

# STRASSE UND VERKEHR

---

## ROUTE ET TRAFIC

**Beachtliches Verkehrswachstum bis 2040**  
**So funktioniert die intermodale Mobilitätsplattform der SOB**  
**Messmethode für die Fussgängerfreundlichkeit in Quartieren**

**Perspectives d'évolution du transport 2040**  
**Fonctionnement de la plateforme intermodale de la SOB**  
**Une méthode pour mesurer la qualité de l'environnement piéton dans les quartiers**



## Wegweisend für Information und Sicherheit

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

### Sortiment der Signal AG

	Signalisation		Absperr- und Zutrittslösungen
	Baustellen-Signalisation		Informationssysteme
	Verkehrslenkung		Markierung

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

3294 Büren a/A | IZ kleine Ey | Tel. 032 352 11 11 | [info@signal.ch](mailto:info@signal.ch)



### Publireportage

#### Gotthardportal Göschenen

## Keine Chance für Heissläufer

Um überhitzte Lastwagen zu erkennen, zu alarmieren und auszuschleusen, ist jetzt auch die Nordeinfahrt des Gotthardtunnels bei Göschenen mit einem vollautomatischen VHD-System von SICK ausgestattet. Das System am Südportal ist seit 2013 erfolgreich in Betrieb.

Die wesentlichen Komponenten des Vehicle Hot Spot Detector (VHD) Systems sind fünf Laserscanner LMS511 und zwei Infrarotkameras. Sie erfassen und beurteilen Fahrzeuge im freien Verkehrsfluss bei Tempi bis 80 km/h. Die Messwerte der Infrarotkameras werden in der Software des Systems mit den 3D-Fahrzeugdaten der Laserscanner zu einem Modellbild zusammengeführt, das gleichzeitig die Fahrzeug-Abmessungen und die Temperaturen am gesamten LKW wie auch an einzelnen Segmenten wie Rädern, Bremsen, Ladung, Motor oder Auspuff zeigt. Beim Überschreiten vorgegebener Höchstwerte wird ein Alarm ausgelöst; das Fahrzeug wird ausgeschleust. Ist die Weiterfahrt zu gefährlich, muss es vor Ort oder in einer Werkstatt repariert werden.



#### Airolo stand Pate – auch bei Verbesserungen

2014 hat das VHD-System in Airolo 24 Fahrzeuge mit gravierenden Überhitzungen identifiziert und aus dem Verkehr geschleust. Das VHD-System Göschenen funktioniert ähnlich, wurde aber in verschiedener Hinsicht weiterentwickelt: Die neue modulare Bauweise des VHD-Systems erlaubte die gesamte Installation bis zur Schlussprüfung in nur zwei Nächten. Dazu

wurde dank einer zusätzlichen Beleuchtungseinheit die Bildqualität optimiert und dank einem zusätzlichen Laserscanner die Längsauflösung der 3D-Modellbilder verbessert.

Ein Servicevertrag mit SICK regelt die Kontrolle des Systems über Fernzugriff und das Einspielen genauerer Fahrzeugdaten. Umgesetzt wurde das Projekt in enger Zusammenarbeit mit der IUB Engineering AG aus Bern.

Mehr dazu jetzt im neuen interaktiven Kundenmagazin.

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

**SICK**  
Sensor Intelligence.

# STRASSE UND VERKEHR

102. Jahrgang | Oktober 2016  
Offizielle Zeitschrift des Schweizerischen Verbandes  
der Strassen- und Verkehrsfachleute

# ROUTE ET TRAFIC

102<sup>e</sup> année | Octobre 2016  
Publication officielle de l'Association suisse des  
professionnels de la route et des transports

## Inhaltsverzeichnis

### Editorial

**Die Mobilität erlebt  
eine historische Zäsur** 5  
Rolf Leeb

### Thema | Verkehrsperspektiven 2040 Beachtliches Verkehrswachstum bis 2040

Dr. Andreas Justen, Dr. Nicole A. Mathys, Roman Frick und Mark Sieber

### Fachartikel

**SOB: Intermodale Mobilitätsplattform** 16  
Thomas Küchler und Samuel Rindlisbacher

**Messung der Fussgängerfreundlichkeit  
von Quartieren mittels Umwegfaktoren** 22  
Mark Meeder

**China präsentiert den Transit Elevated Bus (TEB):  
Ein Bus auf Stelzen fährt über die Staus hinweg** 26  
Rolf Leeb

**Wirtschaftsverkehr – was ist das?** 30  
Thomas Schmid und Simon Bohne

### Forschung | Informationen Forschungsberichte

**Die Milizarbeit beim VSS garantiert eine grosse Nähe  
zur Praxis – Interviewserie mit den NFK-Präsidenten** 38  
Rolf Leeb

## Table des matières

### Avant-propos

**La mobilité marque  
un tournant historique** 5  
Rolf Leeb

### Thème | Perspectives d'évolution du transport 2040 Une croissance considérable du trafic d'ici 2040

Dr Andreas Justen, Dr Nicole A. Mathys, Roman Frick et Mark Sieber

### Articles techniques

**SOB: Plateforme de mobilité intermodale** 16  
Thomas Küchler et Samuel Rindlisbacher

**Une méthode pour mesurer la qualité de l'environnement piéton  
dans les différents quartiers** 22  
Mark Meeder

**La Chine présente le Transit Elevated Bus (TEB):  
un bus sur pilotis se rit des bouchons** 26  
Rolf Leeb

**Le trafic économique – qu'est-ce que c'est?** 30  
Thomas Schmid et Simon Bohne

### Recherche | Informations Rapports de recherche

**À la VSS, le travail de milice garantit une grande proximité avec  
le terrain – série d'entretiens avec les présidents des CNR** 38  
Rolf Leeb

## 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

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

### Druck und Versand | Impression et expédition

Sihldruck AG, Binzstrasse 9, CH-8045 Zürich

### Preise | Prix

**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 de la page de couverture:  
fotolia.com/lkunt



## Die Forschungsförderung im Strassen- und Verkehrswesen wird vernachlässigt

Der länderübergreifende Wissenschaftsrat des VSS stellt mit Besorgnis fest, dass die Forschungsförderung im Strassen- und Verkehrswesen an den Universitäten eine immer geringere Rolle spielt. Seit einiger Zeit werden in regelmässigen Abständen Institute ohne Ersatz aufgehoben. Jüngstes Beispiel ist die Schliessung des LAVOC (Laboratoire des voies de circulation) an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne (EPFL). Diese Entwicklung führt zwangsläufig zu einer Verschiebung der Forschungsaktivitäten von den Universitäten zu privaten Institutionen und so letztlich zu einer anlassbezogenen, kurzfristigen Fokussierung auf angewandte Forschung. Insbesondere die innovative Grundlagenforschung, die für die Mobilität der Zukunft wegweisende Erkenntnisse bringt, verliert zusehends an Bedeutung. Dieser Trend muss gestoppt und umgekehrt werden, fordert der Wissenschaftsrat.

Der Wissenschaftsrat des VSS erkennt einen dringenden Handlungsbedarf zur Revolutionierung der Strassen- und Verkehrsforschung in Richtung einer ganzheitlichen Systembetrachtung. Das länderübergreifende Gremium teilt die Vorgehensweise nicht, wie heute die Forschungsförderung für das Strassen- und Verkehrswesen erfolgt – sowohl in der Schweiz als auch in Deutschland und Österreich. Die knappen Forschungsgelder fliessen heute grösstenteils in angewandte Forschung bei privaten Institutionen. Im Jahr 2015 wurden in der Schweiz bereits mehr als zwei Drittel aller neu erteilten Forschungsaufträge an private Institutionen erteilt, die vor allem kurzfristige und anlassbezogene Bedürfnisse befriedigen. Der Wissenschaftsrat kritisiert, dass es sich dabei oft um Auftragsforschung von staatlichen Behörden handelt, die in erster Linie die nötigen Grundlagen für die erkennbaren Bedürfnisse der Politik bereitstellt. Es sei bedauerlich, so der Wissenschaftsrat, deswegen die wichtige Grundlagenforschung an den Universitäten zu vernachlässigen.

Der Wissenschaftsrat will nun die notwendigen Veränderungen in der Förderung der Grundlagenforschung initiieren und steuernd eingreifen, um neue Impulse im Gesamtspektrum «Mobilität und Gesellschaft» zu setzen. Die heute von der öffentlichen Hand geprägte Forschung verfolgt eine Top-down-Strategie, ist also in allen drei Ländern vor allem auf die National- resp. Bundesstrassen ausgerichtet. Das birgt die Gefahr von Forschungslücken, beispielsweise im Agglomerationsverkehr. Deshalb möchte der Wissenschaftsrat, dass auch dort geforscht wird, wo echte Wissenslücken bestehen – etwa beim intermodalen Verkehr einschliesslich der baulichen Infrastruktur. Das bedeutet: Die Forschungen sollten sich auf eine ganzheitliche Systembetrachtung ausrichten und nicht Teilbereiche ins Zentrum rücken. So können visionäre Lösungen generiert werden, die gegenüber Fragestellungen politischer Natur Raum gewinnen.

## La promotion de la recherche en matière de routes et de transports est insuffisamment soutenue

Le conseil scientifique supranational de la VSS note avec préoccupation que la promotion de la recherche en matière de routes et de transports perd en importance dans les universités. Depuis un certain temps, certains instituts ont été supprimés sans remplacement. Le dernier exemple en date est la fermeture du LAVOC (Laboratoire des voies de circulation), à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Cette évolution se traduit par un déplacement des activités de recherche des universités vers les institutions privées, ce qui implique une focalisation sur la recherche appliquée couvrant essentiellement des besoins à court termes et liés à l'actualité. C'est dès lors la recherche fondamentale, qui apporterait des connaissances déterminantes pour la mobilité du futur, qui fait les frais de cette nouvelle orientation. Le conseil scientifique de la VSS estime non seulement qu'il est temps de stopper cette évolution mais encore qu'il faut urgemment renverser la tendance.

Le conseil scientifique de la VSS reconnaît un urgent besoin de révolutionner la recherche en matière de route et de transport qui doit s'orienter vers une prise en compte globale du système. Cet organe supranational ne partage pas la démarche telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui dans le cadre de la promotion de la recherche en matière de routes et de transports, que ce soit en Suisse, en Allemagne ou en Autriche. En effet, les faibles fonds à disposition sont destinés en grande partie à la recherche appliquée, de sorte qu'en 2015, ce sont plus des deux tiers des nouveaux mandats de recherche qui ont été confiés à des institutions privées, essentiellement afin de répondre à des besoins à court termes et liés à l'actualité.

Le conseil scientifique de la VSS remarque par ailleurs qu'il s'agit pour la plupart de mandats de recherche attribués par des organes étatiques, afin de préparer les bases techniques permettant de répondre aux besoins reconnus de la politique. Il serait regrettable de négliger pour autant la recherche fondamentale dans les universités. Le conseil scientifique de la VSS tient à soutenir dès maintenant les modifications nécessaires à la promotion de la recherche fondamentale et à intervenir de façon ciblée pour donner de nouvelles impulsions à l'ensemble du domaine «mobilité et société». La recherche actuelle, guidée par les pouvoirs publics, poursuit une stratégie top-down; elle est donc essentiellement orientée vers les routes nationales respectivement fédérales des trois pays. Le risque est dès lors grand de laisser se développer des lacunes dans la recherche, par exemple en matière de trafic dans les agglomérations. C'est la raison pour laquelle le conseil scientifique de la VSS souhaite que l'on procède à des recherches là où il existe de véritables déficits de connaissances, notamment dans le domaine du trafic intermodal et de l'infrastructure matérielle y-relative. Ces recherches devraient se fonder sur une prise en compte globale et non sectorielle du système, afin de générer l'émergence de solutions visionnaires, et gagner en importance par rapport aux questions de nature politique.

## Die Mobilität erlebt eine historische Zäsur

Die Verkehrsperspektiven 2040, über die wir in dieser Ausgabe ausführlich berichten, zeigen deutlich, dass in einer von Individualisierung, Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum sowie Urbanisierung geprägten Welt der Mobilitätsbedarf weiter steigen wird. Immerhin: Der Verkehr wird im Vergleich zu den letzten 20 Jahren weniger dynamisch wachsen, weil die Strassen deutlich stärker belastet sind als noch vor 10 Jahren – trotz Entlastungen durch Beseitigung von Engpässen.

Fakt ist aber auch, dass der motorisierte Individualverkehr in der Schweiz – wie auch in den EU-Ländern – 75 Prozent der Personenkilometer bewältigt. Daran wird sich in den nächsten zwei Jahrzehnten wenig ändern. Dass Automobilität einer der zentralen Treiber des Megatrends bleibt, zeigt auch ein Blick auf den weltweiten Motorfahrzeugbestand, der sich in den letzten 50 Jahren fast verzehnfacht hat und allein zwischen 2000 und 2010 um 35 Prozent anstieg. Heute rollen rund um den Globus weit über eine Milliarde Fahrzeuge. Das Auto bleibt also auf absehbare Zeit das Verkehrsmittel Nummer eins. Zu sehr ist das Mobilitätsverhalten auch in Zukunft mit dem Bedürfnis nach individueller Fortbewegung verknüpft.

Fahren wir also auf den Gleisen der Vergangenheit in die Zukunft und verstehen nur noch Bahnhof, wie es der renommierte Zukunftsforscher Matthias Horx einst formulierte. Ich glaube nicht. Im Gegenteil: Der Konsum von Mobilität, wie wir ihn jahrzehntelang praktiziert haben, erlebt gegenwärtig eine historische Zäsur. Wir stehen vor ähnlichen Umwälzungen wie nach der Erfindung des Autos vor 130 Jahren. Die Welt im 21. Jahrhundert ist nicht nur durch einen weiter wachsenden Mobilitätsbedarf gekennzeichnet, sondern vor allem durch eine zunehmende Vielfalt an Mobilitätsformen. Wenngleich dem Auto weiterhin eine Schlüsselstellung zukommt, ändert sich vielerorts der Mobilitätsmix radikal. Sharing und Multimodalität prägen die Mobilität der Zukunft. In Städten und Ballungsräumen wird sich die Verkehrsmittelnutzung künftig deutlich wandeln – zugunsten des ÖV, des Velofahrens und des Zu-Fuss-Gehens. Um ans Ziel zu kommen, wechseln Menschen immer häufiger die Verkehrsmittel und wählen – situativ, ad hoc, gepoolt – das jeweils bestmögliche: mal das Auto, mal die Bahn, mal das Velo.

Die Digitalisierung macht es möglich. Sie erfordert aber gleichzeitig auch eine offene und engagierte Auseinandersetzung über Visionen und Szenarien, damit die enormen Potenziale für die zukunftsweisende Weiterentwicklung von Verkehrskonzepten auch genutzt werden können.

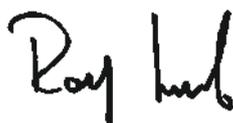
## La mobilité marque un tournant historique

Les perspectives du transport 2040, que nous évoquons de manière détaillée dans ce numéro, montrent clairement que dans un monde marqué par l'individualisation, la croissance démographique et économique ainsi que l'urbanisation, les besoins en mobilité vont continuer d'augmenter. Pourtant, le trafic va connaître une évolution moins dynamique comparé aux 20 dernières années, car les routes sont nettement plus fréquentées qu'il y a seulement 10 ans – malgré les décongestionnements opérés grâce à la suppression de goulots d'étranglement.

Mais il est tout aussi vrai qu'en Suisse comme dans les pays de l'UE, le trafic individuel motorisé représente 75 % des voyageurs-kilomètres. Et la situation ne devrait guère changer ces 20 prochaines années. Il suffit d'observer le parc automobile mondial, qui a presque décuplé ces 50 dernières années et qui a augmenté de 35 % rien qu'entre 2000 et 2010, pour confirmer le fait que la mobilité automobile reste l'un des principaux facteurs de cette mégatendance. Aujourd'hui, plus d'un milliard de véhicules circulent à l'échelle mondiale. La voiture reste donc, dans un avenir prévisible, le moyen de transport numéro un. À l'avenir, les comportements en matière de mobilité seront encore bien trop liés au besoin de déplacement individuel.

Faut-il donc emprunter les rails du passé pour rejoindre l'avenir sans plus rien y comprendre, comme l'a jadis formulé Matthias Horx, le célèbre futurologue. Je ne crois pas – au contraire: la consommation de mobilité telle que nous l'avons pratiquée depuis des décennies marque actuellement un tournant historique. Nous sommes au seuil de bouleversements similaires à ceux qui ont suivi l'invention de la voiture, il y a 130 ans. Le monde du 21<sup>e</sup> siècle se caractérise non seulement par un besoin croissant en mobilité, mais aussi et surtout par une diversité grandissante de formes de mobilité. Même si la voiture occupe toujours une position clé, le «mix de mobilité» connaît en bien des endroits un changement radical. Le partage et la multimodalité caractérisent la mobilité du futur. Dans les villes et les agglomérations, les habitudes en matière de mobilité vont nettement évoluer à l'avenir – en faveur des transports publics, du vélo et de la marche à pied. Pour parvenir à destination, les hommes et les femmes changent de plus en plus souvent de moyen de transport et choisissent, selon la situation, le meilleur possible: ici la voiture, là le train, ailleurs le vélo.

Le numérique rend tout cela possible. Mais il nécessite aussi, en parallèle, un débat ouvert et engagé sur les visions et les scénarios afin de pouvoir exploiter son énorme potentiel pour l'amélioration de concepts de transport.



# Beachtliches Verkehrswachstum bis 2040

## Une croissance considérable du trafic d'ici 2040

Das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) hat zusammen mit anderen Bundesstellen – darunter die Bundesämter für Verkehr (BAV), Strassen (ASTRA), Energie (BFE) und Umwelt (BAFU) – die verkehrlichen Entwicklungen in der Schweiz bis 2040 prognostiziert und im August 2016 publiziert. Zum ersten Mal wurden die Verkehrsperspektiven integral für den Personen- und Güterverkehr mit dem Nationalen Personenverkehrsmodell (NPVM) und der Aggregierten Methode Güterverkehr (AMG) erstellt.

In regelmässigen Abständen erstellt der Bund Verkehrsperspektiven. Diese dienen als Planungsgrundlage für Infrastrukturprogramme von Strasse und Schiene sowie für verkehrspolitische und raumplanerische Entscheide. Zudem fliessen die Ergebnisse in die Energieperspektiven und in Berechnungen von Lärm- und Schadstoffemissionen ein. Die Verkehrsperspektiven konzentrieren sich auf den Landverkehr (Strasse und Schiene, inklusive Fuss- und Veloverkehr) – Schiffs- und Luftverkehr stehen nicht im Fokus der Analysen. Deren Entwicklungen, zum Beispiel zur Rheinschiffahrt im Güterverkehr und bezüglich der Passagieraufkommen an den fünf grössten Schweizer Flughäfen bzw. deren Einfluss auf die landgebundenen Zubringerverkehre werden aber berücksichtigt. Die Ergebnisse in Form von «wenn-dann»-Szenarien der Verkehrsentwicklung bis 2040 werden mittels zentraler Kenngrössen dargestellt und differenziert nach Verkehrsmitteln, Verkehrszwecken, Verkehrsarten und Räumen ausgewiesen.



VON  
**ANDREAS JUSTEN**  
Dr. sc. nat., Leitung Verkehrsmodellierung, Sektion Grundlagen, Bundesamt für Raumentwicklung, Ittigen



VON  
**ROMAN FRICK**  
Dipl. Geograf/SVI, Geschäftsleiter, Infras, Bern



VON  
**NICOLE A. MATHYS**  
Dr. oec., Sektionschefin, Sektion Grundlagen, Bundesamt für Raumentwicklung, Ittigen



VON  
**MARK SIEBER**  
Dipl. Kulturingenieur ETH/SIA/SVI, Partner, Ernst Basler + Partner, Zürich

Les évolutions du trafic en Suisse jusqu'en 2040 ont été calculées par l'Office fédéral du développement territorial (ARE) avec les offices fédéraux concernés – dont l'OFT (transports), l'OFROU (routes), l'OFEN (énergie) et l'environnement (OFEV). Les résultats ont été publiés en août 2016. Pour la première fois, les perspectives du transport ont été intégralement établies pour les modes de transport voyageurs et marchandises à l'aide du Modèle national du trafic voyageurs (MNTP) et la Méthode agrégée pour le trafic de marchandises (MAM).

La Confédération établit les Perspectives d'évolution du transport à intervalles réguliers. Ils servent de base de planification pour les programmes d'infrastructures routières et ferroviaires ainsi que pour les décisions relevant des politiques de transports et de développement territorial. De plus, ils sont utiles

pour les perspectives énergétiques et pour le calcul des émissions de bruit et de polluants. Les Perspectives d'évolution du transport se concentrent sur le transport terrestre (route et rail, marche à pied et vélo) et ne prennent pas en compte la navigation et le transport aérien.

Mais les évolutions dans ces deux domaines, par exemple la navigation sur le Rhin dans le secteur du trafic marchandises et le nombre de voyageurs transportés via les cinq plus grands aéroports suisses, resp. leur influence sur le trafic terrestre d'apport, sont prises en considération. Établis sous la forme de scénarios par hypothèse, les résultats de l'évolution du trafic d'ici 2040 sont présentés au moyen de paramètres centraux, différenciés par modes, motifs, types de transport et espaces.

## Alternativszenarien zeigen die Wirkungen von Raum- und Verkehrspolitik auf

Neben einem klassischen Referenzszenario wurden zwei darauf basierende Sensitivitäten und drei Alternativszenarien berechnet (siehe Abb. 1). Das Referenzszenario folgt grundsätzlich in der Vergangenheit beobachteten Entwicklungen und beschreibt, wie sich Raumstruktur und Verkehr unter der Annahme des heutigen Regulativs entwickeln könnten. Annahmen zu jüngeren Trends, z.B. hinsichtlich einer in Zukunft mobileren, älteren Generation werden ebenfalls berücksichtigt. In den Alternativszenarien variieren dann sowohl die Entwicklungen der Raumstrukturen als auch die Annahmen zur Verkehrspolitik. Als Zusammenspiel unterschiedlicher Annahmen loten die «wenn-dann»-Szenarien politische Entscheidungsspielräume aus, ohne vorzugeben, dass spezifische Politiken sich in der angenommenen Ausprägung auch realisieren werden.

Alle Szenarien und Sensitivitäten unterstellen Infrastrukturmassnahmen gemäss heutigen Planungen (Schiene: Strategisches Entwicklungsprogramm, Ausbauschnitt 2025; Strasse: Programmbotschaft Engpassbeseitigung mit den Modulen 1 bis 3, ohne Netzergänzungen) sowie die Weiterführung der Agglomerationsprogramme. Den Szenarien hinterlegt sind die mittleren Bevölkerungsszenarien für die Kantone des Bundesamtes für Statistik (BFS, 2016). Auf Basis der BFS-Szenarien zur Erwerbsbevölkerung (BFS, 2015) erstellte das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) eine Langfristprognose zur Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts (BIP). Variiert in den Alternativszenarien wird die räumliche Ausprägung der Siedlungsstruktur (Wohnen und Arbeiten) entlang möglicher Muster einer zunehmenden Konzentration/Verdichtung vs. Dekonzentration/Zersiedlung – stets unter Einhaltung der Rahmendaten für die Schweiz respektive für die Kantone von BFS und SECO (Ecoplan, 2016, und ARE, 2016). Dagegen gehen die Sensitivitäten von einer dynamischen respektive weniger dynamischen Bevölkerungs-

## Les scénarios alternatifs montrent les effets de la politique en matière d'aménagement du territoire et de transports

Parallèlement à un scénario de référence classique, on a calculé deux sensibilités qui en sont dérivées et trois scénarios alternatifs (voir ill. 1). Le scénario de référence pour-

suit par principe les évolutions constatées par le passé et décrit comment la structure spatiale et le trafic sont susceptibles de se développer au vu du cadre légal actuel. Des hypothèses sur des tendances plus récentes, p. ex. concernant une génération de seniors plus mobile à l'avenir, sont également intégrées. Dans les scénarios alternatifs, les évolutions des structures spatiales varient autant que les hypothèses relatives à la politique des transports. Selon l'interaction des différentes hypothèses, les scénarios par hypothèse déterminent des libertés de décision politique, sans pour autant prescrire que des politiques spécifiques se réaliseront nécessairement sous la forme supposée.

