

# STRASSE UND VERKEHR

## ROUTE ET TRAFIC



**VSS-Studienreise 2017 nach Bordeaux und Toulouse**  
**Verkehrsentwicklung auf hochbelasteten Strassen**  
**Die SN 507701 erhöht die Rechtssicherheit im Vertragswesen**

Voyage d'étude 2017 de la VSS à Bordeaux et Toulouse  
Évolution du trafic sur les routes très chargées  
La SN 507701 contribue à accroître la sécurité juridique

## Vermessung von Fahrzeugen im fließenden Verkehr

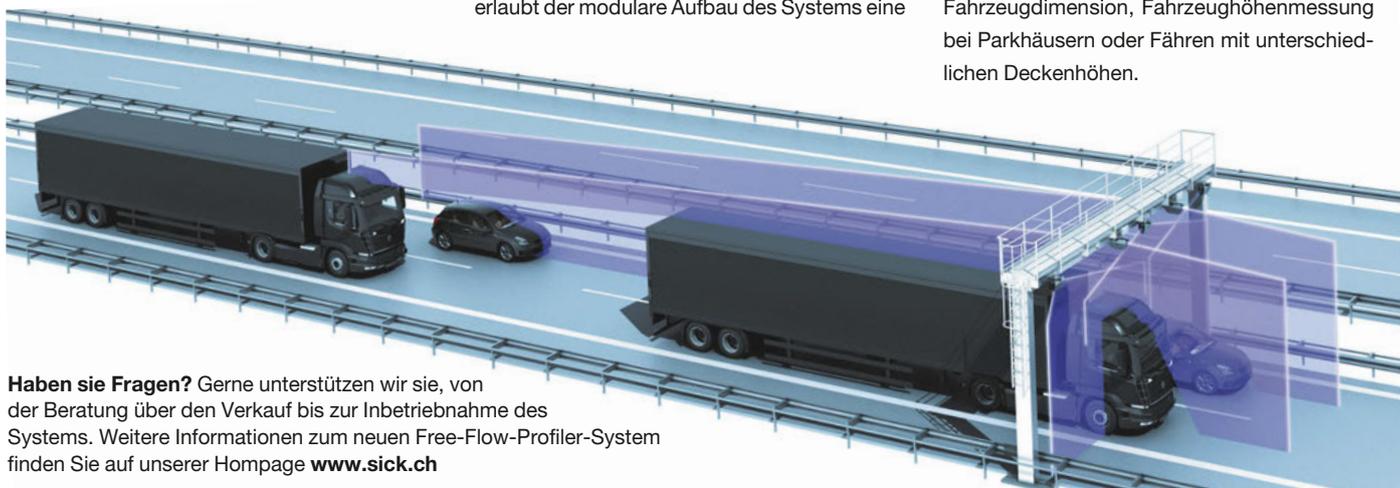
Zahlreiche Verkehrskontrollplätze in der Schweiz sind mit einem Profiling-System ausgestattet. Mittels augensicheren 2D-LiDAR-Sensoren werden die Fahrzeuge bis zu 75 Mal pro Sekunde abgetastet. Aus den gewonnenen Messdaten wird für jedes Fahrzeug ein 3D-Modell erstellt. Dieses 3D-Modell ist die Basis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

grund der vereinzelt durchgeführten Durchfahrt mit entsprechend langsamer Geschwindigkeit.

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

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

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



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

## Klappbares Geländersystem für Hochwasserschutz

Das Leichtmetallgeländer («System Menziken») von Lenzlinger ist ein bewährtes Rückhaltesystem für den Einsatz auf Brücken, Überführungen, Brüstungen und Stützmauern. Das Stake- und Holmgeländer aus Aluminium mit verstärktem Pfostenkern aus Stahl und ausgeklügeltem Stahlseil-Einbau im Handlauf besticht durch seine Sicherheitsmerkmale und eine lange Lebensdauer. Eine grosse Typenvielfalt und verschiedenes Zubehör ermöglichen die präzise Abstimmung auf den jeweiligen Einsatzzweck für Personen und Fahrzeuge.

Eine solche spezifische Anwendung ist die Installation auf Brücken über Fließgewässer, die mit erhöhter Wahrscheinlichkeit von Hochwassern betroffen sind. An solchen Stellen kommt eine klappbare Version des Systems zum Einsatz, damit bei einer Überschwemmung des Übergangs die Verstopfung durch Schwemmholz und Geschiebe vermieden werden kann und die Abflusskapazität nicht zusätzlich beeinträchtigt wird.

Heute bestehen vielerorts Frühwarnsysteme für Hochwasser, die eine erhöhte Alarmbereitschaft der Behörden und Rettungskräfte aus-



lösen. Das Geländer kann bei Bedarf durch die Feuerwehr mit wenigen Handgriffen innerhalb Minuten nach innen umgelegt werden. Es wird dabei auf vorbereitete Kanthölzer aufgelegt. Zusätzlich in den Enden der Ufermauern befestigte Dammbalken sollen ein Ausfließen des Gewässers verhindern.

Solche Lösungen für den Hochwasserschutz seines Geländersystems hat Lenzlin-

ger beispielsweise im Kanton Uri auf der Chärstelenbrücke und auf der Attinghauserbrücke in Altdorf installiert.

### Informationen:

Lenzlinger Söhne AG, Metallbau  
Grossrietstrasse 7, 8606 Nänikon  
Tel. 058 944 58 58 | [www.lenzlinger.ch](http://www.lenzlinger.ch)

# STRASSE UND VERKEHR

# ROUTE ET TRAFIC

103. Jahrgang | Oktober 2017  
Offizielle Zeitschrift des Schweizerischen Verbandes  
der Strassen- und Verkehrsfachleute

103<sup>e</sup> année | Octobre 2017  
Publication officielle de l'Association suisse des  
professionnels de la route et des transports

## Inhaltsverzeichnis

### Editorial

**Verkehrspolitik als Motor für die Stadtentwicklung** 5  
Rolf Leeb

### Thema: Studienreise 2017

**Wenn das Tram «oben ohne» durch das Weltkulturerbe fährt...** 6  
Rolf Leeb

**Dîner im Château Siaurac** 16

**Hier entstehen die Giganten der Luftfahrt** 18  
Rolf Leeb

**Impressionen von der VSS-Studienreise 2017** 20

### Fachartikel

**Verkehrsentwicklung auf hochbelasteten Strassen** 22  
Gianni Moreni und Philipp Hegi

**Plädoyer für Bankette und ihre Normung** 26  
Claude Morzier

**Gesamterneuerung der BSA auf dem Abschnitt Acheregg–Beckenried** 30  
Cyril Bischofberger

**Telekommunikations-Technologien für kooperative  
intelligente Transportsysteme (C-ITS)** 35  
Markus Riederer

**Die SN 507 701 erhöht die Rechtssicherheit im Vertragswesen** 38  
Hans Heer und Jean Pierre Largo

### Forschung | Normierung

**Forschungsberichte** 42  
**Neu im Normenwerk des VSS** 44

## Table des matières

### Avant-propos

**La politique des transports, moteur du développement urbain**  
Rolf Leeb

### Thème: Voyage d'étude 2017

**Le tram sillonne le patrimoine mondial de l'humanité «sans le haut»**  
Rolf Leeb

**Dîner au Château Siaurac** 16

**Les géants de l'aéronautique voient le jour ici** 18  
Rolf Leeb

**Des impressions de voyage d'étude 2017** 20

### Articles techniques

**Évolution du trafic sur les routes très chargées** 22  
Gianni Moreni et Philipp Hegi

**Plaidoyer pour les accotements et leur normalisation** 26  
Claude Morzier

**Rénovation totale des EES sur le tronçon Acheregg–Beckenried** 30  
Cyril Bischofberger

**Les technologies des télécommunications pour des systèmes  
de transport intelligents coopératifs (C-ITS)** 35  
Markus Riederer

**La SN 507 701 contribue à accroître la sécurité juridique** 38  
Hans Heer et Jean Pierre Largo

### Recherche | Normalisation

**Rapports de recherche** 42  
**Nouveautés du recueil des normes VSS** 44

## 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,  
Anne-Lise Montandon

### Inserate | Annonces publicitaires

Inseratenpower Aeschlimann  
Christian Aeschlimann  
Schwändelweg 1 | 3436 Zöllbrück  
Telefon: +41 76 369 14 05  
E-Mail: aeschlimann@inseratenpower.ch

### Druck und Versand | Impression et expédition

Sihldruck AG, Binzstrasse 9, CH-8045 Zürich

### Preise | Prix

**Jahresabonnement | Abonnement par an**  
Schweiz | Suisse CHF 112.75  
CEPT- und Mittelmeerländer CHF 128.–  
Übrige Länder | Autres pays CHF 142.–  
Einzelnummer | Par numéro CHF 12.–  
(+ Versand)

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

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

Die Verantwortung für den Inhalt der publizier-  
ten Artikel und Inserate liegt bei den Autoren  
und den Inserenten.

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

Die Inserenten verpflichten sich, keine absicht-  
lich falsche oder irreführende Werbung zu  
publizieren.

Foto Titelseite | Photo page de couverture

Das neue Wahrzeichen von Bordeaux:  
Europas grösste Hubbrücke «Jacques-  
Chaban-Delmas». (Foto: Christian Schärer).

Le nouveau symbole de Bordeaux:  
le plus grand pont levant d'Europe,  
le «pont Jacques Chaban-Delmas»  
(photo: Christian Schärer).



## GRANULIERTE FARBPIGMENTE DER NEUSTEN GENERATION (PEP)

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

**Pavono AG**  
Schwimmbadstrasse 35  
CH-5430 Wettingen

## Für mehr PEP im Strassenbau PavoCol®Color PEP



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

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

**PAVONO**

### Stellenmarkt

Metron ist ein unabhängiges Planungs- und Architekturbüro mit rund 135 Mitarbeitenden und Niederlassungen in Brugg, Bern und Zürich. Wir lösen Beratungs-, Planungs-, Forschungs- und Bauaufgaben für die öffentliche Hand und Private.

Zur Verstärkung unseres Teams im Bereich Verkehr mit rund 30 Mitarbeitenden suchen wir für den Hauptsitz in Brugg ab sofort oder nach Vereinbarung eine/n initiative/n

### VerkehrsplanerIn (60-100%)

mit den Schwerpunkten regionale und kommunale Verkehrskonzepte sowie Planungen des öffentlichen Verkehrs, sowie eine/n

### VerkehrsplanerIn / ArchitektIn (60-100%)

mit den Schwerpunkten Betriebs- und Gestaltungskonzepte, stadträumliche wie sozialräumliche Fragestellungen und Velo- und Fussverkehrsplanung.

Sind Sie interessiert? Die ausführlichen Stelleninserate finden Sie auf unserer Homepage [www.metron.ch](http://www.metron.ch). Wir freuen uns auf Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen bis Mitte November 2017 an:

Metron Verkehrsplanung AG, Stahlrain 2, Postfach, 5201 Brugg

Für Fragen stehen Ihnen Simon Vogt oder Lukas Fischer unter der Telefonnummer 056 460 91 11 gerne zur Verfügung.

**metron**

### Aus- und Weiterbildung

**VSS** <>

### Fit für die Zukunft! VSS-Weiterbildungen im Herbst

#### CAS Strassenverkehrsanlagen und Geotechnik

Modul «Projektierung von Strassenverkehrsanlagen»  
Dezember 2017 – Januar 2018

Modul «Erhaltung von Verkehrsanlagen»  
Januar – Februar 2018

Modul «Geotechnische Strassenanlagen  
und Strassenbaudimensionierung»  
März – April 2018

#### Jetzt anmelden!

Detaillierte Informationen finden Sie in den beigelegten Flyern in der Heftmitte oder unter [www.vss.ch](http://www.vss.ch)

## Verkehrspolitik als Motor für die Stadtentwicklung

Schon seit der Gründung des VSS bilden die Studienreisen einen wichtigen Grundpfeiler im Verbandsleben. Sie öffnen Horizonte und inspirieren für neue Ideen und Projekte. Früher waren es noch die gigantischen Strassenbauten in den USA oder neue Bautechniken und -materialien im In- und Ausland, die das Interesse des VSS weckten.

Die Studienreise 2017 legte den Fokus auf die Lösung von Verkehrsproblemen, mit denen weltweit fast alle Metropolen konfrontiert sind. Am Beispiel von Bordeaux – vergleichbar mit dem Grossraum Zürich – wurde aufgezeigt, wie eng heute Verkehrspolitik und Stadtentwicklung miteinander verknüpft sind und wie sie sich gegenseitig befruchten können. So trägt Europas erstes Tramnetz ohne Oberleitung nicht nur zur Lösung der Verkehrsprobleme in Bordeaux bei, sondern war gleichzeitig auch der Motor zur Stadterneuerung. Das Gesicht der einst etwas heruntergekommenen Hafenstadt präsentiert sich heute in neuem Glanz – mit viel Platz für Fussgänger und Velofahrer.

Dass dafür über eine Milliarde Euro investiert werden konnte, der Bau eines komplett neuen Tramnetzes während Jahren zu einem täglichen Verkehrschaos führte und der Autoverkehr aus der Kernzone verbannt wurde, zeigt auch, dass mit der «Méthode Française» so einiges möglich ist, das in der Schweiz in diesem Ausmass und dieser Konsequenz kaum realisierbar wäre.

Wie immer bei der Studienreise kam auch der gesellschaftliche und kulturelle Aspekt nicht zu kurz. Wenn so viel Kompetenz aus dem Strassen- und Verkehrswesen versammelt ist, wird Networking zu einem dominierenden Thema. Die vielen inspirierenden Gespräche bestätigten, dass der VSS lebt und auch weiterhin seinen festen und absolut notwendigen Platz im Strassen- und Verkehrswesen der Schweiz haben wird. So gesehen hat diese perfekt organisierte Studienreise hoffentlich auch zur Stärkung des Verbandes und letztlich zu neuer Energie in der Normierungsarbeit beigetragen. So funktioniert Milizarbeit auch im aktuellen gesellschaftlichen Umfeld.

Ich wünsche Ihnen viel Spass bei der Lektüre.

## La politique des transports, moteur du développement urbain

Depuis la fondation de la VSS, les voyages d'étude constituent l'un des piliers fondamentaux de la vie de l'association. Ils ouvrent de nouveaux horizons et inspirent de nouveaux projets et idées. Dans le passé, la VSS s'intéressait aux gigantesques travaux routiers aux États-Unis ou aux nouveaux matériaux et techniques de construction, en Suisse comme à l'étranger.

Le voyage d'étude 2017 a mis l'accent sur la résolution des problèmes de trafic auxquels la quasi-totalité des métropoles sont confrontées à l'échelle mondiale. L'exemple de Bordeaux – comparable à l'agglomération de Zurich – a montré le lien étroit qui existe aujourd'hui entre la politique des transports et le développement urbain, et la manière dont ces deux aspects peuvent s'enrichir mutuellement. Ainsi, le premier réseau de tram européen sans caténaire ne se contente pas de contribuer à résoudre les problèmes de circulation de Bordeaux: c'est aussi le moteur de la rénovation urbaine. Aujourd'hui, la ville portuaire, qui était quelque peu délabrée, a retrouvé un nouvel éclat – avec beaucoup d'espace pour les piétons et les cyclistes.

L'investissement de plus d'un milliard d'euros, la construction d'un réseau de tram totalement nouveau générant un chaos routier quotidien durant des années et le bannissement de la circulation automobile du centre-ville a montré que la «méthode française» permet des choses qui ne seraient guère envisageables en Suisse dans cette ampleur et avec ces conséquences.

Comme toujours lors des voyages d'étude, la convivialité et la culture étaient au rendez-vous. Quand autant de compétence est rassemblée dans le domaine de la route et des transports, le réseautage est une thématique dominante. Les nombreuses discussions inspirantes confirment que la VSS est vivante et conservera sa juste place, absolument nécessaire, dans le domaine de la route et des transports en Suisse. En ce sens, espérons que ce voyage d'étude parfaitement organisé a également contribué à renforcer l'association et à insuffler une nouvelle énergie dans le travail de normalisation. Dans le contexte sociétal actuel, c'est aussi de cette façon que fonctionne le travail de milice.

Je vous souhaite une agréable lecture.



Rolf Leeb | Redaktor/Rédacteur VSS

VSS-Studienreise 2017 nach Bordeaux und Toulouse

# Wenn das Tram «oben ohne»

Voyage d'étude 2017 de la VSS à Bordeaux et Toulouse

## Le tram sillonne le patrimoine



1 | Ein «Tramway» hält beim Place de Bourse, der herausragendste Teil der kilometerlangen Schaufrent zum Fluss Garonne. Im Miroir d'eau spiegelt sich das grossartige architektonische Ensemble aus dem 18. Jahrhundert.

1 | Un tramway fait halte sur la Place de Bourse, espace remarquable sur les quais de la Garonne, qui s'étirent sur des kilomètres. Le Miroir d'eau reflète le formidable ensemble architectural du 18<sup>e</sup> siècle.

**durch das Weltkulturerbe fährt ...**

**mondial de l'humanité «sans le haut»**





2 | Ein Tram in der Fußgängerzone: Keine Masten und keine Kabel stören den Blick auf das Grand Théâtre, eines der Wahrzeichen von Bordeaux (Fotos: Rolf Leeb).  
2 | Un tram dans la zone piétonne: Ni pylônes, ni câbles ne perturbent la vue sur le Grand Théâtre, l'un des emblèmes de Bordeaux (photos: Rolf Leeb).

**Gigantische Flugzeug-Werkhallen, innovative Strassenbahnnetze, imposante Hubbrücke, raffinierte Verkehrsmanagementsysteme: Die Studienreise 2017 nach Bordeaux und Toulouse bot den rund 160 Fachleuten des VSS spannende Einblicke in die Welt des Verkehrswesens und viele Gelegenheiten für ausgiebiges Networking. Auch ein Blick hinter die Kulissen des grössten Weinbaugebiets der Welt durfte bei dieser perfekt organisierten Reise natürlich nicht fehlen – mit einem Diner im Château Siaurac als Höhepunkt.**

Es ist ein ungewohntes Bild, das sich den Besuchern in der Altstadt von Bordeaux bietet: Scheinbar wie von Geisterhand getrieben huschen die stromlinienförmigen Trams vorbei an historischen Bauten, die seit 2007 zum UNESCO-Weltkulturerbe gehören. Man sieht keine Masten, keine Fahrdrähte und keine Stromabnehmer, die das Bild des historischen Zentrums verschandeln würden. Und die Tramgeleise fügen sich nahtlos in die Fußgängerzone ein. Die Energie beziehen die «Tramway» von einer in den



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

De gigantesques halles de fabrication d'avions, des réseaux de tramway innovants, un imposant pont levant, des systèmes sophistiqués de gestion du trafic: le voyage d'étude 2017 à Bordeaux et Toulouse a offert aux quelque 160 professionnels de la VSS un aperçu passionnant de l'univers des transports ainsi que de nombreuses occasions de réseautage. Un coup d'œil dans les coulisses de la plus grande région viticole du monde s'imposait naturellement aussi lors de ce voyage parfaitement organisé – avec, en point d'orgue, un dîner au Château Siaurac.

Les visiteurs de la vieille-ville de Bordeaux assistent à un spectacle insolite: comme s'ils étaient conduits par des conducteurs fantômes, des trams aérodynamiques passent devant des bâtiments historiques qui font partie du patrimoine mondial de l'humanité de l'UNESCO depuis

2007. On ne voit ni pylônes, ni caténaires, ni pantographes qui défigureraient le centre historique. De plus, les voies de tram s'intègrent parfaitement dans la zone piétonne. Le «tramway» tire son énergie d'un rail conducteur enchâssé

Strassenbelag eingelassenen Stromschiene. Das innovative System nennt sich «Alimentation Par Sol» (APS) und ist in Bordeaux 2003 weltweit erstmals realisiert worden (siehe Box auf Seite 10). Insgesamt sind in Bordeaux derzeit rund 12 km Stromschielen im Boden verlegt. Das leitungsfreie Netz macht aber nur gut 15 Prozent des gesamten Tramnetzes aus. Ausserhalb der historischen Innenstadt, wo Leitungen und Masten nicht stören, verkehren die Trams konventionell mit einer Oberleitung und Stromabnehmer. Der Tramführer kann an den Haltestellen von der einen auf die andere Betriebsart umstellen. Der Vorgang dauert 20 Sekunden und verlängert die Aufenthaltszeit in der Station nicht. Bis 2020 soll das Tramway-Netz auf insgesamt 77 km ausgebaut sein – und ist so innert 15 Jahren zum wichtigsten und effizientesten Transportmittel für die jährlich rund 140 Millionen beförderten Pendler avanciert. Beliebt bei den rund 200 000 Fahrgästen, die täglich mit dem Tramway unterwegs sind, ist das Transportmittel auch wegen seiner Schnelligkeit: Dank der gut funktionierenden Ampelsteuerung und der grosszügigen Trassierung beträgt die Durchschnittsgeschwindigkeit beachtliche 21 km/h – inklusive Stationsaufhalten. So bewältigen die 100 Citadis-Niederflurfahrzeuge der Firma Alstom, die bei enger Beladung rund 345 Passagiere aufnehmen können, rund 60 Prozent des Pendleraufkommens. Für die restlichen 40 Prozent sind über 500 Busse im Einsatz.

## Renaissance des Trams

Bordeaux steht damit stellvertretend für die Renaissance des Trams. Es gibt mittlerweile unzählige europäische Grossstädte, die ihr Strassenbahnsystem ausgebaut haben oder neue Systeme aufbauen: Sehr viele in Frankreich (Nizza, Reims, Orléans), aber auch in Deutschland (München, Dresden) und sogar in den USA (Houston, Minneapolis), wo der öffentliche Nahverkehr eigentlich kein grosses Thema ist. Die Rückkehr des Trams in Frankreichs Städte wurde zum Motor für die Stadtentwicklung. Auch in Bordeaux brachte der Neubau

dans le revêtement routier. C'est à Bordeaux que ce système novateur appelé «Alimentation Par le Sol» (APS) a été mis en œuvre pour la première fois à l'échelle mondiale, en 2003 (voir encart à la page 10). À Bordeaux, environ 12 km de rails conducteurs ont été posés dans le sol à ce jour. Mais ce réseau sans lignes ne représente que 15 % de l'ensemble du réseau de tram. Hors du centre-ville historique, où les lignes et les pylônes ne dérangent pas, les trams circulent de manière conventionnelle, avec une caténaire et un pantographe. Aux arrêts, le conducteur de tram peut commuter d'un mode opératoire à l'autre. Le processus dure 20 secondes et ne rallonge pas la durée de l'arrêt. D'ici 2020, le réseau de tram doit être étendu pour atteindre 77 km au total – en l'espace de 15 ans, il est ainsi devenu le moyen de transport le plus important et le plus efficace pour les quelque 140 millions de pendulaires transportés chaque année. Ce moyen de transport, emprunté chaque jour par quelque 200 000 passagers, est également apprécié en raison de sa rapidité: grâce à une commande efficace des feux de circulation et à un tracé généreux, la vitesse moyenne est remarquable et s'élève à 21 km/h – arrêts compris. Ainsi, les 100 véhicules à plancher surbaissé Citadis de l'entreprise Alstom, qui peuvent accueillir jusqu'à 345 passagers, assurent environ 60 % du trafic pendulaire. Pour les 40 % restants, plus de 500 bus sont en circulation.

## Renaissance du tram

La ville de Bordeaux est ainsi représentative de la renaissance du tram. Aujourd'hui, d'innombrables grandes villes européennes ont développé leur système de tram ou mettent en place de nouveaux systèmes: beaucoup en France (Nice, Reims, Orléans), mais aussi en Allemagne (Munich, Dresde) et même aux États-Unis (Houston, Minneapolis), où les transports publics locaux ne sont pas vraiment un sujet de préoccupation majeur.

En France, le retour du tram dans les villes a été un moteur de développement urbain. À Bordeaux aussi, la construction du



3 | Die Teilnehmenden der Studienreise erhalten vor den technischen Besichtigungen eine Einführung in die Entwicklung des Verkehrskonzepts von Bordeaux.  
3 | Avant les visites techniques, les participants au voyage d'étude bénéficient d'une introduction au développement du concept de transport de Bordeaux.

## So funktioniert das drahtlose Tram

Beim von Alstom entwickelten System «Alimentation Par Sol» (APS) befindet sich zwischen den Gleisen eine Stromschiene, die 750 Volt Gleichspannung führen kann. Die Stromschiene ist in acht Sektionen unterteilt. Jede Sektion besteht aus einer 8 Meter langen stromführenden Schiene und einem 3 Meter langen isolierten Abschnitt. Wird die Stromschiene von einem Tram befahren, aktiviert ein codiertes Signal nur den sich direkt unter dem Fahrzeug befindenden Sektor, während die Isolationselemente vorne und hinten unter dem Tram verhindern, dass Passanten mit dem Strom in Berührung kommen können. Die Stromabnahme erfolgt über zwei Stromschleifer, von denen alternierend einer immer unter Spannung steht. Gesteuert wird das System über die auf der Strecke verteilten und in den Boden eingelassenen Kontrollboxen. Ausserdem wird der Betriebszustand laufend überwacht, sodass der gesamte Streckenabschnitt innerhalb von 0,2 Sekunden abgeschaltet wird, falls sich irrtümlicherweise kein Fahrzeug über einem stromführenden Teilstück befindet. Bleibt ein Tram einmal auf einer isolierten Stelle hängen, kann es mit einer Notbatterie im Schrittempo bis zum nächsten stromführenden Sektor bewegt werden.

