Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation / Bundesamt für Strassen

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication / Office fédéral des routes

Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni / Ufficio federale delle strade

Voruntersuchungen Strassenverkehrstelematik

Télématique des transports routiers, Pré-études

Abay & Meier, Verkehrsplanung und -ökonomie, Zürich
ASIT AG, Bern
Jenni + Gottardi AG, Beratende Ingenieure, Zürich
RAPP AG, Ingenieure + Planer, Basel

E. Meier, Dr. sc. techn.
F. Mühlethaler, Dr. phil. nat.
G. Gottardi, Dr. sc. techn.
M. Rapp, Dr. phil., dipl. Ing. ETH
H. Werdin, dipl. Ing. ETH

Forschungsaufträge 01/98, 03/98, 05/98, 07/98, 09/98 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)

März 1999

432

Voruntersuchungen Strassenverkehrstelematik

Télématique des transports routiers, Pré-études

Abay & Meier, Zürich
ASIT, Bern
Jenni + Gottardi AG, Beratende Ingenieure, Zürich
RAPP AG, Ingenieure + Planer, Basel

Forschungsaufträge 01/98, 03/98, 05/98, 07/98, 09/98 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)

März 1999

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr
Energie und Kommunikation
Bundesamt für Strassen

Voruntersuchungen Strassenverkehrstelematik

Télématique des transports routiers, Pré-études

Forschungsaufträge:	01/98, 03/98, 05/98, 07/98, 09/98 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS
Mitglieder der Begleitkommission:	Dr. Matthias H. Rapp (Präsident) Ueli Balmer Ivan Belopitov Hanspeter Bloch Dr. Giovanni Gottardi Marco Häni Andreas Hurter Hans Koller Roger Laube Hanspeter Lindenmann Nicolas Lichtensteiger Eugen Meier Philippe Mattenberger Dr. Franz Mühlethaler Gerhard Petersen Jörg Thoma Didier Claivaz
Forschungsstellen:	Abay & Meier, Zürich ASIT, Bern Jenni + Gottardi AG, Beratende Ingenieure, Zürich RAPP AG, Ingenieure + Planer, Basel
Bearbeitung:	Dr. Eugen Meier Dr. Georg Abay Hannes Meuli Dr. Franz Mühlethaler Dr. Giovanni Gottardi Hendrik Werdin Dr. Matthias Rapp Markus Liechti Jörg Häberli
Abschluss:	März 1999

	Seite
Inhaltsverzeichnis	i
Vorwort	I

Teil 1: Bewertungsverfahren für Verkehrstelematikprojekte	Abay & Meier
1 Warum diese Arbeit?	Teil 1/Seite 1
2 Verkehrstelematik	Teil 1/Seite 2
3 Gesamtbewertungen für Infrastrukturprojekte in der Schweiz	Teil 1/Seite 5
4 Beurteilung von Verkehrstelematik-Anwendungen in Europa	Teil 1/Seite 11
5 Beispiele für die Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen	Teil 1/Seite 22
6 Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz	Teil 1/Seite 28
7 Spezifische Probleme bei der Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen	Teil 1/Seite 30
8 Normierungsbedarf	Teil 1/Seite 31
9 Schlussfolgerungen	Teil 1/Seite 32
10 Glossar	Teil 1/Seite 34
Anhang 1: Literaturverzeichnis	Teil 1/Anhang 1
Teil 2: Schweizer Plattform für Verkehrsinformationen	ASIT
1 Einleitung	Teil 2/Seite 1
2 Stand der Forschung und Entwicklung	Teil 2/Seite 5
3 Schweizerische Plattform für Verkehrsinformationen	Teil 2/Seite 20
4 Überblick über vorhandene und mögliche Datenquellen	Teil 2/Seite 24
5 Schnittstellen	Teil 2/Seite 34
6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen	Teil 2/Seite 41
Anhang 1: Literaturverzeichnis und Quellenangaben	Teil 2/Anhang 1
Teil 3: Gewährleistung oder Förderung der Mobilität	Jenni + Gottardi
1 Aufgabenstellung	Teil 3/Seite 1
2 Vorgehen	Teil 3/Seite 2
3 Abgrenzung Verkehrstelematik	Teil 3/Seite 3
4 Mobilität und Verkehrstelematik	Teil 3/Seite 9
5 Tatsächliche Wirkungen auf Mobilitätsparameter	Teil 3/Seite 19
6 Weiterer Forschungsbedarf	Teil 3/Seite 25

7 Normierung	Teil 3/Seite 26
8 Schlussfolgerungen	Teil 3/Seite 26
Teil 4: Auswirkungen von Telematik-Projekten auf die Verkehrssicherheit in der Schweiz	Jenni + Gottardi
1 Aufgabenstellung	Teil 4/Seite 1
2 Vorgehen	Teil 4/Seite 2
3 Abgrenzung Telematik	Teil 4/Seite 3
4 Verkehrssicherheit - Einflussfaktoren und theoretische Zusammenhänge	Teil 4/Seite 4
5 Tatsächliche Wirkungen (Resultate Literaturanalyse)	Teil 4/Seite 13
6 Weiterer Forschungsbedarf	Teil 4/Seite 18
7 Normierung	Teil 4/Seite 19
8 Schlussfolgerungen	Teil 4/Seite 20
Glossar	Teil 4/Seite A
Anhang 1: Literaturverzeichnis	Teil 4/Anhang 1
Anhang 2: Grundsätzliche Zusammenhänge Telematikbereiche / Einflussfaktoren Verkehrssicherheit	Teil 4/Anhang 2
Teil 5: Pilotstudie betreffend der Rolle der öffentlichen Hand und der Privaten bei Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz (Public Private Partnership)	Rapp
1 Problembeschrieb / Aufgabenstellung	Teil 5/Seite 1
2 Theoretische Grundlagen von PPP	Teil 5/Seite 3
3 Beispiele von PPP	Teil 5/Seite 8
4 Möglichkeiten von PPP für Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz	Teil 5/Seite 20
5 Anforderungen an Schnittstellen zwischen privaten und öffentlichen Akteuren	Teil 5/Seite 30
6 Schlussfolgerungen aus bestehenden PPP im Bereich der VT für die Schweiz	Teil 5/Seite 33
7 Literaturliste	Teil 5/Seite 35
Anhang 1: Übersicht bestehender PPP-Projekte im Bereich Verkehrstelematik	Teil 5/Anhang 1

Gemeinsames Glossar	A

Vorwort

Strassenverkehrstelematik ist der Sammelbegriff für die gemeinsame Anwendung der Informatik und der Telekommunikation im Strassenverkehr, wobei auch der öffentliche Strassenverkehr (Tram und Bus) und der Langsamverkehr zum Strassenverkehr gezählt werden. Primär werden Systeme angewendet, die aus mobilen Komponenten "Fahrzeuggeräte" und fixen Teilsystemen "strassenseitige Ausrüstung" und "Zentral- oder Hintergrundsystem" bestehen, doch auch die übrigen elektronischen und elektromechanischen, sicherheitsrelevanten Systeme der Verkehrsbeeinflussung werden dem Begriff Strassenverkehrstelematik zugeordnet.

Das Thema Strassenverkehrstelematik war bisher nicht Gegenstand von VSS-Forschungen; d.h. der vorliegende Forschungsbericht ist der erste in der langen Reihe der Forschungsberichte der VSS. Im vorliegenden Bericht sind die Ergebnisse von fünf Forschungsaufträgen der VSS zum Thema Strassenverkehrstelematik festgehalten:

1. Bewertungsverfahren für Telematikprojekte
2. Schweizer Plattform für Verkehrsinformationen: Bestandesaufnahme
3. Gewährleistung oder Förderung der Mobilität?
4. Auswirkungen von Verkehrstelematikprojekten auf die Verkehrssicherheit
5. Rolle der öffentlichen Hand und der privaten bei Verkehrstelematik-Anwendungen.

Bei allen fünf Aufträgen handelt es sich um Voruntersuchungen. Ziel der Forschung war, die wichtigsten Schlüsselprobleme, die sich hinsichtlich der Verbreitung von Verkehrstelematik-anwendungen in der Schweiz stellen, zu erfassen. Diese Schlüsselprobleme sind in erster Linie institutioneller Natur, denn die technischen Fragen werden schwergewichtig in internationalen Forschungen behandelt. Die Ergebnisse sollen in mehrfacher Hinsicht nützlich sein: einerseits als Beiträge zum Leitbild Strassenverkehrstelematik Schweiz (SVT-CH), das sich zur Zeit in Arbeit befindet, anderseits um festzustellen, wo überall Normungsbedarf und zukünftiger Forschungsbedarf in der Schweiz besteht.

Angesichts der enormen Breite des Gesamtthemas und der beschränkten Mittel handelt es sich bei den vorliegenden Forschungen nicht um vertiefte oder detaillierte Analysen. Es ging vielmehr darum, einige wesentliche grundsätzliche Fragen, die sich für die Anwendung der Verkehrstelematik in der Schweiz stellen, aufzugreifen und Lösungsansätze zu diskutieren.

VSS Arbeitsgruppe 33 Verkehrstelematik
Dr. Matthias Rapp, Präsident

Verkehrstelematik

Teil 1:
Bewertungsverfahren für Verkehrstelematik-Anwendungen - Voruntersuchung

Abay & Meier, Verkehrsplanung und -ökonomie, Zürich

Verkehrstelematik

Teil 1:
Bewertungsverfahren für Verkehrstelematik-Anwendungen

Voruntersuchung

Forschungsauftrag	Nr. 03/98 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute
(VSS) Forschungsstelle	Abay & Meier Ceresstrasse 10 - Postfach 8034 Zürich
Bearbeitung	Meier Eugen, Dr. sc. techn., Dipl. Ing. ETH/SVI Abay Georg, Dr. oec. publ, Verkehrsingenieur SVI
Begleitende Kommission	VSS-Arbeitsgruppe 33 „Verkehrstelematik“

Abay & Meier
Verkehrsplanung und -ökonomie
Ceresstrasse 10 - Postfach
8034 Zürich
Telefon 01 381 46 87
Telefax 01 381 49 80
e-mail: abaymeier@compuserve.com

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Warum diese Arbeit? 1

2 Verkehrstelematik 2
2.1 Welche Nutzen bringt Verkehrstelematik? 2
2.2 Verkehrstelematik in Europa 4

3 Gesamtbewertungen für Infrastrukturprojekte in der Schweiz 5
3.1 Gesamtbewertungen haben in der Schweiz Tradition 5
3.2 Was wollen Gesamtbewertungen? 6
3.3 Warum Prüfverfahren? 7
3.4 Bewertungsmethoden 8
3.5 Richtlinien für Prüfverfahren in der Schweiz 10

4 Beurteilung von Verkehrstelematik-Anwendungen in Europa 11
4.1 Warum Richtlinien? 11
4.2 Richtlinien im Programm DRIVE I: EVA 11
4.3 Richtlinien im Programm DRIVE II: CORD 13
4.4 Richtlinien im Vierten Rahmenprogramm: CONVERGE 17
4.5 Richtlinien ausserhalb Europa 21

5 Beispiele für die Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen 22
5.1 Einführung eines elektronischen Gebührenerfassungs-Systems in Japan 22
5.2 Schätzung der Auswirkungen des Hanshin Expressway Traffic Control Systems 23
5.3 Wirksamkeit der Verkehrsbeeinflussungsanlage A5 Bad Homburg-Frankfurt 24
5.4 Wirtschaftlichkeitsanalyse von CHAUFFEUR 25
5.5 Test-site oriented Scenario Assessment (TOSCA II) 25

6 Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz 28

6.1 N1 Verkehrsbeeinflussungssystem Grauholz - Wirksamkeitsanalyse 28

6.2 Road Pricing für die Agglomeration Bern 29

7 Spezifische Probleme bei der Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen 30

8 Normierungsbedarf 31

9 Schlussfolgerungen 32

10 Glossar 34

Anhänge

Anhang 1: Literaturverzeichnis

Kurzfassung

Der Einsatz der Verkehrstelematik ist eine Möglichkeit, die Effizenz des Verkehrssystems zu erhöhen. Mit der Verkehrstelematik wird der Strassenverkehr sicherer und flüssiger und die Verkehrsteilnehmer werden besser über das Verkehrsgeschehen informiert. Durch das Vermeiden von Staus werden die Umwelt geschont und der Energieverbrauch vermindert.

Infrastruktur-Projekte ab einer bestimmten Grösse müssen (Umweltverträglichkeitsprüfung) resp. sollten (Zweckmässigkeitsbeurteilung) in der Schweiz verschiedene Prüfverfahren durchlaufen. Für Verkehrstelematik-Projekte bestehen keine analogen Vorschriften resp. Richtlinien.

Auf dem Gebiet der Verkehrstelematik ist für die Schweiz eine Ausrichtung nach Europa ein Muss. Das sollte auch für die Bewertung von solchen Projekten gelten: Bevor wir eigene Vorschriften und Richtlinien für die Gesamtbewertung und Prüfung von Verkehrstelematik-Projekten entwickeln, ist der Blick nach Europa angezeigt.

Ende der achtziger Jahre entwickelte die Europäische Kommission die „Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe" Programme DRIVE I (1988 - 1990) und DRIVE II (1991 - 1994). Im Dezember 1994 erfolgte die Ausschreibung des Vierten Rahmenprogramms (1994 - 1998).

Im Rahmen der DRIVE-Programme wurden erste Richtlinien und Checklisten für die Bewertung von Verkehrstelematik-Projekten entwickelt (EVA, CORD). Die Verkehrstelematik-Anwendungen wurden trotzdem nur selten einer eingehenden Gesamtbewertung unterzogen. Die Projekte hatten in erster Linie den Charakter von Feldversuchen, jedes Projekt hatte seine Eigenheiten und war nur schwer mit anderen Projekten zu vergleichen. Die meisten Verkehrstelematik-Anwendungen hatten zudem Experiment-Charakter. Die Bewertung und Beurteilung umfasste deshalb alle Aspekte der technischen, jedoch nicht die finanzielle und wirtschaftliche Machbarkeit.

Für die Beurteilung und Validation der Projekte des Vierten Rahmenprogramms wurden - basierend auf den gemachten Erfahrungen - im sogenannten CONVERGE-Projekt ein neues Handbuch und eine neue Checkliste für F+E-Projekte ausgearbeitet. Das CONVERGE-Handbuch behandelt folgende Punkte:

- Definition der Bewertungsziele
- Beschreibung der Verkehrstelematik-Anwendung
- Wahl der Bewertungskategorie resp. -methode
- Identifikation der potentiellen Auswirkungen

- Erstellung des detaillierten Validationsplans
- Analyse der Daten und Darstellung der Ergebnisse

Die Bewertungskategorie soll in Abstimmung mit den Bewertungszielen, der Art der zur Diskussion stehenden Verkehrstelematik-Anwendung und den verfügbaren Daten gewählt werden. Folgende Kategorien werden im Handbuch aufgeführt:

- technische Evaluation
- Beurteilung der Auswirkungen
- Beurteilung der Akzeptanz durch die Benutzer
- volkswirtschaftliche Bewertung
- Beurteilung des Marktes
- Gesetzliche und institutionelle Aspekte
- Wirtschaftlichkeitsrechnung

Im Handbuch werden für die volkswirtschaftliche Bewertung die Kosten-Nutzen- und die Nutzwert-Analyse allgemein beschrieben; es fehlen jedoch Angaben und Richtwerte für die Anwendung der beiden Gesamtbewertungsmethoden. Auch in der EU bestehen somit noch zahlreiche offene Fragen, welche die Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen beeinflussen, z.B.:

- Wie gross ist der Markt für eine bestimmte Verkehrstelematik-Anwendung?
- Welche "neuartigen" Nutzen entstehen bei Verkehrstelematik-Anwendungen, wie können diese Nutzen gemessen und bewertet (monetarisiert) werden?
- Wie werden Verkehrstelematik-Anwendungen, die von Privaten und vom Staat gemeinsam finanziert werden (Public Private Partnership), bewertet?

Der Bewertung der Verkehrstelematik-Anwendungen wird von der EU eine zentrale Rolle im Entscheidungsprozess zugewiesen. Darum liegen Vorschläge für zusätzliche Untersuchungen liegen vor.

Die Schweiz muss - damit ihre spezielle Situation berücksichtigt wird - eigene Forschungsarbeiten einleiten. Dazu ist sie - dank den bisherigen Arbeiten auf dem Gebiet der Bewertung und der Internalisierung der externen Kosten - prädestiniert. Sie muss jedoch ihre eigenen Arbeiten mit denjenigen der EU koordinieren, um erstens von letzteren profitieren und zweitens ihr vorhandenes Wissen einbringen zu können.

Résumé

L'utilisation de la télématique routière est une possibilité d'améliorer l'efficacité des systèmes de circulation. A l'aide de la télématique routière, le trafic routier devient plus sûr et plus fluide et les usagers de la route sont mieux informés sur le déroulement du trafic. En évitant des bouchons sur la route, l'environnement est mieux préservé et l'énergie est économisée.

En Suisse, les projets d'infrastructure d'une certaine envergure doivent subir plusieurs examens, par exemple l'étude d'impact, respectivement une analyse avantages/inconvénients. En ce qui concerne les projets de télématique routière, des prescriptions ou directives analogues sont inexistantes.

Pour la Suisse, le domaine de la télématique routière est un pas obligé vers l'Europe. Ceci est également valable pour l'évaluation de tels projets: avant de développer nos propres prescriptions et directives pour l'évaluation globale et l'analyse de projets de télématique routière, il est souhaitable de se tourner vers l'Europe.

A la fin des années quatre-vingt, la commission européenne a développé les programmes „Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe" DRIVE I (1988 - 1990) et DRIVE II (1991 - 1994). En décembre 1994 a eu lieu la publication du quatrième programme cadre (1994 - 1998).

Dans le cadre des programmes DRIVE, les premières directives et check-listes, pour l'évaluation des projets de télématique routière, ont été développées (EVA, CORD). Malgré cela, l'application de la télématique routière n'a été que rarement soumise à une évaluation glo-bale profonde. Les projets avaient avant tout un caractère d'essai sur site; chaque projet avait ses particularités et était difficile à comparer avec d'autres projets. La plupart des applications de télématique routière ont eu au départ un caractère expérimental. L'évaluation et l'analyse ont englobé surtout les aspects techniques, mais sans prendre en considération la faisabilité financière et économique.

Suite aux expériences faites, pour l'analyse et la validation des projets du quatrième programme cadre, un nouveau manuel et une nouvelle check-liste pour les projets F+E ont été élaborés dans le projet appelé CONVERGE. Le manuel CONVERGE traite les points suivants:

- Définition des buts d'évaluation
- Description de l'application de la télématique routière
- Choix de la catégorie ou de la méthode d'évaluation
- Identification des conséquences potentielles

- Etablissement d'un plan de validation détaillé
- Analyse des données et représentation des résultats

La catégorie d'évaluation devrait, en parallèle avec les buts d'évaluation, donner la manière de choisir l'application de la télématique routière sur la base des données disponibles. Les caté-gories suivantes sont contenues dans le manuel:

- Evaluation technique
- Analyse des conséquences
- Evaluation de l'acceptation par l'usager
- Analyse socio-économique
- Evaluation du marché
- Aspects légaux et institutionnels
- • Bilan économique

Le manuel décrit de manière générale l'analyse socio-économique et l'analyse coûts / avantages; cependant il manque des indications et directives pour l'application des deux méthodes d'évaluation. Même dans l'Union européenne de nombreuses questions restent ouvertes qui peuvent influencer l'évaluation des applications de télématique routière, par exemple:

- Quelle est l'importance du marché pour certaines applications de télématique routière?
- Quels „nouveaux" avantages se profilent par l'application de la télématique routière, comment est-il possible de mesurer et d'évaluer (financièrement) ces avantages?
- Comment sont évaluées les applications de télématique routière financés en commun par des privés et l'Etat (Public Private Partnership)?

L'Union européenne joue un rôle important dans la procédure de décision pour l'évaluation des applications de télématique routière. C'est pourquoi des propositions pour des analyses sup-plémentaires ont été élaborées.

La Suisse doit, pour tenir compte de sa situation spécifique, lancer ses propres études de recherche. Grâce aux études effectuées dans le domaine de l'évaluation et de l'internalisation des coûts externes, elle est prédestinée pour cela. Cependant, elle doit coordonner ses études avec celles de l'Union européenne, pour d'une part profiter de cette dernière et d'autre part apporter son expérience et son savoir.

1 Warum diese Arbeit?

Viele Teile unserer Verkehrsinfrastruktur haben die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit erreicht. Mit schöner Regelmässigkeit hören wir z.B. am Radio die Meldung über den Stau am Baregg. Das Baudepartement des Kantons Aargau hat deshalb anfangs September 1998 eine „Gebrauchsanweisung für staumüde Autofahrerinnen und Autofahrern" herausgegeben[1]. Der Kanton Aargau will damit den Autofahrinnen und Autofahreren zusammen mit Unternehmen, Institutionen und Radios helfen, die Fahrten besser zu planen bis die dritte Autobahnröhre durch den Baregg realisiert ist.

Am Baregg ist der Bau der dritten Röhre beschlossen. Ausbauten zur Steigerungen der Kapazität sind jedoch im Volk umstritten. Der Einsatz der Verkehrstelematik ist eine andere Möglichkeit, die Effizenz des Verkehrssystems zu erhöhen.

Die Schweiz hat auf dem Gebiet der Verkehrstelematik einen grossen Rückstand. In jüngster Zeit sind erste Verkehrstelematik-Projekte realisiert worden, wie z.B. ein System zur dynamischen Verkehrsbeeinflussung auf der N1 in Fahrtrichtung Bern zwischen dem Anschluss Kirchberg und der Verzweigung Wankdorf resp. in Fahrtrichtung Zürich zwischen der Verzweigung Wankdorf und der Verzweigung Schönbühl (N1 VBS Grauholz). Weitere Verkehrstelematik-Projekte werden folgen.

Infrastruktur-Projekte ab einer bestimmten Grösse müssen (Umweltverträglichkeitsprüfung) resp. sollten (Zweckmässigkeitsbeurteilung) in der Schweiz verschiedene Prüfverfahren durchlaufen. Für Verkehrstelematik-Anwendungen bestehen keine analogen Vorschriften resp. Richtlinien. Auf dem Gebiet der Verkehrstelematik ist für die Schweiz eine Ausrichtung nach Europa ein Muss. Das sollte auch für die Bewertung von solchen Anwendungen gelten:

> Bevor wir eigene Vorschriften und Richtlinien für die Gesamtbewertung und Prüfung von Verkehrstelematik-Anwendungen entwickeln, ist der Blick nach Europa angezeigt: Gibt es in der EU evtl. auch in den USA bereits solche Vorschriften und Richtlinien? Können diese auf die Schweiz übertragen werden?

Die vorliegende Arbeit gibt einen **Überblick über Verfahren, die zur Bewertung und Evaluation von Verkehrstelematik-Anwendungen v.a. in Europa angewendet werden**, wirft offene Fragen auf und macht Vorschläge für das weitere Vorgehen.

---

[1] Baudepartement des Kantons Aargau et al. Damit Sie am Baregg nicht Rot Sehen. Gebrauchsanweisung für staumüde Autofahrerinnen und Autofahrer. September, 1998.

2 Verkehrstelematik

2.1 Welche Nutzen bringt Verkehrstelematik?

Verkehrstelematik ist die Anwendung von Telekommunikation und Informatik im Verkehrswesen und umfasst Anwendungen, bei denen Daten und Informationen zwischen Fahrzeugen und ortsfesten Anlagen (Verkehrsinfrastruktur, Leitzentrale) ausgetauscht werden. Die verschiedenen Verkehrstelematik-Bereiche werden in zahlreichen Publikationen durch praktische Beispiele veranschaulicht[2].

Verkehrstelematik-Bereiche unterscheiden sich bezüglich Zielsetzung, Funktionsweise, Architektur und technische Reife zum Teil stark voneinander. Auch die Bezeichnungen dieser Anwendungen sind zum Teil unterschiedlich. Meist wird der allgemeine Begriff ITS (Intelligent Transport System) verwendet. Häufig kommen aber auch die Begriffe ATT (Advanced Transport Telematics) und IVHS (Intelligent Vehicle Highway Systems) vor. In Japan wird in diesem Zusammenhang von AHS (Advanced cruise-assist Highway System) gesprochen.

Die Ziele von Verkehrstelematik-Anwendungen sind insbesondere:

- Erhöhung der Sicherheit, Reduktion der Verkehrsunfälle
- Verbesserung der Leistungsfähigkeit
- Kürzere Reisezeiten
- Bessere Berechenbarkeit der Reisezeiten
- Verbesserung des Fahrkomforts
- Reduktion der Umweltbelastungen und des Energieverbrauchs
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und der Produktivität

Verkehrstelematik soll in erster Linie den Fahrer im Fahrprozess und im Verkehr unterstützen. Sie hat aber noch weitere Nutzen: Mit dem Einsatz der Verkehrstelematik wird die Effizienz des Verkehrssystems erhöht, der Strassenverkehr wird sicherer und flüssiger, und die Verkehrsteilnehmer werden besser über das Verkehrsgeschehen informiert. Durch das Vermeiden von Staus werden die Umwelt geschont und der Energieverbrauch vermindert.

Der Nutzen von Verkehrstelematik-Anwendungen ist somit teilweise verschieden vom Nutzen von Infrastrukturprojekten. Nebst reinen Zeit- und Reisekostenersparnissen ergeben sich v.a. für die Verkehrsteilnehmer neuartige Nutzenelemente:

[2] Z.B.: Gottardi Giovanni und Fellmann Andy, 1997.

Sie können sich z.B. vor und während einer Fahrt online über die Verkehrsverhältnisse orientieren, so ihre Fahrt besser planen und deshalb die notwendige Fahrzeit genauer schätzen. Sicherheitszeiten sind nicht mehr nötig bzw. können kleiner gewählt werden. Der persönliche Reisekomfort nimmt zu resp. der Reisestress wird kleiner.

Die kurze Aufzählung der Nutzen zeigt, dass für Verkehrstelematik-Anwendungen zwei unterschiedliche Märkte existieren, die sich überlappen:

- Kommerzielle Anwendungen stellen dem Verkehrsteilnehmer verbesserte Serviceleistungen zur Verfügung (Informationssysteme, Navigationssysteme, Fahrsicherheitssysteme), die den Komfort und die persönliche Sicherheit erhöhen resp. die Information verbessern.
- Staatliche Anwendungen dienen der Umsetzung der Verkehrspolitik resp. von verkehrspolitischen Massnahmen um Staus zu reduzieren, die Verkehrssicherheit zu erhöhen, Umweltbelastungen und Energieverbrauch zu reduzieren. Solche Anwendungen sind meistens mit Beschränkungen zeitlicher, räumlicher und finanzieller Natur verbunden (kontrollierter Zutritt zu stark belasteten Zonen, Geschwindigkeitsbeschränkungen zu Spitzenzeiten, Road Pricing etc.).

Eine ähnliche Unterteilung der Verkehrstelematik-Anwendungen wurde im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 41 "Verkehr und Umwelt" vorgenommen[3]. Die verschiedenen Anwendungen werden dabei entsprechend ihrem Verwendungszweck (Wozu dient eine Verkehrstelematik-Anwendung?) typisiert. Dabei wird immer der Hauptzweck einer Anwendung betrachtet und zwischen

- Planungsanwendungen: Planung und Optimierung einer Fahrt und
- Kontrollanwendungen: Kontrolle und gegebenenfalls Steuerung des Verkehrs

unterschieden.

Für die Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen ist dabei folgender Aspekt von Bedeutung: Die Verkehrsteilnehmer werden bereit sein, für kommerzielle Anwendungen (entsprechen den Planungsanwendungen) zu bezahlen, da sie daraus einen persönlichen Nutzen ziehen. Sie werden jedoch nicht oder höchstens beschränkt bereit sein, für Anwendungen zu bezahlen, die für sie mit Einschränkungen verbunden sind (entsprechen den Kontrollanwendungen).

[3] ASIT, 1998.

Den genannten Zielen dienen verschiedene Verkehrstelematik-Anwendungen, von denen einige bereits erprobt und im Einsatz sind, andere hingegen erst am Anfang ihrer technischen Entwicklung stehen.

Seit längerem verbreitet sind etwa sogenannte Wechselsignale zur Information, Empfehlung, Warnung und Geschwindigkeitsbegrenzung. Auch auf dem Gebiet der elektronischen Gebührenerhebung (ETS: electronic toll collection) ist man weit fortgeschritten. Es bestehen bereits funktionstüchtige autonome Navigations-, bzw. Assistenzsysteme, wobei die Zukunft in Richtung dynamischer Systeme weist, welche Informationen von aussen verarbeiten können (intelligent traffic guidance systems).

Andere wichtige Teilsysteme befinden sich erst in der Testphase oder am Anfang ihrer Entwicklung (z.B. adaptive cruise control, Bildverarbeitungssysteme in Echtzeit, Infrarot-Sensorsysteme sowie Systeme, die ein vollautomatisches Fahren ermöglichen).

2.2 Verkehrstelematik in Europa

Ende der achtziger Jahre entwickelte die Europäische Kommission die „Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe" Programme DRIVE I (1988 - 1990) und DRIVE II (1991 - 1994).

Im Dezember 1994 erfolgte die Ausschreibung des Vierten Rahmenprogramms (1994 - 1998), darin bildet die Verkehrstelematik den Sektor 2. Ziel im Bereich Verkehr ist die Fortsetzung und Konsolidierung der Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Strassen-Verkehrstelematik und deren Ausdehnung auf andere Verkehrsträger (Luft-, See-, Binnenschiffs- und Schienenverkehr). TAPTS[4] startete anfangs 1996 mit über 60 Forschungs- und Demonstrationsprojekten mit dem Ziel Verkehrstelematik-Technologien zu demonstrieren und in technischer, volkswirtschaftlicher und politischer Hinsicht zu evaluieren und zu validieren.

Als bedeutender Schritt zur Förderung der Verkehrstelematik auf europäischer Ebene ist die Entschliessung des Rates der EU vom 28. Sept. 1995[5] zu betrachten. Darin wird die Kommission aufgefordert, eine Strategie und einen Aktionsplan für den Einsatz von Telematikanwendungen im Strassenverkehr auszuarbeiten und eine Hochrangige Gruppe - die sogenannte High Level Group - einzusetzen. In der Entschliessung wird die Kommission u.a. aufgefordert,

[4] TAPTS = Telematics Applications Programme - Transport Sector.

[5] Entschliessung des Rates vom 28. Sept. 1995 zum Einsatz der Telematik im Strassenverkehr (95/C 264/01). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. C 264/1 vom 11. Oktober 1995.

dem Rat ... einen ausführlichen Bericht über die Tätigkeiten der Europäischen Union im Bereich der Strassenverkehrstelematik einschliesslich eine Kosten-Nutzen-Analyse der geplanten Massnahmen zu unterbreiten ... .

Am 7. März 1997 hat die Hochrangige Gruppe „Telematik im Strassenverkehr" einen abschliessenden Bericht[6] über die Tätigkeiten innerhalb der EU auf dem Gebiet der Strassenverkehrstelematik veröffentlicht. Die Evaluierungsergebnisse werden dabei in einem eigenen Kapitel aufgeführt, da der Rat in der Entschliessung vom 28. September 1995 ihr eine besondere Bedeutung beigemessen hat (Kosten-Nutzen-Analyse). In diesem Kapitel werden die Auswirkungen der verschiedenen Verkehrstelematik-Anwendungen zusammengefasst. Kostennutzenanalytische Aussagen fehlen jedoch; es wird lediglich auf Kosten-Nutzen-Analysen auf nationaler Ebene in Grossbritannien und Schweden hingewiesen.

Der Rat der EU nahm in seiner Entschliessung vom 17. Juni 1997[7] mit Genugtuung Kenntnis von diesem Bericht. Er beschloss, die Anstrengungen vor allem im Hinblick auf die Normung und Sicherstellung der Interoperabilität zu intensivieren.

3 Gesamtbewertungen für Infrastrukturprojekte in der Schweiz

3.1 Gesamtbewertungen haben in der Schweiz Tradition

Bereits Ende 1977 schlug die Gesamtverkehrskonzeption Schweiz in ihren Thesen 10 und 11 vor, die Zweckmässigkeit von grösseren Investitionen für die Verkehrsinfrastruktur und von jedem Infrastrukturprojekt von nationaler Bedeutung zu überprüfen.

