche immense en dépit d'un budget serré:

• L'évaluation est effectuée par des non-professionnels bien formés, au bureau et sur le terrain. «Cela nous permet de mettre en œuvre le projet pour un coût bien moindre que celui d'un prestataire externe», selon le Dr Brucks.



1 | Das «Central» in Zürich: Fussqängerstreifen wohin man blickt, doch Unfälle mit Fussgängern gibt es dennoch kaum.

^{1 |} Le «Central» à Zurich: des passages piétons partout, mais il n'y a pourtant que très peu d'accidents avec des piétons.

- Die Erfassung erfolgt wertungsfrei, d.h. möglichst nur durch messbare Indikatoren. Mittels automatischer GIS-Analysen werden die FGS definiert sowie Informationen zu Signalen, Beleuchtung und Lichtsignalanlagen erarbeitet. «So lässt sich vieles herausfinden, ohne vor Ort gehen zu müssen», erklärt Brucks.
- Die Beurteilung erfolgt zuerst einheitlich global (statistisch), dann bezogen auf den Einzelfall (Augenschein). Mit einem möglichst einfachen Formular mit Kategorien wird vor Ort mit dem Augenmerk auf Sichtweiten nur geschätzt und nicht gemessen. Brucks: «Es geht einzig darum, zu wissen: Ist der FGS genügend oder ungenügend?».
- Priorisierung mittels Malus-System (vgl. Kanton Zürich).
- Schrittweise Sanierung durch separate Projekte oder im Rahmen des koordinierten Bauens.
- Alle Daten zum Management von FGS benutzen, «damit auch in Zukunft damit gearbeitet werden kann».

Bei diesem Vorgehen rechnet Brucks mit einem internen Aufwand von ca. einer Stunde pro FGS, wobei bei Problemfällen auch eine fachkundige Beurteilung beizuziehen sei.

Brucks macht keinen Hehl daraus, dass in einer Stadt mit einem derart engmaschigen Fusswegnetz manche Situationen nur schwer oder gar nicht veränderbar sind. Er nennt in diesem Zusammenhang Beispiele wie das Entfernen von sichtbehindernden alten Bäumen oder Parkfeldern, die Koordination mit Baumalleen, nicht entfernbare Sichthindernisse (Gebäude) oder die Distanz zwischen FGS und zu LSA. So konzentriert sich die Stadt in einer ersten Phase auf Sofortmassnahmen wie Markierungen auffrischen, Signale versetzen, Trottoirkanten absenken, Grünwuchs schneiden oder Reklametafeln bei FGS entfernen.

Bedeutung der Norm in ländlichen Kantonen

In seinem unterhaltend vorgetragenen Referat skizziert Urban Keller, KI Appenzell Ausserrhoden, die Bedeutung und Umsetzung der Norm in der Praxis für einen ländlichen Kanton. Dort treffe die Problematik bei den insgesamt 485 FGS hauptsächlich den Kanton, da es Gemeinden ohne einen einzigen FGS gäbe. Die Voraussetzung für sichere FGS sei eine Umsetzungsbehörde, die sich traue, Bestehendes zu hinterfragen, betont Keller. «Mit der neuen Norm haben wir nun ein wichtiges Instrument dafür geschaffen.» In einem ersten Schritt hat der Kanton etwa 10% der FGS entfernt, die beispielsweise zu geringe Sichtweiten und keine Beleuchtung aufwiesen oder sich in Tempo-80-Bereichen befanden. Kein einfaches Unterfangen, denn es hagelte böse Briefe, Unterschriftensammlungen wurden gestartet und Verantwortliche in den sozialen Medien blossgestellt. «Sie sehen, wir suchen nicht den einfachen Weg», meint Keller schmunzelnd und fügt an: «Wenn alle, die bei der Petition unterschrieben haben, auch den FGS benutzt hätten, hätten wir ihn nicht auflösen müssen...» Mit der neuen Norm sollten weitere geschätzte 5 % der FGS entfernt werden, «doch es bleiben immer noch 400 FGS, die noch längst nicht alle saniert sind. Und ganz wichtig: Man muss die Grösse haben, einen FGS auch wieder zu markieren, wenn die Verhältnisse falsch eingeschätzt wurden oder sich ändern», meint Keller abschliessend. Rolf Leeb

- Le recensement s'effectue sans évaluation, c'est-à-dire uniquement avec des indicateurs mesurables, dans la mesure du possible. Des analyses SIG automatiques permettent de définir les PPP et de collecter des informations sur les signaux, l'éclairage et les installations de feux de circulation. «Ainsi, on peut en savoir beaucoup sans devoir aller sur place», explique le D'Brucks.
- L'évaluation a d'abord lieu de façon homogène et globale (statistique), puis au cas par cas (examen visuel). Au moyen d'un formulaire aussi simple que possible proposant plusieurs catégories, on se contente d'estimer la situation sur place – en se focalisant sur les distances de visibilité – sans effectuer de mesure. Le D^r Brucks explique: «Il s'agit juste de savoir si le PPP est suffisant ou insuffisant».
- Priorisation au moyen d'un système de malus (cf. canton de Zurich).
- Réhabilitation progressive par des projets distincts ou dans le cadre de la construction coordonnée.
- Utilisation de toutes les données relatives à la gestion des PPP «pour qu'on puisse aussi travailler sur cette base à l'avenir.» En mettant en œuvre cette procédure, le D^r Brucks table sur un volume de travail en interne d'env. 1 heure par PPP, avec recours à une évaluation professionnelle dans les cas problématiques. Le D^r Brucks ne cache pas que dans une ville dotée d'un réseau de voies piétonnières aussi dense, certaines situations sont très difficiles voire impossibles à modifier. Dans ce contexte, il donne des exemples, comme la suppression de vieux arbres ou de cases de stationnement masquant la vision, la coordination avec les allées d'arbres, les obstacles visuels impossibles à supprimer (bâtiments) ou la distance entre PPP et IFC. Ainsi, la ville se concentre dans un premier temps sur les mesures immédiates comme le rafraîchissement des marquages, la pose de signaux, l'abaissement des bords de trottoir, la taille de la végétation ou la suppression de panneaux publicitaires au niveau des PPP.

Importance de la norme dans les cantons ruraux Dans son exposé présenté de façon très divertissante, Urban Keller, du canton d'Appenzell-Rhodes Extérieures, expose l'importance de la norme et sa mise en œuvre dans la pratique pour un canton rural. La problématique y concerne principalement le canton, avec 485 PPP au total, puisqu'il existe des communes sans le moindre PPP. Selon lui, pour aménager des PPP sûrs, il faut disposer d'une autorité chargée de la mise en œuvre qui a le courage de remettre en cause ce qui existe, souligne M. Keller. «Avec cette nouvelle norme, nous avons créé un instrument important pour cela.» Dans un premier temps, le canton a supprimé env. 10 % des PPP, ceux qui par exemple présentaient des distances de visibilité trop faibles et n'avaient pas d'éclairage, ou qui se trouvaient dans des zones où la vitesse est limitée à 80 km/h. Ce ne fut pas une tâche facile, car une avalanche de lettres désobligeantes a été reçue, des pétitions ont été lancées et des responsables ont été pris à partie sur les réseaux sociaux. «Comme vous le voyez, nous ne recherchons pas la facilité», déclare M. Keller avec malice, ajoutant: «si tous ceux qui ont signé la pétition avaient aussi utilisé le PPP, nous n'aurions pas eu besoin de le supprimer...»

Avec la nouvelle norme, on estime que 5% supplémentaires des PPP devront être supprimés, «mais il restera encore 400 PPP qui sont loin d'être tous réhabilités. Et: il faut avoir la modestie de marquer à nouveau un PPP si la situation a été mal évaluée ou qu'elle a changé.»

Verworfene Ideen

Lukas Ostermayr, Präsident der AG, präsentierte zum Abschluss der Tagung verschiedene Ideen, die an die AG herangetragen wurden, aber nicht in die Norm aufgenommen wurden. Wir zeigen exemplarisch vier Beispiele.



Passivreflektoren vor Fussgängerstreifen

Bisherige Erkenntnisse

- Für den Einsatz von Passivreflektoren besteht eine rechtliche Grundlage (Art. 72 Abs. 1 SSV).
- Ein leichter Rückgang der gefahrenen Geschwindigkeiten konnte im Rahmen einer Studie nachgewiesen werden.
- Eine Verbesserung der Anhaltequote konnte nicht festgestellt werden
- Reflektoren machen nur den Fussgängerstreifen sichtbar, nicht den Fussgänger.
- → Keine Berücksichtigung in der Norm, weil der Nutzen von Reflektoren nicht nachgewiesen ist und bezweifelt wird.



Breite des Fussgängerstreifens

Bisherige Erkenntnisse

- Die Länge der Balken wird in der SN 640850 geregelt (i.d.R. 4,00 m, ausnahmsweise 3,00 m).
- Die SN 640850 gilt als Weisung des UVEK im Sinne von Art. 115 Abs. 1 SSV.
- Die neue Fussgängerstreifen-Norm kann nicht davon abweichen.
- → Vorerst keine Berücksichtigung in der Norm. Eine allfällige spätere Norm-Revision ist nicht ausgeschlossen.

Idées rejetées

À la fin de la réunion, Lukas Ostermayr, président du GTrav «Passages piétons», a présenté diverses idées soumises au GTrav mais qui n'ont pas été retenues dans la norme. Nous vous en donnons quatre exemples.



Aktivreflektoren bei Fussgängerstreifen

Bisherige Erkenntnisse

- Eine Rechtsgrundlage für Aktivreflektoren fehlt.
- Die «Beleuchtung» macht i.d.R. nur den Fussgängerstreifen sichtbar, nicht den Fussgänger (Aufmerksamkeit am falschen Ort).
- Die Ausrüstung aller Fussgängerstreifen ist kaum möglich (Widerspruch zur angestrebten Homogenität).
- Die «Beleuchtung» wird in der Regel zu spät aktiviert, und Fehlfunktionen können nicht ausgeschlossen werden.
- Es kann ein falsches Sicherheitsgefühl bei den Fussgängern entstehen (Aufmerksamkeit sinkt).
- → Keine Berücksichtigung in der Norm.



Spezielle Markierungs- und Signalisationsarten

Bisherige Erkenntnisse

- Der Nutzen dieser oder ähnlicher Massnahmen konnte bis jetzt nur ungenügend nachgewiesen werden.
- Beurteilung der Anhaltequote teilweise tendenziell positiv.
- Langzeitwirkung nicht bekannt. Es wird vermutet, dass ein anfänglich vorhandener Effekt mit der Zeit wieder verloren geht.
- → Keine Berücksichtigung in der Norm.

«Die neue Norm ist ein praxistauglicher Kompromiss, der ein hohes Mass an Sicherheit bietet»

Die neue Norm für Fussgängerstreifen führte innerhalb der Arbeitsgruppe (AG), die für deren Erarbeitung verantwortlich war, zu kontroversen Diskussionen. Lukas Ostermayr, Präsident der AG, sagt, welche Punkte besonders umstritten waren und wieso er mit dem nun vorliegenden Resultat trotzdem sehr zufrieden ist.

An der Tagung liessen verschiedene Referenten durchblicken, dass in einigen Punkten Uneinigkeit unter den Experten der Arbeitsgruppe (AG) herrschte. Alle hätte «einige Kröten schlucken müssen». Sind Sie als Präsident der AG dennoch zufrieden mit der nun vorgestellten neuen Norm?

Ja, ich bin sehr zufrieden mit dem Resultat. Ich glaube, dass wir mit der neuen Norm einen praxistauglichen Kompromiss gefunden haben.

Was war denn der Grund für die kontroversen Diskussionen in der AG?

Die personnelle Zusammensetzung der AG. Und das war auch gut so, denn es wäre falsch gewesen, wenn bei einem derart kontrovers diskutierten Thema alle AG-Mitglieder immer derselben Meinung gewesen wären. Deshalb haben wir auch noch ein Resonanzgremium mit Vertretern der Kantone (KIK, ACVS) und Gemeinden sowie der Schweizerischen Lichtgesellschaft (SLG) und der bfu gegründet, um die Norm möglichst breit abzustützen.

Das hat den ganzen Prozess nicht einfacher gemacht... Das stimmt, aber dieser zusätzliche Aufwand hat sich auf

«La nouvelle norme est un compromis compatible avec la pratique, qui offre un maximum de sécurité»

La nouvelle norme pour passages piétons a suscité des débats houleux au sein du groupe de travail (GTrav) chargé de son élaboration. Lukas Ostermayr, le président du GTray, explique quels points ont été particulièrement controversés et pourquoi il est tout de même très satisfait du résultat final.



INTERVIEW MIT LUKAS OSTERMAYR

Präsident der Arbeitsgruppe (AG) Fussgängerstreifen, Präsident der Fachkommission (FK) 5 «Betrieb», SNZ Ingenieure und Planer AG, Zürich

Président du groupe de travail (GTrav) Passages piétons, président de la commission technique (CT) 5 «Exploitation», SNZ Ingenieure und Planer AG, Zurich

Lors de la journée technique, plusieurs intervenants ont laissé entendre que sur certains points, les experts du groupe de travail (GTrav) ne sont pas parvenus à se mettre d'accord. Tous ont dû «avaler quelques couleuvres». En tant que président du GTray, êtes-vous malgré tout satisfait de la nouvelle norme présentée aujourd'hui?

Oui, je suis très satisfait du résultat. Je pense qu'avec cette nouvelle norme, nous avons trouvé un compromis compatible avec la pratique.

Quelle a été la cause des débats controversés au sein du GTrav?

La composition du GTrav. Et c'était très bien ainsi, car il n'aurait pas été bien que tous les membres du GTrav soient du même avis sur un sujet aussi controversé. C'est aussi pourquoi nous avons créé un organe de réflexion avec des représentants des cantons (CIC, ACVS) et des communes, ainsi que de l'Association suisse pour l'éclairage (SLG) et du bpa, afin de donner à la norme une assise aussi large que possible.

Cela n'a pas simplifié l'ensemble du processus...

C'est vrai, mais le jeu en valait assurément la chandelle car le résultat reflète un consensus plus large.

jeden Fall gelohnt, weil das Ergebnis einem breiteren Konsens entspricht.

Bedeutet «Kompromiss», dass bei der gewünschten Erhöhung der Sicherheit Abstriche gemacht werden mussten?

Eine perfekte Norm aus Sicht der Sicherheit bringt nichts, wenn sie in der Praxis nicht angewendet wird. Unser Ziel war eine praxistaugliche und anwenderfreundliche Norm, die gleichzeitig ein hohes Mass an Sicherheit bietet. Ich glaube, das ist uns ganz gut gelungen.

Bei welchen Punkten hätten Sie sich persönlich eine andere Lösung gewünscht?

Meine Aufgabe als Präsident bestand nicht darin, meine Meinung im Sinne eines Interessenvertreters einer Organisation möglichst durchzusetzen. Ich musste vielmehr darum besorgt sein, dass möglichst alle zu diskutierenden Themen mit den entsprechenden Vor- und Nachteilen sowie möglichst alle Argumente pro und contra zur Sprache kamen und schlussendlich dafür besorgt sein, dass ein konsensfähiger Kompromiss gefunden werden konnte.

Sie hatten aber bestimmt auch Ihre eigenen Vorstellungen, die Sie in der AG vertreten haben. Welche «Kröten» mussten Sie denn schlucken?

Ich hatte etwas andere Vorstellungen betreffend Fussgängerstreifen in 60er-Bereichen, Fussgänger-Frequenzen oder den Abständen zu Lichtsignalanlagen in städtischen Bereichen. Schlussendlich bin ich aber, wie bereits gesagt, sehr zufrieden

mit dem erreichten Kompromiss und habe meine «Kröten» im Sinne der Sache gerne geschluckt.

Welches sind denn die wesentlichen Verbesserungen zur alten Norm?

Die neue Norm ist praxistauglicher als die alte. Dadurch erhoffen wir uns einen grösseren Beachtungsgrad, was eine grosse Verbesserung bedeuten würde. Zudem enthält die neue Norm einige Vorschriften, die die Sicherheit klar verbessern, und bei einigen

Aspekten wurden die Aussagen konkretisiert.

In welchen Punkten zeigt sich dies konkret?

Beispielsweise bei den höheren Anforderungen an die Sichtweite, wo neu der Annäherungsbereich und nicht mehr nur ein Sichtpunkt für die Beurteilung massgebend ist. Verstärkt wurde auch die Forderung nach Mittelinseln. Zudem sind nach der neuen Norm in 80er-Bereichen keine Fussgängerstreifen mehr zulässig.

Welche Punkte erhitzten die Gemüter in der AG am meisten?

Ganz klar das Thema Fussgängerfrequenzen. Einerseits, ob sie überhaupt ein relevantes Kriterium für die Sicherheit sind

Un «compromis» signifie-t-il qu'il a fallu faire des coupes sombres concernant l'augmentation souhaitée de la sécurité?

Du point de vue de la sécurité, une norme parfaite n'apporte rien si elle n'est pas mise en œuvre dans la pratique. Notre objectif était d'élaborer une norme compatible avec la pratique et facile à utiliser offrant parallèlement un maximum de sécurité. Je crois que nous y sommes très bien parvenus.

Sur quels points auriez-vous personnellement souhaité une autre solution?

Ma tâche, en tant que président, ne consistait pas à imposer mon point de vue au titre de représentant des intérêts d'une organisation. Je devais plutôt veiller à ce que, dans la mesure du possible, tous les thèmes à discuter soient traités, avec leurs avantages et leurs inconvénients, que tous les arguments «pour» et «contre» s'expriment, et enfin qu'un compromis consensuel puisse être trouvé.

Mais vous aviez certainement aussi vos propres points de vue que vous avez exprimés au sein du GTrav. Quelles «couleuvres» avez-vous dû avaler?

J'avais une vision un peu différente des choses concernant les passages piétons dans les zones limitées à 60 km/h, les fréquences de trafic piétonnier ou les distances jusqu'aux installations de feux de circulation en milieu urbain. Mais au final, comme je vous l'ai dit, je suis très satisfait du compromis obtenu et j'ai volontiers «avalé mes couleuvres».

$\label{eq:continuous} \textbf{Quelles sont donc les principales améliorations par}$

rapport à l'ancienne norme?

La nouvelle norme est davantage compatible avec la pratique que la précédente. Nous espérons donc que son degré d'observation sera supérieur, ce qui représenterait une grande amélioration. Par ailleurs, la nouvelle norme contient quelques dispositions qui améliorent clairement la sécurité; sur certains aspects, elles ont été mises en œuvre.

Sur quels points cela se manifeste-t-il concrètement?

Par exemple au niveau des exigences accrues en matière de distance de visibilité: désormais, la zone d'approche des piétons est déterminante pour l'évaluation, et plus seulement un point de vue. L'exigence d'îlots centraux a également été renforcée. En outre, plus aucun passage piéton n'est autorisé dans les zones limitées à 80 km/h.

Quels points ont le plus échauffé les esprits au sein du GTrav?

Très clairement, les fréquences de trafic piétonnier. C'est-àdire le fait de savoir si elles sont réellement un critère pertinent pour la sécurité et si oui, à partir de quels chiffres. C'est pourquoi la formulation adoptée dans la norme est quelque peu différente de celle initialement prévue. Une fréquence

«Eine perfekte Norm aus Sicht der Sicherheit bringt nichts, wenn sie in der Praxis nicht angewendet wird.» und wenn ja, ab welcher Zahl. Die Formulierung in der Norm ist deshalb etwas anders, als es ursprünglich angedacht war. Eine minimale Fussgängerfrequenz wird zwar aufgrund von Sicherheitsüberlegungen nach wie vor empfohlen. Unter gewissen Voraussetzungen kann jedoch ein Fussgängerstreifen auch bei tieferen Frequenzen geprüft werden.

Die Norm hat, im Gegensatz zur alten, keinen rechtsverbindlichen Charakter. Wird das noch kommen? Momentan ist noch unklar, ob sie rechtsverbindlich wird.

Was wäre denn aus Ihrer Sicht wünschenswert?

Aus meiner Sicht wäre eine Rechtsverbindlichkeit wün-

schenswert, weil dadurch der Druck zur Einhaltung der Norm grösser ist. Allerdings muss in diesem Zusammenhang auch erwähnt werden, dass die alte Norm – zumindest teilweise – rechtsverbindlich war, deren Einhaltung jedoch sehr zu wünschen übrig liess. So gesehen ist es gar nicht so wichtig, ob die Norm rechtsverbindlich ist. Viel wichtiger ist, dass die Norm praxistauglich ist und die Einhaltung wenn immer möglich angestrebt wird.

«In Bereichen, wo es wirklich wichtig ist – beispielsweise bei der Sicht – sind in der neuen Norm keine Ausnahmen möglich.»

minimale de trafic piétonnier reste certes recommandée en raison de considérations de sécurité. Cependant, dans certaines conditions, on peut aussi envisager un passage piétons même avec des fréquences inférieures.

Contrairement à l'ancienne norme, la nouvelle mouture n'a aucun caractère juridiquement contraignant. Est-ce que cela va changer?

Pour le moment, il n'est pas certain qu'elle devienne juridiquement contraignante.

De votre point de vue, qu'est-ce qui serait souhaitable?

