



## Auf dem Weg zur intelligenten Mobilität

**Kurzfassung zum TA-SWISS Bericht «Das vernetzte Fahrzeug.  
Verkehrstelematik für Strasse und Schiene»** ▶

## Sur le chemin d'une mobilité intelligente

**Résumé du rapport TA-SWISS «Le véhicule en réseau.  
Télématique des transports par route et par rail»** ▶

## Sulla strada verso la mobilità intelligente

**Sintesi del rapporto TA-SWISS «Il veicolo in rete.  
Telematica dei trasporti su strada e ferrovia»** ▶

## On the road to intelligent mobility

**Abstract of the TA-SWISS report «The Networked Vehicle.  
Transport Telematics for Road and Rail»** ▶



Herausgeber – Editeur — Editore — Editor:

TA-SWISS  
Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung  
Centre d'évaluation des choix technologiques  
Centro per la valutazione delle scelte tecnologiche  
Centre for Technology Assessment  
Bern, 2003

Redaktion Kurzfassung – Rédaction du résumé – Redazione sintesi –  
Résumé written by: Dr. Lucienne Rey, Bern und Erfurt

Traduction: Viviane Mauley, MVM Communication, Chesalles-sur-Moudon  
Traduzione: Giovanna Planzi, Minusio  
Translation: A.C. Hawkings Consulting & Services, Erlinsbach

Diese Kurzfassung beruht auf dem TA-SWISS Bericht «Das vernetzte Fahrzeug» (TA-DT 33/2003).

Le résumé se base sur le rapport TA-SWISS «Das vernetzte Fahrzeug» (TA-DT 33/2003).  
Questa sintesi si basa sul rapporto TA-SWISS «Das vernetzte Fahrzeug» (TA-DT 33/2003).  
The résumé is based on the TA-SWISS report «Das vernetzte Fahrzeug» (TA-DT 33/2003).

Der TA-SWISS Bericht wurde von folgenden Autorinnen und Autoren verfasst:

Auteurs du rapport TA-SWISS:  
Autori del rapporto TA-SWISS:  
Authors of the TA-SWISS report:

Dr. Franz Mühlethaler, ASIT AG Bern, Projektleitung  
Dr. Michal Arend, Econcept AG Zürich  
Prof. Kay Axhausen, IVT, ETH Zürich  
Sabine Martens, TA-Akademie Stuttgart  
Dr. Marcus Steierwald, TA-Akademie Stuttgart

Betreuung des TA-SWISS Berichtes – Responsable du rapport TA-SWISS –  
Supervisione del rapporto TA-SWISS – Supervisor of the TA-SWISS report:  
Dr. Katrin Schneeberger, Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung, Bern

Der vollständige Bericht kann kostenlos bezogen werden beim:  
Le rapport peut être obtenue gratuitement à l'adresse suivante:  
Il rapporto integrale può essere richiesto gratuitamente presso il:  
Copies of the report can be obtained free of charge from:



Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung  
Birkenweg 61, CH-3003 Bern  
Tel. +41 (0) 31 322 99 63  
Fax +41 (0) 31 323 36 59  
E-Mail ta@swtr.admin.ch  
Internet www.ta-swiss.ch  
www.publiforum.ch

ISBN 3-908174-05-8  
Satz: Basisdruck und Gestaltung, Bern

## TA-SWISS Das Zentrum für Technologiefolgen- Abschätzung

Neue Technologien bieten oftmals entscheidende Verbesserungen für die Lebensqualität. Zugleich bergen sie mitunter aber auch neuartige Risiken, deren Folgen sich nicht immer von vornherein absehen lassen. Das Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung untersucht die Chancen und Risiken neuer technologischer Entwicklungen in den Bereichen «Biotechnologie und Medizin», «Informationsgesellschaft» und «Mobile Gesellschaft». Seine Studien richten sich sowohl an die Entscheidungstragenden in Politik und Wirtschaft als auch an die breite Öffentlichkeit. Ausserdem fördert TA-SWISS den Informations- und Meinungsaustausch zwischen Fachleuten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und der breiten Bevölkerung durch Mitwirkungsverfahren (zum Beispiel PubliForen und publifocus). Das Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung ist dem Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierat angegliedert. Der SWTR berät den Bundesrat in wissenschafts- und technologiepolitischen Belangen.

## TA-SWISS Le Centre d'évaluation des choix technologiques

Souvent susceptibles d'avoir une influence décisive sur la qualité de vie des gens, les nouvelles technologies peuvent en même temps comporter des risques latents qu'il est parfois difficile de percevoir d'emblée. Le Centre d'évaluation des choix technologiques s'intéresse aux avantages et aux inconvénients potentiels de celles qui surgissent et se développent dans le domaine des sciences du vivant et santé, de la société de l'information et de la mobilité. Ses études s'adressent tant aux décideurs du monde politique et économique qu'à l'opinion publique. Il s'attache, en outre, à favoriser par des méthodes dites participatives, telles que les PubliForums et publifocus, l'échange d'informations et d'opinions entre les spécialistes du monde scientifique, économique et politique et la population. Le Centre d'évaluation des choix technologiques est rattaché au Conseil suisse de la science et de la technologie, qui a pour mission de faire des recommandations au Conseil fédéral en matière de politique scientifique et technologique.

## TA-SWISS Il Centro per la valutazione delle scelte tecnologiche

Spesso le nuove tecnologie migliorano sensibilmente la qualità della nostra vita. Contemporaneamente, però, possono anche nascondere nuovi rischi, le cui conseguenze non sono sempre prevedibili. Il Centro per la valutazione delle scelte tecnologiche esamina le opportunità e i rischi dei nuovi sviluppi tecnologici nei settori scienze della vita e della salute, società dell'informazione e mobilità. I suoi studi si rivolgono sia ai responsabili della politica e dell'economia, sia al pubblico. Inoltre, TA-SWISS favorisce lo scambio di informazioni e di opinioni tra esperti della scienza, dell'economia e della politica e la popolazione attraverso processi partecipativi (ad esempio i PubliForum e i publifocus). Il Centro per la valutazione delle scelte tecnologiche è annesso al Consiglio svizzero della scienza e della tecnologia, che consiglia il Consiglio federale in materia di politica scientifica e tecnologica.

## TA-SWISS The Centre for Technology Assessment

New technology often leads to decisive improvements in the quality of our lives. At the same time, however, it involves new types of risks whose consequences are not always predictable. The Centre for Technology Assessment examines the potential advantages and risks of new technological developments in the fields of life sciences and health, information society and mobility. The studies carried out by the Centre are aimed at the decisionmaking bodies in politics and the economy, as well as at the general public. In addition, TA-SWISS promotes the exchange of information and opinions between specialists in science, economics and politics and the public at large through participatory processes, e.g. PubliForums and publifocus. The Centre for Technology Assessment is attached to the Swiss Science and Technology Council, which advises the Federal Council on scientific and technological issues.

## Auf dem Weg zur intelligenten Mobilität

### Kurzfassung zum TA-SWISS Bericht «Das vernetzte Fahrzeug. Verkehrstelematik für Strasse und Schiene»

Central Zürich (Bild: Lucienne Rey)



**Verkehrstelematik birgt das Potenzial, das Verkehrsgeschehen als Ganzes zu revolutionieren.**

#### **Sinkende Verkehrsbelastung dank «vernetzter Fahrzeuge»?**

**Verschmelzen Informatik und Telekommunikation miteinander, spricht man von Telematik. In unserem Alltag findet sie manchenorts Verwendung – unter anderem im Verkehr. Verkehrstelematik wird die Blechlawinen, die sich täglich durch die Hauptverkehrsachsen wälzen, nicht zum Verschwinden bringen. Aber sie könnte dazu beitragen, Engpässe auf Strasse und Schiene wirkungsvoller als bisher zu bewältigen und die Zahl der Verkehrstoten zu senken.**

Mit dem Hund hat niemand gerechnet. Auch nicht der Lenker des Kleinlasters, der beim Wankdorf in Richtung Stadtzentrum eingespurt ist. Und dann schießt plötzlich dieser braunscheckige Mischling auf die Fahrbahn, und einen Sekundenbruchteil später hat sich der dunkelgrüne Geländewagen im Heck des IVECO-Kleinlasters verkeilt – zu unvermittelt war die Vollbremsung, zu gering der Abstand zwischen den Fahrzeugen. Zum Glück nur Blechschaden, selbst der junge Hund wieselt unversehrt davon. Aber das Chaos ist innert Minuten perfekt: Die Personenwagen stehen am Wankdorf-Kreisel und stauen auf die Ausfahrten der Autobahnen und auf die Quartierstrassen zurück, das Tram Nr. 9 ist von der Wendeschleife an der Endstation abgeschnitten.