Bei der Überprüfung von sechs Strecken des Nationalstrassennetzes NUP (1979 - 1982) wurden das erste Mal in der Schweiz grössere Verkehrs-Bauvorhaben systematisch bezüglich Zweckmässigkeit überprüft. Um diese Beurteilung auf eine einheitliche Basis zu stellen, erliess die Projektleitung NUP für die anzuwendenden Bewertungsmethoden Richtlinien[8]. In den letzten Jahren wurde das Prüfverfahren "Zweckmässigkeitsbeurteilung" verfeinert, und im

---

6 Kommission der Europäischen Gemeinschaften - Hochrangige Gruppe „Telematik im Strassenverkehr, 1997.

7 Entschliessung des Rates vom 17. Juni 1997 zum Einsatz der Telematik im Strassenverkehr insbesondere zur elektronischen Gebührenerfassung (97/C 194/03). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. C 194/5 vom 25. Juni 1997.

8 Kommission zur Überprüfung von Nationalstrassenstrecken, 1979.
Kommission zur Überprüfung von Nationalstrassenstrecken, 1980.

Rahmen der Strassenbauforschung wurden neue Richtlinien für die Zweckmässigkeitsbeurteilung ZMB von Strassenanlagen erarbeitet[9].

In der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung, die anfangs 1989 in Kraft trat, sind diejenigen Anlagen und Infrastrukturprojekte aufgeführt, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung UVP durchgeführt werden muss. Für die Anwendung der UVP bei Strassenverkehrsanlagen veröffentlichte das Eidgenössische Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement 1992 eine Anleitung zur Erstellung von UVP-Berichten[10].

Auf dem Gebiet von Gesamtbewertungen und Prüfverfahren wurden in den letzten Jahren in der Schweiz zahlreiche Forschungsarbeiten ausgearbeitet; die wichtigsten davon sind im Literaturverzeichnis enthalten. Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich auf diese Arbeiten ab.

3.2 Was wollen Gesamtbewertungen?

Verkehrsinfrastruktur-Projekte durchlaufen auf ihrem Weg zur Realisierung, d.h. im Problemlösungsprozess, verschiedene Konkretisierungsphasen. Dieser Prozess kann in verschiedene Schritte unterteilt werden (vgl. Abb. 1). Bewertungen werden dabei auf verschiedenen Stufen vorgenommen:

- Teilbewertungen im Rahmen der Variantenausarbeitung (Schritt 3) durch den ausführenden Planer resp. Projektierenden: Es werden nur die relevanten Teil-Auswirkungen betrachtet.
- Gesamtbewertungen durch die politischen Entscheidungsorgane im Rahmen der Prüfverfahren oder der massgeblichen Variantenevaluation (Schritt 4): Es werden alle Teil-Auswirkungen betrachtet.

Abb. 1: Grundschritte eines Problemlösungsprozesses

Problemstellung	1 Systemabgrenzung und -definition	
	2 Zielformulierung	Zielhierarchie, -gewichtung
Analyse möglicher Lösungen	3 Ausarbeitung von Lösungsvarianten	
	4 Evaluation / Prüfung der Varianten	Auswirkungen, Zielerfüllung
Entscheid	5 Folgerungen und Auswahl	Sensitivitäten

[9] Jenni + Gottardi AG, 1997.

[10] Büro BC; Jenni + Gottardi AG; H.U. Scherrer, 1992.

Zweck einer Gesamtbewertung ist, in der Vielfalt der Kriterien und der damit einhergehenden Datenmenge

- die relevanten Einzelfaktoren,
- deren Zusammenwirken und
- den Wert der Variante als Ganzes
-

im Vergleich zu anderen Anliegen und Vorhaben erkennbar zu machen.

> Mit einer Gesamtbewertung sollen somit nicht nur die "Äpfel" und die "Birnen" für sich beurteilt oder miteinander verglichen werden. Es soll auch möglich sein, den Früchtekorb als Ganzes zu würdigen und die Äpfel im Vergleich mit anderen Äpfeln, die Birnen im Vergleich mit anderen Birnen, den Früchtekorb im Vergleich mit einem anderen Früchtekorb zu sehen[11].

Das Ziel einer Gesamtbewertung kann ökonomisch wie folgt formuliert werden: Kann mit dem Projekt ein höheres Wohlfahrtsniveau erreicht werden resp. sind die sozialen Nutzen des Projektes grösser als seine sozialen Kosten.

Bei der Gesamtbewertung von verschiedenen Varianten sind zwei Haupt-Schritte zu unterscheiden:

- Die Charakterisierung und Beurteilung (Skalierung), d.h. die Ermittlung und Messung der einzelnen Teil-Auswirkungen für sich selber
- Das (gewichtete) Zusammenfügen (Gewichtung und Superposition) aller Teil-Auswirkungen, d.h. Aggregation der Beurteilungsergebnisse aus dem ersten Schritt zu einer Wertsynthese (Bewertung im engeren Sinne)

3.3 Warum Prüfverfahren?

Prüfverfahren sind eine standardisierte Form von Gesamtbewertungen. Sie dienen dazu, Entscheidungsunterlagen bereitzustellen und bilden eine wesentliche Schnittstelle zwischen dem Planer (Spezialist) und dem Enscheidungsträger. Ein Prüfverfahren besteht aus den in Abb. 2 dargestellten Teilen.

[11] Zitiert aus: Ernst Basler & Partner AG, Zollikon, 1991.

Abb. 2: Teile eines Prüfverfahrens

Prüfverfahren besteht aus ...	*erfolgt durch ...*
einer Beschreibung und Analyse der Lösungsvarianten	Spezialisten / Planer
einer Beschreibung und Analyse der Auswirkungen der Lösungsvarianten (Messung oder Skalierung der Einzelauswirkungen)	Spezialisten / Planer
einer fachlicher d.h. "objektiven" Beurteilung der verschiedenen Auswirkungen	Spezialisten / Planer
einer Bewertung der verschiedenen Auswirkungen (Gewichtung und Aggregation)	Entscheidungsinstanz unter Führung des Spezialisten

Bei den Prüfverfahren sind Evaluationen und Prüfverfahren im engeren Sinne (in der Schweiz sind heute bekannt: Umweltverträglichkeitsprüfung UVP, Zweckmässigkeitsbeurteilung ZMB und Raumverträglichkeitsprüfung RVP) zu unterscheiden[12].

3.4 Bewertungsmethoden

Für die Prüfverfahren können verschiedene Bewertungsmethoden angewendet werden. Diese können grundsätzlich in kardinale und ordinale Methoden unterteilt werden (vgl. Abb. 3). Bei den kardinalen Methoden werden die verschiedenen Indikatoren in eine einheitliche Masseinheit umgerechnet (z.B. Franken oder Nutzwertpunkte); sie sind somit direkt miteinander vergleich- und verknüpfbar. Bei den ordinalen Methoden werden relative Differenzen (z.B. zu einer Bezugsvariante) gebildet.

Die Wahl der geeignetsten Bewertungsmethode hängt von der Stufe des Entscheides sowie von der Art resp. der Bedeutung des Vorhabens ab. Für Prüfverfahren kommen hauptsächlich kardinale Methoden (KNA, NWA, KWA, VWA) zur Anwendung.

Die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) ist eine ökonomische Methode zur Ermittlung des "sozialen" Wertes einer Massnahme resp. Anwendung. Der soziale Wert ist dabei als die Summe der individuellen Wertschätzungen, welche die Gesellschaft als Ganzes der Massnahme beimisst, zu verstehen. Das Problem bei der Anwendung der KNA besteht darin, dass die Ermittlung der Wertschätzungen (Zahlungsbereitschaft) oft problematisch ist; dies trifft speziell zu, wenn es sich um neue Produkte handelt. Nicht monetarisierbare Auswirkungen sollten in einer KNA immer in beschreibender Form ergänzend aufgeführt werden.

[12] Im Rahmen des NFP 41 "Verkehr und Umwelt" werden zur Zeit Indikatoren zur Prüfung der Nachhaltigkeit im Verkehr untersucht, vgl. dazu: Ernst Basler + Partner AG, 1998a und Ernst Basler + Partner AG, 1998b.

Abb. 3: Mögliche Bewertungsmethoden

ordinale (ordnende) Methoden	qualitative Bewertung Rangbewertung Indexbewertung
kardinale, quantitative Methoden	Kosten-Nutzen-Analyse KNA Nutzwert-Analyse NWA Kostenwirksamkeits-Analyse KWA Vergleichswert-Analyse VWA

Bei den anderen kardinalen Methoden (NWA, KWA und VWA) werden alle (Teil-) Auswirkungen in ihren ursprünglichen Einheiten gemessen und zueinander in Beziehung gebracht. Bei der NWA werden alle Auswirkungen in Punkte umgerechnet und (gewichtet) zum Nutzwert einer Variante aggregiert. Bei der KWA werden nur die nicht monetarisierbaren Auswirkungen in Punkte umgerechnet, aggregiert und dann den Kosten (in Geld) gegenübergestellt. Die VWA schliesslich rechnet zwar die verschiedenen Auswirkungen in eine Vergleichseinheit um, verzichtet aber auf eine Aggregation der einzelnen Kriterien und erstellt für jede Variante ein Qualitätsprofil.

Bei allen vier Methoden können folgende Arbeitsschritte unterschieden werden:

- Festlegung der Rahmenbedingungen
- Aufstellen eines Zielsystems (Sammeln aller wesentlichen Ziele und ihre hierarchische Ordnung)
- Gewichten des Zielsystems (entfällt bei der KNA und der VWA)
- Definieren der Varianten (inkl. der Vergleichs- oder Referenzvariante)
- Bestimmen der Indikatoren (zur Beschreibung der Ziele)
- Messen und Beschreiben der Auswirkungen mit den Indikatorwerten (das Messen erfolgt nach einer objektiven Messregel in ihren ursprünglichen Einheiten)
- Umrechnen der Indikatorwerte in eine Vergleichseinheit (meistens Punkte, bei der KNA Geldeinheiten)
- Aggregieren der Teil-Auswirkungen zu einem Gesamtwert (Nutzwert, Gegenwartswert etc.)
- Durchführen von Sensitivitätstests

Wie erwähnt ist bei einer KNA die Monetarisierung von einzelnen Auswirkungen schwierig. In der Schweiz wurden dazu vom Dienst für Gesamtverkehrsfragen zahlreiche Studien in Auftrag gegeben[13].

[13] Z.B. Ecoplan, 1998a und Ecoplan, 1998b.

3.5 Richtlinien für Prüfverfahren in der Schweiz

Für Verkehrsanlagen sind in der Schweiz zwei Prüfverfahren vorgeschrieben resp. empfohlen:

- Zweckmässigkeitsbeurteilung ZMB
- Umweltverträglichkeitsprüfung UVP

Die **Zweckmässigkeitsbeurteilung ZMB** dient der Bewertung von einzelnen Massnahmen oder Projekten zur Lösung konkreter Verkehrsprobleme. Sie hat zur Aufgabe, die Massnahme über die direkt vorgegebenen Zielsetzungen hinaus grundsätzlich und umfassend zu prüfen unter Berücksichtigung übergeordneter Planungen und Entwicklungen. Eine ZMB wird üblicherweise in drei Phasen abgewickelt:

1. Ideen und mögliche Alternativen zur Lösung der anstehenden Probleme; Auswahl der erfolgversprechendsten Varianten
2. Ausarbeitung von Projekten für die ausgewählten Varianten
3. Variantenvergleich zur Feststellung der Zweckmässigkeit und der Bestvariante

Die Durchführung einer ZMB ist nicht von Gesetzes wegen vorgeschrieben. Grundsätzlich lohnt sich eine ZMB, wenn die Auswirkungen einer Massnahme oder eines Projektes vielfältig und weitreichend sind. Eine Handlungsanleitung für die Beurteilung der Zweckmässigkeit von Strassenverkehrsanlagen vermittelt den Entscheidungsträgern und Planern eine vorgehensmässige und methodische Hilfestellung bei der Vergabe und Erarbeitung von ZMB. Sie gibt Hinweise zum Wie, Was und Wann ihres Einsatzes, zum Ablauf und zu speziellen methodischen Problemen[14].

Die **Umweltverträglichkeitsprüfung UVP** führt nicht zu einer Zusammenfassung aller Bewertungskriterien zu einem Gesamtwert. Die UVP beurteilt vielmehr die Einhaltung der Grenzwerte der Umweltschutzgesetzgebung. Im Extremfall kann ein Projekt aufgrund der Nichteinhaltung einer Gesetzesbestimmung zurückgewiesen werden. Die UVP ist somit im Gegensatz zur ZMB keine umfassende Bewertung, sie beschränkt sich auf die umweltrelevanten Auswirkungen. Die Ergebnisse einer ZMB können Inputs für eine UVP liefern. In einer Anleitung werden alle Punkte, die sich bei der Erstellung eines UVP-Berichtes einer Strassenverkehrsanlage stellen, erörtert[15].

[14] Jenni + Gottardi AG, 1997.

[15] Büro BC; Jenni + Gottardi AG; H.U. Scherrer, 1992.

4 Beurteilung von Verkehrstelematik-Anwendungen in Europa

4.1 Warum Richtlinien?

Verkehrstelematik-Anwendungen decken ein weites Feld ab. Dabei gibt es Anwendungen, deren Nutzen auf den ersten Blick nur schwer ersichtlich ist. Die im Rahmen von Feldversuchen getesteten Anwendungen müssen somit bewertet werden, damit sinnvolle, erfolgversprechende und den Bedürfnissen der Benützer gerecht werdende Anwendungen ausgewählt und weiterverfolgt werden können. Damit die verschiedenartigen Feldversuche vergleichbar sind, wurden für die beiden DRIVE-Programme und für den Sektor Verkehr des Vierten Rahmenprogramms TAPTS Beurteilungs-Richtlinien aufgestellt.

4.2 Richtlinien im Programm DRIVE I: EVA

Stellung des Projektes EVA

Im Programm DRIVE I wurden in mehr als 50 Einzelanwendungen Strassenverkehrstelematik-Anwendungen entwickelt, getestet und evaluiert. Die übergeordnete Koordination wurde durch das DRIVE Office und das Projekt SEFCO (System Engineering and Consensus Formation Office) ausgeübt. Verschiedene Projekte befassten sich mit der Evaluation und der Entscheidfindung: Nebst EVA Field Trials, PARIS, SIRIUS, IMPACT etc. Im Projekt EVA wurden der Rahmen und die Richtlinien für die volkswirtschaftliche Bewertung der verschiedenen Anwendungen festgelegt[16].

Evaluations-Kategorien und -Methoden

Das EVA-Konsortium definierte Evaluation mit "assignement of a value to an alternative" (einer Variante einen Wert zuordnen) und will damit ausdrücken, dass eine Evalution immer aus einem Vergleich von zwei oder mehreren Varianten besteht und mit subjektiven Präferenzen (Wert zuordnen) zu tun hat.

Die Evaluation kann auf drei verschiedenen Ebenen erfolgen: Auf einer technisch/operationellen, auf einer volkswirtschaftlichen oder auf einer strategisch/politischen. Im EVA-Manual werden deshalb drei verschiedene Evaluations-Kategorien unterschieden:

[16] Bobinger R. and Flowerdrew A., Hammond A., Himanen V., Keller H., Kill H., Serwill D., 1991.

- In der operationellen Analyse („Operational Analysis") wird die technische System-Infrastruktur der Anwendung untersucht: Die Analyse konzentriert sich auf die Frage, ob die Anwendung die vorgegebenen technischen Voraussetzungen erfüllt.
- Die volkswirtschaftliche Bewertung („Social-Economic Evaluation") befasst sich mit den (sozialen) Auswirkungen einer Anwendung. Die sozialen Kosten und Nutzen der Anwendung werden ermittelt und einander gegenübergestellt. In der volkswirtschaftlichen Bewertung werden das ganze Umfeld einer Anwendung und alle Auswirkungen betrachtet.
- Die Technologie-Beurteilung („Technology Assessment") untersucht die langfristige Strategie für öffentliche Infrastruktur-Investitionen, im speziellen für die Einführung von Technologie-Innovationen, die unsere Lebensweise stark verändern können.

Für die volkswirtschaftliche Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen erstellte das EVA-Konsortium ein Handbuch. Ein wichtiges Anliegen der EVA-Richtlinien ist, dass die relevanten Auswirkungen auf vergleichbare Art ausgewählt, definiert und gemessen werden. Als Bewertungs-Methoden werden die Kosten-Nutzen-Analyse und die Multi-Kriterien-Analyse[17] vorgeschlagen.

Das EVA-Manual schlägt vor, für die Evaluation wenn möglich die Kosten-Nutzen-Analyse, für die Evaluation von Verkehrstelematik-Anwendungen bei denen wichtige Auswirkungen nicht in Geldeinheiten umgerechnet werden können, die Multi-Kriterien-Analyse anzuwenden. In diesem Analysetyp werden die Auswirkungen in ihren ursprünglichen Einheiten gemessen und zueinander in Beziehung gebracht. Im Manual werden die Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA), die Nutzwert-Analyse (NWA) und die Vergleichswert-Analyse (VWA) als mögliche Methoden vorgeschlagen.

Evaluationskriterien

Die Auswirkungen einer Verkehrstelematik-Anwendung können mit Kriterien oder Indikatoren gemessen werden. Die EVA-Kriterien konzentrieren sich auf die sozialen Kosten und Nutzen der Anwendungen (vgl. Abb. 4) und sind nach den Hauptzielen von DRIVE gegliedert: Wirksamkeit, Sicherheit und Umwelt. Das EVA-Manual schlägt zudem Ansätze für die Monetarisierung der Auswirkungen vor. Dabei wird jedoch betont, dass es sich um Richtwerte handelt („demonstration purposes"). Zudem liegen nur für die Kriterien „Reisezeitersparnisse" und „getötete Personen" Ansätze aus verschiedenen Ländern vor.

[17] Entsprechend der Volkswirtschaftslehre ist streng genommen nur die Kosten-Nutzen-Analyse eine volkswirtschaftliche Bewertungsmethode.

Abb. 4: EVA-Manual: Kriterienliste

Ziel	*Kriterium*
Wirksamkeit	Kosten Reisezeitersparnis Fahrzeugkosten Komfort
Sicherheit	Verunfallte Personen (getötete resp. verletzte Personen) Sachschaden
Umwelt	Luftverschmutzung Lärm

Erfahrungen bei der Anwendung der Richtlinien

Entsprechend dem EVA-Manual kann die Evaluation auf drei Ebenen erfolgen: Auf einer operationell/technischen, auf einer volkswirtschaftlichen und auf einer strategisch/politischen. Vor vorne herein sollte keine ausgeschlossen werden. Die EVA-Richtlinien bevorzugen die volkswirtschaftliche Bewertung, weil mit ihr am einfachsten vergleichbare Ergebnisse erzielt werden können. In einigen Fällen ist es jedoch schwierig, alle für eine volkswirtschaftliche Bewertung notwendigen Auswirkungen zu ermitteln (z.B. die Auswirkungen einer verbesserten Information). In solchen Fällen sei eine operationelle/technische Analyse angezeigter[18].

Bei mehreren Projekten gelang es nicht, die vorgeschlagenen Richtlinien anzuwenden. Die Richtlinien seien „zu akademisch" und „zu generell" und darum schwer auf ein spezifisches Projekt anwendbar, wurde kritisiert[19].

4.3 Richtlinien im Programm DRIVE II: CORD

Das Projekt CORD

Im Programm DRIVE II, das im Januar 1992 startete, stand der praktische Test (Pilotprojekte) der im vorangegangenen Programm DRIVE I entwickelten Anwendungen im Vordergrund. Ein wichtiger Bestandteil dieser Pilot-Projekte war die Bewertung der aus den Feldversuchen und aus Simulationsrechnungen folgenden Ergebnisse. Um die Vergleichbarkeit der Evaluationen zu erleichtern, wurde die DRIVE Topic Gruppe 8 „Evaluation and Assessment" gebildet.

[18] Bobinger Rupert, 1993.

[19] Bristow A.L., Pearman A.D. and Shires J.D, 1997

Mit Unterstützung dieser Gruppe wurden im sogenannten CORD-Projekt Bewertungs-Richtlinien ausgearbeitet. Zuerst wurden von ERTICO[20] gemeinsame Bewertungs-Richtlinien ausgearbeitet[21]. Um der Kritik an den EVA-Richtlinien gerecht zu werden, wurden die Pilotprojekte in acht applikationsspezifische Gruppen zusammengefasst, für die - basierend auf den gemeinsamen Richtlinien - je angepasste Richtlinien entwickelt wurden:

- Verkehrsmanagement und -information im städtischen Gebiet
- Verkehrsmanagement im öffentlichen Verkehr
- Verkehrsmanagement und -information im regionalen und überregionalen Verkehr
- Informationssysteme im Fahrzeug
- Kontrolle von gefährlichen Gütertransporten
- Fracht- und Flottenmanagement
- Nachfragemanagement und automatische Gebührenerfassung
- Fahrerunterstützung und kollektives Fahren

Diese Richtlinien[22] erlaubten Leistung, Auswirkungen und volkswirtschaftlichen Nutzen von verschiedenartigen Verkehrstelematik-Anwendungen zu bestimmen und zu vergleichen. Sie ermöglichten eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse der einzelnen Versuche. Da die Ergebnisse trotzdem nicht vollständig vergleichbar waren, wurde entschieden, eine Anzahl projektübergreifender Richtlinien auszuarbeiten, um die Versuchsergebnisse für bestimmte Schlüsselgebiete zusammenzubringen. Darum arbeitete ERTICO 1994 Richtlinien für „Cross-Project Collaborative Studies" aus[23].

Gemeinsame Richtlinien für die Bewertung der Pilotprojekte

Erste Voraussetzung für die Koordination zwischen den Projekten war ein einheitliches Format für die Darstellung der einzelnen Evaluationspläne. Dieses Format musste eine einfache, logische Struktur aufweisen. In den gemeinsamen Richtlinien werden unter Beachtung dieser beiden Punkte einfache Modelle für die Haupt-Tätigkeiten des Bewertungsprozesses gegeben:

---

[20] Die European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organsisation ERTICO begann ihre Arbeiten im November 1991. Gefördert durch die Europäische Kommission ist ERTICO eine unabhängige Gesellschaft mit Mitgliedern aus der Industrie, privaten und öffentlichen Infrastrukturbetreibern, Behörden, Infrastrukturbenützern etc. Die Hauptaufgaben von ERTICO sind die Koordination der Verkehrstelematik-Anwendungen in Europa sowie Support und Richtlinien für deren Einführung.

[21] Zhang Xiwen and Kompfner Paul, 1993.

[22] Vierth I., 1994., Morello E., 1994., Beccaria G. and Hoops M., 1994., Burton R., 1994., Morello S. and Maltby D., 1994., Pickup L., 1995., Verweij K., 1994., Leros A.P. and Leros A.K., 1994.

[23] Kompfner Paul, Zhang Xiwen and Sexton Barry, 1994.

- Definition der Rahmenbedingungen und der Bewertungsziele
- Beschreibung der Verkehrstelematik-Anwendung
- Wahl der Bewertungs-Kategorie und der Bewertungs-Methode
- Bestimmung der wichtigsten Auswirkungen
- Definition der Messgrössen (Indikatoren), Messmethoden und Datenbedürfnisse
- Beschreibung des Feldversuchs
- Bestimmung von Monetarisierungsansätzen resp. Umrechnungsfunktionen und Gewichtung der einzelnen Kriterien
- Datensammlung, -aufbereitung und -analyse sowie Darstellung der Ergebnisse

Bei der praktischen Anwendung mussten für jedes Pilotprojekt verschiedenen vorgegebene Tabellen für die Planung der Feldversuche und die Bewertung der Ergebnisse ausgefüllt werden.

Bewertungs-Kategorien und -Methoden

In den gemeinsamen CORD-Richtlinien werden wiederum drei verschiedene Bewertungsebenen unterschieden:

- In der technischen Analyse („Technical analysis") wird mit technischen Indikatoren die Leistungsfähigkeit der Anwendung gemessen, um zu zeigen, wie weit die Anwendung die technischen Anforderungen und die erwarteten Ziele erfüllt. Die Daten werden normalerweise in Feld- oder Laborversuchen gesammelt. Die technische Analyse kann zum Leistungsvergleich von verschiedenen Systemen verwendet werden.
- In der Beurteilung der Auswirkungen („Impact analysis") werden die verschiedenen Auswirkungen auf die einzelnen betroffenen Gruppen in ihren ursprünglichen Masseinheiten bestimmt. Die notwendigen Daten werden in den Feldversuchen gesammelt oder mit Modellrechungen (Simulationen) bestimmt. Sie bilden den Input für die volkswirtschaftliche Bewertung.
- In der volkswirtschaftlichen Bewertung („Socio-economic evaluation") werden die volkswirtschaftlichen Kosten und Nutzen einer Verkehrstelematik-Anwendung im Vergleich zu einer Referenzvariante bestimmt resp. geschätzt oder prognostiziert.

Als Methoden für die volkswirtschaftliche Bewertung werden wiederum die Kosten-Nutzen-Analyse und die Multi-Kriterien-Analyse vorgeschlagen.

Anwendungsspezifische Richtlinien

Um die Anwendung der gemeinsamen Richtlinien zu erleichtern, hat die Bewertungs-Task Force acht anwendungsspezifische Richtlinien ausgearbeitet. Die applikationsspezifischen

Richtlinien haben die gleiche Struktur wie die gemeinsamen Richtlinien, berücksichtigen aber die Eigenheiten der Anwendungen bei der Definition der Indikatoren und der Wahl von Bewertungs-Kategorie und -Methode.

Erfahrungen bei der Anwendung der Richtlinien

Im Programm DRIVE II wurden mehr als 60 Projekte in zahlreichen europäischen Städten und Ländern durchgeführt. In mehreren Fällen wurden vergleichbare Verkehrstelematik-Anwendungen getestet. Mit den Richtlinien sollten die Ergebnisse der einzelnen Projekte vergleichbar gemacht werden.

In den DRIVE-Programmen standen die Feldversuche und nicht flächendeckende Anwendungen im Vordergrund. Die Anwendungen wurden deshalb nur selten einer eingehenden Gesamtbewertung unterzogen. Die Bewertung und Beurteilung umfasste alle Aspekte der technischen, jedoch nicht der finanziellen und wirtschaftlichen Machbarkeit. Die Anwendungen unterschieden sich stark in ihrer Art und Grösse. Jedes Projekt hatte seine Eigenheiten und war - trotz den Richtlinien - nur schwer mit anderen Projekten zu vergleichen.

Folgende Fragen standen im Vordergrund:

- **Technische Evaluation:**
  Funktioniert die Anwendung? Arbeitet sie zuverlässig? Erfüllt resp. wie gut erfüllt sie die gestellten Anforderungen?
- **Sicherheit des Projektes:**
  Ist die Anwendung in sich sicher? Bringt die Anwendung Risiken mit sich? Bergen die Reaktionen der Benützer Gefahren in sich?
- **Auswirkungen**:
  Welches sind die Wirkungen der Anwendung? Wie können sie gemessen, wie prognostiziert werden?

Die Autoren der Richtlinien zogen selber u.a. folgende Schlussfolgerungen[24]:

- Für eine gute Vergleichbarkeit der einzelnen Projekte müssen die Richtlinien so früh wie möglich verfügbar sein, damit die notwendigen technischen Vorkehrungen rechtzeitig getroffen werden können.
- Es besteht ein Bedürfnis nach zusätzlichen Arbeiten in die Methodik für projektübergreifende Studien. Die Verwendung von einheitlichen Fragebogen, Begriffen etc. ist notwendig und muss vorbereitet werden.

[24] Zhang Xiwen, Kompfner Paul and Sexton Barry, 1995.

4.4 Richtlinien im Vierten Rahmenprogramm: CONVERGE

Das Projekt CONVERGE

Eines der Hauptziele im Sektor Verkehr des Vierten Rahmenprogramms ist die Validation und Demonstration der Anwendungen in technischer, volkswirtschaftlicher und politischer Hinsicht. Um diese Arbeiten möglichst effizient und erfolgreich durchzuführen, war es notwendig, konsistente Beurteilungsmethoden anzuwenden. Für die Bewertung und Validation der Projekte des Vierten Rahmenprogramms wurden - basierend auf den in den DRIVE-Programmen gemachten Erfahrungen - im CONVERGE-Projekt ein neues Handbuch und eine neue Checkliste für F+E-Projekte ausgearbeitet; 1998 wurde für beide eine aktualisierte Version erstellt[25].

Die Ausarbeitung von Handbuch und Checkliste wurden durch das CONVERGE - Validation Quality Team, in dem neun verschiedenen Institute und Büros aus sechs europäischen Ländern vertreten sind, begleitet. Während die Checkliste das Vorgehen zur Erstellung eines systematischen Validation Plans[26] beschreibt, gibt das Handboch mehr generelle Unterstützung für den Bewertungs- oder Validations-Prozess. Handbuch und Checkliste wurden im Frühling 1996 erstmals den Evaluations-Managern der einzelnen Projekte vorgestellt und mit ihnen diskutiert.

Das CONVERGE-Handbuch

Für unsere Bestandesaufnahme steht das Handbuch im Vordergrund. Darin wird die Bewertung und Validation als einen Hauptschritt bei der Demonstration und Einführung von Verkehrstelematik-Anwendungen bezeichnet:

- Bewertung wird mit Bestimmung der Leistung und/oder der Auswirkungen einer Pilot-Anwendung meistens im Vergleich zu einer Referenzvariante bezeichnet und schliesst im Normalfall einen Experiment-Prozess (Feldversuch oder ähnliches) unter Einbezug von Benützergruppen ein.
- Mit der Validation wird untersucht, ob eine Anwendung die erwartete Leistung bringt, die Validation verwendet oft Ergebnisse aus der Bewertung[27].

Der Beurteilungsprozess

[25] Zhang Xiwen, Kompfner Paul, White Chris, Sexton Barry, Maltby David and Morello Steve, 1998.
Maltby David, Morello Steve, Perrett Ken and Hopkin Jean, 1998.

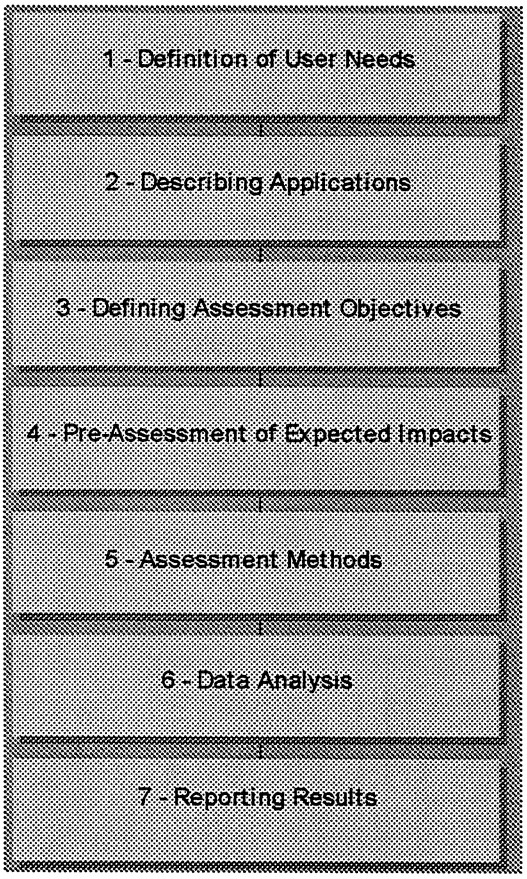
[26] In TAPTS muss jedes Projekt einen sogenannten Evaluation Manager bezeichnen und innerhalb von sechs Monaten nach Projektbeginn einen Draft Validation Plan abgeben.

[27] Im Handbuch wird die Validation auch als eine Art Erweiterung der Bewertung bezeichnet; der Begriff Bewertung schliesse deshalb immer die Validation ein.

Das CONVERGE-Handbuch teilt den Beurteilungsprozess in sieben Stufen auf (vgl. auch Abb. 5):

1. In der ersten Stufe werden die Bedürfnisse und die Anforderungen der Benützer an die Verkehrstelematik-Anwendung zusammengestellt und die zu erreichenden Ziele definiert.
2. Eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Beurteilung ist eine klare und konsistente Beschreibung der Anwendung (Technologie, Serviceleistung etc.).
3. Auf der nächsten Stufe werden die Bewertungsziele definiert und die Bewertungs-Kategorie und -Methode ausgewählt. Die Ziele können dabei aus Stufe 1 abgeleitet werden. Sie sind auch von der gewählten Bewertungs-Kategorie abhängig.
4. Ausgehend von den Bewertungszielen werden die erwarteten Auswirkungen grob (vor-) beurteilt (Auswirkung, Betroffene, Grösse der Auswirkung).
5. Auf dieser Stufe erfolgt die eigentliche Bewertung mit den folgenden Elementen: Definition der Indikatoren, Definition des Referenzfalls, Wahl der Methoden für die Datensammlung, Festlegung der Messbedingungen, statistische Überlegungen, Messplan und Integrität der Messungen.
6. In der anschliessenden Stufe werden die erhobenen Daten analysiert.
7. Den Abschluss des Bewertungsprozesses bildet die Präsentation und Darstellung der Ergebnisse.