Je pense qu'une force juridique contraignante serait souhai-

table car cela accentuerait la pression en vue du respect de la norme. Il faut toutefois aussi signaler dans ce contexte que l'ancienne norme était – du moins en partie – juridiquement contraignante, mais que son observation laissait beaucoup à désirer. Vu sous cet angle, il n'est pas si important que la norme soit juridiquement contraignante. Il est beaucoup plus essentiel que la norme soit compatible avec la pratique et qu'on s'efforce de la respecter dans la mesure du possible.

Die neue Norm lässt viele Ausnahmen zu. Ist sie aus Ihrer Sicht griffig genug, um den aktuellen Missstand bei den Fussgängerstreifen in Zukunft zu beseitigen?

Ja, die neue Norm ist griffig genug, um diesen Anspruch zu erfüllen. In Bereichen, wo es wirklich wichtig ist – beispielsweise bei der Sicht – sind in der neuen Norm keine Ausnahmen möglich. Ausnahmen gibt es nur dort, wo wir es im Sinne eines Kompromisses als vertretbar beurteilt haben.

Was passiert, wenn sich Infrastruktureigentümer nicht an die Norm halten? Könnten Sie im Schadensfall haftbar gemacht werden?

Ich bin kein Jurist und kann daher keine abschliessende Antwort geben. Aus meiner praktischen Erfahrungen weiss ich allerdings, dass es viel braucht, bis die sogenannte Werkeigentümerhaftung zum Tragen kommt, denn grundsätzlich muss jeder Verkehrsteilnehmer sein Fahrverhalten den Strassen- und Verkehrsverhältnissen anpassen.

Wird die neue Norm für Kantone und Gemeinden nicht einen riesigen Kostenschub auslösen, wenn sie ihre Fussgängerstreifen nach der neuen Norm sanieren wollen?

Nein, das glaube ich nicht, denn auch nach der alten Norm wäre eine Sanierung aufwendig gewesen. Zudem liegen Sanierung und Sanierungszeitpunkt im Ermessen des Werkeigentümers, das heisst, Fussgängerstreifen müssen nicht innerhalb einer Frist saniert werden. Würde die Norm aber rechtsverbindlich, dann gäbe es nach meinem Wissensstand eine Übergangsfrist.

Auf den ersten Blick scheint es, also ob die Norm für Städte, wo enge Verhältnisse und mangelnde Sichtweiten

La nouvelle norme autorise beaucoup d'exceptions. Selon vous, a-t-elle assez de force pour remédier à l'avenir aux actuels dysfonctionnements concernant les passages piétons?

Oui, la nouvelle norme est suffisamment efficace pour répondre à cette exigence. Dans les domaines où cela est vraiment important – par exemple au niveau de la visibilité – la nouvelle norme ne permet aucune exception. Il y a des exceptions uniquement là où nous les avons estimées raisonnables, dans un esprit de compromis.

Que se passera-t-il si des propriétaires d'infrastructures ne respectent pas la norme? En cas de dommages, pourraient-ils être tenus responsables?

Je ne suis pas juriste et je ne peux donc pas apporter de réponse définitive. Mes expériences pratiques m'ont cependant montré qu'il en faut beaucoup pour que la «responsabilité du propriétaire de l'ouvrage» s'applique; en effet, chaque usager de la route doit fondamentalement adapter son comportement de conduite aux conditions de route et de circulation.

La nouvelle norme ne va-t-elle pas augmenter considérablement les coûts pour les cantons et les communes si ils veulent réhabiliter leurs passages piétons conformément à la nouvelle norme?

Non, je ne crois pas, car une réhabilitation aurait été coûteuse même selon l'ancienne norme. Par ailleurs, la réfection comme le moment de la réfection sont laissés à l'appréciation du propriétaire de l'ouvrage; autrement dit, les passages piétons ne doivent pas nécessairement être réhabilités dans un délai précis. En revanche, si la norme devenait juridiquement contraignante, il y aurait autant que je sache un délai de transition.

(über Jahre gewachsene Hecken und Zäune, Ausund Einfahrten usw.) herrschen und ein dichtes Fussgängernetz vorhanden ist, nur beschränkt anwendbar ist. Kann hier die neue Norm bei den vielen möglichen Ausnahmen den Anspruch nach mehr Sicherheit überhaupt erfüllen?

Grundsätzlich gilt es festzuhalten, dass eine Norm den Normalfall regelt. Für städtische Bereiche wurde ein Spagat zwischen Anforderungen hinsichtlich der Sicherheit und der Flexibilität für komplexe Situationen gesucht. Dieser Kompromiss ist aus meiner Sicht gut gelungen. Sicher ist die Einhaltung aller Aspekte bei komplexen Situationen in Städten nicht immer einfach. Doch in einem solchen Fall sind dann halt gute Verkehrsingenieure gefragt...

Zahlreiche Städte hätten sich vor allem bei den Tramquerungen eine verbindliche Lösung gewünscht. Wieso hat man hier nichts Griffigeres in die Norm geschrieben?

Es stimmt: Die Frage, wie ein Fussgängerstreifen im Bereich von Tramgeleisen markiert wird, wenn das Tram im Mischverkehr fährt oder bei einem Eigentrasse der Platz für Schutzinseln fehlt, bleibt unbeantwortet. Ich hätte mir hier die Markierung mit dem Gefahrensignal «Strassenbahn» gewünscht, zumal eine Forschung des VSS den Nutzen bestätigt hat. Leider geriet aber die Einführung der Rechtsgrundlage, die für ein solches Signal zwingend notwendig ist, ins Stocken. Somit blieb der Arbeitsgruppe keine andere Wahl, als in der neuen Norm darauf zu verzichten. Und damit bleibt – leider – auch das Dilemma durchmarkieren oder nicht weiterhin bestehen.

Interview Rolf Leeb

À première vue, il semble que la norme n'est applicable que de façon limitée dans les villes marquées par des espaces restreints et un manque de visibilité (clôtures et haies de plusieurs années, entrées et sorties, etc.) et qui présentent un réseau piéton dense. En l'occurrence, la nouvelle norme peut-elle répondre à l'exigence de sécurité accrue avec autant d'exceptions possibles?

Il convient de retenir foncièrement qu'une norme réglemente la normalité. Concernant les zones urbaines, on a cherché à faire le grand écart entre les exigences de sécurité et la flexibilité pour les situations complexes. Selon moi, ce compromis est une réussite. Bien entendu, respecter tous les aspects dans les situations urbaines complexes n'est pas toujours simple. Dans ce genre de cas, il faut donc qu'interviennent de bons ingénieurs de la circulation ...

De nombreuses villes auraient souhaité une solution contraignante, notamment pour les traversées de lignes de tram. Pourquoi n'a-t-on pas intégré de disposition plus incisive à la norme?

C'est vrai: nous n'avons pas apporté de réponse à la question de savoir comment marquer un passage piétons dans les zones des voies de tram quand le tram circule en mixité avec les autres modes de transport ou qu'il n'y a pas la place d'installer des îlots sur un tronçon. J'aurais souhaité un marquage avec le signal de danger «Tramway», d'autant qu'un travail de recherche de la VSS en a confirmé l'utilité. Malheureusement, l'introduction de la base juridique, absolument nécessaire pour un tel signal, est restée au point mort. Le groupe de travail n'a donc pas eu d'autre possibilité que d'y renoncer dans la nouvelle norme. Ainsi, le dilemme «marquage ou pas marquage» demeure, hélas.



1 | Ist in der neuen Norm wegen fehlender Rechtsgrundlage nicht enthalten: Das Gefahrensignal «Strassenbahn».

^{1 |} Le signal de danger «Tramway» n'est pas compris dans la nouvelle norme pour défaut de base juridique.

Selbstfahrende Fahrzeuge: Vielfalt und Erfahrungen

Das «autonome Fahrzeug» wird in den Medien vielversprechend aufgegriffen. Die öffentliche Debatte dreht sich jedoch primär um die Entwicklungen rund um das Google-Auto – die Projekte der Europäischen Union, insbesondere die Anwendungen im öffentlichen Verkehr, finden kaum Beachtung. Dieser Artikel zeigt die Vielfalt automatischer Fahrzeuge und deren Automatisierungsgrad auf. Erfahrungen basieren unter anderem auf Einsätzen von automatischen Fahrzeugen im urbanen Umfeld bzw. aus Versuchsfahrten und Probebetrieben.

Berichten die Massenmedien über «automatische Fahrzeuge», stellen sie das Google-Auto und allenfalls die etablierten Autohersteller (u. a. Mercedes, BMW, VW,



VON LORENZ RAYMANN Ernst Basler + Partner, Zürich

Volvo) in den Vordergrund. Dass die EU mit Projekten wie zum Beispiel CityMobil2 auch Projekte mit möglichen Anwendungen des automatischen Fahrzeugs im öffentlichen Verkehr fördert, ist den wenigsten bekannt.

Daten-Wettbewerb zwischen Google und europäischen Herstellern

In den Medien wird generell der Eindruck vermittelt, dass zwischen den Fahrzeugherstellern und den amerikanischen IT-Firmen unterschiedliche Strategien und technische Ansätze verfolgt werden. Google scheint nicht direkt an der Herstellung und dem Vertrieb von automatischen Fahrzeugen interessiert



its-ch informiert regelmässig über ITS-Schwerpunkte

Intelligente Transportsysteme (ITS) sollen helfen, den Gesamtverkehr effizienter zu bewältigen. Der Verein its-ch will ITS in der Schweiz fördern. Zu diesem Zweck beobachtet er die Entwicklungen in diesem Bereich in fünf ausgewählten Schwerpunktthemen und fasst seine Erkenntnisse in Berichten zusammen.

its-ch nous informe régulièrement sur les priorités des STI

Les systèmes de transport intelligents STI doivent contribuer à maîtriser plus efficacement le trafic global. L'organisation its-ch entend promouvoir les STI en Suisse. Elle observe à cet effet les évolutions du domaine dans cinq thèmes prioritaires et résume ses conclusions dans des rapports.



VON
SIMONE FEIGL
Ernst Basler + Partner,

zu sein. Vielmehr zielt das unternehmerische Interesse auf die Daten als Spiegel der Fahrzeugnutzer: Wo fahre ich hin? An welchen Orten halte ich? Wann nutze ich das

Fahrzeug?

Google fokussiert auf die «Kolonialisierung» (ökonomische Beherrschung) der Kunden, um mehr Daten über sie speichern und nutzen zu können. Die europäischen Autohersteller hingegen scheinen den Datenschutz als strategischen Ansatz zu respektieren. Sie verfolgen primär das Ziel, Fahrzeuge zu verkaufen und betreiben dafür Kundenbindung – über das Design, die Identifikation, den Spass am Fahren, die Emotionen und die Individualität.

Vielfältiger Automatisierungsgrad

Folge dieser unterschiedlichen Strategien sind verschiedene technische Ansätze: Die europäischen Autohersteller wenden ihre bisherige Strategie einer schrittweisen Entwicklung auch auf dem Weg zum vollautomatischen Fahrzeug an – gewissermassen bottom-up. Auch das automatische Fahrzeug umfasst weiterhin Steuerrad, Gas- und Bremspedal etc. Google dagegen sucht mit dem Prototyp einen Top-down Ansatz und zielt von Beginn weg auf das vollautomatische Fahrzeug ohne Steuerrad und spricht dabei von «autonom». Angesichts dieser Facetten ist folgende Unterscheidung hilfreich:

- Ein «vollautomatisches Fahrzeug mit Steuerrad» fährt mindestens zeitweise, für einzelne Fahrten oder Reiseetappen allein, also ohne menschliche Unterstützung. Der Fahrer oder die Fahrerin kann aber bei Bedarf eingreifen.
- Ein «vollautomatisches Fahrzeug ohne Steuerrad» fährt immer automatisch ohne menschliches Eingreifen.
- Unter «automatischem Fahren» wird ein Fahrmodus verstanden, der ohne Eingriffe eines verantwortlichen Lenkers erfolgt. Das entsprechende Fahrzeug verkehrt (mindestens zeitweise) vollautomatisch. In einem «vollautomatisches Fahrzeug mit Steuerrad» bestimmt die

Level	Nomenklatur	Beschreibung Automatisierungsgrad
Level 0	Driver Only	Der Fahrer/die Fahrerin führt während der gesamten Fahrt die Längsführung (Beschleunigen / Verzögern) und die Querführung (Lenken) aus.
Level 1	Assistiert	 Der Fahrer/die Fahrerin führt dauerhaft entweder die Quer- oder die Längsführung aus. Die jeweils andere Teilaufgabe wird vom System übernommen. Der Fahrer/die Fahrerin muss das System dauerhaft überwachen. Der Fahrer/die Fahrerin muss jederzeit zur vollständigen Übernahme der Fahraufgabe bereit sein.
Level 2	Teilautomatisiert	Das System übernimmt Quer- und Längsführung für einen gewissen Zeitraum und/oder in spezifischen Situationen. • Der Fahrer/die Fahrerin muss das System dauerhaft überwachen. • Der Fahrer/die Fahrerin muss jederzeit zur vollständigen Übernahme der Fahraufgabe bereit sein.
Level 3	Hochautomatisiert	 Das System übernimmt Quer- und Längsführung für einen gewissen Zeitraum in spezifischen Situationen. Der Fahrer/die Fahrerin muss das System dabei nicht dauerhaft überwachen. Bei Bedarf wird der Fahrer/die Fahrerin zur Übernahme der Fahraufgabe mit ausreichender Zeitreserve aufgefordert. Systemgrenzen werden alle vom System erkannt. Das System ist nicht in der Lage, aus jeder Ausgangssituation den risikominimalen Systemzustand zurückzuführen.
Level 4	Vollautomatisiert	 Das System übernimmt Quer- und Längsführung vollständig in einem definierten Anwendungsfall. Der Fahrer/die Fahrerin muss das System dabei nicht überwachen. Vor dem Verlassen des Anwendungsfalls fordert das System den Fahrer/die Fahrerin mit ausreichender Zeitreserve zur Übernahme der Fahraufgabe auf. Erfolgt dies nicht, wird in den risikominimalen Systemzustand zurückgeführt. Systemgrenzen werden alle vom System erkannt. Das System ist in allen Situationen in der Lage, in den risikominimalen Systemzustand zurückzuführen.
Level 5	Vollautomatisiert ohne Steuerrad etc. = jeder- zeit fahrerlos	 Das System übernimmt die Führung vollständig und dauernd. Es gibt keinen Fahrer/keine Fahrerin. Systemgrenzen werden vom System erkannt, es ist in allen Situationen in der Lage, im risikominimalen Zustand zu operieren.

^{1 |} Quelle: Modifiziert nach Bengler et al., 2015.

fahrende Person situativ, ob sie selbst fährt oder ob sie das Fahrzeug automatisch fahren lässt. Beim «vollautomatischen Fahrzeug ohne Steuerrad» hingegen besteht für die Insassen zu keiner Zeit eine Möglichkeit, das Lenken zu übernehmen. Es fährt immer im Fahrmodus «automatisches Fahren».

Es gibt eine Vielzahl an Ansätzen, die den Automatisierungsgrad definieren. Der Ansatz des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) in Deutschland scheint eine gute Grundlage für den deutschsprachigen Raum zu sein. Er wird in der oben stehenden Tabelle um das Level 5 ergänzt.

Die Lenkungsmöglichkeiten des Fahrers/der Fahrerin bilden somit eine weitere Grundlage zur Einordnung in verschiedene Levels. Eine Einordnung von Fahrzeugen in Level 4 bedeutet, dass sie auch einen Handmodus ermöglichen. Die Prototypen von Google gehören entsprechend Level 5 an, sofern das Steuerrad und die Pedale tatsächlich demontiert sind.

Google weit voraus

Derzeit hat Google 53 Fahrzeuge im Einsatz, wovon 30 Fahrzeuge als Prototypen mit abnehmbaren Steuerrad, Gas- und Bremspedal auf öffentlichen Strassen unterwegs sind.



2 | Googles Toyota Lexus RX450h mit Steuerrad (Level 4) (copyright: Google). 2 | Toyota Lexus RX450h de Google avec volant (Level 4) (copyright: Google).

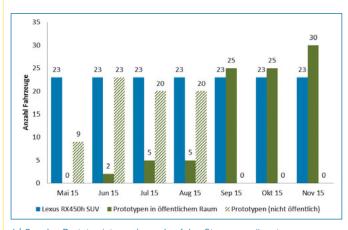
^{1 |} Source: modifié d'après Bengler et al., 2015.



3 | Googles Prototyp ohne Steuerrad (Level 5) (copyright: Google). 3 | Prototype Google sans volant (Level 5) (copyright: Google).

Googles Toyota Lexus RX450h hat bereits etwa 1,8 Mio. Kilometer des Strassennetzes elektronisch erfasst. Die Prototypen können nun auf die entsprechenden Daten zugreifen. Der Toyota wird also vor allem verwendet, um Strassendaten zu erfassen – der Prototyp, um Fahrsituationen zu analysieren und die Reaktionen der Bevölkerung zu testen. Die Prototypen fahren seit September 2015 auch im öffentlichen Strassennetz im Testbetrieb.

Die unten stehende Abbildung 4 zeigt den zunehmenden Einsatz der Google-Fahrzeug-Flotte von Mai bis November 2015. Abbildung 5 zeigt die kumulierten, mit sämtlichen automatischen Google-Fahrzeugen gefahrenen Kilometer. So wurden bis November 2015 bereits 2 125 549 Kilometer mit den automatischen Fahrzeugen zurückgelegt. Bei weiteren 1 538 164 Kilometern hat jeweils der Testfahrer/die Testfahrerin das Fahren in kritischen Situationen übernommen.

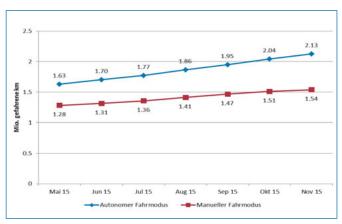


4 | Googles Prototyp ist zunehmend auf den Strassen präsent.4 | Le prototype de Google est de plus en plus présent sur les routes.

Erfahrungen vom EU-Projekt CityMobil2

In den Tagesmedien kaum präsent ist das von der EU geförderte Projekt CityMobil2. Dieses Pilotprojekt läuft von September 2012 bis 2016. Dabei werden vollautomatische öffentliche Strassentransportsysteme im städtischen Raum mit Projektpartnern in verschiedenen Städten Europas getestet. Die Fahrzeuge (unter anderem das Modell EZ10 von Hersteller Easymile, Level-5-Fahrzeug) konnten bereits in einigen Städten präsentiert werden:

- La Rochelle (Frankreich): verkehrte als vollautomatischer Kleinbus im allgemeinen Strassenverkehr
- Vantaa (Finnland): fuhr auf reservierten, nicht für den allgemeinen Strassenverkehr zugänglichen Spuren
- Lausanne: eingesetzt auf dem Campus der EPFL. Rufen der Fahrzeuge mittels App



5 | Anzahl der von Google gefahrenen Kilometer, Mai bis November 2015.

5 | Kilomètres parcourus par Google entre mai et novembre 2015.



6 | EU-Projekt zu vollautomatischem öffentlichen Strassensystem in Vantaa (links), Lausanne (Mitte) und Trikala (copyright: City of Vantaa-CityMobil2, EPFL/Alain Herzog, City of Trikala-CityMobil2).

6 | Projet de l'UE portant sur un système routier public entièrement automatisé à Vantaa (à gauche), Lausanne (centre) et Trikala (copyright: City of Vantaa-CityMobil2, EPFL/Alain Herzog, City of Trikala-CityMobil2).

- Trikala (Griechenland): verkehrt im allgemeinen Strassenverkehr im Mischverkehr mit verschiedenen Verkehrsmitteln bis Februar 2016
- **WEpods der TU Delft (Holland):** Testbetrieb zwischen Wageningen und Ede

Die Fahrzeuge werden dabei auf zwei Arten eingesetzt: einerseits im Sinne eines öffentlichen Verkehrsmittels im Mischverkehr und andererseits im Rahmen einer Veranstaltung auf reservierten Verkehrsflächen. Folgendes sind Ergebnisse der Demonstrationen:

- Die Erkenntnisse aus dem Betrieb an der EPFL in Lausanne zeigen die Herausforderungen infolge von Hindernissen wie beispielsweise Baustellen oder von extremen Strassenzustands- und Witterungsverhältnissen. Die Erfahrungen stimmen jedoch insgesamt positiv. Mehrere Städte der französischsprechenden Schweiz zeigen Interesse am Transport- und Flottenmanagement-System von Lausanne (Bsp. Postauto Schweiz in Sitten).
- In La Rochelle konnte das Versuchsfahrzeug innerhalb von vier Betriebsmonaten in komplexem urbanem Umfeld annähernd 15 000 Passagiere befördern. 70 Einwohner von La Rochelle nutzten das Shuttle-Fahrzeug regelmässig. Der anfänglich geplante Streckenverlauf musste aus technischen Gründen verkürzt werden. In jedem Fahrzeug in La Rochelle war ein «Operator» eingesetzt, um die Passagiere zu begrüssen, das Fahrzeug zu erklären und Fragen zu beantworten. Neben dem Shuttle-Betrieb gab es ausserdem Workshops in Schulen,

- um die Bewusstseinsbildung bezüglich «automatisches Fahren» zu fördern. Das in La Rochelle genutzte Fahrzeug hatte keinen Niederflureinstieg und war somit nicht barrierefrei. Die Technik ist noch nicht ausgefeilt, und ein Überwachungssystem fehlte gänzlich. Der Betrieb blieb unfallfrei. Die Erkenntnisse zeigen, dass es möglich ist, Level-5-Fahrzeuge als öffentliche Verkehrsmittel in einer urbanen Umgebung einzusetzen.
- In Vantaa wurde das Versuchsfahrzeug einen Monat lang zum Transport von Besuchenden einer Wohnbaumesse betrieben. Insgesamt transportierte es etwa 19 000 Passagiere auf einer nicht öffentlichen Strasse. Die Besuchenden wurden auf einer 1 km langen Strecke vom Bahnhof zum Bestimmungsort gebracht. Wie auch in La Rochelle wurde die Demonstration der Fahrzeuge genutzt, um das Bewusstsein zu fördern. Die Ergebnisse aus Vantaa zeigen, wie das Last-Mile-Konzept mit Level-5-Fahrzeugen umgesetzt werden kann.
- Im Projekt **WEpods der TU Delft** werden derzeit die Fahrzeuge EZ10 von der TU Delft mit zusätzlicher Sensorik ausgestattet. Es handelt sich um Level-5-Fahrzeuge, ausgestattet mit einer automatischen Zugangsrampe, die über Knopfdruck angefordert werden kann. Die Fahrzeuge werden in Wageningen (Niederlande) ohne Steuerrad und Pedale getestet.