Da startet in der Verkehrsmanagement-Zentrale Bern-Mittelland das Störfallprogramm «Wankdorf». Kaum haben die Kameras des Strassenüberwachungssystems registriert, dass der Verkehr beim Wankdorfkreisel zum Erliegen gekommen ist, beginnen sich auf der Übersichtskarte am Grossbildschirm die Autobahnausfahrten sowie die Papiermühle- und die Mingerstrasse rot einzufärben. Die Störung auf der Neuner-Tramlinie wird am Terminal des Betriebsleitsystems von BernMobil angezeigt. Trotzdem kommt bei den drei diensthabenden Angestellten keine Hektik auf: Das Verkehrsmanagement-Programm läuft automatisch ab, nach vorgegebenem Szenario. Als erstes wird die Autobahnausfahrt Wankdorf abgeriegelt. Mobilfunksignale übermitteln die entsprechenden Informationen direkt in die Navigationssysteme der Fahrzeuge, die sich der neuralgischen Stelle nähern, so dass den Fahrern rechtzeitig eine Alternativroute empfohlen werden kann. Hinweistafeln bei den umliegenden Ausfahrten Neufeld, Schönbühl und Ostring warnen die Automobilisten, dass beim Wankdorfkreisel kein Durchkommen ist. Und wer auf der Hauptstrasse von Worblaufen oder Ittigen unterwegs ist, wird über die Tiefenaussasse bzw. über Ostermundigen zum Zentrum gelotst.

Auch all jene, die an den Haltestellen der Strassenbahn Nr. 9 stehen, bleiben nicht lange im Ungewissen: Die Leuchtschrift auf der

Fahrgastinformationstafel klärt die Wartenden über den Unfall auf und empfiehlt ihnen, mit dem Wyler-Bus ins Nordquartier zu fahren; Zusatzbusse werden von der Verkehrsmanagementzentrale kurzfristig aufgeboten. Ortsfremde können sich übers Handy bei der Zentrale melden und erhalten eine Übersichtskarte des Quartiers auf den Handy-Display eingeblendet. Und angenommen, eine halbe Stunde nach diesem fiktiven Verkehrsunfall im Jahr 2012 würde im Wankdorfstadion zum Halbfinal der Champions League angepfiffen, und die Fans eilten in Scharen herbei, um die Heimmannschaft der Young Boys zu unterstützen, käme eine weitere Raffinesse telematischer Krisenbewältigung zum Tragen: Die Fussballfans, die zum Wankdorf strebten, wären grösstenteils mit «CombiTickets» ausgestattet, die nicht nur zum Eintritt ins Stadion berechtigten, sondern auch die Benützung des öffentlichen Verkehrs umfassten. Wer sein Ticket übers Handy bestellt hätte, erhielte ein SMS mit Informationen, wie das Stadion am besten zu erreichen sei.

Zukunftsmusik? Die Zukunft hat bereits begonnen – ein Planungswettbewerb für die Neugestaltung der Wankdorf-Kreuzung als Kreisel wurde jedenfalls im Herbst 2002 entschieden. Und dass mittelfristig eine moderne Verkehrsmanagementzentrale das wohlorchestrierte Zusammenspiel von öffentlichem und privatem Verkehr gewährleisten wird, dürfte kaum utopischer sein als die Vorstellung, die krisengeschüttelten Young Boys könnten dereinst in der Champions League mithalten.

Telematik wird in den nächsten Jahren mit Neuerungen aufwarten, die Fahrzeuge leistungsfähiger, bequemer und sicherer machen

werden. Das Neuartige der Verkehrstelematik beschränkt sich dabei bei weitem nicht nur auf den sogenannten motorisierten Individualverkehr – auf die PWs, die wir für die tägliche Pendelfahrt zur Arbeit, für den Einkauf oder andere Besorgungen brauchen. Verkehrstelematik birgt vielmehr das Potenzial, das Geschehen auf Schiene und Strasse, in der Luft und auf dem Wasser als Ganzes zu revolutionieren, indem sie die verschiedenen Fahrzeuge zu Knoten in einem Informationsnetzwerk formiert. Der TA-Swiss Bericht «Das vernetzte Fahrzeug», welcher der vorliegenden Kurzfassung zu Grunde liegt, grenzt seine Betrachtungen allerdings auf den Strassen- und den Schienenverkehr ein.

**Anliegen des Datenschutzes werden im Einsatz der Verkehrstelematik viel zu diskutieren geben.**

## Die drei Einsatzbereiche der Verkehrstelematik

Informationen über Strassennetz und Verkehrssituation tragen dazu bei, das Verkehrsaufkommen besser zu **verteilen und zu dosieren**: wer frühzeitig weiss, dass ein Stau seinen Weg blockiert, sucht eine Umfahrung. Die heute bereits erhältlichen dynamischen Navigationssysteme enthalten nicht nur die erforderlichen Basisangaben zu Topographie und Strassennetz, sondern datieren ihre Informationen über Funk laufend auf und wissen auch über kurzfristige Behinderungen wie Staus oder Umleitungen Bescheid. Telematik vermag indes mehr, als den Verkehrsfluss nur passiv zu beeinflussen. So könnte eine lenkende Massnahme darin bestehen, auf Strassen, die vom Durchgangsverkehr besonders stark belastet sind, eine Benützungsgebühr zu erheben, um den Verkehrsfluss umzuleiten. Verkehrstelematik kann in diesem Fall eingesetzt werden, um die Gebühren zu ermitteln und zu fakturieren. Solche Eingriffe sind all jenen ein Gräuel, die befürchten, der Privatverkehr werde laufend teurer. Das sogenannte «Road Pricing» wird indes unter Verkehrsplanern rege diskutiert und im Ausland bereits angewandt.

Dass die Fahrzeuge des individuellen und des öffentlichen Verkehrs dank Telematik unter und miteinander besser **vernetzt** werden, trägt ebenfalls zur wirkungsvollen Bewältigung des Verkehrsgeschehens bei. Bereits heute lassen sich Fahrpläne und Tarife – die nationalen der Eisenbahn wie auch jene zahlloser regionaler und städtischer Verkehrsbetriebe – über Internet abrufen, so dass die Fahrgäste ihre Route bestmöglich planen können. Dank drahtloser Applikationen sind Fahrplaninformationen sogar auf dem Handy zu

Das vernetzte Fahrzeug (Bild: www.h-h-auto.de)



empfangen. Für die nähere Zukunft tüfteln Fachleute an sogenannten Tür-zu-Tür-Routenplanern: Über Internet sollen die Reiselustigen dereinst ihren Startpunkt und den Zielort auf die Hausnummer genau eingeben können und eine Empfehlung erhalten, welche Verkehrsmittel am raschesten und einfachsten zum Ziel führen – natürlich unter Angabe der präzisen Wegzeiten. Erprobt werden schliesslich chipgestützte Fahrkarten: mit ihnen lässt sich der Passagier registrieren, sobald er ein Verkehrsmittel betritt und wieder verlässt, um in ein anderes umzusteigen. Im Prinzip wird es damit einfach, verschiedene Verkehrsträger wie Mietwagen, Bus und Eisenbahn miteinander zu kombinieren.

Nicht zuletzt kann Verkehrstelematik in den Dienst einer **höheren Verkehrssicherheit** gestellt werden. Diskutiert werden beispielsweise automatische Geschwindigkeitskontrollen; überschreitet ein Auto das zulässige Tempo, ertönt ein Warnton. Sensoren wiederum, welche den freien Raum vor dem Bug eines Fahrzeuges messen, sind die Grundlage für Systeme, welche Kollisionen vermeiden sollen.

### Streitpunkte sind absehbar

Überall dort, wo die Telematik eingesetzt wird, um den Komfort der Verkehrsteilnehmenden zu steigern, wird ihr kaum Widerstand erwachsen. Umstritten sind hingegen Anwendungen, die als übermässige Kontrolle oder als dirigistischer Eingriff in die individuelle Bewegungsfreiheit gewertet werden. Anliegen des Datenschutzes jedenfalls werden im Einsatz der Verkehrstelematik viel zu diskutieren geben – gestatten es doch gewisse telematische Anwendungen, die Fahrten ein-

zelter Verkehrsteilnehmender lückenlos zu verfolgen. Ein Konflikt droht auch dort zu entbrennen, wo es um den grundsätzlichen Stellenwert und die Rolle der Verkehrstelematik geht.