Abb. 5: Der Bewertungsprozess in sieben Stufen



(Quelle: CONVERGE-Handbuch)

Bewertungs-Kategorien und -Methoden

Bewertungs-Kategorie und -Methode sollen (in Stufe 3) in Abstimmung mit den Bewertungszielen, der Art der zur Diskussion stehenden Verkehrstelematik-Anwendung und den verfügbaren Daten gewählt werden. Folgende Kategorien werden im Handbuch aufgeführt:

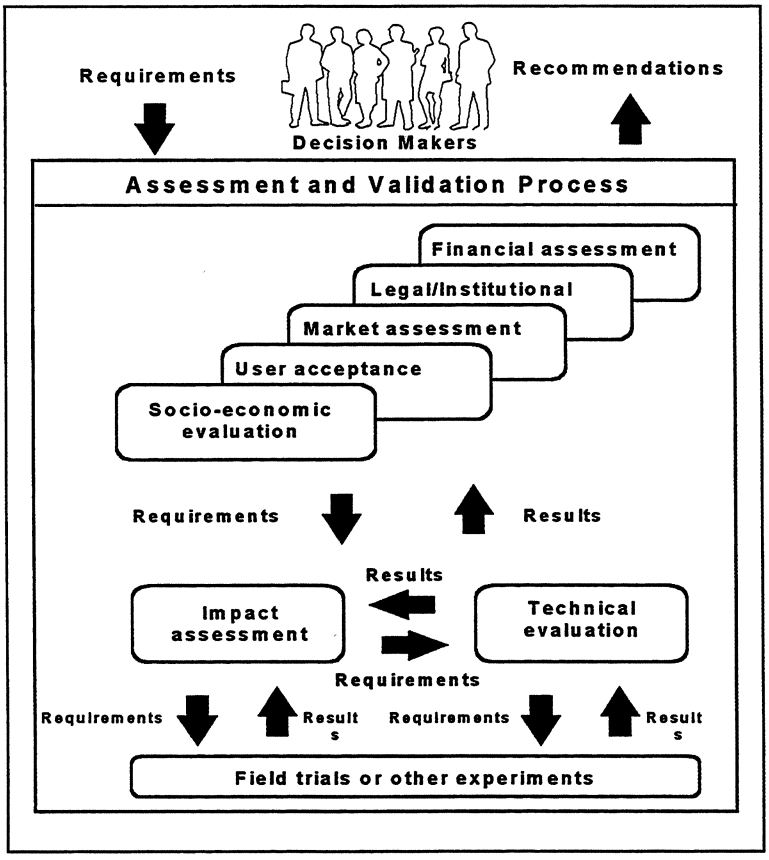
- Technische Evaluation: Leistung, Zuverlässigkeit, Risiko
- Beurteilung der Auswirkungen: Verkehrssicherheit, Umwelt, Verhalten der Benützer, Modal Split etc.
- Beurteilung der Benützerakzeptanz: Meinungen, Prioritäten, Zahlungsbereitschaft
- Volkswirtschaftliche Bewertung: Gegenüberstellung der Nutzen und der Kosten der Anwendung
- Beurteilung des Marktes: Nachfrage, Angebot
- Gesetzliche und institutionelle Aspekte: Gesetze, Vorschriften

- Wirtschaftlichkeitsrechnung: Initialisierungskosten, Unterhalts- und Betriebskosten, Rückzahlungsperiode

Zwischen den einzelnen Bewertungs-Kategorien bestehen mehrere Zusammenhänge: Eine volkswirtschaftliche Bewertung braucht z.B. die Ergebnisse der Beurteilung der Auswirkungen etc. (vgl. Abb. 6). Die in allen Methoden benötigten Daten können aus Feldversuchen, aus Benützerbefragungen, aus Simulationen oder Modellrechnungen stammen.

Im Handbuch werden für die volkswirtschaftliche Bewertung die Kosten-Nutzen- und die Multi-Kriterien-Analyse allgemein beschrieben; es fehlen jedoch Angaben und Richtwerte für die Anwendung der beiden Gesamtbewertungsmethoden.

Abb. 6: Der Beurteilungsprozess im Entscheidungskontext



(Quelle: CONVERGE-Handbuch)

Erfahrungen bei der Anwendung des Handbuchs und der Checkliste

Ende 1996 wurde ein erster Bericht mit der Auswertung der Draft Validation Plans von 33 Projekten von TAPTS veröffentlicht[28]. Hinsichtlich der volkswirtschaftlichen Bewertung wird ausgeführt, dass bis zu diesem Zeitpunkt für die meisten Projekte noch keine solche Bewertung durchgeführt wurde[29].

4.5 Richtlinien ausserhalb Europa

Ausserhalb Europa wurden Richtlinien für die Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen hauptsächlich in den USA ausgearbeitet:

- Brand präsentierte 1993 die Methodik[30], die für die Bewertung des Washington Plans (ein bundesstaatweites Intelligent Vehicle/Highway System) eingesetzt wurde, und legt dabei grossen Wert auf Modelle, die die Auswirkungen von Verkehrstelematik-Anwendungen simulieren können (z.B. dynamische Verkehrsmodelle)[31].

- IVHS/ITS America veröffentlichte 1992 Richtlinien für die Beurteilung von Advanced Traffic Management Systems (ATMS)[32]. Darin werden sechs Nutzen-Kategorien unterschieden: Erhöhte Kapazität und Leistungsfähigkeit; verbesserte Verkehrssicherheit; reduzierte Umweltbelastungen und geringerer Energieverbrauch; erhöhte Produktivität (für Taxis, Kurierdienste etc.); erhöhter Komfort; verbesserte Zusammenarbeit zwischen Verkehrssystembetreibern. Dabei fällt auf, dass einige der für die Messung der Nutzen vorgeschlagenen Indikatoren kaum geeignet sind, z.B. Fahrerstress, Zusammenarbeit zwischen den Systembetreibern. Als Bewertungsmethode werden die Kosten-Nutzen-Analyse und - um die nicht monetarisierbaren Auswirkungen zu berücksichtigen - die Nutzwert-Analyse vorgeschlagen.

---

28 University of Salford, ISIS, 1996.

29 Maltby David and Morello Steve, 1997.

30 Brand Daniel, 1993.

31 „If the important consequences of IVHS cannot anticipated properly, benefit-cost analyses of new investments cannot be carried out, and the appropriate data for evaluating operational field tests cannot be collected". Brand Daniel, 1993, p.1.

32 IVHS America, 1992.

5 Beispiele für die Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen

Im folgenden werden die Bewertungen von fünf Verkehrstelematik-Anwendungen beispielhaft vorgestellt. Diese Beispiele wurden entsprechend dem „Umfang" der Bewertung ausgewählt. Daneben gibt es jedoch zahlreiche weitere Bewertungen[33].

5.1 Einführung eines elektronischen Gebührenerfassungs-Systems in Japan

In dieser japanischen Studie[34] werden in einer kosten-nutzenanalytischen Untersuchung die Kosten und Nutzen einer elektronischen Gebührenerhebung auf dem gesamten gebührenpflichtigen Strassennetz in Japan (8'800 km) ermittelt.

Die Vorteile einer elektronischen Gebührenerhebung sind:

- Zeitgewinne der Autofahrer
- Reduktion der Schadstoffemissionen
- Reduktion des Treibstoffverbrauchs
- Ersparnis bei der Gebührenerhebung

Vorteile erwachsen also den Strassenbenützern, den Strassenbetreibern sowie der Allgemeinheit. Diesen Vorteilen stehen die Investitionskosten (strassenseitig und für die notwendigen Geräte im Fahrzeug) sowie die Unterhalts- und Betriebskosten gegenüber.

Den Berechnungen wurden drei Szenarios zugrundegelegt, wobei sich diese durch die Annahmen bezüglich des Anteils der mit den notwendigen Geräten ausgerüsteten Fahrzeuge (on-board-equipment mount ratio) unterscheiden. Für diese drei Szenarios wurden sowohl betriebswirtschaftliche als auch volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analysen durchgeführt[35]. Die volkswirtschaftliche KNA ergab für alle Szenarios positive Werte, die betriebswirtschaftliche jedoch nur für das Szenario, bei dem der Ausrüstungsanteil 80% beträgt.

[33] Eine ausführliche Zusammenstellung findet sich in Miles John C. and Perrett Ken, 1997.

[34] Hidetoshi Tanaka, Katsumi Yazawa, Kiyoshi Odukaira and Naomasa Togawa, 1997.

[35] Die volkswirtschaftliche KNA unterscheidet sich von der betriebswirtschaftlichen dadurch, dass in ihr auch die monetarisierten Zeitgewinne der Autofahrenden berücksichtigt sind.

5.2 Schätzung der Auswirkungen des Hanshin Expressway Traffic Control Systems

Diese japanische Studie[36] untersucht verschiedene Aspekte der Auswirkungen des auf dem "Hanshin Expressway" betriebenen Verkehrsüberwachungssystems. Dieses System ist bereits seit 1988 in Betrieb und ist aus den folgenden drei Subsystemen zusammengesetzt:

- Subsystem für die Erhebung und Übermittlung von Informationen. Dieses besteht aus Ultraschalldetektoren, TV-Kameras, Geräten für die automatische Identifizierung von Kennzeichen, Nottelefonen, und aus verschiedenen meteorologischen Geräten, die die Sichtbarkeit und andere klimatisch bedingte Strassenverhältnisse erfassen. Zudem sind an neuralgischen Punkten automatische Unfalldetektionssysteme installiert.
- Subsystem für die Informationsverarbeitung. Dieses Subsystem besteht aus einem leistungsfähigen Computer, aus multi-vision-TV-Monitoren und aus weiteren graphischen Geräten für die Unterstützung des Kontrollpersonals. Es befindet sich in einem Kontrollzentrum in der Nähe von Osaka.
- Subsystem für die Information der Strassenbenützer. Dieses benützt verschiedene Geräte und Medien für eine effiziente Fahrerinformation. So gibt es beispielsweise für graphische und für schriftliche Mitteilungen geeignete Wechselsignale, Information über das Radio sowie VICS (Vehicle Information System).

Mit diesem Verkehrsüberwachungssystem sollte insbesondere die Verkehrssicherheit und der Fahrkomfort der Benützer sowie die Zuverlässigkeit des Strassenverkehrs insgesamt erhöht werden. Eine eigentliche "ex-ante"-Untersuchung über die Auswirkungen fand nicht statt. Die Studie hatte zum Ziel, die Auswirkungen im Nachhinein, also "ex-post" zu untersuchen und zu quantifizieren, um damit den Nutzen dieses Verkehrsüberwachungssystems zu verifizieren.

Die Auswirkungen des Verkehrsüberwachungssystems wurden mittels beobachteten Daten sowie Verkehrsbefragungen ermittelt. Es wurden zudem Feldversuche durchgeführt, um die Auswirkungen der Auffahrtskontrollen (on-ramp control) quantifizieren zu können.

Das Verkehrsüberwachungssystem hatte zur Folge, dass sowohl die Reisezeiten als auch die Reisekosten der Benützer abgenommen haben. Zudem wurde der Verkehrsfluss gleichmässiger, was eine angenehmere Fahrweise erlaubte und auch zu einer Abnahme der Schadstoffemissionen führte. Die durchgeführten Befragungen bestätigten zudem, dass die Reisezeiten besser berechenbar wurden.

[36] Yong Hwan Lee, Masatomo Shimizu and Yasuo Asakura, 1997.

Auch die Anzahl Unfälle nahm ab. Wichtig ist zudem, dass durch die automatische Unfallerkennung die Rettungsaktion und die Warnung nachfolgender Fahrzeuge unmittelbar nach einem Unfall eingeleitet werden kann. Vorher dauerte es im Durchschnitt 8 Minuten, bis das Kontrollzentrum über ein solches Ereignis informiert war. Profitiert hat auch der Betreiber der Expressstrasse. Durch die Abnahme des Verkehrsstaus erhöhten sich seine Einnahmen. Zudem nahmen durch die automatische Überwachung des Verkehrs die Unterhalts- und Betriebskosten ab.

In der durchgeführten Kosten-Nutzen-Analyse wurden von den genannten Nutzenelementen nur die Zeitgewinne berücksichtigt bzw. monetarisiert. Dies allein ergab ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,55. Bei Berücksichtigung der übrigen Nutzenelemente wie Reisekostenersparnisse, Unfallreduktion, Reduktion der Schadstoffemissionen etc. wäre dieses Verhältnis wesentlich grösser.

5.3 Wirksamkeit der Verkehrsbeeinflussungsanlage A5 Bad Homburg-Frankfurt

Die Verkehrsbeeinflussungsanlage auf diesem Abschnitt der A5 wurde 1989 in Betrieb genommen. Kern der Anlage sind Wechselverkehrszeichen, die von einem zentralen Computer gesteuert werden. Mit Hilfe dieser Wechselverkehrszeichen können fahrstreifenbezogene Geschwindigkeitsbeschränkungen und andere Massnahmen angeordnet werden. Zudem können bei Unfällen die nachfolgenden Verkehrsteilnehmer kurzfristig gewarnt werden. Verkehrsdaten werden durch Induktionsschleifen gemessen. Mit dieser Anlage sollte der Verkehrsablauf homogenisiert und eine Reduktion der Unfälle erreicht werden.

Ein Jahr nach Inbetriebnahme wurde die Wirksamkeit der Anlage untersucht[37]. Es handelt sich also um eine "ex-post"-Studie. Diese beschränkt sich zudem auf die Analyse der Auswirkungen im Unfallgeschehen; andere positive Auswirkungen (Reduktion der Reisezeiten, des Treibstoffverbrauchs, der Schadstoffemissionen etc.) wurden nicht quantifiziert.

Die Resultate der Studie zeigen, dass die Anlage sich in zweierlei Hinsicht vorteilhaft auf das Unfallgeschehen ausgewirkt hat: Zum einen nahm die Unfallrate insgesamt ab, zum anderen sind die schweren Unfälle überproportional zurückgegangen.

Ausserdem konnte gezeigt werden, dass insbesondere die Warnung der Verkehrsteilnehmer vor Verkehrsstauungen, die Stauunfälle massiv reduziert hat. Gezeigt wurde zudem, dass im Berufsverkehr (dieser findet zu den verkehrsstärksten Zeiten statt) der positive Einfluss der Anlage am geringsten ist.

[37] Durt Walter, Roos Ralf und Holldorb Christian, 1994.

Eine Bewertung der Auswirkungen im Sinne einer Kosten-Nutzen-Analyse wurde nur sehr rudimentär und nur im Bereich der Unfallentwicklung vorgenommen. Geschätzt wurden lediglich die jährlich vermiedenen Unfallkosten, die mit 8,4 Mio DM (Preisstand 1994) einen eindrucksvollen volkswirtschaftlichen Nutzen darstellen.

5.4 Wirtschaftlichkeitsanalyse von CHAUFFEUR

CHAUFFEUR ist eine telematische Anwendung für den Strassengütertransport. Es handelt sich dabei in einer ersten Phase um das Aneinanderhängen von zwei Lastwagen. Bei der sogenannten tow-bar-Methode (Schlepptau) wird ein Lastwagen von einem anderen elektronisch geführt. Die wichtigsten Vorteile sind: Bessere Ausnützung des Strassenraums, Zeitgewinne für alle beteiligten Strassenbenützer, Treibstoffersparnisse für den zweiten Lastwagen[38], Reduktion des Schadstoffausstosses.

Bei der Studie[39] wurden die Auswirkungen mit einem speziellen, für diese Anwendung entwikkelten Verkehrsmodell berechnet. In einer anschliessenden Kosten-Nutzen-Analyse wurden sodann die Kosten und die Nutzen für zwei Ausrüstungsanteil-Szenarien berechnet. Die Ergebnisse waren dabei für beide Szenarien positiv, mit Nutzen-Kosten-Verhältnissen von 9,7 bzw. 3,8 (mit zunehmendem Ausrüstungsanteil nimmt der Kapazitätseffekt und damit das Nutzen-Kosten-Verhältnis ab).

5.5 Test-site oriented Scenario Assessment (TOSCA II)

TOSCA II ist eine schwedische (ex-ante) Studie über die möglichen Szenarien für die Implementierung von Verkehrstelematik in der Göteborg-Region[40]. Dabei wurden die folgenden verkehrstelematischen Anwendungen in Betracht gezogen:

Städtisch. Verkehrsmanag. (Urban traffic control)	Unfallmanagement (Incident management)
	Kontrollsystem für Verkehrsknoten (Intersection control)
	Kontrollsystem für den Strassenverkehr (Motorway control)

[38] Da der zweite Lastwagen im Windschatten des ersten fahren kann.

[39] Baum Herbert, and Schulz Wolfgang H, 1997.

[40] Lind Gunnar, 1996.

Informationssysteme (Information Systems)	Fahrtenplanung (trip planning)
	Manöverunterstützung (Manoeuvres planning support)
	Information im ÖV (Public transport information)
	Nachfragereaktives Transportangebot (Demand responsive transport)
	Parkierungshilfen (Parking service)
	Parkierungsleitsystem (Network parking guidance)
Navigations- und Assistenzsystem (Navigation and guidance)	Regionale Vorwarnung und Hinweise (Regional warning and advice)
	Statische Navigationssysteme (Static route guidance)
	Dynamische Navigationssysteme (Dynamic route guidance)
Autom. Gebührenerhebung (Automatic debiting)	Erhebung von Benützergebühren (User fee collection)
	Road Pricing zur Internalisierung von Umweltkosten (Environmental road pricing)
Intellig. VLS (Intelligent cruise control)	Hinderniserkennung (Obstacle detection)
	Automatische Fahrgeschwindigkeitskontrolle (Speed guidance)
	Geschwindigkeits- und Distanzkontrolle (Speed and distance control)
	Kontrollen bei Kreuzung von Fahrzeugen (Vehicle intersection control)
	Dynamische Geschwindigkeitsanpassung (Dynamic speed control)
	Unterstützung schutzbedürftiger Verkehrsteilnehmer (Unprotected user support)
	Fahrerberatung (driver tutoring)
	Driver status monitoring

Unterschieden wurden drei Szenarien: Trendszenario für das Jahr 2000, Trendszenario für das Jahr 2020, strategisches Szenario für das Jahr 2020. Beim Trendszenario wird angenommen, dass die Entwicklung von den Marktkräften allein vorangetrieben wird. Beim strategischen Szenario wird die Entwicklung z.T durch politische Zielsetzungen mitbestimmt.

Die oben aufgeführten telematischen Anwendungen sind in ihrer Ganzheit nur für das dritte Szenario vorgesehen (z.B. Road Pricing oder dynamische Geschwindigkeitsanpassung).

Ziel der Studie war, eine volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse für die drei Szenarien durchzuführen.

Abay & Meier, Zürich

Geschätzt wurden zunächst die Investitionskosten. Diese betragen ca. 3'000 Millionen schwedische Kronen (MSEK) für Szenario 1, ca. 10'000 MSEK für Szenario 2 und ca. 19'000 MSEK für Szenario 3. Dabei gilt bei allen drei Szenarien, dass der Grossteil der Investitionskosten von den Investitionen in die Fahrzeugausrüstung generiert wird (75%-90%).

Auf der Nutzenseite wurden die folgenden Nutzenelemente berücksichtigt:

- Zeitgewinne
- Unfallreduktion
- Reduktion der Schadstoffemissionen
- Reduktion der Reisekosten

Diese Nutzenelemente wurden für die drei Szenarien und für alle Verkehrstelematik-Anwendungen berechnet. Die Resultate der KNA wurden für die 5 telematischen Hauptanwendungsgebiete zusammengefasst. Die wichtigsten Aussagen sind:

- Die grössten Nutzen-Kosten-Verhältnisse resultieren aus der Implementation eines städtischen Verkehrsmanagementsystems (>10).
- Navigationssysteme bringen relativ hohe Nutzen am Anfang, der Nutzen nimmt jedoch langfristig wieder ab.
- Sehr anspruchsvolle und komplexe Systeme (z.B. intelligent cruise control) scheinen aufgrund dieser Studie mehr zu kosten als sie Nutzen versprechen.
- Automatische Gebührenerhebungsysteme weisen zwar ein Nutzen-Kosten-Verhältnis >1 für das mittlere Szenario aus; sie werden jedoch erst beim Szenario 3 stark profitabel, wenn ein Road Pricing System eingeführt wird, welches vollständig auf Grenzkosten basiert.

Bei solchen Studien sind natürlich z.T. grosse Unsicherheiten in den Berechnungen zu erwarten. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass mehrere der genannten Teilsysteme noch nicht voll entwickelt sind. Unsicherheiten bestehen auch bei der Prognose von künftigen Verhaltensänderungen. Mit Sicherheit profitable Systeme sind jedenfalls das System des städtischen Verkehrsmanagements, Navigationssysteme im mittleren Szenario und das dynamische Road Pricing im strategischen Szenario.

6 Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz

In der Schweiz wurden erste Verkehrstelematik-Anwendungen beurteilt, wenn auch nicht immer im kosten-nutzen-analytischen Sinn. Immerhin sind mit den durchgeführten Studien wichtige Grundlagen für Kosten-Nutzen-Überlegungen erarbeitet worden. Im folgenden werden zwei solche Studien kurz vorgestellt.

6.1 N1 Verkehrsbeeinflussungssystem Grauholz - Wirksamkeitsanalyse

Das Verkehrsbeeinflussungssystem VBS Grauholz ist ein System zur dynamischen Verkehrsbeeinflussung auf der N1 zwischen dem Anschluss Kirchberg und der Verzweigung Wankdorf (Fahrtrichtung Bern) bzw. zwischen der Verzweigung Wankdorf und der Verzweigung Schönbühl (Fahrtrichtung Zürich). Durch eine automatische Erkennung von Störungen kann mit dieser Anlage der Verkehr rasch und situationsgerecht mit Hilfe von Wechselsignalen beeinflusst werden.

Mit dem VBS werden die folgenden Ziele verfolgt:

- Verbesserung der Leistungsfähigkeit
- Erhöhung der Verkehrssicherheit
- Reduktion der Umweltbelastung
- Übersichtliche und reaktionsschnelle Verkehrsüberwachung durch die Kantonspolizei
- Verkehrsmanagement der sechsstreifigen Grauholzautobahn
- Hohe Wirtschaftlichkeit

Die nach Inbetriebnahme des VBS in Auftrag gegebene Studie hatte zum Ziel, eine (ex post) Wirksamkeitsanalyse zu erstellen[41]. Da die Untersuchung unter schwieriegen Randbedingungen bezüglich des Umfeldes durchgeführt werden musste[42], konnten die Verbesserungen bezüglich Leistungsfähigkeit, Unfallgeschehen und Stausituation zwar deutlich in der Tendenz aber nicht exakt quantifiziert werden.

[41] Rudolf Keller & Partner AG, 1998.

[42] Gleichzeitig mit der Inbetriebnahme der VBS wurde der Grauholzabschnitt auf 6 Fahrstreifen ausgebaut, sodass ein Vergleich ohne/mit VBS nicht möglich war.

Die Resultate der Analyse zeigten aber deutlich, dass der Verkehrszustand mit VBS länger stabil bleibt als ohne VBS, und dass der Übergang in den instabilen Bereich erst bei einer deutlich höheren Belastung eintritt.

6.2 Road Pricing für die Agglomeration Bern

Bei dieser Studie[43], welche im Rahmen des NFP 25 "Stadt und Verkehr" durchgeführt wurde, handelt es sich um eine spezielle Telematik-Anwendung, die zum Ziel hat, die externen Kosten des Individualverkehrs (berücksichtigt wurden Stau-, Luftverschmutzungs-, Lärm- und Unfallkosten) mit Hilfe des elektronischen Road Pricing zu internalisieren. Das vorgeschlagene System sollte ermöglichen, die Erhebung der Abgaben fahrleistungs- und verkehrssituationsabhängig auszugestalten. Dabei sollten die Abgaben jeweils volkswirtschaftlich optimal ermittelt werden. Sie dürfen aus volkswirtschaftlichen Gründen weder zu tief noch zu hoch angesetzt werden, sonst würden sich volkswirtschaftliche Verluste (Wohlfahrtverluste) einstellen.

Bei der vorgeschlagenen Technologie (Cambridge system) handelt es sich um ein Zweiwegkommunikationssystem welches einen Datenaustausch zwischen fahrenden Fahrzeugen und einer stationären Anlage ermöglicht. Zudem befindet sich im Fahrzeug ein Mikroprozessor, der von einem Sender aktiviert werden kann und welcher die „Charakteristika" eines Staus „erkennen" kann. Sobald der Mikroprozessor einen Stau misst, wird dem Strassenbenützer automatisch eine Staugebühr pro Streckenabschnitt verrechnet, wobei sich die Höhe dieser Gebühr nach der „Schwere" der Stausituation richtet. Für die „Umweltkosten" wird ein fixer Grundtarif fahrleistungs- und fahrzeugabhängig verrechnet. Die Verrechnung erfolgt im Fahrzeug via einem Kreditkartensystem.

Berechnet wurden in dieser Studie nicht nur die Auswirkungen auf Verkehr und Umwelt sondern es wurde auch eine vollständige Kosten-Nutzen-Analyse nebst entsprechenden Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Je nach Annahmen bezüglich Lebensdauer und Diskontsatz betrugen die Nutzen-Kosten-Verhältnisse zwischen 0,94 bis 1,55. Beizufügen ist, dass Zeitgewinne der Benützer des öffentlichen Verkehrs nicht berücksichtigt wurden.

[43] Abay Georg und Zehnder Claude, 1992.

7 Spezifische Probleme bei der Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen

Aus den beiden DRIVE-Programmen und dem Vierten Rahmenprogramm liegen erste Erfahrungen bei der Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen vor. Es können folgende Erkenntnisse gezogen werden:

- Bis anhin standen Feldversuche im Vordergrund; die Richtlinien sind auf die Bewertung dieser Versuche ausgerichtet. Das gilt auch noch für das CONVERGE-Handbuch. Für flächendeckende Anwendungen sind sie anzupassen.

- Für die Bewertung von Feldversuchen stehen die technische Beurteilung und die Beurteilung der Auswirkungen im Vordergrund. Beide werden ex post durchgeführt. Flächendeckende Anwendungen sollten in erster Linie einer volkswirtschaftlichen Bewertung unterzogen werden, die ex ante erfolgen sollte, um Fehlinvestitionen zu vermeiden.

- Die ex post Beurteilungen der Feldversuche stützten sich mehrheitlich auf Messdaten ab. Verbunden mit den ex ante Bewertungen gewinnt die Prognose der Auswirkungen an Bedeutung. Das ist in den meisten Fällen der schwierigste, anspruchvollste und aufwendigste Teil der Arbeit. Die eigentliche Bewertung der Auswirkungen erfolgt meistens nach einem einheitlichen Schema.

- In den Richtlinien werden zahlreiche "neuartige" Nutzen (z.B. die Verbesserung des persönlichen Komforts infolge besserer Information oder eine dynamische Routenänderung eines Automobilisten als Folge einer Verkehrssituationsmeldung) aufgeführt, diese können jedoch (noch) nicht gemessen oder geschätzt und (noch) nicht bewertet (monetarisiert) werden.

- Untersuchungen zur Akzeptanz einer Anwendung durch die Benützer wurden nur selten durchgeführt. Die Auswirkungen von Verkehrstelematik-Anwendungen sind jedoch stark von ihrer Verbreitung abhängig.

- Für Verkehrstelematik-Anwendungen bestehen zwei Märkte. Für private Anwendungen steht die Wirtschaftlichkeitsrechnung im Vordergrund, für staatliche Anwendungen die volkswirtschaftliche Bewertung. Für die Beurteilung von gemeinsamen Anwendungen (Public Private Partnership) sind neue resp. angepasste Methoden zu entwickeln.

- Verkehrstelematik-Anwendungen setzen sich mehrheitlich aus zahlreichen Einzel-Anwendungen zusammen. Diese Einzel-Anwendungen können auf mehrere Arten miteinander kombiniert werden, somit sind zahlreiche Szenarien (Lösungsvarianten) möglich. Für die Beurteilung der Szenarien können andere (einfachere) Beurteilungs-Kategorien und -Methoden angewendet werden[44], als für die Gesamtbeurteilung des Best-Szenarios (ausgewählte Variante).[45]

- Besondere Beachtung muss der Systemabgrenzung geschenkt werden; insbesondere die Definition der Vergleichs- oder Referenzvariante muss sorgfältig erfolgen (mit was wird die Verkehrstelematik-Anwendung verglichen?).

- Die betriebswirtschaftliche Bewertung (Kosten und Nutzen für den Betreiber) ist klar von der volkswirtschaftlichen Bewertung (Kosten und Nutzen für die Allgemeinheit) zu trennen.

8 Normierungsbedarf

In der Schweiz müssen (Umweltverträglichkeitsprüfung) resp. sollten (Zweckmässigkeitsbeurteilung) Infrastruktur-Projekte ab einer bestimmten Grösse Prüfverfahren durchlaufen. Für Verkehrstelematik-Anwendungen bestehen keine analogen Vorschriften resp. Richtlinien, obschon diese Anwendungen die gleichen Auswirkungen wie Infrastrukturprojekte haben können.

In der Kopfnorm „Strassenverkehrstelematik" sollten deshalb Grundsätze für die Beurteilung von Verkehrstelematik-Anwendung enthalten sein. Diese Grundsätze sollten in einer Handlungsanleitung für die Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen konkretisiert werden. Bis auf weiteres können die Handlungsanleitung für die Zweckmässigkeitsbeurteilung und das CONVERGE-Handbuch als Hilfsmittel verwendet werden. Den planenden und projektierenden Stellen und den Entscheidungsträgern soll damit ein Arbeitsinstrument zur Verfügung gestellt werden, um festzustellen, unter welchen Voraussetzungen eine Verkehrstelematik-Anwendung realisiert werden kann und soll.

[44] Resp. kann sich die Bewertung auf die relevanten (Teil-) Auswirkungen beschränken.

[45] Es besteht somit eine Analogie zum Problemlösungsprozess gemäss Abb. 3-1.

Die Forschungsstelle schlägt für die Kopfnorm folgende Formulierung vor:

Bedarfsnachweis von strassenseitigen Einrichtungen von Verkehrstelematik-Systemen: Die Norm enthält Handlungsanleitungen für die Planung ortsfester Einrichtungen von Verkehrstelematik-Systemen für:

- Bedarfsabschätzung
- Leistungsberechnungen
- Kosten-/Nutzenbetrachtungen
- Wirksamkeitsanalysen
- Zweckmässigkeitsbeurteilungen

9 Schlussfolgerungen

1. Eine Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen ist dringend nötig und sollte - soweit möglich - auf die gleiche Art wie die Bewertung von Infrastrukturprojekten erfolgen.

2. Für die Bewertung von Infrastrukturprojekten bestehen in der Schweiz erprobte Prüfverfahren und Bewertungs-Methoden. Die Monetarisierung der Auswirkungen ist in der Schweiz weit fortgeschritten.

3. Die EU weist der Bewertung der Verkehrstelematik-Anwendungen eine zentrale Rolle im Entscheidungsprozess zu. Die EU hat für die Bewertung Richtlinien und Checklisten erlassen und laufend aktualisiert.

4. In den EU-Richtlinien steht die Kosten-Nutzen-Analyse als Bewertungs-Methode für die volkswirtschaftliche Bewertung im Vordergrund. Für die Durchführung einer KNA müssen die Auswirkungen soweit möglich monetarisiert werden können.

5. In den DRIVE-Programmen standen Feldversuche und nicht die flächendeckende Anwendungen im Vordergrund; die Richtlinien sind eher auf die Bewertung dieser Versuche ausgerichtet. Die Anwendungen wurden nur selten einer eingehenden Gesamtbewertung unterzogen. Die Bewertung und Beurteilung umfasste alle Aspekte der technischen, jedoch nicht der finanziellen und wirtschaftlichen Machbarkeit.

6. Flächendeckende Anwendungen sollten in erster Linie einer volkswirtschaftlichen Bewertung unterzogen werden, die ex ante erfolgen sollte, um Fehlinvestitionen zu vermeiden.

7. Bei der bisherigen Anwendung der EU-Richtlinien für die Beurteilung von Verkehrstelematik-Anwendungen sind mehrere Probleme aufgetreten; diese Probleme betrafen in erster Linie die Ermittlung und Monetarisierung der Auswirkungen. Zusätzliche Untersuchungen sind notwendig; dafür liegen erste Vorschläge vor[46].

8. Zwischen den EU-Richtlinien (CONVERGE-Handbuch) und den schweizerischen Prüfverfahren bestehen zahlreiche Gemeinsamkeiten.