Das APS-System gilt als sehr innovativ, hatte aber mit massiven Kinderkrankheiten zu kämpfen. In der Anfangsphase waren Betriebsstörungen an der Tagesordnung, was zum Einsatz von Ersatzbussen und jährlichen Zusatzkosten von 500 000 Euro führte. Mittlerweile treten nur noch gelegentliche Störungen auf. Hauptursache ist meist stehendes Wasser nach starken Regenfällen, was zu elektrischen Defekten führen kann. Probleme gibt es auch bei Schnee und Eis, allerdings kommt dies in Bordeaux nur rund alle fünf Jahre einmal vor. Für die Schweiz wäre ein APS-System deswegen aber kaum eine praktikable Alternative.

## Le fonctionnement du tram sans fil

Dans le système «Alimentation Par le Sol» (APS), développé par Alstom, un rail conducteur est logé entre les rails et peut véhiculer une tension continue de 750 volts. Le rail conducteur est subdivisé en 8 sections, chacune composé d'un rail d'alimentation électrique de 8 mètres de long et d'un tronçon isolé de 3 mètres. Lorsque le rail conducteur est parcouru par un tram, un signal codé active uniquement le secteur situé directement sous le véhicule, tandis que les éléments d'isolation situés devant et derrière le tram empêchent que les passants entrent en contact avec l'électricité. La captation de courant est assurée par deux boucles, dont une est toujours sous tension, en alternance. Le système est géré par des boîtiers de contrôle répartis sur la voie et encastrés dans le sol. De plus, l'état de fonctionnement est constamment surveillé, déconnectant l'ensemble du tronçon en 0,2 secondes si, par erreur, aucun véhicule ne se trouve sur une section conductrice. Si un tram reste immobilisé sur un endroit isolé, il peut rejoindre le prochain secteur conducteur au pas, au moyen d'une batterie de secours.

Le système APS est considéré comme très innovant, mais il a fallu éliminer d'importants défauts de jeunesse. Lors de la phase initiale, les dysfonctionnements étaient quotidiens, ce qui a imposé le recours à des bus de remplacement et généré des surcoûts annuels de 500 000 euros. Aujourd'hui, les perturbations sont seulement occasionnelles. Elles sont principalement dues à la stagnation d'eau après de fortes averses, ce qui peut entraîner des pannes électriques. La neige et la glace causent également des problèmes, mais à Bordeaux, ces intempéries ne se produisent en moyenne que tous les cinq ans. Pour ces raisons, un système APS ne serait guère envisageable en Suisse.



4 | Ein Verantwortlicher der Betreibergesellschaft Keolis erklärt den VSS-Fachleuten die Funktionsweise des APS-Systems (Foto: Rolf Leeb).

4 | Un responsable de la société d'exploitation Keolis explique le fonctionnement du système APS aux professionnels de la VSS (photo: Rolf Leeb).



5 | Alleen und Parks präsentieren sich ohne hässliche Trammasten und Oberleitungen wieder in ihrer vollen natürlichen Pracht (Foto: Christian Schärer).  
5 | Les allées et les parcs se présentent sans pylônes ni caténaires hideux, retrouvant toute leur splendeur naturelle (photo: Christian Schärer).

des Tramway-Netzes einen enormen Schub an Stadterneuerung. Es kam Bewegung in Stadtplanung und Strassennetz, das Gesicht der einst etwas heruntergekommen Hafencity änderte sich: Man erneuerte Fassade um Fassade, baute vierspurige Strassen auf zwei zurück, teilte die Verkehrsfläche neu auf unter den Verkehrsträgern – dachte auch an Fussgänger und Velofahrer. Die formschönen Tramkompositionen, die nicht mit Werbung zugesperrt sind, avancierten dabei zur «Vitrine von Bordeaux» und bereichern das Stadtbild, wie die Verantwortlichen der Betreibergesellschaft Keolis immer wieder betonen. Überhaupt war die Ästhetik bei der Stadterneuerung, die durch die Verkehrsstrategie initiiert wurde, von zentraler Bedeutung. Die historische Innenstadt mit ihren teilweise aus dem 11. Jahrhundert stammenden Basiliken und Kathedralen, dem Palais Rohan, dem Grand Théâtre oder den Stadttoren aus dem 13. und 15. Jahrhundert präsentiert sich heute aufgeräumt. Das zeigt sich auch bei der von Napoleon gebauten, 500 Meter langen Pont de Pierre, wo die hässlichen Oberleitungen der Trams verschwunden sind und heute wieder die kunstvollen Jugendstillampen dominieren. Und auch die ausgedehnten Parkanlagen und Alleen präsentieren sich ohne das unschöne Wirrwarr von Oberleitungen wieder in ihrer vollen natürlichen Pracht.

### Investitions- und Unterhaltskosten sind markant höher

Das innovative Unterflursystem APS hat aber seinen Preis: Die Errichtung ist etwa dreimal so teuer wie eine konventionelle Oberleitung und verursacht rund 30 Prozent höhere Unterhalts- und Betriebskosten. So müssen die Stromschienen mit Spezialmaschinen regelmässig vom Schmutz befreit werden.

Das neue Tram-Netz hat eine starke Dynamik für die städtische Erneuerung geschaffen. L'urbanisme et le réseau routier ont été revitalisés et le visage de la ville portuaire, qui était quelque peu délabrée, a changé: les façades ont été peu à peu rénovées, les routes à quatre voies ont été ramenées à deux voies, la surface de circulation a été redistribuée entre les modes de transport – en pensant aussi aux piétons et aux cyclistes. Les trams esthétiques, qui ne sont pas envahis de publicité, sont alors devenus la «vitrine de Bordeaux» et embellissent l'image de la ville, comme ne cessent de le souligner les responsables de la société d'exploitation, Keolis. Il est vrai que l'esthétique a constitué un aspect fondamental de la rénovation urbaine, initiée par la stratégie en matière de transports. Aujourd'hui, le centre-ville historique, avec ses basiliques et cathédrales dont certaines remontent au 11e siècle, le Palais Rohan, le Grand Théâtre ou les portes de la ville, datant des 13e et 15e siècles, semble épuré. On l'observe aussi sur le pont de pierre, construit sous l'impulsion de Napoléon et d'une longueur de 500 mètres, où les hideuses caténaires du tram ont disparu et où dominent désormais les magnifiques lampadaires Art Nouveau. De même, les immenses parcs et allées sont aujourd'hui débarrassés des enchevêtrements inesthétiques de caténaires et retrouvent toute leur splendeur naturelle.

### Les coûts d'investissement et d'entretien sont nettement plus élevés

Mais le système souterrain innovant APS a un prix: sa construction coûte à peu près trois fois plus cher qu'une caténaire conventionnelle et génère des coûts d'entretien et d'exploitation environ 30 % plus élevés. Il faut par exemple dégraisser réguliè-



6 | Hans Ruedi Ramseier begutachtet das Reinigungsfahrzeug für das Tramway-Netz (Foto: Rolf Leeb).  
6 | Hans Ruedi Ramseier inspecte le véhicule de nettoyage du réseau de tramway (photo: Rolf Leeb).

Zwar konnten die anfänglich grossen technischen Probleme nach Regenfällen (elektrische Defekte) mittlerweile grösstenteils behoben werden. Doch bei Schnee, der in Bordeaux glücklicherweise nur sehr selten fällt, stehen die Trams mit Unterflur-Versorgung oft still. Nur schon deswegen wäre das APS für die Schweiz kein Thema. Hinzu kommt aber noch ein anderer Grund: Im Gegensatz zur Schweiz, wo auf Meterspur gefahren wird, verkehren die Citadis-Trams der Firma Alstom auf Normalspur.

## Radikale Änderung des Verkehrspolitik

Zwar hat das Tram in Bordeaux eine lange Tradition: Bereits im Jahr 1900 verkehrten in der Innenstadt elektrische Trams – schon damals mit elektrischen Unterleitungen. Obwohl das System technisch unausgereift war, hielt sich die Bahn bis in die 1950er-Jahre. Danach wurden die Trams, wie fast überall in Europa, systematisch stillgelegt. Die letzte Strassenbahn wurde Ende 1958 eingestellt. In den 1980er- und 1990er-Jahren erstickte die Hauptstadt der Region Aquitaine – vergleichbar mit der Grösse des Ballungsraums Zürich – zusehends im ständig wachsenden motorisierten Verkehr. Eine Metro sollte Abhilfe schaffen, doch der sandige Untergrund vereitelte diese Planungen.

Mit Alain Juppé als neuem Oberbürgermeister kam es 1995 zu einem radikalen Wechsel der Verkehrspolitik. Aufgeteilt in drei Phasen setzte er mit höchster Priorität auf den Aufbau eines Tramnetzes, das eine wesentliche Rolle in der Entwicklung und Organisation des Siedlungsraumes spielen sollte. So wurden in Zusammenhang mit dem Bau der Stadtbahn fast alle innerstädtischen Plätze – nach sehr hohen Massstäben – neu umgestaltet. Renommiertere Architekten wurden dazu beauftragt, den bisher extrem vom MIV belasteten Plätzen ein neues Gesicht zu geben. Dabei wurde der MIV weitestgehend herausgenommen und den Fussgängern Raum zurückgegeben. Dazu wurde ein neues Verkehrskonzept mit drei Ringstrassen erstellt, bei dem die gesamte Innenstadterschliessung neu

remontiert die rails conducteurs au moyen de machines spéciales. Les gros problèmes techniques initiaux rencontrés après les averses (dysfonctionnements électriques) ont certes été largement éliminés. Mais par temps de neige, situation heureusement rare à Bordeaux, les trams à alimentation souterraine sont souvent à l'arrêt. Pour cette seule raison, le système APS serait inadapté à la Suisse. S'y ajoute une autre raison: alors que la Suisse a opté pour la voie métrique, les trams Citadis de l'entreprise Alstom circulent sur voie normale.

## Un changement radical de politique des transports

Le tram jouit certes d'une longue tradition à Bordeaux: dès 1900, des trams électriques circulaient dans le centre-ville – à l'époque, déjà avec des rails de contact électriques. Malgré un système encore inabouti techniquement, le tram a perduré jusque dans les années 50. Ensuite, comme presque partout en Europe, les trams ont été systématiquement abandonnés. Le dernier tram a été mis à l'arrêt à la fin de l'année 1958. Dans les années 80 et 90, le chef-lieu de la région Nouvelle-Aquitaine – dont la taille est comparable à celle de l'agglomération de Zurich – étouffait de plus en plus en raison de la croissance constante du trafic motorisé. Il fut question de construire un métro pour remédier au problème, mais le sol sableux contrariait ce projet.

Avec Alain Juppé, nouveau maire de Bordeaux, un changement radical de la politique des transports s'est opéré en 1995. Il a misé prioritairement sur la construction d'un réseau de tram dans le cadre d'un projet en trois phases, censé jouer un rôle essentiel dans le développement et l'organisation de l'agglomération. Ainsi, parallèlement à la construction du tram, presque toutes les places de la ville ont été réaménagées – selon des standards très élevés. Des architectes de renom ont été chargés de donner un nouveau visage aux places, jusque-là extrêmement encombrées par le TIM. Ce dernier a été largement éliminé et de l'espace a été restitué aux piétons.

À cet effet, un nouveau concept de transport a été élaboré sur la base de trois rocade, avec une réorganisation de tout l'accès au centre-ville. La transformation de routes à sens unique et à quatre voies en artères à deux voies dans chaque direction a permis de créer une nouvelle rocade intérieure, depuis laquelle des rues conduisent ponctuellement au centre-ville afin de permettre l'accès aux riverains. Une autre rocade est plus éloignée du centre-ville. Ce concept de transport est complété par le périphérique autoroutier déjà existant, qui fait le tour de la ville. Pour éliminer au maximum le TIM du centre-ville, de nombreuses aires Park & Ride ont été créées aux entrées de la ville et permettent un raccordement optimal au réseau de tram.

Le nouveau réseau de tram se compose de quatre axes centraux et sa planification a été réalisée en trois phases de construction. Une tâche herculéenne pour les planificateurs et une gêne presque insupportable pour la population. Pendant près de trois ans, trois nouvelles lignes de tram de plus de 20 km chacune ont été construites en une fois – avec le chaos routier et le bruit en lot quotidien. Il a fallu mettre en place une équipe de médiateurs pour discuter avec les riverains et les entreprises et rechercher des solutions transitoires acceptables.

organisiert wurde. Durch die Umwandlung von ehemals vier-spurigen Einbahnstrassen zu zwei Fahrspuren in jede Richtung konnte ein neuer Innenstadtring geschaffen werden. Von diesem Ring führen einzelne Strassen stichartig in die Innenstadt, um die Anlieger zu erschliessen. Eine weitere Ringstrasse befindet sich weiter ausserhalb der Innenstadt. Komplettiert wird das Verkehrskonzept durch den bereits bestehenden Autobahnring um die Stadt. Um den MIV möglichst von der Innenstadt fernzuhalten, wurden an den Einfallstrassen zahlreiche Park & Ride-Möglichkeiten geschaffen, die über eine optimale Anbindung ans Tramsystem verfügen.

Das neue Tramnetz besteht aus vier zentralen Axen und wurde in drei Bauphasen geplant. Für die Planer eine Herkulesaufgabe und für die Bevölkerung eine schier unerträgliche Belastung. Während knapp dreier Jahre wurden drei neue Tramlinien von je über 20 km Länge auf einmal gebaut – Verkehrschaos und Lärm waren an der Tagesordnung. Ein Team von Mediatoren musste eingesetzt werden, um mit Anwohnern und Firmen zu diskutieren und erträgliche Übergangslösungen zu suchen.

## Über eine Milliarde Euro investiert

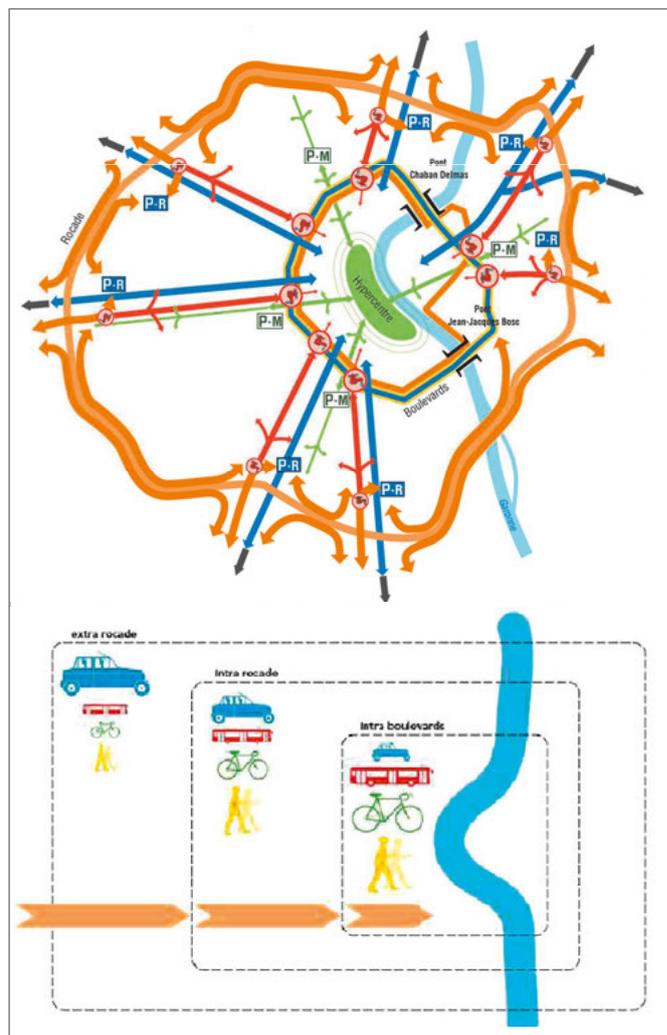
Die erste Tramstrecke konnte nach fast dreijähriger Bauzeit Ende 2003 eröffnet werden. Die weiteren Abschnitte der ersten Bauphase wurden 2004 dem Verkehr übergeben und umfassten eine Streckenlänge von 24,5 km und 53 Stationen. Gleichzeitig wurde das komplette Busnetz neu strukturiert und auf das Tram ausgerichtet. Die Kosten der ersten Bauphase betrugen 638 Mio. Euro. In der zweiten Bauphase bis Ende 2008 wurde das Netz für 436 Mio. Euro auf 43,9 km und 90 Haltestellen erweitert.

Aktuell befindet sich der Ausbau in der dritten Phase, die mit einer vierten zentralen Axe das Tramangebot bis 2020 nochmals um rund ein Drittel erweitern soll. Das führt dazu, dass in der Stadt weiterhin viele Baustellen täglich Staus und Verkehrsbehinderungen verursachen.



8 | Mietvelos gehören zum Stadtbild von Bordeaux. Alle 300 bis 500 Meter stehen in der Innenstadt Stationen.

8 | Les vélos en location font partie intégrante de Bordeaux. Au centre-ville, on trouve des stations tous les 300 à 500 mètres.



7 | Die multimodale Strategie für den Grossraum Bordeaux.  
7 | La stratégie multimodale pour la Métropole bordelaise.

## Un investissement de plus d'un milliard d'euros

Après près de trois ans de construction, le premier tronçon de tram a été mis en service fin 2003. Les autres tronçons de la première phase de construction ont été ouverts à la circulation en 2004. D'une longueur de 24,5 km, ils comprenaient 53 arrêts. Parallèlement, tout le réseau de bus a été restructuré et axé sur le tram. Les coûts de la première phase de travaux se sont montés à 638 millions d'euros. Lors de la deuxième phase de construction, jusqu'en fin 2008, le réseau a été élargi à 43,9 km et 90 arrêts, pour un investissement de 436 millions d'euros.

La troisième phase de travaux est en cours qui, avec un quatrième axe central, agrandira d'environ un tiers supplémentaire l'offre de tram d'ici 2020. Conséquence: de nombreux chantiers continuent de générer chaque jour des embouteillages et des perturbations du trafic dans la ville.

## Une promotion systématique du trafic cycliste

Toujours est-il que ces dix dernières années, les responsables sont parvenus à opérer un changement radical dans le comportement de la population en matière de mobilité, grâce à de

## Konsequente Förderung des Veloverkehrs

Immerhin ist es den Verantwortlichen in den letzten zehn Jahren gelungen, bei der Bevölkerung durch zahlreiche Massnahmen und intensive Information einen radikalen Wechsel in ihrem Mobilitätsverhalten zu bewirken. Neben der klaren Priorisierung des Trams und dem sehr restriktiven Umgang mit den Autos in der Kernzone wurde vor allem den Fussgängern und Velofahrern deutlich mehr Platz eingeräumt. Das sieht man bei den grosszügig gestalteten Plätzen und Fussgängerzonen in der historischen Innenstadt sowie an den zahlreichen Velowegen.

Vor allem der Veloverkehr hat bei der Bevölkerung enorm an Bedeutung gewonnen. Waren 1998 nur gerade rund 4 Prozent der Bewohner mit dem Velo unterwegs, so sind es heute ein Vielfaches mehr. Ausschlaggebend ist unter anderem das neue Mietvelosystem VCub, in dessen Aufbau die Tramway-Betreiber-Gesellschaft Keolis über 12 Mio. Euro investierte. So stehen seit 2010 an 174 Stationen über 1700 Mietvelos bereit, von denen jedes pro Tag durchschnittlich siebenmal benützt wird. Sie sind so zu einem wichtigen Träger des intermodalen Verkehrskonzepts avanciert, stehen doch neun von zehn Stationen in der Nähe von Tram- und Buslinien oder von Bahnhöfen.

## Europas grösste Hubbrücke

Einen Höhepunkt der technischen Besichtigungen stellte auch der Besuch der «Jacques-Chaban-Delmas-Brücke» dar. Bordeaux' neues Wahrzeichen an der Mündung der Gironde wurde 2013 eingeweiht und besticht nicht nur durch seine Eleganz, sondern auch durch seine technischen Superlative.

nombreuses mesures et à une information intensive. En plus de mettre clairement la priorité sur le tram et de restreindre beaucoup l'usage de la voiture dans le centre, ils ont surtout accordé nettement plus d'espace aux piétons et aux cyclistes. On le constate à l'agencement généreux des places et des zones piétonnes dans le centre-ville historique, ainsi qu'aux nombreuses pistes cyclables.

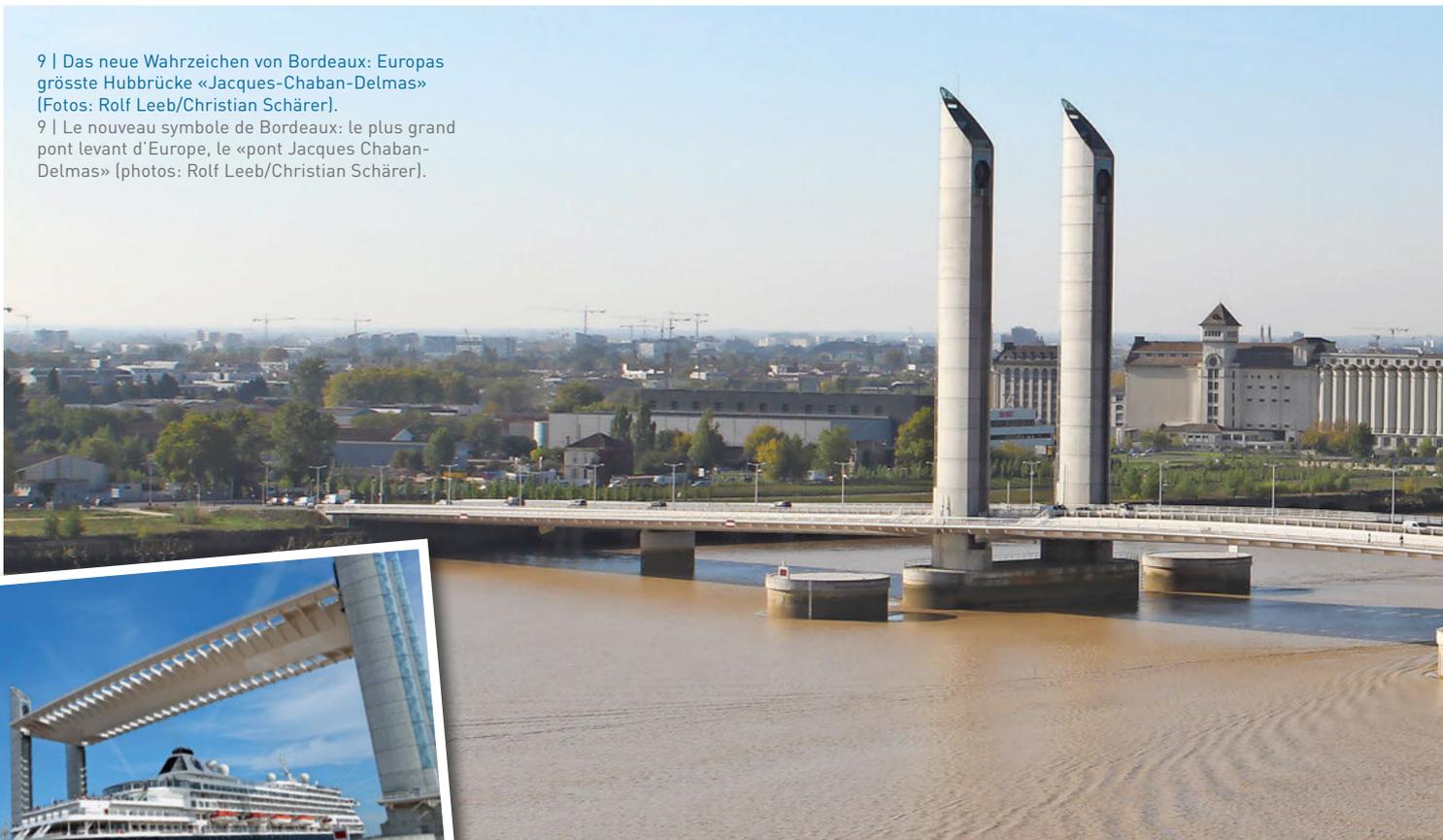
C'est surtout le trafic cycliste qui a énormément gagné en importance dans la population. Alors qu'en 1998, seulement 4 % des habitants empruntaient le vélo, ils sont beaucoup plus aujourd'hui. Cet essor est notamment dû au nouveau système de location de vélos VCub, pour lequel la société d'exploitation du tramway Keolis a investi plus de 12 millions d'euros. Depuis 2010, plus de 1700 vélos en location sont ainsi disponibles à 174 arrêts. Chaque jour, chacun est utilisé en moyenne sept fois. Ces vélos sont devenus un maillon important du concept de transport intermodal, puisque neuf stations de location sur dix se situent à proximité des lignes de tram et de bus ou des gares.