Tous les scénarios et toutes les sensibilités

sont soumis à des mesures d'infrastructure conformes aux planifications actuelles (rail: programme de développement stratégique, étape d'aménagement 2025; route: message du programme d'élimination des goulets d'étranglement, modules 1–3, sans compléments de réseau) ainsi qu'à la poursuite des programmes d'agglomérations. Ces scénarios reposent sur des scénarios démographiques moyens pour les cantons, établis par l'Office fédéral de la statistique (OFS, 2016). Sur la base des scénarios de l'OFS sur la population active (OFS, 2015), le Secrétariat d'État à l'économie (SECO) a établi des prévisions à long terme sur l'évolution du produit intérieur brut (PIB). Les scénarios alternatifs modulent les incidences spatiales de la structure de l'habitat (résidence et travail) selon des modèles possibles de concentration/densification croissante vs. déconcentration/mitage du territoire – en respectant toujours les données-cadre de l'OFS et du SECO pour la Suisse, resp. les cantons (Ecoplan,

Szenarien der Verkehrsperspektiven 2040 – die Übersicht	
Referenzszenario	Alternativszenarien
<p><b>Referenzszenario:</b> schreibt grundlegende Entwicklungen der Vergangenheit fort und berücksichtigt Trends.</p>	<p><b>Alternativszenarien:</b> bilden die Verkehrsentwicklung aufgrund unterschiedlicher Wohn- und Arbeitsplatzstrukturen (Verdichtung respektive Zersiedlung) und verkehrspolitischer Annahmen ab.</p>
<p><b>Sensitivitäten:</b> Analyse mit jeweils höherem respektive niedrigerem Bevölkerungswachstum und BIP-Wachstum («Hoch» und «Tief»).</p>	<p><b>Balance:</b> integriert Aspekte der Nachhaltigkeit in die Entwicklung (z. B. Verdichtung) und priorisiert den öffentlichen Verkehr.</p> <p><b>Sprawl:</b> beschreibt eine akzentuierte Zersiedlung des Landes mit Vorrang der individuellen Mobilität.</p> <p><b>Fokus:</b> differenziert stärker zwischen Stadt und Land mit akzentuierter Urbanisierung; Verkehrswachstum vor allem in und zwischen Städten.</p>

Scénarios des Perspectives d'évolution du transport 2040 – aperçu	
Scénario de référence	Scénarios alternatifs
<p><b>Scénario de référence:</b> poursuite des évolutions de base constatées par le passé et prise en compte des tendances.</p>	<p><b>Scénarios alternatifs:</b> évolution du trafic sur la base de diverses structures d'habitat et de travail (densification ou étalement urbain) et hypothèses en matière de politique de transports.</p>
<p><b>Sensibilités:</b> analyse sur la base d'une croissance démographique et du PIB plus forte ou plus faible («élevée» et «faible»).</p>	<p><b>Balance:</b> prise en compte des aspects liés au développement durable (p. ex. la densification) et priorité donnée aux transports publics.</p> <p><b>Sprawl:</b> renforcement de l'étalement urbain (mitage du territoire) avec priorité donnée à la mobilité individuelle.</p> <p><b>Fokus:</b> forte différenciation entre les villes et les espaces ruraux avec urbanisation accentuée; progression du trafic essentiellement dans et entre les villes.</p>

1 | Szenarien (Referenz- und Alternativszenarien) und Sensitivitäten der Verkehrsperspektiven 2040.

1 | Scénarios (scénario de référence et scénarios alternatifs) et sensibilités des Perspectives d'évolution du transport 2040.

und Wirtschaftsentwicklung, aber derselben Raumordnungs- und Verkehrspolitik aus. Ziel der Sensitivitäten ist es, eine Bandbreite denkbarer verkehrlicher Entwicklungen aufzuzeigen, die sich allein aus den beiden wichtigen Treibern Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung ergeben können.

Die drei Alternativszenarien sind wie folgt ausgestaltet: Das Alternativszenario Balance basiert auf der Annahme, dass Aspekte der Nachhaltigkeit im Bereich Siedlung, Verkehr und Ressourcenverwendung sowie eine bewusste Priorisierung des öffentlichen Verkehrs als wichtige gesellschaftliche Ziele gelebt werden. Kontrastierend dazu ist das Alternativszenario Sprawl konzipiert, in dem individuelle vor kollektiver Mobilität den Vorrang genießt, verbunden mit einer akzentuierten Zersiedlung hinsichtlich Wohn- und Arbeitsstandorten. Im Szenario Fokus wird dann stärker auf eine unterschiedliche Entwicklung im Stadt-Land-Vergleich abgestellt: Es zeichnet sich noch stärker das Bild einer urbanisierten Schweiz ab, in der sich die Förderung der Verkehrsträger auf die Städte und die Achsen zwischen den Städten konzentriert. Die den Szenarien hinterlegten Annahmen im Detail können dem Technischen Bericht zum Projekt entnommen werden (ARE, 2016).

## Einsatz der nationalen Verkehrsmodelle

Methodisch basieren die Verkehrsperspektiven auf Berechnungen mittels der nationalen Verkehrsmodelle: dem nationalen Personenverkehrsmodell (NPVM) und der Aggregierten Methode Güterverkehr (AMG). Das NPVM (ARE, 2014) wird als klassisches Vier-Stufen-Modell hauptsächlich für die Analyse grossräumiger Veränderungen (wie z.B. Auswirkungen von Veränderungen in der Siedlungsstruktur und Angebotsveränderungen), Kostenmassnahmen und Erreichbarkeitsanalysen eingesetzt. Das Modell unterscheidet fünf Verkehrszwecke (Bildung, Arbeiten, Nutzfahrt, Einkaufen, Freizeit/Sonstiges), berücksichtigt die räumliche Verfügbarkeit von Mobilitätswerkzeugen (Personenwagen, ÖV-Abonnemente) und ermittelt die Verkehrsnachfrage auf der Ebene von 3114 Verkehrszonen (inkl. Ausland). Die Entwicklungen der Verfügbarkeit von Mobilitätswerkzeugen wurden basierend auf den Regressionsarbeiten von Kowald et al. (2016) abgeleitet. Wirkungen veränderter Raumstrukturen (Verteilung von Bevölkerung, Arbeitsplätzen) und zukünftiger Infrastruktur- und Angebotszustände können mit dem NPVM gut analysiert und quantifiziert werden.

Im Fall von bis 2040 denkbaren Verhaltens- und Einstellungsänderungen der Verkehrsteilnehmer waren für die Modellierung Annahmen zu treffen. Dazu wurden zum Beispiel die dem NPVM zugrunde gelegten Mobilitätskennziffern (Mobilitätsraten und Besetzungsgrade) in den Alternativszenarien variiert. Zusätzlich wurden gestuft die Kapazitäten der Hochleistungsstrassen erweitert, als Resultat eines weiter entwickelten Verkehrsmanagements und des Einsatzes automatisierter Fahrzeuge im Personen- und Güterverkehr.

Die AMG (ARE, 2015) ermöglicht die Analyse langfristiger Entwicklungen der Güterverkehre im Binnen-, Import-, Export- und Transitverkehr. Wichtigste Einflussfaktoren sind die allgemeine Wirtschafts- und Einkommensentwicklung,

2016 et ARE, 2016). En revanche, les sensibilités partent d'une évolution démographique et économique plus ou moins dynamique, mais de la même politique en matière d'aménagement du territoire et des transports. Les sensibilités visent à établir un certain éventail de développements imaginables concernant les transports, uniquement tirés de deux variables importantes: l'évolution démographique et l'évolution économique.

Les trois scénarios alternatifs se présentent comme suit. Le scénario Balance repose sur l'hypothèse que certains aspects du développement durable dans le domaine des transports, de l'urbanisation et de l'utilisation des ressources, ainsi que la priorisation délibérée des transports publics sont des objectifs sociétaux importants. Par contraste, le scénario alternatif Sprawl est conçu en donnant la priorité à la mobilité individuelle, avec un mitage accru du territoire au niveau des lieux de vie et de travail. Le scénario Focus, quant à lui, repose davantage sur une évolution différenciée entre ville et campagne: on observe une Suisse de plus en plus urbanisée, où la promotion des modes de transport est concentrée sur les villes et sur les axes qui relient celles-ci. Les hypothèses détaillées qui sous-tendent ces scénarios sont consultables dans le Rapport technique sur le projet (ARE, 2016).

## Mise en œuvre des modèles de transport nationaux

Sur le plan méthodologique, les Perspectives d'évolution du transport reposent sur des calculs réalisés à l'aide des modèles de transport nationaux: le Modèle national du trafic voyageurs (MNTP) et la Méthode agrégée pour le trafic de marchandises (MAM). Le MNTP (ARE, 2014) est utilisé comme un modèle classique à quatre étapes, principalement pour analyser les variations à grande échelle (p. ex. les incidences des changements dans la structure de l'habitat et des modifications d'offre), les mesures touchant les coûts ainsi que l'accessibilité. Ce modèle distingue cinq motifs de déplacement (formation, travail, trajets utilitaires, achats, loisirs/autres), tient compte de la disponibilité physique des instruments de mobilité (véhicules personnels, abonnements TP) et établit la demande de transport au niveau de 3114 zones de circulation (y compris à l'étranger). Les variations de la disponibilité des instruments de mobilité ont été calculées sur la base du modèle de régression de Kowald et al. (2016). Les incidences des structures spatiales modifiées (répartition de la population, des emplois) ainsi que des futurs états de l'infrastructure et de l'offre peuvent être aisément analysées et quantifiées au moyen du MNTP.

Concernant les changements de comportement et de perception des usagers qui sont envisageables d'ici 2040, des hypothèses devaient être faites pour la modélisation hypothèses. Pour ce faire, on a notamment modulé les indicateurs de mobilité qui sous-tendent le MNTP (taux de mobilité et taux d'occupation) dans les scénarios alternatifs. De plus, on a augmenté progressivement les capacités des routes à grand débit, conséquence d'une gestion per-

die Konsumbedürfnisse und die Produktionsstrukturen. Zudem berücksichtigt die AMG analog dem NPVM veränderte Infrastruktur- und Angebotszustände sowie differenzierte Kostenstrukturen. Die Methode unterscheidet dabei nach schwerem und leichtem Strassengüterverkehr, nach drei Produktionsarten im Schienengüterverkehr (Wagenladungsverkehr, Kombiniertes Verkehr, Rollende Landstrasse) sowie nach zehn Warengruppen. Die Methode arbeitet räumlich aggregiert und ermittelt die Verflechtungen für die Schweiz auf der Ebene von 106 MS-Regionen. Über eine strukturdatenbasierte Disaggregation können zum NPVM kompatible Fahrtenmatrizen ausgegeben werden.

Grundlagendaten der Modelle stammen unter anderem aus dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV), der Stated-Preference-Befragung zur Verkehrsmittel- und Routenwahl, der Gütertransporterhebung (GTE), der Statistik des öffentlichen Verkehrs, grenz- und alpenquerenden Verkehrserhebungen, der Lieferwagenerhebung sowie von Zählstellen des Strassen- und Schienennetzes. Aufbauend auf Basiszuständen für 2010 wurden mit den Verkehrsperspektiven die Zustände bis 2040 ergänzt. Über die Integration von Matrizen des Strassengüterverkehrs (aus der AMG) in die Umlegung der Personenverkehrsnachfrage (im NPVM) werden die Wechselwirkungen bei der Routenwahl berücksichtigt, zudem können netzbasiert die Fahr- und Verkehrsleistungen bestimmt werden. Die Anpassungen an den Modellen zum Einsatz in den Verkehrsperspektiven sind ebenfalls im Technischen Bericht zum Projekt dokumentiert (ARE, 2016).

## Leichte Entkopplung von strukturellem Wachstum und Verkehrsleistung

Im Referenzszenario nimmt die Personenverkehrsleistung zwischen 2010 und 2040 um ein Viertel, von 115 auf 145 Mrd. Personenkilometer (Pkm) zu. Im Güterverkehr steigen im gleichen Zeitraum die Tonnenkilometer um 37% auf 37 Mrd. bei einem Wachstum des BIP von 46%. Damit liegen die Zunahmen im Personenverkehr geringfügig unter jener der Bevölkerung (+28%), im Güterverkehr unterhalb der BIP-Entwicklung (siehe Abb. 2).

Mit 51% weist der öffentliche Verkehr (ÖV) die höchste Zuwachsrate aus, um 18% wächst der motorisierte Individualverkehr (MIV) und um 32% der Langsamverkehr (LV). Dies bewirkt eine Verschiebung im Modal-Split: Der ÖV-Anteil steigt von 19% auf 23%. Der MIV bleibt aber auch 2040 mit knapp 70% Anteil am Modal-Split das mit Abstand dominante Verkehrsmittel (siehe Abb. 4).

Der ÖV kann seine Vorteile gegenüber dem MIV vor allem auf längeren Distanzen im Städtenetz Schweiz ausspielen. So nehmen im Referenzszenario die durchschnittlichen Distanzen im ÖV weiter zu, während im MIV die Wegdistanzen leicht abnehmen. Im Vergleich zu den Jahren nach 2000 mit Wachstumsraten um 1,6% pro Jahr schwächt sich insgesamt das Verkehrswachstum etwas ab, auf Wachstumsraten um jährlich +1% bis 2020 bzw. unter 1% nach 2020. Ein Grund liegt in den über den Zeitverlauf bis 2040 sukzessive sinkenden Zuwachsraten der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung. Dass die Verkehrsangebote bis 2040 nicht mehr wie im bisherigen Aus-

fektionnée du trafic et de l'utilisation de véhicules automatisés pour le trafic voyageurs et marchandises.

Le MAM (ARE, 2015) permet d'analyser les évolutions à long terme du trafic marchandises en trafic intérieur, d'import/export et de transit. Les principaux facteurs d'influence sont l'évolution générale de l'économie et des revenus, les besoins en matière de consommation et les structures de production. De plus, le MAM, comme le MNTP, tient compte de l'évolution des états de l'infrastructure et de l'offre ainsi que des structures de coûts différenciées. En l'occurrence, la méthode fait la distinction entre le trafic marchandises routier lourd et léger, entre trois modes de production pour le trafic marchandises ferroviaire (wagons complets, trafic combiné, chaussée roulante), ainsi qu'entre dix groupes de marchandises. La méthode fonctionne par agrégation spatiale et établit les interdépendances pour la Suisse au niveau de 106 régions MS. Des matrices de trajets compatibles avec le MNTP peuvent être éditées via une désagrégation basée sur les données structurelles.

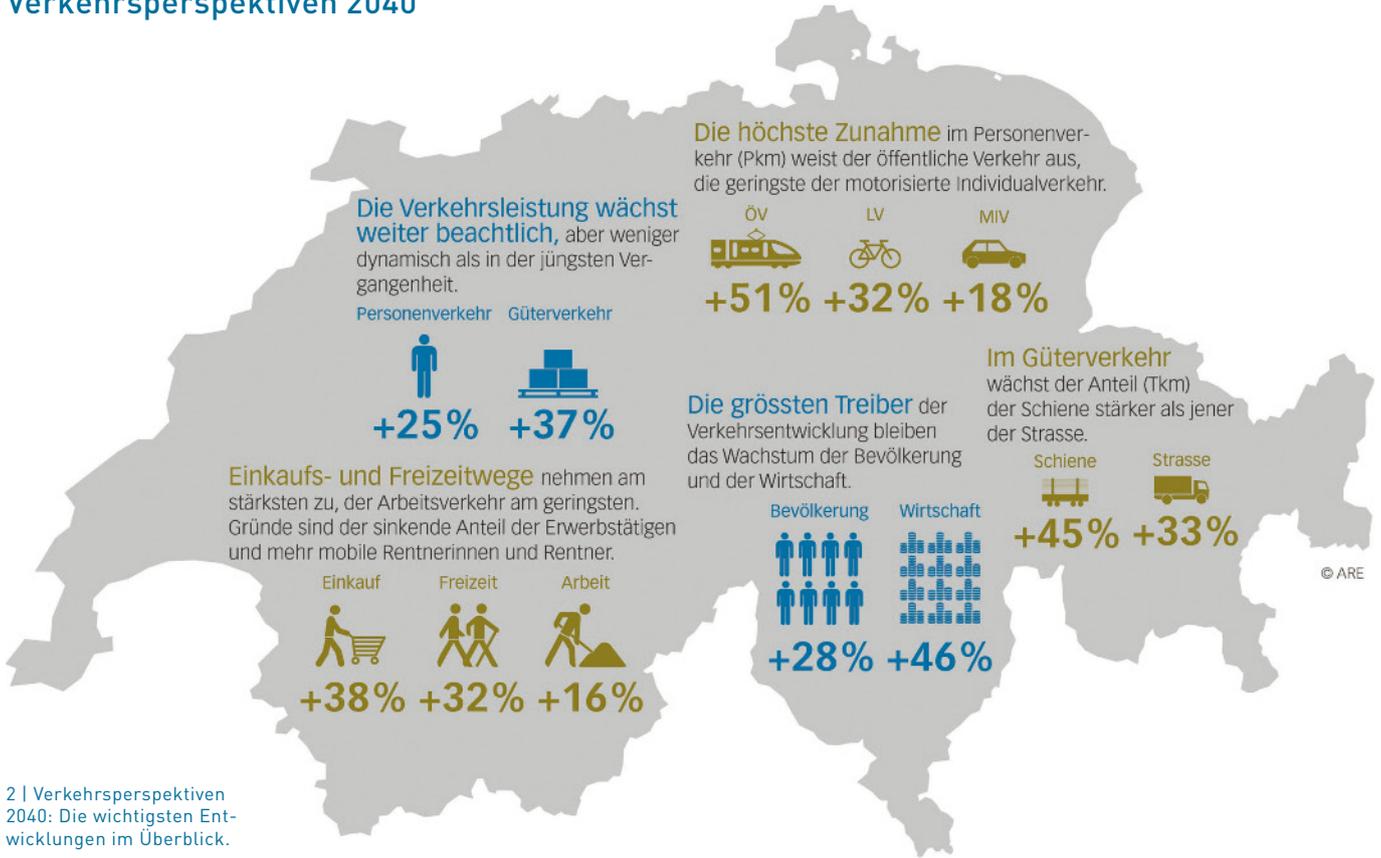
Les données de base des modèles proviennent notamment du Micro-recensement mobilité et transports (MRMT), du sondage sur les préférences déclarées (stated preference) relatives au choix du mode de transport et de l'itinéraire, de l'Enquête sur les transports de marchandises (ETM), de la statistique des transports publics, d'enquêtes sur le trafic transfrontalier et transalpin, du sondage sur les véhicules de livraison et des points de comptage du réseau routier et ferroviaire. En se fondant sur les états de base de 2010, les Perspectives d'évolution du transport ont été déterminées jusqu'en 2040. Les interactions pour les choix d'itinéraire sont pris en compte via l'intégration de matrices du fret routier (tiré du MAM) dans l'affectation de la demande de transport de voyageurs (dans le MNTP); en outre, les kilomètres parcourus et les prestations de transport peuvent être déterminés sur la base du réseau. Les ajustements apportés aux modèles pour leur utilisation dans les Perspectives d'évolution du transport sont également consignés dans le Rapport technique sur le projet (ARE, 2016).

## Léger découplage entre la croissance structurelle et les prestations de transport

Dans le scénario de référence, les prestations en trafic voyageurs progressent d'un quart entre 2010 et 2040, passant de 115 à 145 milliards de voyageurs-kilomètres (v-km). En trafic marchandises, les tonnes-kilomètres augmentent de 37% à 37 mrd sur la même période, pour une croissance de 46% du PIB. Les augmentations en trafic voyageurs sont donc légèrement inférieures à celles de la population (+28%), le trafic marchandises restant en-deçà de la progression du PIB (voir ill. 3).

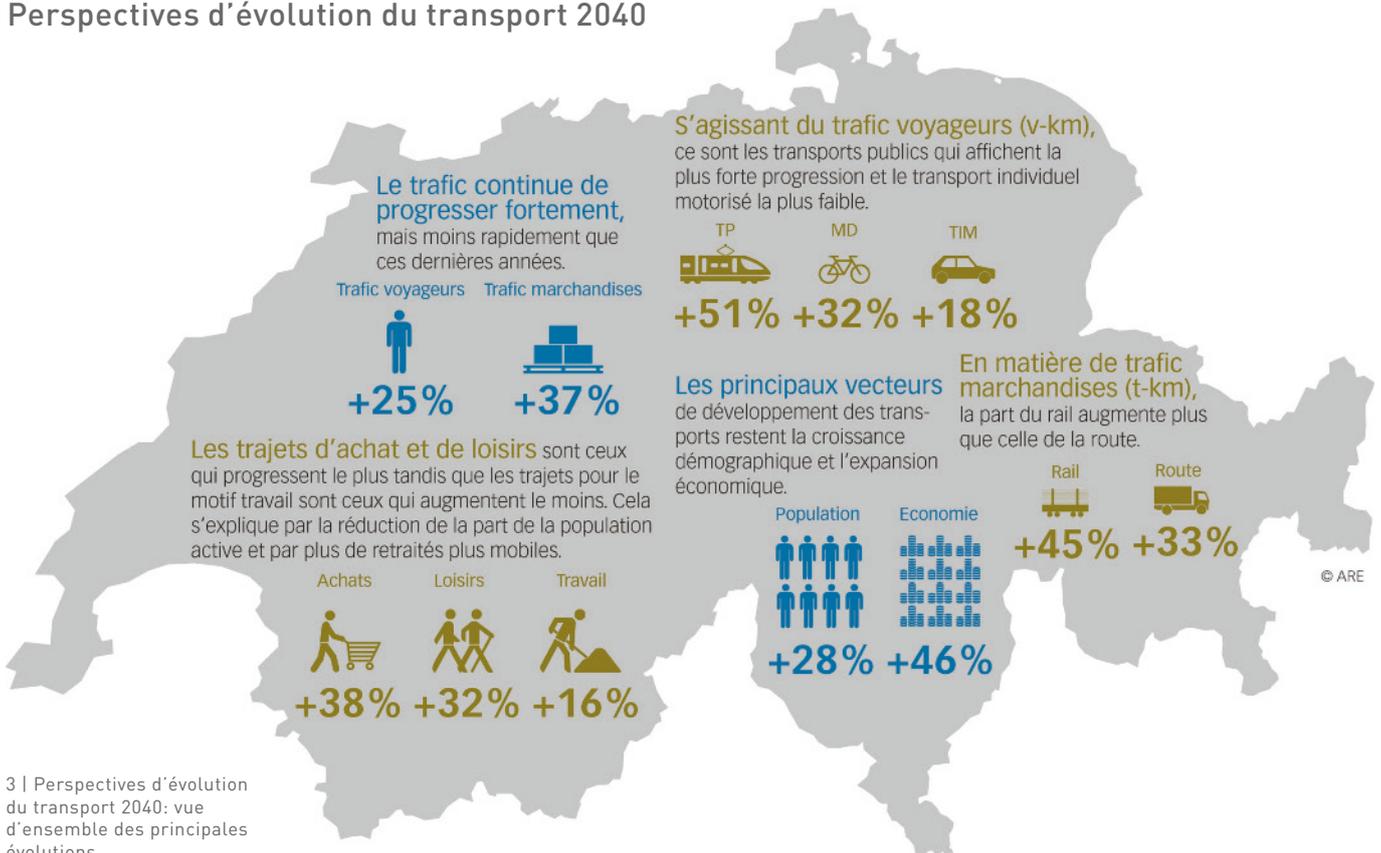
Avec 51%, les transports publics (TP) présentent le taux de croissance le plus élevé, tandis que le transport individuel motorisé (TIM) augmente de 18% et la mobilité douce (MD) de 32%, ce qui engendre un décalage dans la répartition modale: la part des TP progresse de 19% à 23%. Mais en 2040, le TIM reste de loin le moyen de transport dominant, avec une part modale de 70% (voir ill. 4).