9. Die Schweiz muss - um ihrer speziellen Situation gerecht zu werden - eigene Forschungsarbeiten im Bereich der Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen einleiten. Dazu ist sie - dank den bisherigen Arbeiten auf dem Gebiet der Bewertung und der Internalisierung der externen Kosten - prädestiniert.

10. Die Schweiz muss ihre eigenen Arbeiten mit denjenigen der EU koordinieren, um erstens von diesen profitieren und zweitens ihr vorhandenes Wissen einbringen zu können.

11. In der Schweiz steht die Ausarbeitung einer Handlungsanleitung für die Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen im Vordergrund. Diese Ausarbeitung kann und muss sich auf die CONVERGE-Richtlinien und die Handlungsanleitung für die Zweckmässigkeitsbeurteilung abstützen.

---

[46] Z.B. Vorschlag der SETRA [französisches Transportministerium] für *"a global framework integrating existing methodes used for the evaluation of road construction, and new specific ones adapted to traffic operations and informations"*

erwähnt in: Caubert, Claude, Lashermes, Claude and Zerguini, Seghir, 1997.

10 Glossar

AHS	Advanced cruise-assist Highway System
ATT	Advanced Transport Telematics
Bewertung	Bestimmung der Leistung und/oder der Auswirkungen einer Pilot-Anwendung im Vergleich zu einer Referenzvariante (Definition gemäss CONVERGE-Handbuch)
Bewertungs-Kategorie	Art oder Ebene der Bewertung; im CONVERGE-Handbuch werden folgende Kategorien unterschieden: Technische Evaluation, Beurteilung der Auswirkungen, Beurteilung der Benützerakzeptanz, Volkswirtschaftliche Bewertung, Beurteilung des Marktes, Gesetzliche und institutionelle Aspekte, Wirtschaftlichkeitsrechnung
Bewertungs-Methode	Verfahren zur Durchführung einer Bewertung; im CONVERGE-Handbuch werden für die volkswirtschaftliche Bewertung (Bewertungs-Kategorie) die Methoden KNA und MKA (NWA, KWA, VWA) vorgeschlagen
CONVERGE	Projekt von TAPTS, das sich sich mit der Bewertung und Evaluation befasst
CORD	Projekt von DRIVE II, das sich sich mit der Bewertung und Evaluation befasst
DRIVE	Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe (Verkehrstelematik-Anwendungsprogramme der EU)
ERTICO	European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organsisation
ETS	Electronic Toll Collection
EU	European Union
ITS	Intelligent Transport System
IVHS	Intelligent Vehicle Highway Systems
Interoperabilität	Fähigkeit von Systemen, Dienste anderen Systemen anzubieten oder von anderen Systemen zu akzeptieren und wirkungsvoll miteinander zusammenzuarbeiten
kardinale Methoden	quantitative Methoden, die die Objekte in eine Reihenfolge mit Berücksichtig. der Abstände zwischen den Objekten bringen

KNA	Kosten-Nutzen Analyse (Bewertungs-Methode)
KWA	Kosten-Wirksamkeits-Analyse (Bewertungs-Methode)
MKA	Multi-Kriterien-Analyse, zur MKA gehören NWA, KWA und VWA
NWA	Nutzwert-Analyse (Bewertungs-Methode)
ordinale Methoden	ordnende Methoden, bei denen die zu untersuchenden Objekte in eine Rangordnung, ohne Berücksichtigung des Abstandes zwischen den Objekten, gebracht werden
TAPTS	Telematics Applications Programme - Transport Sector (viertes Rahmenprogramm der EU)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung (Prüfverfahren)
Validation	Mit der Validation wird untersucht, ob eine Anwendung die erwartete Leistung bringt (Definition gemäss CONVERGE-Handbuch)
VBS	Verkehrsbeeinflussungssystem
VWA	Vergleichswert-Analyse (Bewertungs-Methode)
ZMB	Zweckmässigkeitsbeurteilung (Prüfverfahren)

Dateiinformationen:

Titel:	Bewertungsverfahren für Verkehrstelematik-Anwendungen
Thema:	Schlussbericht, bereinigte Version vom 29. Januar 1999
Dateiname:	C:\Texte\Fa03-98\Sb820-V4.Doc
letztmals gespeichert am:	17.03.99 09,35

Anhang 1: Literaturverzeichnis

Abay, György. Kosten-Nutzen-Analyse für Verkehrsinvestitionen. Dissertation der Rechts- und staatswissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich. Zürich, 1984.

Abay Georg und Zehnder Claude. Road Pricing für die Agglomeration Bern - Ein Vorschlag. Nationales Forschungsprogramm „Stadt und Verkehr". Zürich, 1992.

ASIT. Perspektiven der Verkehrste-lematik. Nationales Forschungsprogramm 41 „Verkehr und Umwelt". Bericht E5. Bern, 1998.

Baum Herbert, and Schulz Wolfgang H.. „Economic Evaluation of CHAUFFEUR". Proceeding on the 4th Annual World Congress on Intelligent Transport Systems. Berlin, 1997.

Beccaria G. and Hoops M. ed. Guidelines for Assessment of TTA in In-vehicle Informati-on Systems. CORD Deliverable AC07 - Volume 3. Brussels, 1994.

Bobinger R. and Flowerdrew A., Hammond A., Himanen V., Keller H., Kill H., Serwill D. EVA - manual, evaluation process for road transport informatics. DRIVE Project V1036. Final Report. Munich, 1991.

Bobinger Rupert. „The EVA-Framework." Imact Assessement and Evaluation in Advan-ced Transport Telematics. Proceedings of ATRACC3 Course. SODIT S.A. Labège, France, 1993.

Brand Daniel. „Intelligent Vehicle Highway System Benefits Assessment Framework". Transportation Research Record 1408. 1993. p. 1-7.

Bristow A.L., Pearman A.D. and Shires J.D.. „An assessement of advanced transport telematics evaluation procedures". Transport Reviews, 1997, Vol. 17, No. 3. S. 177-205.

Büro BC, Basel; Jenni + Gottardi AG, Zürich; H.U. Scherrer, Uerikon. UVP bei Strassenverkehrsanlagen. Anleitung zur Erstellung von UVP-Berichten. Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement / Bundesamt für Strassenbau. Forschungsbericht Nr. 246. Juli 1992.

Burton R. ed. Guidelines for Assessment of TTA in Urban Traffic Management and Information. CORD Deliverable AC07 - Volume 4. Brussels, 1994.

Caubert, Claude, Lashermes, Claude and Zerguini, Seghir. „ITS Evaluation Methodes and Results Proposal for a New Framework". Proceeding on the 4th Annual World Congress on Intelligent Transport Systems. Berlin, 1997.

Durt Walter, Roos Ralf und Holldorb Christian. Wirksamkeit der Verkehrsbeeinflussungsanlage A5 Homburg - Frankfurt. Untersuchung im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Strassenbau. Darmstadt, 1994.

Ecoplan, Wirtschafts- und Umweltstudien. Externalitäten im Verkehr - methodische Grundlagen. GS UVEK / Dienst für Gesamtverkehrsfragen. GVF-Auftrag Nr. 281a. Bern, Februar 1998a.

Ecoplan, Wirtschafts- und Umweltstudien. Externalitäten im Verkehr: Leitfaden für die Verkehrsplanung. GS UVEK / Dienst für Gesamtverkehrsfragen. GVF-Auftrag Nr. 281b. Bern, Januar 1998b.

Ernst Basler & Partner AG, Zollikon. Mögliche Methoden zur Gesamtbewertung bei Prüfverfahren. Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement / Bundesamt für Strassenbau. Forschungsbericht Nr. 224. Zollikon, August 1991.

Ernst Basler + Partner AG. Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr. Nationales Forschungsprogramm 41 „Verkehr und Umwelt". Bericht C5. Bern, 1998a.

Ernst Basler + Partner AG. Leitfaden. Nachhaltigkeit im Verkehr. Hinweise zur Beurteilung von Forschungsprojekten. Nationales Forschungsprogramm 41 „Verkehr und Umwelt". Bericht C5. Bern, 1998b.

Gottardi Giovanni und Fellmann Andy. ITS - Umfang, Ziele und Zukunft von Intel-ligenten Verkehrssystemen. strasse und verkehr 9/97. Zürich, September 1997.

Hidetoshi Tanaka, Katsumi Yazawa, Kiyoshi Odukaira and Naomasa Togawa. „Implementation of the ETC System in Japan". Proceeding on the 4th Annual World Con-gress on Intelligent Transport Systems. Berlin, 1997.

IVHS America. Guidelines for ATMS. Report prepared by IVHS America Advanced Traffic Management Systems Committee. Washington DC, 1992.

Jenni + Gottardi AG, Beratende Ingenieure, Zürich. Zweckmässigkeitsprüfung von Strassenverkehrsanlagen. Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement / Bundesamt für Strassenbau. Forschungsbericht Nr. 389. Zürich, Juli 1997.

Kommission zur Überprüfung von Nationalstrassenstrecken. Gemeinsame Ansätze und Richtwerte für die Kostennutzenanalyse und Nutzwertanalyse in der Nationalstrassenüberprüfung. Arbeitsunterlage 3. Prof. C. Hidber, G. Abay. Zürich, Oktober 1979.

Kommission zur Überprüfung von Nationalstrassenstrecken. Ansätze, Richtlinien und Richtwerte für die Kostennutzenanalyse in der Nationalstrassenüberprüfung (Hauptstudie). Arbeitsunterlage 3a. Prof. C. Hidber, G. Abay. Zürich, September 1980.

Kommission der Europäischen Gemeinschaften - Hochrangige Gruppe Telematik im Strassenverkehr. Abschliessender Bericht über die Tätigkeiten innerhalb der EU auf dem Gebiet der Strassenverkehrstelematik. Brüssel, den 7. März 1997.

Kompfner Paul, Zhang Xiwen and Sexton Barry. Guidelines for Cross-project Collaborati-ve Studies. CORD Deliverable AC09. Brussels, 1994.

Leros A.P. and Leros A.K. ed. Guidelines for Assessment of TTA in Hazardous Goods Management and Control. CORD Deliverable AC07 - Volume 8. Brussels, 1994.

Lind Gunnar. „Test-site oriented Scenario Assessment (TOSCA II)". Proceeding on the third Annual World Congress on Intelligent Transport Systems. Orlando, 1996.

Maltby David and Morello Steve. „Review of 4th Framework Transport Telematics Projekct's Draft Validation Plans". Proceeding on the 4th Annual World Congress on Intelli-gent Transport Systems. Berlin, 1997.

Maltby David, Morello Steve, Perrett Ken and Hopkin Jean. Checklist for Preparing a Validation: Updated Version. Issue 2 (22 June 1998). Deliverable 2.4.1. Brussels, June 1998.

Miles John C. and. Perrett Ken. „Evaluation and assessement in Road Transport Telematics". Traffic Engineering + Control. March, 1997.

Morello E. ed. Guidelines for Assessment of TTA in Driver Assistance an Cooperative Driving. CORD Deliverable AC07 - Volume 2. Brussels, 1994.

Morello S. and Maltby D. ed. Guidelines for Assessment of TTA in Inter-urban Traffic Management and Information. CORD Deliverable AC07 - Volume 5. Brussels, 1994.

Pickup L. ed. Guidelines for Assessment of TTA in Public Transport Management and Information. CORD Deliverable AC07 - Volume 6. Brussels, 1995.

Rudolf Keller & Partner AG. N1 VBS Grauholz - Wirksamkeitsanalyse. Basel, 1998.

University of Salford, ISIS. Summary Report on Project Draft Validation Plans. Volume I: Main Report. Version 1.0. Converge Project TR 1101. Deliverable DVQ3.3/1. December 1996.

Verweij K. ed. Guidelines for Assessment of TTA in Freight and Fleet Management. CORD Deliverable AC07 - Volume 7. Brussels, 1994.

Vierth I. ed. Guidelines for Assessment of Transport Telematics Applications (TTA) in Demand Management and Automatic Debiting. CORD Deliverable AC07 - Volume 1. Brussels, 1994.

Yong Hwan Lee, Masatomo Shimizu and Yasuo Asakura. „Estimating the Effect of the Hanshin Expressway Traffic Control Systems". Proceeding on the 4th Annual World Con-gress on Intelligent Transport Systems. Berlin, 1997.

Zhang Xiwen and Kompfner Paul. Common Guidelines for Assessment of ATT Pilots. CORD Deliverable AC02 - Part 6. Brussels, December 1993.

Zhang Xiwen, Kompfner Paul and Sexton Barry. „Cross-site Collaborative Evaluation of Key Transport Telematics Applications". Proceeding on the Second Annual World Congress on Intelligent Transport Systems. Yokohama, 1995.

Zhang Xiwen, Kompfner Paul, White Chris, Sexton Barry, Maltby David and Morello Steve. Guidebook for Assessment of Transport Telematic Applications: Updated Version. CONVERGE Project TR 1101 Deliverable D2.3.1. Brussels, August 1998.

Teil 2

Verkehrstelematik

Schweizer Plattform für Verkehrsinformationen: Bestandesaufnahme

ASIT

Verkehrstelematik

Schweizer Plattform für Verkehrsinformationen: Bestandesaufnahme

Datenquellen und Schnittstellen

Forschungsauftrag	Nr. 01/98 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute
(VSS) Forschungsstelle	*ASIT*
Bearbeitung	Hannes Meuli, dipl. phil. nat. Franz Mühlethaler, Dr. phil. nat.
Begleitende Kommission	VSS-Arbeitsgruppe 33 „Verkehrstelematik“

ASIT
Bitziusstrasse 40
Postfach 130
CH-3000 Bern 32
Fon 031 352 94 77
Fax 031 352 94 56

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Einleitung **1**
1.1 Ausgangslage 1
1.2 Forschungsauftrag 2
1.3 Begriffe 3

2. Stand der Forschung und Entwicklung **5**
2.1 Stand der Forschung und Entwicklungstendenzen in der Schweiz 5
2.1.1 Forschungsprojekte im Bereich der Verkehrsinformation 5
2.1.2 Anwendungen / Feldversuche im Bereich der Verkehrsinformation (Beispiele) 9
2.2 Stand der Forschung und Entwicklungstendenzen in Europa 10
2.2.1 Priorität Verkehrstelematik der EU 10
2.2.2 Grundlagen und organisatorische Abstützung 12
2.2.3 Anwendungen / Feldversuche im Bereich der Verkehrsinformation (Beispiele) 14

3. Schweizerische Plattform für Verkehrsinformationen **20**
3.1 Definition 20
3.1.1 Begriff 20
3.1.2 Funktion 20
3.1.3 Systemarchitektur 22
3.2 Anwendungsmöglichkeiten 22

4. Überblick über vorhandene und mögliche Datenquellen **24**
4.1 Daten Strassenverkehr 25
4.1.1 Statische Daten 25
4.1.2 Semi-dynamische Daten 26
4.1.3 Dynamische Daten 27
4.2 Daten Öffentlicher Verkehr 30
4.2.1 Statische Daten 30
4.2.2 Semi-statische Daten 30

4.2.3 Dynamische Daten 31
4.3 Zusätzliche Daten 32
4.3.1 Statische Daten 32
4.3.2 Semi-dynamische Daten 33
4.3.3 Dynamische Daten 33

5. Schnittstellen 34
5.1 Schnittstellen zwischen Teilsystemen 34
5.1.1 Datenübertragungssysteme 34
5.1.2 Codierung der Verkehrsinformation 36
5.1.3 Organisatorische Aspekte 38
5.2 Schnittstellen zum Ausland 40

6. Schlussfolgerungen und Empfehlungen 41
6.1 Schlussfolgerungen 41
6.2 Empfehlungen 43

Anhänge

Anhang 1:

Literaturverzeichnis und Quellenangaben

Kurzfassung

Ausgangslage und Ziel

Durch die Verkehrstelematik kann die Nutzung bestehender Verkehrsnetze über Verkehrsinformations- und -leitsysteme erheblich effizienter gestaltet werden. Dabei sind Plattformen für Verkehrsinformation eine unabdingliche Grundlage für die Realisierung vieler verkehrstelematischer Anwendungen (z.B. Flottenmanagement, Bedarfsbus, Verkehrsleitsysteme) und damit ein wichtiger Schritt in die Zukunft eines modernen Verkehrswesen.

Der vorliegende Bericht präsentiert eine erste Bestandesaufnahme von Datenquellen, die für den Aufbau einer multi-modalen Plattform für Verkehrsinformation heute in der Schweiz zur Verfügung stehen. Insbesondere wird der Stand der Entwicklung und Normierung in der Schweiz und (exemplarisch) in Europa dargestellt. Dem Problem der Schnittstellen wird besondere Beachtung geschenkt. Der Einbezug des öffentlichen Verkehrs (OeV) ist wichtig, da die Förderung der Intermodalität eines der grossen Zukunftsthemen aus verkehrspolitischer Sicht werden könnte.

Forschung und Entwicklungstendenzen

In der Schweiz laufen verschiedene Forschungsprojekte, welche sich mit Fragen der Verbesserung von Verkehrsinformation beschäftigen. Unter dem Projekt NAVIS wird seit Ende der 80-er Jahre das Konzept für ein Verkehrsinformationssystem Schweiz entwickelt, und in einem Feldversuch werden seit Ende 1998 erstmals RDS/TMC Signale vom UKW Sender Bantiger ausgesendet. Andere nationale Projekte laufen im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes 41 „Verkehr und Umwelt".

Für den Fortschritt in der Forschung kommen heute aber vor allem von den schweizerischen Beteiligungen an europäischen Forschungsprojekten wie ENTERPRICE, CORVETTE oder INFOTEN Impulse. Die Europäische Kommission fördert Verkehrstelematik und insbesondere auch Projekte zur Verbesserung der Verkehrsinformation im Rahmen der laufenden und vorgesehenen Rahmenprogramme für Forschung und Entwicklung.

Unter dem Begriff **Plattform für Verkehrsinformation** wird eine funktionale Einheit eines Verkehrsinformationssystemes verstanden, welche technisch und organisatorisch sicherstellt, dass Verkehrsinformationen aus verschiedenen Quellen zusammengefasst, aufbereitet und an verschiedene Nutzer weitergegeben werden können. Die Plattform kann sowohl zentral wie auch dezentral organisiert sein. Die Ausgestaltung und die Abgrenzung einzelner Module sowie deren Schnitttstellen untereinander müssen so konzipiert sein, dass Produkte verschiedener Hersteller einsetzbar und kombinierbar sind.

Beispiele für bereits realisierte Plattformen in Europa sind: (1) öffentlich-private Projekte wie Bayern-Info (für das Bundesland Bayern), STORM (für den Grossraum Stuttgart), Verkehrsverbund Hessen (mit intermodalen Funktionen), Traffic Information Centre (TIC) Netherlands (vor allem auf organisatorischer Ebene eine Pionierleistung) sowie (2) private Anwendungen wie Traffic Master (England), Passo (Mannesmann Deutschland) oder Tegaron (mit Beteiligung der Deutschen T-COM).

Schweiz: Datenquellen und -schnittstellen

Verkehrsinformation wird in allen Sektoren des Verkehrs (Strasse, OeV, weitere verkehrsrelevante Aspekte) in folgende Klassen gegliedert: (1) statische Daten (z.B. Daten zum Netz, zu konstanten Eigenschaften wie Fahrplan), (2) semi-dynamische Daten (z.B. Baustellen, länger dauernde Verkehrsbehinderungen, Wetterverhältnisse) und (3) dynamische Daten (aktuelle Daten, die von augenblicklicher Bedeutung sind; gegliedert in Massen- und Ereignisdaten; aber auch Informationen zu Veranstaltungen). Die folgende Tabelle gibt einen Ueberblick zur Datenlage in der Schweiz.

Für den Bereich **Strassenverkehr** stehen in der Schweiz relativ solide statische und semi-dynamische Daten zur Verfügung (TMC-Location Code, STRADA-DB oder Karten im GDF Format; Baustelleninformation), deren Nachführung aber nicht von allen Kantonen gleich gut garantiert wird. Grosse Lücken bestehen aber bei den dynamischen Daten. Neben den Daten aus der automatischen Strassenverkehrserhebung des Bundesamtes für Strassenbau (ASTRA) stehen nur projektbezogene und damit schwer vernetzbare Datenquellen zur Verfügung.

Für die Datenerhebung und -nachführung sind meist die Kantone zuständig (z.B. Kantonspolizei, Tiefbauämter), und die nationale Verkehrsinformationszentrale (VIZ) des TCS in Genf besorgt die Sammlung und Verbreitung, überwiegend mit manuellen Methoden oder Freitext (Meldungen über Radio). Zusammenfassend besteht Einigkeit, dass die Schweiz .- obwohl die nationale VIZ in Genf zweifellos eine grosse Errungenschaft ist - heute weder organisatorisch noch technisch für die Einrichtung einer modernen Verkehrsinformationsplattform gerüstet ist (z.B. für die Arbeit mit FCD-Daten).

Im Bereich **Oeffentlicher Verkehr (OeV)** bestehen bereits auf der Ebene der statischen Daten Probleme, da Datenaustausch und -harmonisierung nicht Priorität der meist unabhängig operierenden Verkehrsbetriebe sind. Am weitesten fortgeschritten ist die Region Zürich (mit der VBZ), in der die Daten aus elektronischen Fahrplänen der SBB und der Verkehrsbetriebe im Internet abrufbar sind. Die SBB baut für ihr Netz verschiedene (semi)-dynamische Datenbanken auf (z.B. SURF, AFI, HOP), die auf dem Weg zu einer leistungsfähigen Verkehrsin-

	Statische Daten	Semi-dynamische Daten	Dynamische Daten
Strassen-daten	■ Datenbank STRADA- DB ■ TMC-Location Code ■ Strassenkarten im GDF-Format	■ STRADA-DB: Informationen zu Baustellen etc. ■ ACS - Baustellen-Informationen ■ Strassenzustand (z.B. Wintersperre von Passstrassen)	■ Automatische Strassenverkehrserhebung des ASTRA ■ Verkehrsbeeinflussungssysteme (z.B. VBS Grauholz) ■ kantonale oder städtische Verkehrsleitsysteme und Verkehrszähler ■ Informationen der Kantonspolizei ■ Informationen der Verkehrsteilnehmer
ÖV-Daten	■ Fahrpläne ■ Elektronische Fahrpläne (z.B. CD-ROM der SBB) ■ (georeferenzierte) Information über alle Haltestellen ■ Netzinformationen, Linien, Kurse ■ Tarife	■ Spezialfahrpläne ■ Rail-Info ■ Züri-Online ■ www/VBZ.ch	■ AFI (Automatische Fahrzeug-Identifikation) ■ SURF (Système unifiné de regulation ferroviaire)
Weitere Daten	■ Hausnummern ■ Touristische und weitere Informationen (Tankstellen, Raststätten, Hotels etc.)	■ Veranstaltungen	■ Wetter ■ Parkleitsysteme ■ Verladestationen

Tab. 0.1: Ueberblick über vorhandene und vorzusehende Datenquellen

formationsplattform einen ersten Anfang darstellen. Es bestehen auf Bundesebene Bestrebungen für eine gemeinsame Fahrplanauskunft aller OeV-Anbieter, doch ist der Entwicklungsstand regional wie auch zwischen den Betrieben sehr unterschiedlich.

Wo Daten (oder Informationen) von einem Teilsystem in ein anderes übertragen werden sollen, entstehen **Schnittstellen** (sowohl auf technischer als auch auf organisatorischer Ebene). In diesem Bericht werden ein Ueberblick über die technischen Möglichkeiten gegeben sowie die vielfältigen Probleme der folgenden vier Schnittstellen beleuchtet: Datenerfassung zu VIZ, VIZ zu Dienstbetreiber, VIZ zu VIZ, sowie Dienstbetreiber zu Kunde. Für den Datenaustausch über die drei erstgenannten Schnittstellen wurde bisher in der Schweiz die Einführung von ALERT-C gefördert, doch dürfte dieses Format mittelfristig durch DATEX abgelöst werden. Für die Schnittstelle Dienstebetreiber zu Kunde steht kurzfristig ALERT-C im Vordergrund, doch könnte dieses Format mittelfristig durch andere abgelöst werden (GATS, TPEG etc.).

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die umfassende Bestandesaufnahme gibt den Autoren dieses Berichtes Gelegenheit zur Synthese mit einigen praxisrelevanten Schlussfolgerungen und Empfehlungen. Es wird angeregt, dass mit dem Aufbau einer Plattform für Verkehrsinformation **möglichst bald** begonnen werden sollte, um unkoordinierte Insellösungen zu verhindern, die eingesetzten Mittel effizient zu nutzen und durch eine Grundlage für Verkehrsmanagement das Verkehrssystem kontrollierbarer und effizienter zu machen. Die VIZ bildet dazu vorerst eine brauchbare organisatorische Basis, doch ist das heute übliche ad-hoc Vorgehen (Einzelprojekte, stockende Grossprojekte wie NAVIS) für die Sektorentwicklung hinderlich.

Prioritäten liegen bei der Klärung der vielfältigen organisatorischen Fragen (im Leitbild Verkehrstelematik des UVEK; Schaffung einer breit abgestützten Trägerschaft) sowie die Festlegung einer Systemarchitektur. Neben rechtlichen Fragen (z.B. zur Datensicherheit) sind auch eine Vielzahl von technischen Fragen zu lösen (z.B. zur Festlegung von Datenquellen und Erfassungssystemen, zur Normierungen von Schnittstellen). Erfahrungen aus bereits realisierten Projekten im Ausland können hilfreich sein.

Dabei sind folgende Rahmenbedingungen wesentlich:

- Ausländische Erfahrungen sind zu berücksichtigen,
- die Plattform ist von Anfang an intermodal auszulegen,
- regionale Besonderheiten dürfen sich nicht auf die Datenqualität auswirken,
- eine vollständige Automatisierung der Erfassung, Aufbereitung und Verteilung ist mittelfristig anzustreben,
- statt eines einheitlichen Erfassungssystemes ist die Kombination verschiedener Systeme zu fördern,
- der Einbezug quantitativer Verkehrsdaten (z.B. Verlustzeiten) ist anzustreben,
- eine enge Verbindung zum Verkehrsmanagement ist vorzusehen,
- der Datenqualität ist ein hoher Stellenwert einzuräumen,
- ein Rahmen für die kommerzielle Verwertung der Daten ist zu schaffen
- und die Zuständigkeiten für Verkehrsinformation sind neu zu regeln.

Vorgeschlagen wird in einem ersten Schritt die Erarbeitung eines Gesamtkonzeptes.

Résumé

Situation initiale et but

Grâce à la télématique routière, l'utilisation des réseaux routiers existants peut être organisée bien plus efficacement au moyen de systèmes d'informations et de gestion d'axes de circulation. Dans ce cadre, les plate-formes pour les informations de circulation constituent une base indispensable pour la réalisation de nombreuses applications de la télématique routière (p.ex. gestion de flotte, bus à disposition sur appel, systèmes de gestion d'axes) et ainsi un pas important vers l'avenir des transports modernes.

Ce rapport présente un premier inventaire des sources de données qui sont à disposition en Suisse aujourd'hui pour l'édification d'une plate-forme multi-modale pour les informations de la circulation. L'état du développement et la standardisation en Suisse et (à titre d'exemple) en Europe y est présenté en particulier. Une attention particulière est prêtée au problème des interfaces. L'inclusion des transports publics est importante, car la promotion de l'intermodalité pourrait devenir un des grands thèmes d'avenir du point de vue de la politique des transports.

Tendances de la recherche et du développement

En Suisse, divers projets de recherche sont en cours; ils traitent de questions d'amélioration des informations de circulation. Le projet SNIR développe depuis la fin des années quatre-vingt le concept pour un système d'informations de la circulation en Suisse et depuis la fin de 1998, des signaux RDS/TMC sont envoyés pour la première fois du poste émetteur à ondes ultra-courtes Bantiger dans le cadre d'un essai pratique. D'autres projets nationaux se déroulent dans le cadre du Programme national de recherche 41 „Transport et environnement".

Actuellement, les impulsions déterminant le progrès de la recherche proviennent cependant avant tout des participations suisses aux projets de recherche européens tels ENTERPRICE, CORVETTE ou INFOTEN. La Commission Européenne soutient la télématique de la circulation et, en particulier, également des projets visant à l'amélioration des informations de circulation en relation avec des programmes-cadres de recherche et développement en cours et prévus.

Sous le terme **plate-forme pour les informations de circulation** il faut entendre une unité fonctionnelle d'une système des informations de circulation qui assure du point de vue technique et de l'organisation que les informations de circulation provenant de diverses sources soient réunies, préparées et puissent être délivrées à divers utilisateurs. La plate-forme peut être organisée soit centralement, soit décentralement. L'arrangement et la délimitation

des modules pris individuellement ainsi que leurs interfaces entre eux doivent être conçus de manière à ce que les produits de divers producteurs soient utilisables et puissent être combinés.

Voici des exemples de plate-formes déjà réalisées en Europe: (1) projets publics et privés tels Info bavaroise (pour l'état bavarois), STORM (pour la région de Stouttgart), Union de circulation Hesse (avec fonctions intermodales), Traffic Information Centre (TIC) Hollande (une prestation de génie avant tout sous l'aspect de l'organisation) ainsi que (2) utilisations privées tels Traffic Master (Angleterre), Passo (Mannesmann Allemagne) ou Tegaron (avec participation de la T-COM allemande).

Suisse: Sources de données et interfaces

Les informations de circulation sont classées dans tous les secteurs de la circulation (route, transports publics, autres aspects importants de la circulation) comme suit: (1) données statiques (p.ex. données concernant le réseau, les attributs constants tel l'horaire), (2) données demi-dynamiques (p.ex. chantiers, entravements à la circulation durant plus longtemps, conditions météorologiques) et (3) données dynamiques (données actuelles qui sont d'importance sur le moment; classées en données de mesure et d'événement; mais aussi des informations concernant des manifestations). Le tableau qui suit donne une vue d'ensemble de la situation des données en Suisse.

Dans le domaine **circulation routière**, des données statiques et demi-dynamiques relativement sérieuses sont à disposition en Suisse (TMC-Location Code, STRADA-DB ou cartes sous le format GDF; informations concernant les chantiers); la qualité de leur mise à jour n'est pas garantie de la même manière par tous les cantons. Il y a de grandes lacunes quant aux données dynamiques. A côté des données provenant du recensement automatique de la circulation routière de l'Office fédéral des routes (OFR), il n'y a à disposition que des sources de données liées à des projets et donc difficilement reliables entre elles.

Ce sont les cantons qui sont la plupart du temps responsable pour le prélèvement des données et leur mise à jour (p.ex. police cantonale, services des ponts et chaussées) et la centrale d'informations de circulation nationale (CIC) du TCS à Genève se charge de les recueillir et de les distribuer, principalement avec des méthodes manuelles et sous forme de texte libre (annonce par radio). En résumé, on est d'accord que la Suisse - bien que la CIC nationale à Genève est sans aucun doute une grande réalisation - n'est actuellement pas équipée tant du point de vue de l'organisation que technique pour installer une plate-forme d'informations de circulation (p.ex. pour le travail avec des données FCD).

	Données statiques	Données demi-dynamiques	Données dynamiques
Données routières	■ banque de données STRADA-DB ■ TMC-Location Code ■ cartes routières sous le format GDF ■	■ Strada-DB: infor-mations concernant les chantiers, etc. ■ ACS - Informations concer-nant les chantiers ■ Etat des routes (p.ex. cols fermés en hiver)	■ Prélèvement routier au-tomatique de l'OFR ■ Systèmes d'influence de la circula-tion (p.ex. sy-stème électronique de ge-stion du traffic Grauholz) ■ Systèmes de gestion d'axes et de recensement de circulation cantonaux ou urbains ■ Informations de la police cantonale ■ Informations des usagers de la route
Données des trans-ports pub-lics	■ Horaires ■ Horaires électroni-ques (p.ex. CD-Rom des CFF) ■ Information (géoré-férentielle) sur tous les arrêts ■ Informations con-cernant le réseau, lignes, cours ■ Tarifs	■ Horaires spéciaux ■ Info rail ■ Züri-Online ■ www/VBZ.ch	■ IVA (identification auto-matique des véhicules) ■ SURF (Système unifiné de régula-tion ferroviaire)
Autres données	■ Numéros de maisons ■ Informations touris-tiques et autres (postes d'essence, restaurants routiers, hôtels, etc.)	■ Manifestations	■ Météo ■ Systèmes de gestion de parcs ■ Stations de char-gement

Tab. 0.1: Vue d'ensemble des sources de données existantes et à prévoir

Dans le domaine des **transports publics**, il existe déjà des problèmes au niveau des données statiques, car l'échange des données et leur harmonisation ne sont pas la priorité des entreprises de transport travaillant la plupart du temps indépendamment. La région de Zurich est la plus avancée (avec le VBZ); elle fournit l'accès aux données des horaires électroniques des CFF et des entreprises de transport sur l'internet. Les CFF mettent sur pied diverses banques de données (demi-)dynamiques pour leur réseau (p.ex. SURF, AFI, HOP) lesquelles représentent un premier pas vers une plate-forme d'informations de circulation efficace. Sur le plan fédéral, des efforts sont faits pour réaliser un service de renseignements sur les horaires de tous les offrants de transports publics; toutefois, l'état du développement est régional et très différent d'une entreprise à l'autre.