## Le plus grand pont levant d'Europe

La visite du «pont Jacques Chaban-Delmas» a aussi constitué un temps fort du programme technique. Le nouvel emblème de Bordeaux, enjambant l'embouchure de la Gironde, a été inauguré en 2013. Il séduit non seulement par son élégance, mais aussi par ses fantastiques caractéristiques techniques. Avec un pont principal de 433 mètres et une section mobile de 117 mètres, c'est actuellement le plus grand pont levant d'Europe. La construction a duré trois

9 | Das neue Wahrzeichen von Bordeaux: Europas grösste Hubbrücke «Jacques-Chaban-Delmas» (Fotos: Rolf Leeb/Christian Schärer).

9 | Le nouveau symbole de Bordeaux: le plus grand pont levant d'Europe, le «pont Jacques Chaban-Delmas» (photos: Rolf Leeb/Christian Schärer).



Mit ihren 433 Metern Gesamtlänge und einem beweglichen Mittelstück von 117 Metern ist sie die derzeit grösste Hubbrücke Europas. Die Bauzeit betrug drei Jahre, wobei der zentrale Abschnitt in Venedig vorfabriziert worden war, danach auf dem Seeweg bis nach Bordeaux geschleppt wurde und dort millimetergenau eingepasst werden musste.

Der Clou der neuen Brücke ist der Mechanismus: Der in den vier Pfeilern verborgene Aufzug erlaubt es, dieses zentrale Teil, das immerhin mehr als 1600 Tonnen wiegt, in nur elf Minuten in luftige Höhen zu ziehen, sodass bei einem Abstand von 55 Metern zum Wasserspiegel moderne Passagierschiffe oder Frachter durch die Gironde-Mündung bis in den Hafen von Bordeaux einfahren können.

### Dank für das Engagement der VSS-Fachleute

Interessante Einblicke boten auch die Besichtigungen von Bordeaux' Verkehrsmanagementzentralen oder den Airbus-Werken in Toulouse (siehe Seite 18). Die Weinkultur erleben die Studienreisenden beim Besuch im Weinbaugebiet von Saint-Emilion oder im Weinmuseum «La Cité du Vin». Kurzum: Die Studienreise 2017 bot den 160 eingeladenen VSS-Fachleuten (Präsidenten der Fachgremien und Personen, die in den letzten drei Jahren an einer Norm mitgearbeitet haben) einen perfekten Rahmen für Networking, Wissenserweiterung und Kultur. Für VSS-Präsident Dieter Wepf war die Studienreise auch eine Wertschätzung und ein Dank für das unermüdliche Engagement der VSS-Fachleute im Milizsystem: «Möge diese Studienreise zu vertiefter Stärke des Verbandes und zu nicht versiegender Energie in der Normierungsarbeit beitragen.»

ans, le tronçon central ayant été préfabriqué à Venise puis transporté à Bordeaux par la voie maritime avant d'y être ajusté au millimètre près.

L'aspect le plus remarquable de ce nouveau pont est son mécanisme: le système d'ascenseur logé dans les quatre pylônes permet de relever en seulement onze minutes la partie centrale, qui pèse tout de même plus de 1600 tonnes. Avec un tirant d'air de 55 mètres, il permet ainsi aux navires de croisière modernes et aux cargos de remonter l'estuaire de la Gironde jusqu'au port de Bordeaux.

### Merci pour l'engagement des professionnels de la VSS

Les visites des centrales de gestion du trafic de Bordeaux ou des usines Airbus à Toulouse (voir page 18) ont également été très intéressantes. Les participants au voyage d'étude ont aussi découvert la culture vinicole bordelaise en visitant le vignoble de Saint-Emilion ou le musée «La Cité du Vin». Bref: le voyage d'étude 2017 a offert aux 160 professionnels de la VSS invités (les présidents des organes et des personnes qui ont été activement impliqués dans l'activité de normalisation ces trois dernières années) un cadre parfait pour le réseautage, l'élargissement de leurs connaissances et la culture. Pour Dieter Wepf, le président de la VSS, ce voyage d'étude était aussi une marque d'estime et de remerciement pour l'engagement infatigable des professionnels de la VSS dans le système de milice: «Puisse ce voyage d'étude contribuer à renforcer l'association et à doper le travail de normalisation.»





## Dîner im Château Siaurac







1 | Die VSS-Fachleute auf dem Weg zur Registrierung für die Besichtigungstour beim Airbus-Empfangsgebäude (Fotos: Christian Schäre/Airbus.com).  
1 | Les professionnels de la VSS vont s'inscrire pour la visite dans le bâtiment d'accueil d'Airbus (photos: Christian Schäre/Airbus.com).

### Besichtigung der Airbus-Werke in Toulouse

## Hier entstehen die Giganten der Luftfahrt

Schon bei der Anfahrt mit dem Bus zu den gigantischen Werkshallen auf dem 50 Hektar grossen Gelände in Toulouse-Blagnac war die Dominanz von Airbus Industries nicht zu übersehen. Egal wohin man schaut: Überall stehen Gebäude, die zum Airbus-Konzern gehören. Auch Zulieferfirmen aus aller Welt sind in den verschiedenen Industrieparks angesiedelt. Produziert wird aber nicht nur am Hauptsitz in Toulouse. Die Produktion der Airbus-Flugzeuge ist ein internationales Puzzle: Ein Grossteil der Komponenten werden aus Deutschland, England und Spanien angeliefert – zu Wasser, auf dem Landweg oder vor allem per Luftfracht, für die eigens der Supertransporter Beluga produziert wurde.

Für den Riesenvogel A380 mussten sich die Verantwortlichen jedoch ein ganz spezielles Transportsystem einfallen lassen, weil die riesigen Bauteile in keinen Beluga passen. So werden die Komponenten (Rumpfsegmente, Cockpit, Tragflächen, Seiten- und Höhenleitwerke) an den verschiedenen Produktionsstandorten in Europa mit speziellen Frachtkähnen abgeholt, dann in den Hafen von Bordeaux und von dort auf dem Fluss Garonne bis nach Langon verschifft. Dort werden die Bauteile auf modifizierte Schwertransporter verladen, zu den Werkshallen nach Toulouse transportiert und in den riesigen, 17 Stockwerke hohen und 400 Meter breiten Produktionshallen zusammengebaut.

Auf der zweistündigen Besichtigungstour bekamen die VSS-Fachleute einen spannenden Einblick die Endmontage des grössten Passagierflugzeugs der Welt. In Erinnerung bleiben werden vor allem die gigantischen Dimensionen des A380:

- **Flügelspanweite:** 80 Meter
- **Länge:** 72 Meter
- **Rumpfquerschnitt:** 7,15 Meter hoch und 8,40 Meter breit
- **Durchmesser Räder:** 1,20–1,40 Meter
- **Maximales Startgewicht:** 570 Tonnen

### Visite des usines Airbus à Toulouse

## Les géants de l'aéronautique voient le jour ici

Dès l'arrivée en bus aux gigantesques hangars de production situés sur le site de 50 hectares de Toulouse-Blagnac, la prédominance d'Airbus Industries est évidente. Où que l'on porte le regard, on voit des bâtiments appartenant au groupe Airbus. Des entreprises sous-traitantes du monde entier sont installées dans les différents parcs industriels. Mais la production ne s'effectue pas seulement au siège social de Toulouse. Les avions Airbus sont un puzzle international: une grande partie des composants proviennent d'Allemagne, d'Angleterre et d'Espagne – par la voie maritime, pas la route ou, surtout, par la voie aérienne; c'est dans ce but qu'a été spécialement produit le Super Transporter «Beluga».

Mais pour le géant des airs A380, les responsables ont dû mettre au point un système de transport très spécial, car les composants sont trop énormes pour le Beluga. Sections de fuselage, cockpit, ailes, gouvernes de profondeur et stabilisateurs horizontaux sont donc enlevés sur les différents sites de production européens au moyen de barges spéciales, puis rejoignent le port de Bordeaux par la mer avant de remonter la Garonne jusqu'à Langon. Les composants y sont chargés sur des poids lourds modifiés, sont transportés vers les hangars de Toulouse et sont assemblés dans les gigantesques halles de production, d'une hauteur de 17 étages et d'une largeur de 400 mètres.

Lors de leur visite de deux heures, les professionnels de la VSS ont eu un aperçu passionnant du montage final du plus gros avion commercial du monde. Ils garderont surtout en mémoire les dimensions gigantesques de l'A380:

- **Envergure:** 80 mètres
- **Longueur:** 72 mètres
- **Section du fuselage:** 7,15 mètres de haut et 8,40 mètres de large
- **Diamètre des roues:** 1,20–1,40 mètre
- **Poids maximal au décollage:** 570 tonnes



2 | Blick in die gigantischen Produktionshallen, wo die Endmontage des A380 stattfindet.  
2 | Vue des gigantesques hangars de production où s'effectue le montage final de l'A380.

- **Durchschnittliche Bestuhlung:** rund 540 Passagiere
- **Listenpreis:** ca. 430 Mio. Euro (wovon ein Drittel alleine für die Triebwerke)
- **Bisher ausgelieferte Flugzeuge:** ca. 220 Stück

Was bei der Besichtigungstour verständlicherweise nicht erwähnt wurde, ist die Tatsache, dass sich der A380 nicht mehr verkauft. Die Orderflaute hält inzwischen mehr als ein Jahr an. Der Riesenflieger ist zwar in Sachen Kosten pro Passagier unschlagbar. Dennoch halten sich die Fluggesellschaften zurück und kaufen lieber kleinere Flugzeuge, die sie besser füllen können. Darum muss Airbus handeln. Der europäische Konzern fährt die Produktion drastisch herunter: Ab 2019 stellt er nur noch acht Superjumbos pro Jahr her – 0,66 Exemplare pro Monat. Im Jahr 2015 waren es noch 27 Stück. Aktuell verlässt pro Monat gerade noch ein A380 die Werkshallen in Toulouse. Nicht nur neue Bestellungen fehlen. Erste Fluggesellschaften wie Malaysia Airlines versuchen bereits, sich von ihrem A380 zu trennen.

Rolf Leeb

- **Nombre moyen de sièges:** env. 540
- **Prix catalogue:** env. 430 mio. d'euros (dont un tiers rien que pour les réacteurs)
- **Nombre d'avions déjà livrés:** env. 220 unités

Un fait n'a évidemment pas été évoqué lors de la visite: l'A380 ne se vend plus. Le marasme dure depuis déjà plus d'un an. Le géant des airs est certes imbattable au plan des coûts par passager. Mais les compagnies aériennes se montrent frileuses et préfèrent acheter des avions de plus petite taille, qu'elles sont mieux à même de remplir. Airbus doit donc agir. Le groupe européen a nettement réduit la production: à partir de 2019, il ne fabriquera plus de 8 très gros porteurs par an – soit 0,66 unités par mois – contre 27 unités en 2015. À l'heure actuelle, à peine un A380 quitte chaque mois les hangars de production de Toulouse. Airbus ne souffre pas seulement d'un manque de nouvelles commandes. Les premières compagnies aériennes, comme Malaysia Airlines, essayent déjà de se débarrasser de leur A380.

Rolf Leeb



3 | Speziell für den Transport von Airbus-Bauteilen gebaut: der Beluga. Für die riesigen Bauteile des A380 ist aber selbst dieser Flieger zu klein.  
3 | Construit spécialement pour transporter les composants d'Airbus: le Beluga. Mais même cet avion est trop petit pour les énormes composants de l'A380.

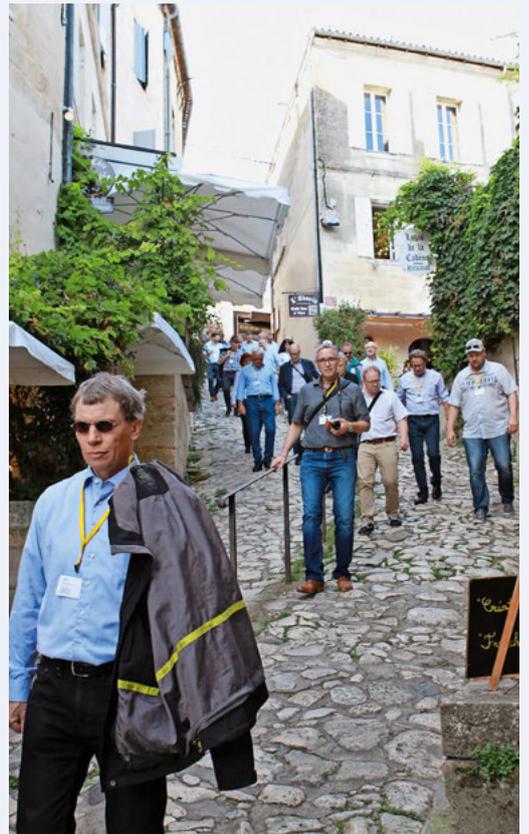


4 | Aufwendige Logistikkette: Die A380-Komponenten aus ganz Europa kommen zuerst per Schiff und dann per Lastwagen nach Toulouse.  
4 | Une chaîne logistique complexe: les composants de l'A380, venus de toute l'Europe, voyagent d'abord par navire, puis arrivent à Toulouse par camion.



## Impressionen von der VSS- Studienreise 2017





# Verkehrsentwicklung auf hochbelasteten Strassen

Die Belastung des Strassennetzes nimmt in der Schweiz seit Jahren zu. Kann der Verkehr auf überlasteten Achsen weiterwachsen? Wie? Wie lässt sich die Überlastung am besten messen? Wie kann der Nutzen aus einem allfälligen Ausbau am besten ermittelt werden? Wir sind der Meinung, dass eine breit angelegte und vertiefte Analyse des Ist-Zustandes sowie der Verkehrsentwicklung in der Vergangenheit wichtige Informationen liefert, um die aufgeworfenen Fragen zu beantworten. Die Erhebung und Auswertung der Geschwindigkeiten würde den Informationsstand zur Überlastung eines Strassenabschnittes deutlich verbessern.

## Fragenstellung und betrachtete Zählstellen

Die Belastung des Strassennetzes nimmt in der Schweiz seit Jahren zu. Die Entwick-

lungsindizes des schweizerischen Strassenverkehrs zeigen für die Periode 1990–2015 jährliche Wachstumsraten des durchschnittlichen Werktagverkehrs (DWV) von 2,5% auf Autobahnen/Nationalstrassen und von 1,0% auf Hauptverkehrsstrassen. Solche Wachstumsraten entsprechen einer Verkehrszunahme von 85% (Autobahnen/Nationalstrassen) bzw. von 28% (Hauptverkehrsstrassen) in 25 Jahren. In diesem Zusammenhang stellen sich mehrere relevante Fragen. Erstens inwieweit der Verkehr auf hochbelasteten Strassen sich weiterentwickelt und nach welchen Mustern. Zweitens ist zu prüfen, wie die Überlastung bzw. die Veränderung der Überlastung gemessen und festgehalten werden soll. Drittens stellt sich die Frage der Messung des Nutzens eines allfälligen Strassenausbaus.

Die Analyse der langfristigen Verkehrsentwicklung anhand von zwei Zählstellen im Kanton Tessin liefert gewisse Hinweise im Hinblick auf die Beantwortung dieser Fragestellungen<sup>1)</sup>. Betrachtet werden zwei Kantonsstrassen mit einem aktuellen DWV von etwa 30 000 Motorfahrzeugen



VON  
**GIANNI MORENI**  
lic. oec. HSG/SVI,  
Stv. Abteilungsleiter | Assoziierter  
Partner Rapp Trans AG, Zürich



VON  
**PHILIPP HEGI**  
Dipl. Bau-Ing. ETH,  
Projektleiter Rapp Trans AG,  
Zürich

pro Tag. Die betrachteten Zählstellen und Strassenabschnitte lassen sich gemäss der Tabelle 1 unten charakterisieren.

## Die Frage der Kapazität und der Verkehrsqualität

Die VSS-Normen liefern die Grundlagen zur Abschätzung der Kapazität von zweistreifigen Strassen ohne bauliche Richtungstrennung (SN 640 020a).

Die VSS-Norm SN 640 020a gibt weiter Richtwerte zur Bestimmung der Verkehrsqualität an. Diese wird in sechs Stufen von A «Sehr gut» bis F «Völlig ungenügend» unterteilt. Die Leistungsfähigkeit L entspricht dem Schwellenwert zwischen der Stufe E «Mangelhaft» und F «Völlig ungenügend». Für die Ermittlung der Verkehrsqualität auf zweistreifige HVS/RVS ist die Verkehrsdichte in beiden Fahrtrichtungen massgebend (Verkehrsqualität = Verkehrsstärke/mittlere Geschwindigkeit). Die Leistungsfähigkeit L ist erreicht, wenn das Verhältnis Verkehrsstärke/mittlere Geschwindigkeit den Wert 40 beträgt.

Von Interesse ist in diesem Zusammenhang auch die sogenannte 50. Stunde (= die 50. meist belastete Stunde im Jahr, von insgesamt 8760 Stunden/Jahr), die vom Bundesamt für

Tab. 1: Verkehrsentwicklung an zwei Querschnitten im Tessin, 1990–2015

Zählstelle	Strassentyp	Anzahl Spuren	DWV (Absolute Spitzenstunde)		Jährliche Wachstumsraten
			1990	2015	
Quartino*	HVS	2	22 894 (2 495)	30 081 (2 374)	1,1 % -0,2 %
Agno Vallone	HVS	2	24 565 (2 218)	27 185 (2 046)	0,4 % -0,3 %

\*Quartino: 1992 anstatt 1990

<sup>1)</sup>Alle Verkehrsdaten wurden von der kantonalen Sezione della mobilità des Dipartimento del territorio geliefert.

Strassen als Richtwert benutzt wird, um die Engpässe auf dem Nationalstrassennetz zu ermitteln.

## Die Verkehrsentwicklung auf der Kantonsstrasse Bellinzona–Locarno

Die Strasse zwischen Bellinzona und Locarno auf der Südseite der Magadino-Ebene ist mit über 30 000 Mfz./Werktag (ASTRA-Zählstelle n. 510, Quartino) die meistbelastete zweispurige Kantonsstrasse im Tessin. Sie gehört zu den 400 km Kantonsstrassen, die in den nächsten Jahren zum Bund übergehen werden. Mit rund 23 000 Mfz./Werktag war diese Strasse bereits 1992 stark belastet. Das Verkehrswachstum hat eine vertikale Verschiebung der Tagesganglinie verursacht (vgl. Abb. 1). Das Wachstum in der Morgenspitzenstunde, wo 1992 noch Kapazitätsreserven vorhanden waren, war höher als in der Abendspitzenstunde.

Die Leistungsfähigkeit L wird am Morgen (7.00–9.00 Uhr) und am Nachmittag (13.00–19.00 Uhr) überschritten. Wir haben die Leistungsfähigkeit einer HVS mit signalisierter Geschwindigkeit 60 km/h auf 1900 Mfz/h grob geschätzt<sup>2)</sup>, wobei für Quartino eine etwas höhere Grenze gelten dürfte. Der Grenzwert für eine ausreichende Verkehrsqualität (Verkehrsqualitätsstufe D) entspricht in etwa 75 % der Leistungsfähigkeit, d.h. 1400 Mfz/h<sup>3)</sup>. Dieser Wert wird zwischen 6.00 Uhr am Morgen und 19.00 Uhr am Abend durchgehend überschritten.

Tabelle 2 unten zeigt, wie diese Verkehrszunahme sich auf die Verkehrsqualität ausgewirkt hat. Im Jahr 2015 mussten die Verkehrsteilnehmer auf dieser Achse während 4216 Stunden (entspricht 48 % aller Stunden) eine mangelhafte oder völlig ungenügende Verkehrsqualität hinnehmen. 1992 war das noch während 30 % der Stunden der Fall. 2015 waren 78 % aller Fahrzeuge während Stunden mit mangelhafter oder völlig ungenügender Verkehrsqua-



1 | Entwicklung der DWV-Tagesganglinie in Quartino, beide Fahrrichtungen 1992 und 2015 (Quelle: Verkehrszähler Nr. 510 Quartino, eigene Darstellung).  
1 | Évolution de la courbe de variation journalière TJMO à Quartino, dans les deux sens de trafic, en 1992 et 2015 (source: compteur de trafic N° 510 Quartino, présentation établie par nos soins).

lität unterwegs. 1992 betrug dieser Anteil 55 %. Nur wenige Verkehrsteilnehmer verkehren in Perioden mit sehr guter oder guter Verkehrsqualität (1992: 11 %; 2015: 8 %). Diese Kennzahlen zeigen also eine deutliche Verschlechterung der Situation auf, welche durch die ausschliessliche Betrachtung der 50. Stunde nicht auffallen würde. Diese hat sich zwischen 1990 und 2015 kaum verändert (von 2234 Mfz/h auf 2272 Mfz/h, + 2 %).

Abbildung 2 auf der folgenden Seite zeigt die Entwicklung der Dauerkurve für die 1000 meistbelasteten Stunden im Jahr. Man kann beobachten, wie sich die Kurve zwischen 1992 und 2015 während der am meisten belasteten Stunden kaum verändert hat. Je grösser der Abstand von der y-Achse ist, desto grösser ist die Verschiebung der Dauerkurve, die somit deutlich flacher geworden ist. Da die Strasse bereits 1992 stark ausgelastet war, ist eine parallele Verschiebung der Dauerkurve nicht möglich.

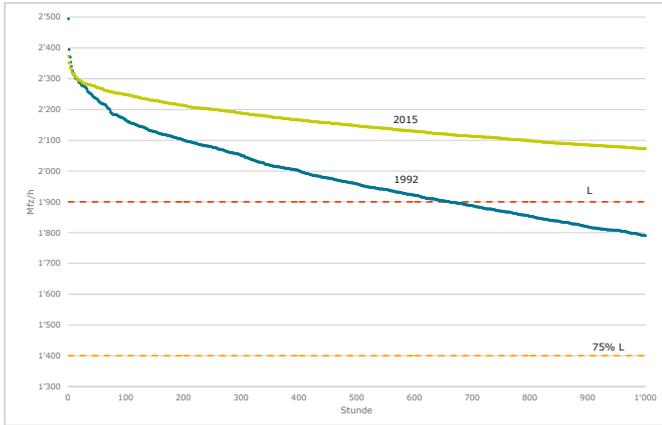
Tab. 2: Entwicklung der Verkehrsqualität auf der Kantonsstrasse Bellinzona–Locarno in Quartino, beide Fahrrichtungen, 1992–2015

Verkehrsqualität gemäss SN 640 020a				1992		2015	
Stufe	Beschreibung	Auslastungsgrad (bis ...)	Mfz/h	Anzahl Std.	in %	Anzahl Std.	in %
A	Sehr gut	15 %	0–285	2050	23	1782	20
B	Gut	35 %	286–665	1376	16	1321	15
C	Zufriedenstellend	55 %	666–1045	1237	14	853	10
D	Ausreichend	75 %	1046–1425	1493	17	545	6
E	Mangelhaft	100 %	1426–1900	1968	22	1872	21
F	Völlig ungenügend	>100 %	>1900	660	8	2387	27

Quelle: Eigene Berechnungen

<sup>2)</sup>Die in der VSS-Norm SN 640 020a angegebene maximale Leistungsfähigkeit im Querschnitt von 2500 Mfz h<sup>-1</sup> gilt bei einer signalisierten Geschwindigkeit von 80 km/h. Der Wert 40 der Verkehrsdichte wird bei 2500 Mfz h<sup>-1</sup> erreicht, wenn die durchschnittliche Geschwindigkeit 62,5 km/h beträgt (78 % der signalisierten Geschwindigkeit). Ist die signalisierte Geschwindigkeit 60 km/h, wird der Wert 40 bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 47 km/h (entspricht 78 % der signalisierten Geschwindigkeit) erreicht, wenn das Verkehrsvolumen von 1880 Mfz h<sup>-1</sup> beträgt.

<sup>3)</sup>Eine genaue Berechnung dieses Wertes setzt die Kenntnis der mittleren Geschwindigkeit voraus. Da diese nicht bekannt ist, verwenden wir den Wert «75 % der Leistungsfähigkeit», der sich aus den Diagrammen im Kapitel G der VSS-Norm SN 640 020a ablesen lässt.



2 | Entwicklung der Dauerkurve in Quartino, beide Fahrrichtungen, 1992 und 2015 (Quelle: Verkehrszähler Nr. 510 Quartino, eigene Darstellung).  
2 | Évolution de la courbe-temps à Quartino, dans les deux sens de trafic, en 1992 et 2015 (source: compteur de trafic N° 510 Quartino, présentation établie par nos soins).



3 | Entwicklung der DWV-Tagesganglinie in Agno Vallone, beide Fahrrichtungen 1990 und 2015 (Quelle: Verkehrszähler Nr. 094 Agno Vallone, eigene Darstellung).  
3 | Évolution de la courbe de variation journalière TJMO à Agno Vallone, dans les deux sens de trafic, en 1990 et 2015 (source: compteur de trafic N° 094 Agno Vallone, présentation établie par nos soins).