## Verkehrsperspektiven 2040



2 | Verkehrsperspektiven 2040: Die wichtigsten Entwicklungen im Überblick.

## Perspectives d'évolution du transport 2040

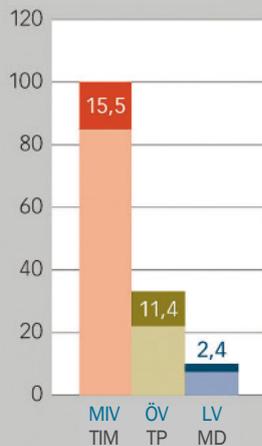


3 | Perspectives d'évolution du transport 2040: vue d'ensemble des principales évolutions.

## Leistung im Personenverkehr bis 2040 | Prestations en trafic voyageurs jusqu'en 2040

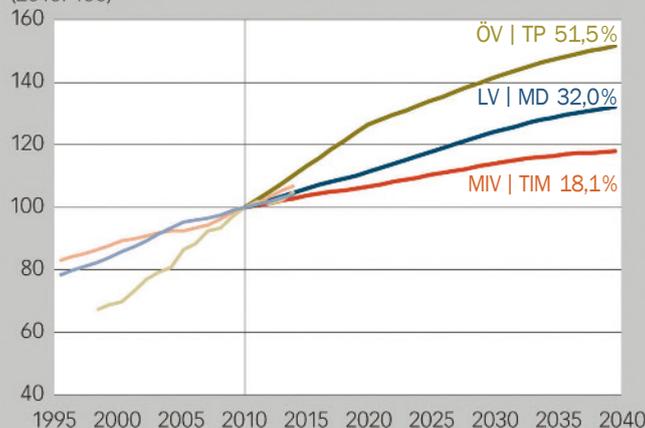
Leistung und Zuwachs  
absolut 2010–2040  
Prestations et progression  
absolues 2010–2040

Mrd. Pkm | Mrd de v-km

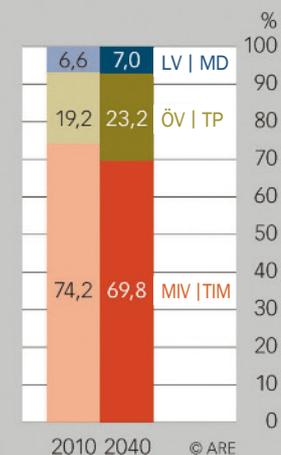


Zuwachs indexiert | Croissance indexée

(2010: 100)



Anteil am Modal Split  
Parts dans la répartition modale



4 | Entwicklung der Verkehrsleistung im Personenverkehr zwischen 2010 und 2040 [Referenzszenario].

4 | Évolution des prestations de transport en trafic voyageurs entre 2010 et 2040 [scénario de référence].

mass erweitert und Sättigungstendenzen hinsichtlich der Entwicklung von Personenwagen und ÖV-Abos erwartet werden, sind weitere Gründe für das verlangsamte Wachstum.

Dämpfende Effekte auf das Verkehrsaufkommen, zum Beispiel durch einen rückläufigen Anteil der Erwerbstätigen, werden durch gegenläufige Trends wie eine steigende Mobilität der zunehmenden, älteren Bevölkerung kompensiert. Mit diesen strukturellen Änderungen gehen Verschiebungen bei den Verkehrsaufkommen nach Fahrtzwecken einher: Bei einem mittleren Anstieg der Wegeaufkommen von 28 % zwischen 2010 und 2040, weist der Arbeitsverkehr mit +16 % das geringste Wachstum auf, überproportionale Zuwächse finden im Freizeit- (+32 %) und Einkaufsverkehr (+38 %) statt.

Im Strassenverkehr nimmt die Fahrleistung um 18 % zu. An diesem Wachstum ist das untergeordnete Strassennetz prozentual stärker beteiligt als die Hochleistungs- (HLS) und Hauptverkehrsstrassen (HVS). Das untergeordnete Netz nimmt Ausweichverkehr aus den HLS- und HVS-Netzen auf, die abschnittsweise überlastet sind. Bei diesem Effekt spielt auch der wachsende Strassengüterverkehrsanteil eine Rolle, der aufgrund der Zunahmen bis 2040 beim Personenverkehr entsprechende Ausweichverkehre auslöst. Vor allem in den grossen Agglomerationen um die Städte Zürich, Basel, Bern, Lausanne, Lugano und Genf sowie auf Abschnitten zwischen diesen Zentren ist die Auslastung – trotz Umsetzung des Programms «Engpassbeseitigung» – anhaltend hoch (siehe Abb. 5).

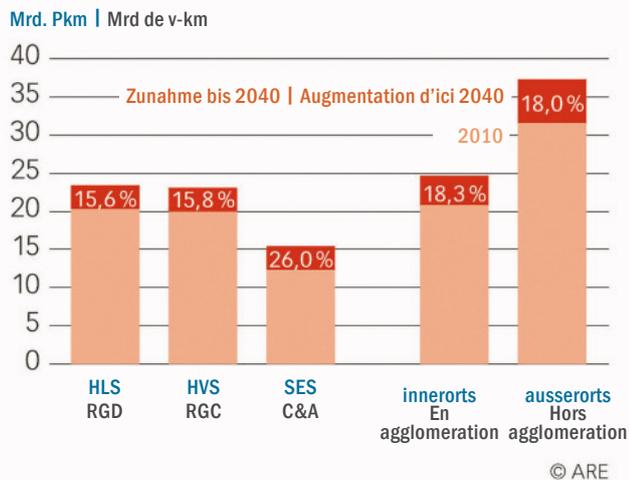
2040 werden mit 574 Mio. Tonnen 37 % mehr Güter transportiert als 2010. 61 % aller Tonnenkilometer werden 2040 auf der Strasse erbracht, was zu einem um 2 Prozentpunkte geringeren Anteil dieses Verkehrsträgers führt – zugunsten der Schiene (siehe Abb. 6).

Les TP peuvent surtout faire valoir leurs avantages par rapport au TIM sur les longues distances dans le réseau des villes suisses. Ainsi, les distances moyennes continuent d'augmenter pour les TP dans le scénario de référence, tandis que les distances de transport baissent légèrement pour le TIM. Par rapport aux années post-2000, qui ont connu des taux de croissance de 1,6 % par an, la progression globale du trafic ralentit quelque peu et atteint une croissance annuelle de +1 % d'ici 2020, et inférieure à 1 % après 2020. Cela s'explique notamment par la baisse progressive des taux de croissance pour l'évolution démographique et économique d'ici 2040. Il y a d'autres raisons, en particulier l'impossibilité d'étoffer l'offre de transports d'ici 2040 dans des proportions équivalentes à celles connues auparavant et le fait que la détention de véhicules personnels et l'achat d'abonnements TP montrent une tendance à la saturation.

Les effets restrictifs sur les volumes imputables, par exemple, au recul de la part de la population active sont compensés par des tendances contraires telles que l'augmentation de la mobilité des seniors. Ces changements structurels s'accompagnent de décalages en fonction des motifs de déplacement pour le volume de trafic: pour une augmentation moyenne du nombre de trajets de 28 % entre 2010 et 2040, c'est le trafic pour le motif travail, avec 16 %, qui affiche la progression la plus faible, tandis que le trafic de loisirs (+32 %) et celui d'achat (+38 %) enregistrent une hausse supérieure à la moyenne.

Les kilomètres parcourus sur la route en trafic voyageurs augmentent de 18 %. Le réseau routier secondaire contribue (en pourcentage) plus à cette croissance que les routes à grand débit (RGD) et les routes à grande circulation (RGC). Il accueille en effet le trafic d'évitement provenant des RGD et des RGC, qui sont saturées sur certains tronçons. Le transport routier

### Leistung im MIV nach Strassenkategorie und Ortsbezug Prestations en TIM par catégorie de route et par lieu



5 | Entwicklung der Fahrleistungen im MIV zwischen 2010 und 2040 (Referenzszenario); HLS = Hochleistungsstrassen, HVS = Hauptverkehrsstrassen, SES = Sammel- und Erschliessungsstrassen.

5 | Evolution des kilomètres parcourus en TIM entre 2010 et 2040 (scénario de référence); RGD = routes à grand débit, RGC = routes à grande circulation, C&A = routes collectrices et d'accès.

Dies gründet auf steigenden Auslastungsgraden im Schienengüterverkehr und weniger stark steigenden Kosten als im Strassentransport. Die Verkehrsleistung je Werteinheit des transportierten Gutes – die leistungsbezogene Transportintensität – nimmt weiter ab, weil in Zukunft wertvollere und zugleich leichtere Waren zu transportieren sind (Güterstruktureffekt). Zudem wächst der Dienstleistungssektor überdurchschnittlich, während die transportintensiven Branchen unterdurchschnittlich wachsen (Ecoplan, 2015).

Keine markanten Veränderungen sind bei den aufkommensbezogenen Anteilen der Verkehrsträger Strasse und Schiene am Gesamtmarkt 2040 zu erwarten. 84% entfallen auf die Strasse und 14% auf die Schiene (2% auf die hier nicht im Detail dargestellte Rheinschiffahrt und den Transport über Rohrfernleitungen). Hoch sind die Wachstumserwartungen für das Baugewerbe und die damit verbundene Warengruppe der «Erze, Steine, Erden» sowie «Baustoffe, Glas». Jede zweite Tonne des Zuwachses entfällt auf diese beiden Warengruppen.

Weitere Verschiebungen werden sich zwischen den Warengruppen im Güterverkehr einstellen. Gemäss den Energieperspektiven 2050 vermindert sich der Import von Energieträgern (fossile Treibstoffe, Heizöl) sehr stark, was vor allem die Schiene betrifft. Dagegen erhöht die Schiene ihre Anteile im kombinierten Verkehr und im Transport von Stück- und Sammelgütern.

Im Binnen- und Importverkehr steigen die Tonnenkilometer mit 43% deutlich, da Warengruppen mit hohen Transportweiten überdurchschnittliche Wachstumsraten aufweisen. Im Transit nehmen die bis 2040 in Betrieb genommenen Basistunnel der NEAT Einfluss auf die Verkehrsleistung. Im Transit wachsen die Aufkommen um 38%, die Leistung dagegen entwickelt sich mit einem Plus von 30% gedämpfter. In

de marchandises, en hausse, joue lui aussi un rôle à cet égard dans la mesure où, du fait des augmentations attendues d'ici 2040 pour le trafic voyageurs, il déclenche aussi un trafic d'évitement. C'est surtout dans les grosses agglomérations autour de Zurich, Bâle, Berne, Lausanne, Lugano et Genève ainsi que sur les tronçons entre ces centres que la saturation est la plus importante, et ce, malgré le programme de «suppression des goulets d'étranglement (voir ill. 5).

Avec 574 millions de tonnes, les infrastructures suisses transporteront en 2040 37% de plus qu'en 2010. 61% des tonnes-kilomètres transportées le seront par la route. Ceci correspond à un recul de 2 points de pourcentage de la route au profit du rail (voir ill. 6).

Cela s'explique par une hausse des taux d'utilisation dans le domaine du fret ferroviaire et par une augmentation des coûts moindre que dans le cas du transport routier. Les prestations de transport par unité de valeur de la marchandise transportée – l'intensité de transport – continuent à décroître, car à l'avenir, les marchandises à transporter seront de plus grande valeur et plus légères (effet de la structure des marchandises transportées). En outre, le secteur des services a le vent en poupe alors que les domaines à forte intensité de transport affichent, eux, une progression inférieure à la moyenne (Ecoplan, 2015).

Pas de modification d'importance attendue au niveau des parts en volume des moyens de transport route et rail sur l'ensemble du marché en 2040. La route en détient 84% et le rail 14% (les 2% restant étant le fait de la navigation sur le Rhin et de pipelines, tous deux non abordés dans le détail dans le présent document). Il y a de grandes attentes en termes de croissance dans le secteur de la construction – et donc pour les groupes de produits «minerais, pierres, terres» et «matériaux de construction, verre». Ces deux groupes génèrent la moitié de la progression en volume.

D'autres reports s'opéreront entre les groupes de produits dans le trafic marchandises. Les Perspectives énergétiques 2050 prévoient une forte diminution des importations de sources d'énergie (carburants fossiles, mazout), ce qui concerne en premier lieu le rail. Mais, à l'inverse, ce dernier gagne des parts de marché en matière de transport combiné, de trafic de détail et de groupage.

En trafic intérieur et à l'importation, les tonnes-kilomètres enregistrent une nette hausse de 43%, car les groupes de marchandises présentant des distances de transport dans la moyenne haute affichent des taux de progression plus élevés. Au niveau du transit, les tunnels de base de la NLFA mis en service d'ici 2040 influent sur les prestations de transport. En effet, le transit progresse de 38% en volume, alors que les prestations évoluent de manière plus modérée en ne gagnant que 30%. Lorsqu'on fait le bilan des prestations, il «manque» les kilomètres dus aux tunnels de base par rapport aux itinéraires en service jusque-là.

### Sensibilités selon l'évolution à la hausse ou à la baisse de la population et de l'économie

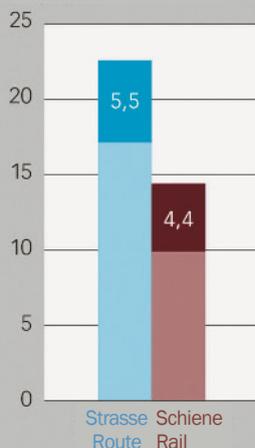
Comme on module uniquement les hypothèses sur l'évolution démographique et économique pour les sensibilités, celles-ci

## Leistung im Güterverkehr bis 2040 | Prestations en trafic marchandises jusqu'en 2040

### Leistung und Zuwachs absolut 2010-2040

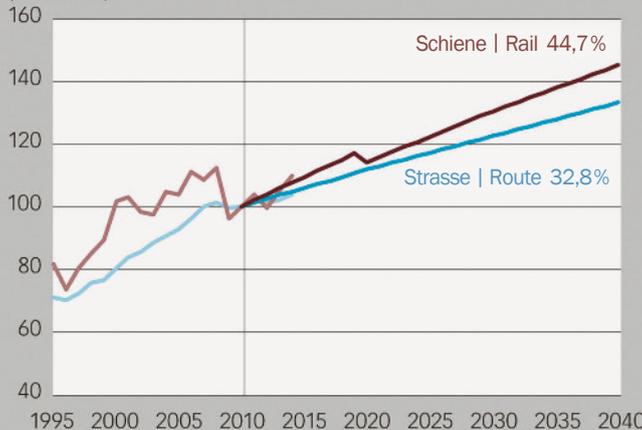
Prestations et progression absolues 2010-2040

Mrd. Pkm | Mrd de v-km



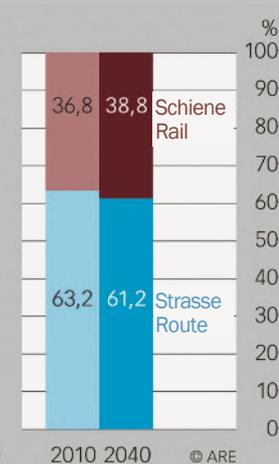
### Zuwachs indexiert | Croissance indexée

(2010: 100)



### Anteil am Modal Split

Parts dans la répartition modale



6 | Entwicklung der Verkehrsleistung im Güterverkehr zwischen 2010 und 2040 (Referenzszenario).

6 | Évolution des prestations de transport dans le trafic marchandises entre 2010 et 2040 (scénario de référence).

der Leistungsbilanz «fehlen» die den Basistunneln geschuldeten Kilometer gegenüber den bisherigen Streckenführungen.

### Sensitivitäten einer hohen und tiefen Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung

Da bei den Sensitivitäten lediglich die Annahmen zur Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung variieren, werden im Grundsatz verstärkende bzw. abschwächende verkehrliche Entwicklungen gegenüber dem Referenzszenario beschrieben. Im Personenverkehr steigen dann auch die Verkehrsleistungen um 32 % (+7 Prozentpunkte gegenüber der Referenz) in der Sensitivität hoch und um 19 % (-6 Prozentpunkte) in der Sensitivität tief. Analog zum Referenzszenario ist die Entkopplung von Bevölkerungs- und Verkehrsentwicklung festzustellen (Sensitivität hoch mit +7 Prozentpunkten bei den Pkm, bei +9 Prozentpunkten Bevölkerung vs. Sensitivität tief mit -6 Prozentpunkten Pkm, bei -9 Prozentpunkten Bevölkerung). Im Güterverkehr zeigen sich ähnliche Analogien: Die Tonnenkilometer steigen um 50 % (+13 Prozentpunkte gegenüber der Referenz) in der Sensitivität hoch und um 25 % (-12 Prozentpunkte) in der Sensitivität tief.

### Kompakte Raumstruktur sowie ÖV- und LV-orientierte Politiken senken Verkehrsleistungen

Die Alternativszenarien sind durch unterschiedliche verkehrs- und raumordnungspolitische Eingriffstiefen, Verhaltensweisen und Lebensstile geprägt. Für alle drei Alternativszenarien - Balance, Sprawl und Fokus - resultieren nur geringe Unterschiede in der Anzahl Wege. Deutlicher wirken sich die Raumstruktur und die Verkehrspolitik auf die Verkehrsleistungen und den Modal-Split aus.

metten fundamentalmente en évidence un renforcement ou un affaiblissement des évolutions du trafic par rapport au scénario de référence. En trafic voyageurs, les prestations de transport progressent de 32 % (+7 points de pourcentage par rapport à la référence) avec la sensibilité haute et de 19 % (-6 points) avec la sensibilité basse. Comme dans le scénario de référence, on observe un découplage entre l'évolution démographique et le développement du trafic (sensibilité haute: v-km +7 points de pourcentage, population +9 points de pourcentage; sensibilité basse: v-km -6 points de pourcentage, population -9 points de pourcentage). En trafic marchandises, on perçoit des analogies: les tonnes-kilomètres augmentent de 50 % (+13 points de pourcentage par rapport à la référence) avec la sensibilité haute et de 25 % (-12 points de pourcentage) avec la sensibilité basse.

### Une structure urbaine compacte ainsi que des politiques axées sur les TP et la MD font diminuer les prestations de transport

Les scénarios alternatifs se démarquent par le degré d'interventionnisme des politiques de transports et d'aménagement territorial, par les comportements et par les styles de vie. Les trois scénarios alternatifs (Balance, Sprawl et Focus) n'entraînent que des variations minimales du nombre de trajets. La structure spatiale et la politique de transports ont en revanche un effet plus marqué sur les prestations de transport et sur la répartition modale.

Parmi tous les scénarios, **Balance** présente les prestations de transport les plus faibles avec 138 mrd de v-km contre 145 v-km dans le scénario de référence. Ce scénario met en lumière le potentiel inhérent à une structure urbaine compacte liée à une politique de transports axée sur une «alliance vertueuse» des TP et de la MD. En raison d'un report accru sur la mobilité

**Balance** weist mit 138 Mrd. Pkm gegenüber 145 Pkm im Referenzszenario die geringste Verkehrsleistung aller Szenarien aus. Das Szenario zeigt die Potenziale einer kompakten Raumstruktur in Verbindung mit einer auf den «Umweltverbund» aus ÖV- und LV-orientierten Verkehrspolitik auf. Aufgrund einer stärkeren Verlagerung hin zum Langsamverkehr und im Mittel kürzeren Wegen werden weniger Personenkilometer im ÖV zurückgelegt als im Referenzszenario. Gleichzeitig sinken die Fahrleistungen im MIV deutlich auf 55 Mrd. Fahrzeugkilometer (FzKm) gegenüber 62 Mrd. FzKm im Referenzszenario.

Das antagonistisch zu Balance konzipierte Szenario **Sprawl** wartet mit entsprechend gegenteiligen Entwicklungen auf: Die Fahrleistungen nehmen mit 69 Mrd. FzKm stark zu (bei 140 Mrd. Pkm), während die Pkm im ÖV mit 14 % (gegenüber 51 % im Referenzszenario) nur schwach zunehmen. Annahmen zu Kapazitätssteigerungen auf den HLS infolge des Einsatzes automatisierter Fahrzeuge (Prognos, 2016), gekoppelt mit einer den MIV begünstigenden Entwicklung der Mobilitätskosten, lassen den Anteil des MIV am leistungsbezogenen Modal-Split mit 75 % über den heute beobachteten Anteil hinaus wachsen.

Im Szenario **Fokus** zeigt sich mit 141 Mrd. Pkm weder eine ausgeprägte Verkehrsvermeidung noch eine stärkere Verlagerung zum ÖV respektive zum LV. MIV-begünstigende Massnahmen im ländlichen Raum führen dazu, dass sich Personen zwischen den Städten sowie im ländlichen Raum vermehrt mit dem Auto bewegen (64 Mrd. FzKm). Diese Entwicklungen überkompensieren den Effekt der im Szenario unterstellten akzentuierten Urbanisierung mit mehr ÖV in den grossen Städten bei gleichzeitig kürzeren Wegen.

Im Güterverkehr basieren die Alternativszenarien auf denselben schweizweiten, güterverkehrsrelevanten Rahmenbedingungen, sodass sich keine Differenzen im Aufkommen ergeben (Tonnage). Zudem sind geringere Verschiebungen bei den Arbeitsplatzstandorten hinterlegt – im Vergleich zu den dynamischeren Veränderungen in der Bevölkerungsverteilung. Daraus ergibt sich bereits aus den Basisdaten für den Güterverkehr eine gedämpfte Erwartung an die Volatilität der Ergebnisse. Modifizierte Kostenstrukturen, Geschwindigkeiten und Auslastungen führen jedoch zu Veränderungen im Modal-Split. Im Szenario Balance erhöht sich der Modal-Split-Effekt pro-Schiene gegenüber dem Referenzszenario um 0,8 Prozentpunkte auf 2,8 % (bezogen auf die Tonnenkilometer), im Szenario Sprawl reduziert sich die Verlagerung auf die Schiene auf 1,2 %, im Szenario Fokus erhöht die Strasse ihren Anteil sogar um 3,1 %. Im Fokus konzentriert sich unter anderem die Bevölkerung in Räumen mit hohen Anteilen im Strassengüterverkehr, entsprechend steigt der Anteil der Strasse vor allem bei den Stück- und Sammelgüter-Transporten.

## Mobility Pricing rückt in den Vordergrund

Schwierig abzuschätzen bleiben die Effekte die sich aus den aktuell intensiv diskutierten Entwicklungen im Bereich des automatisierten Fahrens ergeben. In den Verkehrsperspektiven wurden dahingehend in den Alternativszenarien Annahmen getroffen und Kapazitätsausweitungen im Netz der Hochleistungsstrassen unterstellt. Gleichzeitig beobachtet das Eidgenössische

douce et de trajets en moyenne plus courts, moins de voyageurs-kilomètres seront parcourus dans les TP comparé au scénario de référence. Parallèlement, les kilomètres parcourus en TIM baissent nettement pour passer à 55 mrd de véhicules-kilomètres (ve-km), contre 62 mrd de ve-km dans le scénario de référence.

Le scénario **Sprawl**, conçu de manière antagoniste à Balance, met en évidence des évolutions contraires: les kilomètres parcourus augmentent fortement à 69 mrd de ve-km (pour 140 mrd de v-km), tandis que les v-km des TP ne progressent que faiblement à 14 % (contre 51 % dans le scénario de référence). Les hypothèses sur les augmentations de capacités sur les RGD suite à l'utilisation de véhicules automatisés (Prognos, 2016), couplées à une évolution des coûts de la mobilité favorisant le TIM, font grimper la part du TIM liée aux prestations au delà de la part actuelle à 75 %.

Affichant des prestations de 141 mrd de v-km, le scénario **Fokus** n'entraîne ni une diminution marquée du trafic, ni un report plus important vers les TP ou la mobilité douce. Les mesures favorables au TIM retenues pour les espaces ruraux entraînent une multiplication des déplacements en voiture entre les villes et au sein des espaces ruraux (64 mrd de ve-km). Ces évolutions surcompensent l'effet de l'urbanisation accrue prévue dans le scénario, avec plus de TP dans les grandes villes parallèlement à un raccourcissement des trajets.