Frühzeitig eine Initialzündung für die gesellschaftliche Debatte um die Verkehrstelematik zu geben, erscheint vor diesem Hintergrund dringend geboten: 2001 legte nämlich das Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) ein Strategiepapier vor, welches der Verkehrstelematik eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der verkehrspolitischen Ziele des Bundes zuweist. In der darauf folgenden Vernehmlassung bei politischen Parteien und anderen interessierten Organisationen wurde allerdings deutlich, dass die im Bericht «Strassenverkehrstelematik. Leitbild für die Schweiz im Jahr 2010» festgehaltenen Grundsätze keineswegs überall Anklang finden. Informationen über die technischen Möglichkeiten der Verkehrstelematik und über die organisatorischen Voraussetzungen werden unabdingbar sein, um der öffentlichen Auseinandersetzung mit dieser Technik ein inhaltliches Fundament zu geben und sie nicht in Polemik und verhärteten Positionen erstarren zu lassen.



## Viele Wege führen – aus dem Verkehrschaos

**Wenn alle zur gleichen Zeit die gleichen Wege befahren, ist das Gedränge vorprogrammiert. Verkehrstelematik kann hier lenkend eingreifen, indem sie die Verkehrsflüsse verteilt und dosiert.**

Ob im Auto, im Lastwagen oder in der Eisenbahn – Verkehrstelematik kommt überall zur Anwendung. Die folgenden Abschnitte geben Aufschluss darüber, welchen Gewinn die verschiedenen Verkehrsträger aus den neuesten telematischen Entwicklungen ziehen können, und welche Knackpunkte es zu bewältigen gilt.

### Zielgerichtet fahren dank besserer Information

Auf der Suche nach unbekanntem Kontinent orientierten sich die frühen Seefahrer nach dem Stand der Sterne. Wer heute durch den Verkehrsfluss steuert, dem stehen präzisere Werkzeuge zur Verfügung: Die derzeit gebräuchlichen **Navigationssysteme** beziehen ihre Daten von Satelliten und lotsen den Autofahrer mit ihrer computergenerierten Stimme oder mit Angaben auf dem Bildschirm zum Zielort.

Die telematischen Wegweiser helfen, den Verkehrsfluss möglichst glatt durchzuleiten. Dem einzelnen Fahrer ersparen sie mit ihren Empfehlungen zur Routenwahl – im Fachjargon «**Routing**» genannt – Irrfahrten in einer unbekanntem Umgebung und Wartezeiten im Stau. Von der gesteigerten Effizienz im Verkehrsgeschehen profitieren letztlich alle.

Schätzungen zufolge waren bis Ende 2001 europaweit nahezu 3 Millionen Fahrzeuge mit einem Navigationssystem ausgerüstet. Und da die Kosten für die telematischen Orientierungshilfen weiter sinken, dürften sie schon bald zur Standardausrüstung von PWs gehören. Ob die Vorteile dieser Systeme auch dann durchschlagen, wenn sie in grosser Zahl eingesetzt werden, ist allerdings fraglich: Damit einem Stau auf der Hauptverkehrsachse ausgewichen werden kann, muss das Fassungsvermögen des sekundären Strassennetzes entsprechend gross sein. Denn je mehr Navigationssysteme im Umlauf sind, desto mehr wächst die Gefahr einer Überreaktion bei der Suche nach Ausweichrouten. Der Stau verlagert sich dann einfach von der Autobahn auf die Hauptstrasse. Und belastet unter Umständen, etwa in einem Wohnquartier, wesentlich mehr Menschen als auf der Schnellstrasse.

Diese fatalen Verschiebungseffekte liessen sich vermeiden, wenn die Wege der einzelnen Fahrzeuge von einem zentralen System berechnet würden. Dazu wäre es allerdings nötig, dass sich die einzelnen Lenker bei der Zentrale anmelden und angeben würden, welchen Zielort sie zu welcher Zeit erreichen möchten. Das System würde dann die Wege aller Fahrzeuge aufeinander abstimmen, so dass einer Überlastung der Verkehrswege vorgebeugt werden könnte. Solche Systeme existieren freilich erst in der Phantasie von Verkehrsplanern und sind von einer Verwirklichung weit entfernt.

Neben den Navigationssystemen gibt es auch andere Möglichkeiten, um den Fahrern im Automobil- und Lastwagenverkehr Angaben zukommen zu lassen. Mit Wechseltextanzeigen können die Verkehrsteilnehmenden

## Trügerische Sicherheit

Wie die antike Seefahrt ist auch der moderne Transport auf zielgenaue Orientierungshilfen angewiesen. Dies trifft selbst für den Sonderfall militärischer «Frachten» zu – etwa beim Platzieren von Marschflugkörpern. So war es denn auch das Militär, das bei der Entwicklung von Navigationssystemen Geburtshilfe leistete, die auf dem GPS (Global Positioning System)-Standard beruhen. Das US-Militärdepartement stieg 1981 in die Entwicklung eines satellitengestützten Ortungssystems zur besseren Steuerung von Lenk Waffen ein. 1989 legte Blaupunkt das erste serienreife GPS- Navigationssystem für Autos vor.

Die Satelliten werden dabei als Bezugspunkte verwendet, um einen gegebenen Standort im Raum präzise zu bestimmen. Dabei wird die Laufzeit gemessen, welche es dauert, bis die Signale von mindestens drei Satelliten den GPS-Empfänger erreichen. Weil die Positionen der Satelliten genau bekannt sind, kann der Empfänger aus der Signallaufzeit seinen eigenen Standort berechnen.

Die übrige Welt darf das GPS-System der Vereinigten Staaten kostenlos nutzen. Völlig selbstlos ist dieses Zugeständnis allerdings nicht: Das US-Militär will sich damit die Kontrolle über die Navigationsdaten sichern und im Ernstfall – d.h. in einem Krieg oder bei terroristischer Bedrohung – das System stören oder abschalten und dem Gegner damit die Orientierung erschweren können. Um sich von der technologischen Abhängigkeit zu emanzipieren, investiert nun die EU massiv in ein eigenes Navigationssystem namens Galileo. Ausgestattet mit exakteren Atomuhren und auf europäische Bedingungen zugeschnitten, soll der europäische Konkurrent präzisere Daten liefern als das US-amerikanische Vorbild.

Dass mit diesen technisch hochentwickelten Ortungssystemen die räumliche Orientierung garantiert ist, bleibt allerdings eine trügerische Hoffnung: Die Satellitensignale sind schwach und lassen sich mit geringem Aufwand stören. Und auch unter den gängigen Bedingungen des Alltagseinsatzes, wo etwa in Häuserschluchten die direkte Sichtverbindung zum Satelliten abgedeckt ist, kommt es gerne zu Fehlpositionierungen, die ohne weiteres mehrere hundert Meter betragen können. So gesehen, dürfte auch in Zukunft mit Zwischenfällen wie jenem vom Dezember 1998 zu rechnen sein, als ein Fahrer im blinden Vertrauen auf sein Navigationssystem sein Auto bei Caputh (Potsdam) in den Fluss Havel steuerte.

beispielsweise über den Belegungsgrad der Parkhäuser informiert werden, so dass hektische Suchfahrten entfallen. Wechseltextanzeigen kommen auch auf der Autobahn zum Einsatz, z.B. als ein Element von **Verkehrssystemen**. Sensoren, Videokameras oder Induktionsschleifen im Strassenbelag ermitteln hier verschiedene Daten wie Verkehrsdichte und Wetterlage. Diese Angaben werden zentral gesammelt und ausgewertet und die Ergebnisse in die elektronischen Anzeigetafeln eingegeben. Dort erscheinen die Empfehlungen – meistens in Form von Geschwindigkeitsbeschränkungen, gelegentlich auch als Warnung vor zusätzlichen Gefahren wie Stau und Glatteis oder als Vorschlag, eine weniger belastete Alternativroute zu benutzen. Dank solcher lenkender Massnahmen fliesst der Verkehr letztlich gleichmässiger dahin, und die Gefahr von Auffahrunfällen und die Wahrscheinlichkeit von Staus nehmen ab.

Längerfristig werden Wechseltextanzeigen in der Verkehrslenkung allerdings immer weniger wichtig; bereits heute ist die Tendenz absehbar, Daten direkt in die Fahrzeuge zu übermitteln. Nicht zuletzt könnte damit die neue Unübersichtlichkeit im Verkehr gemindert werden, indem der Schilderwald am Strassenrand überflüssig würde.