Des **interfaces** (autant sur le plan technique que de l'organisation) se produisent là où des données (ou informations) doivent être transférées d'un système partiel à un autre. Ce rapport

fournit une vue d'ensemble des possibilités techniques et entre sur les problèmes multiples liés aux quatre intersections suivantes: Système saisie des données au CIC, du CIC au gérant du service, du CIC à CIC, ainsi que du gérant du service au client. Pour l'échange des données entre les trois intersections citées en premier lieu, l'introduction d'ALERT-C a été, jusqu'à présent, favorisée en Suisse; ce format devrait cependant, à moyen terme, être remplacé par DATEX. Pour l'intersection du gérant de service au client, ALERT-C est au premier plan à court terme; cependant, ce format pourrait, à moyen terme, être remplacé par d'autres (GATS, TPEG, etc.).

Conclusions et recommandations

Le vaste inventaire permet aux auteurs de ce rapport de formuler, sous forme de synthèse, quelques conclusions et recommandations importantes pour la pratique. Il est proposé de commencer **aussitôt que possible** la construction d'une plate-forme pour les informations de circulation dans le but d'éviter des solutions isolées non coordonnées, les moyens mis à disposition doivent être utilisés de manière productive et le système de circulation doit être contrôlable et efficient grâce à une base pour le management de la circulation. Dans ce but, le CIC constitue tout d'abord une base d'organisation utilisable, cependant, la procédure ad hoc qui est en cours aujourd'hui (projets isolés, gros projets stagnants tels SNIR) gêne le développement sectoriel.

Les priorités sont la clarification des questions d'organisation multiples (modèle télématique routière de DETEC; création d'un grand comité de soutien) ainsi que la définition d'une architecture du système. A côté des questions juridiques (p.ex. sécurité des données) il y a aussi un grand nombre de questions techniques à résoudre (p.ex. pour déterminer les sources de données et les systèmes de saisie, pour la standardisation des interfaces). Les expériences déjà faites avec des projets réalisés à l'étranger peuvent être utiles.

Les conditions cadres suivantes sont donc importantes:

- Il faut tenir compte des expériences étrangères,
- la plate-forme doit être constituée de manière intermodale dès le début,
- les particularités régionales ne doivent pas influencer la qualité des données,
- une automatisation complète de la saisie, préparation et distribution doit être atteinte à moyen terme,
- au lieu d'un système de saisie homogène il faut promouvoir la combination de divers systèmes,
- il faut tenir compte des données de circulation quantitatives (p.ex. temps perdus),

- il faut prévoir un lien étroit avec le management de la circulation,
- il faut donner une place importante à la qualité des données
- il faut créer un cadre pour l'utilisation commerciale des données,
- et les responsabilités pour les informations de circulation doivent être nouvellement réglées

Dans une première phase, l'élaboration d'un concept d'ensemble est proposée.

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Verkehrsdichte auf den Verkehrsnetzen der Schweiz nimmt laufend zu. Unmittelbare Folgen dieser gesteigerten Mobilität sind erhöhte Umweltbelastungen und verminderte Verkehrssicherheit. Durch die sich entwickelnden Methoden der Verkehrstelematik kann die Nutzung bestehender Verkehrsnetze über Verkehrsinformations- und Verkehrsmanagementsysteme effizienter gestaltet werden.

Während bisher Verkehrsmeldungen vor allem in Form geschriebener Texte von Operateuren aufgenommen und weiterverarbeitet wurden, können die einzelnen Teilprozesse zunehmend automatisiert werden. Viele neue Dienste der Verkehrstelematik bedingen als Grundlage **codierte Verkehrsinformation**, die für die automatische Aufbereitung geeignet ist und einen raschen Transfer von Daten in der richtigen Form zum richtigen Ort gewährleistet. Bei den darauf aufbauenden Anwendungen kann eine Vielzahl von Daten automatisch erfasst und weitergeleitet werden.

Schon früh wurde die grosse Bedeutung erkannt, welche die Verkehrsinformation für die weitere Entwicklung der Verkehrstelematik hat. Auf normativer Ebene haben sowohl die **internationale Normenorganisation (ISO)** wie auch die **europäische Normenorganisation CEN** spezielle technische Komitees für die Verkehrstelematik eingerichtet. Die Bedeutung der Verkehrsinformation zeigt sich u.a. darin, dass sich im Rahmen der TC 278 von CEN drei Arbeitsgruppen speziell diesem Themenfeld angenommen haben:die Arbeitsgruppen zu Verkehrs- und Reiseinformationen, zu geographischen Strassendatenbanken und zu Verkehrslagedaten.

In der EU wurden grosse Anstrengungen unternommen, um die neuen Methoden der Erfassung, Aufbereitung und Verbreitung der Verkehrsinformation zu erforschen, zu entwickeln und die Implementierung von Pilotsystemen zu fördern. Die Schweiz hat sich an diesen Aktivitäten ebenfalls beteiligt.

Beispielsweise wurde 1997 mit Unterstützung des ASTRA im Rahmen des VSS eine **Arbeitsgruppe Verkehrstelematik** aufgebaut. Sie begleitet die europäische Normierung durch CEN TC 278 und fördert und koordiniert Aktivitäten im Bereich Verkehrstelematik (Forschung, Veranstaltungen etc.). Sie hat sich für 1999 die Erarbeitung einer Kopfnorm Verkehrstelematik für die Schweiz sowie einer Begriffssystematik in diesem Bereich zum Ziel gesetzt.

Im Auftrag von Bundesrat Leuenberger erarbeitet das UVEK zur Zeit eine "**Leitlinie für den Einsatz der Strassentelematik in der Schweiz**".[1] Der Bund beabsichtigt mit dem Leitbild,

[1] Auftrag für die Erarbeitung eines Leitbildes für den Einsatz der Strassenverkehrstelematik in der Schweiz vom 24. August 1998

ergänzend zu den internationalen und nationalen Normen verlässliche Rahmenbedingungen für die Entwicklung der Strassenverkehrstelematik in der Schweiz zu schaffen. Dabei soll u.a. die Rolle von Bund, Kantonen, den Fachorganisationen und der Wirtschaft definiert werden.

Einer der inhaltlichen Schwerpunkte bildet die Interoperabilität der entstehenden Strassenverkehrstelematik-Systeme innerhalb der Schweiz und zwischen der Schweiz und der EU. Als Mindeststandard wird eine Kompatibilität mit den ausländischen Projekten im Bereich *Trans European Road Network* (TERN) angestrebt. Dazu sollen beispielsweise entsprechende Schnittstellen festgelegt werden.

1.2 Forschungsauftrag

Unter dem Titel "Schweizer Plattform für Verkehrsinformationen: Bestandesaufnahme" erteilte der VSS bzw. das ASTRA dem Forschungsteam den Auftrag "...eine Bestandesaufnahme der für eine Plattform für Verkehrsinformationen vorhandenen oder möglichen Datenquellen sowie möglicher Schnittstellen vorzunehmen im Hinblick auf die Definition und Erforschung der Anwendungsmöglichkeiten einer solchen Plattform". Der aktuelle Stand und die Entwicklungstendenzen in der Schweiz sowie exemplarisch in andern europäischen Ländern waren zu untersuchen und die vorhandene Literatur zusammenzutragen und auszuwerten.

Im Zentrum dieses Berichtes steht die **Verkehrsinformation** (im Gegensatz zu anderen mögliche Bereichen der Verkehrstelematik wie dem Verkehrsmanagement oder dem Flottenmanagement). Implizit sind dabei Verkehrsinformationen im Bereich des **Strassenverkehrs** (individueller Personenverkehr und Güterverkehr, strassengebundener öffentlicher Verkehr wie Tram und Bus) wie auch des **Schienenverkehrs** angesprochen. Ein Einbezug des Schienenverkehrs in diese Überlegungen drängt sich aus folgenden Gründen auf:

- Öffentlicher Verkehr findet auch auf der Strasse statt. Busse und Trams bewegen sich auf Strassen und müssen z.B. in ein Verkehrsmanagement integriert werden. Auf der andern Seite ist es von der Struktur her sinnvoll, den Bereich ÖV als Gesamtsystem zu betrachten und nicht weiter zu unterteilen.
- Soll das bestehende Verkehrtssystem optimal genutzt werden, so muss dem Aspekt der Intermodalität, der Kombination verschiedener Verkehrsmittel innerhalb einer Wegkette besondere Beachtung geschenkt werden.
- Die Parkierung bei Haltestellen des öffentlichen Verkehrs (P+R) betrifft sowohl den (privaten) Strassenverkehr, wie auch den öffentlichen (schienengebundenen oder strassengebundenen) Verkehr. Gerade in diesem Bereich kann Information ein wichtiges Hilfsmittel zur Optimierung des gesamten Verkehrssystems innerhalb einer Region bilden.

Schwerpunkt dieses Forschungsprojektes ist die Darstellung von Datenquellen und Schnittstellen. **Datenquellen** sollen auf ihre Verfügbarkeit (heute und/oder in Zukunft) und die Art der Informationen (Inhalt und Form) dargestellt werden. Wesentliche Aspekte bei der Darstellung

bilden die Qualität der Daten und die Zuständigkeit für Datenerhebung und -verbreitung. **Schnittstellen** bilden den technischen und organisatorischen Übergang zwischen Teilsystemen innerhalb eines Verkehrsinformationssystemes. Von Interesse ist die Frage, ob sich in diesem Bereich und den vor-/nachgelagerten Bereichen der Datenerfassung, -übertragung und -verarbeitung Standards abzeichnen oder bereits durchgesetzt haben.

Die Untersuchung soll die Schweiz und das europäische (primär das an die Schweiz angrenzende) Ausland umfassen.

1.3 Begriffe

Im Rahmen der VSS-Arbeitsgruppe 33 "Verkehrstelematik" wird eine Begriffssystematik für Strassenverkehrstelematik erarbeitet. Da diese noch nicht vollständig zur Verfügung steht, sind nachfolgend die wichtigsten in diesem Bericht verwendeten Begriffe kurz erläutert.

Verkehrstelematik
Telematik ist ein Kunstwort, das sich aus Informatik (Fachbereich der Aufbereitung digitalisierter Daten) und Telekommunikation (Fachbereich der räumlichen Übertragung dieser Daten über Kommunikationsnetze) zusammensetzt.

Verkehrstelematik ist der Fachbereich, welcher sich mit Verkehrstelematiksystemen und deren Grundlagen befasst.

Ein Verkehrstelematik-System ist ein Intelligentes Verkehrssystem, bei welchem zur Beeinflussung der Verkehrsabwicklung dynamische verkehrsbezogene Daten über eine Kommunikationsverbindung unter mobilen oder zwischen mobilen und ortsfesten Einrichtungen übertragen werden [2].

Verkehrsinformation
Verkehrsinformation ist der Überbegriff für die beiden Kategorien "Verkehrsdaten" und "Verkehrsmeldungen". Es handelt sich grundsätzlich um Informationen über aktuelle (und absehbare zukünftige) Verkehrszustände und Ereignisse, welche diese Zustände beeinflussen können oder ein bestimmtes Fahrverhalten erfordern.

Verkehrsdaten
Daten über das Verkehrsgeschehen, welche unter anderem zur Generierung von Verkehrsmeldungen dienen können.

Verkehrsmeldungen
Aus Verkehrsdaten und zusätzlichen Informationen generierte für das Verkehrsgeschehen relevante Meldungen.

[2] Potentiale der Verkehrstelematik, ASIT, 1998.

Codierte Verkehrsmeldungen
Gemäss einem festgelegten Schlüssel (Begriffskatalog) auf Werte/ Codes reduzierte Meldungen.

Uncodierte Verkehrsmeldungen
Wortmeldungen d.h. Freitext (mündlich oder schriftlich), welche durch den Nutzer direkt empfangen werden können (z.B. Internet, Telefon, Radio, Teletext, Zeitungen etc.). Diese Meldungen liegen in einer bestimmten Sprache vor und können in der Regel nicht in automatisierten Systemen weiterverwendet werden.

Plattform für Verkehrsinformation
Funktionale Einheit eines Verkehrsinformationssystemes, welche technisch und organisatorisch sicherstellt, dass Verkehrsinformationen aus verschiedenen Quellen zusammengefasst, aufbereitet und an verschiedene Nutzer weitergegeben werden können. Die Plattform kann sowohl zentral wie auch dezentral organisiert werden.

Statische, semi-statische und dynamische Verkehrsdaten
Daten mit unterschiedlicher Dauerhaftigkeit. Statische Daten bleiben über Wochen oder Monate konstant, semi-statische Daten sind insbesondere vorhersehbare Abweichungen von den statischen Daten mit kurzer Gültigkeit (Tage bis Wochen), dynamische Daten sind jeweils nur sehr kurzfristig gültig und werden laufend (z.B. alle fünf Minuten) aktualisiert.

Datenquellen
Datenquellen bezeichnen die Herkunft (technisch und organisatorisch) von Daten, welche z.B. der Generierung von Verkehrsinformationen dienen.

Schnittstellen
Technische und organisatorische Übergänge zwischen Teilsystemen innerhalb eines (Verkehrsinformations-) Systems.

Pre-Trip Information
Pre-Trip (Verkehrs-)Information unterstützt die Verkehrsteilnehmer bei der Planung und Ausgestaltung ihrer Mobilität vor Antritt der Fahrt. Sie zeigt einerseits die Rahmenbedingungen (zu erwartende Verkehrszustände) und anderseits verschiedene Varianten auf, um zum gewünschten Zielort zu gelangen, und sollte damit eine Auswahl ermöglichen (Reiseroute, Verkehrsmittel).

On-Trip Information
On-Trip Information kommt in der Ausführungsphase einer Reise zum Tragen. Sie vermittelt dem Kunden die unterwegs benötigten Detailinformationen zur konkreten Durchführung seiner Reise unter den momentan aktuellen Rahmenbedingunen (aktuelle Verkehrszustände).

2. Stand der Forschung und Entwicklung

2.1 Stand der Forschung und Entwicklungstendenzen in der Schweiz

2.1.1 Forschungsprojekte im Bereich der Verkehrsinformation

In der Schweiz laufen verschiedene Forschnungsprojekte (oder sind bereits abgeschlossen worden), welche sich auch mit Fragen der Verkehrsinformation beschäftigen. Nachfolgend werden die wichtigsten kurz umrissen:

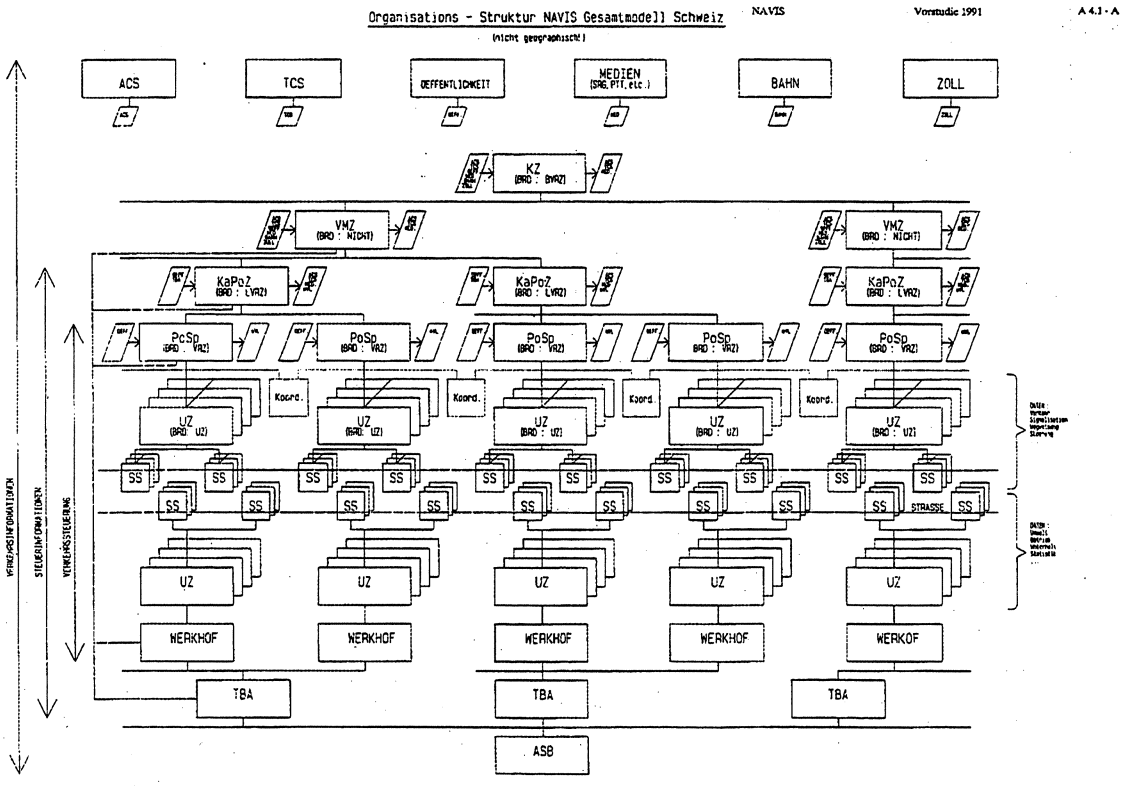
NAVIS
Es handelt sich um das erste Konzept für ein Verkehrsinformationssystem in der Schweiz, welches Ende der 80er Jahre als Gemeinschaftsprojekt von Bund, Kantonen sowie ACS/TCS lanciert wurde (Vorstudie 1991). Zentraler Bestandteil von NAVIS sind untereinander verbundene Verkehrsinformationszentralen in den einzelnen Sprachregionen (Sprachunabhängigkeit). Es ist als kantonsübergreifendes Informationssystem für eine aktuelle Erhebung, Erfassung, Verarbeitung und Verteilung von Verkehrsinformationen konzipiert. Bereits damals war es das Ziel, einen RDS/TMC-Dienst anbieten zu können. Das Konzept ist bis heute nur partiell realisiert worden.

Feldversuch RDS/TMC
Im Rahmen von NAVIS wurde auch der Feldversuch RDS/TMC lanciert, der seit 1998 erstmals in der Schweiz RDS/TMC-Signale aussendet (UKW-Sender Bantiger). Das Verkehrsinformationssystem auf der Basis von RDS/TMC bietet unter anderem folgende Vorzüge:

- Die Information kann benutzerspezifisch in der gewünschten Sprache empfangen werden[3].
- Die Information kann nach Gebiet oder Strasse selektioniert werden, so dass nur die relevanten Daten und Meldungen übermittelt/empfangen werden.
- Die potentielle Meldungsdichte von bis zu 300 Nachrichten in 15 Minuten übersteigt die Kapazität von Radiomeldungen bei weitem.
- Der Zugang zu den Informationen wird beschleunigt, es müssen nicht die periodischen Verkehrsmeldungen der Radiostationen abgewartet werden.[4]

[3] Gerade dieser für die Schweiz wichtige Aspekt konnte bis heute nicht befriedgend umgesetzt werden. Empfänger mit Sprachgenerierung gibt es zur Zeit nur in Deutsch und auch diese sind noch weiter entwicklungsbedürftig.
[4] Kommission der europäischen Gemeinschaft/Hochrangige Gruppe "Telematik im Strassenverkehr (1997), S.9

Abb. 2.1: Vorgesehener Aufbau für das Nationale Verkehrsinformationssystem (NAVIS)



Ein wesentlicher Vorteil von RDS/TMC ist die Möglichkeit, **Verkehrsinformationen parallel zum laufenden Radioprogramm** zu übermitteln und zu empfangen. Das Programm muss also nicht für Verkehrsmeldungen unterbrochen werden.

Die Verknüpfung von aktuellen Verkehrsinformationen via RDS/TMC mit **Zielführungssystemen** ist auf europäischer Ebene bereits in einer fortgeschrittenen Entwicklungsphase.

Gemäss den in der Europäischen Union bereits durchgeführten Studien (Befragungen) ist die Akzeptanz dieser Dienste hoch: 70% der befragten Fahrer waren mit diesen Diensten zufrieden bzw. sehr zufrieden; 82% betrachten die RDS/TMC-Informationen als nützlich oder sehr nützlich. [5]

Swiss MOTIC

Im Rahmen des europäischen Forschungsprojektes ENTERPRICE *(Enhanced Network for Traffic Services and Information provided by Regional Information Centers in Europe)*, welches Bestandteil des 4. Rahmenprogrammes der EU für Forschung und Entwicklung ist, wird die **Swiss MOTIC** (Mobility and Traffic Information Center) entwickelt und getestet, welche zur automatischen Auswertung und Kombination von Verkehrsinformationen aus unterschiedlichen

[5] Kommission der europäischen Gemeinschaft/Hochrangige Gruppe "Telematik im Strassenverkehr (1997), S.47

Quellen und zur Verbreitung daraus automatisch erzeugter Verkehrsmeldungen verwendet werden kann. Im Rahmen der Swiss MOTIC können erste Erfahrungen mit einer Verkehrsplattform in der Schweiz gesammelt und der Einbezug von Daten aus verschiedenen Quellen und Erfassungssystemen abgeklärt werden.

CORVETTE

Es handelt sich um eine Studie über die Durchführung von Telematikvorhaben im Alpenraum zwischen Bayern, Österreich, der Schweiz und dem Nordosten Italiens (ähnliche Projekte laufen auch in anderen europäischen Regionen). In der Schweiz bietet Corvette auf dem Server von B+S Ingenieuer AG[6] heute einen Internetauftritt, welcher Daten der VIZ Genf (zur Zeit via Fax übermittelt und manuell eingegeben) auf einer Karte darstellt. Geplant ist eine Automatisierung des Datentransfers zwischen VIZ Genf und dem *Traffic-Map-Server*, sobald die VIZ Genf die Einrichtungen installiert hat, um codierte ALERT-C-Meldungen für die RDS/TMC-Übertragung zu produzieren. Auf der CORVETTE-Homepage findet man auch die aktuelle Baustellenübersicht des ACS[7].

NFP 41

Im Rahmen des laufende Nationalen Forschungsprogrammes 41 "Verkehr und Umwelt" sind folgende Projekte im Bereich der Verkehrsinformation lanciert worden:

- **VISUM (Verkehrsinformationssystem und Umweltmanagment)**
  Am Fallbeispiel Bern sollen positive und negative Wirkungen eines Verkehrssystemmanagementes geklärt werden. Insbesondere soll der Umsteigeeffekt vom motorisierten Verkehr auf den öffentlichen Verkehr untersucht werden und es sollen Randbedingungen formuliert werden, damit Verkehrssystemmanagement möglichst optimal zur Verbesserung der Umwelt eingesetzt werden kann.

- **Datennutzung für Verkehrsmanagementsysteme**
  Im Rahmen dieses Projektes soll geklärt werden, für welche Benutzer und welche Zwecke bestehende Informationen aus STRADA-DB genutzt werden können. Unter anderem sollen kommunikations- und datentechnische Fragen geklärt werden.

- **Integrierte Kundeninformation im öffentlichen Verkehr**
  Dieses Projekt klärte in einer ersten Etappe ab, welche modernen Informationsmöglichkeiten über das ÖV-Angebot in Europa realisiert oder geplant sind und welche Auswirkungen diese Systeme auf das Verkehrsverhalten haben. Der Schlussbericht der ersten Etappe

[6] http://www.bs-ing.ch/Corvette

[7] Das Internet bietet daneben auch Angebote von SBB, TCS, Swissair, VBZ und vielen mehr mit zum Teil bereits beachtlichen Informationsangeboten. Einblick in die Zukunft bieten interessante Homepages vieler deutscher regionaler Verkehrsinformationsplattformen (z.B. www.bayerninfo.de)

"Überblick und Grundlagen"[8] bietet eine umfassende Darstellung der heutigen Situation im Bereich der Kundeninformation. Er zeigt auf, welche Schritte zum Aufbau einer aus der Sicht des ÖV-Kunden anzusterbenden Verkehrsinformation notwendig sind.

Der Bericht betont die Notwendigkeit der Integration von ÖV- und MIV-Daten zu einem intermodalen Informationssystem. Als prioritär wird die Etablierung eines flächendeckenden Fahrplanauskunftssystems bezeichnet, welches alle Angebote des öffentlichen Verkehrs umfasst und damit insbesondere die Angebote der städtischen Verkehrsbetriebe einbezieht. Im Mittelpunkt steht hier der Aufbau einer gemeinsamen Trägerschaft für die Koordination. Als weitere Bausteine nennen die Autoren die Erweiterung der Auskünfte zur "Tür-zu-Tür-Verbindung", den Einbezug von *Points of Interest* (Wie komme ich zum Rathaus?), den Einbezug anderer Verkehrsmittel zu einem intermodalen System (intermodale Wegketten inkl. Flug, Taxi, PW etc.) sowie das Anbieten von Echtzeitinformationen (Verspätungen etc.).

INFOTEN

Prioritäten beim Projekt INFOTEN *(Multi-modal Information and Traffic Management Systems and Trans-European-Networks*) sind:

- Die Entwicklung eines multimodalen Kommunikationsnetzwerkes in und zwischen Regionen Frankreichs, Deutschlands, Italiens und der Schweiz, welches als Rückgrat für den privaten und öffentlichen Verkehr und für Verkehrsinformationen dienen soll.
- Verknüpfen von regionalen Verkehrsinformationszentren der öffentlichen Hand in Nord- und Mitteleuropa;
- Erweiterung bestehender Prototypen von Zwischenverbindungen (STRADA, EURO-TRIANGLE, INTERCHANGE), die im Rahmen der DRIVE und der ATT-Programme aufgebaut wurden.

In INFOTEN werden bestimmte Typen von Kunden (*User Groups*) speziell berücksichtigt. Es sind dies: Privatpersonen, die eine ein-/mehrtägige Reise planen, Transportunternehmen, Informations- und Service-Anbieter sowie politische Entscheidungsträger (im Bereich Verkehrsplanung).

Folgende Telekommunikationssysteme werden einbezogen: EURO-ISDN, *world-wide network services* (Internet, Compuserve,etc.) und GSM. Die verwendeten Standards sind: DATEX und RDS/TMC *Location Coding* (siehe Kapitel 4.1.1)

[8] O. Arnet, S. Holzinger, S. Maissen (1998): Intelligente Kundeninformation im öffentlichen Verkehr. NFP 41, Bericht E1

Aus INFOTEN ist auch das Projekt **INTERMATRIX** hervorgegangen, welches sich der Validierung des DATEX-Datenübertragungsformates widmet, aber keine Schweizer Beteiligung aufweist.

2.1.2 Anwendungen / Feldversuche im Bereich der Verkehrsinformation (Beispiele)

Verkehrsinformationszentrale (VIZ) Genf

Die VIZ in Genf ist eines der konkreten Produkte von NAVIS. Dieses Gemeinschaftsunternehmen von SRG, Bund, Kantonen und den Verkehrsclubs ACS/TCS sammelt Verkehrsinformationen aus verschiedenen Quellen und leitet diese insbesondere an die Radiostationen in alle drei grossen Sprachregionen der Schweiz weiter. Zur Zeit erfolgt die Aufbereitung der Informationen manuell, und die Verbreitung erfolgt via Fax und E-Mail und aus dem eigenen Radiostudio für die drei sprachregionalen Radioketten.

Die VIZ Genf wird durch den TCS betrieben. Informationsquellen bilden hauptsächlich Anrufe von Automobilisten (Call-Center TCS), die kantonalen Polizeistellen und die SBB.

Ein kurzfristiges Ziel der VIZ ist die Erzeugung von codierten Meldungen, welche an die Meldungsempfänger (Radios) übermittelt und dort in der passenden Sprache dargestellt werden sollen. Dabei erweist sich die Einpassung des in Deutschland bereits im Einsatz stehenden Systems EVA als schwieriger als erwartet.

Die VIZ Genf bildet gleichzeitig auch das Zentrum des europäischen Verkehrsinformationssystems ERIC. ERIC sammelt und verbreitet Verkehrsmeldungen aus dem gesamten europäischen Raum. Die Informationen werden von den nationalen oder regionalen VIZ geliefert.

VBZ

Die Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ) bieten in Stadt und Region Zürich die - in der Schweiz - am weitesten ausgebaute Informationsplattform im Bereich der Fahrplanauskunft für den öffentlichen Verkehr an. Für Reisen von/nach und in Zürich genügt das Eingeben der Adresse um die beste Verbindung aller ÖV-Angebote in der Region Zürich und des SBB-Online-Fahrplans in der übrigen Schweiz zu erhalten[9].

[9] www.vbz.ch

2.2 Stand der Forschung und Entwicklungstendenzen in Europa

2.2.1 Priorität Verkehrstelematik der EU

Hintergrund

Die europäischen Verkehrsminister haben 1994 in Annecy an der CEMT-Ministerratskonferenz beschlossen, zur Sicherung des heutigen Mobilitätsstandes und zur Lösung von Verkehrsproblemen insbesondere im sensitiven transalpinen Raum, den Einsatz von intelligenten Verkehrssystemen zu fördern. Dieser CEMT-Beschluss bildet die Grundlage für einen europaweit koordinierten Einsatz von telematischen Verkehrs- und Transportsystemen.

Zu den fünf Prioritäten, welche die europäischen Verkehrsminister im "Aktionsprogramm für Strassentelematik" festgelegt haben, gehören zwei direkt zum Bereich der Verkehrsinformation (RDS/TMC und Datenaustausch zwischen den VIZ), und zwei weitere schliessen Aspekte der Verkehrsinformation mit ein (*Human-Machine-Interface* HMI und Systemarchitektur).

Intelligente Verkehrssysteme für Strasse, Eisenbahn, Binnenschifffahrt und Flugverkehr sowie die Schnittstellen und Übergänge zwischen den verschiedenen Verkehrsträgern sollen europaweit koordiniert werden. Die Europäische Kommission fördert das ITS-Konzept im *Trans-European Network for Transport* (TEN-T).

Im Juli 1996 haben der Rat und das Europäische Parlament beschlossen, Informations- und Telekommunikationsdienste in das transeuropäische Verkehrsnetz zu integrieren. Die entsprechenden **TEN-T Leitlinien** setzen das Ziel, durch aktive Kooperation zwischen Verkehrsmanagementsystemen eine Dienstkontinuität auf europäischer, nationaler, regionaler und lokaler Ebene zu gewährleisten. Als Massnahmen vorgesehen sind die Verbesserung der Verkehrsdatenerfassung, die Überwachung der Strassen- und Witterungsbedingungen, Verkehrsmanagement durch Verkehrsleit- und -informationszentralen und die Einführung von Verkehrsinformationsdiensten.

TEN-T-Projekte auf gesamteuropäischer Stufe sind ECORTIS (Verkehrsmeldungen über RDS/TMC), EDEN (Vernetzung der Verkehrsinformationszentralen) und *ITS City Pioneer* (Anwendung der Verkehrstelematik in urbanen Räumen). Auf interregionaler Ebene laufen die Projekte CENTRICO (Verkehrsmanagement- und -informationsdienste in Belgien, Luxemburg und Teilen Frankreichs, Deutschlands und der Niederlande), SERTI (in benachbarten Regionen Italiens, Spaniens, Frankreichs und Deutschlands), VIKING (Schwerpunkt Intermodalität im südlichen Teil Skandinaviens und in Norddeutschland), CORVETTE (mit schweizerischer Beteiligung, siehe oben) und ARTS (Korridor im Süd-Westen von Europa).

Zwischen 1994 und 1998 lief in der EU das 4. Rahmenprogramm für Forschung und technische Entwicklung, welches in zwei Bereichen auch Verkehrstelematik und insbesondere Ver-

kehrsinformation zum Thema hatte: Auf eher technischer Ebene bei den Telematikanwendungen, und auf eher strategisch/ politischer Ebene im Bereich Verkehr. Nachfolgend sind ein paar Beispiele von Projekten aufgeführt, welche in diesem Rahmen durchgeführt wurden:

EPISODE

Im Rahmen des EPISODE-Projektes wird unter dem Namen TPEG ein neues Meldungsprotokoll für Verkehrs- und Reiseinformationen entwickelt. Dieses Protokoll soll sich durch wesentlich mehr Möglichkeiten vom System RDS/TMC (ALERT-C) abheben. Es soll insbesondere im Bereich des DAB (*Digital Audio Broadcasting*) eingesetzt werden.