## Die Verkehrsentwicklung auf der Kantonsstrasse Agno–Ponte Tresa

Die Strasse zwischen Agno und Ponte Tresa, westlich von Lugano, hat 2015 einen DWV von gut 27 000 Mfz./Werktag (Kantonale Zählstelle n. 94, Agno Vallone). Mit rund 24 500 Mfz./Werktag war diese Strasse bereits 1990 stark belastet, ähnlich wie die Kantonsstrasse in der Magadino-Ebene. Das Verkehrswachstum hat hier aber merkwürdigerweise zu einer Reduktion des Verkehrs in den Spitzenstunden geführt (vgl. Abb. 3). Das Verkehrswachstum hat während der anderen Tagesstunden stattgefunden.

Die grob geschätzte Leistungsfähigkeit L (1900 Mfz/h) wird nicht ganz erreicht, wobei in Agno Vallone der Grenzwert etwas tiefer liegen dürfte. Der Grenzwert für eine ausreichende Verkehrsqualität (Verkehrsqualitätsstufe D, 1400 Mfz/h) wird dafür ab 6.00 Uhr am Morgen bis 20.00 Uhr am Abend erreicht oder überschritten.

Tabelle 3 zeigt die Auswirkungen auf die Verkehrsqualität. Im Jahr 2015 mussten die Verkehrsteilnehmer auf dieser Achse während 3673 Stunden (entspricht 42 % der Stunden) eine mangelhafte oder völlig ungenügende Verkehrsqualität hinnehmen. 1990 war das noch in 35 % der Stunden der Fall. 65 % aller Verkehrsteilnehmenden fuhren 2015 unter sol-

chen schlechten Bedingungen, während 1990 das für 57 % aller Fahrzeuge galt. Sowohl 1990 als auch 2015 fuhren weniger als 10 % der Fahrzeuge während Perioden mit sehr guter bzw. guter Verkehrsqualität. Diese Kennzahlen zeigen also eine deutliche Verschlechterung der Situation auf. Die ausschliessliche Betrachtung der 50. Stunde würde hingegen eine leichte Verbesserung der Situation zeigen. Diese Kennzahl sank zwischen 1990 und 2015 von 2068 Mfz/h auf 1943 Mfz/h (-6 %). Die Zahlen aus der Tabelle 3 zeigen ausserdem eine Verschlechterung der gesamten Situation, obwohl die Belastung in den Spitzenstunden zurückgegangen ist.

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der Dauerkurve für die 1000 meistbelasteten Stunden im Jahr. Man kann beobachten, wie die bereits 1990 flache Kurve zwischen 1990 und 2015 noch flacher geworden ist. Die Verschiebung der Dauerkurve in Agno Vallone zeigt somit ein ganz anderes Muster als in Quartino.

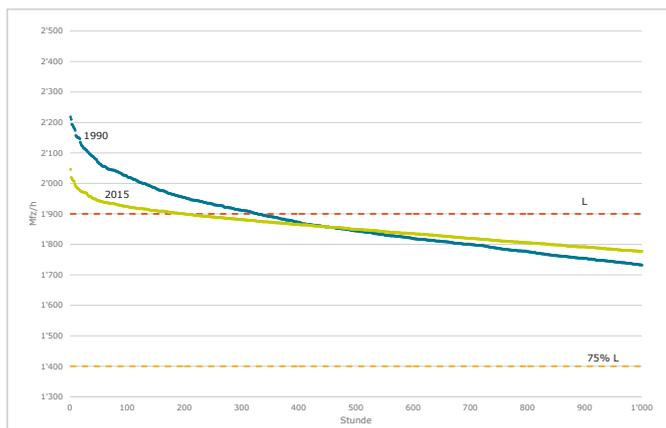
## Fazit und Handlungsempfehlung

Die erste Frage lautete, inwieweit der Verkehr auf hochbelasteten Strassen sich weiterentwickelt und nach

Tab. 3: Entwicklung der Verkehrsqualität auf der Kantonsstrasse Agno–Ponte Tresa in Agno, beide Fahrrichtungen, 1990–2015

Verkehrsqualität gemäss SN 640 020a				1990		2015	
Stufe	Beschreibung	Auslastungsgrad (bis ...)	Mfz/h	Anzahl Std.	in %	Anzahl Std.	in %
A	Sehr gut	15 %	0–285	1813	21	1733	20
B	Gut	35 %	286–665	1091	12	778	9
C	Zufriedenstellend	55 %	666–1045	1186	14	1008	12
D	Ausreichend	75 %	1046–1425	1665	19	1494	17
E	Mangelhaft	100 %	1426–1900	2678	31	3475	40
F	Völlig ungenügend	>100 %	>1900	327	4	198	2

Quelle: Eigene Berechnungen



4 | Entwicklung der Dauerkurve in Agno Vallone, beide Fahrrichtungen, 1990 und 2015 (Quelle: Verkehrszähler Nr. 094 Agno Vallone, eigene Darstellung).

4 | Évolution de la courbe-temps à Agno Vallone, dans les deux sens de trafic, en 1990 et 2015 (source: compteur de trafic N° 094 Agno Vallone, présentation établie par nos soins).

#### welchen Mustern. Aus den zwei betrachteten Beispielen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

Die Belastung auf den Kantonsstrassen in Quartino und Agno Vallone war bereits 1990 nahe an der Kapazitätsgrenze. Der Verkehr hat sich auf beiden Kantonsstrassen in den letzten 25 Jahren trotzdem weiterentwickelt, jedoch in unterschiedlichem Ausmass und nach unterschiedlichen Mustern. In Agno, 1990 am stärksten ausgelastet, ist das Verkehrsvolumen in 25 Jahren nur noch leicht gestiegen (+11 %). Die Zunahme fand ausserhalb der Spitzenstunden statt. In Quartino war die Verkehrszunahme grösser (+31 %), und sie fand während aller Stunden des Tages statt. Diese Zahlen zeigen, dass die Analyse der Verkehrsentwicklung in der Vergangenheit wichtige Informationen liefert, die auch zur Erstellung und Plausibilisierung von Verkehrsprognosen nützlich sein können. Die Analyse muss sich nicht auf zwei Jahre wie im vorliegenden Artikel beschränken, sie kann durchaus auf mehrere Jahre ausgeweitet werden.

#### Die zweite Frage lautete, wie die Überlastung bzw. die Veränderung der Überlastung gemessen und festgehalten werden kann.

Im Artikel haben wir unterschiedliche Darstellungen (Tagesganglinien, Dauerkurven) und Kennzahlen (DWV, absolute Spitzenstunden, durchschnittliche Spitzenstunden, 50. Stunde, Leistungsfähigkeit, ausreichende Leistungsfähigkeit, Anzahl Stunden bzw. Fahrzeuge nach Verkehrsqualitätsstufe) präsentiert, die diverse Aspekte der Überlastung

hervorheben. Eine Auswertung der Verkehrsmenge nach Verkehrsqualitätsstufe liefert unserer Meinung nach die umfassendsten Informationen zur Überlastung einer Strasse. Aus einer solchen Analyse wissen wir z.B., dass in Quartino und Agno 2015 48 % bzw. 42% der Motorfahrzeuge in Stunden mit einer mangelhaften oder ungenügenden Verkehrsqualität unterwegs waren. Diese aufgrund der VSS-Normen geschätzte Qualität stellt natürlich nur eine grobe Annäherung dar. Am besten wäre, wenn Angaben über die durchschnittlichen Geschwindigkeiten vorliegen würden. Somit könnte die Qualität des Verkehrsflusses besser eingeschätzt werden. Die ausschliessliche Betrachtung der Verkehrsentwicklung in den Spitzenstunden (50. Stunde oder durchschnittliche Spitzenstunde) kann bei hochbelasteten Strassen zu falschen Schlussfolgerungen zur Veränderung der Überlastung führen.

#### Die dritte Frage lautete, wie der Nutzen eines allfälligen Ausbaus gemessen werden kann.

Die Veränderung der Reisezeiten spielt bei der Beurteilung der Zweckmässigkeit einer Verkehrsmassnahme, z.B. eines Strassenausbaus, eine sehr wichtige Rolle. Um diese Veränderung einigermaßen gut abschätzen zu können, ist es wichtig, mindestens die Ausgangslage im Ist-Zustand gut zu kennen. Während wie vielen Stunden pro Jahr wird welche Reisezeit erreicht? Wie verändert sich das mit einem allfälligen Ausbau? Diese Informationen können anhand der Qualitätsstufen gemäss VSS-Normen grob abgeschätzt werden. Wie erwähnt wäre es noch zweckmässiger, wenn Daten zur durchschnittlichen Geschwindigkeit verfügbar wären. Die Informationen über die Verteilung der Verkehrsmengen nach Verkehrsqualitätsstufen bzw. Geschwindigkeiten im Ist-Zustand sind hilfreich, um fundierte Annahmen zu den Geschwindigkeiten bzw. zu den Geschwindigkeitsveränderungen im Prognosehorizont zu treffen.

**Handlungsempfehlung:** Bund, Kantonen und Städten empfehlen wir als erstes, die Auswertung der verfügbaren Verkehrsdaten auszubauen. Die üblicherweise verwendeten Kennzahlen (DTV, DWV usw.) können mit anderen Informationen ergänzt werden, die ein gesamtheitliches Verständnis des Verkehrsgeschehens und der Verkehrsentwicklung auf den einzelnen Abschnitten des Verkehrsnetzes erlauben. Als zweiten Punkt empfehlen wir den Strasseneigentümern, dort wo möglich, neben dem Verkehrsvolumen auch die erzielten Geschwindigkeiten zu erfassen, um die Qualität des Verkehrsflusses umfassend beurteilen zu können. Daraus lassen sich mit fundierten Kenntnissen der Handlungsbedarf ermitteln bzw. zielführende Massnahmen festlegen.

## FR Évolution du trafic sur les routes très chargées

En Suisse, la densité du trafic routier ne cesse d'augmenter depuis des années. Le trafic peut-il continuer de s'accroître sur des axes saturés? Comment? Quel est le meilleur moyen de mesurer la saturation? De déterminer l'utilité d'une éventuelle extension? Nous considérons qu'un vaste état des lieux et

une analyse approfondie de l'évolution du trafic dans le passé fournit des informations essentielles pour répondre aux questions posées. La saisie et l'évaluation des vitesses amélioreraient nettement les informations disponibles sur la surcharge d'un tronçon routier.

# Plaidoyer pour les accotements et leur normalisation

Les accotements participent à la sécurité du trafic, à la pérennité de la chaussée, et à l'exploitation de la route. Espace de transition entre les voies de circulation et l'espace limitrophe, ils remplissent de nombreuses fonctions, et sont indispensables aux routes en extérieur de localité. Les normes VSS sont partiellement lacunaires en ce qui concerne les accotements. Il serait souhaitable que la VSS entreprenne un projet de recherche afin de compléter les normes.

## Objet

Les accotements sont un élément important de la structure routière, mais sont cependant parfois négligés. Le présent article vise à sensibiliser les professionnels de la route à cette importance, et à œuvrer à leur mise en œuvre et à compléter la normalisation suisse.

Comme pour la détermination de la géométrie d'une chaussée, c'est la sécurité qui doit guider prioritairement le choix des caractéristiques des abords de la route. En effet, le rôle de l'accotement en matière de sécurité est essentiel. Le respect de cette fonction ne met pas en cause les autres fonctions qui peuvent s'en trouver en général mieux assurées<sup>[1]</sup>.

## Les accotements

L'analyse qui suit ne constitue pas une revue exhaustive du problème, mais découle d'un premier survol de la littérature ainsi que de l'expérience de l'auteur du présent article. Il convient de définir l'accotement comme une partie latérale stabilisée de la chaussée, c'est-à-dire au minimum constituée d'une couche suffisante de grave compactée.

Les accotements constituent la transition entre les voies de circulation et l'espace limitrophe. Ils remplissent les fonctions principales suivantes:

- Augmenter le dégagement latéral.
- Garantir la visibilité en courbe.
- Participer à la lisibilité de la route.
- Permettre la récupération de la trajectoire ou une manœuvre d'évitement.
- Épauler de la chaussée (fonction constructive).
- Supporter les équipements: signalisation, balises, systèmes de retenue, canalisations et conduites souterraines.
- Permettre parfois la circulation de certains usagers lents.
- Aider à l'exploitation: arrêt de véhicules en panne, stationnement de véhicules d'entretien.
- Infiltrer et dépolluer les eaux de ruissellement de chaussée.

Les accotements participent donc à la sécurité du trafic, à la pérennité de la chaussée, et à l'exploitation de la route.



VON  
**CLAUDE MORZIER**  
Ingénieur civil dipl. EPF/SIA,  
Expert SEC, Villars-sur-Glâne

## Accotements et sécurité

Du point de vue de la sécurité du trafic, les points suivants peuvent être relevés: selon l'AIPCR<sup>[2]</sup> les accotements doivent être stabilisés afin de permettre aux véhicules qui y empiètent de récupérer leur trajectoire.

Il faut apporter une attention particulière

à la qualité des accotements dans les courbes, puisque les risques d'empiètement y sont plus élevés qu'en ligne droite. L'érosion peut rapidement dégrader les accotements non revêtus. Les dénivellations de l'accotement par rapport à la voie de roulement augmentent les risques de perte de contrôle, et sont donc à éviter. D'après Zegeer et al. (1992) cité par [2], le pavage (revêtement) des accotements permet de réduire de 5% la fréquence des accidents.

Selon le SETRA<sup>[3]</sup> (F – actuellement CEREMA) l'accotement (ou plutôt son absence) est rarement l'une des causes initiales de l'accident, mais il joue un rôle extrêmement important dans son déroulement. Un bon accotement (s'il existe) peut permettre à un usager en perte de contrôle de reprendre la maîtrise de son véhicule; c'est la fonction de récupération. Un accotement de bonne qualité peut permettre l'évitement par la droite d'un véhicule ou d'un obstacle situé sur la chaussée (par exemple, un véhicule en attente de tourne-à-gauche), et permet d'éviter le tamponnement par l'arrière par une manœuvre d'urgence. Les données chiffrées concernant les accidents de la note du SETRA ne sont probablement plus actuelles, mais les caractéristiques des accotements intervenant sur la sécurité le sont toujours: largeur, constitution (stabilisé ou non, revêtu, ...), présence d'obstacles, dénivellé par rapport à la chaussée.

Le SETRA<sup>[4]</sup> se penche également sur l'accotement revêtu ou carrossable. Les accotements revêtus permettent de diminuer les accidents par perte de contrôle, collision frontale, renversement d'un piéton, collision avec un cycle. Le même cite des études du Danemark, des USA et de l'INRETS (F) qui montrent qu'un accotement même de faible largeur a un effet sur le nombre et la gravité des accidents. Toujours selon ce document, un accotement revêtu d'une largeur inférieure ou égale à 1,5 m n'a pas d'effet d'augmentation de la vitesse. Par contre, des études menées en Suède montrent qu'une largeur carrossable (chaussée plus accotements revêtus) supérieure

à 10 m semble devenir contre-productive pour la sécurité. En cas de trafic significatif de piétons et vélos, l'accotement revêtu ne dispense pas d'un aménagement spécifique pour ces usagers. En priorité, il faut réaliser les accotements en extérieur de courbe de rayon supérieur à 200 m, dans les sections présentant de nombreux accidents, et de part et d'autre des carrefours en T.

Le SETRA note aussi<sup>[5]</sup> que l'absence d'accotement et la qualité de surface de l'accotement ont une incidence importante sur les accidents. Par exemple, un accotement herbeux ne permet pas les manœuvres de rattrapage (plus de 50 % des accidents de sortie de chaussée), ou d'évitement (TAG, dépassement). Il est défavorable à la circulation des usagers vulnérables (piétons, 2 roues légers). Un accotement gravillonné constitue un danger par son manque d'adhérence. Enfin, la dénivellation chaussée-accotement est un facteur défavorable pour les manœuvres de rattrapage; plus cette dénivellation est importante plus la manœuvre sera délicate. Une marche de plus de 3 cm compromet déjà les possibilités de récupération.

## Dimensions de l'accotement

De la littérature, on peut tirer les valeurs suivantes:

- Selon Dumont et Tille<sup>[6]</sup>, pour les RP et RGD, 0,75 à 1,50 m; pour les RC et RD, 0,50 à 1,00 m; pour les pistes cyclables et trottoirs 0,50 m.
- Coquand<sup>[7]</sup> recommande des largeurs de 1 à 2 m pour les routes sans bande d'arrêt d'urgence.
- L'INRETS, cité par [3] préconise une largeur de 2 m sur les itinéraires faciles (topographiquement) et 1,5 m sur les itinéraires difficiles, pour les routes à 2 et 3 voies (25 m sur les routes à 2x2 voies).
- En Allemagne<sup>[8]</sup>, une largeur de 1,5 m est recommandée, avec une fourchette de 1,0 à 2,0 m.
- A titre d'exemple, le Règlement d'exécution de la loi sur les routes du canton de Fribourg<sup>[9]</sup> fixe la largeur des accotements à 1,50 m sur les routes principales, et 1,0 m sur les routes secondaires.
- Pour permettre les manœuvres de récupération, le SETRA<sup>[1]</sup> note qu'une largeur de 2,0 m est souhaitable pour les routes à 2 ou 3 voies de type primaire (fort trafic, grosse part de transit), où les vitesses pratiquées sont élevées. Sur les routes secondaires il préconise une largeur de 1,5 m.

Une brève analyse de la fonction d'épaulement de la chaussée permet de préciser l'ordre de grandeur de la largeur

minimale à donner à l'accotement pour cette fonction. La base est fournie par l'étendue de la zone de cisaillement dans un mécanisme de rupture en poinçonnement généralisé d'une fondation (voir [10]). On propose ici que la zone de cisaillement se situe entièrement dans l'accotement. La littérature traite principalement de fondations linéaires, ce qui n'est pas directement applicable au cas d'une roue simple. Le calcul permet toutefois une première approximation, en donnant une valeur par excès. On assimile alors la charge d'une roue simple d'un diamètre de 0,375 m<sup>[6]</sup>, à une fondation superficielle de même largeur. Cette charge est posée sur l'accotement, au bord de la chaussée. Avec un angle de frottement interne  $\phi$  de 35°, minimum pour une grave, l'étendue de la zone de cisaillement est de 4 fois la largeur de la fondation<sup>[10]</sup>, donc 1,50 m. Il convient aussi de noter que cette étendue augmente avec l'angle de frottement interne  $\phi$  du matériau, et qu'à 40°, elle est de 2,0 m. Dans ce cas, bien sûr, la capacité portante est plus importante. Pour répondre à la fonction d'épaulement, une largeur de l'accotement en grave de 1,5 à 2,0 m est donc justifiée, avec les approximations citées.

Quant à l'épaisseur de l'accotement, le même calcul donne, pour un angle de frottement interne de 35° une valeur de 1,4 fois la largeur de la semelle, soit 0,53 m (0,68 m pour 40°). En général, il est recommandé de donner à l'accotement la même épaisseur que la totalité de la superstructure de la chaussée. La partie supérieure peut être d'un autre matériau que la fondation, selon les besoins, par exemple la filtration des eaux.

De manière générale, l'accotement doit pouvoir supporter le passage occasionnel de véhicules (VL mais aussi PL si la part de ce trafic est importante sur l'itinéraire). A ce titre, il est conseillé d'adapter la structure de l'accotement afin que ces passages, même s'ils sont exceptionnels, ne le dégradent pas rapidement y créant des ornières où l'eau va stagner. Cela compromettrait le rôle d'évacuateur de l'accotement et risquant de mettre en péril, par infiltration, les structures de la chaussée elle-même. Concrètement on peut se fixer comme objectif de dimensionner l'accotement de façon à ce qu'il supporte le passage d'un essieu lourd. Si la structure de chaussée comporte des matériaux non traités, il est recommandé de la prolonger à l'identique sous l'accotement pour assurer un bon drainage<sup>[1]</sup>.

En conclusion, il est recommandé de construire des accotements d'une largeur de 1,5 à 2,0 m, avec dans la règle une épaisseur correspondant à celle de la superstructure de la chaussée.

## DE Plädoyer für Bankette und ihre Normung

Bankette tragen zur Verkehrssicherheit, zur Lebensdauer der Fahrbahn und zur Nutzung von Strassen bei. Sie erfüllen als Übergangsbereich zwischen Fahrspuren und ihrer Umgebung zahlreiche Funktionen und sind für Strassen ausserhalb

von Ortschaften unentbehrlich. Die VSS-Normen sind in Bezug auf Bankette teilweise lückenhaft. Es ist wünschenswert, dass der VSS ein Forschungsprojekt zur Vervollständigung der Normen durchführt.

## Les normes VSS

Les principales normes VSS traitant des accotements sont présentées sommairement dans cette section. En fait, plusieurs autres normes apparaissent dans une recherche par mot-clé sur le Shop de la VSS, mais seules celles qui sont pertinentes pour notre propos sont citées ci-après.

- **SN 640 020:** sur les routes principales et les routes de liaison régionales à deux voies hors des espaces bâtis, les accotements sont stabilisés. La largeur minimale de la zone latérale libre d'obstacle devrait être de 1,0 m.
- **SN 640 042:** Pour les routes principales, les caractéristiques des accotements sont «normales» pour le type de base, et «réduites» (sic) pour le type réduit.
- **SN 640 043:** Pour les routes de liaison régionales, les accotements sont stabilisés, alors que pour les routes de liaison locales, ils sont dans la règle stabilisés. Pour les chemins de liaison, ils sont non stabilisés.
- **SN 640 354:** l'accotement appartient aux éléments de sécurité de l'infrastructure routière et doit répondre à des exigences techniques de construction (portance, tassement, gel, perméabilité, équipement). Les accotements sont réalisés sous forme de surfaces de circulation à superstructure sans liant selon SN 640 744. La pente de l'accotement doit atteindre 6 % (...). Cette norme contient d'autre part des exigences concernant l'écoulement et l'infiltration des eaux, notamment une exigence concernant l'imperméabilité de la couche de roulement argileuse ou en marne calcaire.

Les normes VSS sont donc partiellement lacunaires en ce qui concerne les accotements. Pour autant que l'analyse sommaire ci-dessus soit suffisamment précise, les accotements ne sont pas définis dans ces normes. Leurs fonctions ne sont que partiellement décrites, à l'exception notable de celle relative à l'évacuation des eaux de chaussée et leur traitement (SN 640 354). Les conditions d'aménagement des accotements ainsi que les dimensions nécessaires sont traitées de façon très lacunaires (SN 640 020 et SN 640 042).

Il convient également de noter une possible incompatibilité entre les exigences relatives à l'infiltration des eaux (SN 640 354), pente de 6 %, revêtement peu perméable, et les exigences liées à la fonction de récupération. La rupture de pente en extérieur de

courbe peut en effet atteindre 13 % (7 de dévers et -6 de pente). Il est possible de tirer de cette analyse que les normes actuelles ne permettent pas d'élaborer un projet routier qui prenne en compte de manière complète et coordonnée les accotements et leurs diverses fonctions.

## Conclusion

Les accotements constituent un élément important de la route. Ils participent à la sécurité du trafic, à la pérennité de la chaussée, et à l'exploitation de la route. Toutes les routes hors localité devraient, du point de vue de l'auteur du présent article, en être équipées. Des bordures scellées, comme on en trouve sur de nombreuses routes anciennes, si elles répondent à la fonction d'épaulement, ne remplissent pas les autres fonctions de l'accotement. Le projet d'accotement est un processus complexe, tant les contraintes liées aux fonctions de l'accotement sont nombreuses. La littérature fournit les éléments nécessaires, mais c'est également le cas des autres composants de l'espace routier, pour lesquels les normes sont abondantes. Il serait souhaitable que la VSS entreprenne un projet de recherche afin de compléter les normes pour la prise en compte des accotements. Les conflits possibles entre les diverses fonctions de l'accotement devront également être analysés, et si possible résolus. Le présent article ne peut fournir qu'une première base de réflexion. Tel est le modeste objectif de l'auteur.

## Références

- [1] SETRA, Eléments pour la conception des accotements, Guide technique, mai 1990.
- [2] AIPCR, Manuel de sécurité routière, Paris 2003.
- [3] SETRA, Note d'information n° 61, Les accotements et la sécurité routière, 1998.
- [4] SETRA, Savoir de base en sécurité routière, L'accotement revêtu, 2008.
- [5] SETRA, Savoir de base en sécurité routière, Facteurs d'accidents liés à l'infrastructure, mars 2006.
- [6] Dumont A.-G., Tille M.: Voie de circulation, Traité de Génie civil Volume 25, PPUR, 2017.
- [7] Coquand, R. Routes, Livre I – Circulation – Tracé, Eyrolles, Paris, 1985.
- [8] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (D), Richtlinien für die Anlage von Landstrassen, Entwurf, Stand 10.05.2012.
- [9] Règlement du 07.12.1992 d'exécution de la loi sur les routes (REL) Fribourg.
- [10] Vulliet, Laloul et Jian Zhao, Mécanique des sols et des roches, Traité de Génie civil Volume 18, PPUR, 2016.

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!