Zudem wird im Zuge des Projekts eine Studie zu den sozioökonomischen Auswirkungen von «automatischem Fahren» erstellt.

FR

Véhicules sans conducteur: multiplicité et expériences

Le «véhicule autonome» est considéré comme très prometteur dans les médias. Cependant, le débat public tourne principalement autour des évolutions de la voiture sans conducteur de Google – les projets de l'Union Européenne, notamment les applications dans le domaine des transports publics, ne recueillent guère d'attention. Cet article présente la multiplicité des véhicules automatiques et leur degré d'automatisation. Les expériences reposent entre autres sur l'utilisation de véhicules automatiques dans un contexte urbain ou lors d'essais de conduite et de tests de fonctionnement.

Verkehrsinformations-Plattformen in der Schweiz

In der Schweiz sind verschiedene multi- und intermodale Routenplaner bzw. Verkehrsinformationsplattformen vorhanden oder in Entwicklung. Es zeichnen sich zunehmend
integrierte Lösungen ab, die aber unabhängig voneinander sind und nicht koordiniert
entwickelt werden. Die Geschäftsmodelle der Anbieter sind unterschiedlich. Öffentliche
Behörden halten sich in der Bereitstellung eigener Angebote zurück und beschränken
sich auf die Abgabe von Datengrundlagen.

Verkehrsteilnehmer können durch Verkehrsinformationen in der Wahl ihrer Routen und Verkehrsmittel beeinflusst werden. Für die Nutzung der Informationen sind die Einfachheit des Zugangs, die Handhabung und insbesondere der Vergleich über die verschiedenen Verkehrs-



VON MICHAEL LÖCHL Dr. sc. ETH, Amt für Verkehr, Kanton Zürich

mittel und der Kombinationsmöglichkeiten hinweg wichtig. Dieses Bedürfnis decken multi- und intermodale Verkehrsinformationsplattformen ab, welche in der Regel über verschiedene Endgeräte wie Smartphones und Tablets mittels Apps oder Computer mittels Webanwendungen zugänglich sind.

Im Folgenden wird ein Überblick über die in der Schweiz vorhandenen oder in Entwicklung befindlichen multi- und intermodalen Routenplaner bzw. Verkehrsinformationsplattformen gegeben. Somit werden dabei Angebote, die sich auf einen Verkehrsträger beziehen (wie beispielsweise das Angebot von Tomtom für die schweizweite Strassenverkehrslage oder Infomobilité für den Raum Genf) nicht berücksichtigt. Die Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, zumal die in Entwicklung befindlichen Lösungen naturgemäss noch vor der Markteinführung stehen.

Vielfach genutzt: Google, Here und search.ch

Die Routenplaner von Google (google.maps.ch), here.com und search.ch sind derzeit multimodal ausgelegt. Auf allen drei Plattformen kann man sich für einen beliebigen Startund Zielpunkt die Reisemöglichkeiten mit verschiedenen Verkehrsmitteln (ÖV, MIV, Fussverkehr) inkl. Abfahrts-/Ankunftszeit und Reisedauer berechnen und anzeigen lassen. Bei Google sind auch Verbindungen per Velo (Radwege sind teilweise berücksichtigt) und Flugzeug anzeigbar. Google und Here berücksichtigen für die Ermittlung der MIV-Route bzw. -Reisezeit auch die aktuelle Verkehrslage (bzw. Kurzfristprognose). Ausserdem kann man sich bei Google zusätzlich für einen bestimmten Wochentag oder Tageszeit eine Prognose anzeigen lassen, die auf der Grundlage früherer Daten berechnet wird. Intermodale Routenalternativen mit Verkehrsmittelwechseln während eines Weges (z.B. Velo/ ÖV) werden bei allen drei Anbietern keine gegeben. Auch Parkplatzinformationen fehlen zumeist.

Nicht nur für Mitglieder: Das TCS-Angebot

Seit Anfang 2014 bietet der TCS in Zusammenarbeit mit der Lausanner Firma routeRANK einen Routenplaner an (www.viatcs.ch). Nachdem der Fokus zunächst auf mittlere und lange Strecken

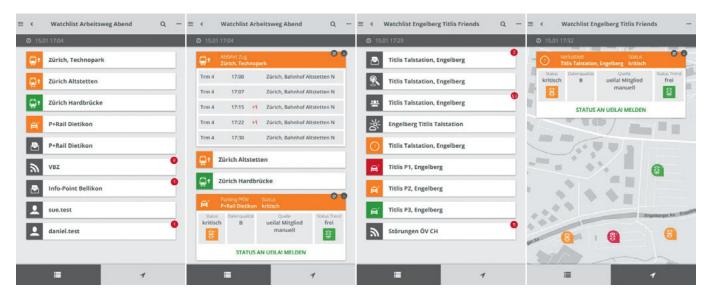
innerhalb Europas lag und die Alternativen per MIV, Bahn und Flugzeug sowie Transfermöglichkeiten ermittelt wurden, können die multi- und intermodalen Reisealternativen mittlerweile mit den oben genannten Verkehrsmitteln auch innerhalb der Schweiz angezeigt werden, inkl. Mobility-Carsharing. Angegeben werden Reisezeit, Preis und CO₂-Emissionen der verschiedenen Optionen sowie Direktlinks zu den Buchungsmöglichkeiten der verschiedenen Anbieter. Beim Routing wird die aktuelle Verkehrslage nicht berücksichtigt, man kann sich diese aber ebenfalls per Direktlink anschauen. RouteRank ist auch als eigenständige Plattform nutzbar (www.routerank.com), in der Anwendung sind als Start- und Zielort aber nur Ortschaften, Bahnhöfe und Flughäfen möglich.

Für die Freizeit: SchweizMobil

Bereits seit 2008 gibt es das Web-Angebot von SchweizMobil für den Freizeitverkehr (www.schweizmobil.ch), seit 2012 auch als App. Auf der Website bzw. mit dem App kann man schweizweit Wander- und Velotouren sowie deren An- und Abreise per ÖV planen, womit es als intermodales Informationsangebot gelten kann.

In Entwicklung: SBB-Reiseplaner

Umfragen der SBB zeigen, dass Kunden zunehmend das Bedürfnis haben ihre Reise von Tür zu Tür zu planen sowie den öffentlichen Verkehr mit dem Individualverkehr zu verbinden. Die SBB möchte deshalb testen, wie gross dieses Bedürfnis in der Praxis ist. Dazu hat sie im Sommer 2015 eine Ausschreibung vorgenommen, mit dem Ziel, eine bereits vorhandene technische Anbieterlösung auszuwählen und diese gemeinsam mit dem Anbieter weiterzuentwickeln. Die SBB bringt dafür ihre Kompetenzen und Ressourcen ein (Echtzeitdaten ÖV, bestehende Partnerschaften, Ticketing).



1 | Beispiel-Screenshots aus dem Prototyp der Ueila!-App: Informationen zu einem Arbeitsweg und zur Anreise an einen Veranstaltungsort (Quelle: ueila! Stiftung).
1 | Exemples de captures d'écran tirées du prototype d'appli Ueila!: informations sur un trajet pour se rendre à son lieu de travail et sur le site d'une manifestation (source: fondation ueila!)

Die Verkehrsinformationsplattform soll folgende Wünsche der Kunden erfüllen können:

- Möglichkeit, ein Profil zu hinterlegen (mit Abodaten, Mitgliedschaften, Grundpräferenzen usw.)
- Möglichkeit, die Reiseoptionen nach aktuellen Reisebedürfnissen zu priorisieren (z.B. nach Preis, Zeit oder Komfort/Anzahl Umstiege)
- Einbindung von Fussweg- und Velorouten
- Einbindung und gegebenenfalls einfache Buchungsmöglichkeit von verschiedenen Mobilitätsangeboten (Öffentlicher Verkehr, Carsharing, Bikesharing)
- Möglichkeit der intermodalen Kombination der verschiedenen Verkehrsmittel
- Übersichtliche Darstellung der Reiseoptionen, insbesondere auch auf digitalen Karten
- Kanalübergreifender Zugriff (online und mobile)

Insgesamt wird die Verkehrsinformationsplattform einen hohen Integrationsgrad aufweisen, da die Daten aus verschiedenen Quellen aggregiert und wo vorhanden, um Echtzeitinformationen ergänzt werden sollen. Die SBB plant, die Pilotanwendung in der zweiten Jahreshälfte 2016 am Markt zu testen.

In Entwicklung: ueila!

Ebenfalls in Entwicklung befindlich ist die Kommunikationsund Verkehrsinformationsplattform ueila! (www.ueila.swiss). Ziel der nichtkommerziellen Plattform ist nach eigenen Angaben vorhandenes Wissen sowie vorhandene Informationen und Ressourcen durch die Zusammenführung der Nutzer bzw. Nachfrager und Stakeholder intelligenter zu nutzen und somit mehr Mobilität mit weniger Verkehr zu ermöglichen. Einerseits sollen die Nutzer mobil per App die relevanten verkehrsmittelübergreifenden Informationen auf Knopfdruck beziehen und somit eine optimale Reiseplanung an einen Zielort unter Berücksichtigung der Verkehrslage treffen können. Die Nutzer bzw. Mitglieder sollen aber nicht nur Informationen abrufen können, sondern durch eigene Meldungen zur Verkehrssituation die Informationslage für alle Nutzer verbessern und beispielsweise Mitfahrgelegenheiten anbieten können. Dieses Engagement der Mitglieder soll durch ein persönliches, transparent gemachtes Ranking belohnt und gefördert werden: Für Meldungen und Inputs gibt es Punkte, die in einer ersten Phase in der sogenannten «ueila! Mobile Lounge» in Form von Konsumationsgutscheinen eingelöst werden können.

Man möchte durch die «ueila! Mobile Lounge» und mit Unterstützung der Stakeholder die Reisenden zusammenbringen und deren Austausch wie auch das Kennenlernen untereinander ermöglichen. In dieser Lounge wird eine spezifische App mit Simulationsfunktion zur Verfügung stehen, anhand der sich die Besucher in Bezug zur aktuellen örtlichen Situation über die verschiedenen Mobilitätsformen, deren Konsequenzen aber auch konkrete intermodale Lösungsansätze informieren können. Damit sollen die Bedürfnisse der Nutzer bzw. Verkehrsteilnehmer erkannt und die Möglichkeit geboten werden, in einen Austausch zu treten und so Informationen zu teilen. Um die Akzeptanz und Wirkung dieses neuartigen Lösungsansatzes zu prüfen, plant ueila! mit Partnern für das Jahr 2016 ein Pilotprojekt, bei dem die Services in Zusammenarbeit mit Gemeinden getestet werden sollen. Dafür sucht ueila! derzeit noch weitere Partner und Sponsoren. Die Trägerschaft von ueila! ist eine Stiftung. Sämtliche Einnahmen von Servicepartnern, Gönnern und Sponsoren fliessen in die Weiterentwicklung der Instrumente und Services.

In Entwicklung: Datendrehscheibe Kt. Zürich

Ausgehend von einer 2014 erstellten Machbarkeitsstudie ist man beim Kanton Zürich dabei, den Zugang auf vorhandene Daten der öffentlichen Behörden (statische und langfristig auch dynamische Informationen über Verkehrslage, Störungen und Gefahren) für Informationsdienstleister zu verbessern. Diese können die Daten als Grundlage für weiter gehende Informationen und Empfehlungen zuhanden der Endnutzer verwenden. Die Arbeiten sind Teil der Weiterentwicklung der «Regionalen Leitzentrale Verkehrsraum Zürich» (RL-VRZ).

In einem ersten Umsetzungsschritt wurde in Zusammenarbeit mit den Städten Winterthur und Zürich ein Metadatenkatalog erstellt, der seit Ende 2015 unter www.rl-vrz.ch verfügbar ist. In einem nächsten Schritt ist geplant, den Datenaustausch via einer noch aufzubauenden Datendrehscheibe zu regeln mit einheitlichen Datenformaten und -bedingungen sowie einer Schnittstelle für die Vereinfachung der Datenabgabe an Dritte. Weitere Optionen sind die Bereitstellung einer aktuellen, multimodalen Verkehrslage und eines intermodalen Routings. Die Umsetzung solcher Dienste wird aber nicht unbedingt als eine öffentliche Aufgabe gesehen und könnte deshalb auch Informationsdienstleistern überlassen werden.

Weitere Aktivitäten in der Schweiz

Über die oben beschriebenen Entwicklungen hinaus gibt es bei grösseren Schweizer Verkehrsunternehmen vereinzelt ähnliche Aktivitäten im Bereich Verkehrsinformationsplattformen, die aber noch nicht spruchreif sind bzw. sich in einer Frühphase der Entwicklung befinden und deshalb an dieser Stelle nicht berichtet werden können.

Wie schwierig es ist, eine möglichst voll integrierte Verkehrsinformationsplattform mit einem passenden Geschäftsmodell aufzubauen, zeigt das Beispiel des inzwischen aufgelösten Aargauer Jung-Unternehmens STREEZ AG. Die erfahrene Führungsmannschaft hatte sich zum Ziel gesetzt, die erste digitale multi- und intermodale Mobilitätsplattform anzubieten, die alle verfügbaren Verkehrsmittel vernetzt. Weiter sollten über die Plattform komplette, individuelle Reiseketten geplant, gebucht und mit einem Klick bezahlt werden können (ÖV, Taxi, Carsharing, Car Rental oder Bike Rental). In den Dienst eingebunden werden sollten auch von STREEZ-Fahrerinnen pilotierte Elektroautos, die eine Mitfahrmöglichkeit (Ridesharing) geboten hätten für die flexible Verbindung von Tür zu Tür oder von/zum ÖV^[1]. Der Markteintritt in der Schweiz war für 2016 geplant. Im Herbst 2015 musste das Vorhaben aus finanziellen Gründen gestoppt werden. Es war nicht möglich gewesen, ausreichende Investorengelder wenigstens für die Anfangsphase aufzutreiben.

Erkenntnisse und Fazit

Verschiedene Erkenntnisse lassen sich aus dem Überblick ziehen. Zunächst kann konstatiert werden, dass es bisher bereits mehrere Ansätze von multi- und intermodalen Verkehrsinformationsplattformen gibt. Die Beweggründe der Anbieter für die Entwicklung und Bereitstellung dieser Angebote sind unterschiedlich. Teilweise geht es darum, das Mobilitätsangebot des Anbieters im Zusammenhang mit weiteren Mobilitätsangeboten aufzuzeigen und damit komplette Transportmöglichkeiten von Tür zu Tür anzubieten. Zugleich kann dadurch der Verkehrsteilnehmer bzw. Nutzer an den Anbieter gebunden oder zumindest das Mobilitätsangebot des Anbieters eingeflochten werden. Teilweise wird aber auch ein Geschäftsmodell verfolgt, das aus (Weiter-)Verkauf von Daten, Kunden und/oder Werbung besteht. Darüber hinaus gibt es Anwendungen, bei denen es sich um einen über eine originäre Zielgruppe hinaus ausgeweiteten Service oder um einen Ansatz mit dem nicht gewinnorientierten Ziel handelt, Verkehr zu reduzieren bzw. verträglicher zu gestalten.

Die Informationsquellen für die Anwendungen sind sehr unterschiedlich und teilweise nicht transparent. Des Weiteren ist die Abdeckung hinsichtlich der Mobilitätsangebote meistens beschränkt. In keinem Fall scheint bisher ein wirklich hoher multi- und intermodaler Integrationsgrad erreicht worden zu sein. Die Plattform-Entwicklungen sind untereinander nicht koordiniert. Öffentliche Behörden halten sich mit Eigenentwicklungen zurück und stellen höchstens Datengrundlagen zur Verfügung. Dies liegt wohl primär begründet in der Einschätzung, dass private Anbieter schneller und effizienter in der Datenzusammenführung und -aufbereitung sind. Entsprechende Erfahrungen gab es beispielsweise in Genf^[2].

Darüber hinaus wird teilweise der Nutzen für die öffentliche Hand und der mögliche Beitrag zur Bewältigung der Verkehrsprobleme unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten als zu gering beurteilt. Dies steht im Gegensatz zu Entwicklungen im Ausland wie z.B. in Österreich, wo es auch anders lautende Einschätzungen gibt^[3]. Im Fall der ueila!-Plattform steigt die beabsichtigte Wirkung mit der Anzahl der Nutzer, die sich aber durch die zunehmende Vielfalt der Verkehrsinformationsplattformen auf die verschiedenen Angebote verteilen. Immerhin können die Behörden durch einen möglichst einfachen und kostengünstigen Datenzugang die grösstmögliche Verwendung und somit Angebotsabdeckung von Verkehrsinformationsplattformen begünstigen.

Referenzen

- [1] Aargauer Zeitung (2015) Badener Firma plant die Revolution der Mobilität und sucht 100 Pilotinnen. http://www.aargauerzeitung.ch/wirtschaft/badener-firma-plant-die-revolution-der-mobilitaet-und-sucht-100-pilotinnen-129221698 (abgerufen am 2. Oktober 2015).
- [2] Tribune de Genève (2014) Google Trafic est plus fort qu'InfoMobilité de l'Etat de Genèva. http://www.tdg.ch/geneve/actu-genevoise/google-trafic-fort-quinfomobilite-letat-geneve/story/22160378 (abgerufen am 1. Oktober 2015).
- [3] Löchl, M. (2015) Verkehrsinformationsangebote in Österreich, in: Strasse und Verkehr Nr. 3, S. 24-26.

FR

Plateformes d'information routière en Suisse

En Suisse, différents calculateurs d'itinéraires resp. plateformes d'information routière (multimodaux et intermodaux) existent ou sont en cours de développement. De plus en plus de solutions intégrées font leur apparition, qui sont cependant développées indépen-

damment les unes des autres et de façon non coordonnée. Les modèles commerciaux des prestataires varient. Les pouvoirs publics font preuve de réserve pour proposer leurs propres offres et se limitent à remettre des bases de données.

Virtuelle Infrastruktur für vollautomatisches Fahren

Über Navigationsgeräte tauschen schon heute Fahrzeuge Informationen mit Dienstleistern aus. Weitgehend liegen Standardisierungen vor, wie Signalisationen direkt ins Fahrzeug übermittelt werden können. Gar eine direkte Geschwindigkeitssteuerung ist denkbar. Diese Technologien werden für fahrerlose Fahrzeuge noch wichtiger, wollen sie sich effizient in der bestehenden Umgebung bewegen: sie benötigen aktuelle Karten, müssen mit Mischverkehr - wie Fussgänger - umgehen können und sollen von anderen Fahrzeugen lernen, den Verkehr zu bewältigen. Dazu ist eine virtuelle Infrastruktur nötig, welche den Datenfluss organisiert und welche von allen Beteiligten gemeinsam betrieben wird.

Fahrzeuge tauschen schon heute eine Vielzahl von Informationen aus, seien es Ortsangaben gegen Routinginformationen von Navigationsdienstleistern oder seien es Daten zur Fahrzeugfunktionen gegen Servicedienstleistungen von Fahrzeugherstellern. Informationsübermittlung



MARKUS RIEDERER Verkehrs- und Innovationsmanagement ASTRA, Bern

zwischen Fahrzeugen selber ist auch vorgesehen, beispielsweise könnte ein vorderes Fahrzeug eine Notbremsung melden und das hintere selber darauf reagieren. Über all diese Kanäle wären weiter gehende Informationen möglich. So könnte der Strassenzustand vom Fahrzeug an die Infrastruktur gemeldet werden, die Fahrstreifensperrungen direkt ins Fahrzeug übermittelt werden oder gar Geschwindigkeiten automatisch angepasst werden.