### Dosieren übers Portemonnaie und mit der Ampel

Angebot und Nachfrage steuern das Wirtschaftsgeschehen: wird ein Gut knapp, steigt sein Preis. Dieses Prinzip lässt sich auch im Strassenverkehr anwenden – etwa, indem für bestimmte Verkehrsstrecken eine **Nutzungsgebühr** erhoben würde. Diese Maut – oder wie Verkehrsfachleute sagen: das «Road

Pricing» – könnte je nach Tageszeit flexibel, abgestimmt auf die Nachfrage, ausgestaltet werden: in Spitzenzeiten kostet die Durchfahrt mehr, bei unterdurchschnittlichem Verkehrsaufkommen weniger. Damit wäre es möglich, die Verkehrsspitzen in der Stosszeit zu brechen.

Road Pricing könnte indes nicht nur angewandt werden, um den Verkehr zeitlich zu verteilen, sondern auch, um ihn räumlich zu lenken. Denn wenn eine bestimmte Strecke nur befahren werden darf, wenn eine Gebühr bezahlt wird, ist absehbar, dass die Fahrzeuge auf andere Strassenabschnitte ausweichen. Mithin könnten dort Nutzungsgebühren erhoben werden, wo man die motorisierten Vehikel verbannen will – in Wohnquartieren etwa, oder in Tourismusorten, wo nur ausgewählte Fahrzeuge – Taxis, Ambulanzen, Zulieferer von Hotels – die Spaziergänger beim Flanieren stören dürfen. Schliesslich wäre es denkbar, Fahrberechtigungen nur für Vehikel auszustellen, die bestimmte Eigenschaften aufweisen – zum Beispiel für Autos, deren Lenker bereits einen Parkplatz im betreffenden Gebiet reserviert und bezahlt haben. Verkehrstelematik kommt bei Road Pricing zum Tragen, um im einzelnen Fahrzeug die gefahrenen Strecken zu erfassen und abzubuchen.

In verschiedenen ausländischen Metropolen – z.B. in Oslo, Barcelona und Marseille – wird Road Pricing bereits eingesetzt. Grosse Aufmerksamkeit zieht derzeit der Versuch Londons auf sich, mit Road Pricing den Stossverkehr zwischen 7 Uhr morgens und 18:30 einzudämmen: wer sich zu Geschäftstagen im fraglichen Zeitabschnitt automobil ins Zentrum begeben will, muss eine Gebühr von 5 Pfund entrichten. Pendlern steht es frei, im



Beispiel eines Verkehrsleitsystems (Bild: Lucienne Rey)

voraus eine Tagesbewilligung einzuholen oder die Zulassung gleich für einen längeren Zeitraum zu beziehen. Bezahlt werden kann telefonisch, übers Internet, postalisch oder in ausgewählten Geschäften. Auch ist es möglich, die Gebühr nachträglich zu entrichten – allerdings verdoppelt sie sich, wenn damit länger als 12 Stunden zugewartet wird, nachdem die entsprechende Fahrt ins Zentrum stattgefunden hat. Für Anwohner gilt eine besondere Regelung. Zwar müssen auch sie ihren finanziellen Beitrag für durchlässigere Strassen leisten; doch zum Sonderpreis von 50 Pence ist es ihnen gestattet, auch an Geschäftstagen im Zentrum Auto zu fahren.

**Verkehrstelematik rückt Visionen des individuell zugeschnittenen öffentlichen Verkehrs in greifbare Nähe.**

Damit Road Pricing wirkungsvoll und mit möglichst geringem administrativem Aufwand eingesetzt werden kann, müssen alle Fahrzeuge mit einem Gerät zur Registrierung ausgestattet sein. Besonders verbreitet sind sogenannte DSRC-Geräte (für Dedicated Short-Range Communication), welche über kurze Distanz Daten mit Funkstationen austauschen, die in der Regel an brückenartigen Metallkonstruktionen oberhalb der Fahrbahn angebracht sind. Diese Stationen senden dem Wagen die erforderlichen Daten über Strecke und Fahrzeit. Auf Grund dieser Informationen kann schliesslich die Gebühr berechnet werden, die zu entrichten ist. DSRC-Geräte sind weltweit verbreitet, in Europa wie auch in den USA, Japan, Australien und Mittelamerika. Da in der Schweiz (noch) nirgends benutzungsabhängige Strassengebühren für den Privatverkehr erhoben werden, verfügen hierzulande die wenigsten PWs über ein entsprechendes Fahrzeuggerät. Anders sieht es beim Schwerverkehr aus: wegen der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) wurden alle Schweizer Brummis mit Fahrzeuggeräten ausgestattet, die auf dem DSRC beruhen und die über eine Schnittstelle mit dem Fahrtenschreiber verbunden sind.

Der Einschnitt in die kostenlose persönliche Bewegungsfreiheit, den Road Pricing nach sich zieht, erhitzt viele Gemüter. Auch wird ins Feld geführt, es sei schwierig, faire Kriterien für die Tarifierung zu finden. Ein gewichtiger Vorteil von benutzungsabhängigen Gebühren ist allerdings nicht abzustreiten: Konsequenterweise angewandt, erhöhen sie den Druck, die Fahrzeuge besser auszulasten, und senken damit das allgemeine Verkehrsaufkommen. Würde die Höhe der Gebühr auf den Fahrzeugtyp abgestimmt, liesse sich gar Einfluss auf die Um-

weltqualität nehmen: wieso nicht Autos bevorzugt behandeln, die den Kraftstoff sparsam verbrauchen und wenig Schadstoffe ausstossen? Ein positiver Effekt von Road Pricing könnte auch darin bestehen, dass durch die Verteuerung des privaten Verkehrs die Menschen vermehrt zum Umsteigen in Bahn, Bus und Strassenbahn bewegt würden.

Der Verkehr lässt sich nicht nur über den Geldbeutel, sondern auch mit Verkehrsampeln **dosieren**. Eine besondere Spielart der Verkehrslenkung wird auf der A1 bei Baden mit Erfolg angewandt, um dem berüchtigten Baregg-Stau entgegen zu wirken: Registriert das Lenkungssystem, dass zu viele Fahrzeuge im Begriff sind, auf die Autobahn aufzufahren, hält es die Wagen zurück, um ihnen je nach herrschender Verkehrsdichte die Einfahrt freizugeben (man spricht dabei von «Ramp metering»). Natürlich beschneiden solche Massnahmen die ungehinderte Fahrt des Einzelnen. Erfahrungen zeigen aber, dass Lenkungsmassnahmen dann auf Akzeptanz stossen, wenn sie in der gegebenen Situation für die Fahrzeuglenker nachvollziehbar sind.

Strategisch klug eingesetzt, können lenkende und dosierende Massnahmen Individual- und Schwerverkehr auf der Strasse wirkungsvoll beeinflussen. Sogar der öffentliche Verkehr in städtischen Agglomerationen vermag von telematischen Lenkungsmassnahmen zu profitieren: Zum Beispiel ist es möglich, Lichtsignalanlagen so zu programmieren, dass sie Bussen und Strassenbahnen systematisch Vorfahrt vor den übrigen Verkehrsteilnehmern gewähren.

Auf der Schiene hingegen besteht wenig Spielraum für den Einsatz von Navigations-

oder Dosierungssystemen: Die zu fahrenden Strecken stehen ohnehin fest, die einzelnen Fahrzeuge sind aufeinander abgestimmt. Verbesserungen lassen sich hier vor allem erzielen, indem der öffentliche Verkehr besser mit dem Individualverkehr vernetzt wird, und indem dank telematischer Positionierung und Überwachung der Züge die Frequenzen verdichtet werden könnten, ohne dass Einbussen an der Sicherheit zu befürchten wären.

**Einschnitte in die kostenlose persönliche Bewegungsfreiheit dürfte viele Gemüter erhitzen.**

### Ein Tropfenzähler am Gotthard

Nach einem schweren Verkehrsunfall am 24. Oktober 2001, der durch zwei kreuzende Lastwagen verursacht worden war, musste der Gotthardtunnel für mehrere Monate gesperrt werden. Er wurde erst wieder eröffnet, nachdem Vorkehrungen getroffen worden waren, um das Unfallrisiko zu senken. Für den Schwerverkehr wurde zunächst eine Einbahn-Regelung eingeführt. Die schweren Brummer mussten sich im Warteraum gedulden, bis sie an der Reihe waren, paketweise in Gruppen den Berg zu durchqueren. Nachdem im Tunnel eine wirkungsvollere Lüftungsanlage eingebaut worden war, hielten es die Fachleute für verantwortlich, das strenge Verkehrsregime zu lockern und im Oktober 2002 ein neues Dosiersystem einzuführen: die Camions dürfen nun wieder kreuzen und werden einzeln, aber mit einem Sicherheitsabstand von 150 m in den Verkehr «eingefädelt». Zwei Signalanlagen steuern das System – in einer Kadenz, die von der Durchmischung des Verkehrs abhängt. Rollen mehr Fahrzeuge, als dieses «Tropfenzähler-System» zu schlucken vermag, wird der Schwerverkehr vorübergehend auf die Wartepplätze verwiesen. Dies ist denn auch der hauptsächliche Schwachpunkt bei Systemen zur Verkehrsdosierung: Reicht die Kapazität des Stauraums nicht aus, füllen sich die Räume hinter den Stellen auf, wo die Lastwagen zurückgehalten werden. Am Gotthard allerdings hat sich die Anlage bei durchschnittlichem Verkehrsaufkommen, wenn es täglich rund 3'500 Camions durchzuschleusen gilt, bewährt: der Sicherheit kann ebenso entsprochen werden wie dem Anliegen nach (relativ) zügigem Vorankommen. Und Brummis, die besonders empfindliche Frachten transportieren, können eine Sondergenehmigung beantragen, die es ihnen erlaubt, die vorgelagerten Dosierstellen zu umfahren und direkt an die Lichtsignalanlagen zu gelangen.