Pour le trafic marchandises, les scénarios alternatifs reposent sur les mêmes données-cadre relatives au trafic marchandises sur l'ensemble de la Suisse, ce qui explique l'absence de différences en termes de volume (tonnage). Ils intègrent par ailleurs des transferts moindres au niveau des sites de travail, alors que la répartition de la population varie de façon plus dynamique. Du fait des données de base pour le trafic marchandises, l'anticipation de volatilité des résultats est dès lors atténuée dans les scénarios. La modification des structures de coûts, des vitesses et des taux d'utilisation entraîne toutefois des variations au niveau de la répartition modale. Dans le scénario Balance, l'effet modal pro-rail augmente de 0,8 point de pourcentage par rapport au scénario de référence et s'établit à 2,8 % (en termes de tonnes-kilomètres); dans le scénario Sprawl, le report sur le rail chute à 1,2 %; dans le scénario Fokus, la route croit même sa part de 3,1 %. Dans Fokus, la population se concentre dans des espaces où la part des transports routiers de marchandises est élevée, c'est pourquoi la part de la route progresse surtout pour ce qui est du trafic de détail et du groupe.

## La tarification de la mobilité passe au premier plan

Il reste difficile d'estimer les effets des évolutions qui font actuellement l'objet de débats intenses dans le domaine de la conduite automatisée. Dans les Perspectives d'évolution du transport, on a formulé des hypothèses dans les scénarios alternatifs et on a présupposé des augmentations de capacité sur le réseau de routes à grand débit. Simultanément, le Département fédéral de l'environnement, des transports, de

Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK die Veränderungen im Mobilitätsbereich stetig, um die Auswirkungen auch sprunghafter Entwicklungen auf die langfristige Planung von Infrastrukturprojekten abzuschätzen. Zudem setzen das ASTRA und das BAV auf eine rollende Planung, um auf Veränderungen zeitgerecht reagieren zu können.

Mit den Verkehrsperspektiven 2040 liegen dem Bund aktuelle und im zeitlichen Horizont erweiterte Grundlagen zur Weiterentwicklung von Infrastruktur und Verkehrsangebot vor. Das weitere Verkehrswachstum – auf der Strasse und der Schiene, beim Personen- und Güterverkehr – stützt den politischen Handlungsbedarf im Mobilitätssektor. Neben dem klassischen Ausbau der Infrastrukturen müssen verstärkt die Siedlungs- und Verkehrsentwicklung aufeinander abgestimmt und besser zwischen den Verkehrsmitteln koordiniert werden. Die Resultate zeigen auf, dass Handlungsbedarf und Handlungsspielräume bezüglich der Entwicklungen der Verkehrsleistungen und der Aufteilung auf die Verkehrsträger bestehen. Aufgrund der weiteren Verkehrszunahmen auch in den Spitzenstunden rücken Steuerungsinstrumente wie Mobility Pricing weiter in den Vordergrund.

Neben den erwähnten Autoren haben im Bearbeitungsteam ebenfalls mitgearbeitet: Lutz Ickert (Infras), Frank Bruns und Nadine Rieser (EBP), Jörg Uhlig, Birgit Dugge und Jens Landmann (PTV Dresden).

## Referenzen

- ARE (2016), Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040. Infras und Ernst Basler + Partner im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung.
  - Hauptbericht (Deutsch, als PDF)
  - Technischer Bericht (Deutsch, als PDF)
  - Synthesebericht (Deutsch, Französisch und Italienisch, als PDF)
  - Broschüre (Deutsch, Französisch, Italienisch und Englisch, als PDF und Druckexemplar)
  - Tabellenübersichten zu den Ergebnissen (Deutsch, als Excel)
  - VISUM-Versionen der Modellzustände (Infos zum Datenbezug: [www.are.admin.ch](http://www.are.admin.ch) → Verkehr & Infrastruktur → Grundlagen und Daten → Verkehrsmodellierung → Datenzugang).
- Prognos (2016), Gesellschaftliche Trends und technologische Entwicklungen im Personen- und Güterverkehr bis 2040. Im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung.
- Ecoplan (2015), Branchenszenarien 2011 bis 2030/2050, Aktualisierung 2015. Im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung und des Bundesamtes für Energie.
- Ecoplan (2016), Räumliche Entwicklung der Arbeitsplätze in der Schweiz, Entwicklung und Szenarien bis 2040. Im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung.
- BFS (2016), Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2015–2045, Neuchâtel.
- BFS (2016), Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Kantone 2015–2045, Neuchâtel.
- ARE (2014), Nationales Personenverkehrsmodell des UVEK, Aktualisierung auf den Basiszustand 2010. TransOptima, TransSol und regioConcept im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung.
- ARE (2015), Aggregierte Methode Güterverkehr (AMG) – Methodenbeschrieb. Infras und TCI Röhling im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung.
- Kowald M., Kieser B., Mathys N.A., Justen A. (2016), Determinants of mobility resource ownership in Switzerland: changes between 2000 and 2010, Transportation, DOI: 10.1007/s11116-016-9704-8

Weblinks: <http://www.are.admin.ch/verkehr/05345/05367/index.html?lang=de>

l'énergie et de la communication DETEC observe constamment les évolutions spectaculaires dans le secteur de la mobilité afin d'estimer leurs incidences sur la planification à long terme de projets infrastructurels. Par ailleurs, l'OFROU et l'OFT misent sur une planification en continu permettant de réagir rapidement aux changements.

Avec les Perspectives d'évolution du transport 2040, la Confédération dispose de bases actualisées et à l'horizon élargi pour perfectionner l'infrastructure et l'offre de transports. La poursuite de la croissance du trafic – sur la route et sur le rail, pour le trafic voyageurs et marchandises – impose des impératifs politiques dans le secteur de la mobilité. Parallèlement au développement classique des infrastructures, il faut harmoniser davantage le développement urbain et l'évolution transports, et mieux coordonner les modes de transport. Les résultats montrent que des mesures s'imposent et qu'il existe une marge de manœuvre au niveau des évolutions des prestations de transport et de la répartition modale. En raison des augmentations de trafic prévues, même aux heures de pointe, les instruments de pilotage comme la tarification de la mobilité se retrouvent de plus en plus au premier plan.

Anzeige



### Leitungen verlegen ganz ohne Graben DIE KEYHOLE-BOHRTECHNIK FÜR HAUSANSCHLÜSSE

Sie spart Zeit, senkt die Kosten, ist für Anwohner kaum wahrnehmbar und schont sowohl die Umwelt wie auch den Strassenkörper. [www.swg.ch](http://www.swg.ch)

# Intermodale Mobilitätsplattform

Die Mobilität bzw. deren Nutzung wird sich in den nächsten Jahren stark verändern. Selbstfahrende Systeme auf der Strasse werden neue Möglichkeiten schaffen, die Mobilität in Randgebieten neu zu organisieren. Der weitgehend automatisierte öffentliche Verkehr auf der anderen Seite wird seine Kräfte auf die dicht bebauten Agglomerationsräume konzentrieren müssen, um dort als Massentransportmittel seine Stärken einbringen zu können. Die Grenzen zwischen Individual- und öffentlichem Verkehr werden immer mehr verschwimmen. Die Nutzung und Abgeltung der verschiedenen Verkehrssysteme innerhalb eines Reisewegs wird zur Normalität.

In den letzten Jahren haben das starke Bevölkerungswachstum, die bisherige Politik der Raumentwicklung und der gestiegene Wohlstand der Bevölkerung



VON  
**THOMAS KÜCHLER**  
Vorsitzender der  
Geschäftsleitung  
Schweizerische Südostbahn AG

zu einer massiven Zunahme der Mobilität geführt. Die starke Mobilitätsnachfrage hat zu einer chronischen Überlastung unserer Verkehrssysteme geführt. Und es wird nicht besser. Die aktuellen Prognosen gehen davon aus, dass je nach Region bis 2030 mit einer Verkehrszunahme von ca. 30% bis 50% gerechnet werden muss.

Unter diesen Voraussetzungen ist eines sehr klar: Wenn nicht rechtzeitig und konsequent gehandelt wird, ist unsere lieb gewonnene grenzenlose mobile Freiheit rasch Vergangenheit. Das Reisen wird dann nicht zum Ereignis, sondern zur Lotterie und zur Qual. Vom volkswirtschaftlichen Schaden, der durch die Staus entsteht, schon gar nicht gesprochen.

Die Frage ist nun: Was sind die richtigen Rezepte und Massnahmen? Wie in der Vergangenheit einfach die Verkehrsinfrastruktur beliebig zu erweitern, ist in unserem dicht überbauten und genutzten Raum praktisch unmöglich oder nur mit sehr grossem zeitlichem und finanziellem Aufwand noch umsetzbar. Es ist daher nur folgerichtig, Strasse und



VON  
**SAMUEL RINDLISBACHER**  
Projektleiter SOB 4  
Schweizerische Südostbahn AG

Schiene als ein System zu betrachten. Die Ausbauplanung muss daher gemeinsam und abgestimmt auf die angestrebte Raumentwicklung erfolgen.

Mit dem abgestimmten Ausbau der Kapazitäten ist es aber nicht getan. Es braucht darüber hinaus Massnahmen, welche eine noch bessere Nutzung der verfügbaren Infrastrukturkapazitäten ermöglichen. Die Digitalisierung eröffnet hier eine Vielzahl von zusätzlichen Chancen. Ein möglicher Ansatz ist die Bereitstellung einer sogenannten intermodalen Mobilitätsplattform.

## Zielsetzung der intermodalen Mobilitätsplattform

Die intermodale Mobilitätsplattform verknüpft aus Sicht des Reisenden die unterschiedlichsten Verkehrssysteme und Serviceleistungen zu einer durchgängigen Reise von A nach B. Mithilfe einer solchen Plattform können öffentlicher Verkehr, Sharingservices, Mietangebote, Mitfahrbörsen, Parkgebühren usw. bis hin zu zusätzlichen Convenience-Leistungen zu einem Gesamtpaket geschnürt werden. Für den

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)





1 | Die Schweizerische Südostbahn (SOB) baut zusammen mit Siemens eine intermodale Mobilitätsplattform auf.  
1 | La Compagnie de chemin de fer du Sud-Est Suisse (SOB) construit une plateforme intermodale avec Siemens.

Reisenden wird es dank dieser Plattform also möglich, seine Reise in einem Schritt unter Einbezug aller präferierten Verkehrsmittel zu planen, die notwendigen Reservationen vorzunehmen und schlussendlich mit einem Zahlungsvorgang abzuwickeln. Zusätzlich wird er während der Reise durch den Reiseassistenten unterstützt und bei Störungen auf dem Reiseweg durch direkte Alternativvorschläge sicher ans Ziel navigiert.

### Vom elektronischen Ticket zur intermodalen Mobilitätsplattform

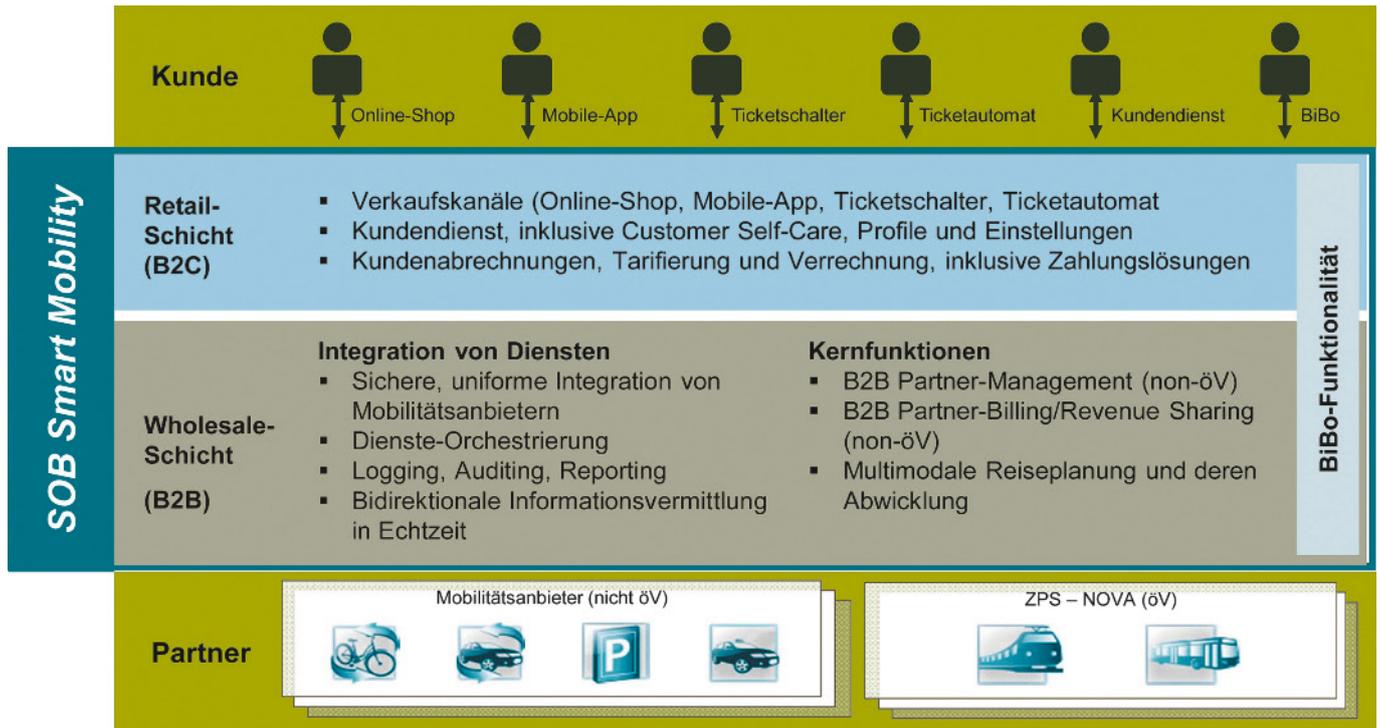
Für die Schweizerische Südostbahn AG (SOB) war der Entscheid der ÖV-Branche, die Einführung des berührungslosen elektronischen Tickets (BiBo) zugunsten der Einführung des Swisspass um fast ein Jahrzehnt zu verschieben, nicht akzeptabel. Die SOB hat darauf hin die Initiative ergriffen und zusammen mit Siemens Schweiz AG die Entwicklung des elektronischen Tickets weiter vorangetrieben.

In den letzten zwei Jahren wurde das berührungslose elektronische Ticket kontinuierlich weiterentwickelt. Heute befindet sich in einem unserer Fahrzeuge bereits die dritte Generation auf der Basis einer App-Lösung in Kombination mit

Bluetooth Low Energy Beacon (BLE) im Einsatz. Der Kunde benötigt bei dieser Technik nur ein handelsübliches Smartphone und die entsprechende App. Damit kann dieser in jedes mit den BLE-Beacon ausgerüstete Fahrzeug einsteigen (BeIn) – ohne zuvor ein Billet gekauft zu haben. Die zurückgelegte Reise wird kontinuierlich erfasst und nach Verlassen des Fahrzeuges (BeOut) automatisch abgerechnet.

Während der letzten zwei Jahre erhielten wir dank dieser gemeinsamen Entwicklung die Möglichkeit, uns vertiefter mit den neuen Technologien rund um das Thema Big-Data bzw. Smart-Data auseinanderzusetzen. Dabei haben wir die Erkenntnis gewonnen, dass ein neues berührungsloses elektronisches Ticketsystem zwar für die Kundinnen und Kunden mehr Komfort bringen kann, aber das hinter den Big-Dataplattformen verfügbare Potenzial bei Weitem nicht ausgenutzt und damit auch kein substanzieller Beitrag zur Bewältigung der steigenden Mobilität erbracht wird.

Diese Erkenntnis hat dazu geführt, uns mit der Frage der künftigen Mobilität auseinanderzusetzen. Dazu gibt es bereits sehr viele Studien. All diesen Studien ist gemeinsam, dass die Entwicklung in Richtung intermodale Mobilität geht. Der intermodalen Mobilität wird ein echter substanzieller Beitrag zur besseren Ausnutzung der Mobilitätskapazitäten



2 | So funktioniert die intermodale Mobilitätsplattform der Schweizerischen Südostbahn (SOB) [Quelle: Siemens Schweiz AG].  
2 | Fonctionnement de la plateforme intermodale de la Compagnie de chemin de fer du Sud-Est Suisse (SOB).

ten prognostiziert. Die Akzeptanz der Nutzer hängt aber wesentlich davon ab, ob es gelingt, die intermodale Reisekette aus Sicht des Reisenden so zu verknüpfen und durchgängig zu gestalten, dass dieser dies als komfortabel und einfach empfindet.

Mit diesen Erkenntnissen haben wir uns 2015 an die Ausschreibung einer intermodalen Mobilitätsplattform gewagt. Dabei haben wir uns wegen der sehr generischen Aufgabenstellung für eine funktionale Ausschreibung entschieden und das Submissionsverfahren als Projektwettbewerb SIA (adaptiert auf die IT-Welt) durchgeführt. Die funktionale Ausschreibung und das Evaluationsverfahren haben sich für diese Art Innovationsprojekt sehr bewährt. Die eingesetzte Jury konnte sich einhellig und deutlich auf ein Siegerkonzept einigen, das nicht nur technisch, sondern auch ökonomisch neue Massstäbe setzt.

## Die intermodale Mobilitätsplattform

### Technisches Konzept der Mobilitätsplattform

Um die spezifischen Bedürfnisse der Mobilität abzubilden, ist die Mobilitätsplattform auf zwei Schichten aufgebaut. Einerseits umfasst die Retail-Schicht alle kundenbezogenen Funktionalitäten (BtC), und die Wholesale-Schicht fasst alle Aktivitäten in einem integrierten Backend zusammen, die im Zusammenhang mit anderen Geschäftspartnern stehen (BtB). Technologisch baut die Plattform auf einem Micro-Service-Ansatz in open-source auf. Dies soll künftige Systemanpassungen und Partnerintegrationen vereinfachen.

### BiBo-Funktionalität als Teil der Gesamtplattform

Das bereits erwähnte «Be-in-Be-out»-System (BiBo) vereinfacht den Zugang zum öffentlichen Verkehr. Kundinnen und Kunden müssen sich bei diesem System keine Gedanken mehr über das richtige Billet machen. Das System erfasst kontinuierlich den Reiseweg und rechnet diesen unmittelbar nach Abschluss der Reise nach dem Prinzip des «Best Price» ab. Die erfassten Reisedaten werden nach Abrechnung der Leistungen via Kreditkarte vollständig anonymisiert. BiBo ist in der Mobilitätsplattform integriert. Die SOB wird in ihren Fahrzeugen ab dem ersten Quartal 2017 einen ausgedehnten Piloten realisieren. Die Erfahrungen aus diesem Pilot sollen in eine gesamtschweizerische Lösung einfließen.

### Kommerzielles Konzept

Im Zusammenhang mit dem kommerziellen Konzept gehen SOB/Siemens ebenfalls neue Wege. Die SOB ist als KMU zu klein, um die Mobilitätsplattform als eigene IT-Infrastruktur zu betreiben und setzt deshalb auf einen «Software-as-a-service»-Ansatz. Dies verringert insbesondere das Investitionsrisiko und führt zu einer Risikoteilung der beiden Geschäftspartner. Damit das Servicemodell erfolgreich sein kann, werden die Aufgaben zwischen Siemens und SOB nach definierten Kriterien aufgeteilt. SOB übernimmt alle Aufgaben, die im direkten Zusammenhang mit dem Kunden stehen, d.h. Servicedesign, Vermarktung und Kundenservice. Siemens als Systemlieferant stellt die Verfügbarkeit der Plattform sicher und betreibt diese als Cloud-Service.

## Datenschutzkonzept

Der Datenschutz stand von Anfang an im Zentrum. So wurde schon bei der Konzeption der intermodalen Mobilitätsplattform konsequent darauf geachtet, dass diese den geltenden EU- und schweizerischen Vorschriften entspricht. Zusätzlich wurde, parallel zur technischen Realisierung, das Datenschutzkonzept weiter verfeinert und fixiert. Dieses bildet die Grundlage sowohl für die technische Umsetzung als auch die kommerziellen Bedingungen zwischen SOB einerseits und den Kundinnen und Kunden andererseits. Das Datenschutzkonzept enthält die folgenden Grundprinzipien:

- Wenn technisch umsetzbar, kommerziell vertretbar und für den Fahrgast zumutbar, soll dem Prinzip der datenschutzfreundlichen Grundeinstellung (privacy by default) nachgelebt werden. Bearbeitungsoptionen, die nicht zwingend für die Leistungsabwicklung erforderlich sind, sind somit in der Grundeinstellung in der Regel deaktiviert.
- Die Daten werden primär für die Abwicklung der Leistungen und die laufende Optimierung der Plattform verwendet. Eine Weitergabe von Personendaten an Dritte ist nur vorgesehen, sofern und soweit dies für die Abwicklung der Leistungen erforderlich ist.
- Die Daten können für personalisierte Werbung verwendet werden – dies jedoch nur in Bezug auf Angebote, die über die Plattform vertrieben werden. Der Fahrgast hat die Möglichkeit, die Bearbeitung seiner Daten für Marketingzwecke abzulehnen (Opt-out).
- Darüber hinaus soll dem Fahrgast die Möglichkeit offenstehen, der Bildung eines Fahrgastprofils und den sich daraus ergebenden Datenbearbeitungszwecken bewusst und freiwillig zuzustimmen (Opt-in oder Opt-out basierend auf informed consent).

## Realisierung

Für die Realisierung der Gesamtplattform sind grundsätzlich drei Hauptphasen vorgesehen:

- **Phase I:** Aufbau der Basisfunktionalitäten der Plattform inkl. Anbindung der ÖV-Tarife, um den Vertrieb der ÖV-Dienstleistungen über die Plattform zu realisieren. Technisch wäre es möglich, das gesamte ÖV-Angebot der Schweiz darüber zu beziehen. Effektiv wird es jedoch,

wegen sich abzeichnender Restriktionen der Tarif- und Verkehrsverbunde, zu Beginn nicht möglich sein, dass die Kundinnen und Kunden alle ÖV-Leistungen über eine Plattform beziehen können.

- **Phase II:** Stufenweise Integration weiterer Verkehrsträger über den ÖV hinaus, um die intermodale Reisekette für den Kunden nutzbar zu machen.
- **Phase III:** Weitere Integration von Zusatzdienstleistungen und Services entlang der intermodalen Reiskette (Reisenaher Dienstleistungen wie Freizeit- und Tourismus-Angebote).

Die Entwicklung der einzelnen Elemente der Plattform erfolgt gemäss Wettbewerbsvorschlag in kleinen Etappen, mithilfe der Scrum-Methodik. Die Methodik ist ein etabliertes Vorgehensmodell zur agilen Softwareentwicklung.

Im Januar 2016 wurde mit der Phase I des Projekts begonnen. Ein gemischtes Projektteam von Siemens- und SOB-Mitarbeitenden hat sich zum Ziel gesetzt, zum Fahrplanwechsel, im Dezember 2016, die Basisfunktionalitäten der Mobilitätsplattform für die Kundinnen und Kunden bereitzustellen. Ab diesem Zeitpunkt steht der grösste Teil des ÖV-Angebots Schweiz via App- und/oder via Web-Shop zur Verfügung.