Für fahrerlose Fahrzeuge sind diese Technologien unerlässlich. Diese Fahrzeuge werden sich in der bestehenden Umgebung zurechtfinden müssen: In Karten werden kleinere Details fehlen, Mischverkehr mit konventionellen Fahrzeugen, Velos und Fussgängern wird weiter bestehen, und Ereignisse werden auftreten, an welche die Hersteller des Fahrzeugs noch nicht gedacht haben. Ein effizienter und sicherer Verkehr wird deshalb nur möglich sein, wenn die Fahrzeuge untereinander und mit der Infrastruktur kommunizieren.

Vom Blechschild zu fahrzeuginterner Signalisation und Steuerung

Die heutige Signalisation und Steuerung des Verkehrs ist vor allem auf den Menschen zugeschnitten: Ein visuelles Signal in Form einer Blechtafel zeigt den Fahrern, dass die Geschwindigkeit auf 80 km/h beschränkt ist. Fahrerlose Fahrzeuge könnten zwar derartige Schilder mittels Video erkennen, was aber sehr aufwendig ist und fehleranfällig sein kann. Signalisationen direkt elektronisch zu übermitteln, ist effizienter. Sie kann an die jeweilige Situation und an das jeweilige Fahrzeug angepasst werden und geht von rein informativer Art über Empfehlungen bis zu Anweisungen oder gar Steuerungen. Im weitesten Fall will die Polizei ein fahrerloses Fahrzeug wenn nötig stoppen können.

Fahrerlose Fahrzeuge sind mit einer Vielzahl von Sensoren ausgerüstet, deren Daten elektronisch vorliegen. So kann der Verlauf der Strasse erfasst und damit die bestehenden Karten verbessert werden. Im Weiteren kann der Zustand der Strasse bestimmt werden: Ist sie nass, gefroren oder

hat sie Spurrillen? Trotz all dieser Informationen wird ein Hersteller nie alle Strassen- und Verkehrssituationen vorhersehen können. Deshalb müssen neue Ereignisse erfasst und ins Verhalten des fahrerlosen Fahrzeugs integriert werden.

Aus «L(ernenden)» werden fahrerlose Fahrzeuge

In heutigen Versuchen verhalten sich fahrerlose Fahrzeuge wie übervorsichtige Lernfahrer. Für einen sicheren und effizienten Verkehr müssen sie dazulernen, sei es mit menschlicher Hilfe oder maschinellem Lernen. Dieser Prozess kann beschleunigt werden, wenn die Fahrzeuge ihre Sensordaten und die daraus gewonnenen Erfahrungen gegenseitig austauschen - ganz wichtig für seltene Ereignisse, welche potenziell gefährlicher sind.

Die Verarbeitung dieser Daten erfolgt schon bei den heutigen Versuchen nicht nur im Fahrzeug selber, sondern externe Computersysteme übernehmen einen Teil der Aufgaben beispielsweise für die Aufdatierung von Karten. Ein gemeinsames Lernen für einen sicheren und effizienten Verkehr ist nur möglich, wenn die Daten gemeinsam bearbeitet werden können. Schliesslich profitieren von einem gemeinsamen Lernen auch das Gesamtverkehrssystem und dessen Nachhaltigkeit. Das funktioniert aber nur, wenn der schon bestehende Verkehr am Datenaustausch beteiligt wird. Dazu sind Nachrüstszenarien nötig. Für bestehende Fahrzeuge bedeutet das, den Zugang zu Daten zu ermöglichen, sie zu erfassen und weiter zu verteilen. Smartphones können dabei eine Schlüsselrolle spielen. Sie würden auch anderen Strassenteilnehmern wie Velofahrern, Fussgängern oder Benutzern des öffentlichen Verkehrs erlauben, sich mit Fahrzeugen zu koordinieren, seien diese konventionell oder vollautomatisch gesteuert. Die Behörden werden weiterhin die Interessen der verschieden Verkehrsteilnehmer ausbalancieren entsprechend der gesamtgesellschaftlichen Ziele. Ein Gesamtverkehrsmanagement wird also nach wie vor nötig sein.

Fahrerlose Fahrzeuge werden also nur dann effizient und sicher funktionieren, wenn sie gegenseitig miteinander und mit der Infrastruktur kommunizieren, ihre Erfahrungen gemeinsam sammeln lassen und diese wieder gegenseitig nutzen. Fahrerlose Fahrzeuge müssen deshalb sowohl untereinander vernetzt sein als auch mit externen Systemen wie Infrastruktur und Datenbanken zum Erfahrungsaustausch (Abbildung 1). Um sich sicher im Mischverkehr bewegen zu können, ist zudem eine möglichst umfassende Vernetzung mit anderen Strassenteilnehmern nötig. So gesehen ist der Begriff «autonome Fahrzeuge» missverständlich: «vollautomatisierte Fahrzeuge» ist treffender.

Umfassende Vernetzung: eine Utopie?

Die oben skizzierte umfassende Vernetzung aller Strassenteilnehmer und -akteure (Benutzer, Hersteller, Dienstleister, Behörden) mag utopisch erscheinen. Neben grundsätzlichen wissenschaftlichen Überlegungen liegen verschiedene Bausteine dafür aber schon vor oder sind in Bearbeitung.

- Kommunikation ist das Fundament für Datenaustausch. Die Automobilhersteller und die Telekommunikationsindustrie haben deshalb 2015 an der Internationalen Automobilausstellung (IAA) einen EU Industry Dialogue gestartet. Die Industrie setzt vorerst noch immer auf ITS-G5, die europäische Variante des WiFi-Standards für Fahrzeuge. Das mag für erste Versuche und Erfahrungen mit der Datenverarbeitung genügen, für einen grossflächigen Einsatz reicht die Kapazität und die Technologie aber kaum aus. Mobilfunktechnologien der 4. Generation (4G) (LTE) bieten Lösungen an. Sie müssen aber noch umgesetzt werden^[1]. Die nächste Generation (5G) wird auch im Hinblick auf Internet of Things (IoT) entwickelt, also kleine Datenpakete mit kurzen Latenzen genau das, was für Fahrzeugkommunikation wichtig ist.
- Datenzugang ist der nächste Schritt. Die Verkehrsteilnehmer müssen wissen, welche Daten gesammelt

werden, und diese Personen sollen bestimmen können, ob und wie die Daten verwendet werden. Das bedeutet auch, dass Benutzer Drittanbietern erlauben können, ihre Daten zu verwenden. Das würde Raum für neue Ideen geben. Dazu ist eine offene Fahrzeugschnittstelle nötig, wogegen sich die Automobilindustrie aber vehement wehrt. Dann sollen die Daten möglichst frei benutzt und kombiniert werden können, beispielsweise nach Open-Data-Prinzipien. Generell können die daraus gewonnen Informationen dann auf dem Markt frei gehandelt werden. Eine wichtige Rolle spielt die verwendete Software in Fahrzeugen: Was sammelt sie? Was sendet sie weiter? Was macht sie mit den Daten? Um dazu Klarheit zu schaffen, wurde gar Open Source gefordert. Und schliesslich muss die gefundene Lösung mit dem Datenschutz zusammenpassen.

- Kartografierung ist ein gutes Beispiel, das zeigt, wie eine Zusammenarbeit funktionieren könnte: Die Behörden stellen Grundkarten zur Verfügung. Darauf tragen die Strassenbetreiber die Details ihrer Strassen ein. Fahrzeugsensoren zeigen, wo Verbesserungen an der Datenbasis nötig sind, können aber auch Reparaturen oder Umbauten anregen. HERE hat für derartige Datenübertragungen schon eine Spezifikation vorgeschlagen^[2].
- Eine Plattform, welche gemeinsam betrieben wird, soll nicht nur die Kartografierung, sondern auch allgemein den Datenfluss zwischen allen Beteiligten organisieren, also zwischen Benutzern, Herstellern, Dienstleistern und Behörden. Ein Modell dazu schlägt das Forschungsprojekt CONVERGE mit seinem Governance Layer vor^[3]. Wobei zu betonen ist, dass diese Struktur nicht von den Behörden betrieben werden muss.
- Lernen von diesen Daten ist der letzte und schwierigste Schritt. Q. Wu^[4] schlägt ein Cognitive Internet of Things (CIoT) vor: Ein derartiges System soll lernen, denken und verstehen können und damit die physikalische und soziale Welt miteinander verbinden: eine Art übergeordnete Intelligenz. In Ansätzen wird das schon umgesetzt,

Anzeige



Lesen Sie «Strasse und Verkehr» jetzt auch online oder auf Ihrem Tablet als **e-paper!**

Lisez dès maintenant «route et trafic» également en ligne ou sous forme de **e-paper** sur votre tablette!



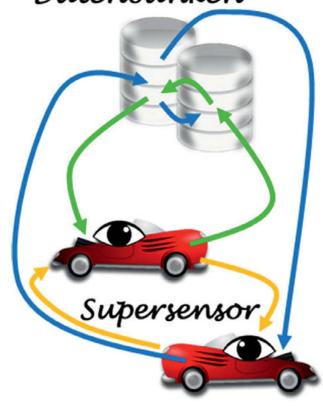
beispielsweise indem Twittermeldungen zur Verkehrsanalyse hinzugezogen werden. Ein derartig organisiertes CIoT-System kann als virtuelle Infrastruktur angesehen werden. Sie umfasst nicht nur die Strasseninfrastruktur, sondern auch die fahrerlosen Fahrzeuge als Supersensoren und die Daten der Industrie wie der Behörden. Weitere Verkehrsteilnehmer können in dieses System integriert werden. Dafür bietet sich das Smartphone an, insbesondere weil schon heute der Wandel vom Transportmittelbenutzer zum Reisenden zu beobachten ist. Im Weiteren ist das Smartphone ein wichtiger Bestandteil von sozialen Netzwerken. Und zu guter Letzt können die Daten von Smartphones die Zeit überbrücken, bis etablierte Hersteller und Dienstleister sich dazu durchringen können, ihre Datensammlungen möglichst uneingeschränkt zur Verfügung zu stellen.

Also doch Utopie?

Vieles wird schon heute umgesetzt, oft aber nur isoliert. Einige Beispiele: Aus dem Ort, der Geschwindigkeit und der Richtung eines Fahrzeuges wird der Verkehrsfluss ermittelt. Schleifenzähler in der Fahrbahn verifizieren ihn. Informationen aus sozialen Netzwerken vervollständigen das Verkehrsbild. Temperatur, Scheibenwischeraktivität und Vibrationen in einem Fahrzeug beschreiben den Strassenzustand: Frost? Regen? Schlaglöcher? Aus all diesen Daten folgen Informationen, Empfehlungen oder Anweisungen: «Dort ist schönes Wetter.» «Diese Route ist schneller.» «Jetzt maximal 80 km/h fahren!» Sie werden über Smartphones, Wechseltextanzeigen oder die Signalisation verbreitet. Smartphones liefern Start-/Zielinformationen. Diese werden für massgeschneiderte Informationen herangezogen. Fahrerlose Fahrzeuge verwenden für einen effizienten Verkehr derartige und weitere Daten - auch von anderen Fahrzeugen. Sie werden deshalb umfassend vernetzt verkehren - also nicht autonom, sondern vollautomatisiert. Technologien und entsprechende Ideen sind prinzipiell vorhanden^{[2], [3], [4]}. Schon heutige Versuche kommen ohne eine Vernetzung nicht aus. Nur eben fehlt vorerst der Wille, eine gemeinsame Plattform aufzubauen, um den Datenfluss zu regeln.

Der Zugang zu Daten und deren Verwendung ist weiterhin der Schlüssel, dass sich der moderne Verkehr weiterentwickelt. Neue Impulse bringen der Einsatz von Smartphones und Neueinsteiger aus der ICT-Branche und dem öffentlichen Verkehr.

verbundene Datenbanken



- 1 | umfassend vernetzte fahrerlose Fahrzeuge: vollautomatisiert nicht
- 1 | Infrastructure virtuelle pour une conduite entièrement automatisée et non pas autonome!

Quellen

- $\hbox{[1]} \quad \hbox{5G-PPP: White Paper on Automotive Vertical Sector, October 2015,} \\$ https://5g-ppp.eu/white-papers/
- «HERE shares how automated cars can <heal> maps on the fly». HERE 360. 23.10.2015. http://360.here.com/2015/06/23/here-sensor-data-ingestion/.
- Wieker, Horst. «CONVERGE, COmmunication Network VEhicle Road Global Extension», Proposal for a Car2X Systems Network, Deliverable D4.3, «Architecture of the Car2X Systems Network». University of Applied Sciences, Saarbrücken, 31. Januar 2015. www.converge-online.de.
- Wu, Qihui, Guoru Ding, Yuhua Xu, Shuo Feng, Zhiyong Du, Jinlong Wang, und Keping Long. «Cognitive Internet of Things: A New Paradigm Beyond Connection». IEEE Internet of Things Journal 1, No. 2 (April 2014): 129-43. doi:10.1109/JIOT.2014.2311513.

Infrastructure virtuelle pour une conduite entièrement automatisée

Aujourd'hui, les véhicules échangent déjà des informations avec les prestataires par l'intermédiaire des systèmes de navigation. Des standards pour transmettre directement des signaux aux véhicules existent déjà. Une régulation directe de la vitesse est même envisageable. Ces technologies sont encore plus importantes pour les véhicules sans conducteur s'ils veulent évoluer efficacement dans l'environnement existant: ils ont besoin de cartes actualisées, doivent pouvoir maîtriser le trafic mixte - comme les piétons - et doivent apprendre à d'autres véhicules comment gérer le trafic. Pour cela, une infrastructure virtuelle est requise pour organiser le flux de données, exploitée conjointement par tous les acteurs.

Pragmatisches Erhaltungsmanagement für Gemeindestrassen

Die Schweiz gehört weltweit zu den Staaten mit dem höchsten Bruttoinlandprodukt pro Kopf. Leistungsfähige Strassen mit einer hohen Verfügbarkeit tragen wesentlich zum wirtschaftlichen Erfolg bei. Die Gemeindestrassen übernehmen die wichtige Rolle der «letzten Meile» bei der Befriedigung der Mobilitätsbedürfnisse. Gleichzeitig sind sie Lebensraum und Träger der Netzinfrastrukturen. Bei der Erhaltung dieser Strassen sind Gemeinden konfrontiert mit Geld- und Ressourcenknappheit, widersprüchlichen Nutzungsansprüchen und komplexen Koordinationsaufgaben. Ein systematisches Infrastrukturmanagement hilft den Gemeinden. Einfache Methoden und pragmatische Hilfsmittel unterstützen die Verantwortlichen und schaffen Transparenz in Bezug auf Kosten, Leistung und Wirkung im Erhaltungsmanagement von Gemeindestrassen.

Rund 2300 Gemeinden sind Eigentümer der kommunalen Strassennetze. Mit einem Wiederbeschaffungswert von 67 Milliarden Franken



VON
MARTIN BÜRGI
Dipl. Ing. ETH/SIA, NDS
Unternehmensführung,
Geschäftsführer WIFpartner AG

sind die rund 52 000 km Gemeindestrassen^[1] das wertvollste Strassennetz in der Schweiz. Die Fokusstudie 54^[1] schätzt den Finanzbedarf für seine Werterhaltung auf jährlich 1390 Millionen Franken. Der Erhaltungsauftrag für diese grossen Werte stellt für die Strassenverantwortlichen in den Gemeinden eine gewaltige Herausforderung dar – in vierfacher Hinsicht:

- Geld: Eine Spezialfinanzierung, wie sie der Bund und die Kantone für die Aufgaben des Strassenwesens kennen, gibt es auf der kommunalen Stufe nicht. Die Gemeinden leisten die Finanzierung der Erhaltungsmassnahmen aus der allgemeinen Gemeindekasse.
- Ressourcen: Die Strassenverantwortlichen in den Gemeinden sind in den allermeisten Fällen gleichzeitig auch für weitere wichtige Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen zuständig. Entsprechend sind die Ressourcen Zeit und Fachkompetenz für die Wahrnehmung des Erhaltungsauftrags häufig zu knapp.
- Nutzungsdruck: Im Siedlungsgebiet sind Strassen immer auch Lebensräume. Gestaltung und Verkehrsregime müssen den unterschiedlichsten Nutzungsansprüchen gerecht werden: Mischverkehr, Behindertengerechtigkeit, Aufenthaltsqualität, Sicherheit für alle. Die im Raumplanungsgesetz^[2] verankerte Verdichtung nach innen erhöht den Nutzungsdruck auf Strassen im urbanen Raum in Zukunft noch einmal stark.
- Komplexität: Strassen im Siedlungsgebiet sind Träger der leitungsgebundenen Ver- und Entsorgungsinfra-



VON

ALEX BUKOWIECKI GERBER

Dipl. Ing. ETH [Umweltingenieur],
EMBA Berner Fachhochschule,
Geschäftsführer Organisation
Kommunale Infrastruktur

strukturen. Die verschiedenen technischen Systeme weisen ein unterschiedliches Alterungsverhalten auf. Für alle Massnahmen in und an Strassen

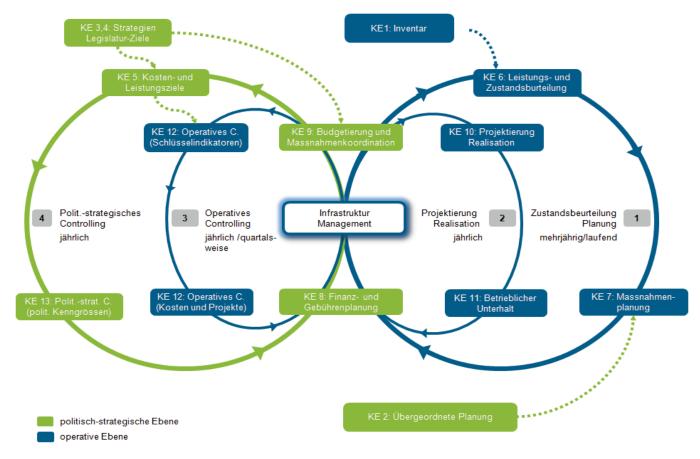
drängt sich darum eine Koordination auf. Ziel müsste es sein, die Lebenszykluskosten des Gesamtsystems zu minimieren.

Das Handbuch Infrastrukturmanagement^[3] leistet eine wertvolle Unterstützung an die Verantwortlichen bei der Bewältigung dieser Herausforderungen. Darin ist Infrastrukturmanagement (IM) die Summe aller systematischen und koordinierten Aktivitäten, um die erforderlichen Infrastrukturen zu identifizieren, zu erstellen, deren Zustand und Leistungsfähigkeit zu bestimmen, zugehörende Risiken zu ermitteln und notwendige Sanierungs- und Erneuerungsmassnahmen umzusetzen, damit die definierten Leistungen über den ganzen Lebenszyklus erreicht werden können. Es fokussiert auf die systemübergreifende Steuerung, die aus 13 Kernelementen aufgebaut ist und beschreibt die Steuerung in vier Führungszyklen (siehe Abbildung 1):

- 1. Zustandsbeurteilung, Planung
- 2. Projektierung und Realisation
- 2. Operatives Controlling und kontinuierliche Verbesserung
- 3. Politisch-strategisches Controlling

Strassenerhaltung als Teil des Infrastrukturmanagements in der Gemeinde

Die Strassenerhaltung ist im ersten Führungszyklus «Zustandserfassung und Planung» enthalten. Sie ist zentral, weil die Strassenoberfläche die Plattform für die vielfältigen Nutzungen ist und weil der Strassenkörper die Leitungsnetze beherbergt. Methodische Grundlage für den Aufbau eines einfachen Erhaltungsmanagements der Strassen in der Gemeinde kann das Grundmodell Werterhalt (siehe Abbil-



1 | 4 Führungszyklen, Handbuch Infrastrukturmanagement[3]

1 | 4 cycles d'entretien, manuel de gestion des infrastructures[3].

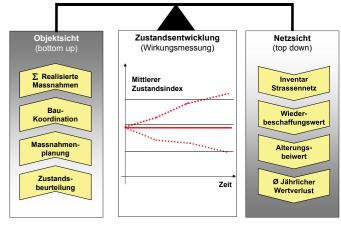
dung 2) sein. Der «Leitfaden Werterhalt von Strassen»^[4], der im Mai 2016 in aktualisierter Auflage erscheinen wird, leitet Strassenverantwortliche an, wie sie das Erhaltungsmanagement auf der Basis dieses Ansatzes aufbauen und nachführen können.

Der Ansatz basiert auf den einschlägigen Normen^{[5], [6]} und reduziert die Steuerung des Erhaltungsauftrags für Strassennetze auf drei Indikatoren:

- Kosten jährliche Erhaltungsmassnahmen
- Jährlicher Wertverlust
- Zustandsindex/Zustandsspiegel

Die Objektsicht ist die klassische Sicht der Massnahmenplanung: Sie geht vom einzelnen Abschnitt/Objekt und seinem Zustand aus. Die Zustandsbeurteilung erfolgt abschnittsoder objektweise. Aufgrund der Schadensbilder resultieren Vorschläge für Erhaltungsmassnahmen. Die Koordination bündelt andere anstehende Massnahmen zeitlich und örtlich zu gemeinsamen Projekten. Die Kosten der jährlichen Erhaltungsmassnahmen bilden den Indikator der Objektsicht. Die langfristige Massnahmenplanung (5 bis 7 Jahre) liefert den Soll-Wert, und die realisierten Massnahmen stellen den Ist-Wert dar.