## Fahrzeuge als Knoten in einem Informationsnetz

**Wer eine Aufgabe effizient erledigen will, greift zum passenden Werkzeug. Weshalb sollte dieses Prinzip im Verkehr keine Gültigkeit haben? Dank Verkehrstelematik könnten die verschiedenen Verkehrsträger so miteinander vernetzt werden, dass ihre jeweiligen Stärken zum Tragen kämen.**

Ungebunden, beweglich und flexibel hat zu sein, wer in der globalisierten Gesellschaft Erfolg haben will. Mobilität ist ein Diktat unseres betriebsamen Zeitalters. Sie schlägt sich nieder in Autokonvois, die täglich am frühen Morgen in die wirtschaftlichen Zentren rollen und die Berufstätigen zum Arbeitsplatz befördern. In den seltensten Fällen sind alle Plätze des PW besetzt, der für die tägliche Pendelfahrt zur Arbeit eingesetzt wird. Oft sitzen höchstens zwei Passagiere im Wagen, häufig nutzt gar nur der Fahrer das Auto. Der Personentransport birgt denn auch die grössten Spielräume, wo Verkehrstelematik greifen könnte.

## Gemeinsam statt alleine fahren

Verkehrstelematik macht es – dank mobiler Datenübertragung – möglich, Transportbedürfnisse kurzfristig anzumelden und passende Mitfahrgelegenheiten zu ermitteln. Bei den verschiedenen **Mitfahrzentralen**, die seit den späten 90er Jahren europaweit entstanden sind, dienen Internet und Handy dazu, Fahrer und Mitfahrwillige miteinander in Kontakt zu bringen. Die heute existierenden Mitfahrdienste sind in Form eines Forums organi-

siert; zwanglos vermitteln sie dem potentiellen Fahrgast die Telefonnummer oder e-mail-Anschrift seines allfälligen Fahrers. Vorstellbar wären indes auch Formen, wo die gemeinsame Fahrt von einer Zentrale organisiert würde: Fahrer und Mitfahrwillige gäben ihre Koordinaten der Geschäftsstelle bekannt, und diese regelte auch das Inkasso. Das persönliche Sicherheitsrisiko würde dadurch herabgesetzt: zwar könnten Fahrer und Mitfahrende im persönlichen Kontakt ihre Anonymität wahren; aber bei Bedarf wäre es möglich, die Personalien über die Zentrale zu erfragen. Solche Konzepte scheitern zur Zeit noch an der Rechtslage: Wer einen Fahrgast befördert und dafür eine Entschädigung erhält – sei es auch nur in Form einer Beteiligung an den Benzinkosten – gilt als gewerblicher Chauffeur und braucht eine Konzession. So gesehen, agieren auch die bereits existierenden Mitfahrdienste in einer juristischen Grauzone.

Genutzt werden Mitfahrzentralen nicht zuletzt von jungen Leuten, die es gewohnt sind, Informationen im Internet zu beschaffen, noch kein eigenes Auto besitzen und die vor den hohen Preisen fürs Bahnbillet zurückschrecken. Besonders oft werden Fahrten zwischen grösseren Städten angeboten und nachgefragt. Doch auch im Regionalverkehr sind derzeit Versuche im Gang, den Privatverkehr effizienter zu gestalten.

## Ein Ticket zum idealen Fahrzeug-Mix

Noch hindert die Vielfalt ihrer Tarifstrukturen die verschiedenen regionalen Netze des öffentlichen Verkehrs daran, zusammen zu wachsen. Die meisten städtischen Regionen werden von je eigenen Verkehrsbetrieben be-

dient, und die unterschiedlichen Tarifsysteme lassen sich nur schwer auf einander abstimmen. Auch mit dem überregionalen Eisenbahnnetz sind diese historisch gewachsenen Regionalbetriebe nicht ohne weiteres zu verbinden. Indes sind die Hindernisse in erster Linie organisatorischer, politischer und rechtlicher Art. Auf technischer Ebene lägen Lösungen bereit.

So sind bereits **elektronische Fahrkarten** im Umlauf – kreditkartenähnliche, mit einem Chip ausgestattete Tickets. Sie werden von speziellen Sensoren erfasst, sobald ihr Inhaber ein Fahrzeug betritt. Anstehen am Billetschalter ist daher nicht mehr erforderlich. Und dank den Ortungssystemen im Bordcomputer lässt sich ermitteln, welche Strecke zurückgelegt und welches Fahrzeug benutzt wird. Die Monatsrechnung umfasst sämtliche Fahrten, die mit den verschiedenen Verkehrsmitteln unternommen wurden, welche am Verbundsystem angeschlossen sind. Denkbar wäre sogar, das System auszuweiten und auch die Gebühren für Anlagen wie Skilifts, Hallenbäder oder Museen über das elektronische Billet abzurechnen.

Damit rücken Visionen des individuell zugeschnittenen öffentlichen Verkehrs in greifbare Nähe: um früh morgens in die nächste Metropole zu fahren, wäre der Fahrgast mit der Eisenbahn bestens bedient. Innerhalb der Stadt könnte er sich mit Strassenbahn und Bus bewegen, ohne vor dem Schalterautomaten lange darüber rätseln zu müssen, wieviel für eine bestimmte Strecke zu berappen ist. Und möchte er gegen Abend einen abgelegenen Ort im Umland erreichen, könnte er am Bahnhof ein Auto aus der Car-sharing-Flotte beziehen. Verkehrsfachleute sprechen dabei vom

sogenannten **«intermodalen Routenplaner»**: Unser Fahrgast hätte vor seiner Reise im Internet eingegeben, wohin er zu welcher Zeit gelangen möchte. Das Routenplaner-Programm hätte darauf die verschiedenen Verkehrsträger zum bedarfsgerechten Plan für dieses spezifische Mobilitätsbedürfnis verknüpft. Abgerechnet würde Ende Monat, und die Faktur würde sämtliche Fahrten und Leistungen umfassen, die im Rahmen des Mobilitätsverbundes bezogen worden wären.

Elektronische Tickets werden zur Zeit in diversen Pilotprojekten getestet. So etwa im Ballungsraum Dresden: Im Leitprojekt «Intermobil» der bundesdeutschen Forschungsinitiative «Mobilität in Ballungsräumen» wird sich herausstellen, wie gut sich flexible Tarifierung, kontaktlose Datenübertragungsverfahren und eine vielfältige Angebotspalette mit öffentlichem Personennahverkehr, Park-and-Ride und Mietwagen (Car-Sharing) bewähren. Auch die Schweiz hat vergleichbare, gross angelegte Pilotversuche durchgeführt: über 1'800 Personen in den Agglomerationen Genf und Basel testeten das System «Easyride». Technisch war das Pilotprojekt erfolgreich. Dennoch wurde es im Frühjahr 2002 eingestellt. Nebst Finanzierungsschwierigkeiten gaben nicht zuletzt datenschützerische Bedenken den Ausschlag. Denn die monatliche Abrechnung kann nur erstellt werden, wenn die Daten entsprechend lange gespeichert bleiben. Damit ist es grundsätzlich möglich, Bewegungsprofile jener Personen aufzuzeichnen, die Easyride nutzen. Dies wiederum verträgt sich schlecht mit dem Anliegen, die Privatsphäre des Einzelnen zu bewahren.