## Prämissen

Das Projekt, welches in der Dimension und der Komplexität Neuland für die SOB bedeutet, wird unter folgenden Prämissen vorangetrieben:

- Anstelle einer funktionalen Fokussierung auf die Plattform wird die Kundeninteraktion ins Zentrum gestellt, d.h., technische Funktionalitäten werden nur realisiert, wenn sie den Zugang zur Mobilität für die Kunden vereinfachen. Es ist daher unabdingbar, dass die Projektmitarbeiter des Marketings sehr eng mit den IT-Spezialisten zusammenarbeiten und die Umsetzungsprioritäten und Inhalte festlegen. Die Realisierung der Plattform erfolgt zudem in kleinen agilen Teams mit hoher Entscheidungskompetenz, damit die Realisierung mit der geforderten Geschwindigkeit erfolgen kann.
- Die Digitalisierung beschränkt sich jedoch nicht nur auf die Einführung einer technischen Plattform. Seitens SOB sind zusätzlich strukturelle Voraussetzungen zu schaf-

La mobilité, resp. son utilisation, va connaître d'importants changements ces prochaines années. Des systèmes autonomes circulant dans les rues permettront de réorganiser la mobilité dans les zones périphériques. D'autre part, le trafic public, largement automatisé, devra concentrer ses forces sur les zones urbaines à

forte densité de population pour y mettre en valeur ses atouts comme moyen de transport de masse. Les frontières entre le trafic individuel et les transports publics vont de plus en plus s'estomper. L'utilisation et la rétribution de différents systèmes de transport sur un itinéraire donné vont devenir la norme.

fen, um die neuen Vertriebskanäle für die Kunden bereitzustellen. Die Anforderungen an die Projektmanagement-Fähigkeiten im Unternehmen nehmen zu, neue Jobprofile entstehen und beeinflussen so bisher gelebte Prozesse. Die Veränderungen bedingen eine zielgerichtete Kommunikation während des Veränderungsprozess.

## Fazit und erste Erkenntnisse

Das Beispiel Mobilität zeigt exemplarisch auf, dass Geschäftsmodelle, die heute noch gute Erträge bringen, morgen oder übermorgen bereits nicht mehr funktionieren. Es ist daher aus heutiger Sicht unabdingbar, nicht nur in die nächste, sondern auch in die übernächste Geländekammer zu schauen. Weil es bisher praktisch nur wenig Erfahrungswerte gibt und auch Forschung und Lehre noch keine schlüssigen Rezepte anbieten, ist die Aufgabe, die Auswirkungen der Digitalisierung einzuschätzen, eine sehr grosse Herausforderung. Dann noch die richtigen Schritte und Massnahmen zu definieren, ist nicht weniger anspruchsvoll. Im Rahmen dieses Denk- und Umsetzungsprozesses sind aufgrund der gemachten Erfahrungen die folgenden Punkte zu beachten:

- Die Digitalisierung ist nicht gleich ICT. Sie ist vielmehr ein Verschmelzen der digitalen mit der realen Welt

und somit mehr eine philosophische und gesellschaftliche Frage bzw. Herausforderung als denn eine technologische.

- Die heutigen ICT-Organisationen und -Strukturen sind einer der am meisten von der Digitalisierung betroffenen Bereiche. Die klassischen ICT-Organisationen stehen teilweise vor sehr grossen technischen und mentalen Veränderungen. Mit klassischen ICT-Strategieansätzen werden digitale Initiativen kaum zum Erfolg führen. Neue Wege und Lösungen sind gefordert.
- Massnahmen benötigen ein klar definiertes generisches Zielbild. Die Realisierung erfolgt dann in kleinen und überschaubaren Schritten, die bei Misserfolg auch schnell wieder abgebrochen werden können. Die klassische Methode eines bis in die letzten Details ausgefeilten Anforderungskonzepts funktioniert in dieser Welt nicht mehr.
- Digitalisierungsprojekte können nicht in den organischen und starren Strukturen einer Firma bzw. Organisation realisiert werden. Unabhängige Projektteams, im Sinne von Projekt-Startups, sind viel beweglicher.

Anzeige

**ELEKTROTECHNIK**  
sicher & zuverlässig

**EDY TOSCANO**  
ENGINEERING  
& CONSULTING

Brunnen    Castione    Chur    Domdidier    Fribourg    Genève    Lausanne    Lugano    Mesocco  
Pontresina    Poschiavo    Rivera    Schwyz    St. Moritz    Winterthur    Zuoz    Zürich

[toscano.ch](http://toscano.ch)

## Urheberrechte und Verwendung von VSS-Normen

- Die Normen des VSS bilden für das Strassen- und Verkehrswesen eine wichtige Grundlage – sowohl in der Planung und Umsetzung von Projekten als auch in der Aus- und Weiterbildung. Die Verwendung von VSS-Normen unterliegen aber klaren gesetzlichen Richtlinien, die sich der VSS von einer renommierten, auf Urheberrechte spezialisierten Anwaltskanzlei, bestätigen liess. Die Richtlinien umfassen im wesentlichen folgende Punkte:
- Die Schweizer Norm ist als urheberrechtliches Werk im Sinne von Art. 2 des Schweizer Urheberrechtsgesetzes (URG) geschützt. Bei Normen handelt es sich um Sprachwerke, die oft auch technische Zeichnungen enthalten. Sämtliche Teile erfüllen die Voraussetzungen der geistigen Schöpfung und Individualität, **weshalb den Normen Urheberrechtsschutz zukommt**. Die von privaten Organisationen erarbeiteten Normen sind nicht vom Urheberrechtsschutz ausgenommen.
- Die Urheberrechte an den Normen entstehen bei Personen, die die Normen erschaffen (Art. 6 URG). Die Autoren können die Rechte auf Dritte übertragen (Art. 16 URG). Beim VSS haben die Autoren, die an der Erarbeitung von Normen mitgewirkt haben, sämtliche ihrer Rechte an den VSS abgetreten. **Der VSS ist somit Inhaber der Urheberrechte**.
- Der Inhaber der Urheberrechte kann Dritten jegliche Verwendung des zu seinen Gunsten geschützten Werks verbieten (Art. 10 URG). Unter diese **urheberrechtlichen Verbotsrechte** fallen unter anderem das Kopieren, Abspeichern, in Netzwerken zur Verfügung stellen, Verkaufen, Vertreiben etc. eines Werks oder Teilen davon.
- Ausnahmsweise zulässig ist der Privatgebrauch von Werken (Art. 19 Abs. 1 lit. a URG) und der sogenannt **schulische Gebrauch von Werken** (Art. 19 Abs. 1 lit. b URG). Für diese Ausnahmen gelten jedoch strenge Voraussetzungen. Zulässig ist der schulische Gebrauch beispielsweise bei einem Werkgebrauch «der Lehrperson für den Unterricht in der Klasse» (Art. 19 Abs. 1. 1 lit. b URG). In diesem Fall darf es sich beim Gebrauch der Normen aber nur um die Illustration des Unterrichtsinhaltes handeln. **Handelt es sich beim Gebrauch der Normen jedoch um den Unterrichtsinhalt per se, so setzt eine solche Verwendung der Norm die Zustimmung des VSS voraus.**

## Urheberrechte und Verwendung von VSS-Normen

- Die Normen des VSS bilden für das Strassen- und Verkehrswesen eine wichtige Grundlage – sowohl in der Planung und Umsetzung von Projekten als auch in der Aus- und Weiterbildung. Die Verwendung von VSS-Normen unterliegen aber klaren gesetzlichen Richtlinien, die sich der VSS von einer renommierten, auf Urheberrechte spezialisierten Anwaltskanzlei, bestätigen liess. Die Richtlinien umfassen im wesentlichen folgende Punkte:
- Die Schweizer Norm ist als urheberrechtliches Werk im Sinne von Art. 2 des Schweizer Urheberrechtsgesetzes (URG) geschützt. Bei Normen handelt es sich um Sprachwerke, die oft auch technische Zeichnungen enthalten. Sämtliche Teile erfüllen die Voraussetzungen der geistigen Schöpfung und Individualität, **weshalb den Normen Urheberrechtsschutz zukommt**. Die von privaten Organisationen erarbeiteten Normen sind nicht vom Urheberrechtsschutz ausgenommen.
- Die Urheberrechte an den Normen entstehen bei Personen, die die Normen erschaffen (Art. 6 URG). Die Autoren können die Rechte auf Dritte übertragen (Art. 16 URG). Beim VSS haben die Autoren, die an der Erarbeitung von Normen mitgewirkt haben, sämtliche ihrer Rechte an den VSS abgetreten. **Der VSS ist somit Inhaber der Urheberrechte**.
- Der Inhaber der Urheberrechte kann Dritten jegliche Verwendung des zu seinen Gunsten geschützten Werks verbieten (Art. 10 URG). Unter diese **urheberrechtlichen Verbotsrechte** fallen unter anderem das Kopieren, Abspeichern, in Netzwerken zur Verfügung stellen, Verkaufen, Vertreiben etc. eines Werks oder Teilen davon.
- Ausnahmsweise zulässig ist der Privatgebrauch von Werken (Art. 19 Abs. 1 lit. a URG) und der sogenannt **schulische Gebrauch von Werken** (Art. 19 Abs. 1 lit. b URG). Für diese Ausnahmen gelten jedoch strenge Voraussetzungen. Zulässig ist der schulische Gebrauch beispielsweise bei einem Werkgebrauch «der Lehrperson für den Unterricht in der Klasse» (Art. 19 Abs. 1. 1 lit. b URG). In diesem Fall darf es sich beim Gebrauch der Normen aber nur um die Illustration des Unterrichtsinhaltes handeln. **Handelt es sich beim Gebrauch der Normen jedoch um den Unterrichtsinhalt per se, so setzt eine solche Verwendung der Norm die Zustimmung des VSS voraus.**

# Messung der Fussgängerfreundlichkeit von Quartieren mittels Umwegfaktoren

Eine neu entwickelte objektive Messmethode für die Fussgängerfreundlichkeit auf Quartiersebene wurde in vier Fallstudiengebieten getestet und validiert. Die Ergebnisse waren konsistent mit herkömmlichen Verfahren. Zudem wurde gezeigt, aus welchem Grund Gebiete mit unterschiedlicher Funktion und Struktur unterschiedlich fussgängerfreundlich sind. Anschliessend wurde das Verfahren verwendet, um die Fusswegenetze in ausgewählten städtischen Quartieren in der Schweiz zu analysieren und zu bewerten. Anhand von Praxisbeispielen wurden konkrete Verbesserungsmassnahmen vorgeschlagen und auf ihre Wirksamkeit beurteilt.

Fussgängerfreundliche Quartiere sind ein wesentlicher Bestandteil von nachhaltigen städtischen Verkehrssystemen, da sie jedem den Zugang zu öffentlichen Verkehrsmitteln und anderen Dienstleistungen ermöglichen. Die Fussgängerfreundlichkeit, auch Walkability genannt, lässt sich durch Konnektivitätsindikatoren ausdrücken und ermöglicht somit die Messung von Einflüssen der räumlichen städtischen Struktur auf Fussgängeraktivitäten. Umwegfaktoren sind eine vielversprechende neue Alternative zu herkömmlichen Konnektivitätsmassen, wie der Netzdichte (zum Beispiel ausgedrückt in Anzahl Kreuzungen per km<sup>2</sup>) oder der Bebauungs-Blockgrösse. Grosser Vorteil des Umwegfaktors als Indikator ist, dass er ein direktes Mass repräsentiert: Es beschreibt die Leichtigkeit, mit der sich Fussgänger durch die bebaute Umgebung bewegen können. Der Umwegfaktor (DF) ist definiert als die Länge eines Fussweges geteilt durch die geodätische Distanz zwischen dessen Start- und Endpunkt.

Aus der Literatur geht hervor, dass die Bereitschaft, zu Fuss zu gehen, bei Entfernungen über 400 m stark zurückgeht. Direktere Wege mit reduzierten Umwegfaktoren haben daher das Potenzial, eine grössere Auswahl an Zielen in Reichweite zu bringen, und somit den Aktionsradius von Fussgängern signifikant zu vergrössern. Mittels einer Analyse von statistischen Verteilungen von Fusswegen in städtischen Quartieren wird die Tauglichkeit von Umwegfaktoren als Mass für die Fussgängerfreundlichkeit untersucht. Basierend auf den Ergebnissen sollen auch Empfehlungen für die Gestaltung von Fusswegenetzen abgegeben werden.

## Vorgehen

Mithilfe von Geodaten von OpenStreetMap werden Fusswegenetze sowie Datensätze mit möglichen Start- und Endpunkten von Fusswegen für vier städtische Quartiere in



VON  
**MARK MEEDER**  
MSc ETH Raumentwicklung und Infrastruktursysteme, wissenschaftlicher Assistent und Dozent an der ETH Zürich

## VSS-Preisträger 2016

Mark Meeder wurde für diese Masterarbeit am Institut für Verkehrsplanung und Transportsystem (IVT) an der ETH Zürich mit dem VSS-Preis 2016 ausgezeichnet.

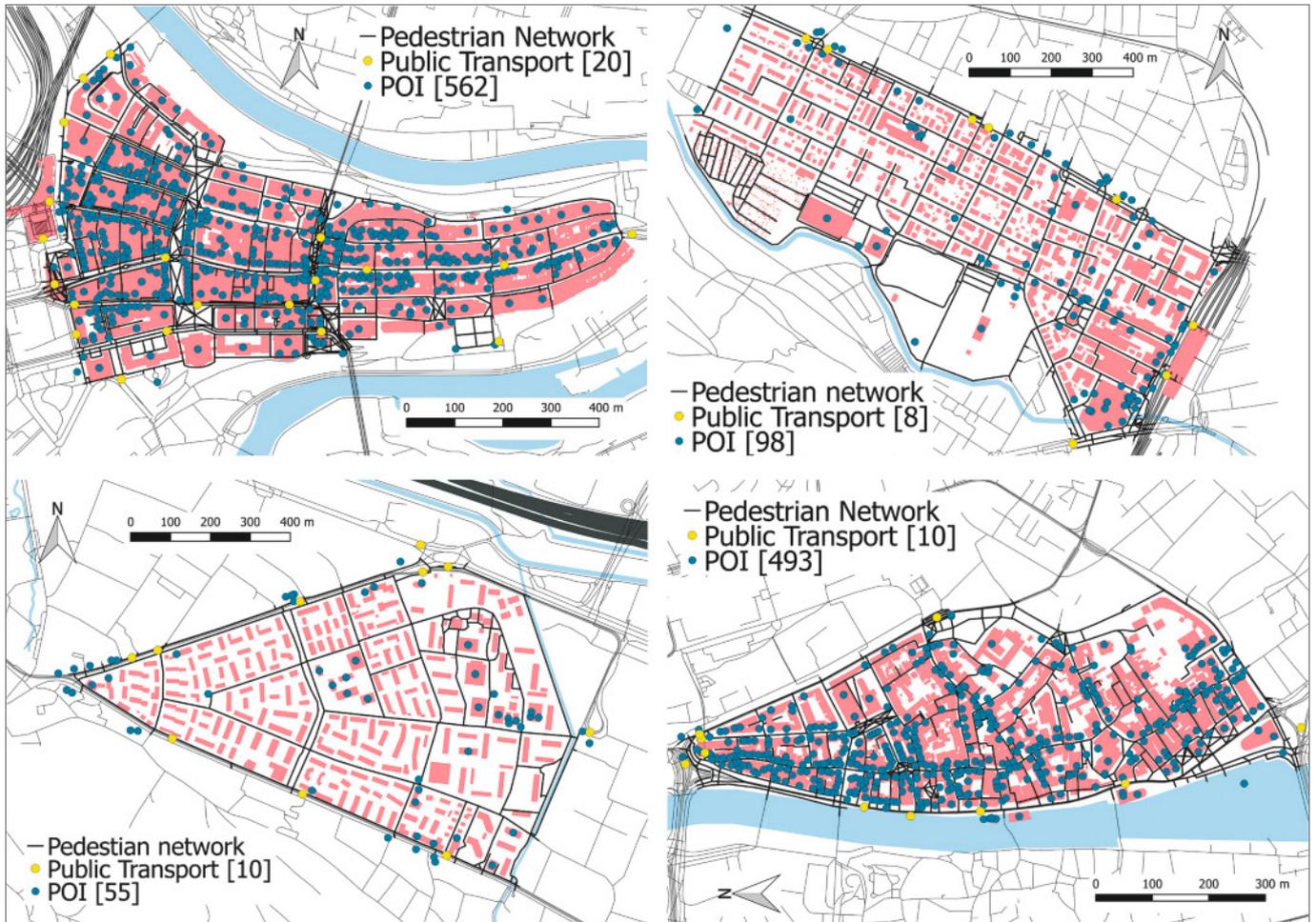
der Schweiz erstellt. Die Fusswegenetze umfassen alle möglichen begeharen Infrastrukturen im jeweiligen Perimeter, wie Gassen, Trottoirs, Plätze und Parkplätze. Die Start- und Zielpunkte werden in drei Typen unterteilt: Wohnadressen, Sehenswürdigkeiten und Haltestellen. Die ausgewählten vier Quartiere sind die Berner Altstadt, Winterthur Neuwiesen, Zürich Niederdorf und Zürich Hirzenbach (im Kreis Schwamendingen). Sie dienen als Fallstudien für das Verfahren und werden

anhand von zwei Kriterien ausgewählt: vergleichbare Grösse und grösstmögliche Vielfalt. Die Gebiete sowie eine grafische Repräsentation der oben beschriebenen räumlichen Netzdaten sind in Abbildung 1 dargestellt.

In einem nächsten Schritt wird ein Geoinformationssystem (GIS) verwendet, um die kürzesten Wege zwischen allen möglichen Paaren von Start- und Zielpunkten zu berechnen. Anschliessend werden für alle Wege die Umwegfaktoren berechnet. Die resultierenden Datensätze werden dazu verwendet, die Fussgängerfreundlichkeit in den vier Quartieren zu untersuchen. Dazu werden die statistischen Verteilungen der Umwegfaktoren je Quartier analysiert, damit Regelmässigkeiten erkannt und die Teilgebiete mit besonders hohen Umwegfaktoren geortet werden können.

## Ergebnisse

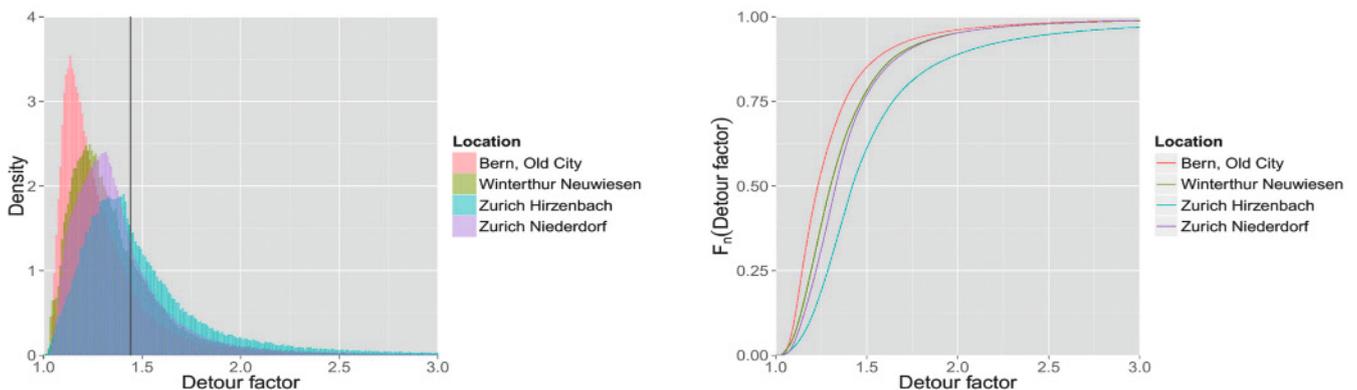
Die wichtigsten Ergebnisse sind zusammen mit einigen wichtigen Kennzahlen der Fusswegenetze in der Tabelle (Abbildung 2) zusammengefasst. Abbildung 3 zeigt die Verteilung der Umwegfaktoren in zwei unterschiedlichen Darstellungen. Der Durchschnitt der Umwegfaktorverteilung variiert stark pro Fallstudiengebiet. Bern kann mit dem deutlich tiefsten Wert als sehr fussgängerfreundlich eingestuft werden, während Zürich Hirzenbach klar am schlechtesten abschneidet.



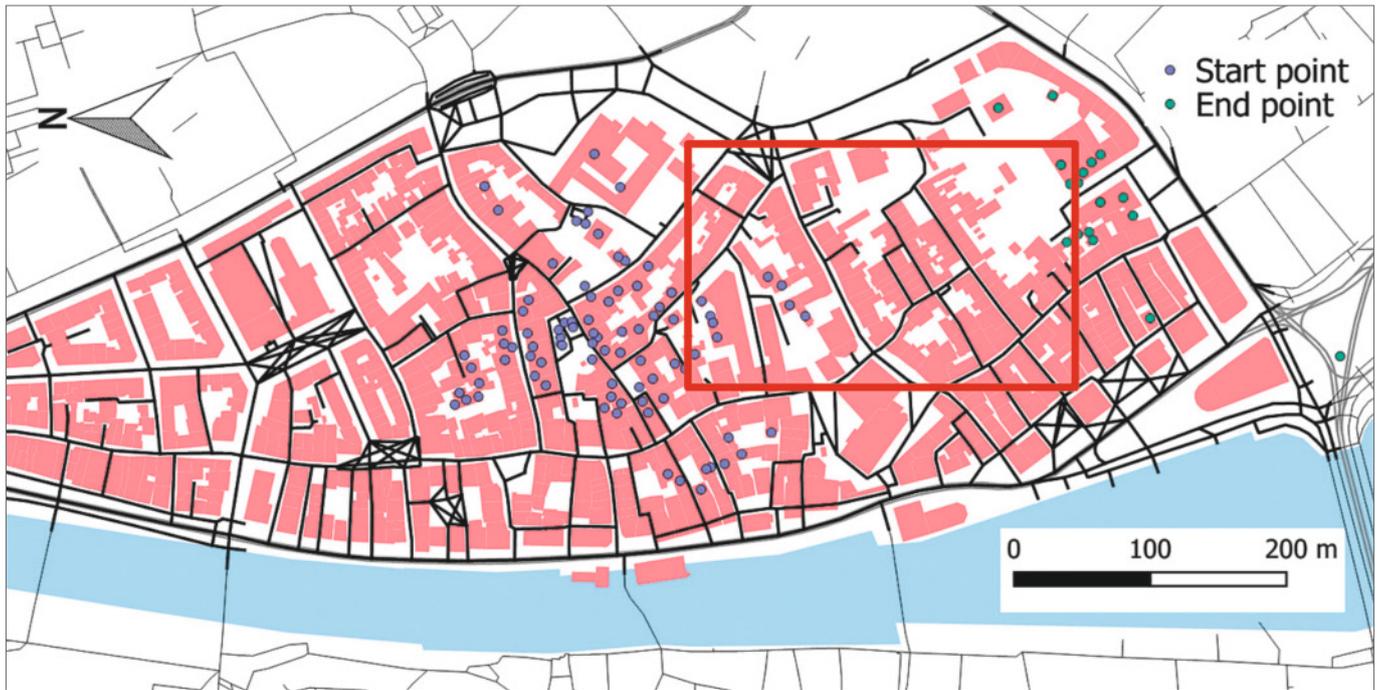
1 | Übersicht der vier Fallstudienggebiete. Im Uhrzeigersinn von oben links: Berner Altstadt, Winterthur Neuwiesen, Zürich Niederdorf und Zürich Hirzenbach (Kreis Schwamendingen). Die Wohnadressen sind auch Bestandteil der Datensätze, sind aber hier nicht explizit abgebildet.  
 1 | Aperçu des quatre sites étudiés. Dans le sens horaire à partir du haut, à gauche: vieille ville de Berne, Winterthour Neuwiesen, Zurich Niederdorf et Zurich Hirzenbach (arrondissement de Schwamendingen). Les adresses font également partie des bases de données mais ne sont pas mentionnées explicitement.

Case study	Number of routes	Average route length (m)	Average detour factor	Share of routes with DF <1.5 (%)	Average DF on 400-800m routes
Bern Old City	487 580	524	1.34	85	1.22
Winterthur Neuwiesen	196 250	617	1.40	78	1.34
Zurich Hirzenbach	182 710	597	1.60	61	1.59
Zurich Niederdorf	423 659	413	1.42	77	1.31

2 | Übersicht über die Ergebnisse der Studie sowie einige Kennzahlen der verwendeten Datensätze.  
 2 | Aperçu des résultats de l'étude, ainsi que quelques chiffres clés sur les bases de données utilisées.