Die Netzsicht geht vom Inventar aller Anlagen aus. Aus Wiederbeschaffungswert und Alterungsbeiwerten^[5] wird der jährliche Wertverlust infolge Alterung ermittelt. Der Indikator Wertverlust plausibilisiert die Kosten der Erhaltungsmassnahmen: Die langfristige Erhaltung der Strassenverkehrsanla-



2 | Grundmodell Werterhalt^[5]

2 | Modèle de base maintien de valeur [5]

gen ist gewährleistet, wenn der Wertverlust infolge Alterung durch Erhaltungsmassnahmen kompensiert wird.

Die Zustandsentwicklung (Wirkungsmessung) beobachtet die Veränderung des Zustands im Verlauf der Zeit. Der durchschnittliche Zustand ist der über alle Abschnitte/Objekte gewichtete Zustandsindex. Ergänzt mit dem Zustandsspiegel bildet dieser Indikator die Alterung und die Wirkung der realisierten Erhaltungsmassnahmen ab. Er misst die Zustandsveränderung in einer mehrjährigen Sicht. Die Erhaltungsstrategie liefert den Soll-Wert (z.B. 65 % der Strassen befinden sich in einem guten oder mittleren Zustand, maximal 5% der Strassen in einem schlechten Zustand, der mittlere Zustandsindex beträgt 1.9), und die periodischen Zustandsbeurteilungen liefern die Ist-Werte. Indem der Anlageneigentümer Sollwerte für die mittel- bis langfristige Entwicklung des Zustandsindex oder für den Zustandsspiegel festlegt, bestimmt er auch den zu realisierenden Massnahmenumfang und legt so seine Werterhaltungsstrategie fest.

Ein Vergleich mit anderen Gemeinden den Strassenzustand betreffend (Benchmark) hilft, die Erhaltungsstrategie zu plausibilisieren.

Vorgehen Aufbau Erhaltungsmanagement Gemeindestrassen

Organisatorisches Vorgehen

Die grossen Herausforderungen im kommunalen Umfeld bestimmen die Anforderungen an ein Erhaltungsmanagement für Gemeindestrassen. Nebst einer einfachen Methodik^{[4], [5]} sollte die Bereitstellung der Steuerungsinformationen mit minimal wenigen Daten auskommen, die nachgeführt und aufbereitet werden müssen. Weiter muss die Gemeinde genau prüfen, welche Leistungen sie selber erbringen kann und/oder will und wo sie sich auf externes Expertenwissen abstützen will. Die Verwendung von Schweizer Normen für die Zustandsbeurteilung^[6] gewährleistet den Vergleich mit anderen Strassennetzen.

Organisatorisch muss die Gemeinde festlegen, welche Stelle in der Gemeinde für den Erhaltungsauftrag verantwortlich ist und für die entsprechende Befähigung sorgen. Beschafft sich die Gemeinde ein Werkzeug für diese Aufgabe oder arbeitet Sie mit Spezialisten zusammen (Geodatenlieferant, Experten für Zustandsbeurteilungen), die diese Werkzeuge für sie bedienen und nachführen? Mit diesen Fragen sollten sich die Gemeinde auseinandersetzen, damit der Aufbau eines systematischen Erhaltungsmanagements (EM) erfolgreich umgesetzt werden kann.

Fachliches Vorgehen am Beispiel EMSG

Die nachfolgende Beschreibung verdeutlicht, welche Arbeitsschritte zum Aufbau eines EM der Strassen führen und gleichzeitig Bestandteil eines übergeordneten Infrastrukturmanagements sind. Mit EMSG, Erhaltungsmanagement im Siedlungsgebiet, steht den Gemeinden ein Hilfsmittel zur Verfügung, welches von der öffentlichen Hand bereitgestellt wird. Es handelt sich bei EMSG um eine Webapplikation, die keine weiteren Installationen bei den Gemeinden erfordert. Die Applikation ist so aufgebaut, dass ein schneller Einstieg möglich ist. Sie steht allen Gemeinden und Dienstleistern für Gemeinden zur Verfügung.

a) Die Netzsicht

Zunächst gilt es, zusammenzustellen, welche Strassen im Gemeindegebiet unter die Zuständigkeit der Gemeinde fallen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass dies gar nicht a priori klar ist. Auf vom ASTRA bereitgestellten Achsen oder importierten Achsen der Gemeindesstrassen werden zusätzliche minimale Informationen wie die Breite der Strasse sowie eine Eingruppierung in eine Belastungskategorie^[5] erfasst. EMSG errech-

net aus diesen Grundlagen Wiederbeschaffungswerte und durch Einbeziehung des Alterungsbeiwerts den jährlichen Wertverlust im Strassennetz einer Gemeinde. Dieser Wert ist einer der drei zuvor genannten Indikatoren zur Steuerung des Erhaltungsmanagements. Der Erfassungsaufwand für die Netzsicht ist einmalig und muss in den kommenden Jahren nur infolge Veränderungen angepasst werden.

b) Die Objektsicht

In der «Objektsicht» werden nun ganz konkret die aktuellen Zustände und die daraus resultierenden Erhaltungsmassnahmen erfasst. EMSG unterstützt die visuelle Zustandsaufnahme gemäss Norm^[6]. Der Zustand wird durch Inspektion vor Ort anhand der Schwere und des Ausmasses von vorhandenen Schäden beurteilt. Für die effiziente Erfassung steht den Gemeinden EMSG-Mobile zur Verfügung, welches auf einem Tablet oder Laptop installiert werden kann und eine direkte Erfassung vor Ort auch offline ermöglicht. Die anschliessende Synchronisierung sorgt für eine Übertragung der Daten. Zusammen mit der Zustandsaufnahme werden die erforderlichen Erhaltungsmassnahmen vorgeschlagen und priorisiert. Sie dienen als Grundlage für die Investitionsplanung.

Die nun folgende Koordination der Massnahmen mit denen anderer Infrastrukturen im Strassenraum wird durch einen Export unterstützt. Dadurch können Zustände und Erhaltungsmassnahmen im Gemeinde-GIS mit geringem Aufwand visualisiert werden und durch die gemeinsame Darstellung der Erhaltungsinformationen z.B. der Kanalisation oder der Wasserversorgung räumlich und zeitlich koordiniert werden.

Am Ende der Objektsicht steht die Erfassung der realisierten Massnahmen mit wenigen Parametern. Durch eine jährliche Historisierung der Daten in EMSG bleiben alle Informationen erhalten und können weiterhin in Auswertungen oder folgende Zustandsaufnahmen einbezogen werden.

c) Steuerung des Werterhalts mit EMSG

EMSG verfügt über eine Vielzahl von Auswertungsmöglichkeiten, z.B. eine Karte der Zustandsabschnitte (siehe Abbildung 3). Diese unterstützen die Verantwortlichen bei der Steuerung des Werterhaltungsauftrages. So können die Kosten der jährlichen Erhaltungsmassnahmen (Indikator 2) ausgewertet und direkt dem jährlichen Wertverlust (Indikator 1) gegenübergestellt werden. Die zeitliche Entwicklung des Zustandsspiegels kann ebenfalls dargestellt werden. Mit dieser Auswertung kann langfristig die Wirksamkeit der Erhaltungsmassnahmen beurteilt werden (Indikator 3). Der Sollwert für den mittleren Zustandsindex wird durch die Erhaltungsstrategie vorgegeben. Dieser kann mittels der Funktion «Benchmarking» mit den tatsächlichen Zustandsindizes anderer Gemeinden anonym verglichen werden und plausibilisiert damit den definierten Sollwert.

d) Nachführung der Daten in EMSG

Der Nachführungsaufwand ist insgesamt gering, sollte jedoch keinesfalls vernachlässigt werden und besteht aus den folgenden Tätigkeiten:

- 1. Erfassung der realisierten Massnahmen (jährlich)
- 2. Aktualisierung der Zustandsaufnahme und Massnahmenplanung (alle 5-7 Jahre)

3 | Visualisierung Strassenzustände in EMSG. 3 | Visualisation d'états des routes avec EMSG (gestion de l'entretien en site urbain).

3. Erfassung von Veränderungen am Strassennetz etwa durch neue Wohngebiete oder Übernahmen von Strassen (periodisch oder im Rahmen der Zustandserfassung)

Fazit

Grundmodell Werterhalt/Leitfaden als Methodik

Der im Mai 2016 erscheinende aktualisierte Leitfaden Werterhalt^[4] bringt die bewährte und bei vielen Gemeinden eingeführte Methode auf dem Ansatz des Grundmodells Werterhalt auf den aktuellen Stand. Einfachheit, minimale Aufwendungen für die Datenbereitstellung und -pflege, einfache Darstellungen sind unverändert übernommen und wollen den Verantwortlichen Mut machen, ins Thema einzusteigen oder sich darin weiterzuentwickeln und sich mit den Kollegen der anderen Gemeinden auszutauschen und zu vergleichen.

EMSG als mögliches Tool für die Steuerung des Werterhaltungsauftrags

Das Tool EMSG, welches das ASTRA als oberste Behörde für das Strassenwesen in der Schweiz bereitstellt, ist eine einfache Lösung von der öffentlichen Hand für die öffentliche Hand für das Erhaltungsmanagement kommunaler Strassennetze. Die niedrige Eintrittsschwelle und der zentrale Fachsupport ermöglichen den Einstieg ohne grosse Vorkenntnisse. Über eine Exportschnittstelle können die Zustands- und Massnahmeninformationen in bestehenden GIS-Systeme der Gemeinde dargestellt werden. Damit gelingt auf einfache Weise die Visualisierung und Koordination mit Massnahmen der Leitungsnetze für Wasser, Abwasser usw. Die jährlichen Nutzungskosten betragen 800 Franken pro Gemeinde.

Literatur:

- $\hbox{[1]} \quad \hbox{Bauwerk Schweiz, Fokusstudie Nationales Forschungsprogramm NFP 54}.$
- [2] Raumplanungsgesetz (RPG) zur Regelung der Raumentwicklung in der Schweiz, gestützt auf Art. 75 der Bundesverfassung.
- [3] Wasser Agenda 21, Organisation Kommunale Infrastruktur: Handbuch Infrastrukturmanagement, 2014.
- [4] Organisation Kommunale Infrastruktur, Schweizerischer Gemeindeverband: Werterhalt von Strassen – Leitfaden, 2016.
- [5] VSS, SN 640 986: Erhaltungsmanagement in Städten und Gemeinden.
- [6] VSS, SN 640 925b Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen (EMF).

Une gestion pragmatique de l'entretien pour les routes communales

La Suisse fait partie des pays dont le produit intérieur brut par habitant est le plus élevé au monde. Des routes performantes avec un haut niveau de disponibilité contribuent de manière notable à la réussite économique. Les routes communales assument le rôle important d'être le «dernier kilomètre» pour satisfaire les besoins de mobilité. Parallèlement, elles sont un espace de vie et supportent les infrastructures de réseau. Pour entretenir ces routes, les communes sont

confrontées à un manque de moyens financiers et de ressources, à des exigences contradictoires en matière d'utilisation ainsi qu'à des tâches complexes de coordination. Une gestion systématique des infrastructures aide les communes. Des méthodes simples et des outils pragmatiques assistent les responsables et créent la transparence en matière de coûts, de performances et d'efficacité pour la gestion de l'entretien des routes communales.

<u>AIPCR – 25. Weltstrassenkongress in Seoul</u>

Weltweite Entwicklungen werden rasant vorangetrieben

Anlässlich des Weltstrassenkongresses im November 2015 in Seoul beobachtete die 18-köpfige Schweizer Delegation, wie andere Länder mit den Herausforderungen der nachhaltigen strassengebundenen Mobilität umgehen. Während die Schweiz in den Themen Verkehrssicherheit führend ist, übernehmen insbesondere im ganzen Themenbereich «Big Data und ITS» die Länder aus dem asiatischen Raum die Vorreiterrolle. Die Schweiz hat in der Periode 2012–2015 in 15 Technischen Komitees des Weltstrassenverbands (AIPCR) mitgewirkt.

Alle vier Jahre veranstaltet der AIPCR einen Weltstrassenkongress. Dieser fand vom 2. bis 6. November 2015 im COEX-Center in Seoul statt. 3000 Teilnehmende aus über 140



VON
ANDY HELLER
dipl. Bauing. ETH/SIA EUR ING,
Kantonsingenieur TG,
2. Delegierter der Schweiz
im AIPCR,
Präsident AIPCR Schweiz



VON
PHILIPP STOFFEL
Dr., dipl Bauing. ETH,
3. Delegierter der Schweiz im
AIPCR, Vizepräsident AIPCR,
Helbling Beratung + Bauplanung AG, Zürich

senkongress 2019 in Abu Dhabi stattfinden.

Das ASTRA und AIPCR Schweiz markierten in Südkorea mit einem nationalen Stand ihre Präsenz. Zehn Fachvor-

träge wurden von Schweizer Delegationsteilnehmern gehalten. Der Schweizer Botschafter in Südkorea, Jörg Al. Reding, erwies der Delegation und den zahlreichen Gästen anlässlich eines Apéros die Ehre und freute sich über das Engagement unseres Landes.

Um einen möglichst umfassenden Überblick über die verschiedenen fachlichen und organisatorischen Entwicklungen einzelner Länder zu erzielen, besuchten die Mitglieder der Schweizer Delegation die in Abbildung 1 aufgeführten Sessions.

Stellung.

Der Vorstand des Weltstrassenverbandes wählte an seiner Sitzung vor dem Kongress in einer Kampfwahl Martin Ruesch (Rapp Trans, Zürich) zum künftigen Chair des Technischen Komitees B.4 «Güterverkehr». Die Delegiertenversammlung fixierte das Strategieprogramm und die Bearbeitungsthemen für die Jahre 2016–2019. Die Schweiz wird sich auch in dieser Periode im Weltstrassenverband engagieren.

Ländern untermauerten die Wichtigkeit und das Bedürfnis für

einen gegenseitigen fachlichen Austausch. Unter dem Motto «Roads and Mobility – Creating New Value from Transport»

nahmen Vertretungen aus Verwaltung, Industrie und Ingenieur-

wesen in über 40 Sessions zu spezifischen strategischen Themen

2016 wird die Delegiertenversammlung in Kapstadt, der 15. Winterdienstkongress 2018 in Danzig und der 26. Weltstras-

Wesentlichste Erkenntnisse für die Schweiz

Die wesentlichsten für die Schweiz relevanten Erkenntnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Weltstrassenkongress Seoul 2015 – von der Schweizer Delegation besuchte Sessions ST1: The Role of Road Administrations in a multimodal Society

- Strategic Direction Sessions
- ST2: Mobility and increased Urbanisation
- ST3: The Journey Road Administrators are making towards safer Roads

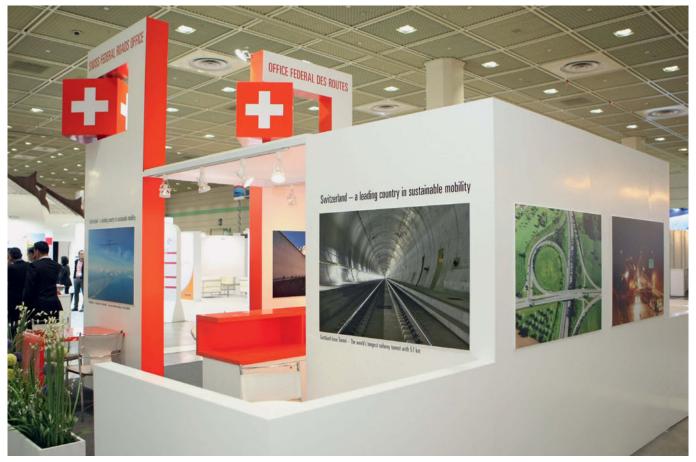
Technical Committee Sessions TC

- TC 1.1: Performance of Transport Administrations
- TC 1.5: Risk Management
- TC 2.3: Freight Transport
- TC 3.2: Design and Operation of safer Road Infrastructure
- TC 4.1: Management of Road Assets
- TC 4.3: Road Bridges

Special Sessions

- SP04: Future of the Road Vehicles
- SP05: Importance of Maintenance of Road Assets
- SP08: Road Safety for 2-Wheelers
- SP14: ITS and big Data

- 1 | Von der Schweizer Delegation besuchte Sessions am Weltstrassenkongress Seoul 2015.
- 1 | Sessions suivies par la délégation suisse au Congrès mondial de la route 2015 à Séoul.



2 | Die Schweiz war mit einem eigenen Stand am Weltstrassenkongress in Seoul präsent.

2 | La Suisse était présente avec son propre stand au Congrès mondial de la route à Séoul.

ST1: The Role of Road Administrations in a multimodal Society

- Verwaltungen folgen der Technik nach und werden durch neue Angebote gefordert, Schritt zu halten. Sie unterliegen damit fast ausschliesslich dem Reaktions-
- Die Überalterung der Gesellschaft, die Verstädterung des Raums sowie die hohen Mobilitätsansprüche der Gesellschaft sind global festzustellende Trends und erschweren gesamtheitliche Lösungen.
- Verschiedene Zuständigkeiten der Verwaltungen machen gemeinsam getragene Lösungen anspruchsvoll. Stattdessen ist festzustellen, dass jede Verwaltungseinheit «sich selbst» optimiert.
- · Schweden führt mit einer kleinen, aber vom Verkehrsträger und von der Verkehrsart unabhängigen Verwaltung vor, wie es auch gehen könnte.

ST2: Mobility an increased Urbanisation

• Die Auswertung von in Realzeit erhobenen Verkehrsdaten wird als die «Wunderwaffe» für ein verbessertes Verkehrsmanagement beurteilt. In Anbetracht dessen, dass zirka 60% der Weltbevölkerung in urbanen Gebieten wohnt, ist dies nicht weiter verwunderlich. Der Daten- und Persönlichkeitsschutz wird dabei zwangsweise individuell zum Nutzen der Verkehrsteilnehmenden geritzt.

- Projekte für den Datenaustausch in Echtzeit laufen in verschiedensten Ländern zum Teil seit Jahren operativ und schaffen eine unglaublich präzise, zeitnahe Verkehrsinformation. Diesbezüglich sind die asiatischen Länder den europäischen weit voraus.
- Eine Ausnahme bildet Schweden: Es bestehen klare visionäre Vorstellungen über die Mobilität von morgen. Lebensqualität und die Verwendung neuer Technologien werden als Planungsgrössen aufgenommen. Die Verwaltung streift damit die Rolle des Controllings ab und übernimmt diejenige des Managers zur Implementierung dieser Planungsgrössen und weniger zur Überprüfung der Einhaltung von vorgegebenen Prozessen.
- Die funktionale Zuordnung von Buslinien (Farbcodes und Nummern) ist ein interessanter Brandingansatz.
- Die Vision des autonomen Fahrens verspricht insbesondere im innerstädtischen Raum eine positive Wirkung auf Emmissionen und Immissionen.

ST3: The Journey Road Administrators are making towards safer Roads

- Die Richtigkeit eines Safe System Approaches wird allseits erkannt, die konsequente Umsetzung harzt.
- Das automatisierte Fahren wird die Anforderungen an die Verkehrsregeln fundamental verändern.

TC 1.1: Performance of Transport Administrations

- Die effektive Leistungsfähigkeit eines Verkehrsträgers ist durch die Realität bestimmt und nicht durch Modelle. Mit der geschickten Verwendung von Verkehrsdaten kann ein viel rascheres und damit wirksameres Verkehrsmanagement betrieben werden.
- Performance-Messungen müssen sich an den Erwartungen der Kunden orientieren und nicht an theoretischen Indikatoren. Dazu ist die belastbare Qualität der Messungen notwendig. Vorsicht ist geboten vor der unbesehenen Herstellung von Kausalzusammenhängen (z.B. Performance der Verwaltung versus Anzahl Verkehrsunfallopfer).

TC 1.5: Risk Management

- Die vorgestellten 3D-Modellierungen zur Risikobeurteilung von Naturgefahren sind beeindruckend.
- Der Stand des Risikomanagements von Verkehrsinfrastrukturen in der Schweiz darf verglichen mit dem nahen und fernen Ausland unverändert als sehr gut bezeichnet werden.

TC 2.3: Freight Transport

- Die vorgestellte High Speed WIM könnte zur Vereinfachung der Gewichtserfassung dienen.
- In einigen Ländern werden Anreizprogramme zum Eco-Driving angeboten.
- Die Entwicklung multimodaler Netzentwicklungsstrategien beschäftigt mehrere Länder. Das Potenzial wird als recht eingestuft.
- Die Anwendung von PPP-Modellen für die Entwicklung eines effektiven innerstädtischen Gütermanagements ist interessant und prüfenswert.

TC 3.2: Design and Operation of Safer Road Infrastructure

- Die Bedeutung des Safe System Approach wird weltweit unterstrichen, wobei der Ansatz «learning by doing» ebenso gefördert wird, wie die Bestrebungen für gesamtheitliche, systematische und messbare Investitionsprogramme.
- In den infrastrukturseitigen Bemühungen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit wird der Fokus vermehrt auf die schwächeren Verkehrsteilnehmer gelegt.