## Car-los zum Ziel

Seit Mitte April 2002 stehen in der Region Burgdorf (Kanton Bern) rätselhafte Säulen am Strassenrand: Rund drei Meter sind sie hoch, gekrönt von einer Leuchtanzeige, und im unteren Teil mit einem interaktiven Bildschirm («touchscreen») versehen, der zur Eingabe von Befehlen dient. Die hohen Blechstelen wurden im Rahmen des Pilotversuchs «Carlos» aufgebaut: Wer Carlos benutzen möchte, löst an der Säule ein Ticket für zwei Franken und gibt über den «touchscreen» an, wohin die Fahrt gehen soll. Der Name der erwünschten Destination erscheint in der Leuchtanzeige – und Fahrzeuglenker, die das gleiche Ziel anstreben und den entsprechenden Vermerk in der Anzeige lesen, können anhalten und ihren Fahrgast an Bord steigen lassen. Das Ticket bleibt beim Fahrzeuglenker: hat er zehn davon gesammelt, erhält er einen Reka-Scheck von zehn Franken. Die andere Hälfte des Fahrerlöses fliesst in das Projekt. Carlos ist also im Prinzip mit dem herkömmlichen Autostopp vergleichbar – ohne dessen Risiken aufzuweisen: Ein Videosystem überwacht alle elf Haltepunkte, so dass eine gewisse Kontrolle darüber besteht, wer bei wem ins Auto gestiegen ist. Ausserdem können Frauen anzeigen, dass sie nur von einer Frau mitgenommen werden möchten. Und wer allzu lange auf eine Mitfahrgelegenheit warten musste, hat die Möglichkeit, über die Sprechverbindung an der Säule ein Taxi zu rufen; das gelöste Billet wird dem Fahrpreis abgezogen. Der Pilotversuch «Carlos» soll drei Jahre lang dauern. Das Passagieraufkommen blieb in den ersten sechs Monaten mit durchschnittlich je 260 Mitfahrenden gering; umso grösser war das Interesse bei in- und ausländischen Verkehrsexperten.

## Weniger Leerfahrten dank optimalem Flottenmanagement

Nicht nur Personen bewegen sich fort; auch Güter werden auf Reise geschickt. Im Gütertransport hat sich Verkehrstelematik fest etabliert. Sie wird beim Management des Fuhrparks eingesetzt, um die Flotten der schweren Brummer bestmöglich auszulasten und Leerfahrten zu vermeiden.

Verkehrstelematik kann auch dazu dienen, den gegenwärtigen Standort einer bestimmten Fracht zu ermitteln. Die sogenannte **Sendungsverfolgung** ist bereits weit verbreitet; rund die Hälfte der Transportfahrzeuge in Europa verfügt über die erforderlichen Endgeräte und Computerprogramme. Zunehmend sind die entsprechenden Daten auch auf dem Internet abrufbar, so dass der Kunde die Reise seiner Fracht am Bildschirm mitverfolgen kann. Dank dieser Ortungssysteme wird der Verlust eines wertvollen Gutes höchst unwahrscheinlich. Ausserdem ist es möglich, den Adressaten rechtzeitig zu benachrichtigen, wenn er seine Sendung in Empfang nehmen soll.

Schliesslich kann Verkehrstelematik auch beim Gütertransport eingesetzt werden, um im kombinierten Verkehr zwischen Lastwagen und Eisenbahn sogenannte **Transportketten** zu bilden. Zeitpunkt und Ort für Umladevorgänge können dank drahtloser Informationsverbindung zu einer Zentrale auch kurzfristig festgelegt werden. Und sollten im «Huckepack»-Transport der Güterverkehr von Strasse und Schiene noch enger zusammenrücken, wird Verkehrstelematik ebenfalls ihre Rolle zu spielen haben.

**Verkehrstelematische Anwendungen, welche in den Fahrprozess eingreifen und den Fahrzeuglenker gleichsam «entmündigen», setzen einen grundsätzlichen Wandel unseres Verständnisses voraus, welche Rolle der Mann oder die Frau am Steuer zu spielen hat.**

## Für noch mehr Verkehrssicherheit

**Gemessen an den zurückgelegten Kilometern wird Auto fahren zwar immer sicherer. Dennoch lassen in der Schweiz jährlich etwa 600 Personen ihr Leben auf der Strasse, und rund zehnmal so viele erleiden in Verkehrsunfällen schwere Verletzungen. Verkehrstelematik könnte einen Beitrag zu höherer Verkehrssicherheit leisten.**

«VISION ZERO» – niemand solle sich künftig tödliche oder schwere Verletzungen im Strassenverkehr zuziehen. So lautet das ehrgeizige Ziel, dem sich der Bund in seiner aktuellen Verkehrssicherheitspolitik (Vesipo) verpflichtet hat. Die Fachleute der Schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu definieren in ihren «Grundlagen für eine Strassenverkehrssicherheitspolitik des Bundes» eine Reihe von Massnahmen, wie die Sicherheit auf der Strasse erhöht werden kann. Das den Überlegungen zu Grunde liegende Paradigma geht davon aus, dass menschliches Versagen nie völlig ausgeschaltet werden kann. Entsprechend hohe Bedeutung kommt daher technischen Massnahmen zu, welche den Fahrzeuglenker unterstützen und entlasten – oder ihn (und die übrigen Verkehrsteilnehmenden) im Extremfall gar vor sich selbst schützen.

## Schutzengel inklusive

Übersetzte Fahrgeschwindigkeit gilt nach wie vor als der entscheidende Risikofaktor im Verkehr. Die heute mit Signalen angezeigten **Geschwindigkeitslimiten** stellen die Information nur an einzelnen Punkten bereit; und

wenn ein Fahrzeuglenker sie übersieht oder missachtet, braucht er meistens keine Konsequenzen zu fürchten – sofern er nicht in eine Polizeikontrolle gerät. Dagegen könnte eine über Mobilfunk kontinuierlich in die Fahrzeuge übertragene Geschwindigkeitsbeschränkung verwendet werden, um vor Tempoüberschreitungen zu warnen. Drastischere Ausführungen sehen gar in den Motor eingebaute Geschwindigkeitssperren vor, die das Auto abbremsen, sobald versucht wird, das zulässige Tempo zu überschreiten. Eine derartige technische «Entmündigung» des Fahrzeuglenkers würde allerdings einen grundsätzlichen Wandel unseres Verständnisses voraussetzen, welche Rolle der Mann oder die Frau am Steuer zu spielen hat.

Eine weitere Gefahrenquelle liegt in der körperlichen Verfassung des Fahrzeuglenkers. Dass man sich besser in ausgeruhtem Zustand ans Steuer setzen sollte, ist sattsam bekannt; und dass Alkohol oder Drogen im Blut die Wahrnehmungs- und Reaktionsfähigkeit beeinträchtigen, ebenfalls. Bereits stehen Einrichtungen zur Verfügung, die verhindern sollen, dass sich Fahrzeuglenkende in gefährliche Situationen begeben: So wurden **Sensoren** entwickelt, welche die Atemluft des Fahrers analysieren und das Starten des Motors verunmöglichen, wenn die Messwerte auf Alkoholkonsum hindeuten. Im Gespräch sind auch Kameras, welche die Augen des Fahrzeuglenkers beobachten; sobald die automatische Bildauswertung Hinweise auf Übermüdung gibt, stösst das System einen Warnton aus. Ob allerdings eine solche fortwährende Kontrolle der Fahrzeuglenker politisch überhaupt durchsetzbar wäre, ist fraglich. Und bei Systemen, die aktiv in den Fahrvorgang eingreifen und die Verfügungsgewalt des Lenkers beschnei-

den, dürfte der Widerstand noch heftiger ausfallen.

Mehr Befürworter dürften telematische Überwachungssysteme gewinnen, wenn sie für die **Kontrolle** im Transport gefährlicher **Ladungen** verwendet werden. Hier könnte es sinnvoll sein, Unregelmässigkeiten bei den Ladungszuständen nicht nur dem Camionneur, sondern auch einer Zentrale ausserhalb des Fahrzeugs anzuzeigen.

### Im Zugverkehr bestens bewährt

Dass heute die Züge den Bahnhof im Abstand von zwei bis drei Minuten auf der gleichen Schiene verlassen können, ist nicht zuletzt der telematischen Sicherheitstechnik zu verdanken. Und weitere Steigerungen sind denkbar: so erwägt man, künftig nicht mehr im sogenannten Blockabstandsprinzip fixe Zwischenräume zwischen den Zügen vorzugeben, sondern geschwindigkeitsabhängige, flexible Zugabstände einzuführen. Einer präzisen Positionsbestimmung und genauen Geschwindigkeitsmessungen kämen dabei Schlüsselrollen zu. Die Züge könnten einander dann noch dichter folgen – ohne dass Abstriche bei der Sicherheit in Kauf genommen werden müssten.