► [www.vss.ch](http://www.vss.ch)



**SDR traffic+:** Seitenradar, Verkehrsdatenerfassungssystem, Fahrzeugklassifizierung & Zählung

# Verkehrsdaten in Echtzeit werden immer wichtiger

*Erheben Sie unterschiedliche Fahrzeugkategorien auf der Strasse – mit dem SDR traffic+ Seitenradarmesssystem. Es ist ein berührungslos messendes Verkehrsdatenerfassungssystem und dient dem Verkehrsplaner als perfektes Hilfsmittel bei Verkehrserhebungen.*

Das selbstkalibrierende System kann an der Messstelle mit einem Smartphone parametrisiert und die Messqualität direkt überprüft werden. Eine optional erhältliche GPRS-Datenkommunikation erlaubt dem Anwender, per Fernabfrage mit dem System zu kommunizieren und Daten zu übertragen. Der geringe Energieverbrauch des SDR traffic+ ermöglicht einen 365-Tage-Dauerbetrieb mittels Solartechnologie.

## Software myTrafficData

Web-basierter Zugriff auf Ihre Daten, wo immer Sie sich aufhalten. Sie können auf Ihre Daten zugreifen, Statistiken visualisieren und Berichte erstellen. Beim Einsatz mehrerer Produkte werden diese komfortabel und sicher verwaltet.

## Messvariablen

- Anzahl der Fahrzeuge
- Zeit
- Geschwindigkeit
- Fahrtrichtung
- Klassifizierung nach Fahrzeugarten



## GPRS Direct

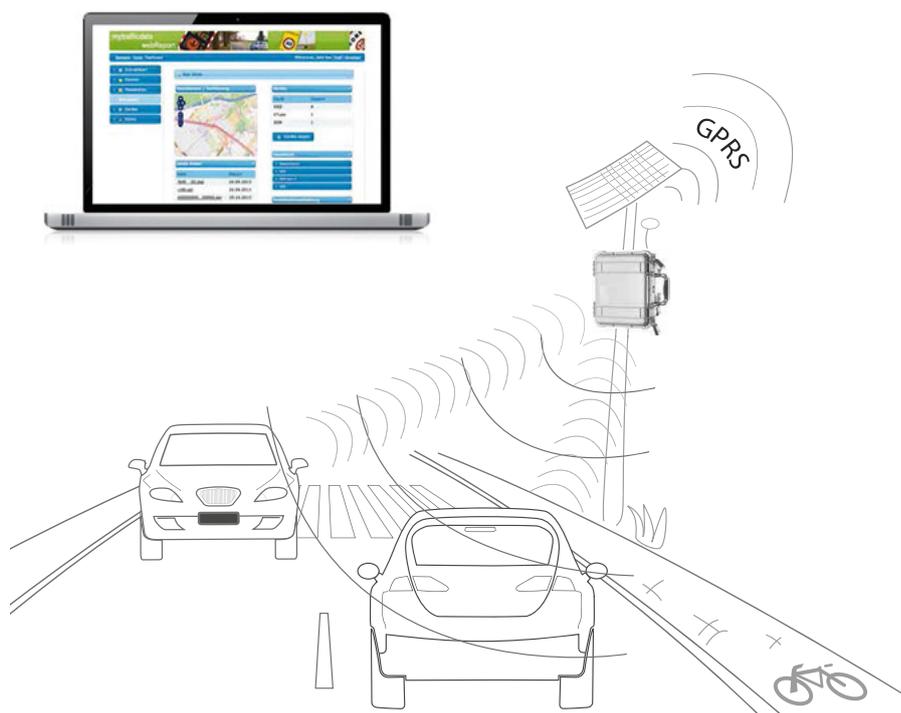
Einfach und nachhaltig: Sie können Ihr System jederzeit aktualisieren. Via GPRS ist Ihr System SDR traffic+ immer Up-to-Date.

## Energieversorgung

- Akkubetrieb (Betrieb bis zu 14 Tagen)
- Solarbetrieb
- Externe Stromquelle (110-230 VAC)

## Die Vorteile

- Einfache Montage durch eine Person ohne Spezialwerkzeug
- Dank Batteriebetrieb (Option Solarpanel) ist kein Stromanschluss notwendig



- Keine Beeinträchtigung des Verkehrs während Auf- und Abbau, keine Fixinstallation (Induktionsschleifen) nötig, daher sofort einsatzbereit
- Kann bis zu 8 m hoch aufgehängt werden
- Kalibriert sich automatisch selber nach ca. 400 Fahrzeugen (Längenmessung)
- Nimmt Fahrzeuge schon ab 3 km/h auf
- Wird einfach mit Smartphone eingestellt und ausgelesen
- Echtzeitdatenübertragung mittels eingebautem GPRS-Modul
- Vandalensicher mittels sehr robusten Gehäuses
- Basisprodukt, welches modular später erweitert werden kann (Timer-Funktion, Real-Time-Überwachung

- Verkehr, SMS-Alarmierung bei Geschwindigkeitsüberschreitung)
- Kurze Lieferzeiten, toptechnischer Support, optimale Gewährleistung

Die erhobenen Daten bilden die Grundlage für Verkehrsplanung (z.B. Ampel- oder Umfahrungsplanungen) sowie Lärmkarten- resp. Lärmberechnungen. Auch kann anonym ermittelt werden, wo vorgegebene Geschwindigkeiten nicht eingehalten werden.

## Informationen:

Signal AG  
Kanalstrasse 34-38  
3294 Büren a/A  
Tel. 032 352 11 11  
info@signal.ch  
www.signal.ch

## Betriebs- und Sicherheitsanlagen (BSA) auf Nationalstrassen

# Gesamterneuerung der BSA auf dem Abschnitt Acheregg–Beckenried

Das Erhaltungsprojekt für den Nationalstrassenabschnitt N02/40 Acheregg–Beckenried umfasste die Gesamterneuerung dieser seit 30 Jahren in Betrieb stehenden Strecke. Das ASTRA beauftragte dazu die Ingenieurgemeinschaft Sauber+Gisin Engineering AG und Hoerni+Partner AG als Projektverfasser und Bauleiter der Betriebs- und Sicherheitsanlagen (BSA) auf der gesamten Strecke. Der Abschnitt besteht im Wesentlichen aus 12 Kilometer Autobahn mit der Lärmschutzgalerie Beckenried und der Galerie Stansstad inklusive deren Vorzonen Kirchenwald und Seelisberg. Insgesamt wurden über 20 Kunstbauten und Viadukte saniert. Die Leistungen der Ingenieurgemeinschaft umfassten den Ersatz der BSA auf verschiedenen Streckenabschnitten unter Verkehr, Provisorien bestehender LWL-Datenleitung ASTRA, Kanton und Fremdleitungen, Neubau der Kabelrohranlagen sowie den Ersatz aller Elektroanlagen. Die neun Steuerkabinen für Ölrückhaltebecken (OERB) und die elektrische Grundausrüstung für die drei Strassenabwasserbehandlungsanlagen (SABA) waren besondere Highlights.

Die Strecke Acheregg bis Beckenried liegt im Kanton Nidwalden und führt an Stans und Buochs vorbei. Die Anschlüsse Stansstad, Stans Nord, Stans Süd, Buochs und Beckenried waren Projektbestandteile. Die gesamte BSA im Abschnitt waren an die aktuellen Richtlinien anzupassen, damit die Betriebsdauer für die nächsten 15 bis 20 Jahre gewährleistet werden kann. Die Strecke ist mit richtungsgetretem Verkehr mit je zweispuriger Fahrbahn mit Pannestreifen konzipiert und besteht im Wesentlichen aus offenen Strecken, der Lärmschutzgalerie Beckenried und der Galerie Stansstad. Ta-



VON  
**CYRIL BISCHOFBERGER**  
MSc BA und MAS Informatik,  
Stv. Geschäftsleiter und  
Projektleiter Sauber+Gisin  
Engineering AG, Zürich

belle 1 zeigt die betroffene BSA, die in den folgenden Abschnitten genauer beschrieben werden.<sup>[1]</sup>

Die IG Sauber+Gisin Engineering AG und Hoerni+Partner AG erarbeitete die SIA-Phasen 32 bis 53 von 2009 bis 2017 als Projektverfasser BSA und Bauleiter BSA.

Dabei erstellte sie das Massnahmenprojekt, ein Ausschreibungskonzept mitsamt Submissionsunterlagen und deren Auswertung, ein Ausführungsprojekt mit Rückbaukonzepten, Detailpläne, Realisierungspflichtenhefte, Provisorien, Erdungskonzepte, leitete den Bau und überwachte die Kosten.

BSA	Spezifikation
Energieversorgung	Niederspannung-Versorgung und Verteilung, Erschliessung von 9 OERB-Steuerkabinen, 2 neue begehbare Elektroräume, 4 Streckenverteilkabinen, Sanierung von 3 weiteren Elektroräumen. Niederspannungs-Provisorien für die Bauarbeiten und Baustellensignalisation.
Beleuchtung	Demontage und Ersatz auf offener Strecke, Lärmschutzgalerie Beckenried (inkl. Durchfahrts- und Adaptionsbeleuchtung), Autobahnanschlüsse, optische Leiteinrichtung, Beleuchtungssteuerung, Provisorium.
Signalisation	Wechselwegweiser, Anpassung und Ersatz der gesamten statischen und dynamischen Signale, Lastwagen-Dosieranlage, Verkehrsdatenerfassung, Fluchtwegsignalisation in Galerien, Lichtsignalanlage Stans Nord.
Überwachungsanlagen	Glatteisfrühwarnsystem, Verkehrsfernsehen (VTV)-Ausrüstung
Kommunikation und Leiteinrichtung	Integration aller Anlagen in das UeLS Zentras, Ersatz Notrufsäulen durch GSM-NRS mit Solarpanel, neue NTA (Nationalstrassen Telefonanlage), neue Abschnittsrechner für diesen Streckenabschnitt (UeLS Zentras)
Kabelanlagen	Erneuerung Niederspannung-Kabelanlage, neue Lichtwellenleiter (LWL)-Kabelanlage (Transit- Objekt- und Feldebene), 2 LWL-Fremdleitungen inkl. Provisorien während Bauzeit
Nebeneinrichtungen	Pumpwerk, Ölabschneider, Rückhaltebecken, Strassenabwasser-Behandlungsanlagen (SABA), Werkseinfahrt (Feuerwehrtor)

1 | Betroffene BSA auf dem Streckenabschnitt [Sauber+Gisin Engineering AG, 2017].

1 | EES concernés sur le tronçon [Sauber+Gisin Engineering AG, 2017].



2 | Signalbrücke bei Beckenried (Sauber+Gisin Engineering AG, 2017).  
2 | Portique support de panneaux près de Beckenried.

## Über 20 Signalquerschnitte wurden errichtet

Die statische Signalisation war mehrheitlich beleuchtet und ohne reflektierende Folie ausgerüstet. Sämtliche Signaltafeln wurden daher mit reflektierender Folie R3 ersetzt und sind heute nicht mehr beleuchtet. Zudem wurden die Tafeln den aktuellen Normen entsprechend angepasst. Wichtig war dabei die VSS-Norm SN 640 814b<sup>[2]</sup> zur Anzeige der Fahrstreifen. Diese besagt, dass Signale aufzustellen sind, «wenn die Anzahl der Fahrstreifen zu- oder abnimmt, ferner zur Anzeige des Fahrstreifenverlaufs und nach Bedarf zur Bestätigung der Anzahl der Fahrstreifen». Die «Anzahl der Fahrstreifen» werden beidseits der Fahrbahn aufgestellt. In den Vorzonen des Kirchwaldtunnels und Seelisbergtunnels wurde zudem die dynamische Signalisation saniert und erweitert. Auf der Strecke wurden ausserdem Signalbrücken ohne Mittenabstützung erstellt. Diese überspannen alle vier Fahrspuren gemäss Vorgaben ASTRA-Fachhandbuch.

Die Signalbrücke hat Platz für statische und dynamische Signale. Es wurden darauf Wegweisungen für Autobahnen installiert, die gemäss der VSS-Norm SN 640 820a<sup>[3]</sup> installiert wurden. Darin sind alle Angaben wie Schrift, Pfeil-Typen, Abmessungen, Lichtquelle für Beleuchtung usw. ersichtlich. Auch beinhaltet die Strecke touristische Signale, die gemäss SN 640 827c<sup>[4]</sup> spezielle Anforderungen erfüllen müssen. Sämtliche Signalisationen orientierten sich an verschie-

denen VSS-Normen wie SN 640 821a<sup>[5]</sup>, SN 640 823<sup>[6]</sup> und SN 640 830c<sup>[7]</sup>. Zudem wurde eine neue Wechseltextanzeige (WTA) installiert. Die Informationen des Anzeigetextes werden durch die Verkehrsmanagementzentrale Emmen koordiniert und erstellt.

In der Lärmschutzgalerie Beckenried musste zudem die Fluchtwegsignalisation demontiert und neu erstellt werden. Dabei berücksichtigte man die SN 640 845a<sup>[8]</sup>, damit die Signale den richtigen Abstand vom Fahrbahnrand für Autobahnen haben. Da sich die Strecke über je zwei Fahrstreifen mit Pannestreifen erstreckt, musste entsprechend die SN 640 854<sup>[9]</sup> zu den Markierungen herbeigezogen werden. Darin sind Anwendungsbeispiele für Autobahnen und Autostrassen und Grundsätze aufgezeigt. So wurde beispielsweise die Markierung immer retroreflektierend umgesetzt. Auf dem gesamten Streckenabschnitt erstellte man zudem zwei neue Verkehrserfassungen. Für hydraulische Mittelstreifenüberfahrten (MÜLS) wurden an sieben Standorten Leerrohranlagen erstellt, um bei Bedarf die notwendigen Elektrokabel einzuziehen.

## Nebeneinrichtungen

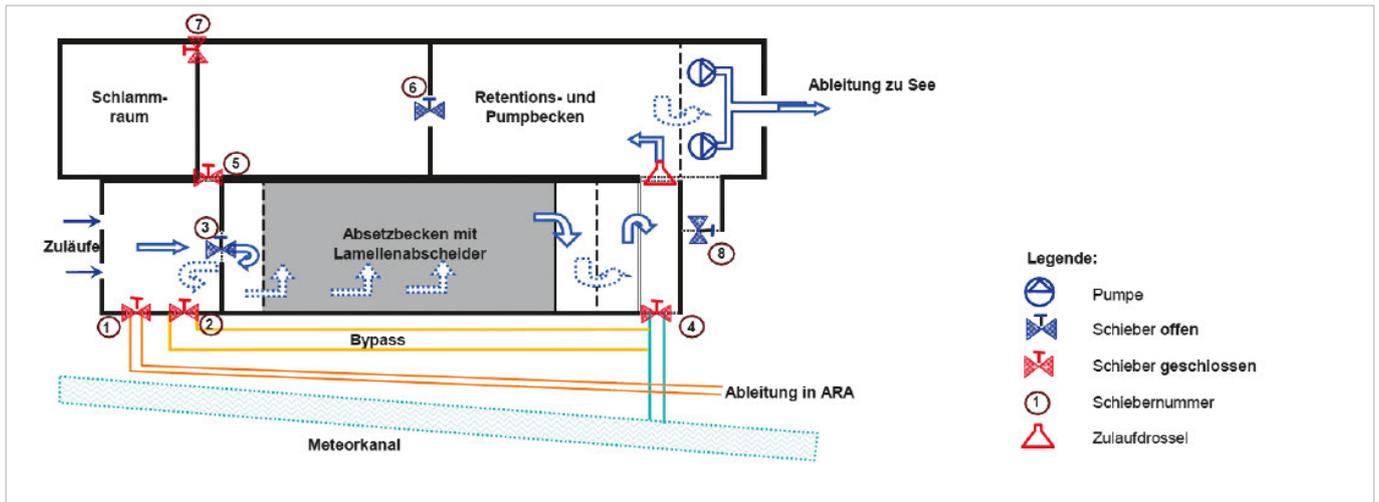
Ein Highlight des Projektes war die SABA Seerosenweg. Bei stark befahrener Strassen verlangen die neuen Gewässerschutzvorschriften des Bundes, dass die Strassenabwässer behandelt werden. Daher errichtet das ASTRA spezielle Strassenabwasser-Behandlungsanlagen, sogenannte SABA. Sie filtern das Strassenabwasser, bevor es in ein Gewässer oder in den Boden abgegeben wird.<sup>[10]</sup> Die SABA Seerosenweg liegt südwestlich der Lärmschutzgalerie Stansstad und ist mit dem Schaltraum Ausserfeld mit Kommunikation und Energie erschlossen.

Die Steuer- und Kommunikationseinrichtungen wurden vor Ort in einer Aluminiumkabine mit Doppelwand/Flachdach eingebaut. Die Kabine verfügt über drei abgetrennte Felder mit insgesamt vier Türen. Die Anlage hat zwei Pumpen sowie eine Schwallspülung. Eine Schwallspülung dient zur Befreiung von losen Ablagerungen und Sedimenten in den Kanälen. Zuerst wird das Wasser mithilfe von Absperrelementen aufgestaut. Anschliessend wird durch schnelles Öffnen eine grosse Menge Wasser durch den Kanal geschleust und so

## Rénovation totale des EES sur le tronçon Acheregg–Beckenried

Le projet de conservation du tronçon de route nationale N02/40 Acheregg–Beckenried englobait la rénovation totale de ce tronçon en service depuis 30 ans. À cet effet, l'OFROU a missionné la communauté d'ingénieurs Sauber+Gisin Engineering AG et Hoerni+Partner AG en qualité de maître d'œuvre et de chef de chantier pour les équipements d'exploitation et de sécurité (EES) sur tout le tronçon. Celui-ci se compose pour l'essentiel de 12 kilomètres d'autoroute, avec la galerie de protection contre le bruit de Beckenried et la galerie de Stansstad, y compris leurs zones amont, Kirchenwald et Seelisberg. 20 ouvrages

d'art et viaducs ont été rénovés au total. Les prestations de la communauté d'ingénieurs comprenaient le remplacement des EES sur différents tronçons sans interruption du trafic, la pose de dispositifs provisoires pour les câbles de données à FO existants de l'OFROU, les lignes du canton et les lignes tierces, la construction de nouveaux conduits de câbles ainsi que le remplacement de tous les équipements électriques. Les neuf cabines de commande pour cuves de rétention (CRT) et l'équipement électrique de base pour les trois systèmes d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée (SETEC) ont été des temps forts.



3 | Schematischer Grundriss der SABA Seerosenweg im Normalbetrieb [Sauber+Gisin Engineering AG, 2017].  
3 | Projection schématique du SETEC de Seerosenweg en exploitation normale [Sauber+Gisin Engineering AG, 2017].

die Verschmutzungen und Ablagerungen weggespült.<sup>[11]</sup> Die Steuerung der gesamten SABA-Anlage erfolgt via eine Lokalsteuerung bestehend aus Pumpensteuerung mit digitalen I/O-Ports für den Anschluss von potenzialfreien Kontakten der elektromechanischen Komponenten der Kabine. Es besteht ein Anschluss an das Leitsystem für Fernsteuerung, Alarmer, Meldungen und Störungen mittels Feldbus/Anlagennetz über LWL-Verbindungen. Es existiert auch eine Unterstation der SPS DIV im Schaltraum Ausserfeld für die Integration und Fernsteuerung ab dem Betriebsleitsystem der Gebietseinheit Zentras. Die Steuerung der Schwallspülung hingegen ist nur lokal bedienbar.

In Abbildung 3 ist der Normalbetrieb der SABA Seerosenweg dargestellt. Das Strassenabwasser gelangt durch Zuläufe in den Einlaufbereich, durchfliesst den offenen Schieber Nr. 3, fällt unter den Einlaufbereich und gelangt unter der Tauchwand in den Absetzraum mit dem Lamellenabscheider. Dort durchfliesst das Wasser den Lamellenabscheider, überströmt die Überfallkante und unterquert die Tauchwand, um anschliessend über die nächste Überfallkante und Zulaufdrossel in das Retentions- und Pumpbecken zu gelangen. Von dort wird es durch die Pumpen in den Alpachersee

geführt. Tritt auf der Autobahn ein Unfall mit austretender Störfallflüssigkeit auf, sind die Pumpen sofort auszuschalten. Dies kann vor Ort am Steuerkasten oder ferngesteuert durch die Zentras erfolgen. Anschliessend ist der Schieber Nr. 8 vor Ort zu schliessen. Vor dem Schliessen des Schiebers Nr. 8 steht ein Stapelvolumen von 81 m<sup>3</sup> zur Verfügung. Die Störfallflüssigkeit kann aus der Anlage abgesaugt und entsorgt werden. Anschliessend muss die Anlage komplett gereinigt werden.

Eine weitere SABA wurde im Anschluss Stans Nord erstellt. Die SABA Spichermatt (Abb. 4) ist Bestandteil der Gesamtanlage Spichermatt mitsamt den OERB Spichermatt und Ausserfeld (Ölrückhaltebecken) sowie dem entsprechenden Absetz- und Retentionsfilterbecken. Im Projekt wurden weitere sechs OERB installiert, die mit den SABA und entsprechenden Absetz- und Retentionsfilterbecken verbunden sind. Dabei wurden alle mit Kommunikation und Energieversorgung erschlossen. Die Fernsteuerung erfolgt jeweils ab dem Leitsystem UeLS der Gebietseinheit Zentras. Im Gegensatz zur SABA Seerosenweg wurden bei den anderen sieben OERB anstelle einer Schwallspülung sogenannte Airjets eingebaut, um Ablagerungen im Becken zu entfernen.

Anzeige



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

**Sicherheit  
auf der  
ganzen Linie!**



---

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

**Markierungen + Signalisationen**

- Stadt- und Gemeindestrassen
- Kantonsstrassen
- Autobahnen

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



4 | SABA Spichermatt [Sauber+Gisin Engineering AG, 2017].  
4 | SETEC de Spichermatt [Sauber+Gisin Engineering AG, 2017].



5 | Notrufsäule auf der N2 mit Solarpanel [Sauber+Gisin Engineering AG, 2017].  
5 | Borne SOS sur la N2 avec panneau solaire [Sauber+Gisin Engineering AG, 2017].

Im Bereich der Stützpunktfeuerwehr Stans wurde entlang der Fahrbahn Süd eine neue Lärmschutzwand gebaut. Für die Intervention auf der N2 Richtung Süden steht für die Stützpunktfeuerwehr Stans, Polizei und Rettungsdienst eine direkte Zufahrtsmöglichkeit via Tor zur Verfügung. Dieses Tor inkl. Steuerung wurde ersetzt und in die neue Lärmschutzwand integriert. Die Einsatzkräfte können nun von der Einsatzzentrale und den Fahrzeugen aus das Tor bedienen und so direkt auf die N2 gelangen.

## Restliche BSA

Auf dem gesamten Streckenabschnitt entstand ein neuer Hauptrohrblock. Die Energieversorgung der Strecke zwischen der Galerie Stansstad und Anschluss Beckenried wurde neu geplant und in zehn Speiseabschnitte erstellt. Dies umfasste zwei neue Schalträume in Stans Nord und Stans Süd

sowie vier neue Verteilkabinen Eichli, Faden, Güterstrasse und Hobiel. In der Lärmschutzgalerie Beckenried wurde die gesamte Beleuchtung erneuert inklusive der Durchfahrts- und Adaptionsbeleuchtung.

Gemäss den Weisungen und Vorgaben des ASTRA war auf der offenen Strecke keine Beleuchtung vorgesehen. Für die Glatteisfrühwarnanlage mussten durch den Neubau des Trassees die Sonden ersetzt und die Steuerung neu mit LWL-Kommunikation angebunden werden. Alle Anlagen sind zudem in die Betriebs-Leit-Ebene integriert, wobei die Kommunikation über Objekt- und Feldebene der LWL-Anlage erfolgt. Ausserdem wurden die Notrufsäulen durch GSM-Technologie ersetzt und mit Solarpanels ausgerüstet (ABB. 5). In den Tunnelbereichen wurde die definitive Erschliessung entsprechend angepasst.

Die Verkehrskameras inklusive der Installation der Verkehrsfernsehanlage hatten zudem ihre Lebensdauer über-



6 | Verkehrsüberwachung Gebiets-einheit Zentras. Überwachung der Daten und Bilder von der Strecke [Sauber+Gisin Engineering AG, 2017].  
6 | Surveillance du trafic de l'unité territoriale Zentras. Surveillance des données et images du tronçon [Sauber+Gisin Engineering AG, 2017].

schritten. Daher wurden die bestehenden analogen Kameras durch neue IP-basierte Kameras ersetzt. Diese wurden auch in die bestehende Systemlandschaft der Gebietseinheit Zentras integriert (Abb. 6).

## Grösste Herausforderungen

Es handelte sich um eine 12 km lange Strecke, und die Anlagen waren geografisch verteilt. Während der gesamten Bauzeit standen dem Verkehr immer vier Fahrspuren zur Verfügung. Dieses hatte eine Etappierung von fünf bis sechs Verkehrs- und Bauphasen in den beiden Teilprojekten zur Folge. Durch die Aufteilung auf zwei Teilprojekte konnte das Projekt besser greifbar gemacht und effizienter durchgeführt werden.

Der Projektverfasser der BSA hatte in diesem Projekt ausserdem als übergeordnete Funktion die drei angrenzenden BSA-Projekte zu koordinieren. Es wurden über 30 BSA-Unternehmer beauftragt. Die Bauleitung BSA koordinierte in Absprache mit der Bauleitung Bau die Vielzahl an Unternehmen entsprechend den Verkehrsphasen. Eine genauso wichtige Koordination fand zwischen den verschiedenen Projektverfassern (Tiefbau, Kunstbauten, Lärmschutz usw.), der Kantonspolizei und der Gebietseinheit statt.