TC 4.1: Management of Road Assets

• Es wurde ein vielversprechender Versuch vorgestellt,

- wie mittels gesellschaftlich orientierter Leistungsindikatoren Kundenzufriedenheiten gemessen und diese mit technischen Indikatoren verglichen wurden.
- Hohe Herausforderungen an das Management von Road Assets stellen die sich stark dynamisch verändernden IST- und BSA-Komponenten dar.
- Umweltaspekte werden weltweit in Erhaltungsprojekten von Strasseninfrastrukturen untergeordnet berücksichtigt, währenddem die Anforderungen zum Nachweis der Umweltverträglichkeit von Neuanlagen ständig steigen.
- Interessant tönt der Vorschlag, bei der Abwicklung von Infrastrukturprojekten lediglich die Ziele und Betriebszustände zu definieren und anschliessend deren Erreichung (und nur sie) zu messen.
- Als Gegenentwicklung zu immer breiter angelegten riesigen «Datenfriedhöfen» werden international vermehrt Modelle auf der Basis neuronaler Netze zur «besseren» (oder einfacher durchzuführenden) Prognosen von Zustandsentwicklungen verwendet.

TC 4.3: Road Bridges

- Das risikobasierte Management von Brückenportfolios gewinnt weltweit an Bedeutung.
- RAMS-basierte Bewertungen für Instandsetzungsmassnahmen sind ein interessanter Ansatz.

SP 04: Future of the Road Vehicles

- Elektromobilität ist ein Globaltrend. Mehrere Länder lancierten oder lancieren diesbezügliche Förderprogramme. Gigaliner und Fahrzeug-Pooling zählen ebenso dazu.
- Einflüsse auf die Gestaltung der Infrastruktur werden bei der Entwicklung autonomer Fahrzeuge insgesamt als gross eingeschätzt (N.B. Staubsauger sind auch lernfähig ohne Anpassung oder Beeinträchtigung der Wohninfrastruktur).
- Die Wichtigkeit einer gemeinsamen Kommunikationsplattform (idealerweise auf einer Datenbasis) ist unbestritten.
- Die negativen Auswirkungen von erhöhten Transportmengen auf (kurzen) Lastwagen auf den Verschleiss der Infrastruktur sind anerkannt.
- Alle Staaten, die sich dem autonomen Fahren widmen, haben mit den rechtlichen Herausforderungen zur Verantwortungsfrage zu leben, respektive müssen sie meistern.

FR

AIPCR - 25° Congrès mondial de la route à Séoul

À l'occasion du Congrès mondial de la route qui s'est tenu en novembre 2015 à Séoul, la délégation suisse, composée de 18 personnes, a étudié comment d'autres pays font face aux défis de la mobilité routière durable. Tandis que la Suisse est en pointe en matière de sécurité routière, ce sont notamment les pays asiatiques qui ouvrent la voie dans tout le domaine «Big Data et ITS». Sur la période 2012-2015, la Suisse a collaboré à 15 comités techniques de l'Association mondiale de la route (AIPCR).

SP05: Importance of Maintenance of Road Assets

• Der Nutzen der Strasseninfrastruktur wird nun breit abgestützt als Anteil am BIP verstanden und nicht als Anteil am Wiederbeschaffungswert. Damit hat die Infrastruktur nicht nur einen wirtschaftlichen Anteil am Wohlstand, sondern auch einen sozialen.

SP08: Road Safety for 2-Wheelers

• Die Potenziale zur Senkung der Verkehrstoten aus dem Zweiradverkehr sind weltweit sehr gross. Diese werden zurzeit noch (zu) wenig genutzt. Letzteres gilt auch für die Schweiz.

SP14: ITS und big Data

- · Verschiedene Länder sind dabei, sehr umfassende Datenmengen zu sammeln und diese online verfügbar zu machen respektive die bereits verfügbaren weiter für eigene Zwecke zu nutzen (Verkehrszustand, Unfälle, Stau, Umleitung, Wetter usw. und alles in «Real Time»).
- Die Anwendung von Big Data und ITS wird das Thema

- des 21. Jahrhunderts werden. Verschiedene, insbesondere asiatische Länder, sind hier weltweit führend im nutzbringenden Umgang mit Echtzeit-Verkehrsinformationsdaten.
- Eine grosse Problematik besteht darin, dass die Verfügbarkeit fachlicher Kompetenzen zur sinnbringenden Analyse und Verwendung der Big Data die Entwicklung beeinflusst. Ausbildungsprogramme an Hochschulen und Universitäten gewinnen damit an strategischer Bedeutung.

Fazit

Der 25. Weltstrassenkongress in Seoul war eine exzellente Austauschplattform und zeigte auf, dass die weltweiten Entwicklungen im Strassenwesen rasant vorangetrieben werden. Die Schweiz ist gut beraten, ihre kompetenten Fachkräfte in die Technischen Komitees des Verbandes zu delegieren, sich dort einzubringen und von den Erfahrungen anderer Länder zu profitieren.





Impressionen vom Weltstrassenkongress 2015









Cargo sous terrain: Eine U-Bahn für Güter

Unterirdisch durch die Schweiz

Cargo sous terrain: un métro pour les marchandises

Sous la terre à travers la Suisse

Jahrhundertprojekt oder nur Utopie? Bereits ab 2030 sollen laut den Initianten des Fördervereins «Cargo sous terrain» (CST) Paletten-Container auf drei Spuren von Genf bis St. Gallen rollen - und zwar unterirdisch! Ende Januar haben die Promotoren eine vom Bundesamt für Verkehr (BAV) unterstützte Machbarkeitsstudie präsentiert. Das Ergebnis: Die Gütermetro ist nicht nur technisch realisierbar, sondern auch wirtschaftlich. Bereits vier Jahre nach dem Start könne der Tunnel gewinnbringend betrieben werden, glaubt die Ingenieurfirma CSD, die das Projekt koordiniert. Zuvor braucht es aber gewaltige Investitionen. Allein für die erste Etappe zwischen Härkingen/Niederbipp und Zürich sind 3,5 Milliarden Franken vorgesehen. Dafür aufkommen soll die Wirtschaft, nicht der Staat.

Projet du siècle ou simplement utopie? Selon les initiateurs de l'association de promotion «Cargo sous terrain» (CST), des conteneurs de palettes doivent circuler entre Genève et St-Gall dès 2030. sur trois voies - et sous la terre! Fin ianvier, les promoteurs du projet ont présenté une étude de faisabilité soutenue par l'Office fédéral des transports (OFT). Résultat: non seulement ce métro de transport de marchandises est techniquement réalisable, mais il est aussi économique. Quatre années seulement après le début du projet, le tunnel peut être exploité de manière rentable, selon l'entreprise CSD Ingénieurs SA, qui coordonne le projet. Mais des investissements considérables sont requis au préalable. Rien que pour le premier troncon, entre Härkingen/Niederbipp et Zurich, 3,5 milliards de francs sont prévus. C'est l'économie, et non l'État, qui doit prendre ces frais en charge.

Vor drei Jahren ist die Idee entstanden, jetzt ist sie ausgearbeitet: Im Mittelland soll ein neues Transportsystem für Güter geschaffen werden, das den Güterverkehr revolutioniert. Ein beträchtlicher Teil davon soll künftig unter die Erde. So möchten Schweizer Logistiker die Autobahnen und

die Schiene entlasten – und gleich noch die Feinverteilung auf den Kopf stellen.

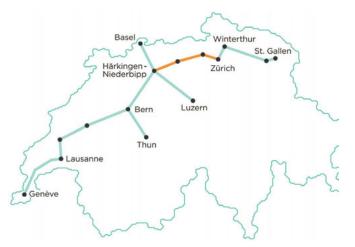
Angesichts der zu erwartenden starken Zunahme des Güterverkehrs sind Lösungen zum Auffangen der zunehmenden Verkehrsströme ein dringendes Anliegen im Interesse der Wirtschaft und der ganzen Gesellschaft. Der neue Verkehrsweg Cargo sous terrain (CST) soll zwei Bestandteile umfassen: einen unterirdischen Transporttunnel und eine effiziente, umweltfreundliche Feinverteilung von Gütern in den städtischen Zentren (City-Logistik). Ab 2030 soll stufenweise in der Schweiz ein Netzwerk dieses Gesamtlogistiksystems mit einer neuen Infrastruktur für den Güterverkehr entstehen.



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

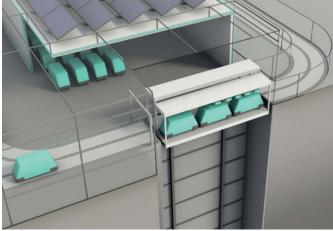
L'idée est née il y a trois ans; elle est aujourd'hui développée: un nouveau système de transport pour les marchandises doit être créé sur le Plateau suisse et révolutionner le trafic marchandises. À l'avenir, une partie importante de ce trafic doit devenir souterrain. Les logis-

ticiens suisses souhaitent ainsi délester les autoroutes et les voies ferrées – tout en bouleversant la distribution fine. Au vu de la forte augmentation attendue du trafic marchandises, il est urgent de trouver des solutions pour capter les flux de trafic croissants, dans l'intérêt de l'économie et de toute la société. La nouvelle voie de communication Cargo sous terrain (CST) sera composée de deux éléments: un tunnel de transport sous-terrain et une distribution de marchandises efficace et respectueuse de l'environnement dans les centres villes (City-logistique). À partir de 2030, en Suisse, ce système logistique complet comprenant une infrastructure nouvelle pour le transport de marchandises sera étendu pas à pas pour constituer un réseau.



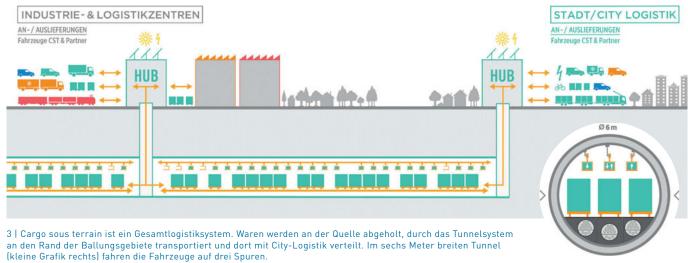
1 | Das Cargo-sous-terrain-Gesamtlogistiksystem im komplett ausgebauten Zustand wird sich von Genf bis St. Gallen und von Basel bis Luzern ziehen

1 | Dans sa version finale, le système logistique complet Cargo sous terrain s'étendra de Genève à St-Gall et de Bâle à Lucerne.



2 | Cargo-sous-terrain-Fahrzeuge werden mit einem Lift in den Tunnel befördert.

2 | Les véhicules Cargo sous terrain arrivent par ascenseur dans le tunnel et s'insèrent dans le trafic (illustrations: CST).



3 | Cargo sous terrain est un système logistique complet. Les marchandises sont récupérées à la source, transportées dans le tunnel en marge des agglomérations et distribuées en ville grâce à la City-logistique. Dans le tunnel faisant six mètres de large, les véhicules roulent sur trois voies.

Für die Realisierbarkeit der Gütermetro spricht auch, dass potente Unternehmen wie Coop, Migros, Manor, Denner, BKW, Swisscom, Post, SBB oder Mobiliar hinter dem Projekt stehen. Die Idee der Gütermetro stammt denn auch aus dem Detailhandel. «Anders als bei der unterirdischen Magnetschwebebahn Swissmetro gingen wir vom Bedarf der Wirtschaft aus, nicht von der Technologie», sagte CST-Präsident Peter Sutterlüti im «Tagesanzeiger». Entsprechend grösser sind jetzt die Realisierungschancen. Sutterlüti: «Cargo sous terrain ist viel mehr als nur ein Tunnel - es ist ein innovatives Gesamtlogistiksystem, welches die Industrie- und Logistikräume mit den grossen Agglomerationen verbindet und umgekehrt vollautomatisch und mit intelligenten, zukunftsorientierten Steuerungssystemen gekoppelt.»

CO₂-Ausstoss wird massiv reduziert

Geplant ist eine Röhre von sechs Meter Durchmesser, die etwa 50 Meter unter der Erdoberfläche verläuft. Auf drei Spuren werden unbemannte Transportfahrzeuge auf Rädern mit konstanter Geschwindigkeit von 30 km/h verkehren - elektrisch La faisabilité du projet est étayée par le fait que des entreprises puissantes comme Coop, Migros, Manor, Denner, BKW, Swisscom, la Poste, CFF ou La Mobilière soutiennent ce projet. En effet, l'idée d'un métro de marchandises provient du commerce de détail. «Contrairement au train souterrain à sustentation magnétique Swissmetro, nous sommes partis des besoins de l'économie, pas de la technologie», a déclaré le président de CST, Peter Sutterlüti, au quotidien «Tagesanzeiger». Les chances que ce projet se concrétise sont donc d'autant plus grandes. Selon M. Sutterlüti, «Cargo sous terrain est beaucoup plus qu'un tunnel – c'est un système logistique complet innovant qui relie les zones industrielles et logistiques aux grandes agglomérations et vice versa - de façon totalement automatique et couplé à des systèmes de commande intelligents, tournés vers l'avenir.»

Réduction massive des émissions de CO₂

Les promoteurs envisagent de creuser un tunnel de 6 mètres de diamètre à environ 50 mètres sous la surface. Les marchandises seront transportées sur trois voies, dans des véhicules à roues sans conducteur circulant à une vitesse constante de 30 km/h -

angetrieben durch eine Induktionsschiene und ausschliesslich mit erneuerbarer Energie betrieben. Da nur Waren transportiert werden, sind die Anforderungen an die Sicherheit viel einfacher, was sich nicht zuletzt auch mit tieferen Kosten bemerkbar macht. Zudem entlastet CST auch die Umwelt insbesondere beim CO₂-Ausstoss und beim Lärm. Im Vergleich zum konventionellen Transport ist der CO₂-Ausstoss pro transportierte Tonne Güter laut den Initiatoren um 80 % tiefer und soll auf der A1 zu 20 % weniger Lastwagenverkehr führen. Nach Vollendung des ganzen Netzes prognostiziert Sutterlüti gar eine Reduktion um 40 %. Das käme gelegen, weil der Bund bis 2030 mit einer Zunahme des Güterverkehrs um 45 % rechnet. Cargo sous terrain würde also helfen, Staus zu vermeiden.

Vollumfänglich privat finanziert

Auch die Wirtschaftlichkeit scheint gegeben zu sein. Anders als bei den konventionellen Verkehrsträgern in der Schweiz soll die Infrastruktur von Cargo sous terrain vollumfänglich privat finanziert werden. Das schaffe für Investoren eine willkommene neue Anlagemöglichkeit, schreibt die «NZZ». Das Preismodell basiert auf den Kosten für den Strassentransport plus der Abschöpfung des halben Effizienzgewinns, den das neue System ermöglicht. Cargo sous terrain rechnet mit einem durchschnittlichen Preis von 50 Rappen pro Tonnenkilometer. Das läge über den 35 Rappen, den heute Grosskunden auf der Strasse bezahlen. Zu diesem heutigen Preis muss man aber noch die aufgelaufene Teuerung bis 2030 hinzurechnen (geschätzte 7 Rappen). «Für die 8 Rappen, die CST mehr kostet, bekommt der Kunde auch einen Mehrwert, der deutlich über dem höheren Preis liegt», sagt Sutterlüti in der «Coop-Zeitung». Als Mehrwert bezeichnet er die direkten Wege sowie die zeitgerechte Lieferung und die dadurch eingesparte Lagerfläche. Mit diesem Finanzierungsmodell, so die Promotoren, soll es möglich sein, bis 2036 in die Gewinnzone zu gelangen.

Hubs für den Ein- und Austritt der Waren

Wie der Transport soll auch der Ein- und Austritt der Waren vollautomatisch erfolgen: An den Zugangspunkten (Hubs), die an wichtigen Knotenpunkten für die Schweizer Logistik wie Spreitenbach und Härkingen sitzen, können Güter auf grâce à de l'énergie électrique exclusivement renouvelable, transmise par induction. Étant donné que seules des marchandises seront transportées, les exigences de sécurité sont beaucoup plus simples, ce qui se fait aussi et surtout sentir au niveau des coûts, bien inférieurs. Par ailleurs, CST réduit l'impact environnemental du transport, notamment au niveau des émissions de $\rm CO_2$ et des nuisances sonores. Par rapport à un mode de transport conventionnel, les émissions de $\rm CO_2$ par tonne de marchandise transportée sont réduites de 80%, selon les initiateurs du projet. De plus, ce projet doit permettre de réduire de 20% le trafic poids lourds sur l'A1; M. Sutterlüti prévoit même une diminution de 40% après l'achèvement de l'ensemble du réseau. Cela viendrait à point nommé, car la Confédération prévoit une augmentation de 45% du trafic marchandises d'ici 2030. Cargo sous terrain contribuerait donc à désencombrer les routes.

Financé intégralement par le secteur privé

La rentabilité semble elle-aussi assurée. Contrairement aux modes de transport conventionnels en Suisse, l'infrastructure de Cargo sous terrain doit être intégralement financée par le secteur privé. On a pu lire dans la NZZ que cela prée une nouvelle possibilité de placement bienvenue pour les investisseurs. Le modèle tarifaire repose sur les coûts du transport routier plus le prélèvement de la moitié des gains d'efficacité que permet le nouveau système. Cargo sous terrain table sur un prix moyen de 50 centimes par tonne/kilomètre, soit davantage que les 35 centimes que les gros clients payent aujourd)hui sur la route. Mais il faut majorer ce prix actuel du renchérissement qui interviendra d'ici 2030 (estimation: 7 centimes). «Pour les 8 centimes de surcoût du CST, le client bénéficie aussi d'une valeur ajoutée nettement supérieure à celle de ce surcoût», a déclaré M. Sutterlüti dans le «Journal Coop». Il qualifie de valeur ajoutée les itinéraires directs ainsi que la livraison dans les délais et la surface d'entreposage ainsi économisée. Selon les promoteurs, ce modèle de financement doit permettre de réaliser des bénéfices d'ici 2036.

Des «hubs» pour le chargement et le déchargement Comme le transport, l'entrée et la sortie des marchandises doivent être totalement automatisées: des caisses ou palettes de marchandises pourront être chargées dans le système ou déchargées par



4 | Cargo-sous-terrain-Fahrzeuge kommen mit dem Lift im Tunnel an und gliedern sich in den Verkehr ein.

^{4 |} Les véhicules Cargo sous terrain arrivent par ascenseur dans le tunnel et s'insèrent dans le trafic.



Fahrzeuge transportieren Waren durch den Tunnel. 5 | Les véhicules Cargo sous terrain transportent

5 | Cargo-sous-terrain-

5 | Les véhicules Cargo sous terrain transportent les marchandises dans le tunnel.

Paletten und Behälter über Schächte mit Liften ins System eingespeist oder diesem entnommen werden. In den städtischen Zentren verteilt CST die Güter an ihren Bestimmungsort mit gebündelten Fahrten in umweltfreundlichen, leisen und kleinen Fahrzeugen. «Das wird die Logistikwelt auf den Kopf stellen», ist der ehemalige Postmanager Sutterlüti überzeugt. Heute lohnt es sich nämlich nicht, für wenige Paletten einen Lastwagen loszuschicken. Der Transport zahlt sich erst aus, wenn genügend Waren beisammen sind. Mit Cargo sous terrain wäre dies schon bei geringeren Mengen der Fall. «Man kann ständig rüsten und liefern», so Sutterlüti im «Tagesanzeiger». Dadurch brauchten die Detailhandelsläden weniger Lagerflächen an ihren teuren Standorten in den Städten. Dasselbe gilt für die Betriebszentralen. Ausserdem sollen die Schweizer Strassen und Schienen entlastet werden. Alleine für Coop würden dadurch für Lieferungen in die Stadt Zürich täglich etwa 200 LKW-Fahrten entfallen.

Die Inbetriebnahme der ersten Teilstrecke Härkingen/ Niederbipp bis Zürich ist im Jahr 2030 vorgesehen. Danach soll CST stufenweise zu einem gesamtschweizerischen Netz ausgebaut werden, in dem sich Güter an jedem beliebigen Punkt einspeisen und an jeden beliebigen Ort, von Genf bis St. Gallen und von Basel bis Luzern, transportieren lassen.

3,553 Milliarden Franken für die erste Etappe

Zuvor braucht es aber gewaltige Investitionen: Für die erste Etappe des Systems wird ein Aufwand von 3,553 Milliarden Franken veranschlagt. Den Löwenanteil machen 2,518 Milliarden für den Tunnel aus, gefolgt von 410 Millionen für die Fahrzeuge, 344 Millionen für die Hubs und 282 Millionen für die Planung. Finanziert werden soll das Projekt durch die Wirtschaft. Die Gründung einer entsprechenden Aktiengesellschaft ist noch für dieses Jahr vorgesehen. Mittun sollen unter anderen die Partner, die heute im Verein Cargo sous terrain organisiert sind. Gemäss den Promotoren soll die erste Etappe nach einem zweijährigen Probebetrieb 2030 in Betrieb gehen.

des monte-charges verticaux, de façon totalement automatique, au niveau des points d'accès (hubs), situés aux points névralgiques pour la logistique en Suisse, comme p.ex. Spreitenbach et Härkingen. Dans les centres villes, CST distribuera les marchandises vers leur lieu de destination de façon coordonnée, au moyen de petits véhicules silencieux et écologiques. «Cela va bouleverser l'univers logistique»: M. Sutterlüti, ancien dirigeant à La Poste, en est convaincu. Aujourd'hui, cela ne vaut en effet pas la peine de faire circuler un camion pour quelques palettes. Le transport ne se révèle payant que si l'on réunit suffisamment de marchandises. Avec Cargo sous terrain, ce serait déjà le cas avec de faibles quantités. «On peut charger et livrer en permanence», a déclaré Sutterlüti dans le «Tagesanzeiger». Ainsi, les magasins de commerce de détail auraient besoin de moins de surfaces d'entreposage sur leurs sites coûteux dans les villes. Il en va de même pour les centrales d'exploitation. Par ailleurs, les routes et les voies ferrées suisses seraient délestées. Rien que pour Coop, cela supprimerait chaque jour quelque 200 trajets en camion dans la ville de Zurich. La mise en œuvre du premier tronçon partiel entre Härkingen/Niederbipp et Zurich est prévue pour 2030. Par la suite, CST doit être étendu par étapes jusqu'à devenir un réseau suisse global. Les marchandises y seront chargées à n'importe quel point d'entrée et transportées jusqu'à une destination au choix, de Genève à St-Gall et de Bâle à Lucerne.