Für den Zugverkehr absehbar ist ausserdem ein zunehmender Einsatz von Sensoren, die Hindernisse vor dem Bug erkennen und eine Notbremsung einleiten können. Auf der Schiene sind solche Sicherheitssysteme praktikabel, weil die Richtung feststeht, in welche sich der Zug fortbewegt. Im Strassenverkehr dagegen stossen solche Einrichtungen zur **Kollisionsvermeidung** heute noch an Grenzen,



Führerstand eines ICE (Bild: Lucienne Rey)

weil es zur Zeit technisch kaum möglich ist, seitliche Ausweichbewegungen ins System zu integrieren.

Technisch stehen dem Schienenverkehr eine vielfältige Palette an Möglichkeiten zur Verfügung, wie Sicherheit und Effizienz gesteigert werden können. Hinderlich werden sich im zusammenwachsenden Europa allenfalls die Grenzen auswirken: noch leiden zahlreiche In-

### Die Meinungen darüber, was Verkehrstelematik überhaupt bewirken kann, gehen selbst unter Verkehrsfachleuten auseinander.

stationen daran, dass jedes Land ihr eigenes System eingeführt hat, das sich nicht ohne weiteres mit jenem des Nachbarstaates verbinden lässt. Eine internationale Harmonisierung der Sicherheitstechnik und der Signalisationssysteme ist mithin Bedingung dafür, dass technische Verbesserungen erzielt werden können. Ein erster Schritt wurde mit dem European Rail Traffic Management System un-

### Kein «toter Mann» im Führerstand

Nicht nur der Eisenbahnverkehr als Ganzer wird ständig überwacht, sondern auch der einzelne Zug. Bereits in den 30er Jahren wurde in Schweizer Zügen die Sicherheitssteuerung eingeführt: Während der Fahrt hält dabei der Lokomotivführer das sogenannte «Totmann-Pedal» ständig gedrückt; hebt sich das Pedal, wird innerhalb von 100 Metern eine Notbremsung eingeleitet. Diese Vorkehrung soll verhindern, dass ein Zug unkontrolliert durch die Gegend braust, falls der Lokomotivführer Opfer eines Schwächeanfalls geworden sein sollte. Im Lauf der Jahre kamen weitere Sicherheitssysteme hinzu. Die in der zweiten Hälfte der 80er Jahre auf dicht befahrenen Strecken eingeführte Zugsbeeinflussung ZUB etwa überprüft, ob eine erforderliche Geschwindigkeitsreduktion tatsächlich innerhalb der benötigten Zeit vorgenommen wird. Vor jeder Fahrt und für jede Zugskomposition müssen hierfür die spezifischen Daten (z.B. Anzahl Achsen, Gewicht der Wagen und der Lokomotive, Bremsprozent etc.) ins System einprogrammiert werden. Gestützt auf diese Daten und auf Grund von Informationen, die ZUB von externen Sensoren übermittelt erhält, berechnet das System die erforderliche Verzögerung und die Idealkurve für den Bremsvorgang. Weicht der Bremsprozess vom idealen Verlauf ab, leitet ZUB eine Zwangsbremsung ein.



## Freie Fahrt oder planmässige Mobilität?

**Welchen Strategien der Vorzug gegeben werden soll, um die Flaschenhalse auf unseren Strassen aufzubrechen, und welche Rolle dem öffentlichen Verkehr zugewiesen werden soll, hängt von unserer Antwort auf eine Reihe grundsätzlicher Fragen ab. Wie wir Lebensqualität definieren und wie wir unser Verhältnis zur Gesellschaft sehen, prägt auch unsere Vorstellungen davon, welche Form unsere Mobilität annehmen soll.**

Zwei übergeordnete Streitfragen prägen die Auseinandersetzung mit Verkehrstelematik. Die eine dreht sich um die technische und organisatorische Realisierbarkeit einzelner Massnahmen und um den Einfluss, welchen Telematik überhaupt auf das Verkehrsgeschehen nehmen kann. Die andere ist grundsätzlicher Art und thematisiert den Stellenwert der Mobilität gegenüber anderen fundamentalen Anliegen der Gesellschaft.

Die Meinungen darüber, was Verkehrstelematik überhaupt bewirken kann, gehen selbst unter Verkehrsfachleuten auseinander. Die einen sehen in ihr ein wirkungsvolles Instrument, das die Leistungsfähigkeit der bereits vorhandenen Verkehrsinfrastruktur wesentlich steigern könnte. Sie sind der Ansicht, dieses Potenzial müsse zuerst ausgeschöpft werden, bevor man mit dem Bau neuer Strassen beginne. Die anderen dagegen sind überzeugt, die Möglichkeiten der Verkehrstelematik würden überschätzt, und man müsse daher unverzüglich neue Strassen und Infrastrukturanlagen errichten, um dem drohen-

den Verkehrskollaps zu begegnen. Dieser Streitpunkt wird sich allenfalls in der Praxis entschärfen lassen – wenn fest steht, wie sich einzelne Massnahmen in Pilotprojekten bewähren.

## Wieviel Mobilität braucht der Mensch?

Die persönliche Bewegungsfreiheit gehört zu unseren Grundrechten, und das Auto wurde lange zum Emblem individueller Selbstverwirklichung hochstilisiert. Für zahlreiche Menschen ist die freie Fahrt im eigenen Auto nach wie vor ein wichtiges Element persönlicher Lebensqualität. Zunehmend werden aber auch die Stimmen der anderen laut, jener, welche Unmut gegenüber den Begleiterscheinungen der motorisierten Mobilität äussern. Sie stossen sich daran, dass der Lebensraum durch Strassen zerschnitten, die Luft durch Abgase belastet und der Boden durch Asphalt versiegelt wird.

Eine gesunde Umwelt und weniger Hektik im Alltag erscheint vielen als ein erstrebenswertes Gut, das es nicht weniger hoch zu gewichten gilt als die Mobilitätsbedürfnisse. Ob man vor diesem Hintergrund nach Methoden suchen soll, die den Verkehr wirkungsvoller abwickeln, damit aber gleichzeitig seiner weiteren Zunahme Vorschub leisten, wäre zu diskutieren. Verkehrstelematik könnte so gesehen bei Personen, die dem Verkehrswesen grundsätzlich skeptisch gegenüber stehen, auf Vorbehalte stossen. Wenig Gegenliebe dürften zahlreiche telematische Anwendungen auch bei jenen finden, die sich in ihrem persönlichen Streben nach Mobilität keine Zügel anlegen lassen wollen. Und irgendwo zwischen den Mobilitätsverweigerern auf der

einen und den Verfechtern ungebremster Bewegungsfreiheit auf der anderen Seite dürften all jene anzutreffen sein, die Verkehrstelematik mit nüchternem Blick betrachten: als Instrument, das Möglichkeiten bietet, um Komfort, Sicherheit und Effizienz von Personen- und Güterverkehr zu steigern.

## Kollektive Interessen haben einen schweren Stand

Lässt man der Entwicklung ihren freien Lauf, ist absehbar, dass sich zahlreiche der telematischen Anwendungen nur im Einzelfall durchsetzen werden – nämlich überall dort, wo sie ausgeprägten Individualinteressen entgegenkommen und den Freiraum des Einzelnen nicht beschneiden. Navigationssysteme zum Beispiel dürften auf breite Akzeptanz stossen: erstens, weil jeder Nutzer sich Vorteile vom Informationszuwachs verspricht, und zweitens, weil es ihm frei steht, den telematischen Empfehlungen zu folgen oder nicht. Demgegenüber hätte Road Pricing einen schweren Stand: zwar mag es aus Sicht der Gemeinschaft von Vorteil sein, wenn Nutzungsgebühren die Auslastung der Autos heben und damit das Verkehrsaufkommen senken würden und dabei – je nach Ausgestaltung – erst noch Mittel in die öffentlichen Kassen fliessen. Dessen ungeachtet ist für den Einzelnen die Versuchung gross, sich gegen den Aderlass im eigenen Geldbeutel zu wehren.

Die künftige Form unserer Mobilität wird sich nicht zuletzt an der Frage entscheiden, ob wir gewillt sind, unsere individuellen Interessen den Anliegen der Gesamtheit unterzuordnen – ob wir also beispielsweise bereit sind, unsere Ortsveränderungen im voraus zu planen,

oder ob wir auf dem Recht beharren, immer kurzfristig und spontan mit dem Fahrzeug unserer Wahl loszufahren. Auch im Verhältnis zwischen Kontrolle auf der einen und Persönlichkeitsschutz auf der anderen Seite spiegelt sich der Grundkonflikt, dass sich individuelle und kollektive Interessen mitunter widersprechen: Automatisierte Geschwindigkeitskontrollen etwa, welche die Verkehrssicherheit allgemein erhöhen, sind nur realisierbar, wenn gewisse individuelle Daten erhoben und – zumindest für die Zeit, die es für die Auswertung braucht – gespeichert werden dürfen. Auch Systeme, die darauf abzielen, einzelne Verkehrsträger wie Eisenbahn, städtische Verkehrsmittel und Mietwagen miteinander zu verbinden und ihre Benützung durch eine umfassende Monatsabrechnung zu erleichtern, sind darauf angewiesen, die erforderlichen Daten all jener zu speichern, die von diesem Angebot Gebrauch machen.