Eine weitere Herausforderung war die Erschliessung des Lehnenviadukts Beckenried. Dies ist eine Brücke mit einer Gesamtlänge von ca. 3 km und mit Pfeilern aus Stahlbeton

mit einer Tiefe von bis zu 70 m. Dabei wurden verschiedene Varianten der Erschliessung konzipiert. Schlussendlich wurden die Rohranlagen im Übergang komplett neu erstellt. Neu sind variable Rohrschliessungen in den Brückenkasten Süd und am seitlichen Brückenrand gebaut worden.

## Quellen

- [1] Massnahmenprojekt BSA EP Ach-Be, von Sauber+Gisin Engineering AG.
- [2] SN 640814b «Strassensignale, Anzeige der Fahrstreifen» (Mai 1998).
- [3] SN 640820a «Signalisation der Autobahnen und Autostrassen» (1. August 2004).
- [4] SN 640827c «Strassensignale, Touristische Signalisation an Haupt- und Nebenstrassen» (Juni 1995).
- [5] SN 640821a «Strassensignale, Nummerntafeln für Europastrassen sowie für Autobahnen und Autostrassen» (1. August 2003).
- [6] SN 640823 «Signale, Entfernungstafeln» (1. August 1999).
- [7] SN 640830c «Strassensignale, Schrift» (Mai 2002).
- [8] SN 640845a «Signale, Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen» (1. August 2009).
- [9] SN 640854 «Markierungen, Anwendungsbeispiele für Autobahnen und Autostrassen» (Mai 1993).
- [10] ASTRA, <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/nationalstrassen/baustellen/bern-wallis/abgeschlossene-projekte/a1-a12-strassenabwasser-behandlungsanlagen--saba-/strassenabwasser-behandlungsanlagen--saba-.html> [Zugriff: 29.06.2017].
- [11] Gebr. Lemberger, Entsorgungs- und Abwassertechnik GmbH, <http://www.lemberger-umwelt.de/schwallspielung-was-ist-schwallspielung-muenchen-und-bayern.83.html> [Zugriff: 29.06.2017].



7 | Lärmschutzgalerie Beckenried (links oben), Verkehrskabinen (rechts oben), Verkehrskabine unter dem Lehnenviadukt (links unten), Wechseltextanzeige vor dem Pilatus (rechts unten) (Sauber+Gisin Engineering AG, 2017).

7 | Galerie de protection contre le bruit de Beckenried (en haut, à gauche), cabines de commande du trafic (en haut, à droite), cabine de commande du trafic sous le Lehnenviadukt (en bas, à gauche), panneau à messages variables avant le Pilate (en bas, à droite) (Sauber+Gisin Engineering AG, 2017).

# Telekommunikations-Technologien für kooperative intelligente Transportsysteme (C-ITS)

Der Bundesrat ist der Meinung, dass für effizienten Verkehr Vernetzung nötig ist. Aber wie soll diese umgesetzt werden? Die Diskussion wird mit einer Vielzahl von Schlagwörtern geführt: ITS-G5, IEEE 802.11p, DSRC, WiFi, Mobilfunk, 5G, 4G, 3G, LTE, GSM. Was bedeuten sie und wie hängen sie zusammen? Welche Technologien sind erfolgsversprechend?

Seit den 1980er-Jahren wird die Vernetzung von Fahrzeugen untereinander und mit der Infrastruktur diskutiert. Die grundsätzliche Idee ist, dass ein Fahrzeug seine Daten in einer Wolke um sich herum allen präsentiert, die in diese Wolke eintreten – seien dies andere Fahrzeuge oder sei dies die Infrastruktur. Die Wolke kann einige zehn bis einige hundert Meter gross sein. 1998 erschien als Technologie WiFi am erfolgsversprechendsten, also die drahtlose Variante des Ethernetprotokolls, um Computer miteinander zu verbinden. Für Fahrzeuge erschien 2010 die Norm IEEE 802.11p (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Sie wird in den USA zur Technologiefamilie DSRC (Dedicated Short Range Communications) gezählt. Die europäische Version standardisierte ETSI (European Telecommunications Standards Institute) unter dem Namen ITS-G5. Achtung: im Gegensatz zu den USA werden in Europa mit DSRC drahtlose Mautsysteme bezeichnet, wie sie die Schweiz seit 2001 für die Schwerverkehrsabgabe LSV oder Österreich für Autobahnen einsetzen.

Funknetze benötigen Frequenzen. Für Europa ist dafür die CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations) zuständig. Dazu bezeichnete sie im März 2008 das 5.9-GHz-Band zur Mitbenutzung, d.h. die Fahrzeuganwendungen (C2X) dürfen bestehende Benutzer dieses Bandes weder stören, noch können sie Schutz gegenüber ihnen beanspruchen. Im Weiteren melden konventionelle WiFi-Dienste Ansprüche an dieses Band an, weil ihre jetzigen Bänder chronisch überbelegt sind und weil C2X die Frequenzen bisher kaum nutzte. Die Nutzung dieses Bandes steht ebenfalls auf der Agenda der alle vier Jahre stattfindenden WRC (World Radio Conference) von 2019, welche die Internationale Telekommunikationsunion (ITU, UNO) organisiert.

## Systeme zur Vernetzung

Kommunikationsprotokolle allein reichen für eine Vernetzung nicht. Dazu sind auch eine Architektur und Anwendungsbeschreibungen nötig. Die weltweit tätige Normierungsorganisation ISO hat 2010 eine derartige Architektur unter dem Namen CALM (Communication Access for Land Mobiles) vorgeschlagen. Wenig später hat ETSI seine darauf



VON  
**MARKUS RIEDERER**  
Verkehrs- und Innovations-  
management ASTRA, Bern

aufbauende Architektur veröffentlicht<sup>[1]</sup>. Sie soll prinzipiell unabhängig von Telekommunikationstechnologien sein. Dann wurde die Architektur mit Anwendungsbeschreibungen gefüllt: In den USA durch IEEE in den WAVE-Normen (Wireless Access for Vehicular Environment) und

durch SAE (Society of Automotive Engineers). In Europa hat die EU-Kommission detaillierte Normierungsarbeiten angestoßen: bei ETSI für den technologischen Teil, bei CEN (European Committee for Standardization) für den funktionalen Teil. Release 1 dieses Normenpaketes wurde im März 2014 veröffentlicht.

## Wieso nicht Mobilfunk?

Heute sind Smartphones permanent über Mobilfunk vernetzt und tauschen Daten aus. Sie bauen aber grundsätzlich eine Verbindung zwischen zwei bekannten Punkten über ein Netzwerk auf – sei es zu einem anderen Smartphone oder zu einem Datenserver. Das Prinzip einer Datenwolke um ein Fahrzeug funktioniert so nur über Umwege und ist zumeist wenig effizient. Für den Netzzugang fallen Kosten an.

Viel früher noch war Mobilfunk nur für Sprache ausgelegt. Die Systeme der ersten Generation («1G») waren von Land zu Land verschieden und funktionierten analog. 1982 fanden die europäischen Telekommunikationsbehörden (CEPT), dass das so nicht mehr weitergehen könne und begannen das Projekt GSM (Global System for Mobile communication). Dieses digitale System der zweiten Generation (2G) hatte zum Ziel, ganz Europa mit der gleichen Technologie abzudecken. Die Grundspezifikationen waren 1988 fertig. Die CEPT alleine konnte die Details nicht mehr selber normieren und leitete deshalb die Gründung von ETSI in die Wege. 1990 waren die Spezifikationen für GSM komplett. Datenübertragung mit GSM war mehr oder weniger eine teure Behelfslösung: zuerst mit In-Band-Modems, dann mit GPRS/EDGE (1997/2000).

Die ITU verfolgte die Vision eines weltweiten Mobilfunknetzes der dritten Generation (3G) unter dem Namen IMT2000, das flexibel mit Daten umgehen konnte. Bis 2000 konnte man sich weltweit «nur» auf Designziele einigen, die Detailspezifikationen waren regional verschieden. ETSI tat

sich mit US-amerikanischen, japanischen und koreanischen Normierungsgremien zusammen, gründete 1998 3GPP (3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project) und normierte UMTS als IMT2000-Detailspezifikation. 3GPP integrierte GSM in seine Arbeiten und führte Neuerungen in ihren Mobilfunktechnologien in etwa jährlichen Releases ein (wie schon ETSI). Die ITU nahm einen weiteren Anlauf für ein weltweites Mobilfunknetz der vierten Generation (4G). Es soll vollständig auf IP (Internet Protocol) basieren und IMT-Advanced heissen. Wieder legte die ITU Designziele fest, die regionalen Normierungsorganisationen reichten Detailspezifikationen ein, welche die ITU anhand der Designziele beurteilte und dann in die IMT-Advanced Family aufnahm. 3GPP reichte als Detailspezifikation LTE-Advanced ein, das 2010 von der ITU akzeptiert wurde. Bis heute ist LTE-Advanced das einzige kommerziell erfolgreiche 4G-System. 3GPP hat mit Release 8 im März 2009 schon den Funkteil von LTE-Advanced unter dem Namen LTE (Long Term Evolution) veröffentlicht. LTE genügt den Designzielen von IMT-Advanced noch nicht, u.a. werden die geforderten Datenraten nicht erreicht. LTE wird deshalb als 3.9G bezeichnet. (Eine ausführliche Beschreibung der Entwicklung von Mobilfunk ist in [2] zu finden.)

Einige Marketingleute konnten der Versuchung nicht widerstehen und priesen schon LTE als 4G an. Die GSMA (GSM Association) hat klar zu verstehen gegeben, dass LTE-Advanced keinen Versionssprung erhält und «4G» bleibt (vereinzelt Ausrutscher sind in Marketing- und gar Technikartikeln noch immer zu beobachten. Im Marketing wird nun «4G+» verwendet.) Wird heute auf einem Smartphone «4G» angezeigt, ist zumeist LTE gemeint, allenfalls schon LTE-Advanced. Die Normierung für letzteres hat 3GPP mit Release 10 im Juni 2011 vorgelegt. In der Schweiz wird LTE-Advanced seit 2016 angeboten. Mit etwa 10 ms bietet LTE-Advanced genügend kleine Latenzen für C2X-Anwendungen an. Aber diese Netze sind noch nicht weit verbreitet und die Latenzen könnten sich bei Roaming erhöhen, also wenn die Daten über mehrere Mobilfunknetze laufen. Direktverbindungen (Device to Device, D2D) mit oder ohne Netzkoordination wurden nur bruchstückhaft umgesetzt. Aussendungen von einem Fahrzeug an viele sind noch nicht zufriedenstellend gelöst. Das Datenwolkenprinzip ums Fahrzeug ist also mit Mobilfunktechnologien noch schwierig umzusetzen.

## Intermezzo eCall

Wie in der EU muss eCall in der Schweiz in neu typengeprüften Personenwagen (mit maximal 9 Sitzplätzen inklusive Fahrer) und leichten Nutzfahrzeugen (bis 3,5 Tonnen) ab 31. März 2018 eingebaut sein, denn in der Schweiz gelten im Rahmen der bilateralen Verträge die gleichen Vorschriften für diese Fahrzeugarten.

eCall (zur Verdeutlichung auch eCall112 genannt) funktioniert über die international harmonisierte Notrufnummer 112. Anrufe über 112 werden automatisch an die bestgeeignete Notrufzentrale geleitet. Die Sprachverbindung von eCall funktioniert so auf jeden Fall, der mitgesendete Mindest-

datensatz wird über den Sprachkanal per In-Band-Modem gesendet, also mit einer Technologie prä-1997. Das ist für GSM relativ einfach möglich, wenn auch sehr langsam (300 bit/s), bei UMTS funktioniert das knapp noch, für LTE muss ein sogenannter digitaler Signalisierungskanal verwendet werden. Der Datenschutz ist beim obligatorischen eCall112 genau geregelt. Das Fahrzeug kann nicht verfolgt werden, weil das Mobilfunkgerät sich erst nach einem Unfall mit dem Netzwerk verbindet (sogenannte dormant SIM card). Es dürfen nur die aktuellen Daten gespeichert werden, bezüglich Ort beispielsweise heisst das: die drei letzten Punkte kurz vor dem Unfall. Sogenannte Dritt-Parteien-eCall (wie von Fahrzeugherstellern oder Versicherungen angeboten) werden von privat betriebenen Callcentern über normale Rufnummern entgegengenommen. Sie dürfen optional zu eCall112 weiterbetrieben werden – die Nutzer müssen aber die Wahl haben, welches System aktiv ist. Dritt-Parteien-eCall (auch bCall genannt) benutzen normale Datenverbindungen, sei dies über GSM, UMTS oder LTE. Die übertragenen Daten sind entsprechend der Vertragsbedingungen mit dem Diensteanbieter festgelegt. Meist sind das Statusdaten des Fahrzeuges oder Daten für Fernsperrungen/-öffnungen – Suchfunktionen sind auch denkbar. eCall112 und Dritt-Parteien-eCall sind also klar abgegrenzt von C2X-Anwendungen.

## Wieso doch Mobilfunk?

Direkte Verbindungen D2D zwischen Fahrzeugen und der Infrastruktur müssen auch funktionieren können, wenn kein Netzwerk vorhanden ist. 3GPP hat erste Normierungen von D2D in den Releases 12 und 13 aufgenommen unter dem Namen ProSe (Proximity based Services). Release 13 wurde im März 2016 abgeschlossen und wird als LTE Advanced Pro bezeichnet (4.5G). Erste Netze sollen in der Schweiz Anfang 2017 damit ausgerüstet werden mit dem Ziel, höhere Datenraten anzubieten.

In der 5G Automotive Association (5gaa.org) sind namhafte Vertreter der Automobil- und Telekomindustrie zusammengekommen, um C2X mit heutigen LTE-Netzen umzusetzen und eine sanfte Migration in spätere 5G-Technologien zu ermöglichen.

Im kommenden 3GPP-Release 14 (Abschluss Juni/September 2017) sind sogenannte V2X-Funktionalitäten enthalten (vehicle to everything). Bei Marktbedarf könnten kommerzielle Produkte 2018 bereit sein. 5GAA spricht von C-V2X (cellular V2X) und unterscheidet drei Modi:

- **Device to Device (D2D):** Die gleichen Funktionalitäten wie ITS-G5 sollen angeboten werden, also direkte Kommunikation mit kleinen Latenzzeiten zwischen Fahrzeugen selber oder mit der Infrastruktur des Strassenbetreibers (sie wird quasi als stehendes Fahrzeug behandelt). Ein Netzwerk ist nicht mehr zwingend nötig. Wie ITS-G5 soll D2D im 5.9-GHz-Band funktionieren. Eine Geschäftsbeziehung mit einem Mobilfunkbetreiber ist nicht mehr nötig und somit fallen keine Übertragungskosten an. Die Mobilfunkbetreiber müssen ihre Netzwerke nicht aufrüsten. Fussgänger sollen auch einbezogen werden (V2P).

- **Device to Tower (D2T):** Die Basisstationen der Mobilfunkbetreiber übernehmen gewisse Verteilfunktionen von Daten ohne Rückgriff auf das dahinterliegende Core-Network. Dem Vernehmen nach wurde das schon erfolgreich im Testfeld A9 in Deutschland ausprobiert.
- **Device to Network (D2N):** Dieser Anwendungsfall ist für nicht-zeitkritische Kommunikation mit Cloudanwendungen gedacht. Ansätze dazu wurden im Pilot «Nordic Way» in Skandinavien umgesetzt, wo neben Fahrzeugen und Infrastruktur auch Verkehrsmanagementzentralen untereinander vernetzt werden.

Wie schneidet C-V2X im Vergleich zu ITS-G5 ab?

- Mobilfunktechnologien sind in den meisten modernen Fahrzeugen schon vorhanden. Somit fallen die Kosten für die weiterentwickelten und somit teureren Mobilfunkgeräte in Fahrzeugen nicht mehr stark ins Gewicht. Für D2T respektive D2N könnten Übertragungskosten anfallen, die aber in der Grössenordnung der schon heute übermittelten Daten liegen werden.
- ITS-G5 funktioniert unabhängig von einer festen Netzinfrastruktur. C-V2X hingegen bietet eine effizientere Zuteilung von Frequenzressourcen, benötigt dazu aber im Prinzip eine dahinterliegende Netzinfrastruktur zur Koordination. Das ist vor allem dort wichtig, wo sich viele Leute bewegen – und genau dort sind Mobilfunknetze gut ausgebaut. Ad-hoc-Koordination ohne Netzinfrastruktur ist bei C-V2X ebenfalls möglich.
- Von C-V2X ist grundsätzlich eine bessere Dienstqualität (QoS) zu erwarten, weil diese Technologie mit weiter fortgeschrittenen Koordinations- und Übertragungstechnologien funktioniert als ITS-G5.
- Die verschiedenen Modi von C-V2X erlauben eine bessere Skalierbarkeit, weil die Anwendungsfälle auf die verschiedenen Modi verteilt werden können und somit weitere Frequenzressourcen zur Verfügung stehen.

## Und 5G?

Die ITU bereitet die fünfte Generation (5G) unter dem Namen IMT2020 vor. Im Hintergrund soll das Netz per Software handhabbar sein. Im Februar 2017 veröffentlichte die ITU den Entwurf für die Designziele von 5G. Die Nutzer profitieren von höheren Datenraten und sehr sicheren Verbindungen mit kleinen Latenzen im ms-Bereich. Genau Letzteres ist für C-V2X bezüglich Sicherheitsanwendungen sehr wichtig. Ganz allgemein wird die Vernetzung aller möglichen Dinge (IoT, Internet of Things) vereinfacht und

neue Anwendungen, wie das taktile Internet werden möglich: kurze Latenzen und grosse Datenmengen erlauben Manipulationen in gleicher Art lokal wie auch über grosse Distanzen hinweg.

Von Oktober 2017 an nimmt die ITU Vorschläge für Detailspezifikationen an. Deren Beurteilung beginnt vom Oktober 2018 an. Im Oktober 2020 sollen die Detailspezifikationen für IMT2020 stehen. Alle derzeit gross angekündigten 5G-Umsetzungen sind also erst Vorversionen – gemeinsam ausgehandelte Detailspezifikationen für 5G existieren noch nicht.

3GPP arbeitet schon an den Detailspezifikationen wie Nutzungsszenarios (in Release 14) oder an der Funkschnittstelle NR (New Radio). Wie bei vorhergehenden Releases sollen frühere Technologien weiter in die neuen Funktionen integriert werden. Somit würde C-V2X der Entwicklung folgen können.

## Wie weiter?

Der Hybridansatz, also ITS-G5 und Mobilfunk gleichzeitig einzuführen, wo auch immer besser geeignet, kann für den Moment durchaus sinnvoll sein. In Zukunft ist aber absehbar, dass Mobilfunktechnologien wie C-V2X im Rahmen der Entwicklung von 4G zu 5G das Rennen machen werden. Bezüglich der ITU WRC19 sollten Frequenzbänder für C-ITS deshalb technologieneutral zugewiesen werden.

## Quellen

- [1] ETSI EN 302 665 V1.1.1 (2010-09): «European Standard (Telecommunications series) Intelligent Transport Systems (ITS); Communications Architecture», [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/302600\\_302699/302665/01.01.01\\_60/en\\_302665v010101p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302600_302699/302665/01.01.01_60/en_302665v010101p.pdf)
- [2] F. Hillebrand (editor), Karl Heinz Rosenbrock, Hans Hauser: «The Creation of Standards for Global Mobile Communication – GSM, UMTS and LTE from 1982 to 2012», 2013, Hillebrand Consulting Engineers GmbH, <http://www.hillebrand-ce.com/books.html>

Le Conseil fédéral considère que la mise en réseau est nécessaire pour rendre les transports efficaces. Mais comment doit-elle être mise en œuvre? La discussion est conduite avec une multitude de mots-

clés: ITS-G5, IEEE 802.11p, DSRC, WiFi, téléphonie mobile, 5G, 4G, 3G, LTE, GSM. Que signifient-ils et comment sont-ils liés? Quelles technologies sont prometteuses?

# Die SN 507 701 erhöht die Rechtssicherheit im Vertragswesen

Während rund acht Jahren hat die «VSS-Forschungs- und Normierungskommission 0.04 ABB» die Allgemeinen Bedingungen für das Strassen- und Verkehrswesen entwickelt. Diese sind in der SN 507 701 platziert und ergänzen die SIA-Norm 118. Mit der Abstimmung der ABB (Allgemeine Bedingungen Bau) auf die SIA-Norm 118 und mit den gleichzeitig vorgenommenen Revisionen der betroffenen NPK hat der VSS Vertragsgrundlagen geschaffen, die in sich widerspruchsfrei sind und wesentlich zu einer erhöhten Vertragssicherheit beitragen.

## Ausgangslage

Die in technischen Normen platzierten vertraglichen Aussagen gehören nicht zu den Regeln der Bautechnik. Als «Allgemeine Bedingungen» sind sie dort am falschen Ort. Die Normen schaffenden Verbände beschlossene deshalb, diese auszulagern und in separaten Dokumenten abzulegen.

Dieser Beschluss löste die Erarbeitung der «Allgemeinen Bedingungen ABB» aus. Dem VSS ist es gelungen, für das gesamte Strassen- und Verkehrswesen alle Bedingungen in einer einzigen Norm SN 507 701 zusammenzufassen. Mit dieser Arbeit bot sich dem VSS die grosse Chance, die für das Strassen- und Verkehrswesen vorgesehenen Vertragsdokumente inhaltlich zum Teil neu zu gliedern und gegeneinander klar abzugrenzen.

Die im Sommer 2006 neu geschaffene «Expertenkommission EK 1.04 ABB» wurde mit dieser Aufgabe betraut. Sie wurde später in «VSS-Forschungs- und Normierungskommission 0.04 ABB» umbenannt. Im Folgenden wird für diese Kommission der Kürzel «FNK ABB» verwendet.



VON  
**HANS HEER**  
Bauingenieur ETH,  
Beratungen in Bau- und  
Normierungsfragen, Kriens

## Inhalte der vorgesehenen Vertragsdokumente

Zu Beginn der Arbeiten war die Revision der Norm SIA 118 noch nicht abgeschlossen. Da sich diese Norm über viele Jahre bewährt hatte, bestanden die Zielsetzungen seitens des SIA für deren Revision darin,

den Inhalt der Norm im Prinzip zu belassen, fehlende Bestimmungen zu ergänzen und überflüssige wegzulassen. Die Inhalte der vorgesehenen Vertragsdokumente liessen sich nun wie folgt abgrenzen:

- **Norm SIA 118:** Die Allgemeinen Bedingungen für Bauarbeiten, also die Regeln betreffend Abschluss, Inhalt und Abwicklung von Verträgen über (alle) Bauarbeiten.
- **ABB:** Die ergänzenden Allgemeinen Bedingungen zur Norm SIA 118 für die jeweilige Arbeitsgattung.
- **NPK:** Die übersichtlichen und vollständigen Leistungsbeschreibungen nach Artikel 8 der Norm SIA 118 inklusive die Vergütungsregelungen und die Ausmassbestimmungen.
- **Technische Normen:** Die Regeln der Bautechnik.

## Historik und Werdegang der SN 507 701

### Geschichte der ABB

**1975–1990:** Bündelung vertraglicher Aussagen («wer macht was?») in einem Kapitel 7 der technischen Normen (SIA).

**1988–2000:** Die Auslagerung der vertraglichen Aussagen in gesonderte Normen der 220er-, 330er- (SIA), 700er- (VSS) und 900er- (CRB) Reihen.

**1998–2005:** Das Grossprojekt Swissconditions prägte den Begriff «ABB» (Allgemeine Bedingungen Bau) und die Normierung «118/xxx». Nach Abschluss des Projektes wurde die breit abgestützte Kommission für allgemeine Bedingungen (KAB) gegründet, die sich mit den Strukturen und der Zusammenarbeit der drei



VON  
**JEAN PIERRE LARGO**  
Eidg. dipl. Baumeister,  
Largo Consulting, Fribourg

Verbände SIA, VSS und CRB im Bereich der ABB befasste.

**Ab 2004:** Die KAB gibt den «Paradigmenwechsel» bekannt – mit Vorgabe einer klaren, gestrafften Inhaltsstruktur und Richtlinien für die Formulierung möglicher Inhalte. Verbunden damit war der Wunsch, Leistungsbeschreibungen dem Normpositionenkatalog (NPK) und gleich

lautende wiederkehrende Aussagen der ABB, der Norm SIA 118 zuzuweisen.

### Die Gründung der EK 1.04 für die Bearbeitung der VSS ABB

Die NPK «Strassen- und Verkehrswesen» (Eigentum des VSS) wurden durch die CRB unter der Aufsicht der EK 1.01 betreut und dem Stand der Technik angepasst. Zur Erarbeitung der ABB wurde die neue EK 1.04 ABB gegründet, die am 9. Juni 2006 in Zürich ihre erste Sitzung abhielt.