3,553 milliards de francs pour la première phase Mais des investissements considérables sont requis au préalable: pour la première phase du système, 3,553 milliards de francs sont prévus. La part du lion revient au tunnel (2,518 milliards), suivi par les véhicules (410 millions), les hubs (344 millions) et la planification (282 millions). Le projet doit être financé par l'économie. La fondation d'une société par actions ad hoc est prévue dans le courant de l'année. Doivent notamment y contribuer les partenaires actuellement organisés au sein de l'association Cargo sous terrain. Selon les promoteurs, la première phase doit entrer en service en 2030, après deux ans d'essais de fonctionnement.

Aufruf zum Einreichen eines Forschungsangebotes

Das Verfahren richtet sich nach den auf der Website des VSS (www.vss.ch) dargestellten Grundsätzen. Der Aufruf stellt lediglich eine Einladung dar, einen Projektbeschrieb zu dem im Leistungsbeschrieb erläuterten Thema einzureichen.

Die Eingabe ist in Form eines auf Deutsch oder Französisch verfassten Projektbeschriebs (Teil 4 von Formular 2) einzureichen und fristgerecht direkt an die VSS-Geschäftsstelle zu richten. Der Projektbeschrieb muss sowohl elektronisch als auch in Papierform (mit Original-Unterschrift) eingereicht werden. Die Briefumschläge sind mit der Nummer des Forschungsvorhabens zu kennzeichnen (z. B. VSS 2010/710). Faxeingaben werden nicht berücksichtigt. Nebst den festgelegten inhaltlichen Vorgaben des Forschungsbegehrens sind die jeweils gültigen Honoraransätze der Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren (KBOB) zu beachten.

Die aktuellen ARAMIS-Vorgaben (Formulare, Abläufe, Erläuterungen sowie das Handbuch) sind auf der Website des Bundesamtes für Strassen, Sekretariat Strassenforschung SSF, http://www.astra.admin.ch/dienstleistungen/04844/index.html zu finden. Das VSS-Reglement «Evaluation von Forschungsangeboten» bildet die Grundlage zur Evaluation der eingereichten Angebote durch die zuständige Kommission. Dieses Dokument kann auf der VSS-Website (Bereich Download) oder beim VSS-Sekretariat (info@vss.ch) bezogen werden.

Die eingegangenen Forschungsbegehren werden in der Regel durch die fachlich zuständige Normierungs- und Forschungskommission (NFK) geprüft. Das ausgewählte Forschungsbegehren wird anschliessend den weiteren Instanzen innerhalb und ausserhalb des VSS zur Genehmigung unterbreitet.

Invitation à établir une demande de recherche

La procédure impliquée se conforme aux principes présentés sur le site web de la VSS (www.vss.ch). Cette publication ne représente qu'une invitation à soumettre un descriptif de projet correspondant au thème présenté dans la description des prestations. L'offre sera remise sous forme d'une description de projet rédigée en allemand ou en français (partie 4 du formulaire 2) et adressée dans les délais directement au secrétariat de la VSS. La description du projet doit être envoyée aussi bien sous forme électronique que sur papier (avec la signature originale). Les enveloppes doivent être marquées avec le numéro du projet de recherche (p. ex. VSS 2010/710). Les offres sous forme de télécopie ne seront pas traitées. Mis à part les exigences fixées en ce qui concerne le contenu du projet de recherche, les taux d'honoraires en vigueur arrêtés par la Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics (KBOB) sont à appliquer.

Les documents ARAMIS actuels (formulaires, marche à suivre, explications et manuel RPT) sont disponibles sur le site de l'Office fédéral des routes, secrétariat recherche dans le domaine des routes, à l'adresse suivante:

http://www.astra.admin.ch/dienstleistungen/04844/index.html Le règlement VSS «Evaluation des offres de recherche» sert de base à l'évaluation des offres reçues par la commission compétente. Ce document est disponible en ligne sur le site de la VSS (domaine Download) ou peut être commandé par e-mail à l'adresse suivante: info@vss.ch.

Les propositions de recherche soumises seront examinées en règle générale par la commission de normalisation et de recherche (CNR) en charge du dossier. Le projet retenu sera ensuite soumis pour approbation aux différentes instances internes et externes de la VSS.

VSS 2015/312

Widerstand gegenüber Kornausbrüchen bei semidichten Asphalten

Forschungsthema

In der Schweiz kommen aufgrund von gesetzlichen Vorgaben immer häufiger lärmmindernde Beläge des Typs SDA (semidichter Asphalt) zum Einsatz. Deren akustische Dauerhaftigkeit und Lärmminderung ist von mehreren Parametern, unter anderem den Kornausbrüchen (Substanzverlust), abhängig. Zurzeit gibt es wenig Erfahrungswerte sowie keine Prüfmethode und/

oder entsprechende Anforderungswerte, um Asphaltoberflächen bezüglich Kornausbrüchen zu beurteilen. Die Erfahrung zeigt, dass die SDA-Be-

läge (wie auch die PA) sehr empfindlich auf Schubbeanspruchungen an der Oberfläche sind, was vermehrt zu Kornausbrüchen führt. Insbesondere im Innerortsbereich können SDA-Beläge überall dort versagen, wo grosse Schubkräfte auftreten (Verzweigungen, Kreuzungen, Ein-und Ausfahrten, Lichtsignalanlagen usw.).

Forschungsziel

Da in der Schweiz erst seit Kurzem SDA-Beläge eingebaut werden, sind noch keine Erfahrungen über Dauerhaftigkeit bzw. betreffend Widerstand gegenüber Kornausbrüchen dieser Deckschichten vorhanden. Ziel des Forschungsvorhabens ist daher:

- Entwicklung einer praxisnahen Prüfmethode zur Bestimmung von Kornausbrüchen inkl. Vorschlägen für Anforderungswerte.
- Ermittlung der Widerstandsfähigkeit von SDA-Belägen gegen Kornausbrüche unter Einbeziehung von Witterungsbedingungen (Temperaturen, Wasser, Frost).

Erwartete Resultate

 Entwicklung einer leistungsbezogenen Prüfmethode zur Bestimmung von Kornausbrüchen inkl. der Erarbeitung von Vorschlägen für Anforderungswerte.

- 2. Ermittlung der Widerstandsfähigkeit von SDA-Belägen gegen Kornausbrüche (auch im Vergleich mit anderen Belagskonzepten).
- 3. Einflussnahme auf die europäische Normung der Prüfmethode (prEN 12697-50) auf Basis der Ergebnisse.
- 4. Anpassung der Schweizer Regel SNR 640 436 für SDA-Mischgut und Deckschichten.

Kostenrahmen

Projektstart: Herbst 2016 Projektdauer: 3 Jahre

Geschätzte Projektkosten: CHF 220 000 Eingabefrist Offerten: 15. April 2016

Weitere Hinweise zur Gesuchstellung

- 1. Der Projektbeschrieb muss kurz (max. 15 Seiten A4 inkl. Beilagen) und präzise (mit Schwergewicht Lösungsansatz) formuliert sein. Das folgende Raster ist dabei einzuhalten:
 - a) Zusammenfassung
 - b) Problembeschreibung (Ausgangslage)
 - c) Stand der Forschung, Forschungsbedarf
 - d) Vorgehen, Methodik, Lösungsansatz
 - e) Verfügbarkeit der erforderlichen Daten
 - f) Forschungsplan, Arbeitsprogramm mit Meilensteinen
 - g) Kostenplan inkl. Verteilung auf Arbeitsschritte und Meilensteine; bei Arbeitsgemeinschaft: Aufgabenverteilung
 - h) Erwartete Resultate, Nutzen der Forschungsarbeit und Nutzniesser
 - i) Umsetzung in die Praxis und Anwendung
 - j) Wirkungsbeurteilung
 - k) Nationale und internationale Literatur auf dem Gebiet
 - 1) Erfahrungen der Forschungsstelle auf dem Gebiet, Lebenslauf des Projektleiters bzw. der Projektleiterin sowie Stv. Projektleiter/Projektleiterin
- 2. Vorbehalt: Die Finanzierung der Forschungsarbeit sowie deren Verfügung werden abschliessend durch das Bundesamt für Strassen vorgenommen.

Zusammenfassungen der neu publizierten Forschungsberichte

An dieser Stelle veröffentlichen wir die Zusammenfassungen der neu erschienenen Forschungsberichte (teilweise gekürzt). Die einzelnen Forschungsberichte können Sie unter www.mobilityplatform.ch bestellen.

Résumés de rapports de recherche nouvellement publiés

Ci-après nous publions les résumés des rapports de recherche nouvellement parus (partiellement raccourcis). Vous pouvez commander les rapports de recherche sur www.mobilityplatform.ch.

RAPPORT DE RECHERCHE Nº 671

Résistance à l'effort tranchant de dalles de roulement sous actions statiques et de fatique

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) Laboratoire de Construction en Béton (IBETON)

F. NATÁRIO

M. FERNÁNDEZ RUIZ

A. MUTTONI

Projet de recherche AGB 2009/008 sur demande de l'AGB (Groupe de Travail et de Recherche en Matière de Ponts)

Dans le dimensionnement des dalles de roulement de ponts routiers c'est souvent la vérification de la résistance à l'effort tranchant sous l'action de charges concentrées qui est déterminante. Pour cette vérification, la résistance à l'effort tranchant des éléments en béton armé sans armature transversale est généralement comparée à l'effort de cisaillement calculé dans la dalle de roulement, en admettant un comportement élastique linéaire non fissuré. Des travaux de recherche et essais précédents ont montré que cette approche simplifiée est, dans la plupart des cas, assez prudente. Cette situation pourrait conduire ainsi à un choix d'épaisseur de dalle trop importante pour les nouveaux

ponts et est surtout problématique pour les structures existantes, car selon les règles de dimensionnement préconisées par les normes en vigueur, les dalles de roulement de ponts existants ont souvent une résistance insuffisante nécessitant d'un renforcement.

Cependant, la problématique est assez complexe et les connaissances du comportement mécanique des dalles de roulement sous actions concentrées est encore lacunaire. En outre, pour certains cas, la méthode ordinaire d'analyse ne semble pas être suffisamment

Dans le cadre de cette recherche, deux campagnes expérimentales ont été effectuées afin d'améliorer les connaissances de ce thème. La première avait comme but l'étude de l'influence de la position de la charge par rapport à l'âme ainsi que l'influence de la présence de câbles de précontrainte sur la résistance à l'effort tranchant.

La seconde avait le but d'étudier l'effet des charges cycliques sur le comportement et la résistance de fatigue des dalles de roulement. Les résultats des essais sont étudiés au moyen d'analyses raffinés, permettant d'avancer dans la compréhension du phénomène, ainsi que comparés avec la norme SIA 262:2013, permettant de discuter sur la pertinence de son approche et les considérations spécifiques pouvant se faire pour ces éléments.

DE

FORSCHUNGSBERICHT NR. 670

Optimierung und Validierung von Verfahren zur Bestimmung der Korrosionsgeschwindigkeit in Stahlbeton

Schweizerische Gesellschaft für Korrosionsschutz SGK U. ANGST, Dr.

M. BÜCHLER, Dr.

Forschungsprojekt AGB 2012/013 auf Antrag der Arbeitsgruppe Brückenforschung (AGB)

Kenntnis der Korrosionsgeschwindigkeit ist eine wichtige Voraussetzung für eine faktenbasierte, zuverlässige Prognose der verbleibenden Zeit, bis die Tragsicherheit eines korrodierenden Stahlbetonbauwerks beeinträchtigt wird. Die in der Praxis als auch in der Forschung angewandten elektrochemischen Verfahren zur Bestimmung der Korrosionsgeschwindigkeit basieren auf der sogenannten linearen Polarisationswiderstandsmessung (LPR-Methode). Hierbei wird dem korrodierenden System ein externer Strom aufgeprägt und die Systemantwort, der sogenannte Polarisationswiderstand, registriert.

Ziel dieses Forschungsprojektes war es, die LPR-Methode für den spezifischen Fall der chlorid-induzierten und damit lokalen Korrosion von Stahl in Beton (Makroelementkorrosion) zu validieren und gegebenenfalls zu optimieren. Es wurden Versuche in wässriger Lösung, in Betonprüfkörper sowie an einem reellen Bauwerk durchgeführt. Die untersuchten Parameter umfassten die Geometrie, die Elektrolytleitfähigkeit und verschiedene elektrochemische Polarisationsverfahren.

Theoretische Überlegungen zeigten, dass für den Fall der Makroelementkorrosion die LPR-Methode jeglicher theoretischer Basis entbehrt. Der Grund dafür ist, dass ein Mischpotenzial nach der Theorie von Wagner und Traud, welche die Basis für die LPR-Methode bildet, für Makroelementkorrosion nicht existiert. Trotz diesen fundamentalen Schwierigkeiten mit der LPR-Methode bei Makroelementkorrosion zeigen Daten in der Literatur und Resultate der vorliegenden Arbeit, dass eine indirekte Proportionalität zwischen der Korrosionsgeschwindigkeit und dem Polarisationswiderstand unter

gewissen Bedingungen existieren kann. Es sei hier jedoch explizit festgehalten, dass diese indirekte Proportionalität rein empirisch ist. Zur Bestimmung der Proportionalitätskonstante und zur Charakterisierung der Bedingungen, unter welchen diese Proportionalität anwendbar ist, sind weitere Forschungsarbeiten erforderlich.

Weiter hat sich gezeigt, dass die Ermittlung des Polarisationswiderstands eine zuverlässige Methode zur Lokalisierung von Korrosionsstellen darstellt. Dies erachten wir als grossen Vorteil, ist doch hinlänglich bekannt, dass die Potenzialmessung durch diverse Störfaktoren beeinflusst wird, sodass ein vergleichsweise negatives Potenzial nicht zwingend auf eine Korrosionsstelle hinweisen muss. Die Messung des Polarisationswiderstandes ist von den entsprechenden Störeffekten unbeeinflusst und eignet sich daher als komplementäres Verfahren.

DE

FORSCHUNGSBERICHT NR. 1523

Monetarisierung des statistischen Lebens im Strassenverkehr

B,S,S. Volkswirtschaftliche Beratung AG

Wolfram Kägi

Michael Lobsiger

David Liechti

Regina Neumann

Kalaidos Fachhochschule

Felix Schläpfer, Prof. Dr.

Toulouse School of Economics

Christoph Rheinberger, Dr.

IDHEAP/Universität Lausanne

Nils Soguel, Prof. Dr.

Forschungsprojekt VSS 2011/104 auf Antrag des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Mittels Erfassung von bekundeten Präferenzen wurden für die Schweizer Bevölkerung repräsentative Zahlungsbereitschaften für die Vermeidung von Todesfällen in unterschiedlichen Risikokontexten (Strassenverkehr, öffentlicher Verkehr, [strassenverkehrsbedingter] Luftverschmutzung und Lärmbelastung) ermittelt. Auch die Bewertung nicht tödlicher Unfallfolgen für die Be-

reiche Strassenverkehr und öffentlicher Verkehr wurde einbezogen. Es wurden Werte erhoben, die Verkehrssicherheit (und die Reduktion von tödlichen, durch Luftverschmutzung und Lärmbelastung bedingten Krankheiten) als öffentliches Gut erfassen. Die Bewertungen wurden aus nachgefragten Mengen der öffentlichen Güter bei gegebenen Kosten und gegebener Kostenverteilung hergeleitet (sog. «Demand Analysis»).

Für den Bereich Strassenverkehr wurde für die Vermeidung eines Todesfalls eine mittlere Zahlungsbereitschaft von rund 5,1 Mio. Franken ermittelt. Die Zahlungsbereitschaften zur Vermeidung nicht tödlicher Unfallfolgen bewegen sich zwischen 0,002 Mio. Franken (leichte Verletzung) und 1,7 Mio. Franken (Invaliditätsfall).

Für den Bereich öffentlicher Verkehr wurde für die Vermeidung eines Todesfalls eine mittlere Zahlungsbereitschaft von rund 34 Mio. Franken ermittelt. Die Zahlungsbereitschaften zur Vermeidung nicht tödlicher Unfallfolgen bewegen sich zwischen 0,012 Mio. Franken (leichte Verletzung) und 11,5 Mio. Franken (Invaliditätsfall).

Für die Bereiche Luftverschmutzung und Lärmbelastung ergaben sich für die Vermeidung eines Todesfalls Zahlungsbereitschaften von rund 12,3 Mio. bzw. 11,5 Mio. Franken.

Wird der Medianwert anstelle des Mittelwerts betrachtet, fallen die Zahlungsbereitschaften jeweils deutlich tiefer aus. Im Rahmen der Studie wurde zudem eine Einordung und Kontextualisierung der Resultate vorgenommen. Neben einer Einordung in Literatur und Praxis wurde auf mögliche Gründe für unterschiedliche Zahlungsbereitschaften eingegangen. Es wurden Angaben zur Genauigkeit der Schätzung (Bandbreiten) und zur wahrscheinlichen Grössenordnung und Richtung einer allfälligen Verzerrung (u.a. Methodeneffekte) gemacht. Die Untersuchungen zeigten, dass die Wahl der Skala, mit welcher die Zahlungsbereitschaften abgefragt wurden, in den Bereichen öffentlicher Verkehr und Lärmbelastung einen sehr starken Einfluss auf die Antworten hatte. In diesen Bereichen werden die Präferenzen als deutlich weniger stabil eingeschätzt als in den Bereichen Strassenverkehr und Luftverschmutzung.

DE

FORSCHUNGSBERICHT NR. 1530

Einfluss biogener Öle auf die Ökobilanz von Strassenbaubindemittel

University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland, School of Life Sciences, Institute for Ecopreneurship **ANDERS NÄTTORP**

Carbotech AG FREDY DINKEL MISCHA ZSCHOKKE

Forschungsprojekt VSS 2010/402 auf Antrag der Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Das vorliegende Forschungsvorhaben hatte zum Ziel, den Einsatz von biogenen Ölen als Bindemittelzusätze im Strassenbau aus ökologischer Sicht zu prüfen. Die wichtigsten Anwendungen, in denen biogene Öle im Strassenbau zum Einsatz kommen wurden identifiziert: Kaltmischgut für Reparaturen, Spritzbindemittel für Oberflächenbehandlung, Emulsion für Oberflächenbehandlung, farbloses Bitumen und Verjüngungsmittel für Recycling.

Literaturrecherchen und Expertengespräche ergaben, dass die Produkte mit biogenen Rohstoffen keine nachweisbaren Verbesserungen gegenüber vergleichbaren fossilen Produkten in Gebrauchseigenschaften nach Einbau, wie z.B. der Lebensdauer haben. Daher wurde die Ökobilanzierung auf die Herstellung der Materialien sowie ihre Emissionen während der Konstruktion fokussiert. Ferner wurde festgestellt, dass beim Ersatz von fossilen Lösungsmitteln durch biogene Produkte die VOC-Emissionen beim Einbau reduziert werden. Dies ist beim Einsatz von Kaltmischgut und Spritzbindemittel für Oberflächenbehandlung der Fall. Die Elimination dieser VOC-Emissionen ist für die Umwelt vorteilhaft und erhöht zudem die Arbeitssicherheit und die Arbeitsplatzhygiene.

• die fossilen Bindemittel bei den meisten der untersuchten Anwendungen eine höhere Öko-Effizienz als die biogenen Bindemittel zeigen.

Die Studie hat gezeigt, dass:

biogene Öle aus landwirtschaftlichem Anbau bei der Produktion mehr Umweltauswirkungen als fossile Öle und fossile Lösungsmittel verursachen.

- sich Umweltvorteile beim Einsatz von biogenen Öle dann ergeben, wenn bereits genutzte Öle, zum Beispiel Altspeiseöle, eingesetzt werden können.
- biogene Öle dann einen ökologischen Vorteil haben können, wenn damit ein Zusatznutzen wie die Elimination von VOC-Emissionen erreicht wird.
- bei den Bindemitteln für Kaltmischgut und Spritzbindemittel für Oberflächenbehandlung Produkte mit biogenen Ölen eine, aufgrund der verringerten VOC-Emissionen, bessere Öko-Effizienz als diejenigen mit fossilen Lösungsmitteln haben.