3 | Links: Normierte Verteilung der Umwegfaktoren (das Integral jeder Kurve gleicht 1). Rechts: Empirische (kumulative) Verteilungsfunktion der Umwegfaktoren. Die vertikale Linie stellt den gewichteten Mittelwert aller Fusswege dar. In beiden Diagrammen wurden alle Werte über 3 abgeschnitten.  
 3 | À gauche: répartition normalisée des facteurs de détour (l'intégrale de chaque courbe est égale à 1). À droite: fonction de répartition (cumulative) empirique des facteurs de détour. La ligne verticale représente la valeur moyenne pondérée de toutes les voies piétonnières. Sur les deux diagrammes, les trois valeurs ont été tronquées à 3.



4 | Start- und Zielpunkte von allen Fusswegen in Zürich Niederdorf mit einer Länge über 600 m und einen Umwegfaktor über 1,8. Das markierte Gebiet erweist sich als Schwachstelle des Fusswegenetzes.

4 | Points de départ et d'arrivée de toutes les voies piétonnières d'une longueur supérieure à 600 m et avec un facteur de détour supérieur à 1,8 à Zurich Niederdorf. La zone marquée s'avère être un point faible du réseau de voies piétonnières.

Die Ergebnisse stimmen gut überein mit etablierten Indikatoren wie die Blockgrösse oder die Netzwerkdicke (gemessen in km Gehwege per km<sup>2</sup> oder in Kreuzungen per km<sup>2</sup>). Das zeigt, dass Umwegfaktorverteilungen verwendet werden können, um die Fussgängerfreundlichkeit von Quartieren zu messen. Weiter geht aus den Ergebnissen hervor, dass der durchschnittliche Umwegfaktor für alle Fusswege in einem Quartier mit einer Länge zwischen 400 m und 800 m ein guter Indikator für die Fussverkehrsqualität ist.

Allerdings wurden auch Unstimmigkeiten zwischen Studienergebnissen und konventionellen Konnektivitätsparametern gefunden. Mittels engräumigen Analysen der Fusswegenetz-Topologie können diese zu neuen Erkenntnissen führen. So führen zum Beispiel fehlende Hauptachsen für Fussgänger im Zürcher Niederdorf zu einer Beeinträchtigung der Fuss-

gängerfreundlichkeit, wie Abbildung 4 veranschaulicht. Dieses Defizit konnte mithilfe von herkömmlichen Walkability-Indikatoren nicht aufgezeigt werden. Wegen der Möglichkeit, gezielt lokale Schwächen aufzudecken, eignet sich die Analyse von Umwegfaktorverteilungen daher gut als Werkzeug für die Verbesserung von Fusswegenetzen.

### Anwendungsbeispiel in Zürich Hirzenbach

Anhand eines Beispiels wird veranschaulicht, wie potenzielle Massnahmen zur Verbesserung der Fussverkehrsqualität mit der entwickelten Methode bewertet werden können. Im untersuchten Fallstudienggebiet in Zürich Hirzenbach (Stadtkreis Schwamendingen) sind die Zugangswege zu den Haustüren innerhalb der Bebauungsblöcke in ihrem aktuellen Zustand

Anzeige



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

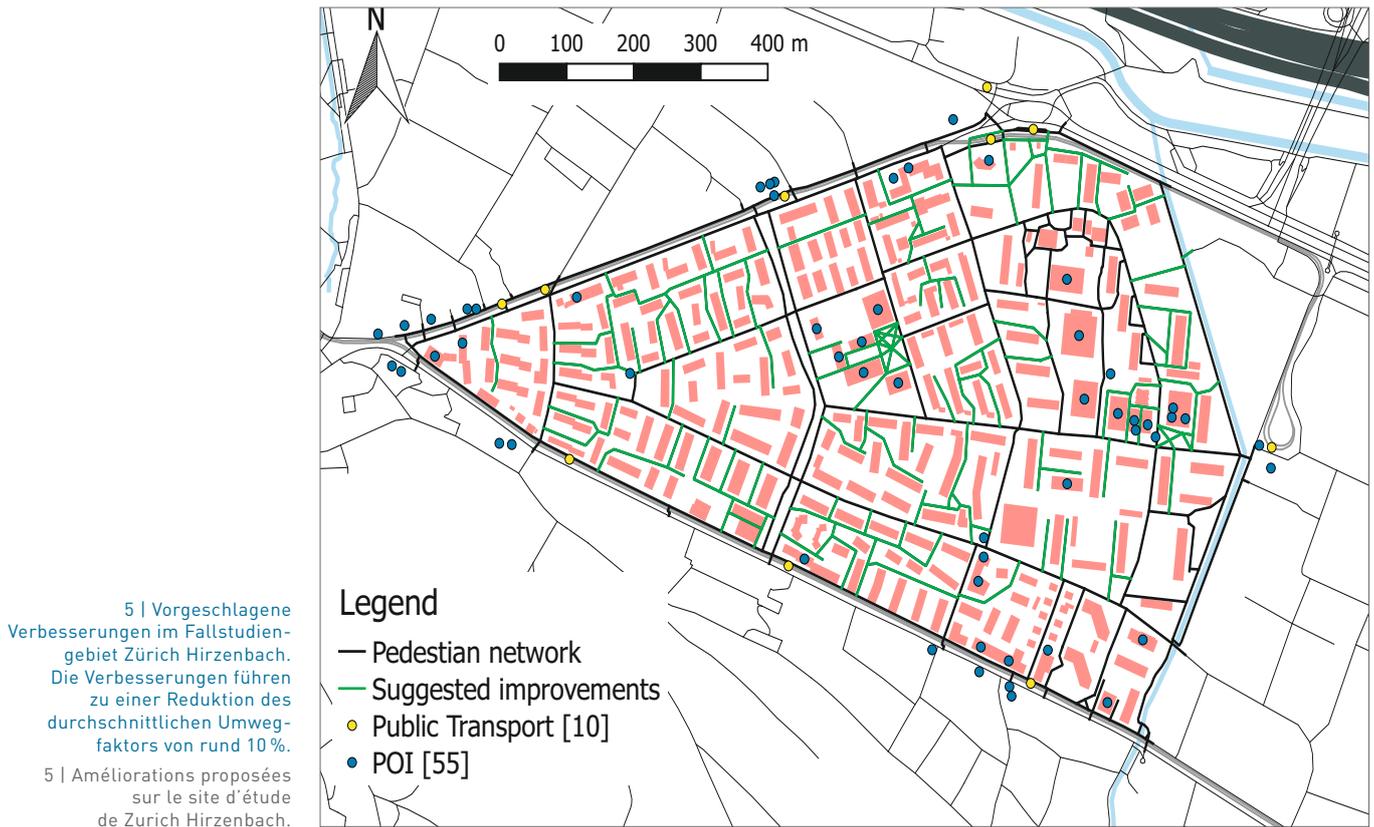
**Sicherheit  
auf der  
ganzen Linie!**

**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**



nur von sehr begrenztem Nutzen für Fussgänger, da sie teilweise nicht öffentlich und sonst nicht als durchgehende Wege beschriftet sind. Daher wurden sie in der ursprünglichen Fallstudie nicht als brauchbare Fusswege berücksichtigt. Mit relativ geringem Aufwand könnten diese Pfade für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht, mit Schildern versehen und besser ersichtlich gemacht werden. Nach diesen Eingriffen dürften sie als Bestandteil des Fusswegenetzes betrachtet werden. Um diese hypothetischen Verbesserungen zu simulieren, wurden die Pfade digitalisiert und in den Datensatz aufgenommen. Anschliessend wurden die Umwegfaktoren neu berechnet und das Ergebnis mit den alten Werten verglichen. In Abbildung 5 sind die Veränderungen des Fusswegenetzes ersichtlich. Die Ergebnisse zeigen, dass zusätzliche Verbindungen innerhalb der verhältnismässig grossen Stadtblöcke zu deutlichen Verbesserungen der Fussgängerfreundlichkeit führen. Der durchschnittliche Umwegfaktor auf Strecken zwischen 400 m und 800 m Länge wurde von 1,59 auf 1,45 reduziert, eine Verbesserung von rund 10%. Der Anteil von Fusswegen mit einem Umwegfaktor kleiner als 1,5 wurde um 8 Prozentpunkte erhöht.

## Fazit

Die Ergebnisse dieser Studie ermöglichen ein besseres Verständnis von Umwegfaktoren als Indikator für die Fussgängerfreundlichkeit. Die Methode führt zu nützlichen Erkenntnissen, wie zum Beispiel die Grössenordnung von typischen Umwegen bei verschiedenen Bebauungstypen, die Verteilung dieser Werte und das Aufdecken von unzureichenden Konnektivitäten. Es wurde gezeigt, dass Umwegfaktorverteilungen für ein Benchmarking der Fussgängerfreundlichkeit in Quartieren sowie als praxistaugliches Werkzeug für die Fusswegenetzplanung verwendet werden können.

Der Umwegfaktor stellt eine sinnvolle Ergänzung zu herkömmlichen Konnektivitätsparametern wie Netzdichte oder Blockgrösse dar und kann diese sogar ersetzen. Letztendlich ist das Ziel, Planern zu helfen, sinnvoll und am richtigen Ort in Fussgänger-Infrastrukturen zu investieren, gute Standorte für öffentliche Einrichtungen zu finden und die Erreichbarkeit des öffentlichen Verkehrssystems zu verbessern.

FR

## Une méthode pour mesurer la qualité de l'environnement piéton dans les différents quartiers

Une nouvelle méthode objective permettant de mesurer la «walkability» au niveau des quartiers a été testée et validée sur quatre sites d'étude. Les résultats étaient conformes à ceux des procédés traditionnels. Ils ont par ailleurs mis en évidence la raison pour laquelle des zones ayant différentes fonctions et structures offrent

des environnements piétonniers différents. Le procédé a ensuite été utilisé pour analyser et évaluer les réseaux de voies piétonnières dans certains quartiers urbains de Suisse. Sur la base d'exemples pratiques, des mesures d'amélioration concrètes ont été proposées et leur efficacité a été testée.

## China präsentiert den Transit Elevated Bus (TEB)

# Ein Bus auf Stelzen fährt über die Staus hinweg

## La Chine présente le Transit Elevated Bus (TEB)

# Un bus sur pilotis se rit des bouchons

Blödsinn oder genial? Ein Bus, der weder vom Strassenverkehr aufgehalten wird, noch diesen blockiert? Mit dem chinesischen Transit Elevated Bus (TEB) soll das möglich werden. Der Prototyp des überdimensionierten Busses auf Stelzen, unter dem Autos hindurchfahren können, wurde kürzlich auf einer 300 Meter langen Versuchsstrecke in der nordchinesischen Hafenstadt Qinhuangdao getestet. Planer sehen darin eine neue Wunderwaffe gegen den Dauerstau. Das Konzept weist aber auch Tücken auf!

Im Mai sorgte ein Verkehrskonzept aus China weltweit für Staunen und Schmunzeln, bei dem sich ein Bus auf Stelzen über die tägliche Realität verstopfter Strassen hinwegsetzt. Anfang August wurde das erste echte Exemplar des «Transit Elevated Bus» (TEB) vorgestellt. Das Gefährt ist 22 Meter lang, 7,8 Meter breit und 4,8 Meter hoch. Unter dem Fahrzeug bleibt Platz für zwei Fahrspuren und bis zu zwei Meter hohe Fahrzeuge. Die Unterseite des TEB ist wie ein Tunnel mit Deckenbeleuchtung ausgestattet.

### China ist offen für kreative Lösungen

Chinas Städte erleiden den Verkehrszusammenbruch, noch ehe die Bevölkerung nur annähernd so durchmotorisiert ist wie in Europa. Der Kollaps der individuellen Mobilität verschärft die ohnehin starke Schadstoffbelastung der Bevölkerung. Die Regierung reagiert einerseits mit Verboten und einem Ausbau der konventionellen Infrastruktur für öffentliche Verkehrsmittel. Andererseits ist sie offen für kreative Lösungen. Eine davon könnte der TEB werden. Bereits vor sechs Jahren stellte ein chinesisches Unterneh-

Stupide ou génial? Un bus qui n'est pas ralenti par le trafic routier ni ne perturbe ce dernier? Le Transit Elevated Bus (TEB) chinois le promet en tout cas. Le prototype de ce bus surdimensionné circulant sur des pilotis et sous lesquels les voitures peuvent passer a été récemment testé sur un tronçon expérimental de 300 mètres dans la ville portuaire de Qinhuangdao, au nord de la Chine. Les planificateurs voient là une nouvelle solution miracle contre les bouchons permanents. Mais le concept ne va pas non plus sans poser de problèmes!

En mai dernier, un concept de transport chinois a suscité l'étonnement et fait sourire: un bus perché sur des pilotis faisait fi de la réalité quotidienne des routes embouteillées. Début août a été présenté le premier exemplaire véritable du «Transit Elevated Bus» (TEB). Le véhicule a une longueur de 22 mètres, une largeur de 7,8 mètres et une hauteur de 4,8 mètres. Il reste suffisamment de place sous le bus pour deux voies de circulation que pourront emprunter des véhicules d'une hauteur allant jusqu'à 2 mètres. La partie inférieure du TEB est équipée d'un éclairage au plafond, comme dans un tunnel.

### La Chine est ouverte aux solutions créatives

Les villes chinoises subissent des paralysies du trafic alors même que la population est loin d'être aussi motorisée qu'en Europe. Le chaos de la mobilité individuelle renforce la pollution déjà importante à laquelle est exposée la population. Le gouvernement réagit d'une part en décrétant des interdictions et en développant l'infrastructure conventionnelle pour les transports publics. Mais d'autre part, il est également ouvert aux solutions créatives. L'une d'entre elles pourrait être le TEB.



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



1 | Der Stelzenbus TEB aus China fährt mit bis zu 50 km/h über den Strassenverkehr hinweg und bietet oben Platz für 300 Fahrgäste.  
 1 | Le bus chinois sur pilotis TEB circule au-dessus du trafic routier jusqu'à 50 km/h et peut accueillir 300 passagers.

men auf einer Technikmesse in Peking Grafiken eines «3-D-Schnellbusses» vor: Fahrende Brücke, Bus auf Stelzen, mobile Trasse – die Beschreibungen für das futuristische Massentransportmittel waren vielfältig. Das «Time Magazine» kürte die Studie zwar zu einer der besten Erfindungen des Jahres 2010, doch die Bahn geisterte anschliessend nur durchs Internet. Vor etwa drei Monaten tauchte sie dann als Miniaturmodell wieder auf einer Messe auf – und nun hat es ein Prototyp tatsächlich auf die Strasse geschafft.

Der TEB unternahm seine öffentliche Jungfernfahrt in der nordchinesischen Stadt Qinhuangdao auf einer rund 300 Meter langen Teststrecke. Der Clou an dem Fortbewegungsmittel: Die riesige Fahrgastzelle befindet sich rund zwei Meter über dem Boden und gleitet auf Schienen über den Strassenverkehr – und somit auch über allfällige Staus – hinweg. Im TEB können 300 Passagiere mitfahren – 55 davon auf einem Sitzplatz. Bis zu vier Fahrereinheiten können zu einem Zug verbunden werden.

### Lösung für die Smog-Probleme?

Angetrieben wird der TEB von einem Elektromotor, der den Bus auf bis zu 50 Kilometer pro Stunde beschleunigt. Der Elektro-Antrieb soll dazu beitragen, den Smog in chinesischen Grossstädten zu verringern. Alleine in China sollen dadurch laut Chef-Ingenieur Song Youzhou rund 800 000 Tonnen Benzin pro Jahr gespart werden. Und im Gegensatz zu

Il y a 6 ans déjà, une entreprise chinoise avait présenté les graphiques d'un «bus rapide 3D» lors d'un salon technique à Péking: un pont roulant, un bus sur pilotis, un tracé mobile – les descriptions de ce moyen de transport de masse futuriste étaient variées. Le «Time Magazine» avait certes classé l'étude parmi les meilleures inventions de l'année 2010, mais le véhicule s'est ensuite contenté de hanter l'internet. Il y a trois mois, il est réapparu sur un salon sous la forme d'un modèle miniature – et aujourd'hui, un prototype est effectivement parvenu à prendre la route.

Le TEB a entrepris son voyage inaugural public dans la ville de Qinhuangdao, au nord de la Chine, sur un tronçon expérimental de quelque 300 mètres. L'originalité de ce moyen de transport: son immense habitacle est perché à environ deux mètres du sol et glisse sur des rails au-dessus du trafic routier – et donc aussi au-dessus des éventuels bouchons. 300 passagers peuvent y prendre place, dont 55 sur une place assise. Il est possible de coupler jusqu'à quatre modules pour former un train.

### Une solution pour les problèmes de smog?

Le TEB est propulsé par un moteur électrique qui lui permet d'atteindre une vitesse de 50 kilomètres/heure. Cette motorisation électrique doit contribuer à réduire le smog dans les grandes villes chinoises. Rien qu'en Chine, cela doit permettre d'économiser quelque 800 000 tonnes de carburant par an, selon Song Youzhou, ingénieur en chef. Et contrairement au



2 | Die Fahrgastzelle erinnert an eine Bahnhofshalle. Solch ein Platzangebot kennt man sonst nicht von öffentlichen Verkehrsmitteln mit einem Abteil.  
2 | L'habitacle fait penser à un hall de gare. On ne retrouve autant d'espace dans aucun moyen de transport public à compartiment.

U- und Strassenbahnen müssen für ihn keine Tunnel graben oder Trassen errichtet werden – die Schienen werden parallel zu den Strassen verlegt. Das senkt die Errichtungs- und Betriebskosten massiv: Sie sollen nur ein Zehntel jener einer U-Bahn betragen. Der TEB soll für rund 30 Millionen Yuan pro Stück (4,4 Millionen Franken) produziert werden. Das Konzept mit dem TEB klingt nach einer guten Lösung für den täglichen Verkehrskollaps in Megacities und nach einer Rettung für die vermögten Metropolen Chinas. Die fünf Städte Nanyang, Qinhuangdao, Shenyang, Tianjin und Zhoukou sollen bereits Verträge zu TEB-Pilotprojekten unterzeichnet haben. Und auch Frankreich, Brasilien, Indien und Indonesien haben Interesse an einer Lizenzierung des Konzepts bekundet.

### Experten sind skeptisch

Zum futuristischen Transportmittel, das die Staus in den chronisch verstopften Strassen chinesischer Städte um 20 bis 30 % reduzieren soll, gibt es aber noch viele offene Fragen. Kritiker bemängeln, der Test entspreche nicht realen Verkehrsbedingungen, und die Technik sei alles andere als ausgereift. Schlimmer noch: Das Projekt diene nur dazu, Investoren abzuzocken. Das behauptet die Zeitung «Global Times» gemäss dem Medienblog «Sixth Tone». Der TEB wurde zum Grossteil durch Crowdfunding finanziert. Dazu passt, dass weder die Behörden in Qinhuangdao noch die Shanghai Jiaotong Univer-

méto ou au tramway, il n'est pas nécessaire de construire des tunnels ni d'aménager des tracés spécifiques, puisque les rails sont posés parallèlement aux routes, ce qui réduit considérablement les coûts de construction et d'exploitation: ils sont censés être dix fois inférieurs à ceux d'une ligne de métro. Le TEB doit coûter environ 30 millions de yuans par unité (4,4 millions de francs).

Le concept du TEB semble être une bonne solution pour résoudre la paralysie du trafic et diminuer le smog dans les mégapoles chinoises. Les cinq villes de Nanyang, Qinhuangdao, Shenyang, Tianjin et Zhoukou auraient déjà signé des contrats pour des projets pilotes TEB. La France, le Brésil, l'Inde et l'Indonésie ont également signifié leur intérêt pour une licence de ce concept.

### Les experts sont sceptiques

Mais ce moyen de transport futuriste, censé diminuer de 20 à 30 % les bouchons dans les villes chinoises congestionnées de manière chronique, soulève encore beaucoup de questions. Selon les critiques, le test ne correspond pas aux conditions de circulation réelles et la technique est encore loin d'être au point. Plus grave encore: le seul objectif du projet serait d'arnaquer des investisseurs. C'est du moins ce qu'affirme le «Global Times», repris par le blog «Sixth Tone». Le TEB a été en grande partie payé par le financement participatif. Qui plus est, ni les autorités de Qinhuangdao ni l'université de Shanghai Jiaotong

sität mit dem Projekt in Verbindung gebracht werden wollen. Dies entgegen der Aussagen der Entwickler.

## Für Europa nicht geeignet

Ein weiteres Problem am Konzept besteht darin, das der TEB mit 4,5 Metern Höhe für Chinas Brückennorm (4 Meter) zu hoch ist. Und auch die Durchfahrts Höhe unter dem TEB ist mit 2,1 Metern für viele Autos zu niedrig. Ausserdem kann die Konstruktion des TEB noch keine Kurven fahren. Für Europa wäre der Katamaran-Zug also nicht geeignet, weil er etwas braucht, das es in europäischen Metropolen nur an wenigen Stellen gibt: Gerade, breite Strassen mit möglichst wenigen Kurven.

Das grösste Problem ist aber: Wie geht das System mit Querverkehr und Abbiegern unter den Autofahrern um? Würden die Schienen so weit angehoben, dass sie abbiegende und querende Strassen-Fahrspuren erlauben würden, würde dies die nötige Infrastruktur wohl erheblich verteuern. Wird dies nicht vorgesehen, wären Unfälle durch unaufmerksame Autofahrer wohl kaum zu vermeiden – zumal auch noch nicht erforscht ist, wie sehr die Fahrer erschrecken, wenn sie unerwartet von einem ziemlich grossen, bis zu 50 km/h schnellen Objekt «überfahren» würden.

Deshalb wurde der TEB erst auf einem geschlossenen Gelände getestet, ohne Kurven, Kreuzungen und Ampeln. Und die Frage «Genial oder Blödsinn?» bleibt vorerst noch ungeklärt. Fest steht nur: Der Transit Elevated Bus wäre nicht das erste gescheiterte Massentransportmittel...

ne veulent être associés au projet. Contrairement aux affirmations des concepteurs.

## Le TEB ne convient pas à l'Europe

Le concept présente un autre problème: avec une hauteur de 4,5 mètres, le TEB est trop haut selon la norme chinoise en matière de ponts (4 mètres). Il en va de même pour la hauteur de passage libre sous le TEB, trop faible pour beaucoup de voitures avec ses 2,1 mètres. En outre, selon sa construction, le TEB n'est pas encore en mesure de prendre des virages. Ce train «catamaran» ne conviendrait donc pas en Europe, dont les métropoles ne disposent guère de tronçons adéquats: des routes larges et droites avec un minimum de virages.

Mais le plus gros problème est ailleurs: comment le système gère-t-il le trafic transversal et les automobilistes qui quittent la voie? Si les rails devaient être mis à niveau pour permettre cette circulation, les coûts de construction de l'infrastructure nécessaire seraient considérablement plus élevés. Si ces possibilités ne sont pas prévues, les accidents causés par les automobilistes imprudents seraient difficilement évitables – d'autant qu'on n'a pas encore étudié l'effroi des automobilistes qui seraient soudainement dépassés par un objet plutôt gros qui leur passe au-dessus à une vitesse allant jusqu'à 50 km/h.

Voilà pourquoi le TEB a d'abord été testé sur un terrain clos, sans virages, sans croisements, sans feux de circulation. La question «stupide ou génial?» reste pour l'instant sans réponse. Mais une chose est sûre: le Transit Elevated Bus ne serait pas le premier moyen de transport de masse à échouer...

# China baut die höchste Brücke der Welt

China hat wieder ein Bauwerk der Superlative fertiggestellt. Die Beipanjiang-Brücke in der Provinz Guizhou verläuft 565 Meter über dem Boden. Damit ist das ca. 150 Millionen Franken teure Mega-Konstrukt das höchste seiner Art weltweit. 1341 Meter Strasse spannen sich über den Fluss Nizhu und die dazugehörige Schlucht. Sie ist Teil des 2935 km langen Hangrui-Expressway. Bis zum Ende dieses Jahres soll die Verbindung für den Verkehr freigegeben werden.