Aufgabe der EK 1.04 war es, als Schnittstelle zur KAB die Arbeiten bezüglich ABB im VSS zu koordinieren. Einerseits vertrat sie die Interessen des VSS innerhalb der KAB, andererseits war sie über die damalige FK 1 (später FK 0, dann FG 7)

## Voraussetzungen für widerspruchsfreie und griffige ABB

Um widerspruchsfreie und griffige ABB zu erarbeiten, waren für die FNK ABB drei Umstände wichtig:

- **Der Inhalt der Norm SIA 118 musste bekannt sein**  
Jede Bestimmung der ABB musste mit der Norm SIA 118 abgeglichen werden, denn die ABB durften weder Wiederholungen noch Interpretationen der SIA 118 enthalten. Das juristische Gutachten Dr. Anton Egli verschaffte der FNK ABB hierfür die notwendige Sicherheit.
- **Eine Beschränkung auf das Wesentliche war zwingend**  
Die ABB sollten Standards setzen für Regeln der betroffenen Arbeitsgattung. Berücksichtigt wurden jene Standards, welche die Vertragspartner bis anhin in angemessener Berücksichtigung ihrer Interessen bereits gegenseitig anerkannt hatten. Zudem war klar, dass zu grosse Detaillierungen zu Rechtsunsicherheiten führen und den administrativen Aufwand erhöhen – ohne die Qualität zu steigern. Und letztlich durften die ABB kein Lehrbuch werden.
- **Eine gleichzeitige Revision der betroffenen NPK war notwendig**  
Eine gleichzeitig mit der Erarbeitung der ABB einhergehende Revision der betroffenen NPK war notwendig. Nur so konnte erreicht werden, dass die vollständigen Leistungsbeschreibungen mit Vergütungsregelungen und Ausmassbestimmungen in den NPK platziert werden konnten. Die in diesem Zusammenhang wichtige und enge Zusammenarbeit mit dem CRB war erfolgreich.

## SN 507 701 – Kapitel und Arbeitsgattungen

Dank der klaren Zuweisung der Inhalte in die verschiedenen vorgesehenen Ausschreibungs- bzw. Vertragsdokumente konnten die ABB für das Strassen- und Verkehrswesen sehr

schlank gehalten werden. Sie enthalten vorwiegend nur noch Regeln zur Ausschreibung und zu den Pflichten der Vertragspartner Bauherr und Unternehmer, weil alle leistungsbezogenen Aussagen in den NPK transferiert wurden.

Die Norm gliedert sich in folgende Bereiche und Arbeitsgattungen:

- Tiefbau:** Werkleitungen, Erdbau, Wasserhaltungen, Strassenoberbau, Bahnanlagen
- Spezialtiefbau:** Pfähle, Anker, Schlitzwände, Spundwände, Nagelwände
- Betonbau:** Betonbau, Instandsetzung von Betonbauten, Abdichtungen
- Grünräume:** Grünräume
- Ausrüstungen:** Fahrzeugrückhaltesysteme, Lärmschutzwände und -bekleidungen, Zäune und Arealeingänge, Lawinen- und Steinschlagverbauungen, Signalisierungen und Markierungen.

Die beiden Bereiche Spezialtiefbau und Betonbau wurden mit den Normen schaffenden Kommissionen des SIA koordiniert. Sie sind mit den entsprechenden ABB des SIA widerspruchsfrei, enthalten jedoch nur Teilmengen der SIA-Normen. Die Vorbemerkungen in der SN 507 701 zu den beiden Bereichen enthalten dazu die notwendigen Details.

Die Norm ist verständlich und in der Anwendung sicher, weil sie nur die wesentlichen Aussagen enthält und übersichtlich gegliedert ist.

## Besonderheiten

### Einheitliche «Flughöhe»

Die SN 507 701 wurde kapitelweise während rund acht Jahren erarbeitet. Gleichzeitig wurden die entsprechenden Normpositionenkataloge revidiert. Mit fortschreitender

besorgt, dass bei der Überarbeitung der NPK auch die Projekte bezüglich ABB termingerecht anlaufen respektive abgeschlossen werden können. Sie sorgte für ein einheitliches, konsistentes Gesamtsystem ABB im Tiefbau.

Ein Entwurf eines möglichen Gesamtsystems ABB im Bereich Tiefbau lag vor. Dieser wurde in der Studie der Firma signat AG ausgearbeitet und zeigte u.a. detaillierte Beziehungen der ABB zu den NPK auf.

Inhaltlich galt der Grundsatz, dass alles, was die Definition einer Leistung betrifft, im NPK aufgeführt werden sollte. Konkret sind dies Mengeneinheiten (Menge), Leistung (Einheitspreis), Messweise der Leistung sowie Materialqualität und Materiallieferung.

### Die SN 507 701

Die Zielsetzung, für das Strassen- und Verkehrswesen die ABB als Sammelwerk zu konzipieren, konnte erreicht werden. Dadurch muss der Benutzer neben der Norm SIA 118 lediglich eine **einzig**e ABB konsultieren.

Die ABB entsprechen den Vorgaben der KAB, unterscheiden sich aber von den ABB der SIA. Sie enthalten keine Angaben für Ausmass- und Vergütungsmodalitäten. Diese befinden sich im NPK.

Die Normierung der ABB ist wie folgt geregelt:

- **VSS:** Strassen- und Verkehrswesen  
Die Kapitel Betonbau und Spezialtiefbau (Geotechnik) entsprechen inhaltlich den ABB der SIA 118/262 und 267 und sind mit der SIA koordiniert.

- **SIA:** Ingenieurwesen, Spezialtiefbau und Untertagebau.

### Die Strategie ABB für das Strassen- und Verkehrswesen

- Der Systemwechsel wurde durch die Verbände am 30.01.2006 beschlossen und seine Randbedingungen sind dokumentiert
- Ein Entwurf «Töpfe» seitens des VSS liegt vor (Bericht signat AG Chur, vom 08.08.2005)
- Der VSS erstellt für den Bereich Infrastrukturbauten eine einzige ABB
- Einfachheit und Übersichtlichkeit werden von Bauherren, Planern, Unternehmern und Juristen verlangt

*weiter auf Seite ??*

Arbeit änderten sich Sichtweisen, neue Erkenntnisse wurden gewonnen, die Zeit stand – einfach ausgedrückt – nicht still. So entstand eine Norm, die in sich nicht kohärent war. Deshalb war es logisch und zwingend, dass in einer zusätzlichen Phase die ganze Norm auf eine einheitliche Sichtweise (Flughöhe) überprüft und entsprechend angepasst wurde. Mit der Ausgabe 2014-12 liegt die bereinigte Schlussversion vor.

### Abstimmung Norm SIA 118, ABB, NPK und Technische Normen

Im Bereich des Strassen- und Verkehrswesens sind nun die Norm SIA 118, die ABB mit der SN 507701, die einschlägigen Normpositionenkataloge und die technischen Normen aufeinander abgestimmt.

### Ausgewogene Zusammensetzung von Kommissionen

Die Normen schaffenden Kommissionen der Fachverbände und die NPK-Kommissionen des CRB sind in der Regel paritätisch aus Bauherren, Planern, Unternehmern und Lieferanten zusammengesetzt. Alle Beteiligten müssen in der Entwicklung von Standards ihre Interessen einbringen können. Bei den hier besprochenen Dokumenten war dies der Fall. Es resultierten ausgewogene und faire Ausschreibungs- und Vertragsgrundlagen.

## Anwendung der Norm

### Inhalt

Die SN 507 701 ergänzt die Norm SIA 118 «Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten» mit detaillierten Regeln für das Strassen- und Verkehrswesen.

Abweichungen zur Norm SIA 118 gibt es lediglich in Ziffer 5.0 «Grünräume» und in Ziffer 6.0 «Markierungen».

### Geltungsbereich und Rangordnung

Die SN 507701 mit den darin festgehaltenen Rechten und Pflichten der Vertragsparteien wird nur dann rechtsverbind-

lich, wenn die Parteien sie als Bestandteil ihres Vertrags vereinbaren.

In der Rangfolge der Vertragsbestandteile gemäss Norm SIA 118 Art. 7 und Art. 21 gehört die SN 507701 zu den übrigen Normen. Im Falle eines Widerspruchs hat dies zur Folge, dass die Norm SIA 118 vorgeht.

Sollen jedoch die Bestimmungen der SN 507701 der Norm SIA 118 vorgehen, so ist die SN 507701 in der Vertragsurkunde in der Rangordnung der Norm SIA 118 voranzustellen. Diese veränderte Rangfolge ist zu empfehlen.

### Verständigung

Für Begriffe und Abkürzungen sind die entsprechenden technischen Normen und die Normpositionenkataloge NPK zu konsultieren, für den Spezialtiefbau zudem die ABB für geotechnische Arbeiten SIA 118/267.

## Schlussfolgerung und Empfehlung

Mit der Realisierung einer einzigen Norm ABB für das Strassen- und Verkehrswesen, mit der klaren Zuordnung und der gegenseitigen Abgrenzung der Inhalte der vorgesehenen Vertragsdokumente und mit der Formulierung eindeutiger Widerspruchsregeln hat der VSS die Rechtssicherheit im Vertragswesen wesentlich erhöht.

Es wird sehr empfohlen, die widerspruchsfreien Ausschreibungs- und Vertragsgrundlagen, also die Norm SIA 118, die ABB SN 507701 und die Normpositionenkataloge NPK für die Vertragsgestaltung konsequent und unverändert anzuwenden. Damit leistet auch der Anwender seinen notwendigen Beitrag zur Erhöhung der Rechtssicherheit.

Folgende Mitglieder haben die SN 507701 «Allgemeine Bedingungen für das Strassen- und Verkehrswesen» erarbeitet und waren für die Koordination mit den betroffenen Fachverbänden verantwortlich: Jean Pierre Largo (Präsident), Marcel Berger, Kirsten Grossmann, Hans Heer (Sachbearbeitung), Serge Pittet, Hans Schäfer, Elmar Schnellmann.

#### Fortsetzung von Seite ??

- Ganz wesentlich ist eine Koordination der ABB- mit der NPK-Entwicklung des CRB
- Die ABB für den Bereich Infrastrukturbauten können auf diese Art laufend der aktuellen Normen- und NPK-Entwicklung angepasst werden.

#### Grundsätze

Das Konzept ABB der VSS beruht laut dem juristischen Gutachten vom Rechtsberater Dr. Anton Egli (03.07.2007) auf folgenden Grundsätzen:

1. Was in der Norm SIA 118 geregelt ist, soll in der ABB des VSS nicht wiederholt werden.

2. Zwischen ABB und NPK ist eine exakte Trennung vorzunehmen. Die NPK können nicht Vertragsbestandteile sein. Sie sind die Grundlage, auf der der Bauherr bzw. die von ihm beauftragte Bauleitung die im konkreten Werkvertrag aufzuführenden Leistungen beschreibt.

3. Bei einzelnen Bestimmungen ist klarzustellen, ob es sich um eine *Empfehlung* oder eine *Rechtspflicht* einer Partei handelt.

4. Der Text soll kurz und präzise sein und wenn möglich keine Wiederholungen von bereits Gesagtem enthalten, dafür Verweise (z.B. «vgl. auch Ziff. ...»).

5. Es werden nur Regeln aufgestellt, die für den Bauherrn und Unternehmer wirklich wichtig sind (kein Sammel-surium gemachter schlechter Erfahrungen der Verfasser der Norm).

#### Schlussfolgerung

Mit diesem ABB Sammelwerk stellt der VSS allen Akteuren des Strassen- und Verkehrswesens ein einfaches und effizientes Werk zur Verfügung. Der Aufbau ist klar, übersichtlich und widerspruchsfrei.

## La SN 507 701 contribue à accroître la sécurité juridique

Les normes techniques régissent des déclarations contractuelles et ne font pas partie des règles techniques de la construction. La décision des associations normatives de transférer ces déclarations dans des documents séparés, déclencha l'élaboration des «Conditions générales de la construction CGC». La VSS a réussi de rassembler tous les CGC pour la construction des routes et des voies de la communication dans une seule norme, la SN 507 701.

Ce travail a offert la grande chance à la VSS de restructurer le contenu des documents contractuels pour la construction des routes et des voies de communication et de les délimiter clairement entre eux:

- **Norm SIA 118:** les conditions générales, c'est-à-dire les règles concernant la conclusion, le contenu et l'exécution des contrats pour (tous) les travaux de construction,
- **ABB:** les conditions générales supplémentaires à la norme SIA 118 pour la construction des routes et des voies de communication,
- **NPK:** les descriptions de prestations claires et complètes selon l'article 8 de la norme SIA y compris la règle de la rémunération et le mode de métrés,
- **Normes techniques:** les règles techniques de la construction.

La «Commission pour la recherche et la normalisation 0.04 CGC» a été responsable pour l'élaboration de la CGC.

Les CGC contiennent principalement des règles au sujet de la mise en soumission et des devoirs des deux partenaires contractuels: le maître de l'ouvrage et l'entrepreneur. Afin de pouvoir élaborer des CGC cohérentes et pratiques, le contenu de la norme SIA 118 ne doit être ni répété ni interprété, la limitation à l'essentiel a été primordiale et la CGC ne devait en aucun cas devenir un manuel. En plus elle devait également contenir uniquement les standards que les partenaires contractuels avaient déjà acceptés mutuellement auparavant, pour sauvegarder leurs intérêts. Il s'est avéré nécessaire de réviser parallèlement les CAN affectés, afin d'y intégrer la description complète des prestations avec la réglementation de la rémunération et les prescriptions des métrés.

La SN 507 701 n'est contractuelle que si les parties conviennent de l'intégrer dans leur contrat de travail. Pour que leurs dispositions soient importantes, il est recommandé de les placer dans l'ordre de priorité avant la SIA 118 dans le contrat.

Avec la création de la SN 507 701, la SIA 118, la CGC, les catalogues de positions normalisées (CAN) et les normes techniques sont ainsi accordés entre eux de manière coordonnée dans le domaine de la construction des routes et des voies de communication. Les contenus sont délimités et les règles contradictoires sont claires. La VSS a ainsi considérablement augmenté la sécurité juridique dans le secteur contractuel.

Il est fortement recommandé à l'utilisateur de se servir de la norme SIA 118, de la CGC SN 507 701 et des catalogues normalisés CAN pour la rédaction du contrat de manière constante et inchangée. De cette façon, il contribue également à accroître la sécurité juridique.

## Histoire de l'évolution

Entre 1975 et 2004 on créa, d'un chapitre 7 des normes techniques de la SIA, des recueils de citations contractuelles (qui fait quoi?) et on les intégra dans des normes spécifiques des séries 220, 230 (SIA) 700 (VSS) et 900 (CRB). Le Méga Projet SWISSCONDITIONS créa la notion «CGC» (Conditions générales pour la construction) et la normalisation 118/xxx. Entre temps la SIA mit sur pied la KAB (commission conditions générales). C'est cette dernière qui promulgua en 2004 un «changement de paradigme» avec la condition d'une infrastructure et de directives claires pour la formulation de contenus possibles. Avec le désir de transférer les libellés des prestations dans le catalogue des articles normalisés (CAN) et en même temps de diriger les citations répétitives des CGC vers la norme SIA 118.

Pour répondre à ces exigences la VSS mit sur pied une nouvelle Commission pour la recherche et la normalisation la 1.04 CGC pour l'élaboration de la CGC VSS. Elle était intégrée dans CT 1, aujourd'hui GTech 7. Une précieuse ébauche d'un système d'ensemble de la CGC dans le cadre du génie civil, élaborée par la société signet AG, était à disposition. En termes de contenu, le principe était que tout ce qui concernait la définition d'une prestation devait figurer dans le CGC. Plus précisément, il s'agit des unités quantitatives, de prix unitaires, du mode des métrés de la prestation, ainsi que de la qualité des matériaux et de leur fourniture. L'objectif de réaliser un recueil CGC pour la construction des routes et des voies de communication a pu être concrétisé avec la SN 507 701. Cela signifie que l'utilisateur doit consulter une **seule** CGC en plus de la norme SIA 118. La CGC correspond aux exigences de la KAB, mais diffère par contre des CGC de la SIA. Elle ne contient pas de données pour le mode des métrés et des rémunérations, ces derniers se trouvant dans le CAN.

La normalisation de la CGC est réglée comme suit:

- VSS:** Construction des routes et des voies de communication. Les chapitres Constructions en béton et Travaux spéciaux (géotechnique), correspondent, dans leurs contenus, aux CGC SIA 118/262 et 267 et sont coordonnés avec la SIA.
- SIA:** Travaux d'ingénieurs, Travaux spéciaux et Travaux souterrains.

Le concept de la CGC de la VSS correspond à l'avis d'expert (03.07.2007) du consultant en droit de la construction, le Dr Anton Egli, Lucerne:

1. Ce qui est réglementé dans la SIA 118, ne doit pas être répété dans la CGC de la VSS.
2. Une séparation exacte doit être effectuée entre la CGC et le CAN. Les NPK ne peuvent pas être des éléments contractuels. Ils constituent la base sur laquelle le maître de l'ouvrage, ou la direction des travaux commandée par lui, décrit les prestations précisées dans le contrat de travail spécifique.
3. Dans le cas de dispositions individuelles, il est nécessaire de préciser s'il s'agit d'une recommandation ou d'une obligation légale d'une des parties.
4. Le texte doit être court et précis et ne doit si possible pas contenir de répétitions de déjà dit, par contre des références (p. ex. «voir également chiff. ...»).
5. Seules des règles qui sont vraiment importantes pour le maître de l'ouvrage et l'entrepreneur sont mises en place (pas de ramassis de mauvaises expériences vécues par l'auteur de la norme).

La norme a pu être mise à disposition, après 8 ans de labeur par la VSS, à tous les acteurs de la construction des routes et des voies de communication en tant que recueil, un ouvrage simple et efficace avec un ordre clair et sans ambiguïté.

## 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](http://www.mobilityplatform.ch) bestellen.

## Résumés des 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](http://www.mobilityplatform.ch).

DE

### FORSCHUNGSBERICHT NR. 1607

#### Verkehrsaufkommen von Wohnnutzungen

büro widmer ag

PAUL WIDMER

PHILIPPE AEMISEGGER

Forschungsprojekt VSS 2013/103 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Die VSS-Norm SN 640 283 enthält Richtwerte für das MIV-Aufkommen von Nicht-Wohnnutzungen. Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit war es, Kennwerte für die Verkehrsauf-

kommensraten von Wohnnutzungen – neben dem MIV auch für den ÖV und den Langsamverkehr – zu ermitteln, mit denen die bestehende SN 640 283 ergänzt werden kann.

Für die Ermittlung der Verkehrsaufkommensraten wurde auf die Daten des Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV) 2010 zurückgegriffen.

Mit statistischen Verfahren wurde untersucht, welche in der Praxis einfach verfügbaren Variablen (Prädiktoren) einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Verkehrsaufkommensraten haben. Als geeignete Prädiktoren erwiesen sich die folgenden dichotomen Variablen der erwarteten Bewohner resp. des Standortes der Anlage:

- Alter: 70 Jahre und jünger/älter als 70
- Haushalt mit/ohne Kinder
- Haushalt mit/ohne Auto
- Standort mit ÖV-Güteklasse A oder B/ mit ÖV-Güteklasse C, D oder kein
- Standort mit weniger/mehr als 4000 Beschäftigten im Umkreis von 500 Metern
- Standort in der Deutschschweiz/ nicht in der Deutschschweiz

Jede Kombination dieser Prädiktoren bildet einen Kontext, für welchen mit Regressionsmodellen oder direkt aus den Daten des MZMV 2010 Aufkommensraten der heimbasierten Wege im MIV, ÖV und LV für Werktag (Montag–Freitag), Samstag und Sonntag ermittelt wurden. Die von den Bewohnern durchgeführten Wege machen die Mehrheit der wohnnutzungsbezogenen Wege aus. Zusätzlich zählen auch die Wege der Besucher sowie der Wirtschaftsverkehr (Handwerker, Hauslieferdienst usw.) zum wohnnutzungsbezogenen Verkehrsaufkommen. Die pro Bewohner mit dem LV, dem MIV oder dem ÖV zurückgelegten Besucher- und Wirtschaftswege wurden aus den Daten des MZMV 2010 abgeleitet.

Für die Behandlung bestimmter Fragestellungen, insbesondere z.B. für Kapazitätsüberlegungen, interessieren auch die Tagesganglinien des wohnnutzungsbezogenen Verkehrsaufkommens. Diese wurden aus den Daten des MZMV 2010 abgeleitet.

Alle im Rahmen dieses Forschungsprojektes erarbeiteten Kennwerte für die Abschätzung des zu erwartenden Ver-

kehrsaufkommens von Wohnnutzungen werden im vorliegenden Bericht der Praxis in Tabellenform, ergänzt mit Hinweisen zu deren Anwendung, zur Verfügung gestellt.

Ein detaillierter Vorschlag für die Ergänzung der Norm SN 640 283 mit den in diesem Forschungsprojekt erarbeiteten Grundlagen für die Abschätzung des Verkehrsaufkommens von Wohnnutzungen schliesst den Forschungsbericht ab.

Stellenmarkt

#### Kanton St.Gallen Baudepartement



### Leiter/in Sektion Strassenbau Neuhaus

Tiefbauamt Kanton St.Gallen/Sektion Strassenbau Neuhaus

Pensum: 100%; Arbeitsort: Neuhaus/Gemeinde Eschenbach SG; Eintritt: 1. Januar 2018.

Sie sind für die technische, administrative und personelle Führung verantwortlich. Ihre Sektion erarbeitet Strassenbauprojekte im Grossraum Linthgebiet und Toggenburg.

Weitere Informationen zu dieser und anderen Stellen unter: [www.stellen.sg.ch](http://www.stellen.sg.ch)



## FORSCHUNGSBERICHT NR. 1609

## Automatisiertes Fahren – Initialprojekt: Klärung des Forschungs- und Handlungsbedarfs

Rapp Trans AG

RALF BOSCH

BERNHARD OEHRY

DR. JÖRG JERMANN

Forschungsprojekt ASTRA 2015/004 auf Antrag des Bundesamtes für Strassen (ASTRA)

Das Forschungsprojekt analysiert mögliche Auswirkungen der Einführung automatisierter Strassenfahrzeuge in der Schweiz, identifiziert die Lücken im heutigen Wissensstand und initiiert die nötigen Forschungsprojekte zur Schliessung der Wissenslücken durch Beschreibung von prioritären Teilprojekten. Die Ergebnisse des gesamten Forschungspakets sollen für Politik, Behörden und relevante Stakeholder die Grundlagen schaffen, um sich angemessen auf die absehbare Einführung des automatisierten Fahrens in der Schweiz vorbereiten und diese bei Bedarf auch proaktiv beeinflussen zu können.

Die Begleitkommission hat folgende sechs Forschungsthemen als prioritär bewertet:

- 1. Nutzungsszenarien und Auswirkungen:** Darlegung der möglichen Nutzungsszenarien automatisierter vernetzter Strassenfahrzeuge, Beschreibung der wahrscheinlichen und anzustrebenden Nutzungen und deren relevanten Auswirkungen, Analyse, Synthese und Zusammenfassung des Forschungspakets.
- 2. Verkehrliche Auswirkungen und Bedarf an Infrastrukturen:** Quantifizierung der verkehrlichen Auswirkungen und deren Folgen für den Bedarf an Verkehrsinfrastrukturen, Formulierung von Erkenntnissen und Handlungsempfehlungen zuhanden der zuständigen Behörden.
- 3. Umgang mit Daten:** Ermittlung des Datenumfangs, die aus dem automatisierten Fahren und möglichen Nutzungen entstehen, Einschätzung der strategischen Bedeutung dieser Daten und ihrer Nutzungsmöglichkeiten, künftige Rolle der öffentlichen Hand bei der Verkehrslenkung und Verkehrssteuerung sowie Bedarf und Anforderungen an die digitale Infrastruktur.

- 4. Neue Angebotsformen:** Analyse und Beurteilung neuer Angebotsformen durch den Einsatz von automatisierten Fahrzeugen sowie die weiteren Möglichkeiten der Digitalisierung in der Mobilität, Ermittlung der nötigen Rahmenbedingungen für die Einführung gewünschter neuer Angebotsformen sowie Ableitung von Handlungsempfehlungen für die relevanten Stakeholder.
- 5. Mischverkehr (Nebeneinander unterschiedlicher Automatisierungsgrade sowie andere Verkehrsmittel):** Ermittlung der betrieblichen und infrastrukturseitigen Anforderungen für den Mischverkehr von automatisierten und vernetzten Fahrzeugen mit unterschiedlichem Ausrüstungsstand zusammen mit manuell gesteuerten Fahrzeugen und anderen Verkehrsteilnehmern auf einer gemeinsamen Strasseninfrastruktur, Erarbeitung von Lösungsvorschlägen zur Gewährleistung eines sicheren Strassenverkehrs sowie Ableitung von Handlungsempfehlungen für die relevanten Stakeholder.
- 6. Raumplanerische Aspekte:** Herausforderungen des automatisierten und vernetzten Fahrens im Hinblick auf die Erreichung der mittel- und langfristigen raumplanerischen Ziele in der Schweiz.