FORCE

FORCE hat zum Ziel, einem gesamteuropäischen (10 EU-Mitgliedstaaten) RDS/TMC-Service zum Durchbruch zu verhelfen. Im Mittelpunkt steht dabei das transeuropäische Strassennetz (TERN). Zu den wesentlichen Anliegen gehörte die Sicherstellung der Interoperabilität zwischen den Ländern, so dass problemlos auch im grenzüberschreitenden Verkehr RDS/TMC genutzt/eingesetzt werden kann. Dazu gehört die Entwicklung und Einführung von Protokollen, Systemen und Prozeduren für ein europäisches RDS/TMC.

FORCE basiert auf dem ALERT-C-Protokoll. In den Fahrzeugen sollen u.a. Sprechsynthesizer und optische Displays zur Anwendung kommen, und strassenseitig VMS (*Variable Message Signs*).

PROMISE

Das Projekt bezweckt, den Zugang der Reisenden zu multimodaler Verkehrsinformation zu verbessern. Eingesetzt werden Heim-PCs, *Personal Traveller Assistants (PTA)* und Fahrzeuggeräte. Das Dienste-Angebot umfasst Routenplanung, Information zu Wetter, Strassen- und Verkehrszuständen, Fahrplänen, Tarifen und *Points of Interest (POI)*, sowie Reservationen und Buchungen. Dazu werden Daten aus verschiedenen Quellen integriert und benutzerfreundlich dargestellt, und dies sowohl für den privaten wie auch für den öffentlichen Verkehr.

Weitere

Ebenfalls erwähnenswert ist das nicht im 4. Rahmenprogramm der EU, sondern auf nationaler Basis in Deutschland durchgeführte Projekt **MOTIV**. Seine Ziele sind die Erhaltung der Mobilität, die Steigerung der Effizienz des Transportnetzes, die Verminderung der Folgen des Verkehrs auf die Umwelt, die Erhöhung der Verkehrssicherheit und das sinnvolle Miteinander aller Verkehrsträger. Im Rahmen von MOTIV werden Strategien, Dienstleistungen und Technologien entwickelt, um die spezifischen Vorteile der unterschiedlichen Verkehrsmittel optimal nutzen zu können. Dazu gehören unkompliziert und attraktiv gestaltete Benutzeroberflächen.

Das **5. Rahmenprogramm** für Forschung und Entwicklung der EU nimmt den Bereich Verkehrstelematik an gewichtiger Stelle wieder auf. Es beinhaltet neben vielen anderen Programmen die für die Verkehrsinformation wichtigen thematischen Programme TP2 "Benutzerfreundliche Informationsgesellschaft" (*Information Society Technologies*, IST) und

TP3 "Wettbewerbsorientiertes und nachhaltiges Wachstum". Die Ausschreibung zur Einreichung von Forschungsprojekten erfolgt ab März 1999.

2.2.2 Grundlagen und organisatorische Abstützung

Normierung im Bereich Strassenverkehr

Als wichtige Triebkraft für die Einführung von Verkehrstelematik-Systemen hat sich die Normierung herausgestellt. Die Verkehrsinformation gehört zu den Bereichen mit grosser Normierungsaktivität.

Auf weltweiter Ebene ist das *Technical Comitee* (TC) 204 *der International Organisation for Standardisation* (ISO) für Verkehrstelematik zuständig, in Europa das TC 278 *des Comité Européen de Normalisation* (CEN). Die beiden Komitees koordinieren ihre Arbeiten eng, und ISO-Standards werden auch in Europa übernommen.

Das Komitee TC 278 besteht aus verschiedenen *Working Groups* (WG):

WG 1. Automatische Gebührenerhebung und Zugangskontrolle
WG 2. Fracht- und Flottenmanagementsysteme
WG 3. Öffentlicher Personenverkehr
WG 4. Verkehrs- und Reiseinformationen
WG 5. Verkehrssteuerung
WG 6. Parkraummanagement
WG 7. Geographische Strassendatenbanken
WG 8. Verkehrslagedaten
WG 9. Nahbereichskommunikation Bake-Fahrzeug
WG 10. Schnittstellen Mensch/Maschine
WG 11. Teilsystem- und systemverbindende Schnittstellen
WG 12. Automatische Erkennung von Fahrzeugen und Geräten
WG 13. Architektur und Terminologie
WG 14. Wiederauffinden gestohlener Fahrzeuge

Zentral für den Bereich **Verkehrsinformation** sind insbesondere die **WG 4** und die **WG 8**. Die WG 4 hat einen Standard für die Übertragung von Verkehrsinformation in Fahrzeuge ab strassenseitigen Infrarot-Sensoren erarbeitet, welcher sich aber nicht durchgesetzt hat und kaum angewendet wird. Dagegen werden die ALERT-C-Standards der gleichen WG für die Übertragung der Verkehrsinformation über RDS-TMC, einem speziellen UKW-Kanal, zunehmend verwendet. Demnächst soll auch mit GATS (*Global Automotive Telematics Standard*) ein Standard für Verkehrsmeldungen (und weitere Dienste) über GSM fertiggestellt werden. Dagegen stehen die Arbeiten *der Transport Protocol Experts Group* (TPEG) zu einem Standard auf der Basis von DAB erst am Anfang. WG 8 konzentriert sich auf den Austausch von Verkehrsinformation zwischen Verkehrsinformationszentralen, und die entsprechenden Standards mit der Bezeich-

nung DATEX sind kurz vor der Fertigstellung. DATEX beruht auf dem EDIFACT-Meldungsformat.

Als Grundlage für die elektronische Erfassung des Strassennetzes, auf welches Verkehrsinformation bezogen werden kann (z.B. zur Verwendung in der Fahrzeugnavigation) hat **WG 7** von CEN TC 278 den *Standard Geographic Data Format* (GDF) entwickelt. *Das Road Administration Data Exchange Format* (RADEF) zum Austausch von Daten aus nationalen Strassendatenbanken soll in den GDF-Standard integriert werden. Es soll insbesondere für *das Trans European Road Network* (TERN) verwendet werden, welches auch Teile des schweizerischen Nationalstrassennetzes umfasst.

Auch die Arbeiten von **WG 3** (Bereich Fahrgastinformation), **WG 5** (Verkehrsmanagement) und **WG 6** (Parkraummanagement) haben einen Bezug zur Verkehrsinformation, wobei die Verkehrsinformation direkt berührende Standards noch nicht vorliegen.

Normungsarbeiten im Bereich des Eisenbahnverkehrs
ETCS, das Europäische Betriebsleitsystem für den Hochgeschwindigkeitsverkehr, soll ein gesamteuropäisches Zugsteuer- und Betriebsleitsystem werden. Dazu sollen "einheitliche Merkmale" definiert werden, welche für den kombinierten und den konventionellen Schienenverkehr anwendbar sind. Ziel ist die Beseitigung der technischen Hindernisse im innereuropäischen Eisenbahnverkehr auf dem Gebiet der Zugssicherung. Damit wird eine Basis für ein funktionstüchtiges Bahninformationssystem geschaffen.

TELTEN
Ziele von TELTEN (*Telematics Implementation on the Trans-European Road Network*) sind

- die Ausarbeitung von Leitlinie in den Bereichen Verkehrsmanagemet und Information über das transeuropäische Strassennetz (TERN), welches auch Autobahnstrecken in der Schweiz umfasst,
- Konsensbildung zwischen den Mitgliedstaaten,
- Förderung der Umsetzungsarbeiten

TELTEN koordiniert auch die erwähnten im Rahmen von TEN-T lancierten Projekte.

Lenkungsausschuss RDS/TMC
Zu den Aufgaben des Leitungsausschuss RDS/TMC gehören:

- die Festlegung der gesamteuropäischen RDS/TMC-(Basis-)Verkehrsinformationsdienste (Referenzpositionspapier),
- die Leitung der Implementierung innerhalb von TEN-T, und
- die Koordinierung der Einrichtung von RDS/TMC-Verkehrsinformationsdiensten.

Lenkungsausschuss Verkehrsinformationszentren und Datenaustausch
Der Lenkungsausschuss Verkehrsinformationszentren und Datenaustausch widmet sich der Koordinierung der Massnahmen und Strategien im Zusammenhang mit den Verkehrsinformationszentren und deren Datenaustausch.

ERTICO
ERTICO ist eine Organisation der Industrie und Behörden, zusammen mit Benutzern sowie privaten und öffentlichen Dienstbetreibern zur Etablierung eines europäischen Marktes für Intelligente Transportsysteme (ITS). Die Stelle wurde 1991 mit der Unterstützung der europäischen Kommission als "Privat-Public-Partnership - Unternehmen" gegründet. Hier sollen alle ITS-Aktivitäten in Europa koordiniert werden. Ursprünglich widmete sich ERTICO dem Strassenverkehr, hat nun aber auch Schienen-, Wasser- und Luftverkehr in sein Programm integriert.

2.2.3 Anwendungen / Feldversuche im Bereich der Verkehrsinformation (Beispiele)

In verschiedensten Städten und Regionen in Europa finden bereits Verkehrsinformationsplattformen Anwendung, welche den Vorstellungen für eine schweizerische Plattform weitgehend oder teilweise entsprechen. Aus der Vielzahl möglicher Beispiele seien einige umfassende, aber auf einen relativ kleinen Raum[10] begrenzte kurz vorgestellt:

Bayern: Bayern-Info
Bayern-Info ist ein überregionaler Verkehrsinformationsdienst in Bayern, welcher Meldungen via Internet und andere Medien (Radio, etc.) verbreitet. Am Projekt sind sowohl Behörden als auch der privatwirtschaftliche Sektor beteiligt. Im Zentrum steht die Verbesserung des Zusammenwirkens des individuellen und des öffentlichen Verkehrs. Dazu dient ein verkehrsmittelübergreifender Ansatz beim Aufbau des Verkehrsinformationssystems.

Mittelpunkt (Plattform) des Systems bildet die Verkehrsinformationszenrale (VIZ) Bayern. Diese bezieht Daten über Strassenzustand und Wetter, das Verkehrsgeschehen auf den Autobahnen (Quelle: Verkehrsrechnerzentrale von Autobahndirektionen, Polizei), das Verkehrsgeschehen in den Grossräumen München (Regionalzentrale München) und Nürnberg (Regionalzentrale Nürnberg), sowie elektronische Fahrplanauskünfte (Deutsche Bahn, Flughäfen).

Mit der VIZ Bayern soll die technische Grundlage für die Zusammenfassung und zielgerichtete Auswertung verschiedenster verkehrsrelevanter Daten geschaffen werden, damit den Benutzern jederzeit ein aktuelles und vollständiges Bild von Verkehrszustand und Verkehrsangebot in Bayern geboten werden kann. Dazu sammelt die VIZ Daten, wertet sie aus und verbessert oder ergänzt sie in einzelnen Teilen. Dank verschiedenen Informationsquellen kann mittels Quervergleich auch die Plausibilität einzelner Informationen geprüft werden.

[10] Verkehrsaufkommen, Bevölkerung etc. entsprechen durchaus jenem der gesamten Schweiz

Die Datenverbreitung ab VIZ an die Benutzer erfolgt via Internet, via Online-Dienste (z.B. Verkehr & Service Online), oder via Radio. Die VIZ in Bayern ist mit Verkehrszentralen in anderen Regionen und Ländern verbunden und kann damit auch Informationen beispielsweise über eine zu erwartende Urlauberwelle aus dem Norden in die eigene Plattform integrieren.

Zu den Informationsangeboten gehören u.a.

- Aktuelle Verkehrslage (Aktualisierung im 5-Minuten-Takt)
- Verkehrsprognose Bayern (für die nächsten Stunden oder bis zu 14 Tagen)
- Baustelleninformation
- Park and Ride
- Elektronische Fahrplanauskunft

Hessen: RMV, Rhein-Main-Verkehrsverbund
Ein vergleichbares Angebot wie Bayern-Info bietet auch die Region Rhein-Main (u.a. Frankfurt a.M.) mit der RMV-Mobilitäts-Beratung. So sind (via Internet, Telefon-Hotline oder bei speziellen Informationspunkten) z.B. Informatioen zu folgenden Themen verfügbar:

- aktuelle Verkehrslage
- Baustelleninformation
- Verkehrsprognose
- Parkhausbelegung
- Routenplanung
- Taxiangebote
- CarSharing
- Mitfahrzentralen
- Autovermietung
- Fahrradverleih
- Veranstaltungen
- Fahrpläne von Bus und Bahn
- Aktuelle ÖV-Informationen (Beeinträchtigungen im Bahn- oder Busverkehr)
- An- und Abflugzeiten des Frankfurter Flughafens

In Hessen wird eine MOTIC eingesetzt, wie sie im Rahmen des Projektes ENTERPRICE auch in der Schweiz ausgetestet wird (vgl. Kapitel 2.1.1).

Region Stuttgart: STORM
Ein weiteres Projekt eines regionalen Verkehrsmanagements ist STORM im Grossraum Stuttgart (Baden-Württemberg). Das Projekt wurde 1991 lanciert und wird vom Verkehrsministerium Baden-Württemberg, der Stadt Stuttgart, dem Süddeutschen Rundfunk sowie verschiedenen Privatunternehmen aus der Fahrzeug- und Informatikbrache getragen.

Herzstück des Systems bildet der Datenverbund, dessen Zentrum (Plattform) die STORM-Zentrale darstellt. Verkehrsrechner (dynamische Daten) und Servicerechner (Datenaufbereitung) sind im lokalen Netzwerk verbunden. Weitere Rechner sind über DATEX-P, ISDN oder Modem-Verbindungen mit dem Zentralrechner verbunden. Alle Daten basieren auf einer digitalen Karte im GDF-Format. Entwickelt wurde weiter eine Fax-Schnittstelle mit Texterkennung und eine Telefonschnittstelle mit Spracherkennung.

Wichtige Datenquellen sind:

- Digitale Strassenkarte mit Netzinformationen wie maximaler Geschwindigkeit
- Verkehrsnetz des schienengebundenen Verkehrs von den verschiedenen ÖV-Unternehmen
- Allgemeine "STORM-Verkehrssituation" (statistische Auswertung der Verkehrsdaten)

- Aktuelle Verkehrsdaten wie Unfälle oder Staus (via Landesmeldezentrale)
- Effektive An- und Abflugzeiten vom Flughafen Stuttgart (alle 5 Minuten aktualisiert)

Die Datenerfassung spontaner bzw. nicht-digitaler Meldungen (Fax, Telefon) erfolgt über das Amt für öffentliche Ordnung, welches die Daten codiert und ins System eingibt. Aktuelle Verkehrsdaten (dynamische Verkehrsinformationen) werden von Verkehrsleitzentralen geliefert. Zusätzlich liefern die STORM-Testfahrzeuge (einige hundert Fahrzeuge) automatisch Daten über ihren individuellen Weg und damit den momentanen Verkehrsfluss (Floating Car Data).

STORM gibt seine Daten an folgende **Teilprojekte** weiter:

- Verkehrsinformation/Reiseinformationssystem: mit Infotheksäulen, RDS/TMC-Meldungen via Radio;
- Individuelle Leitsysteme: Test des Navigationsgerätes *Dual Mode Route Guidance* (DMRG); Infrarotbaken als Verbindung zwischen DMRG und Leitrechner, u.a. anonymisierte Informationen über die benötigte Fahrzeit zwischen zwei Baken; digitale Strassenkarte auf CD-ROM;
- Dynamische P+R-Information: automatische Anzeigetafeln bei den Einfallsachsen zu Parkplatz-Belegung, Stauwarnungen, Fahrplan ÖPNV ab nächstem P+R;
- Anschluss-Informations-System: Verspätungen, Routenempfehlungen;
- Flottenmanagement
- Notrufsystem

1996 erfolgte eine verkehrswissenschaftliche Bewertung des Projektes[11].

Niederlande: Traffic Information Centre (TIC)
Auf der Basis eines Testversuchs und einer dreijährigen intensiven Zusammenarbeit zwischen dem *Dutch Ministry of Transport* und der *Dutch National Police Agency* wurde Anfangs 1998 das erste nationale *Traffic Information Centre* (TIC) in Utrecht eingerichtet. Das Zentrum arbeitet mit einem jährlichen Budget von 5 mio. Niederländischen Gulden (3,7 Mio. SFr.) und beschäftigt 14 Operateure.

Ziel von TIC ist die Produktion und Verteilung von Grunddaten über den Verkehr und den Zustand auf dem Strassennetz. Wichtige Daten sind zum Beispiel:

- Verkehrsmeldungen (*Traffic Messages*)
- Daten zur Verkehrslage (*Traffic Data*)
- Vorhersagen (*Traffic Prediction*), z.B. unter Einbezug meteorologischer Daten
- Analysen zum Verkehrsmanagement (*Traffic Management Analysis*)
- Parkplatzinformation (*Parking Information*), und
- Baustelleninformation (*Construction Site Information*)

Das TIC arbeitet nach folgenden **Prinzipien:** (*1) Collection: all sources; (2) Processing: all knowhow; and (3) Distribution: for everyone.* Die Basisinformation deckt alle Autobahnen und wichtigen Strassen in Holland ab.

Die Zentrale, in der die Information an etwa 15 Bildschirmen verarbeitet wird, arbeitet rund um die Uhr. Sie ist in geographische Bereiche aufgegliedert. Der Bereich Amsterdam wird zum Beispiel durch ein bis zwei Operateure betreut, die vielfältigste Informationen über die Verkehrslage auf den Achsen ab Induktionsschlaufen oder aus Videokameras an neuralgischen Kreuzungen synoptisch verarbeiten.

Die Operateure stehen über Funk und Telefon permanent im Kontakt mit Gewährspersonen, die weitere Information geben können (z.B. Strassenpolizei). Informationen wie Kartenausschnitte oder Videos von kritischen Stellen im Verkehrsnetz, die von übergeordneter Bedeutung sind, werden im Zentrum auf einer Präsentationswand allen Operateuren zugänglich gemacht. Im Falle von wichtigen Ereignissen wie Unfällen auf Autobahnen werden auch aus anderen Datenbanken (z.B. über den baulichen Zustand der Strasse, vergleichbar mit STRADA-DB) Informationen zur Unterstützung der Interpretation beigezogen.

[11] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.): Telematik im Verkehr. Regionales Verkehrsmanagement Stuttgart, das STORM Projekt. Schriftenreihe der Strassenbauverwaltung Baden-Württemberg, Heft 7 (1996)

Die Verkehrsinformation wird zunehmend automatisch durch Induktionsschleifen (elektronische Sensoren) auf dem Strassennetz gesammelt. Diese Datenerfassungssystem sollte bis Ende 1999 auf allen wichtigen Strassen Hollands installiert sein.

TIC versteht sich als **Dienstleistungsunternehmen**, das verschiedenen Nutzer-Organisationen (Polizei, Radiostationen etc.) gegen eine Gebühr - zur Zeit nur etwa 10'000 SFr. jährlich - Informationen gezielt zur Verfügung stellt. Die Zusammenarbeit mit diesen Gruppen ist mittels Verträgen (*Service Contracts*), in denen das TIC auch seine Qualitätsziele sowie die Verwendung des Labels TIC festlegt, geregelt. Direkter Kontakt zu den Endnutzern (z.B. Automobilisten) wird möglichst vermieden.

In einem nächsten Schritt will sich das Dienstleistungsunternehmen TIC nach ISO 9001 zertifizieren lassen. Eines der Qualitätsziele von TIC ist, die Information ab Datenerfassung innerhalb von 5 Minuten an die Nutzer-Organisationen weitergeben zu können. Die Zielerreichung soll laufend überprüft werden.

Es bestehen auch **klare Visionen für die Zukunft**: Die Produktepalette soll soweit ausgebaut werden, bis die Information alle Informationsbedürfnisse von Nutzergruppen befriedigen kann. Der Verkauf über RDS/TMC (als Nutzer-Organisation), das in Holland bereits etabliert ist, wird intensiviert. Eine wichtige Kundengruppe werden auch die *Strategic (Traffic) Management Centers* (SMC) sein, die vom TIC institutionell getrennt und für das Verkehrsmanagement zuständig sind (lokale, regionale oder nationale Zentren).

Die Zusammenarbeit mit ähnlichen Organisationen in der Bundesrepublik (z.B. in Nordrhein-Westfalen, in Hessen) ist bereits in Vorbereitung (TIC-2-TIC). Für den Datenaustausch soll DATEX verwendet werden.

Private Anwendungen

Fast in allen Europäischen Ländern sind unterschiedlich umfangreiche Verkehrsinformationssysteme in Betrieb, in der Testphase oder in Planung. Viele verbreiten Informationen auch über das Internet.[12]

Repräsentative und bekannte Beispiele sind:

- **Traffic Master:** Traffic Master ist ein privater Verkehrsinformationsdienst in England, welcher im Grosraum London und auf weiteren Strecken selber Daten erhebt und diese an die Informationsbezüger weiterleitet. Die Erfassung erfolgt unter anderem mit Infrarot-Sensoren. Weitere Implementierungen sind für die Niederlande und Frankreich geplant.

- **Passo:** Passo ist ein Projekt von Mannesmann in Deutschland. Das Verkehrsinformationssystem basiert auf der GSM-Technologie. Die Datenerfassung erfolgt durch die Fir-

[12] Zugang z.B. via www.rds-tmc.con/links.html

ma Dgg GmbH (Datenerfassungsgesellschaft), einem Gemeinschaftsunternehmen von Mannesmann und T-COM.

- **Tegaron:** Tegaron ist ein Gemeinschaftsunternehmen der Deutschen T-COM und Debis. Die Datenerfassung erfolgt ebenfalls durch Dgg GmbH. TEGARON Info bietet Verkehrsinformationen via Mobiltelefon, welche gemäss den Benutzerwünschen selektiert werden (z.B. nur bestimmte Fahrtrichtung).

3. Schweizerische Plattform für Verkehrsinformationen

3.1 Definition

3.1.1 Begriff

Unter dem Begriff "Plattform für Verkehrsinformation" wird eine funktionale Einheit eines Verkehrsinformationssystemes verstanden, welche technisch und organisatorisch sicherstellt, dass Verkehrsinformationen aus verschiedenen Quellen zusammengefasst, aufbereitet und an verschiedene Nutzer weitergegeben werden können. Die Plattform kann sowohl zentral wie auch dezentral organisiert werden.

Aus heutiger Sicht von grosser Bedeutung erscheint die Zusammenfassung von Daten und Informationen möglichst aller Verkehrsträger, d.h. Schiene und Strasse, Privatverkehr und öffentlicher Verkehr, Inland und (grenznahes) Ausland etc.

Dabei sind die beiden Aspekte **"technische Plattform"** und **"organisatorische Plattform"** als von ähnlicher Bedeutung zu betrachten. Die technischen Aspekte umfassen inbesondere die Aufgabe, Daten und Informationen welche in unterschiedlicher Form zur Verfügung stehen, in eine kompatible Form zu bringen, so dass diese verknüpft werden können. Die organisatorischen Aspekte betreffen unter anderem Fragen der Trägerschaft, der Finanzierung, der Datenhoheit oder des Zuganges zu den Informationen. Ziel sollte es sein, dass möglichst alle relevanten Daten dieser Verkehrsinformationsplattform möglichst an viele Benutzer zur Verfügung gestellt werden.

3.1.2 Funktion

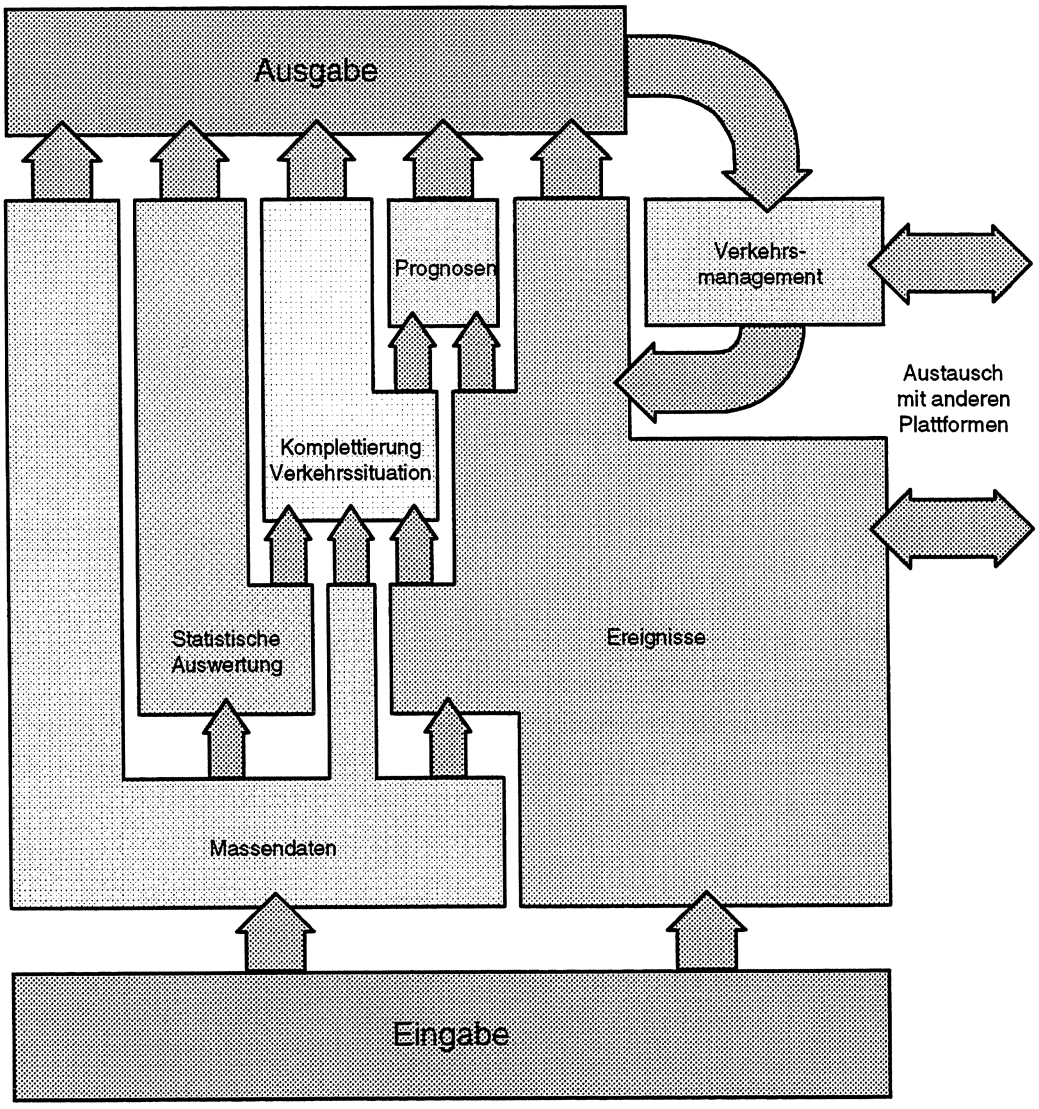
Im Bereich der Verkehrstelematik liegt ein bedeutendes Potential zur Rationalisierung und Effizienzsteigerung der einzelnen Bereiche des Verkehrssystems. Voraussetzung hierzu ist eine gezielte und koordinierte Anwendung der Verkehrstelematik. Dies bedingt ein System, welches möglichst viele der zur Verfügung stehenden Daten erfasst, miteinander verknüpft, auswertet und aufbereitet sowie letztendlich in definierter Form dem Verbraucher als Produkt anbietet. In diesem Umfeld kann eine Schweizerische Plattform für Verkehrsinformationen als eigentliche Drehscheibe zur Informationsaufbereitung verstanden werden, welche als Bindeglied zwischen Informationserfassung (Induktionsschlaufen, Infrarotsensoren, *Floating Car Data* (FDC), Videoerfassung etc.) und der Informationsverbreitung (RDS/TMC, GSM-Dienste, Internet etc.) funktioniert.

Die Datenaufbereitung umfasst dabei sowohl Massendaten wie auch Ereignisdaten. Eine wesentliche Aufgabe besteht in der Prüfung und Kompletierung der verschiedenen Daten

(Plausibilitätsprüfung), der Kombination und der Auswahl der für einen bestimmten Informationsbezüger relevanten Informationen oder z.B. der Berechnung zukünftiger Verkehrszustände (Stauprognose etc.).

Der Daten-Output muss **Qualitätsanforderungen** genügen, welche sich an den drei Begriffen "rasch, zuverlässig und vollständig" orientieren können. Die Daten müssen in Abhängigkeit vom Bezüger (Filterfunktion!) in passender Form und passendem Umfang bereitgestellt werden. Es sind sowohl für Pre-Trip-Information als auch für On-Trip-Information Daten zur Verfügung zu stellen.

Abb. 3.1: Möglicher Aufbau einer Plattform für Verkehrsinformation.



3.1.3 Systemarchitektur

Für die Struktur des Gesamtsystems ist ein modularer Aufbau anzustreben. Die Ausgestaltung und die Abgrenzung einzelner Module sowie deren Schnitttstellen untereinander müssen so konzipiert sein, dass Produkte verschiedener Hersteller einsetzbar und kombinierbar sind. Module oder Teilsysteme sind schrittweise in das Gesamtsystem einzubauen und vorab in einer Testphase nach Möglichkeit technisch autonom laufen zu lassen.

Der modulare Aufbau sollte auch den Einbezug von bestehenden und sich in der Entwicklung oder im Aufbau befindenden Systemen ermöglichen, soweit dies technisch machbar und wirtschaftlich tragbar ist. Die Kompatibilität einzelner sich im Aufbau befindlicher Systeme wird durch technische Normen (bspw. CEN-Normen) positiv beeinflusst werden, insbesondere bei der Ausgestaltung von Schnittstellen.

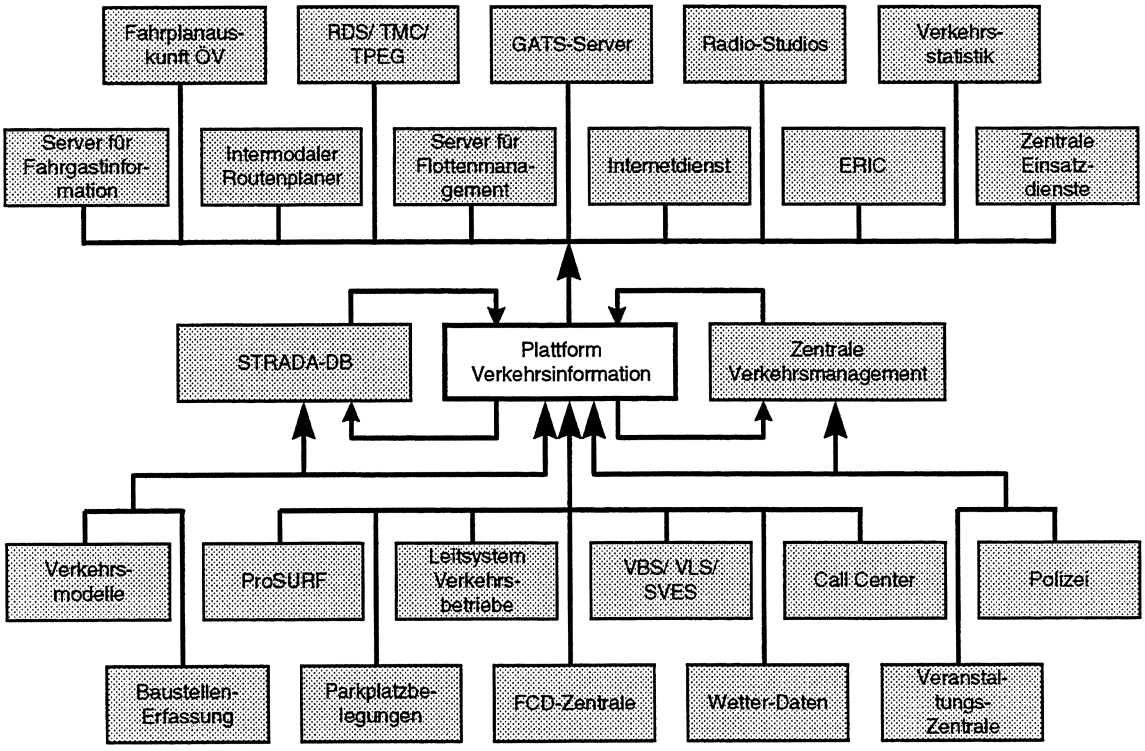
Eine wichtige Funktionsmöglichkeit einer Informationsplattform ist die Herstellung von Verbindungen mit anderen Systemen wie STRADA-DB, Anwendungen in der Verkehrsplanung oder dem Verkehrsmanagement.