Mehr als 70 Jahre lang war die Royal Gorge Bridge im US-Bundesstaat Colorado die Nummer eins weltweit. Die 1929 eröffnete Hängebrücke trug bis zur Jahrtausendwende den Titel «Höchste Brücke der Welt». Die Fahrbahn befindet sich stolze 291 Meter oberhalb des Arkansas River. Als im Jahr 2001 die Liuguanghe-Brücke in

China fertig wurde, war der Titel weg. Seitdem wird die Liste der höchsten Brücken der Welt mehr und mehr von Bauwerken aus China dominiert. Aktuell liegt die Siduhe-Brücke in der Provinz Hubei mit 472 Metern auf Platz eins. Auch wenn die Beipanjiang Bridge schon bald auch offiziell als höchste Brücke der Welt gilt, die grösste ist sie deshalb noch lange



nicht. Diesen Titel trägt das Viaduc de Millau, eine 2004 im Süden Frankreichs eröffnete Autobahnbrücke. Der höchste Mast erreicht 343 Meter. Die Pylone der Beipanjiang-Brücke sind nur etwa 250 Meter hoch – sie stehen aber auch ein ganzes Stück oberhalb des Flusstals, sodass sich trotzdem eine Brückenhöhe von 565 Metern ergibt.

Fast eineinhalb Kilometer lang, 565 Meter hoch und ein bautechnisches Meisterwerk: Die neue Beipanjiang-Brücke in China wird Ende Jahr dem Verkehr übergeben.

# Wirtschaftsverkehr – was ist das?

Der Verkehrs- und Transportsektor steht aufgrund anstehender Herausforderungen und wichtiger Trends mitten in einer Umbruchphase. Herausforderungen wie Wachstum, Finanzierung oder Entkarbonisierung und Trends wie die Digitalisierung, Automatisierung oder Industrie 4.0 stellen Verkehrsfachleute vor gänzlich neue Fragestellungen. Bislang in der Verkehrsplanung und der Verkehrspolitik gebräuchliche Begriffe wie öffentlicher Verkehr (ÖV), motorisierter Individualverkehr (MIV) und Mobilität geraten zunehmend an ihre Grenzen, die Veränderungen fördern manche Unzulänglichkeiten bei der Benennung des Verkehrs sowie bei der Beschreibung von beobachtbaren Entwicklungen zutage.

Mit Wortschöpfungen wie «Mobilitätsträger»<sup>1)</sup>, «öffentlicher Individualverkehr»<sup>2)</sup>, «wirtschaftlich notwendiger Autoverkehr»<sup>3)</sup> oder «motorisierter Privatverkehr»<sup>4)</sup>

wird versucht, Segmente im Verkehrssektor zu beschreiben oder zu bewerten. Oftmals schafft ein neuer Begriff Klarheit zu einem Sachverhalt, hin und wieder trägt ein Begriff mehr zur Verwirrung bei.

Zur Bewältigung der neuen Herausforderungen und präzisen Beschreibung der erwähnten Trends plädieren die Autoren für die Einführung des Begriffs Wirtschaftsverkehr in der Verkehrsplanung und in der Verkehrspolitik. Sie definieren, was darunter zu verstehen ist, und sie zeigen, welche Vorteile mit der klaren Benennung dieses Verkehrssegments verbunden sind.

## Segmentierung des Verkehrs und Literaturanalyse

Um eine Arbeitsdefinition des Wirtschaftsverkehrs zu erreichen, ist zunächst der Blick auf die grundlegenden Segmentierungen im Verkehr hilfreich. Dies ermöglicht die Einordnung verschiedener Verkehrssegmente in Bezug zum Begriff Wirt-



VON  
**THOMAS SCHMID**  
Dipl. Ing. ETH/SVI MAS MTEC/  
BWI, Senior Projektleiter  
Verkehrs- und Transport-  
beratung, Assoziierter Partner  
Rapp Trans AG, Zürich



VON  
**SIMON BOHNE**  
M.Sc. Verkehrswirtschaft  
Projektleiter Verkehrs- und  
Transportberatung  
Rapp Trans AG, Zürich

schäftsverkehr – auch anhand von bestehenden Definitionen.

Verkehr ist als die realisierte örtliche Verschiebung von Personen, Gütern oder Informationen

definiert. Da eine Gleichsetzung von Wirtschaftsverkehr mit dem Güterverkehr aber zu kurz greift, sind weitere Kriterien zur Abgrenzung verschiedener Verkehrssegmente zum Wirtschaftsverkehr nötig. Im Folgenden werden die verschiedenen Segmentierungsansätze und Ausprägungen im Verkehr beleuchtet.

Eine Segmentierung kann nach den Kriterien erfolgen, die in Abbildung 1 aufgeführt sind. Die aufgezeigte Segmentierung und die zugehörigen Ausprägungen sind keineswegs als erschöpfend aufzufassen. Im Sinne einer Eingrenzung des Begriffs des Wirtschaftsverkehrs spielen die verschiedenen Segmentierungen in ihrem Zusammenspiel eine wichtige Rolle. Es wird auch deutlich, dass keine einzelne Segmentierung ausreichend ist für eine hinreichende Beschreibung des Wirtschaftsverkehrs.

In der deutschsprachigen Literatur finden sich Definitionen des Wirtschaftsverkehrs, die sich zunehmend auf ähnliche Bestimmungsfaktoren festlegen<sup>1)</sup>. Weitläufig anerkannt ist, dass als Wirtschaftsverkehr die Ortsveränderungsprozesse von Gütern, Personen und Nachrichten bezeichnet werden, die im Rahmen der Produktion von Gütern (z.B. Waren, Dienstleistungen) bzw. zur Versorgung von Wirtschaftseinheiten (Industrie, Bau-/Gewerbe, Handel) oder im Dienste des Gemeinwesens stattfinden<sup>2)</sup>.

Bei Ruesch et al. (2013)<sup>3)</sup> wird der Wirtschaftsverkehr als Ortsveränderung von Personen und/oder Gütern zu geschäftlichen, gemeinwirtschaftlichen oder dienstlichen Zwecken definiert. Er wird als Summe von Nutz- oder Geschäftsverkehr, Dienstleistungsverkehr mit Waren und Güterwirtschaftsverkehr dargestellt. Hierbei wird der Wirtschaftsverkehr vom Privatverkehr und dem öffentlichen Verkehr abgegrenzt (siehe Abbildung 2).

Segmentierung	Ausprägung (Beispiele)
Was wird transportiert (Verkehrsobjekt)?	Personen, Güter, Informationen
Womit wird transportiert (Verkehrsmittel)?	Flugzeug, Auto, Velo, Fussgänger, schwere Nutzfahrzeuge (SNF), Lieferwagen etc.
Worauf wird transportiert (Verkehrsträger)?	Luft, Strasse, Schiene, Wasserwege
Mit welchem Antrieb wird transportiert?	Motorisiert, nicht-motorisiert
Mit welcher Geschwindigkeit wird transportiert?	Hochgeschwindigkeitsverkehr, Langsamverkehr
Mit welcher Energieform wird transportiert?	Diesel, Benzin, Elektrisch, Muskelkraft
Wozu wird transportiert (Verkehrszweck)?	Arbeitsweg, Ausbildung, Einkauf, Freizeit, Geschäftsfahrten
Grad der Bündelung?	Individualverkehr, Kollektivverkehr, Einzelwagenlagungsverkehr (EWLV), Ganzzug etc.
Was bestimmt die verkehrsauslösende Entscheidung/Notwendigkeit?	Gesellschaft, Individuum, Unternehmen usw.
Wer finanziert den Verkehr	Öffentliche Hand, Private

1 | Die vielfältigen Segmentierungsansätze mit beispielhaften Ausprägungen im Verkehr (eigene Darstellung).

1 | Les multiples approches de segmentation, avec des exemples dans le trafic (présentation établie par nos soins).

<sup>1)</sup> Geschäftsbericht SBB, 2014

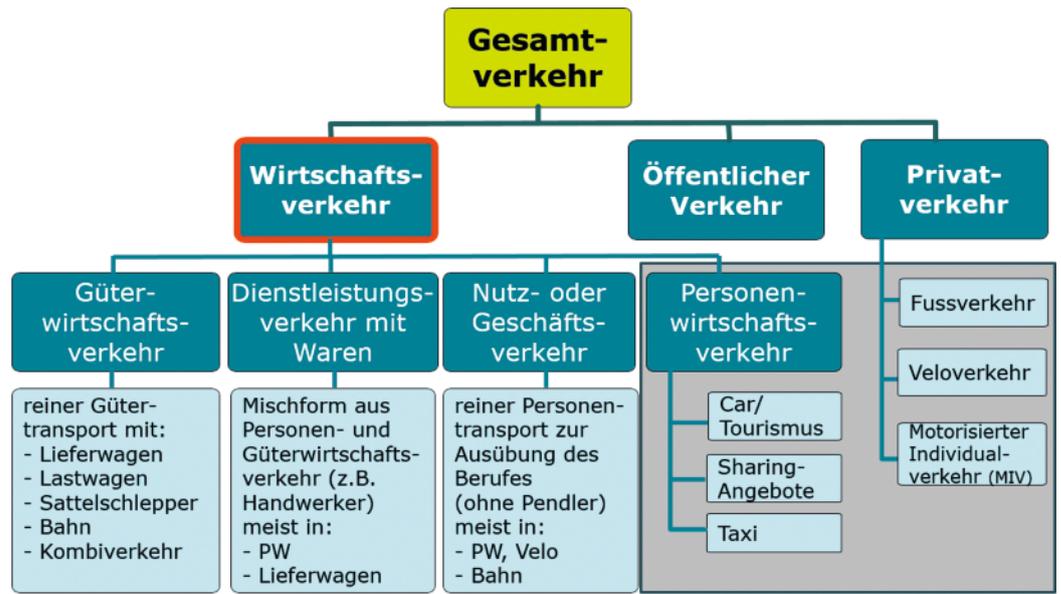
<sup>2)</sup> Taxito, www.taxito.ch

<sup>3)</sup> Mobilitätsstrategie Stadt Luzern, 2014

<sup>4)</sup> Gegenvorschlag Kanton Zürich zur Anti-Stauintiative, 27. Januar 2016



4 | Erweiterte Darstellung des Wirtschaftsverkehrs mit organisiertem Personenverkehr (eigene Darstellung).  
4 | Représentation étendue du trafic économique avec le transport organisé des personnes (présentation établie par nos soins).



kehr nicht durch Quellen, Senken, Verkehrsmittel, Ladungsträger oder Ladung an sich definitorisch abgrenzbar ist.

### Definition Wirtschaftsverkehr aus Unternehmens-Perspektive

Die Unternehmens-Perspektive zur Eingrenzung der Verkehrssegmente fokussiert zunächst auf den Zweck des Verkehrs als Bestimmungskriterium für den Wirtschaftsverkehr. Dies beinhaltet vor allem die Ortsveränderungsprozesse in Wertschöpfungsketten, die monetär bestimmt werden können. Das bedeutet, dass mit der Beförderung Geld verdient wird und ein wirtschaftlicher Nutzen entsteht, aber auch, dass zum Geldverdienen Beförderung in Anspruch genommen wird. Vereinfacht könnte man auch vom gewerblichen Transport sprechen. Diese Definition erweitert den Wirtschaftsverkehr um den Personenwirtschaftsverkehr. Die Autoren schlagen folgende Definition des Wirtschaftsverkehrs vor: «Mit Wirtschaftsverkehr werden die Ortsveränderungsprozesse von Gütern, Personen und Nachrichten bezeichnet, die im Rahmen der Herstellung und des Vertriebs von Gütern und Dienstleistungen bzw. zur Ver- und Entsorgung von Wirtschaftseinheiten (Industrie, Bau-/Gewerbe, Handel) stattfinden und in deren Verantwortungsbereich fallen.»<sup>51</sup>

Mit dem Zusatz «in deren Verantwortungsbereich fallen» wird ein wesentliches Element des Wirtschaftsverkehrs verstärkt, nämlich der institutionelle Charakter der Unternehmen, welche im Rahmen ihrer wirtschaftlichen Tätigkeit die ökonomi-

sche, ökologische und gesellschaftliche Verantwortung für die Standort- und Verkehrsmittelwahl und letztendlich für die durchgeführten Transporte tragen (siehe Abbildung 4). Innerhalb des Personenwirtschaftsverkehrs wird der Wirtschaftsverkehr somit um Carreisen im Tourismusverkehr, Car-Sharing- und Taxidienste erweitert. All diese Transporte haben als Wegezweck die wirtschaftliche Aktivität, Personen zu befördern, und zielen dabei auf direkte oder indirekte Erlöse aus dem Transport ab.

Wird die Unternehmensperspektive mit den wichtigsten verkehrswirksamen Subjekten (Mitarbeiter, Kunden, Lieferanten) sowie den wichtigsten Standorten (Produktionsstandort, Verkaufsstandort, Lieferanten/Logistikstandort) als Strukturierungsmerkmal hinzugefügt, können wichtige beobachtbare Phänomene in einer integrierten Betrachtung zum Gesamtverkehr eingeordnet werden (siehe Abb. 5)

Den Vorteil dieser Ergänzung zeigt die Diskussion um die Entwicklungen beim Einkaufsverkehr. Der Substitutionseffekt des privaten Einkaufsverkehrs durch den Wirtschaftsverkehr, hervorgerufen durch die stärkere Verbreitung des Online-Handels und der Heimlieferungen von Waren, kann nun eingeordnet werden. Bei diesem Phänomen findet sozusagen eine Migration des Personenverkehrs zum Güterverkehr statt. Eine reine haushaltsorientierte Beobachtung und Beschreibung der Auswirkungen des Online-Handels auf das Verkehrsaufkommen beim Privatverkehr greift zu kurz, die Entwicklungen aufseite Wirtschaftsverkehr, z.B. die steigende Anzahl an eingesetzten Lieferwagen, sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Ein weiteres Beispiel betrifft den Carverkehr. Beim Car-tourismus handelt es sich um Kunden, welche mit einem spezifischen Transportmittel zu Produktions- und Verkaufsstandorten von Freizeitangeboten, teilweise mit Einkaufsmöglichkeiten, transportiert werden. Der Reiscar ist ein kollektives Verkehrsmittel, welches zum Transport von mehreren Kunden dient. Der durch den Car-tourismus generierte Verkehr kann weder dem Privatverkehr, dem motorisierten Individualverkehr noch dem öffentlichen Verkehr zugeord-

<sup>51</sup> Ausserhalb dieser Optik fallen insbesondere die Fahrten von Behörden oder Organisationen mit öffentlichem Auftrag und Sicherheitsaufgaben an (z.B. Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienste, Pannendienste). Auch wenn Transporte hier zu Transaktionen (z.B. bei einem Krankentransport bezahlt durch die Unfallkasse) führen, so steht nicht der Erlös, sondern der gesellschaftliche Auftrag im Zentrum des Verkehrs. Daher nimmt dieser Verkehr eine Sonderstellung ein. Zudem stellen diese Verkehrsaufkommen in der Summe keine kritische Menge dar.

Unternehmen		Verkehr/Transport		
		Standorte / Zwecke aus Sicht des Unternehmens am Standort bezüglich der Subjekte und Objekte		
Subjekt, Objekt		Produktionsstandort	Verkaufsstandort	Lieferanten- /Logistikstandort
Mitarbeiter	Person	Arbeitsverkehr, Nutz- und Geschäftsverkehr, Dienstfahrt	Arbeitsverkehr, Nutz- und Geschäftsverkehr, Dienstfahrt	Arbeitsverkehr, Nutz- und Geschäftsverkehr, Dienstfahrt
	Güter	Beschaffungs-, Produktions-, Distributionslogistik	Distributionslogistik, Retourenlogistik	Beschaffungslogistik, Distributionslogistik, Ret.
Kunden	Person	Einkaufsverkehr, Freizeitverkehr	Einkaufsverkehr, Freizeitverkehr	Einkaufsverkehr
	Güter	Distributionslogistik, Retourenlogistik	Distributionslogistik, Retourenlogistik	Beschaffungslogistik, Retourenlogistik
Lieferanten	Person	Dienstfahrt	Dienstfahrt	Dienstfahrt
	Güter	Beschaffungslogistik, Retourenlogistik	Beschaffungslogistik, Retourenlogistik	Distributionslogistik, Retourenlogistik

5 | Aufschlüsselung des Wirtschaftsverkehrs im Gesamtverkehrskontext (eigene Darstellung).  
5 | Ventilation du trafic économique dans le trafic total (présentation établie par nos soins).

Substitution Einkaufsverkehr durch home-delivery → Migration Personenverkehr zum Güterverkehr

net werden und die Gesetzmässigkeiten dieses Verkehrs lassen sich nicht verstehen, wenn die Transportdienstleistung nicht im Kontext der Wertschöpfungsketten der Tourismusunternehmen betrachtet werden.

### Problematische Gesamtverkehrsdefinition in Mobilitätsstrategien

Städte in der Schweiz, welche die Städteinitiative oder Gegenvorschläge dazu angenommen haben, sind zusehends mit einer problematischen Gesamtverkehrsdefinition konfrontiert. Der Wirtschaftsverkehr und insbesondere der Güterverkehr werden nicht explizit, sondern implizit als Teil des motorisierten Individualverkehrs, welcher auf Fuss-, Velo- und ÖV verlagert werden müsste, behandelt (siehe Abb. 6). Durch diese verkürzte und vereinfachte Darstellung des Gesamtverkehrs werden wichtige Diskussionen in der Entwicklung der zukünftigen Verkehrssysteme auf ideologischer statt auf sachlicher Ebene geführt.

### Chancen durch Partizipation von Unternehmen/Verbänden

Die unter der Verwendung des Begriffes «Mobilität» bestehende Tendenz, das Gesamtverkehrssystem personenverkehrs- und haushaltsorientiert darzustellen, birgt erheb-

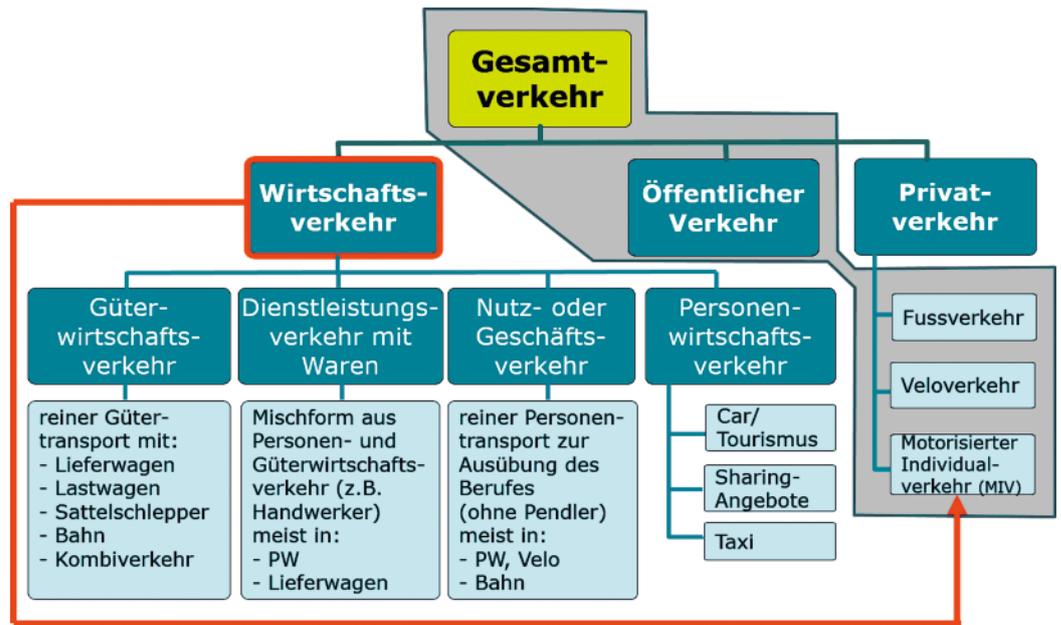
liche Gefahren. Einerseits werden der Güterverkehr und relevante Nutzergruppen aus der Gesamtverkehrssystembetrachtung vollständig ausgeblendet und damit strukturell diskriminiert, andererseits fehlen institutionalisierte Prozesse zum Einbezug wichtiger Akteure. Relevante Entwicklungen werden dadurch nicht oder viel zu spät erkannt und es besteht das Risiko, die Planungs- und Gestaltungskompetenz für hoheitliche Belange (z.B. die Verkehrsinfrastruktur) zu verlieren. Die Vertreter aus der Wirtschaft mit ihrer Innovations- und Gestaltungskraft und ihrer Verantwortung für den Wirtschaftsverkehr sollten für die zukünftige Entwicklung des Gesamtverkehrssystems stärker einbezogen werden. Besonders innovative Lösungen und Beiträge von Unternehmen, welche die gewünschte Entwicklung (z.B. CO<sub>2</sub>-freie Transporte) unterstützen, sollten honoriert und mit Anreizsystemen begünstigt werden. Nicht nur die für die Verkehrsplanung zuständigen Behörden, sondern auch die Unternehmen, welche im Rahmen ihrer wirtschaftlichen Aktivität auf das Funktionieren eines Verkehrssystems angewiesen sind, sind somit gefordert. Eine sachliche und faktenbasierte Darstellung des Gesamtverkehrssystems könnte ein erster wichtiger Schritt Richtung Partizipation, Dialog und Aktivierung von Innovationspotentialen sein (siehe Abb. 7).

Unternehmen müssen als Leistungsträger im Verkehrsmarkt ihre unternehmerischen Handlungsspielräume ausnutzen,

## FR Le trafic économique – qu’est-ce que c’est?

En raison des défis qui s’annoncent et des grandes tendances actuelles, le secteur des transports est en pleine phase de mutation. Les défis comme la croissance, le financement ou la décarbonisation ainsi que les tendances comme la numérisation, l’automatisation ou l’Industrie 4.0 contraignent les spécialistes à répondre à des questions inédites. La terminologie

jusqu’ici usuelle dans le domaine de la planification du trafic et la politique des transports, notamment les transports publics (TP), le transport individuel motorisé (TIM) et la mobilité se heurtent de plus en plus à leurs limites. Les changements génèrent des insuffisances dans la désignation du trafic et dans la description des évolutions observables.



6 | Problematik in der Gesamtverkehrsdefinition von Städten (grau hinterlegt) – Wirtschaftsverkehr als Teil des MIV (eigene Darstellung).

6 | Problématique pour la définition du trafic total dans les villes (sur fond gris) – trafic économique comme composante du TIM (présentation établie par nos soins).

indem sie Transportdienstleistungen anbieten und die in ihrem Eigentum stehende Infrastruktur entwickeln. Die Umbruchphase im Markt bietet zahlreiche Chancen für zukunftsorientierte Geschäftsmodelle. Sie sind gefordert, ihre vielseitigen und zum Teil heterogenen Interessen in den Verbänden gegenüber den Behörden zu bündeln und sich auf Stufe Bund, aber insbesondere auch auf Stufe Kanton und in den Agglomerationen im verkehrspolitischen Prozess zu engagieren.