## FORSCHUNGSBERICHT NR. 684

## Temperature stability and durability of Externally Bonded CFRP strips in bridge construction

Eidgenössische Materialprüfungs- und

Forschungsanstalt (Empa)

CHRISTOPH CZADERSKI

JUAN MANUEL GALLEGO

JULIEN MICHELS

Forschungsprojekt AGB 2012/001 auf Antrag der Arbeitsgruppe Brückenforschung (AGB)

The use of Externally Bonded (EB) Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) strips is a popular strengthening technique for structurally deficient Reinforced Concrete (RC) structures. One possible application of this strengthening method are box-girder bridges with their cantilevers in transverse direction. The PBD and warm mastic asphalt application steps induce elevated

temperatures in the epoxy adhesive layer below the CFRP strips. Whilst being almost negligible for the PBD installation, the epoxy temperature climbs to almost 80°C followed by a plateau and a slow cooling process for the mastic asphalt application. The ambient temperature is attained only after several hours.

In the framework of this project the residual bond strength of the CFRP-epoxy-concrete system after the warm mastic asphalt exposure and the related temperature rising and cooling process has been investigated. Lap-shear as well as large-scale tests were performed before and after the temperature exposure to assess any possible degradation and hence any reduction in the load-carrying capacity. It was found that the mastic asphalt application does not reduce the residual load carrying capacity of the system; however, the prestressed CFRP strips cannot resist this temperature scenario.

The lateral cantilever of highway concrete box-girder bridges can also suffer damage owing to fatigue loading. In this project, the fatigue behaviour of bridge deck slabs belonging to lateral cantilever of highway concrete box-girder bridges that have been strengthened on the upper side with EB CFRP strips has been investigated. The strips and the epoxy adhesive can reach elevated temperatures up to 50°C during service when they are directly exposed to the sun. Therefore, several large-scale experiments on RC slabs strengthened with EB CFRP strips and tested under fatigue load at an elevated temperature of 50°C were performed. It was found that the two million load cycles under 50°C did not negatively influence the residual load carrying capacity of the strengthened slabs. It was even beneficial because of the post-curing of the epoxy adhesive.

Additionally, in this project, the long-term behaviour of RC slabs strengthened with EB CFRP strips and subjected to sustained loading was studied. For this purpose, several large-scale RC slabs strengthened with non-prestressed and prestressed EB CFRP strips were fabricated, fixed as cantilever slabs and exposed to outside weather conditions in the Zurich region for several months. Strain gauges were installed on the strips, and the changes in the strip strains were recorded with a long-term monitoring system. So far, a very good behavior of the unstressed and prestressed EB CFRP strips was observed.

## Neu im Normenwerk des VSS – ab Juni 2017

An dieser Stelle veröffentlichen wir die Kurzübersicht zu neuen Schweizer SN-Normen, neuen Nationalen Vorworten und zurückgezogene Normen im Schweizer Normenwerk.

## Nouveautés du recueil des normes VSS – dès juin 2017

Ci-après nous publions les brefs aperçus des nouvelles normes suisses SN, des nouveaux avant-propos nationaux et des normes retirés du recueil des normes VSS.

<b>SN-Nummer</b> <b>Numéro SN</b> – Gültig ab – Seiten – Valable dès – Pages	<b>Titel</b> <b>Titre</b>	<b>Geltungsbereich, Ziel und Zweck</b> <b>Domaine d'application, objet et but</b>	<b>Was ist neu?</b> <b>Wichtige Bemerkungen</b> <b>Quelles sont les nouveautés?</b> <b>Remarques importantes</b>
<b>SN 640 200</b> – 30.06.2017 – SN 11 Seiten	<b>Geometrisches Normalprofil;</b> Elemente <b>Profil géométrique type;</b> Eléments	Diese Norm gilt für alle Strassen. Sie legt die geometrischen Normalprofile sowohl für neue Strassen wie auch für Sanierungen und zur Beurteilung von bestehenden Strassen fest. Hierzu erläutert sie Art und Zweck der verschiedenen Elemente des geometrischen Normalprofils und des Lichtraumprofils. Sie ersetzt die Norm SN 640 200a von 2003. Cette norme s'applique à toutes les routes. Elle sert à la définition du profil géométrique type des routes nouvelles ou à modifier, ainsi qu'à l'évaluation des routes existantes. Elle détaille à cet effet la nature et la finalité des divers éléments du profil géométrique type et du profil d'espace libre. Elle remplace la norme SN 640 200a de 2003.	Die Norm wurde in ihrer Struktur und in der Erscheinung aktualisiert, um sie dem aktuellen Standard anzupassen. Dazu sind verschiedene Definitionen neu aufgenommen oder vervollständigt worden: Seitenstreifen, Mehrzweckstreifen, Kernfahrbahn usw. Auf die Erarbeitung des geometrischen Normalprofils, wie in der Norm von 2003 erwähnt, wird nicht mehr eingegangen. Diese Fragestellung handelt die SN 640 202 ab. Outre une mise à jour de la structure et de la présentation du document, pour que la norme corresponde aux standards actuels, celle-ci a été enrichies de diverses définitions, nouvelles ou complétées, telles que: bande latérale, bande polyvalente, voie centrale banalisée, etc. L'élaboration du profil géométrique type initialement mentionné dans la norme de 2003 n'est plus traité dans cette norme. C'est la SN 640 202 qui traite cette question.
<b>SN 640 202</b> – 30.06.2017 – SN 35 Seiten	<b>Geometrisches Normalprofil;</b> Erarbeitung <b>Profil géométrique type;</b> Elaboration	Diese Norm gilt für alle Strassen. Es empfiehlt sich allerdings, für Autobahnen mit 2 x 3 und 2 x 4 Fahrstreifen die geometrischen Normalprofile gemäss ASTRA-Richtlinie Nr. 11001 (2002) zu verwenden. Zudem können im Innerortsbereich, durch lokale Begebenheiten und Einschränkungen, Abweichungen möglich sein. Die Norm erläutert die Vorgehensweise bei der Erarbeitung der geometrischen Normalprofile, unterschieden nach Strassentyp, Geschwindigkeit und Begegnungsfall der Fahrzeuge. Sie ersetzt die Norm SN 640 202 von 1992. Cette norme s'applique à toutes les routes. Cependant, sur les autoroutes à 2 x 3 ou 2 x 4 voies de circulation, il est recommandé d'appliquer les profils géométriques types selon la directive OFROU n°11001 (2002). En milieu urbain, les conditions locales peuvent donner lieu à des approches différenciées selon les contraintes locales. La norme donne la marche à suivre pour l'élaboration des profils géométriques types, selon les types de routes, les vitesses et les cas de rencontre des véhicules. Elle remplace la norme SN 640 202 de 1992.	Die Norm wurde in ihrer Struktur und in der Erscheinung aktualisiert, um sie dem aktuellen Standard anzupassen. Diese neue Version erlaubt eine präzisere Vorgehensweise bei der Erarbeitung des geometrischen Normalprofils als es mit der alten Norm möglich war. Die Norm enthält neu Empfehlungen zur Wahl der massgebenden Geschwindigkeit für die Bemessung der Elementbreiten bzw. zur Abschätzung der reduzierten Geschwindigkeiten, wenn schmalere Elementbreiten angeordnet werden müssen (z.B. innerorts bei beengten Verhältnissen). Im Anhang sind mehr Beispiele aufgeführt als dies in der alten Norm der Fall war. Die Norm liefert eine Bewertung jedes Beispiels und berücksichtigt darüber hinaus auch die Aufteilung von Fahrbahnen. Outre une mise à jour de la structure et de la présentation du document, pour que la norme corresponde aux standards actuels, cette nouvelle version de la norme permet une approche plus précise que celle de l'ancienne norme, dans l'élaboration du profil géométrique type d'une route. La norme donne de nouvelles recommandations concernant la vitesse déterminante à prendre en compte pour l'évaluation de la largeur des éléments du profil en travers, ou pour l'estimation des vitesses réduites en présence de largeurs rétrécies (par exemple en localité en cas d'environnement restreint). Elle fournit en annexe une série d'exemples plus nombreux que ceux de l'ancienne norme. Elle donne un examen critique de chaque exemple et permet également de traiter la question de la répartition des voies.

<p><b>SN 640201</b> – 30.06.2017 – SN 20 Seiten</p>	<p><b>Geometrisches Normalprofil;</b> Grundabmessungen und Lichtraumprofil</p> <p><b>Profil géométrique type;</b> Dimensions de base et gabarit d'espace libre</p>	<p>Diese Norm gilt für alle Strassen. Es empfiehlt sich allerdings, für Autobahnen mit 2 x 3 und 2 x 4 Fahrstreifen die geometrischen Normalprofile gemäss ASTRA-Richtlinie Nr. 11001 (2002) zu verwenden.</p> <p>Durch die Ergebnisse der Forschungsarbeit Nr. 1317 (IVT, ETH Zürich, 2010) war es möglich, die Abmessungen der Fahrzeuge und deren horizontalen Bewegungsspielraum anzupassen. Entsprechend wurden die geometrischen Normalprofile neu definiert, um den aktuellen Stand von Fahrzeugen und Verhaltensweisen abzubilden. Sie ersetzt die Norm SN 640201 von 1992.</p> <p>Cette norme s'applique à toutes les routes. Cependant, sur les autoroutes à 2 x 3 ou 2 x 4 voies de circulation, il est recommandé d'appliquer les profils géométriques types selon la directive OFROU n°11001 (2002).</p> <p>Le mandat de recherche n°1317 (IVT, ETH Zürich, 2010) a permis d'actualiser les dimensions des véhicules et leur marges de mouvements. Sur cette base, la norme permet de redéfinir les profils géométriques afin qu'ils correspondent au mieux au parc et au comportement actuels des véhicules. Elle remplace la norme SN 640201 de 1992.</p>	<p>Die Norm wurde in ihrer Struktur und in der Erscheinung aktualisiert, um sie dem aktuellen Standard anzupassen. Die hauptsächlichsten Änderungen sind in den Abmessungen der geometrischen Normalprofile für die unterschiedlichen Benutzer der Strassen zu finden. So sind die Velos und Mofas, die schweren Lastwagen, Busse und Cars jetzt mit zusätzlichen 5 cm in der Breite gegenüber der alten Norm berücksichtigt. Der horizontale Bewegungsspielraum wie auch der Zuschlag für das Überholen oder bei Gegenverkehr ist mit der schrittweisen Abstufung von 5 km/h verknüpft und erlaubt unter Berücksichtigung der verschiedenen Verkehrsteilnehmer (Cars, Busse/schwere Lastwagen/Velos) eine feiner abgestimmte Dimensionierung. (In der alten Norm waren nur drei verschiedene Geschwindigkeitsbereiche angegeben und die motorisierten Verkehrsteilnehmer wurden nicht unterschieden.)</p> <p>Eine wichtige Änderung betrifft die Definition der Fahrbahn: Ihre Breite beläuft sich ohne Randmarkierung bis zum Rand der Fahrbahnoberfläche. Die Annahme einer fiktiven Randmarkierung wie in der alten Norm wurde aufgehoben.</p> <p>Outre une mise à jour de la structure et de la présentation du document, pour que la norme corresponde aux standards actuels, les principales nouveautés de la norme résident dans les valeurs appliquées aux profils géométriques des différents usagers. Les cycles et cyclomoteurs, les voitures de tourisme et les poids lourds doivent désormais être pris en compte avec des largeurs de 5 cm supérieures à celles de l'ancienne norme.</p> <p>En lien avec les vitesses, les marges de mouvements ainsi que les suppléments pour croisement ou dépassement sont donnés par paliers de 5 km/h, et différenciés selon les types d'usagers (voitures de tourisme/poids lourds/cycles) qui se croisent, ce qui permet un dimensionnement plus fin (par exemple, les suppléments pour croisement ou dépassement de l'ancienne norme ne comportaient que 3 niveaux de vitesse, et des valeurs indifférenciées pour tous les véhicules motorisés).</p> <p>Une nouveauté importante concerne la définition de la chaussée: la limite de celle-ci, en l'absence de marquage, est définie par le bord de la surface revêtue. La notion de marquage fictif de l'ancienne norme est abandonnée.</p>
<p><b>SN 640911-1</b> – 30.06.2017 – SN 51 Seiten</p>	<p><b>Strasseninformationssystem;</b> Übersicht über Bezugskonzepte</p> <p><b>Système d'information de la route;</b> Aperçu des concepts de repérage</p>	<p>Diese Norm gilt für alle Strassen, deren Daten in Strasseninformationssystemen verwaltet werden. Die Norm gibt ein Überblick über die grundlegenden Bezugskonzepte im Strasseninformationssystem. Sie umfasst Kurzbeschreibungen der benutzten Konzepte und zeigt die Beziehungen zwischen diesen Konzepten auf.</p> <p>Cette norme s'applique aux routes dont les données sont gérées dans des systèmes d'information routiers. Elle présente un aperçu des concepts fondamentaux de repérage dans le système d'information de la route. Elle fournit des descriptions sommaires des concepts utilisés et elle montre les relations entre ces concepts.</p>	<p>Die Norm beschreibt die Konzepte des Raumbezugs, des topologischen Bezugs, der Achsgeometrie, der Transformationen sowie der Datenqualität. Somit zeigt sie ein Gesamtüberblick der grundlegenden Konzepten auf, die mit dem Strasseninformationssystem in Beziehung stehen. Um die Materie den Benutzern besser zugänglich zu machen werden die Kurzbeschreibungen mit Abbildungen und praktischen Beispielen ergänzt und illustriert.</p> <p>La norme décrit les concepts dans les domaines du repérage spatial, du repérage topologique, de la géométrie d'axe, des transformations et de la qualité des données. Elle présente ainsi une vue d'ensemble des concepts de base liés au système d'information de la route.</p> <p>Afin de rendre la matière plus accessible aux utilisateurs, les descriptions sommaires sont complétées et illustrées au moyen de figures et d'exemples pratiques.</p>

<p><b>SN 641722</b> – 30.06.2017 – SN 14 Seiten</p>	<p><b>Strassenverkehrs- sicherheit; Audit</b> <b>Sécurité routière; Audit</b></p>	<p>Die Norm gilt für alle Projekte von Strassenverkehrsanlagen auf öffentlichen Verkehrsflächen. Sie beschreibt das Verfahren, wie allfällige Sicherheitsdefizite bei Aus- oder Neubauvorhaben von Strassenverkehrsanlagen erkannt und vermieden werden, mit dem Ziel die Verkehrssicherheit von Projekten zu überprüfen und diese sicher zu gestalten/zu gewährleisten.</p> <p>La norme s'applique à tous les projets d'infrastructure routière situés sur le domaine public. Elle décrit la procédure permettant de déceler et d'éviter d'éventuels déficits de sécurité pour des projets d'extension, de transformation ou de nouvelles infrastructures routières, l'objectif étant de vérifier la sécurité routière et de réaliser des projets d'aménagement les plus sûrs possibles.</p>	<p>Der gesamte Verfahrensablauf sowie eine Orientierungshilfe für die Durchführung eines Audits sind gegenüber der Vorgängernorm beschrieben. Neu kann die Verkehrssicherheit von Projekten aus der Projektstufe Vorstudie und Vorprojekt mit Hilfe eines vorgezogenen Audits (vRSA) überprüft werden. Am Verfahren des Audits (RSA) wird weiterhin festgehalten, jedoch wurden einige Begriffe vereinheitlicht. Neu wird die Umsetzung eines Audits mit Hilfe des Monitorings und deren Umsetzungskontrolle sowie deren Wirksamkeitsnachweises beschrieben.</p> <p>Par rapport à l'ancienne norme, l'ensemble de la procédure, ainsi qu'une aide pour la réalisation d'un audit sont décrits. On peut maintenant vérifier la sécurité routière pendant la phase des études préliminaires et celle de l'avantprojet au moyen d'un audit préliminaire (vRSA). Rien n'a été modifié en ce qui concerne la procédure de l'audit (RSA). Cependant, quelques définitions ont été unifiées. A présent, la réalisation de l'audit est décrite au moyen du monitoring et de son contrôle de mise en oeuvre, ainsi que du contrôle d'efficacité.</p>
---	---	---	---

**Neues Nationales Vorwort mit Nationalem Anhang**  
**Nouvel avant-propos national avec annexe nationale**

<p><b>EN 12368</b> – 30.06.2017 – SN 8 Seiten</p>	<p><b>Anlagen zur Verkehrssteuerung; Signalleuchten</b> <b>Equipements de régulation du trafic; Signaux</b></p>	<p>Dieses Nationale Vorwort zur SN EN 12368 gilt zusammen mit dem Nationalen Anhang für Signalleuchten mit einem oder mehreren Signallichtern in den Farben Rot, Gelb und/oder Grün für den Strassenverkehr mit 200 mm und 300 mm Leuchtfelddurchmesser sowie für Signalgeber, die zur Erzeugung der einzelnen Signallichter in Signalleuchten eingebaut werden.</p> <p>Avec l'annexe nationale, cet avantpropos national concernant la SN EN 12368 s'applique aux signaux pour le trafic routier qui ont un ou plusieurs feux circulaires de couleur rouge, jaune et/ou verte d'un diamètre de 200 mm ou 300 mm, ainsi qu'aux unités optiques lumineuses qui équipent les signaux.</p>	<p>Als wichtigste Änderungen dieser Norm gegenüber der Vorgängernorm von 2006 wurde eine neue Signalleuchtenklasse mit höherer Dichtigkeit hinzugefügt. Neu ist auch Dimmen von Signalleuchten zulässig. Entsprechende Angaben wurden in den jeweiligen Tabellen ergänzt, und es sind Angaben zu Kontrastblenden vereinfacht dargestellt.</p> <p>La modification la plus importante de cette norme par rapport à l'ancienne norme de 2006 est l'introduction d'une nouvelle classe de luminance de plus haute densité. Les signaux peuvent maintenant être équipés de variateurs. Les indications y relatives ont été ajoutées dans les tableaux correspondants. De plus, les indications concernant les bandes contrastées sont présentées de manière simplifiée.</p>
<p><b>EN 16811-1</b> – 30.06.2017 – SN 4 Seiten</p>	<p><b>Winterdienst- ausrüstung;</b> Enteisungsmittel – Teil 1: Natriumchlorid – Anforderungen und Prüfmethoden <b>Matériel de viabilité hivernale;</b> Fondants routiers – Partie 1: Chlorure de sodium – Exigences et méthodes d'essai</p>	<p>Dieses Nationale Vorwort legt zusammen mit dem Nationalen Anhang die wesentlichen Anforderungen an Natriumchlorid (Salz) zum Streuen auf Strassen beim Winterdienst fest. Er enthält Anforderungen an Natriumchlorid (Salz), die in der Schweiz einzuhalten sind.</p> <p>Avec l'annexe nationale, cet avantpropos national spécifie les exigences essentielles relatives au chlorure de sodium (sel) destiné à l'épandage sur les routes en période hivernale. L'annexe nationale contient les exigences à respecter en Suisse concernant le chlorure de sodium (sel).</p>	<p>In der Schweiz wird das Salz durch die Schweizer Salinen produziert und vertrieben. Die für den Winterdienst in der Schweiz eingesetzten Siedesalze (Natriumchlorid) erfüllen die Anforderungen.</p> <p>En Suisse, le sel est produit et distribué par les salines suisses. Les sels raffinés utilisés en Suisse dans le service hivernal (chlorure de sodium) satisfont aux exigences.</p>

Der Bereich Projekte gehört zum Tiefbauamt der Stadt Luzern. Wir sind die Spezialistinnen und Spezialisten für Infrastrukturprojekte in einem urbanen Umfeld. Mit Engagement, Geschick und politischem Gespür verhelfen wir unseren Projekten zum Durchbruch.

Verstärken Sie unser Team per sofort oder nach Vereinbarung als

## Projektleiter/in Infrastrukturprojekte

Pensum 80–100 %

Sie übernehmen seitens der Bauherrschaft die Verantwortung für die Infrastrukturprojekte des Tiefbauamtes. Sie analysieren Ihren Projektauftrag und stimmen diesen mit Ihren Auftraggebern ab. Sie stellen Ihr Projektteam aus internen und externen Fachkräften zusammen und führen dieses kompetent und zielgerichtet durch den Projektierungs- und Realisierungsprozess. Durch ein strukturiertes Controlling haben Sie zu jedem Zeitpunkt den Überblick über Termine, Kosten und Qualität. Sie beantragen die notwendigen finanziellen Mittel rechtzeitig bei den zuständigen Instanzen. Sie setzen sich mit verschiedenen Anspruchsgruppen intern und extern auseinander und beziehen das Projektumfeld proaktiv in den Planungs- und Ausführungsprozess mit ein. Sie sind erste Ansprechperson und vertreten das Projekt erfolgreich nach innen und aussen. Dazu gehört auch das Verfassen von Stellungnahmen, Berichten und Präsentationen.

Sie verfügen über einen Hochschul- oder Fachhochschulabschluss als Ingenieur/in Fachrichtung Bau, Kultur oder Umwelt und bringen eine Weiterbildung im Projektmanagement mit. Sie können auf ein fundiertes Fachwissen sowohl in der Projektierung als auch in der Ausführung von Infrastrukturprojekten zurückgreifen. Erfahrung als Bauherrenvertretung und Kenntnisse in verkehrspolnerischen und gestalterischen Fragen in einem urbanen Umfeld ergänzen Ihr Profil. Sie sind umsichtig, ein Organisationstalent, verhandeln geschickt und kommunizieren mündlich und schriftlich gewandt mit verschiedenen Anspruchsgruppen wie Politik, Medien und Öffentlichkeit.

Es erwartet Sie ein aktiv agierendes Team, welches sich für die Stadt Luzern engagiert. Unser Team zeichnet sich durch Hilfsbereitschaft, Respekt, Toleranz und Fairness aus. Wir bieten Ihnen eine vielseitige und spannende Herausforderung in der schönsten Stadt der Schweiz. Eine individuell auf Sie abgestimmte Einarbeitung sowie gezielte Entwicklungsmöglichkeiten sind bei uns selbstverständlich.

Gestalten Sie mit uns die Stadt Luzern – wir freuen uns, Sie kennen zu lernen! Weitere Auskünfte erteilt Ihnen gerne Herr Roger Schürmann, Tel. 041 208 86 71.

Ihre vollständige Bewerbung senden Sie bitte bis am 30. September 2017 online oder per Post an:  
Stadt Luzern, Personal, Referenz-Nr.: 664803, Hirschengraben 17, 6002 Luzern.

[www.vss.ch](http://www.vss.ch)

Die anerkannte Instanz für Aus- und Weiterbildungen im Strassen- und Verkehrswesen

**CSDINGENIEURS+**  
INGÉNIEUX PAR NATURE

Avec plus de 700 collaborateurs répartis sur 30 sites en Suisse et en Europe, notre groupe confirme sa forte position sur le marché. Grâce à ses projets pluridisciplinaires, CSD est un employeur attractif. Nos collaborateurs peuvent faire émerger des idées novatrices et ainsi contribuer à créer un « plus » pour la qualité de vie et pour l'environnement. Nous recherchons un/une

## CHEF/FE DE PROJET - INGÉNIEUR/E EN TRANSPORTS 80-100%

pour notre département Mobilité et trafic à Lausanne et/ou Fribourg

### Nous vous offrons

- Un travail passionnant dans le cadre de projets variés en Suisse.
- Un réseau de professionnels provenant de différents domaines de l'ingénierie.
- De multiples possibilités de développement professionnel et personnel.
- Un environnement de travail dynamique dans un climat de respect mutuel.
- Des conditions attractives permettant une grande flexibilité dans l'aménagement du temps de travail.

### Vos tâches

- Étude, conception et gestion de projets de mobilité et trafic.
- Collaboration sur des projets d'ingénierie dans des domaines variés alliant des compétences pluridisciplinaires.
- Participation active dans le développement des activités.

### Votre profil

- Ingénieur/e EPF ou HES en génie civil ou formation jugée équivalente avec spécialisation dans le domaine de la mobilité.
- Expérience minimum de 5 ans dans des études de mobilité et trafic.
- Des compétences en simulation et gestion du trafic seraient un atout supplémentaire.
- De langue maternelle française ou allemande. Avec des très bonnes connaissances de l'autre.
- Excellent sens relationnel avec le client et sens de l'initiative.
- Direction de projets, un atout.
- Indépendance, polyvalence, esprit de synthèse et bonnes capacités rédactionnelles complètent votre profil.

**Intéressé?** Monsieur Thomas Meier, HR Business Partner, répond volontiers à vos questions au n +41 26 469 78 00.

Nous vous remercions de vous inscrire directement online sur notre site web [www.csd.ch](http://www.csd.ch), rubrique «emploi».

### CSD INGENIEURS SA

Ressources Humaines  
Chantemerle 37 | Granges-Paccot  
Case postale 384 | 1701 Fribourg  
[www.csd.ch](http://www.csd.ch)

Wenn das Ihre Tour ist, ...



... dann ist das Ihr Truck:



## Der Atego.

**Schmale Gassen. Enge Kurven. Und trotzdem entspannt.** Durch die tiefgezogenen Front- und Seitenscheiben und die äusserst präzise Schaltung hat der Fahrer stets die beste Sicht und kann durch engste Gassen manövrieren. Mehr Informationen auf [www.mercedes-benz.com/atego](http://www.mercedes-benz.com/atego)

**Mercedes-Benz**

Trucks you can trust