Damit die Potenziale der Verkehrstelematik zum Tragen kommen, braucht es ein politisch und gesellschaftlich breit abgestütztes Gesamtkonzept. Dieses müsste die technischen, organisatorischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekte des Einsatzes von Verkehrstelematik berücksichtigen. Nur so wäre es möglich, die verschiedenen Telematik-Anwendungen zum austarierten Zusammenspiel zu bringen und damit die Vorteile auszuschöpfen, die eine flexibel genutzte und bestmöglich ausgelastete Verkehrsinfrastruktur bringt.





**Letztlich wird die Frage, wie zukunfts-trächtige Mobilität aussehen soll, im gesellschaftlichen Diskurs ausgehandelt werden müssen.**

## **In der gesellschaftlichen Debatte zu entscheiden**

**Nur wenn die breite Öffentlichkeit den Einsatz von Verkehrstelematik bejaht, lassen sich deren Möglichkeiten ausschöpfen. Politische Entscheidungstragende und Verkehrsfachleute sind gefordert, die Bevölkerung an den Diskussionen über die Zukunft der Mobilität zu beteiligen.**

Das Bedürfnis nach Mobilität ist eines unter vielen, mitunter konkurrierenden, Anliegen unserer Gesellschaft. Welcher Stellenwert ihm zugewiesen und wie es gegen andere Güter wie etwa ökologische Nachhaltigkeit abgewogen werden soll, lässt sich nicht von oben dekretieren, sondern muss im Diskurs mit allen Betroffenen ausgehandelt werden. Von den Antworten auf diese Grundfragen wird auch die Diskussion darüber abhängen, welche verkehrstechnischen Massnahmen unter welchen Voraussetzungen sinnvoll sind.

## **Handlungsbedarf ist gegeben**

Ungeachtet dessen, ob die Verkehrstelematik im Rahmen eines umfassenden Verkehrskonzept eingeführt wird oder ob sich einzelne Innovationen aus eigener Kraft durchsetzen, ist Handlungsbedarf absehbar. Bereits jetzt zeichnet sich ab, dass sich gewisse Gruppen bei der Benützung telematischer Dienste schwerer tun als andere: Der ältere Herr oder die Sehbehinderte stossen auf Probleme, wenn sie am Terminal Informationen abfragen oder Fahrscheine beziehen wollen. Damit niemand in seinen Mobilitätsbedürfnissen systematisch eingeschränkt wird, braucht es gezielte Ergänzungsangebote für Benachteiligte

und Schulungsprojekte, die auf Senioren, Behinderte oder andere Menschen zugeschnitten sind, die der Umgang mit moderner Technik abschreckt.

Wer eine Gegenleistung erhält, wenn er sich einschränkt oder einen Mehraufwand auf sich nimmt, freundet sich leichter mit den missliebigen Massnahmen an. In diesem Sinne wäre zu erwägen, ob Fahrzeuglenker finanziell entschädigt werden sollen, die ihr Auto besser auslasten oder bereit sind, Sensoren zur Kontrolle in ihrem Wagen zu akzeptieren. Die bestehenden Mitfahrdienste beruhen unter der Hand schon jetzt auf dem Prinzip, dass die Fahrkosten durch mehrere Personen geteilt und damit für jeden einzelnen billiger werden – auch wenn die rechtliche Situation solchen Abmachungen zur Zeit noch entgegensteht. Mit Blick auf telematische Systeme wie Sensoren für die automatische Geschwindigkeitskontrolle oder die Fahrerüberwachung, welche die allgemeine Verkehrssicherheit erhöhen, wäre zu überlegen, ob Fahrzeugbesitzer, die sich mit entsprechenden Einrichtungen ausstatten, durch tiefere Versicherungsprämien oder andere finanzielle Anreize belohnt werden sollen.

Letztlich wird aber die Frage, wie zukunfts-trächtige Mobilität aussehen soll, im gemeinsamen Diskurs ausgehandelt werden müssen. Eine solide Wissensbasis ist dabei Voraussetzung:

Informationskampagnen über Pilotprojekte, in denen telematische Massnahmen getestet werden, aber auch Fortbildungsinitiativen für Personen aus Lokalpolitik und kommunaler Verwaltung könnten dazu beitragen, das Potenzial der Verkehrstelematik realistisch zu erfassen. Und Mitwirkungsverfahren (wie z.B.

Runder Tisch, PubliForum oder publifocus), die von unabhängigen Organisationen durchgeführt werden, böten Gewähr dafür, dass es nicht ausschliesslich Fachleute sein werden, welche die Mobilität der Zukunft am Reissbrett entwerfen, sondern dass auch all jene ihr Wort mitzureden haben, welche die Fahrzeuge in der Praxis benutzen möchten und vom Verkehr betroffen sind.

Die Studien des Zentrums für Technologiefolgen-Abschätzung TA-SWISS sollen möglichst sachliche, unabhängige und breit abgestützte Informationen zu den Chancen und Risiken neuer Technologien vermitteln. Deshalb werden sie in Absprache mit themenspezifisch zusammengesetzten Expertengruppen erarbeitet. Durch die Fachkompetenz ihrer Mitglieder decken diese so genannten **Begleitgruppen** eine breite Palette von Aspekten der untersuchten Thematik ab.

Le Centre d'évaluation des choix technologiques TA-SWISS se doit, dans toutes ses études sur les avantages et les risques potentiels des nouvelles technologies, de fournir des informations aussi factuelles, indépendantes et étayées que possible. Il y parvient en mettant chaque fois sur pied un **groupe d'accompagnement** composé d'experts choisis de manière à ce que leurs compétences respectives couvrent ensemble la plupart des aspects du sujet à traiter.

Gli studi del Centro per la valutazione delle scelte tecnologiche TA-SWISS devono fornire informazioni il più possibile fattuali, indipendenti e fondate sulle opportunità e sui rischi delle nuove tecnologie. Per questo motivo, sono realizzati in collaborazione con gruppi di esperti in materia. Grazie alla competenza dei loro membri, questi cosiddetti **gruppi d'accompagnamento** coprono un ampio ventaglio di aspetti della tematica esaminata.

Studies carried out by the Centre for Technology Assessment TA-SWISS are aimed at providing information concerning the advantages and risks of new types of technology which is as factual, independent and broad as possible. For this reason they are conducted in collaboration with groups of experts in the corresponding field(s). Thanks to the expertise of their members, these so-called **supervisory groups** cover a broad range of aspects of the issue in question.

Folgende Personen wirkten beim TA-SWISS Bericht «Das vernetzte Fahrzeug» in der **Begleitgruppe** mit:

**Le groupe d'accompagnement** du rapport TA-SWISS «Le véhicule en réseau» se composait des personnes suivantes:

**Il gruppo d'accompagnamento** del rapporto TA-SWISS «Il veicolo in rete» era composto dalle seguenti persone:

The following people were members of the **supervisory group** for the TA-SWISS report «The Networked Vehicle» study:

Dr. Fulvio Caccia, TA-SWISS Leitungsausschuss und ComCom, Bern, Präsident der Begleitgruppe

Yvonne Achermann, Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Bern

Dr. Hans-Jürgen Bossmeyer, BMW AG, München

Erwin Gautschi, Bundesamt für Strassen ASTRA, Bern

Dr. Ueli Haefeli-Waser, Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine Ökologie, Bern

Dr. Emil Kowalski, TA-SWISS Leitungsausschuss, Rieden b. Nussbaumen

Fridolin Landolt, Planzer Transport AG, Dietikon

Dr. Ruedi Meier, beratender Ökonom, Bern

Hans-Kaspar Schiesser, Verband öffentlicher Verkehr VÖV, Bern

Caroline Schnellmann, Bundesamt für Verkehr, Bern

Philipp J. Stüssi, Mitarbeiter des Eidgenössischen Datenschutzbeauftragten, Bern

Jörg Thoma, Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu, Bern

Kosmas Tsiraktsopoulos, Informationsbeauftragter des Eidgenössischen Datenschutzbeauftragten, Bern

Erich Willi, Schweizerische Energie-Stiftung SES, Brugg

Rudolf Zumbühl, Touring Club der Schweiz TCS, Vernier