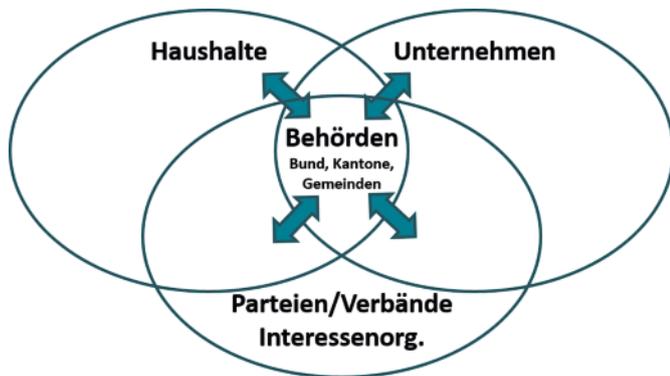
Die Parteien sind gefordert, den Haushalten und Bürgern die Rolle des Wirtschaftsverkehrs im Gesamtverkehrssystem sachlich und fachlich korrekt zu vermitteln, damit eine Sensibilisierung für die Herausforderungen (Wachstum, Finanzierung, Entkarbonisierung) und der Einfluss wichtiger Trends (Digitalisierung, Automatisierung, E-Commerce) entsteht. Städte, welche die 2000-Watt-Gesellschaft anstreben, müssen ihren Bürgern erklären, wie die Wirtschaft einer 2000-Watt-Gesellschaft funktioniert und wie der damit verbundene Verkehr abgewickelt wird. Die Rollenvielfalt des Staates im Verkehrsmarkt (Eigentümer und Finanzie-

rer von Infrastruktur, Eigentümer und Finanzierer von Unternehmen, Besteller von Leistungen, Regulator) dürfte auf Akzeptanz stossen, solange die hoheitlichen und dem Staat zugedachten Aufgaben mit Kompetenz erfüllt und sachlich korrekt ausgeübt werden und die Marsch- und Zielrichtung nicht nur von den Haushalten, sondern auch von den ansässigen Unternehmen mitgetragen werden.

Die Behörden auf Stufe Bund, Kantone und Gemeinden stehen somit durch die Trendentwicklung ausgelöst und zum Teil auch politisch gewünschten Veränderungen im Verkehrs- und Transportmarkt vor einer sehr anspruchsvollen Change-Aufgabe.

### Fazit

Eine gesamtheitliche Betrachtung des Verkehrs und eine Sensibilisierung für Verkehrssegmente und Akteurguppen, welche heute in Gestaltungs- und Entwicklungsprozessen der Zukunft vernachlässigt werden, stellt die Basis für die Versachlichung der Diskussion in der Verkehrspolitik dar. Mit der Aufnahme des Begriffs «Wirtschaftsverkehr» in das Vokabular und das Glossar der Verkehrspolitiker und Verkehrsfachleute wäre auf normativer Ebene ein erster Schritt erfüllt. Wird anerkannt, dass dieses Verkehrssegment und diese Akteurguppen existieren, ist eine wichtige Voraussetzung für einen konstruktiven Dialog und die Politik um die Werte im Verkehr und Transport geschaffen.



7 | Zusammenwirken von Akteuren im verkehrspolitischen Prozess (eigene Darstellung).

7 | Interaction des acteurs dans le processus de politique des transports (présentation établie par nos soins).

### Quellen

- [1] Menge, J. (2011): Personenwirtschaftsverkehr im Prozess der Dienstleistungserstellung – Ursachen, Strukturen und räumliche Muster, Dissertation, Humboldt Universität zu Berlin, 2011.
- [2] TU Dresden (2006): Glossar Verkehrswesen und Verkehrswissenschaften, Definitionen und Erläuterungen zu Begriffen des Transport- und Nachrichtenwesens, Institut für Wirtschaft und Verkehr, 2006.
- [3] Ruesch, M. et al. (2013): Güterverkehrsplanung in städtischen Gebieten, Planungshandbuch, Fachpublikation des NFP 54, 2013.

## 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. 1569

#### Geometrie des Fahrzeugparks der Schweiz

AKP Verkehrsingenieur AG

ANDREAS KAUFMANN

STEPHAN FLÜCK

AJS ingénieurs civils SA

JEAN-MARC JEANNERET

BERNARD MÜLLER

Bisa bureau d'ingénieurs SA

XAVIER ROBYR

Forschungsprojekt VSS 2011/203 auf Antrag des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Die geometrischen Merkmale des Fahrzeugparks sind ein grundlegendes und

wichtiges Element bei der Planung und Gestaltung von Infrastrukturprojekten und somit auch Basis für die Ausgestaltung einer Vielzahl von Normen. Der Fahrzeugbestand und insbesondere dessen geometrische Merkmale haben sich in den vergangenen Jahren kontinuierlich verändert und werden dies auch in Zukunft tun.

Der Forschungsbericht versteht sich primär als Grundlagenwerk, dem für weiterführende (Normierungs-)Arbeiten Angaben zu den geometrischen Abmessungen des aktuell (Stand 2014) in der Schweiz verkehrenden Fahrzeugparks entnommen werden können. Darüber hinaus liefert die Forschungsarbeit einen Überblick über den aktuellen Bestand des Schweizerischen Fahrzeugparks und eine Einschätzung zur zukünftigen Ent-

wicklung im Bereich der Fahrzeuggeometrien. Methodisch wurden insbesondere Daten des Motorfahrzeugregisters (MOFIS) und aus TargaData miteinander verknüpft und ausgewertet.

Es wurden unter anderem die folgenden Geometrien detailliert ausgewertet:

- Länge, Breite und Höhe
- Überhänge vorne/hinten
- Anzahl Achsen und Achsabstände, Spurweiten
- Gesamt- und Leergewicht
- Fahrzeugalter

Die Auswertungen wurden für alle motorisierten Fahrzeugarten und Anhänger separat durchgeführt. Zu den unterschiedlichen Geometriemassen werden neben Mittelwert und Standardabweichung je Fahrzeugart auch verschiedene Perzentilwerte angegeben.

Die retrospektive Betrachtung der Entwicklung von Abmessungen bei Personenwagen zeigt für die vergangenen Jahre bei den meisten Geometrien eine deutliche Zunahme der Werte. Die durchschnittliche PW-Breite des in der Schweiz verkehrenden Fahrzeugparks hat sich zwischen 2005 und 2014 um ca. 2,5% erhöht (von 1713 auf 1757 mm). Das 99. Perzentil legte von 1918 mm im Jahr 2005 auf 1954 mm im Jahr 2014 zu. Auch die neu in Verkehr gesetzten Fahrzeuge sind nochmals deutlich grösser als über den gesamten aktuell in Verkehr befindlichen Fahrzeugpark betrachtet (Zunahme der Breite um 37 mm). Bei Lastwagen sind die gesetzlichen Maximalabmessungen erreicht resp. die weitere Entwicklung der Masse ist von den gesetzlichen Randbedingungen abhängig.

## Forschungsangebote nur noch auf der Website des VSS

Ab sofort werden Aufrufe zum Einreichen eines Forschungsangebots nicht mehr in «Strasse und Verkehr», sondern nur noch auf der Website des VSS publiziert. Alle Informationen finden Sie unter:

[www.vss.ch/forschung/aktuelle-forschungsausschreibungen](http://www.vss.ch/forschung/aktuelle-forschungsausschreibungen)

## Désormais, les demandes de recherche ne sont disponibles que sur le site web de la VSS

Dès aujourd'hui, les Invitations à établir une demande de recherche ne sont plus publiées dans «route et trafic», mais uniquement sur le site web de la VSS. Pour un complément d'information, veuillez consulter:

[www.vss.ch/fr/forschung/aktuelle-forschungsausschreibungen](http://www.vss.ch/fr/forschung/aktuelle-forschungsausschreibungen)

## FORSCHUNGSBERICHT NR. 1568

## Gestaltung von Wildtierunterführungen

B+S AG

ANTONIO RIGHETTI

CÉCILE EICHER

ANNALINA WEGELIN

Fornat AG

CONNY THIEL-EGENTER

PIA SCHÜTZ

DANIELA KELLER

Forschungsprojekt VSS 2011/602 auf Antrag des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

## Hintergrund und Ziel

Zur Sanierung von unterbrochenen überregionalen Wildtierkorridoren sind funktionelle Wildtierpassagen (Überführungen oder Unterführungen) über die grossen Verkehrsträger

notwendig. Die entsprechende VSS-Norm SN 640 694 empfiehlt hierfür die Errichtung von Wildtierüberführungen, was mitunter nicht möglich ist. Vorgaben zur Dimensionierung von Unterführungen fehlen jedoch. Die vorliegende Forschungsarbeit untersucht den Einfluss der Dimensionen und weiterer Faktoren auf die Nutzung von Unterführungen durch Wildtiere. Die Resultate sollen die Lücken in der VSS-Norm schliessen.

## Vorgehen

Nach einer Umfrage in elf Ländern Mitteleuropas wurden 24 Bauwerke in mehreren Ländern Europas ausgewählt. Die Wildtierunterführungen wurden mit Fotofallen überwacht und die Wildtier-Nutzungsfrequenzen ermittelt. Bei einzelnen wurden bestehende Daten verwendet. Ausserdem erfolgte eine Befragung von Lokalkennern. Auch nutzungsbestimmende Faktoren wie Waldfläche, Zuleitstrukturen sowie Störung durch den Menschen wurden erhoben. Die Daten wurden statistisch ausgewertet, mit der Literatur verglichen und diskutiert.

## Resultate

Rehe benutzten fast alle Unterführungen, Rothirsche und Wildschweine nur je drei Bauwerke – obwohl sie in der Umgebung von anderen untersuchten Unterführungen regelmässig vorkommen. Die Querungen erfolgten mehrheitlich nachts. Die wichtigsten Faktoren, welche die Nutzung der Unterführungen positiv beeinflussten, waren der Waldanteil im Umkreis von 2 km sowie die Zuleitstrukturen von 100 m um die Bauwerke. Störungen durch Menschen in den Unterführungen wirkten sich negativ auf die Wildtiernutzung aus. Hingegen konnte kein statistischer Zusammenhang zwischen der Querungshäufigkeit von Huftieren und der Dimensionierung von Bauwerken festgestellt werden.

Die ausgewertete Literatur stützt die Bedeutung der Lage des Bauwerks innerhalb von Waldbereichen und eines funktionellen Vernetzungssystems sowie des grossen Störungspotenzials des Menschen. Zur Dimensionierung der Bauwerke existieren in einigen Ländern Vorgaben und Empfehlungen. Die entsprechenden Masse divergieren stark. Konsens herrscht bezüglich des Umstands, dass Wildtierüberführungen deutlich häufiger genutzt werden als -unterführungen – namentlich von Huftieren.

## Fazit

Bei der Planung und Realisierung von Wildtierpassagen in Wildtierkorridoren von überregionaler Bedeutung ist Folgendes wichtig:

- Grundsätzlich ist der Bau einer Wildtierüberführung anzustreben.
- Wildtierunterführungen sind höchstens dann ein praktikabler Ersatz, wenn sie innerhalb von Waldgebieten liegen oder mit solchen mittels langfristig gesicherten Zuleitstrukturen vernetzt sind.
- Störungsquellen im Bereich von Wildtierunterführungen müssen vermieden werden.

Zur Dimensionierung von Wildtierunterführungen lassen sich hingegen aus der Untersuchung direkt keine Empfehlungen ableiten. Die Praxis zeigt, dass solche jedoch notwendig sind.

Stellenmarkt

**KOST+PARTNER**  
Ingenieure und Planer


Wir sind ein führendes Ingenieurunternehmen in der Zentralschweiz mit heute rund 100 Mitarbeitenden und einer breiten Tätigkeitspalette. Unsere Büros befinden sich in Bahnhofsnähe in Sursee, in einer stark wachsenden und gut erschlossenen Region.

Für den Ausbau unseres Bereiches «Verkehr» suchen wir Sie!

## BAUINGENIEUR/IN ETH/FH

als Projektleiter

### Sie verfügen über:

- ein Diplom als Bauingenieur/In einer anerkannten Hoch- bzw. Fachhochschule
- fundiertes Fachwissen und Erfahrung im Verkehrsanlagenbau (Projekt- und Bauleitung)
- Leistungsbereitschaft, Verantwortungsbewusstsein und unternehmerisches Denken
- natürliche Autorität, Team- und Kommunikationsfähigkeit

### Wir bieten:

- interessante und vielseitige Aufgaben im Bereich Verkehrsanlagenbau
- individuelle Weiterbildung
- fortschrittliche Anstellungsbedingungen
- Karrieremöglichkeiten

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Gerne beantwortet Erich Odermatt Ihre Fragen (Tel. 041 926 06 41).  
Bewerbungsunterlagen senden Sie bitte an Beatrice Blättler (beatrice.blaettler@kost-partner.ch), Ressortleiterin Personelles.

**KOST+PARTNER AG** Ingenieure und Planer  
Industriestrasse 14 | Postfach | 6210 Sursee  
T 041 926 06 06 | F 041 926 06 07  
info@kost-partner.ch | www.kost-partner.ch

Ein Unternehmen der Firmengruppe  
**KOST+PARTNER AG | SCHUBIGER AG | TRACHSEL AG**

## Klappbares Geländersystem für Hochwasserschutz

Das Leichtmetallgeländer («System Menziken») von Lenzlinger ist ein bewährtes Rückhaltesystem für den Einsatz auf Brücken, Überführungen, Brüstungen und Stützmauern. Das Staketen- 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 Fließgewässern, die mit erhöhter Wahrscheinlichkeit von Hochwassern betroffen sind. An solchen Stellen kommt eine klappbare Version des Systems zum Ein-



satz, 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 auslösen. Das Geländer kann

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

Solche Lösungen für den Hochwasserschutz seines Geländersystems hat Lenzlinger beispielsweise im Kanton Uri auf der Chärstelenbrücke und auf der Attinghauserbrücke in Altdorf installiert.

### Weitere Informationen:

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

### Stellenmarkt

**muri**  
b e r n

Thunstrasse 74  
CH-3074 | Muri bei Bern  
Telefon 031 950 54 70  
Fax 031 950 54 74  
[bauverwaltung@muri-guemligen.ch](mailto:bauverwaltung@muri-guemligen.ch)  
[www.muri-guemligen.ch](http://www.muri-guemligen.ch)

### Muri bei Bern – die attraktive Gemeinde im Aaretal

Zur Ergänzung der Bauverwaltung suchen wir auf Januar 2017 oder nach Vereinbarung eine/einen qualifizierte/n

## Projektleiterin/Projektleiter Strassen/Verkehr, 80–100 %

### Ihr Aufgabenbereich

- Strassenunterhalt: Planung Sanierungsprogramme mit LOGO, Koordination mit Dritten und Umsetzung der Sanierungsmassnahmen.
- Bewirtschaftung des öffentlichen Raums: Bearbeitung Gesuche für Grabenaufbrüche und Baustelleninstallationen sowie Unterstützung des Werkhofs bei sicherheitsrelevanten Aspekten im Strassenraum.
- Interessenvertretung der Gemeinde bei Verkehrsprojekten Dritter (ASTRA, Kanton).

### Wir erwarten

- Unternehmerisch und vernetzt denkende, selbständige Persönlichkeit.
- Berufserfahrung im Strassenbau/Tiefbau.
- Ausbildung zum Bautechniker oder Bauführer oder verfügen über entsprechende Erfahrungen.
- Gute Kommunikation in Wort und Schrift.
- Kenntnisse der Erhaltungssoftware LOGO oder Bereitschaft diese zu erwerben.

### Ihr Kontakt

Weitere Informationen und Auskünfte unter [www.muri-guemligen.ch](http://www.muri-guemligen.ch) oder Thomas Marti, Leiter Umwelt + Verkehr, Tel. 031 950 54 70. Ihre vollständige Bewerbung senden Sie bis spätestens 30. Oktober 2016 mit dem Vermerk «ProjektleiterIn Strassen/Verkehr» an: Thomas Marti | Bauverwaltung Muri bei Bern | Thunstrasse 74 | 3074 Muri bei Bern

IIIIII KANTON **solothurn**

Das Amt für Verkehr und Tiefbau ist zuständig für Planung, Projektierung, Bau und Unterhalt von Kantonsstrassen sowie für den öffentlichen Verkehr.

### Für die Abteilung Strassenbau suchen wir eine/n Projektleiter/-in Strassenbau, 80-100%-Pensum.

- **Aufgabenbereich** Sie übernehmen die Bauherrenvertretung von interessanten kantonalen Strassenbauvorhaben im Raum Dorneck-Thierstein von der Phase Planung bis zur Realisierung. Dabei überwachen Sie die Einhaltung der Qualität, Termine und Kosten. Sie definieren und leiten die Arbeiten von Ingenieurbüros und prägen die Wahl der Projektlösung wesentlich mit. Sie bereiten Plangenehmigungen vor und führen Ausschreibungen sowie Arbeitsvergaben durch.

*sowieso!*

IM DIENSTE DES KANTONS SOLOTHURN

## Projektleiter/-in Strassenbau

Weitere Infos: [www.pa.so.ch](http://www.pa.so.ch)

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

Die anerkannte Instanz für Weiterbildungen  
im Strassen- und Verkehrswesen.

# Die Milizarbeit beim VSS garantiert eine grosse Nähe zur Praxis

Serie – Teil 1

## À la VSS, le travail de milice garantit une grande proximité avec le terrain

Seit der Gründung des VSS vor über 100 Jahren ist das Milizsystem eine prägende Konstante der Verbandsarbeit. Trotz immer wieder auftauchendem Zweifel hat sich die Milizarbeit des VSS bis heute bewährt und genießt in der Branche grosse Akzeptanz. In einer Interviewserie mit den Präsidenten der Normierungs- und Forschungskommissionen (NFK) fühlen wir den Puls bei den involvierten Fachleuten.

Depuis la fondation de la VSS, il y a plus d'un siècle, le système de milice est une constante déterminante du travail de l'association. Malgré des doutes qui surgissent de manière récurrente, le travail de milice de la VSS a fait ses preuves jusqu'ici et il est très bien accepté dans le secteur. Lors d'une série d'entretiens avec les présidents des commissions de normalisation et de recherche (CNR), nous prenons la température auprès des professionnels impliqués.

### «Networking, um «am Ball» zu bleiben»



**Guido Rindsfuser**

Präsident NFK 1.1  
(Verkehrsnachfrage, Verkehrsmessung, Verkehrsmodelle)

Dipl.-Bauing. TH  
Emch+Berger AG Bern

Im VSS seit: einigen Jahren

### «Travailler en réseau pour rester dans le coup»

#### Welche Bedeutung hat das Milizsystem aus Ihrer Sicht für den VSS?

Es garantiert eine günstige Nutzung von Wissen und Kapazitäten der Mitglieder bzw. engagierter Personen.

#### Wo sehen Sie Schwierigkeiten des Milizsystems im heutigen Umfeld und in der Zukunft?

Wegen des Milizsystems sind vielleicht nicht die Experten in den Gremien, die gewünscht wären. Auch die Überalterung muss man im Auge behalten. Zudem dürfte es mit zunehmendem wirtschaftlichen Druck vermutlich immer schwieriger werden, Private und Angestellte von Ingenieurbüros für ein Engagement beim VSS zu motivieren. Umso mehr, weil ich feststelle, dass die organisatorische Verwaltung zunimmt und die aktiven Mitglieder zeitlich manchmal überfordert sind.

#### Welches ist Ihre persönliche Motivation, beim VSS aktiv mitzuarbeiten?

Da gibt es einige gute Gründe: Der Austausch mit Kollegen, aber auch das wertvolle Networking, das dazu beiträgt, am

#### Selon vous, quelle est l'importance du système de milice pour la VSS?

Il garantit une utilisation avantageuse du savoir et des capacités des membres ou des personnes impliquées.

#### Où voyez-vous les principales difficultés du système de milice dans le contexte actuel et à l'avenir?

En raison du système de milice, les organes ne disposent peut-être pas des experts souhaités. Il faut aussi être attentif au vieillissement des membres. Par ailleurs, la pression économique étant croissante, il sera probablement de plus en plus difficile d'inciter les collaborateurs privés et les employés de bureaux d'ingénieurs à s'engager à la VSS. D'autant que je constate une chose: la gestion administrative augmente et les membres actifs sont parfois débordés par le temps nécessaire.

#### Quelle est votre motivation personnelle pour collaborer activement à la VSS?

Il existe quelques bonnes raisons: l'échange avec les collè-

«Ball zu bleiben», und natürlich ist mein Engagement für das Thema eine grosse Motivation, beim VSS mitzumachen.

#### **Welchen Nutzen hat Ihnen die Mitarbeit im VSS bisher gebracht?**

Ich habe nette Leute kennengelernt und konnte immer wieder den fachlichen Austausch pflegen.

#### **In welchem Bereich sehen Sie in Zukunft die grössten Herausforderungen in Ihrer NFK?**

Auf einen knappen Nenner gebracht: die Motivation der Mitglieder.

gues, mais aussi le précieux travail en réseau, qui permet de «rester dans le coup»; naturellement, mon engagement dans ce domaine constitue une forte motivation à participer à la vie de la VSS.

#### **Que vous a apporté votre contribution à la VSS jusqu'ici?**

J'ai fait la connaissance de gens sympathiques et j'ai pu entretenir régulièrement des échanges professionnels.

#### **D'après vous, quels seront les plus gros défis à relever à l'avenir dans votre CNR?**

En résumé: la motivation des membres.

## «Garantie für eine breit abgestützte Expertentätigkeit»



### **Urs Welte**

Präsident NFK 2.5  
(Tunnel und passive Sicherheit)  
Dipl. El.Ing. ETH/SIA/USIC  
Amstein + Walthert Progress AG  
Im VSS seit: 1992

## «La garantie d'une expertise largement étayée»

#### **Welche Bedeutung hat das Milizsystem aus Ihrer Sicht für den VSS?**

Das Milizsystem ist die Garantie für eine breit abgestützte Expertentätigkeit.

#### **Wo sehen Sie Schwierigkeiten des Milizsystems im heutigen Umfeld und in der Zukunft?**

Die sinkenden Honorare und der stetig steigende Druck in den Projekten lässt immer weniger Zeit für Milizarbeit übrig. Normenarbeit und aktive Mitarbeit in Begleitkommissionen sollte angemessen entschädigt werden. Dies ist derzeit nur bedingt der Fall.

#### **Welches ist Ihre persönliche Motivation, beim VSS aktiv mitzuarbeiten?**

Der fachliche und persönliche Austausch mit Fachkollegen, sei es im eigenen oder in einem fremden Fachgebiet, ist mir wichtig, und ich erachte ihn als eine grosse Bereicherung.

#### **Welchen Nutzen hat Ihnen die Mitarbeit im VSS bisher gebracht?**

Der Nutzen liegt vor allem im fachlichen Austausch mit Kollegen und in der Ausdehnung des beruflichen Netzwerks.

#### **In welchem Bereich sehen Sie in Zukunft die grössten Herausforderungen in Ihrer NFK?**

Die Herausforderung liegt darin, weiterhin gut ausgewiesene Fachleute für die NFK zu «rekrutieren», welche bereit sind, einen aktiven Beitrag zu leisten. Dieser Beitrag umfasst neben der Normenarbeit auch die stetige Überprüfung unserer fachlichen Lösungen, daraus abgeleitet die Produktion von Forschungsideen, die zu Projekten führen, die diese Lösungen verbessern.

#### **Selon vous, quelle est l'importance du système de milice pour la VSS?**

Le système de milice est la garantie d'une expertise largement étayée.

#### **Où voyez-vous les principales difficultés du système de milice dans le contexte actuel et à l'avenir?**

La baisse des honoraires et la pression sans cesse croissante dans le cadre des projets laissent de moins en moins de temps pour le travail de milice. Le travail de normalisation et la collaboration active dans les commissions d'accompagnement devraient être rétribués de manière adéquate. C'est peu souvent le cas actuellement.

#### **Quelle est votre motivation personnelle pour collaborer activement à la VSS?**

L'échange professionnel et personnel avec les collègues, que ce soit dans son propre domaine de compétence ou dans un autre, est important pour moi; je considère que c'est un grand enrichissement.

#### **Que vous a apporté votre contribution à la VSS jusqu'ici?**

L'intérêt réside surtout dans l'échange technique avec les collègues et dans l'élargissement du réseau professionnel.

#### **D'après vous, quels seront les plus gros défis à relever à l'avenir dans votre CNR?**

Le défi consiste à continuer de «recruter» des professionnels hautement spécialisés qui sont prêts à apporter une contribution active. Outre le travail de normalisation, cette contribution englobe aussi le contrôle constant de nos solutions techniques et, par extension, la production d'idées de recherche qui mènent aux projets qui améliorent ces solutions.

# Road Efficiency

- Niedrige Gesamtkosten
- + hohe Sicherheit
- + hohe Fahrzeugnutzung

---

Effizienz ist die Summe der Details.

Mercedes-Benz  
Trucks you can trust