Aufgrund dieser Resultate kann ein Einsatz von biogenen Bindemittelzusätzen nur empfohlen werden, wenn sie entweder aus Reststoffen, wie Altspeiseöl, hergestellt werden oder wenn sie einen Zusatznutzen in der Nutzungsphase wie z.B. Reduktion der VOC-Emissionen aufweisen. Wesentlich ist, dass die biogenen Bindemittel dieselben Qualitätsanforderungen erfüllen wie die konventionellen Bindemittel, anderenfalls kann ein möglicher Vorteil verloren gehen.

DE

FORSCHUNGSBERICHT NR. 1544

Rampenbewirtschaftung: Anforderungen an Regelungsverfahren

Ingenieur- und Planungsbüro Bühlmann F. BÜHLMANN, Dr., dipl. Ing. ETH/SVI/SIA

M. LAUBE, dipl. Ing. ETH/SVI

Marty + Partner Ingenieurbüro AG A. WINTER, dipl. Ing. HTL

U. REDING, dipl. Ing. HTL

Forschungsprojekt VSS 2007/302 auf Antrag des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Mit der Rampenbewirtschaftung besteht die Möglichkeit, an der Nahtstelle zwischen den über- und untergeordneten Netzen den Verkehrsablauf zu beeinflussen und somit in den Anschlussbereichen zu einer sicheren und störungsfreien Abwicklung der Verkehrsströme beizutragen. Mit der Forschungsarbeit konnten einerseits die Wirkung der Rampenbewirtschaftungen in Abhängigkeit der Netzstruktur aufgezeigt und

andererseits die Anforderungen an die Regelungsverfahren für Rampenbewirtschaftungen definiert sowie die Einsatzmöglichkeiten und Randbedingungen dieser Anlagen aufgezeigt werden.

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurde die Wirkung der kaskadierten Steuerung bei Anwendungen im Untersuchungsgebiet A1/A20 Limmattal-Nordring (Kanton Zürich) untersucht. Das Bewirtschaften im Bereich der Stauwurzel oder zum Gewährleisten von Verflechtungen weist einen grossen Nutzen auf. Einen kleinen Nutzen weisen Bewirtschaftungen auf, bei denen zwischen der Stauwurzel und dem bewirtschafteten Anschluss eine Verzweigung oder weitere Anschlüsse liegen. Während der Nutzen der Anlage gering ist, verursachen diese Bewirtschaftungen in der Regel grosse Verkehrsverlagerungen auf das untergeordnete Netz. Aus diesen Erkenntnissen wurden Anforderungen an die Steuerungsstrategie für die Rampenbewirtschaftung abgeleitet. Nach der Umsetzung des Steuerungsansatzes beim Anschluss A1 ZH-Wallisellen erfolgte eine Wirkungsprüfung der Rampenbewirtschaftung an diesem hoch belasteten Anschluss. Dank der Bewirtschaftung der Rampe können die Fahrzeugpulks aufgelöst werden. Trotz den hohen Belastungen auf der Einfahrtsrampe konnte dieses Ziel erreicht und die Länge der mittleren Zeitlücken erhöht werden. Zudem konnte der Geschwindigkeitseinbruch auf der Stammlinie verzögert werden.

Mit den Ergebnissen der Untersuchungen konnten Anforderungen an das Regelungsverfahren festgelegt und Vorgaben für die Ausgestaltung sowie die Steuerung der Rampenbewirtschaftung angegeben werden:

- frühzeitiges Erkennen von Änderungen des Verkehrsflusses,
- keine Schaltungen bei Einzelereignissen von weniger als drei Minuten,
- mit einem Stabilitätstest (Iteration) soll ein Flattern der Steuerung (Einund Ausschalten innerhalb kurzer Zeitabstände) verhindert werden,
- klare Definition der Ein- und Ausschaltkriterien für Zuverlässigkeit der Steuerung.
- rechtzeitiges Erkennen der Überstaugefahr des vorgelagerten Knotens,
- sehr hohe Wartezeiten (>10 min) auf den Rampen werden von den Fahrzeuglenkenden nicht akzeptiert.

DE

FORSCHUNGSBERICHT NR. 1534

Forschungsbündel Erhebung verkehrsplanerischer Grundlagedaten – Teilprojekt 2: Methoden der Verkehrsbeobachtung

Planungsbüro Jud AG, Zürich STEFAN SCHNEIDER DANIEL HIRZEL

Forschungsprojekt VSS 2009/102 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Der Bericht «Methoden der Verkehrsbeobachtung» behandelt die Verkehrserhebungsmethoden für die Verkehrsmittel motorisierter Individualverkehr, öffentlicher Verkehr, Veloverkehr und Fussverkehr, die ohne Interaktion zwischen dem Erhebungspersonal und den untersuchten Einheiten (Personen, Fahrzeuge) stattfinden und zeigt auf, welche Methoden zur Ermittlung verkehrsplanerischer Kenngrössen beigezogen werden können. Im Bericht sind Detailbeschriebe der folgenden Methoden enthalten:

Zählungen:

- Manuelle und automatische Zählung am Querschnitt bzw. je Knotenstrom,
- Automatische Zählung/Identifizierung von mitgeführten Geräten mittels Bluetooth/WLAN,
- Manuelle Zählung von Fahrzeuginsassen von aussen,
- Manuelle und automatische Kontrollschilderfassung an Kordon-Querschnitten,
- Manuelle Zählung von Fahrzeugen an Kordon-Querschnitten,
- Manuelle Zählung von Fahrzeugen am Parkfeld oder Velo-Abstellplatz,
- Automatische Z\u00e4hlung von Fahrzeugen am Parkfeld,
- Manuelle Zählung und Identifizierung von Fahrzeugen am Parkfeld oder Velo-Abstellplatz,
- Manuelle und automatische Zählung von Ein-und Aussteigenden beim öffentlichen Verkehr,
- Manuelle Zählung von Fahrgästen in Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs.

Messungen:

 (Halb-)automatische Geschwindigkeitsmessung von Fahrzeugen, Automatische Messung der Parkierdauer am Parkfeld.

Der Bericht liefert zudem Hilfestellungen und Hinweise zur Erhebungsplanung, wie zum Beispiel zu Rahmenbedingungen von Erhebungen, zur Datenqualität sowie zur Horchrechnung von erhobenen Daten.

DE

FORSCHUNGSBERICHT NR. 1536

Wirkungskontrolle von Strassenprojekten

büro widmer ag
PAUL WIDMER
PHILIPPE AEMISEGGER

THOMAS BUHL

Forschungsprojekt VSS 2012/201 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

In der vorliegenden Forschungsarbeit wird ein Leitfaden erstellt für die zweckmässige Durchführung von Wirkungskontrollen bei allen Arten von Strassenprojekten, von einfachen Signalisationsmassnahmen bis zu umfangreichen Umfahrungsstrassen. Die Studie, welche auch Grundlage für eine zu erstellende VSS-Norm bildet, soll dazu beitragen, dass Wirkungskontrollen als Bestandteil von Strassenprojekten verstanden und zur Verbesserung bestehender und zukünftiger Projekte genutzt werden.

Aufgrund von bestehenden in- und ausländischen Richtlinien und Hinweisen sowie einer Literaturrecherche werden die für Wirkungskontrollen bei Strassenprojekten verwendeten Methoden beschrieben und beurteilt. Die Studie empfiehlt, im Regelfall Vorher-Nachheruntersuchungen unter Einbezug von Vergleichsgruppen anzuwenden.

Der generelle Ablauf einer Wirkungskontrolle wird eingehend beschrieben. Wichtig ist die klare und frühzeitige Festlegung ihres Inhaltes. Vor allem die Projektziele, deren Erfüllungsgrade kontrolliert werden sollen, sowie die zu ihrer Messung zu verwendenden Indikatoren sind zu bestimmen. Ein umfassender Satz von Indikatoren wird beschrieben. Bei Strassenprojekten wird zwischen verkehrlichen Auswirkungen und Folgewirkungen auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt unterschieden, zu deren Messung Indikatoren erhoben werden

müssen. Dazu gelangen die bekannten Verkehrserhebungs-, Umweltmonitoring- und sozialwissenschaftlichen Methoden zum Einsatz. Die Ressourcen für diese manchmal zeit-, kosten- und personalintensiven Erhebungen sind im Planungsprozess einzuplanen.

Ein wichtiger Grund für die Durchführung von Wirkungskontrollen ist das Erkennen von Verbesserungspotenzialen für untersuchte und zukünftige Strassenprojekte. Damit die gezogenen Lehren greifbar sind und möglichst direkt umgesetzt werden können, ist eine sorgfältige und allgemein zugängliche Dokumentation erforderlich. Für die Beschreibung der durchgeführten Kontrollen und Erhebungen sind einheitliche Metadaten zu verwenden.

Eine Wirkungskontrolle muss keineswegs anspruchsvoll muss. Bei einfachen Strassenprojekten ist sie kaum mit Aufwand verbunden, wie an einem Fallbeispiel demonstriert wird. Selbstverständlich nehmen der Aufwand und die Kosten bei grossen Strassenprojekten zu, machen aber immer höchstens einen kleinen Bruchteil des Gesamtaufwandes resp. der Gesamtkosten aus.

EN

RESEARCH REPORT NO. 1539

Modelling of anhydritic swelling claystones

ETH Zürich, Professur für Untertagbau

G. Anagnostou, Prof. Dr.

K. Serafeimidis, Dr.

E. Pimentel, Dr.

T. Wanninger-Huber, MSc ETH Civ Eng

A. Vrakas, Dipl. Eng. MSc

Forschungsprojekt FGU 2010/007 auf Antrag der Arbeitsgruppe Tunnelforschung (AGT)

Sulphatic claystones are among the most problematic rocks in tunnelling due to their distinctive swelling behaviour, which caused severe damage to numerous tunnels excavated in the Gypsum Keuper formation. Setbacks experienced in tunnelling through Gypsum Keuper occur mainly due to the limited knowledge of the macroscopic principles governing the swelling process and the underlying microscopic mechanisms.

The research project aims to investigate the behaviour of sulphatic claystones with hydraulical-mechanical-chemical coupled mathematical models, which consider the

fundamental mechanisms underlying the swelling of sulphatic claystones: anhydrite dissolution and gypsum precipitation; chemo-mechanical coupling between sulphate and clay matrix; seepage flow; and ion transport.

The role of the clay was investigated by analysing two observations: that Gypsum Keuper occurs at shallow depths of cover, and that anhydritic claystones exhibit swelling pressures which are significantly lower than the crystallisation pressure of gypsum. Anhydrite can be stable at shallow depths due to a shift in the thermodynamic equilibrium caused by a reduction of the water activity by the clay minerals. The lower swelling pressures can be attributed to the clay matrix which acts as a buffer. Furthermore, the effect of sealing of anhydrite caused by a precipitating gypsum layer was investigated. This effect is negligible if anhydrite particles or veins are smaller than 1 mm. For massive anhydrite the duration of swelling can take several centuries and is consequently irrelevant for tunnelling. A series of laboratory experiments were conducted to quantify the thickness of the precipitating gypsum layer. The results were within the expected range according to the predictions of the model. Concerning transport processes, numerical simulations showed that diffusion can be disregarded entirely, while advection may also be neglected, as long as the seepage flow is low, which is usually the case in Gypsum Keuper. Therefore, the experimental investigations focused on the coupled chemo-mechanical processes. A series of swelling tests under oedometric conditions on highly compacted artificial samples containing anhydrite were run. Similar as for swelling clays, a semi-logarithmic relationship between swelling stresses and strains was obtained.

The experimental investigations proved to be very time-consuming and will be continued after the formal completion of this research project.

DE

FORSCHUNGSBERICHT NR. 1538

Forschungspaket Verkehr der Zukunft (2060): Initialprojekt

Ernst Basler + Partner AG MARK SIEBER, Dipl. Ing. ETH THOMAS STOIBER, Dipl.-Geogr.

INTERFACE - Politikstudien, Forschung, Beratung UELI HAEFELI, Prof. Dr.

DANIEL MATTI, lic. phil. nat.

Forschungsprojekt SVI 2011/021 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)

Das Initialprojekt zum Forschungspaket «Verkehr der Zukunft (2060)» gibt einen Überblick über die Literatur und die Methoden der Zukunftsforschung im Verkehrsbereich und leitet die Themen her, zu denen im Rahmen des Forschungspakets Teilprojekte bearbeitet werden sollen. Aus zahlreichen Methoden, die in der Literatur beschrieben sind und angewendet werden, wurden im Rahmen des Initialprojekts zehn Methoden analysiert, die für die Zukunftsforschung im Verkehrsbereich als besonders geeignet beurteilt werden. Es sind dies Trendextrapolationen, System-Dynamics- Modelle, Agentenbasierte Modelle, Publifocus, Forecasting-Szenarien, Back-

casting-Szenarien, Delphi-Ansatz usw.

(Experten-Panels), Zukunftswerkstätte

und verwandte Ansätze, Morphologische Analyse und Szenario-Workshops. Auf der Basis verschiedener Quellen (Literatur, Experteninterviews, Workshop-Begleitkommission, Forschungsprogramm, eigene Einschätzungen) wurden die Themen der Teilprojekte des Forschungspakets hergeleitet. Folgende sieben Themen sind den fünf Treibern (A.) Demografie, (B.) Raumentwicklung, (C.) Natürliche Ressourcen, (D.) Finanzierbarkeit und (E.) Technologie zugeordnet und als Teilprojekte des Forschungspakets vorgeschlagen:

- A.1: Demografische Alterung und ihre Folgen für Kapazität und Sicherheit des Verkehrssystems
- A.2: Mobilitätsverhalten in Zeiten der Globalisierung
- **B.1:** Stadtverträgliche Mobilität mobilitätsgerechte Stadt der Zukunft
- **B.2:** Langfristige Wechselwirkungen zwischen Verkehrsangebot und Siedlungsentwicklung
- C.1: Auswirkungen des Klimawandels auf die Verkehrsnachfrage
- D.1: Risiken und Gefahren für das Verkehrssystem und seine Finanzierung
- E.1: Schlüsseltechnologien und ihre Folgen für Mobilität und Verkehr

Die Erkenntnisse aus diesen sieben Teilprojekten, eingebettet in die bereits bekannte Literatur, sollen in einer Synthese zusammengefasst werden. Diese würdigt die Ergebnisse der Teilprojekte vor dem Hintergrund der vorliegenden Literatur und schält die gegenseitigen Bezüge und die sich daraus ergebenden zusätzlichen Erkenntnisse heraus. Sie geht der Frage nach, welche Entwicklungen für das Verkehrssystem der Schweiz im Jahr 2060 zentral sind.

Anzeige



Lesen Sie «Strasse und Verkehr» jetzt auch online oder auf Ihrem Tablet als e-paper!

Lisez dès maintenant «route et trafic» également en ligne ou sous forme de **e-paper** sur votre tablette!



MARKTPLATZ

Produkte – Dienstleistungen – Innovationen

PCI begleitet Verlegung von Porphyrplatten im Parkplatzbereich der Rennbahnklinik in Muttenz

Seit über drei Jahrzehnten ist die Rennbahnklinik eine fest verankerte Institution für Breiten- und Spitzensportler. Als die bestehenden Räumlichkeiten nicht mehr ausreichten, zog die älteste Sportklinik der Schweiz in einen repräsentativen Gebäudekomplex in Muttenz.

Für die Gestaltung des Parkplatz- und Aussenbereichs wurden Porphyrplatten in rotbraunen Farbtönen verlegt. Der Bereich liegt über der Tiefgaragendecke des Gebäudes und wird durch leichten Fahr- und Gehverkehr belastet. Im Eingangsbereich sammeln Ablaufrinnen das Regenwasser und leiten es ab. Die Verlegung der Phorphyrplatten erfolgte im Parkplatzbereich in Bahnen. Über die Rasengitterplatten zwischen den Bahnen versickert das Oberflächenwasser durch die Drainageschicht und fliesst über die mit Polymerbitumen-Bahnen abgedichtete Tiefgaragendecke ins Grundwasser. Der Belagsaufbau von unten nach

- Betondecke der Tiefgarage
- Abdichtung mit Polymerbitumen-Dichtungsbahnen
- Schutzschicht

oben:

- Zementgebundene Drainage- und Bettungsschicht
- Prophyrplatten nass in nass mit PCI Repahaft direkt in die Drainageschicht verlegt
- Nicht drainagefähiges Verfugen mit PCI Pavifix CEM ROC

Trasshaltig verfugt: beständig gegen Witterungseinflüsse

Qualitativ hochwertiges Fugenmaterial ist für die Dauerhaftigkeit des Plattenbelages ein weiterer entscheidender Faktor. Mit PCI Pavifix CEM ROC fiel die Wahl auf einen Zement-Pflasterfugenmörtel, der alle Anforderungen ideal erfüllt. Er ist frosttausalzbeständig, dauerhaft widerstandsfähig gegen Bewitterung und mechanische Beanspruchung.

PCI Pavifix CEM ROC ist trasshaltig und lässt sich von Hand oder maschinell



mit einem Pflasterverfugungsgerät leicht von der Natursteinoberfläche entfernen – auch im Sommer bei hohen Temperaturen noch nach mehreren Stunden.

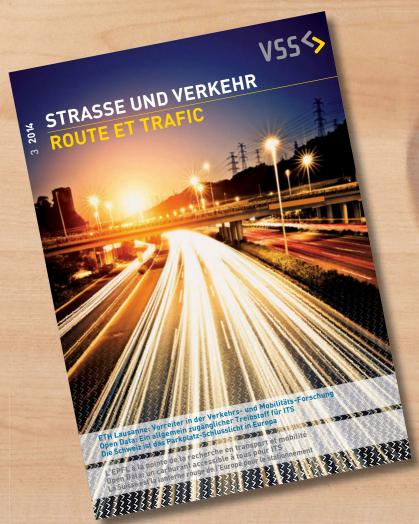
Drainagefähige Bettungsschicht und starre, nicht drainagefähige Fugen

Starre Fugen füllen zwar den Freiraum zwischen den Porphyrplatten und verbinden sich mit dem Naturstein und dem Untergrund, letztlich sind sie aber nie dicht. Verantwortlich hierfür sind einerseits Flankenabrisse und Risse, die Bestandteil einer starren Verfugung sind. Andererseits sind zementöse Produkte aufgrund ihrer Zusammensetzung üblicherweise nicht dicht. Es dringt also immer Meteorwasser von den Porphyrplatten über die Fugen in den Unterbau und dies gilt für alle Beläge mit Fugen, seien es Keramikbeläge, Natur- oder Betonsteine, starr oder drainagefähig verfugt. Es gilt daher, eine Vorgehensweise zu entwickeln, die das Wasser, das unter den verfugten Belägen liegt, aus der Konstruktion zu entfernen, bevor es Schaden anrichtet. Denn stehendes Wasser in einem Bauwerk im Aussenbereich führt unweigerlich zu Frost- und anderen Schäden.

Wasser aus der Konstruktion führen

Um Wasser aus der Konstruktion zu führen, bedarf es einer Abdichtung und eines möglichst grossen Gefälles – um dem Wasser eine Grenze zu setzen und es in Richtung Ausgang zu leiten. Wasser in einem relativ dichten Betongefüge abzuführen, ist fast unmöglich, da es nicht frei fliessen kann. Hier schaffen drainagefähige Schichten Abhilfe: Sie bestehen aus einem Monokorngerüst, das mit einem Bindemittel wie beispielsweise Zement zusammengehalten wird. Die so gebildete Schicht weist sehr viel Luft und Poren auf – das Wasser kann also frei fliessen und abgeleitet werden.

Die Kontrolle des Wassers wird damit zum entscheidenden Faktor für dauerhaft schöne Beläge im Aussenbereich. Ausreichend ist daher nicht nur der Einbau einer Abdichtung. Der Weg des Wassers muss von der Belagsoberfläche bis zur endgültigen Wegführung in die Drainage oder in den Versickerungsbereich geplant werden – idealerweise von einem Fachmann.





Mit Ihrem persönlichen Abo erhalten Sie Fachwissen und News aus dem Strassen- und Verkehrswesen direkt auf Ihren Schreibtisch!

Oder werden Sie VSS-Mitglied und «STRASSE UND VERKEHR» kommt kostenlos zu Ihnen. Infos unter www.vss.ch

-}<

Ich will «STRASSE UND VERKEHR» abonnieren

- ☐ Ich will «STRASSE UND VERKEHR» abonnieren (Preis Jahresabo (10 Ausgaben): CHF 112.75).
- ☐ Ich will Mitglied beim VSS werden. Bitte senden Sie mir das Beitrittsformular.

Entsprechendes ankreuzen ⊠

Firma Entreprise

Name Nom

Vorname Prénom

Strasse, Nr. Rue, n° PLZ/Ort NPA/Lieu

Unterschrift Signature Datum Date

Einsenden an: Envoyer à: «STRASSE UND VERKEHR», VSS, Sihlquai 255 8005 Zürich, Fax 044 252 31 30



Seit 1946 wegweisend für Information und Sicherheit

Die SIGNAL AG ist Gesamtanbieterin im Strassen- und Schienenverkehr. Mit über 220 Mitarbeitern sorgen wir für Sicherheit und Information auf allen Verkehrswegen. Schweizweit, begeisternd und nahe bei unseren Kunden und Märkten.

13 Standorte

Sortiment



Signalisation



Absperr- und Zutrittslösungen



Baustellen-Signalisation



Informationssysteme



Verkehrslenkung



Markierung