3.2 Anwendungsmöglichkeiten

Anwendungsmöglichkeiten einer Plattform für Verkehrsinformationen sind primär verschiedene Arten der Vermittlung von für das Reisen relevanten Daten und Meldungen. Dazu gehören beispielsweise:

- Aktuelle Verkehrslage
- Verkehrsprognosen
- Baustelleninformation
- Informationen zu Autovermietung und Fahrradverleih
- Verkehrsrelevante Veranstaltungsinformationen
- Dynamische Parkleitsysteme und P+R-Information (Parkplatz-Belegung, Stauwarnungen, Fahrplan ÖPNV ab nächstem P+R)
- Fahrplanauskunft des ÖV
- Fahrgastinformation (Wartezeit, Anschlüsse)
- Aktuelle ÖV-Informationen (Beeinträchtigungen im Bahn- oder Busverkehr)
- Effektive An- und Abflugzeiten am Flughafen, aber auch z.B. bei Bahnverladeterminals oder von Fähren

Abb. 3.2: Die Plattform für Verkehrsinformation als Informationsdrehscheibe und Koordinationsinstrument



Die Daten können den Bezügern über eine Benutzerschnittstelle direkt dargestellt werden. In Zukunft werden aber auch immer mehr Dienste im Verkehrsbereich entstehen, welche die Informationen weiter verarbeiten und auf spezifische Weise integrieren. Beispiele solcher Dienste sind:

- Verkehrsmanagement
- Flottenmanagement
- Dynamische Zielführung
- Dynamische (intermodale) Routenplanung
- Einsatzplanung von Rettungsdiensten etc.
- Statistische Auswertung für Verkehrsplanungen und Verkehrsmodelle

4. Überblick über vorhandene und mögliche Datenquellen

Im nachfolgenden Kapitel kommen **zwei Gliederungskriterien** zur Anwendung: (1) thematischer Bezug und (2) die "Dauerhaftigkeit" der Daten (d.h. statisch, semi-dynamisch oder dynamisch).

Die Ordnungsebene nach dem ersten Gliederungskriterium unterscheidet **Strassendaten, ÖV-Daten und weitere Daten**. Diese drei Kategorien überlappen sich und ergeben sich eher aus pragmatischen Überlegungen: Es ist eine Tatsache, dass Verkehrsinformationen bis heute im Wesentlichen im "Verkehrssubsystem" Strasse (ÖV und Individualverkehr) bzw. im Subsystem ÖV (mit Schwerpunkt beim Eisenbahnverkehr, aber unter Einbezug des Bus- und Tramverkehrs auf der Strasse) erfasst und verbreitet werden. Die Trennung ergibt sich sowohl aus den unterschiedlichen Kundenbedürfnissen als auch aus der organisatorischen Situation und ist auf dem Weg zum intermodalen Informationsangebot zu überwinden. Zur Kategorie der "weiteren Daten" gehören "nichtverkehrsspezifische" Daten, welche aber für die Verkehrsteilnehmer von Bedeutung sind wie Wetter(-prognosen), Veranstaltungen oder touristische Informationen (oder andere *Points of Interest*).

Als **statische Daten** gelten Daten zum Netz und zu (konstanten) Netzeigenschaften wie Netzdefinition, räumliches Bezugssystem (*Location Code*), Fahrplan, Adressen, Streckenbezeichnung, Geschwindigkeitsbegrenzungen, Fahrverbote für bestimmte Fahrzeuggruppen, Tarifinformationen, Fusswegdistanz (Wegzeit) zwischen benachbarten Haltestellen (Bahn auf Tram etc.) oder Anzahl Fahrspuren. Zu dieser Gruppe gehören auch Verkehrsmodelle, welche als Referenz für die Prognose zukünftiger Verkehrszustände dienen.

Zu den **semi-dynamischen Daten** werden jene Daten gerechnet, welche typischerweise vorsorgliche Verkehrsmeldungen erlauben, d.h. voraussehbare Abweichungen von der Normalsituation wie Baustellen (mit konstanter Verkehrsbehinderung/ Sperrung), Streiks, längerfristige Wetterprognose, Umleitungen, Unterhaltsarbeiten mit vorübergehenden Sperrungen oder Spezialfahrpläne für Veranstaltungen.

Dynamische Daten sind Informationen, welche von augenblicklicher Bedeutung sind und unmittelbar an die Verkehrsteilnehmer weitergegeben werden sollten, wie z.B. Unfälle, Falschfahrer auf der Autobahn, Staumeldungen (evtl. mit aktuellen Verlustzeiten), Strassenzustand, Unterbrüche von Bahnlinien, Verspätungen, Entlastungszüge oder die Parkplatzverfügbarkeit. Dies sind typische Einzelereignisse. Daneben gehören zu dieser Gruppe die Massendaten wie Verkehrsmenge, Geschwindigkeit, momentaner Standort eines Fahrzeugs, Umgebungstemperatur.

4.1 Daten Strassenverkehr

4.1.1 Statische Daten

Grundvoraussetzung für die Produktion und Verarbeitung von Verkehrsinformationen ist das Vorhandensein eines räumlichen Bezugssystem, das die Zuordnung einer Information zu einem bestimmten Punkt im Verkehrsnetz ermöglicht (*Location-Code*).

In der Schweiz sind all diese Bezugssysteme zur Zeit noch völlig inkompatibel. Im Rahmen der Swiss MOTIC werden erste Schritte zur Überlagerung von Bezugssystemen unternommen, so dass Daten, welche sich auf verschiedene Bezugssysteme beziehen, übertragen werden können.

TMC-Location Code
Im Auftrag des ASTRA ist ein schweizerischer TMC-Location Code erarbeitet worden, welcher dem europäischen *Draft-Standard* entspricht und somit mit den *Location Codes* im benachbarten Europa ungefähr kompatibel ist. Dieser Code bildet die Lokalisierungsgrundlage für RDS/TMC-Meldungen (ALERT-C-Format), wie auch von Meldungen im DATEX-Format. Der Code beinhaltet generalisierte Informationen zum Strassennetz, im wesentlichen die Autobahnanschlüsse, Autobahnverzweigungen und wichtige Knoten im Hauptstrassennetz. Zusätzlich sind auch wichtige Objekte wie Tunnels und Raststätten lokalisiert. Noch ungelöst ist die Frage der Nachführung dieses Codes.

Räumliches Basisbezugssystem in STRADA-DB
Mit der Datenbank STRADA-DB des ASTRA steht ein System zur Verfügung, welches zumindest für das übergeordneten Strassennetz (Autobahnen und Kantonsstrassen) ein räumliches Bezugssystem definiert. Das grundlegende Bezugssystem, das räumliche Basisbezugssystem für Strassendaten (RBBS) wird in der Schweizer Norm SN(VSS) 640 910 festgelegt. Das sekundäre Bezugssystem bildet das Betriebsnetz gemäss SN(VSS) 640 911.

Das räumliche Bezugssystem basiert auf im Gelände eingemessenen Referenzpunkten. Dieses Bezugssystem erlaubt einesehr präzise Lokalisierung. Das Bezugssystem ist nicht auf die Anwendung für Verkehrsinformationen angepasst.

STRADA wurde für das Management im Strassenunterhalt entwickelt, und der Datenbestand ist auf diese Anwendung ausgerichtet. Daten aus diversen STRADA-Modulen sind für die Produktion von Verkehrsinformationen zwar nützlich (z.B. Verkehrsdaten, Signalisationskataster, Baustellendaten, Strassennutzungsdaten), doch ist die Implementierung des Systems bei den Kantonen sehr unterschiedlich weit fortgeschritten und somit die Datenqualität auch nicht einheitlich.

Eine Koordination mit umliegenden Staaten erfolgt im Rahmen des europäischen Projektes RADEF (Road Administraition Data Exchange Format).

Vektorisierte Karten im GDF-Format
Private Anbieter (Navigation Technologies und Tele Atlas) offerieren vektorisierte Strassenkarten im GDF-Format (*Geographic Data Format*, Austauschformat für geographische Daten). Die Karten decken einen grossen Teil des Strassennetzes ab und beinhalten auch (unvollständige) Informationen zum Schienennetz und den Bahnstationen. Diese Karten lassen sich zur Herstellung eines räumlichen Bezugssystemes nutzen und bilden gleichzeitig eine wertvolle Grundlage für die Darstellung der Verkehrsinformationen.

Bei den GDF-Karten handelt es sich um Datensätze mit der präzisen Geometrie der Strassen. Attribute sind u.a. Strassentypen, Strassenbezeichnungen, Hausnummer, besondere Objekte (Hotels, Tankstellen etc.). Es ist vorgesehen die GDF-Daten so zu erweitern, dass die Daten, welche dem RADEF entsprechen, aufgenommen werden können.

ILOC
In Zukunft könnte ein weiteres Verfahren zur räumlichen Referenziertung grosse Bedeutung erlangen: *ILOC Location Codes* (*Intersection Location)* basiert auf einer standardisierten Beschreibung von Strassenkreuzungen mit Hilfe geografischer Attribute. In zweiter Linie werden auch Verbindungen (*Links*) beschrieben. Dazu dient der *LLOC Code* (*Link Location*). Damit soll es möglich sein, allein aus dem Verlauf des Strassennetzes (z.B. gegeben durch eine beliebige GDF-Karte) *Locations* zu bestimmen, ohne dass der Empfänger der ILOC-Daten ein bestimmtes Bezugssystem vorab implementieren muss. Das EVIDENCE-Projekt dient dazu, die ILOC-Methode zu testen (u.a. auch den Datenaustausch) und die Regeln mit weiteren zu erarbeitenden Standards (GATS, TPEG) zu harmonisieren.

4.1.2 Semi-dynamische Daten

Zu dieser Kategorie von voraussehbaren Behinderungen gehören insbesondere Informationen zu Baustellen. Die kantonalen Tiefbauämter müssen diese regelmässig dem ASTRA melden, wo sie basierend auf **STRADA-DB** erfasst werden. Die Meldungen sind allerdings unvollständig (insbesondere nur Langzeitbaustellen) und es bestehen Unterschiede bei der Datenqualität zwischen den Kantonen. Zukünftig soll die Datenerfassung direkt bei den Kantonen erfolgen.

Der **ACS** generiert ebenfalls **Baustellen-Informationen**, durch regelmässige Umfragen bei den kantonalen Tiefbauämtern. Vor deren Weitergabe erfolgt eine Selektion/Bewertung, so dass nur jene Baustellen publiziert werden, welche zu Behinderungen im Verkehr führen können. Die Datenquelle entspricht jener der STRADA-DB, die Informationen sind aber sehr unvollständig. Die entsprechenden Daten werden z.B. im Internet zusammen mit Verkehrsinformationen der VIZ Genf auf der Home-Page von CORVETTE präsentiert. Informationen zum

Strassenzustand (z.B. Wintersperre von Passstrassen) werden ebenfalls von den Verkehrsclubs ACS und TCS gesammelt und weiterverbreitet.

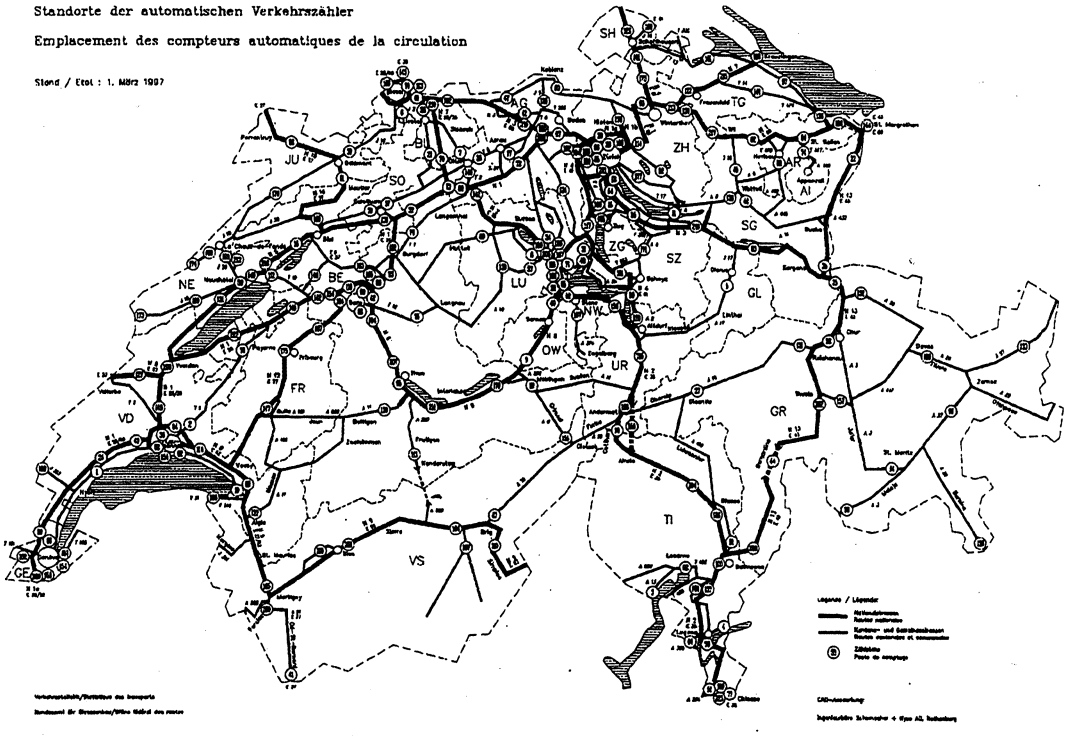
4.1.3 Dynamische Daten

Die dynamischen Daten werden in Massendaten und Einzelmeldungen unterteilt. Diese Unterteilung kommt auch in der folgenden Darstellung zur Anwendung.

Automatische Strassenverkehrserhebung

Ungefähr 220 Verkehrszähler des Bundes produzieren typische Massendaten über das aktuelle Verkehrsaufkommen auf den Nationalstrassen und wichtigen Kantonsstrassen. Diese Daten werden für die Erarbeitung von Verkehrsstatistiken stündlich erhoben und liegen in einem proprietären Format vor, was die (automatische) Integration dieser Daten in eine Plattform erschwert.

Abb. 4.1 Die Erfassungsstellen der automatischen Strassenverkehrserhebung



Im Hinblick auf die Verknüpfung mit STRADA-DB steht eine Neukonzeption von Datenerfassung und -auswertung zur Diskussion (Strassenverkehrserfassungssystem SVES).

Die Zähler der neueren Generationen sind in der Lage, bedeutend mehr Daten zu generieren, als heute für statistische Zwecke verwendet werden, und die Nutzung als dynamische Ver-

kehrsdaten ist prinzipiell möglich. Die Datenqualität wird unter anderem durch technische Ausfälle der Zählautomaten beeinträchtigt.

Verkehrsbeeinflussungssysteme

Ein Verkehrsbeeinflussungssystem besteht in der Schweiz beispielsweise im Bereich Grauholz (östlich von Bern) der A1. Mit Induktionsschlaufen werden Verkehrsdichten und Geschwindigkeiten erfasst, daraus Verkehrszustände errechnet und, in deren Abhängigkeit, Wechselverkehrszeichen entlang der Strecke gesteuert. Eine Datenschnittstelle, welche auch für Verkehrsinformationen nutzbar wäre, ist seit langem vorgesehen, aber noch nicht realisiert.

Ein Vorprojekt für ein **VBS A1** besteht seit Frühjahr 1998. Im Augenblick wird ein Detailprojekt erarbeitet, welches bis Mitte 1999 vorliegen soll. Das VBS A1 ist ein Gemeinschaftsprojekt der Kantone Bern, Solothurn und Aargau und umfasst den Abschnitt der A1 zwischen Weyermannshaus und Verzweigung Wiggertal. Geplant ist eine umfassende Verkehrsdetektion und eine massive Verdichtung der Informationspunkte entlang der Autobahn. Jeder der beteiligten Kantone soll über eine Bedienzentrale verfügen. Die Zentralen sollen untereinander verknüpft sein.

Ein weiteres VBS ist im Raum Basel auf der A2 geplant. Auch im Bereich der Verzweigung zwischen A1 und A3 im Kanton Aargau bestehen eine Verkehrsdatenerfassung (hauptsächlich über Videokameras) und Wechselverkehrszeichen, welche stufenweise zu einem VBS verknüpft werden sollen.

Verkehrsleitsysteme

Auf zahlreichen Autobahnabschnitten bestehen Verkehrsleitsysteme, vor allem in Tunnel- und städtischen Bereichen. Teilweise liefern diese Systeme heute schon automatisch Massendaten über Induktionsschlaufen. Wo für die Erfassung Videokameras verwendet werden, gibt es mehrere Projekte zur Ankoppelung einer automatischen Bildauswertung (z.B. Umfahrung Lausanne und Verzweigung zwischen A1 und A3 im Kanton Aargau). Damit ist es prinzipiell möglich, die Daten für die automatische Generierung von Verkehrsinformationen zu nutzen, sofern entsprechende Schnittstellen aufgebaut werden.

Sowohl bei den Verkehrsbeeinflussungssystemen als auch bei den Leitsystemen handelt es sich weitgehend um **Insellösungen**, und die Verwendung der Daten für übergeordnete Zwecke war bisher kaum ein Thema. Immerhin bestehen zwischen den Kantonen Basel-Stadt und Basel-Landschaft als Betreiber des zukünftigen VBS Basel sowie dem ASTRA und der VIZ Genf Kontakte um abzuklären, welche Daten vom VBS an die VIZ geliefert werden sollen. Die Idee besteht darin, einen zusätzlichen Rechner an das VBS anzuhängen, der die verfügbaren Daten in der gewünschten Form aufbereitet und an die VIZ weiterleitet. Bedingung wäre, dass für die Kantone keine Verzögerung und keine Zusatzkosten entstehen.

Weitere Massendaten

Zusätzlich gibt es unzählige **kantonale oder städtische Verkehrszähler** oder Videoüberwachungen, welche für Verkehrserfassungen sowie für die Steuerung von Lichtsignalanlagen verwendet werden und auch für Verkehrsinformation nutzbar sind, sofern sie eine Online-Verbindung zu einer Zentrale aufweisen.

Was aus der Sicht der Verwendung der Daten für eine Verkehrsinformationsplattform problematisch ist, ist die heute völlig unkoordinierte Erfassung, die **unterschiedliche Datenqualität**, die Vielfalt an Schnittstellen und das Fehlen geeigneter technischer Schnittstellen bei einigen potentiell wichtigen Datenlieferanten (z.B. VBS Grauholz).

Zukünftig werden über ***Floating-Car-Data (FCD)*** grosse Mengen zusätzlicher Verkehrsdaten verfügbar werden. Dabei werden Fahrzeuge als "Datenmelder" eingesetzt. Es sind unterschiedliche Erfassungsarten in der Diskussion und wurden in Pilotprojekten ausgetestet.

Eine strassenseitige Ausrüstung (z.B. Nummernerschildkennung mit Video) erlaubt die Wiedererkennung einzelner Fahrzeuge an aufeinanderfolgenden Stellen des Strassennetzes. Dadurch lassen sich nicht nur mittlere Reisegeschwindigkeiten auf den dazwischenliegenden Abschnitten errechnen, auch das durchschnittliche Abbiegeverhalten ist feststellbar. Andere Erfassungsarten beruhen auf Geräten in den Fahrzeugen, zum Beispiel indem diese über kurzreichweitige Funkverbindungen (*Dedicated Short Range Communication; DSRC*) ihre Durchfahrt an vorgegebenen Stellen des Strassennetzes mitteilen, wodurch wiederum strassenseitig Reisegeschwindigkeiten und Abbiegeverhalten feststellbar sind (allerdings beschränkt auf die entsprechend ausgerüsteten Fahrzeuge). Andere Geräte sind mit satellitengestützter Ortung (z.B. *dem Global Positioning System GPS*) ausgerüstet, stellen ohne strassenseitige Ausrüstung die Durchfahrt an bestimmten Punkten fest und teilen diese beispielsweise über GSM einer FCD-Zentrale mit. Oder die Geräte nehmen mittels GPS Fahrprofile auf und übermitteln der Zentrale aussergewöhnliche Fahrprofile, welche auf eine Störung im Verkehrsfluss schliessen lassen.

Einzelmeldungen

Die Informationen der **Kantonspolizei**, welche in verschiedenster Form erhoben werden (Videoüberwachung in Tunnels, Patrouillenfahrzeuge, etc.) gelangen meist als Fax-Meldung an die VIZ in Genf und zum Teil direkt an (lokale) Radiostationen. Geplant ist die Ausrüstung der Polizeistellen mit TMC-Erfassungsterminals, so dass die Datenübermittlung an die VIZ Genf bereits in codierter Form erfolgen kann.

Die **Verkehrsteilnehmer** liefern ebenfalls viel Information ("Verkehrsteilnehmer teilen mit..."), welche über Natel/GSM als gesprochene Meldung an den TCS/ ACS und damit an die VIZ Genf gelangen. Problematisch ist bei diesen Meldungen deren mangelnde Zuverlässigkeit. So werden beispielsweise fast ausschliesslich Meldungen über Störungen weitergeleitet, hingegen nur selten über die Auflösung einer Behinderung.

Sogenannte Systeme zur *Incident Detection* liefern ebenfalls Meldungen über einzelne Störungen auf Strassenabschnitten. Sie beruhen auf Videokameras mit automatischer Bildauswertung, welche ruhende Punkte auf der Fahrbahn automatisch detektieren. Allerdings bedingt die Zuordnung zu den Ereignissarten weiterhin die Analyse durch Operateure.

4.2 Daten Öffentlicher Verkehr

4.2.1 Statische Daten

Fahrpläne

Fahrpläne bilden die **Basisinfomation über das Netz** aus der Sicht des Kunden. Dazu gehören - neben Abfahrts- und Ankunftszeiten - die Verbindungen, spezielle Angebote auf den Zügen (Speisewagen) und so weiter. Fahrpläne und Kursbücher sind die klassischen Informationssysteme für Kunden des öffentlichen Verkehrs. Diese Träger von statischen Daten werden in der Regel als Pre-Trip-Informationen beigezogen, können aber bei Unterbrüchen und Störungen des normalen Betriebsablaufs auch zur Neuorientierung während einer Reise und damit als On-Trip-Information verwendet werden.

Die SBB verfügt über einen **elektronischen Fahrplan**, welcher online via Internet oder offline ab CD-ROM abgerufen werden kann. Die Daten entsprechen jenen des Kursbuches, umfassen also nicht das ganze Angebot des öffentlichen Verkehrs (insbesondere keine Daten zu städtischen Busnetzen und ähnlichem). Die VBZ hat in der Region Zürich die SBB-Daten mit den Daten zu den lokalen Angeboten kombiniert und bietet in dieser Region einen vollständigen elektronischen Fahrplan an.

Weitere Daten

Neben den Fahrplänen sind für einzelne Gebiete oder Betriebe folgende Daten von Interesse:

- **Haltestellen:** Im Zusammenhang mit den Fahrplänen ist die (geo-referenzierte) Information über alle Haltestellen wichtig. Hier gibt es bisher keine systematische Erfassung.

- **Netzinformationen, Linien, Kurse:** Entsprechende Daten sind in den Betriebsleitsystemen verschiedener Transportunternehmen vorhanden. Eine gesamtschweizerische Datenquelle fehlt, die Datenformate sind uneinheitlich.

- **Tarife:** Diese Daten sind im Verkaufssystem verfügbar.

4.2.2 Semi-statische Daten

Ein gutes Beispiel sind die Spezialfahrpläne und andere vorhersehbare Abweichungen vom Fahrplan. Diese werden durch die SBB gesammelt und per Fax oder Telefon (Rail-Info) weitergeleitet. Regionale Informationsangebote bestehen in verschiedenen Städten, so beispielswei-

se in Zürich mit Züri-Online. Die Datenqualität ist aber nicht konstant: Beispielsweise werden nicht alle Ereignisse von den betroffenen Transportunternehmen an die SBB weitergeleitet.

Ein gutes Beispiel sind auch die statistischen Daten, die die SBB fünf Mal jährlich zur Erhebung der Linienbelegung in den Zügen sammelt (System HOP). Diese Daten sind für die Linienerfolgsrechnung wichtig und könnten unter gewissen Bedingungen weiter verwendet werden[13] (verfügbar in Excel oder anderen gängigen Formaten).

4.2.3 Dynamische Daten

Grösster Mangel des Datenangebotes ist die ungenügende Integration der Informationen der verschiedenen Transportunternehmen. Die SBB dominiert auf gesamtschweizerischer Ebene, und andere (Konzurrenz-)Unternehmen geben Informationen nur beschränkt an die SBB weiter, da Negativmeldungen nicht auszuschliessen sind. Eine übergeordnete Struktur für die Informationssammlung fehlt.

AFI (Automatische Fahrzeug-Identifikation)
AFI bildet auf dem SBB-Netz ein **Basissystem** für den Informationsaustausch zwischen Fahrzeugen und ortsfesten Anlagen. Diese Informationen werden zur Zeit für die Zuglaufüberwachung und die Bewirtschaftung der SBB-Reisezugwagen eingesetzt. AFI kann Informationen pro Zug und oder pro Fahrzeug zur Verfügung stellen und dient als Informationsverteilschicht den nachgelagerten Systemen. Eines dieser nachgelagerten Systeme ist SURF (siehe unten). Die Schnittstelle zwischen AFI und den Anwendersystemen bildet der AFI-Zentralrechner. Das System entspricht der UIC-Norm und wird auch von den SNCF eingesetzt.

SURF
SURF (*Système unifiné de regulation ferroviare*) ist ein System zur graphischen Aufarbeitung der Fahrplandaten (Soll-Daten) und deren Kombination mit den effektiv gemeldeten Zugstandorten (Ist-Daten). Die Daten werden verglichen und auf dem Bildschirm angezeigt. Zugsnummer und Rückstand auf den Fahrplan werden im graphischen Fahrplan dargestellt. SURF prognostiziert mögliche Konflikte im Betriebsablauf wie gefährdete Anschlüsse.

Die Plattform ist auf die Betriebsleitzentralen verteilt, welche jeweils gegenseitigen Zugriff auf die Systeme haben. SURF bietet die Möglichkeit, auch mit Betriebsleitzentralen anderer Bahnen Daten auszutauschen. Als Weiterentwicklung von SURF plant die SBB das Progonosemodul "ProSURF". Damit soll der Datentransfer an und von Dritten ermöglicht werden. Geplant ist die Weitergabe der Daten in codierter Form ab 1999.

Weitere Daten
Ein automatischer Datentransfer **aller** Ereignisse an eine Informationsplattform ist aus der

[13] gemäss tel. Auskunft von der SBB

Sicht der Transportunternehmen nicht sinnvoll. In der Regel werden nur Verspätungen ab 20 Minuten gemeldet. Pro Woche werden zur Zeit 2 bis 3 Meldungen verbreitet.

Ausgewählte Echtzeit-Informationen (Betriebsstörungen, Verspätungen) sind in digitaler Form verfügbar. Betriebsstörungen werden durch die Betriebsleitzentralen (Zürich, Luzern und Lausanne) der SBB-Kreisdirektionen ins Fahrplan-Informationssystem eingegeben. Informationen über Zusatzangebote wie Extrazüge und Entlastungszüge werden ebenfalls erfasst. Die Informationen liegen aber nur in uncodierter Form vor (Papier-Memos) und werden nicht ins Fahrplansystem aufgenommen.[14]

Die SBB beabsichtigen, ihr Kundeninformationssystem auszubauen und insbesondere eine Tür-zu-Tür-Information anzubieten, wozu die Integration der Fahrplandaten der regionalen und lokalen Verkehrsbetriebe angestrebt wird. VBZ Zürich betreibt unter der Adresse www.vbz.ch bereits eine Web-Site welche neben dem Jahresfahrplan auch Infomationen über Baustellen und Spezialangebote (ab ca. 3 Tagen) beinhaltet.

4.3 Zusätzliche Daten

4.3.1 Statische Daten

Beispielsweise sind folgende Daten, die teilweise bereits verfügbar sind, für Verkehrsinformationssysteme interessant:

- **Hausnummern:** Sollen Fahrplanauskünfte als "Tür-zu-Tür"-Informationen offeriert werden können, so müssen die entsprechenden Daten (Strassen und Hausnummern) digital verfügbar sein. Dies ist heute in der Schweiz erst in der Stadt Zürich möglich. "Züri-Online" bietet eine solche "Tür-zu-Tür" (bzw. Haltestelle-zu-Haltestelle bei Fahrten ausserhalb der Stadt) Information an.

- **Touristische Informationen:** Im Zusammenhang mit Verkehrsinformationen sind Daten über den Zielort einer Fahrt von Bedeutung. Mehrheitlich handelt es sich dabei um statische Daten wie Sehenswürdigkeiten, Hotelangebote etc.

- **Weitere Informationen:** Für Verkehrsteilnehmer wertvolle zusätzliche Informationen können beispielsweise Standorte von Tankstellen, Garagen, Raststätten oder Verwaltungsstellen sein.

[14] Telefonische Auskunft beim Rail-Service 157 22 22 der SBB

4.3.2 Semi-dynamische Daten

Grossveranstaltungen wie Sportanlässe oder Feste verursachen jeweils spezifische Verkehrsnachfragen und -angebote und damit besondere Probleme im Bereich der Verkehrsinformation. Es ist keine Stelle bekannt, welche systematisch und umfassend Informationen zu solchen Ereignissen sammelt. Anlaufstellen für Informationen bilden kantonale oder kommunale Polizeistellen.

4.3.3 Dynamische Daten

Wetter
Wetterinformationen (aktuelles Wetter und Prognosen) werden durch verschieden Dienste gesammelt und angeboten. Diese stehen in konstanter Qualität und in verschiedenster Form zur Verfügung.

Parkleitsysteme
Parkleitsysteme liegen bezüglich der Systematik eher beim Strassenverkehr, betreffen aber auch den öffentlichen Verkehr (insbesondere im Zusammenhang mit intermodalen Angeboten). Dies gilt für Parkleitsysteme, welche (auch) P+R-Anlagen umfassen und neben der Zahl der noch verfügbaren Plätze auch Informationen zum ÖV-Angebot ins Stadtzentrum anbieten.

Entsprechende Projekte laufen in verschiedenen deutschen Städten mit Erfolg. In der Schweiz sind ein Parkleitsystem in Bern und eines in Genf in Betrieb, wobei es sich bei beiden um reine "Parkplatzsysteme" handelt . Projekte bestehen auch in Luzern, Lausanne, St. Gallen, Zürich und Baden.

Ein Zentralrechner bedient die dynamischen Anzeigetafeln einmal pro Minute mit den aktualisierten Daten. In Bern verfügt auch das städtische Verkehrsinspektorat über ein Terminal mit direktem Zugriff auf alle Daten. Die Daten werden in eine Datenbank abgelegt und stehen z.B. für Prognosezwecke zur Verfügung. Als erste "Zweitverwertung" der Daten bietet die Sohard AG via GSM die Möglichkeit, die Parkhausbelegung abzufragen. Einer Einspeisung der Daten auf eine Verkehrsinformationsplattform steht nichts im Weg. Das Genfer Parkleitsystem ("Info-Parking") umfasst 65 Informationstafeln für insgesamt 17 Parkhäuser/ -anlagen. Die Datenübetragung zwischen Zentrale und Informationstafeln erfolgt via RDS auf der Frequenz von "Couleur 3".

Verladestationen
Auch hier handelt es sich um einen Spezialfall eines intermodalen Verkehrsangebotes. Informationen über Wartezeiten werden durch die Betriebsgesellschaften erfasst und gemäss individuellen Kriterien (z.B. an die VIZ Genf) weitergeleitet.

5. Schnittstellen

5.1 Schnittstellen zwischen Teilsystemen

Schnittstellen entstehen - sowohl auf technischer als auch auf organisatorischer Ebene - dort, wo Daten (Informationen) von einem Teilsystem in ein anderes übertragen werden müssen. Es werden dabei folgende Schnittstellen unterschieden:

- Erfassungsstelle - VIZ
- VIZ - Dienstbetreiber
- Dienstbetreiber - Kunde
- VIZ - VIZ

5.1.1 Datenübertragungssysteme

Zur Sicherstellung der verschiedenen Kommuniaktionsverbindungen zwischen den am Informationsaustausch beteiligten Stellen besteht eine breite Palette von Kommunikationsmöglichkeiten bzw. Datenübertragungssystemen.

RDS (*Radio Data System*)
Es handelt sich um eine Einweg-Kommunikation ab terrestrischem Sender auf UKW. RDS wird seit vielen Jahren für verschiedenste Zwecke verwendet, hat jedoch - gemessen an heutigen Anforderungen - nur eine sehr beschränkte Übertragungsrate. Ein Kanal des RDS wird für die Verkehrsinformation eingesetzt (TMC, Traffic Massage Channel).

DAB (*Digital Audio Broadcasting*)
Hier geht es um eine Einweg-Kommunikation (ab terrestrischem Sender) mittels digitalen Signalen. Wesentliche Vorteile gegenüber der analogen Übertragung bilden die hohe Übertragungsgeschwindigkeit (bis 1,7Mbit/Sekunde), der ferquenzsparende Betrieb (mehrere Sender senden auf derselben Frequenz) oder die Möglichkeit zur Reduktion der Sendeleistung um den Faktor 10 bis 100.

Somit eignet sich DAB zur Übertragung verschiedenster Informationen wie Bilder, Daten, Karten, Videosequenzen etc. Gegenüber RDS sind um Grössenordnungen höhere Übertragungsraten erreichbar. In Deutschland wird bereits über ca. 30 Sender DAB ausgestrahlt, in der Schweiz ist ein Versuchsbetrieb auf dem Bantiger Ende 1998 gestartet.

Neben DAB ist auch DVB (*Digital Video Broadcasting*) als Ersatz der heutigen Übertragung von Fernseh-Programmen in Entwicklung, und auch hier werden sich Möglichkeiten zur Übertragung von Zusatzdaten (z.B. für Verkehrsinformation) ergeben.

GSM (*Global System for Mobile Communiation*)
Für Zellularfunk sind in der Schweiz Natel D der Swisscom und demnächst auch die Netze von DIAX und Orange verfügbar. Es handelt sich um eine Zweiweg-Kommunikation ab terrestrischem Sender/Empfänger.

Short Message System (SMS) ist der Dienst, mit welchem sich schon heute über GSM Daten übertragen lassen und der auch für Verkehrsinformationen eingesetzt werden kann. Im SMS werden die Daten in Paketen fester Länge (160 Byte) übermittelt. Zur Zeit sind auch weitere Standards für die Datenübertragung mittels GSM mit wesentlich höheren Übertragungsraten und grösserer Flexibilität in Ausarbeitung (z.B. GPRS).

Datenübertragung mit Satelliten
Fernmeldesatelliten sind sowohl für Einweg- als auch für Zweiwegkommunikation zu mobilen Einheiten einsetzbar. Man unterscheidet zwischen (1) an einzelne Adressaten ausgerichteten Übertragungen (*Pager*) oder (2) allgemein verbreiteten Daten (*Broadcasting*). Im Prinzip eine Erweiterung von GSM bringt das demnächst operativ werdende System IRRIDIUM. Es soll auch den Betrieb kombinierter GSM/IRRIDIUM-Geräte ermöglichen.

DSRC (*Dedicated Short Range Communication*)
DSRC ist ein speziell für die Verkehrstelematik entwickeltes System für die (Funk-)Kommunikation im Nahbereich zwischen Fahrzeugen, die mit einer *On-Bord Unit* (OBU) oder einem *Tag* ausgerüstet sind, und strassenseitigen Funkbaken. Die Standards für DSRC wurden durch CEN TC 278 WG 9 erarbeitet, und die Übertragungsfrequenz liegt bei 5,8 GHz (Mikrowellenbereich). Eine zweite Übertragungsferquenz im Infrarotbereich wurde vorgesehen, ist aber in der Zwischenzeit aus technischen Gründen (zu hohe Störanfälligkeit) mehr oder weniger aufgegeben worden. Die Infrarotfrequenz hätte den Einsatz wesentlich preisgünstigerer Sender/ Empfänger ermöglicht.

Festnetze
Zu ortsfesten Empfängern lässt sich Verkehrsinformation auch über diverse Festnetze übertragen. Dafür steht heute eindeutig das Internetprotokoll TCP/IP im Vordergrund. Für Verkehrsinformationen nutzbar sind insbesondere die Dienste E-Mail und FTP (File Transfer Protocol).

WAP (*Wireless Access Protocol)*
WAP ist das Kommunikationsprotokoll für den Zugang zum Internet von mobilen Geräten aus. Dabei handelt es sich beispielsweise um multifunktionale Geräte wie den PTA *(Personal Travel Assistant*). WAP ist kein verkehrsinformationsspezifisches Protokoll sondern primär für die Textübermittlung konzipiert. Es ist somit am ehesten mit SMS vergleichbar.

5.1.2 Codierung der Verkehrsinformation

Die Vorteile einer Plattform für Verkehrsinformation in der oben beschriebenen Art (vgl. Kapitel 3) sind nur nutzbar, wenn die Information auch über die Schnittstellen codiert übertragen wird. Die Codierung kann als "Verpackung" der Information aufgefasst werden, während die beschriebenen Datenübertragungssysteme die "Transportvehikel" darstellen.

Selbstverständlich muss die Verpackung dem Transportvehikel angepasst sein. Die Zuordnung ist aber nicht eindeutig: Flexiblere Übertragungssysteme lassen die Verwendung unterschiedlicher Codierungen zu und einige Codierungen wurden bewusst so gestaltet, dass sie für mehrere Übertragungssysteme verwendbar sind.

Die nachfolgende Übersicht fasst für die vier oben identifizierten Schnittstellen die aktuellen Situation und Tendenzen für die zukünftige Entwicklung im Bereich der Normierung[15] zusammen:

Schnittstelle Erfassungsstelle - VIZ
In der Schweiz besteht zwischen automatischen Verkehrszählern, Videoüberwachungsgeräten oder anderen Datenerfassungsstellen und der VIZ noch keine automatische Online-Datenübermittlung. In Deutschland hat sich für diese Schnittstelle das Format TLS etabliert. In andern Ländern dürfte sich hier das DATEX-Format durchsetzen.

Im Rahmen von CORVETTE hat beispielsweise einzig Bayern TLS gewählt, alle andern Partner basieren auf DATEX. DATEX hat sowohl ein Protokol für Ereignisdaten (TRAVIN) als auch eines für Massendaten (TRAILS).

Der Vorteil von DATEX, welches im Gegensatz zu TLS europäisch normiert wird, liegt darin, dass wesentlich mehr Datenelemente definiert sind, also mehr Sachverhalte dargestellt werden können. Was dadurch aber verloren geht, ist die Eindeutigkeit der Darstellung, was dazu führt, dass die an die Schnittstelle angeschlossenen Systeme zuerst umfangreiche Vereinbarungen treffen müssen, welcher Sachverhalt wie dargestellt wird.

Schnittstelle VIZ - Dienstbetreiber
Heute wird für diese Datenübertragung (z.B. zwischen VIZ und einer Radiostation) oft Freitext gebraucht. In den Niederlanden hat sich DATEX etabliert. In der Schweiz wurde bisher die Einführung von ALERT-C vorangetrieben. Dieses Format dürfte längerfristig durch DATEX abgelöst werden. ALERT-C ist wegen der Beschränkung der Inhalte gegenüber DATEX im Nachteil. Dies hat in Deutschland dazu geführt, dass die ALERT-C-Meldungen in ein erweitertes Protokoll eingebunden wurden (z.B. IRT-Protokoll), welches zusätzliche Sachverhalte aufnehmen kann. Solche "Kunstgriffe" sind mit DATEX nicht notwendig.

[15] Draft Business Plan of CEN/TC 278 Road Transport and Traffic Telematics, Work Programme vom 21. 12. 1998.

Schnittstelle Dienstbetreiber - Kunde

Diese Schnittstelle betrifft nicht direkt die Plattform für Verkehrsinformation. Der Vollständigkeit halber soll trotzdem eine kleine Übersicht gegeben werden. Mehr als bei den andern Schnittstellen werden unterschiedlichste Datenübertragungssysteme eingesetzt, insbesondere Übertragungssysteme zu mobilen Empfängern, so dass auch die Vielfalt an Codierungs-Methoden am grössten ist.

Für die Datenübermittlung zu ortsfesten Terminals (z.B. Heim-PC, *Point of Information POI*) gibt es heute kein verbreitetes Codierungsverfahren. Demnach wird häufig (z.B. via Internet) Freitext übermittelt. Eine Untergruppe von CEN TC 278 WG 4 arbeitet an einem Standard, ist aber noch nicht weit fortgeschritten.

Für die Codierung auf RDS/TMC besteht das standardisierte Datenformat **ALERT-C**. Es hat eine grosse Bedeutung, da es als erstes Codierungsformat verfügbar wurde. Es sind Arbeiten im Gange, das Format in Richtung Einbezug quantitativer Angaben und Intermodalität durch **ALERT-Plus** zu erweitern. Allerdings ist sehr ungewiss, ob sich dies durchsetzen wird.

ALERT Quality Assessment Procedures werden im Rahmen von FORCE-ECORTIS erarbeitet. Die behandelten Prozeduren umfassen Funktionen im Zusammenhang mit der Datenübernahme durch eine Verkehrsinformationszentrale, dem Datenaustausch zwischen VIZ und *Service Provider* sowie der Kommunikation zwischen *Service Provider* und Rundfunkstationen. Dabei werden auch die Rollen der Beteiligten definiert, die Datenqualitätssicherung geregelt oder die Frage, wie mit widersprüchlichen Daten umzugehen sei, diskutiert.

Es besteht Unsicherheit, ob sich RDS/TMC durchsetzen wird, insbesondere weil zur Zeit einzig Bosch/ Blaupunkt einen entsprechenden Empfänger mit Sprachausgabe anbietet und dieser nicht genügend bedienerfreundlich ist. Es fehlt ein vernünftiger akustischer Ausgang, und das Display für die schriftliche Ausgabe ist zu kurz. Als weitere Probleme gelten die kleine Übertragungsrate und - dadurch bedingt - die beschränkte Flexibilität des Codes. Der Location-Code muss im Empfängergerät des Kunden gespeichert sein und regelmässig aktualisiert werden. Dies bedingt einen Datenspeicher im Empfänger und einen aktuellen Datensatz, welcher beispielsweise ab Chip-Karte ins Empfängergerät eingelesen werden muss.

Technisch funktioniert RDS/TMC, und vom UKW-Sender Bantiger werden bereits Signale gesendet. RDS/TMC ist aber bezüglich der möglichen Inhalte beschränkt. Die Meldungsliste umfasst zwar 1500 Begriffe. Diese decken aber wichtige Schweizer Anliegen nicht ab (z.B. Schneekettenobligatorium).

Ein weiteres Protokoll für Verkehrsinformationen ist **TPEG**. Im Rahmen der CEN TC 278 WG 4 wird die entsprechende Norm erarbeitet. Dieses Protokoll soll sich durch wesentlich mehr Möglichkeiten von ALERT-C abheben. Es soll inbesondere im Bereich des *DAB (Digital Audio Broadcasting)* und damit im Multi-Media-Bereich zum Einsatz kommen. Für die Ortsreferenzierung ist unter anderem auch ILOC vorgesehen. Die Arbeiten an TPEG werden von den euro-

päischen Radiostationen (*European Broadcasting Union;* EBU) getragen. Die Entwicklung und Standardisierung wird noch einige Jahre in Anspruch nehmen.

Für die Übertragung mit GSM wird der **GATS**-Standard entwickelt, welcher nicht nur codierte Verkehrsinformation, sondern auch weitere Dienste der Verkehrstelematik enthält. Zur Ortsreferenzierung soll GATS auf ILOC beruhen.

Für die Übertragung mit **DSRC** besteht bereits ein Standard. Dieser ist aber konzeptionell auf die in der Zwischenzeit faktisch fallengelassene Benutzung einer Infrarotfrequenz ausgerichtet und wird dementsprechend auch kaum angewandt. Die Arbeiten an einem neuen Standard haben begonnen.

Schnittstelle VIZ - VIZ

Für diese Schnittstelle wird bereits heute - so weit überhaupt Schnittstellen für codierte Informationsübertragungen bestehen - meist DATEX eingesetzt. Dieses Format ist in Europa für diese Schnittstelle nicht bestritten. Ein von vielen Stellen in Europa *unterzeichnetes Memorandum of Understanding* (MOU) sieht für den internationalen Datenaustausch VIZ-VIZ die ausschliessliche Verwendung von DATEX vor.

Für die STRADA-DB wurden Datenformate definiert. STRADA-DB kann aber keine Plattform für dynamische Daten bilden. Sie ist eher ein Archiv mit statischen Daten, welche für die Verkehrsinformationsplattform verwendet werden können.

5.1.3 Organisatorische Aspekte

Strassendaten

Ein wesentliches Hindernis zur Etablierung gesamtschweizerisch einheitlicher Lösungen ist die föderalistische Staatsstruktur und das Fehlen entsprechender Bundeskompetenzen in diesem Sektor. Umso mehr ist es eine wichtige Errungenschaft, dass für alle drei Sprachregionen der Schweiz in Genf eine nationale Verkehrsinformationszentrale (VIZ) etabliert werden konnte. Die VIZ Genf wird getragen von der SRG, den Verkehrsverbänden TCS und ACS sowie allen kantonalen für den Verkehr zuständigen Polizeistellen. Der Betrieb erfolgt durch den TCS.

Die **VIZ Genf** ist ein Projekt der Zusammenarbeit zwischen Privaten und der öffentlichen Hand (*Public Privat Partnership*) mit der bei solchen Organisationen oft auftretenden Problematik der zu wenig klar definierten Rollen. In den Niederlanden hat sich beispielsweise eine klare Arbeitsteilung etabliert: Die Informationsaufbereitung ist eine staatliche Aufgabe, die Verbreitung der Informationen erfolgt auf rein privatwirtschaftlicher Basis.

Verkehrsdaten für den Strassenverkehr werden durch die Kantone produziert. Es besteht (ausser für STRADA-DB) keine gesamtschweizerische Koordination. Daher besteht die Gefahr

einer unkoordinierten Entwicklung und damit einer ungenügenden Kompatibilität, da entsprechende Entscheide (z.B. für die VBS auf den Nationalstrassen) in der kantonalen Hoheit liegen.

Es bestehen aber auch Ansätze für eine engere Zusammenarbeit oder zumindest Koordination:

- Die Verantwortlichen des VBS Basel stehen im Kontakt mit ASTRA und VIZ Genf um abzuklären, welche Daten vom VBS an die VIZ geliefert werden sollen.
- Eine Koordination erfolgt auch im Hinblick auf die EXPO.01 zur Abstimmung der entstehenden VBS-Anlagen auf der A1.

Priorität sollte die Organisation der Datenübertragung an die VIZ Genf haben. Hier gibt es verschiedenste Probleme auf organisatorischer Ebene, z.B. werden Informationen nicht, nicht vollständig oder "geschönt" weitergeleitet.

ÖV-Daten

Ist es im Bereich der Strassendaten der Föderalismus, welcher organisatorisch "bewältigt" werden muss, so ist es beim ÖV die Konkurrenz zwischen verschiedenen Unternehmen. Die SBB hat eine dominierende Marktposition und ist in vielen Bereichen federführend. Von zunehmender Bedeutung wird die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Leitstelle, wobei jeweils eine grosse Anzahl von Verkehrsdaten anfallen. Zu den angewendeten Übertragungstechniken gehören die bekannten GSM, Funk, Baken an der Strecke, Festnetz.

Noch dominieren statische Daten das Informationsangebot. Standard auf gesamtschweizerischer Ebene bezüglich elektornischer Fahrplaninformation ist das offizielle Kursbuch. Betriebsdaten werden nur innerhalb des SBB-Netzes erfasst und stehen beispielsweise für die Anschlusssicherung oder für die Fahrgastinformation zur Verfügung.

Es entstehen regionale Informationsplattformen wie in Zürich, wo alle ÖV-Unternehmen in einem elektronischen Fahrplan zusammengefasst sind. Zusätzlich werden dort geographische Informationen (Karten, Adressen) angeboten, was Tür-zu-Tür-Informationen (erst in der Stadt Zürich) ermöglicht.

Der Datenaustausch - beispielsweise über Unterbrüche oder Verspätungen - erfolgt von den Transportunternehmen an die SBB, welche diverse Informationsangebote betreibt (Internet, Telefon, Teletext) und die Informationen per Fax der VIZ in Genf weiterleitet. Die Datenqualität ist nicht konstant. Es besteht ein grosser Spielraum, welche Informationen an wen weitergeliefert werden.

Mit ProSURF will die SBB nächstens eine Schnittstelle zu anderen Informationssystemen anbieten, und auf europäischer Ebene ist ein gemeinsames Hochgeschwindigkeitszugs-Leitsystem geplant (ETCS, European Train Control System). Weiter bestehen auf schweizerischer Ebene Bestrebungen für eine gemeinsame Fahrplanauskunft aller ÖV-Anbieter. Der

Stand dieser Entwicklungen ist aber regional, wie auch zwischen einzelnen Unternehmen sehr unterschiedlich.

EXPO.01

Die EXPO.01 wird Verkehrsaufkommen verursachen, welche ohne Ausbau der Verkehrsinformation (und des Verkehrsmanagements) im ÖV wie auf der Strasse nicht ohne Störungen bewältigt werden können. Eine gesamtschweizerische und intermodale Verkehrsinformationsplattform zu diesem Anlass ist noch nicht in Sicht. Im wesentlichen wird sich im Jahr 2001 die Verkehrsinformation auf die bestehende organisatorische und technische Infrastruktur abstützen müssen.

5.2 Schnittstellen zum Ausland

Die heute bedeutendste Schnittstelle im europäischen Informationsaustausch (Verkehrsmeldungen) bildet ERIC in Genf. Hier können durch Benutzer Verkehrsdaten aus dem gesamten europäischen Raum abgefragt werden.

Der Datenaustausch von VIZ zu VIZ erfolgt hingegen meist auf der Basis bilateraler Abmachungen zwischen zwei VIZ. Im Rahmen des TELTEN- und TELTEN2-Programmes wurde eine Organisationsstruktur für den Datenaustausch zwischen VIZ vorgeschlagen.

Im grenznahen Raum (z.B. Basel) bestehen bilaterale, wenig formalisierte Kontakte zwischen benachbarten Polizeistellen, welche jeweils Meldungen über Verkehrsstörungen austauschen.

6. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

6.1 Schlussfolgerungen

Aus dieser Bestandesaufnahme und mit Blick auf die Schaffung von Möglichkeiten zur Entwicklung der Verkehrstelematik in der Schweiz können folgende handlungsorientierte Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die Schaffung einer Schweizerischen Plattform für Verkehrsinformation ist dringend notwendig. In der heutigen Phase der schrittweisen Umstellung von textbasierter auf codierte Verkehrsinformation und der Einführung darauf aufbauender Verkehrstelematik-Dienste muss unbedingt die **Chance** wahrgenommen werden, dafür eine **einheitliche Basis** zu schaffen. Dies rechtfertigt sich nicht nur durch die höhere Effizienz der aufgebauten Systeme, sondern auch durch die Notwendigkeit, die Wirksamkeit des Verkehrsmanagements zu erhalten oder zu vergrössern.

- Ausländische Modelle für Verkehrsinformations-Plattformen lassen sich nicht eins-zu-eins übertragen, sind aber äusserst **nützliche Studienobjekte**. Es zeigt sich, dass konzeptionell klare Ansätze wesentlich mehr Dynamik entwickeln als historisch gewachsene und unterschiedlichsten Einflüssen ausgesetzte Systeme. Wesentliche Bestimmungsmerkmale der Modelle liegen in den folgenden Begriffspaaren: (1) regional versus national, (2) *public* versus *privat*, sowie (3) ÖV versus MIV.

- Falls die Förderung der **Intermodalität** in der Schweiz mehr als ein politisches Lippenbekenntnis ist, ist die Plattform von Anfang an intermodal anzulegen. Dies heisst nicht nur, dass bezüglich aller Verkehrs-Modalitäten Daten aufbereitet werden können, sondern dass es möglich sein muss, Meldungen zu generieren, welche Sachverhalte verschiedener Modalitäten zueinander in Beziehung setzen.

- Regionale Unterschiede der Datenqualität bezüglich Erfassung, Aufbereitung und Verteilung sind auszugleichen. Soweit dies nicht mit andern Mitteln erreichbar ist, ist eine Zentralisierung der Zuständigkeiten anzustreben. Der gebietsbezogene Datenaustausch muss derart sichergestellt sein, dass für die Informationsbezüger keine Brüche in der Informationsversorgung oder Qualität feststellbar sind.

- Mittelfristig ist angesichts der zunehmenden Sättigung der Verkehrsnetze und damit verbunden einer Inflation relevanter Verkehrsinformationen **eine automatisierte Informationsaufbereitung** unumgänglich.

- In der Schweiz ist zur Zeit insbesondere im Strassenbereich - aber auch im OeV - kein Erfassungssystem von Verkehrsdaten verfügbar, welches gleichzeitig flächendeckend ist und eine grössere Tiefe der erfassten Information aufweist. Umso wichtiger ist die Kombination

unterschiedlicher Erfassungssysteme. Der Mangel an erfassten Daten ist besonders krass bei den Massendaten.

- Die vorhandenen europäischen Normen, welche auf Verkehrsinformation anwendbar sind, bilden eine brauchbare Grundlage. Sie weisen aber insbesondere im Bereich ÖV noch gravierende Lücken auf, welche durch weitere europäische, aber auch spezifische schweizerische Normen auszufüllen sind.

- Um wirkungsvoll zu sein, muss sich die Verkehrsinformation von einer rein qualitativen zu einer kombiniert qualitativ/quantitativen Ausprägung (z.B. Staumeldungen mit Verlustzeit) weiterentwickeln. Die Plattform ist so aufzubauen, dass sie diesen Schritt von Anfang an zulässt.

- Verkehrsinformation und -management sind eng aneinander zu koppeln. Wirkungsvolles Verkehrsmanagement ist nur machbar auf der Basis einer umfassenden Kenntnis der aktuellen Verkehrssituation. Umgekehrt ist Verkehrsinformation ein Mittel, den Benutzern der Verkehrsnetze die **Massnahmen des Verkehrsmanagements** zur Kenntnis zu bringen. Dies heisst aber nicht, dass für Verkehrsinformation und -management die gleiche Instanz zuständig sein muss.

- Die Qualität der verbreiteten Verkehrsinformation - **Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit** - ist für die Akzeptanz der Plattform entscheidend. Auf die Dauer bewirkt eine aus Partikularinteressen manipulierte Verkehrsinformation nur, dass die Informationsbezüger sich andere Quellen erschliessen (was mit zunehmender Verbreitung der Verkehrstelematik immer leichter fällt).

- Die Verbreitung codierter Verkehrsinformation basiert auf einem allen Beteiligten gemeinsamen Satz von statischen Daten (Netzdaten, Fahrplandaten). Es muss Aufgabe der Plattform sein, diesen Datensatz zu entwickeln und laufend zu aktualisieren.

- Qualitativ hochstehende Verkehrsinformation lässt sich **kommerziell verwerten**. Dies heisst aber nicht, dass ein Betrieb der Plattform auf rein kommerzieller Basis bereits möglich oder anzustreben ist. Die Wirksamkeit des Verkehrsmanagements und die Erhöhung der Verkehrssicherheit sind übergeordnete öffentliche Interessen, welche eine zumindest teilweise Finanzierung mit öffentlichen Mitteln rechtfertigen.

- Die Plattform ist wirtschaftlich auszurichten. Dies bedeutet insbesondere, dass dem Kundennutzen hohe Priorität zukommt und die vorhandenen Mittel möglichst effizient eingesetzt werden. Die Wahrnehmung staatlicher Aufgaben (insbesondere bei der Schnittstelle zum Verkehrsmanagement) ist durch Rahmenbedingungen sicherzustellen, innerhalb derer nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimiert wird.

- Die heutige Zuständigkeitsverteilung zwischen Bund und Kantonen im Bereich Verkehrsinformation und Verkehrsmanagement ist der Herausforderung durch die aktuelle Entwicklung im Bereich Verkehrsinformation nicht mehr vollumfänglich gewachsen. Im Rahmen der Plattform sind die Zuständigkeiten anzupassen. Allerdings darf der dazu notwendige politische Prozess die Entwicklung der Plattform nicht verzögern.

6.2 Empfehlungen

Mit dem Aufbau einer Plattform für Verkehrsinformation sollte unverzüglich begonnen werden. Die nationale Verkehrsinformationszentrale in Genf bildet dazu vorerst eine brauchbare organisatorische Basis. Allerdings ist es für die **Entwicklung des Sektors (Verkehrstelematik)** hinderlich, wie bisher in recht zufälligen Schritten und teilweise unkoordiniert Einzelsysteme zu errichten. Wichtig ist, dass frühzeitig ein umfassendes Gesamtkonzept erarbeitet wird. NAVIS hat dazu wertvolle Vorarbeit geleistet, muss aber angesichts der raschen technischen Entwicklung der Verkehrstelematik heute in einigen Bereichen als überholt betrachtet werden.

Im Zusammenhang mit dem **Gesamtkonzept** sind insbesondere folgende Punkte möglichst rasch zu behandeln oder zu klären:

- Festlegung der **Systemarchitektur** für die Plattform, insbesondere bezüglich der Fragen: (1) welche Instanzen mit welchen Aufgaben am System zu beteiligen sind; (2) wo welche Datenaufbereitungen vorzusehen sind; (3) ob die Datenhaltung zentral oder dezentral erfolgen soll (Modell STRADA als Vorbild), (4) welche Funktionen mit Massendaten unterstützt werden sollen; und (5) wie die Verbindungen zu angrenzenden Systemen (z.B. STRADA DB) zu gestalten sind.

- Bestimmung der bei der Normierung vorhanden Lücken und welche davon durch Beteiligung im europäischen Rahmen geschlossen werden können: Soweit nicht europäische Normierungsbestrebungen bestehen, sind Schweizer Normen zu schaffen. Der **Normierungsbedarf** betrifft insbesondere: (1) die Ausscheidung von Anwendungsbereichen dort, wo mehrere Schnittstellennormen bestehen (z.B ALERT-C/ DATEX); (2) die Festlegung der inhaltlichen Bedeutung der codierten Datenelemente; (3) deren Übersetzungen in die verschiedenen Sprachen; (4) die Festlegung von Qualitätseigenschaften der erfassten und aufbereiteten Daten; (5) spezifisch schweizerische inhaltliche Beschränkungen der normgemäss möglichen Datenelemente und Darstellungsarten (Schweizer Kontext für Verkehrsinformation); sowie (6) die technische Erweiterungen bestehender Schnittstellennormen (neue Übertragungsmedien wie DAB, Berücksichtigung von Funktionen des Verkehrsmanagements etc.)

- Festlegung der Prioritäten beim Aufbau von Erfassungssystemen für Verkehrszustände (*Floating Car Data, Incident Detection* etc.)

- Klärung des Bedarfes an statischen Daten als Grundlage für die Verbreitung von Verkehrsinformation und von deren Aktualisierungsverfahren (Zuständigkeit, technische Implementierung)

- Erstellung eines Gutachtens zur **rechtlichen Situation** unter spezieller Berücksichtigung der Aspekte der Datenhoheit und des Datenschutzes

- Anpassung der **Organisationsstrukturen** im Bereich Verkehrsinformation und Verkehrsmanagement entsprechend den neuen Anforderungen: Insbesondere sind die staatlichen Aufgaben in diesem Bereich zu definieren und es ist zu bestimmen, wie diese sinnvoll auf Bund und Kantone aufgeteilt werden können. Es ist eine breit abgestützte Trägerschaft für die Plattform aufzubauen. Zudem ist ein Finanzierungsmodell zu erarbeiten, welches auch die kommerziellen Interessen berücksichtigt.

- Erarbeitung der Grundlagen für eine Vereinbarung zum *Public Private Partnership* für eine solche Plattform: Insbesondere sind die Zuständigkeiten und Rahmenbedingungen für die Erfüllung der festgelegten Aufgaben auf beiden Seiten abzugrenzen.

- Untersuchung des Nutzens und allfälliger Nebeneffekte der Verkehrsinformation in Abhängigkeit der Qualität und der Verbreitung und Abschätzung der potentiellen Nachfrage durch eine Marktuntersuchung unter Berücksichtigung Schweizerischer Eigenheiten.

Literaturverzeichnis und Quellenangaben

Titel	Herausgeber	E-Mail	www.	Jahr
Anbindung des A1 VBS an Swiss-MOTIC aus verkehrstechnischer Sicht (Konzept, intern)	SOHARD AG / ENTERPRICE			1997
Aufbau von Verkehrsinformationszentralen - Pilotprojekt BAYERINFO	in: Stassenverkehrstechnik 5/97			1997
Auf dem Weg: Umwelt- und Verkehrspolitik für die Zukunft	Ministerium für Umwelt und Verkehr, BADEN-WÜRTTEMBERG			1997
Call for experts for the execution of Mandat 270, Phase 1 (PT 12)	CEN/TC 278	jelte.dijkstra@nni.nl		1998
Centrico - the firts international rerouting service in Europa	Centrico			
Centrico - HomePage	Centrico / EG DG VII		itsproj.com/centrico	
Corvette Home Page	Corvette		isv.tu-graz.ac.at/projects/corvette	
Corvette Switzerland HomePage	Corvette		bs-ing.ch/Corvette	
DB Home Page	DB		bahn.de	
Draft prENV 12313-3 Traffic and Traveller Information (TTI) - TTI Massages via Traffic Massage Coding - Part 3: Location referencing for Alert C	CEN TC 278 WG7	jelte.dijkstra@nni.nl		1997
Draft "Road Transport Telematics"	EU DG Transport, DG Telecommunications			1995
Dokumentation und Analyse von Datenbanken (Zwischenbericht)	SVI / Jud AG, Zürich			1993
EDIT, EVA Daten Interface zu TMC	Brainware Computer Consultant GmbH Landau			
EURODelta-Testsite	Ministerie van Verkeer en Waterstaat	eurodelta@avv.rws.minvenw.nl		
European traffic and travel information services	FORCE-ECORTIS	d.bowerman@mail.ertico.com	rds-tmc.com	
Fahrplanauskunft Stuttgart (Tür-zu-Tür)	NVBWE-Fahrplanauskunft		efa-bw.de	
hessen telematik, div Publikationen	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung			
Homepage DATEX			datex.org	1998
Homepage Blaupunkt			blaupunkt.de	

Titel	Herausgeber	E-Mail	www.	Jahr
Homepage Carin	Phillips		carin.com	
Homepage RDS-TMC FORCE-ECORTIS	FORCE-ECORTIS		rds-tmc.com	
Homepage TEGARON	TEGARON		tegaron.de	1998
Homepage BayernInfo (viele Links)	Bayerninfo		bayerninfo.de	
ILOC location codes	Tele Altlas, Deutschland (Volker Hiestermann)			1998
Intelligente Kundeninformation im öffentlichen Verkehr, Überblick und Grundlagen	NFP 41 / Aarprojekt, Arnet, Holzinger und Maissen			1998
Integrierte Leitzentrale für Frankfurt am Main	in: Stassenverkehrstechnik 5/97			1997
Informations for clients of TIC-Nederland, Technical, organisational and legal specification	TIC-Nederland			
IST in northern Europe for better road and traffic management and information	VIKING	christer.karlsson@ten-t.com	viking.ten-t.com	
ITS International, July/August 1998: Advanced Technology for Traffic Management and Urban Mobility	ITS International, Route One Publishing Limited, London	itseditor@routeonepub.com	itsinternational.com	
Kombiniertes Road Pricing- / Parkplatzabgabe-System für die Stadt Bern	BUWAL, Umweltmaterialien Nr. 87 (1997), Ecoplan und ASIT			
Draft Business Plan of CEN/TC 278	Secretaria CEN/TC 278/ NNI	jelte.dijkstra@nni.nl		1998
Liste der europäischen Normen	VSS			1998
MobilPASS-Feldversuch in Stuttgart	Internationales Verkehrswesen (50) 1+2/98			
MobIN Baden-Württemberg - die Weiterentwicklung urbaner Verkehrsinformationssysteme	in: Stassenverkehrstechnik 5/97			1997
Momentum No4 Winter 1997/98		economy@zug.ch		
MOTIV Homepage	Motiv		motiv.de	
Nationales Verkehrsinformationssystem (NAVIS), Vorstudie	ASB, B&S et. all			1991
Parkleitsystem Altenburg - Vorreiter in Thüringen	in: Stassenverkehrstechnik 5/97			1997
Potentiale der Telematik im Verkehr für Verkehrsmanagement und Umweltschutz	NFP 41 / Asit	franz.muehlethaler@asit.ch		
Policy Document on traveller information	Ministry of Transport, Public Works and Water Management, NL			
Présentation DATEX 23.10.98 à Berne	Steira (Robert Ellena)		datex.org	
PROMISE Personal Mobile Traveller and Traffic Information service		PROMISE@nmp.nokia.com		

Titel	Herausgeber	E-Mail	www.	Jahr
RADEF (Road Administration Data Exchange Format) a system to provide access in European highway information	RADEF Office, Namur Belgium			
RDS-TMC What is it all about?	EBU (European Broadcasting Union, Genf) / EPISODE		ebu.ch oder rds.org.uk/episode	1998
RDS-TMC newsletter No: September 1998	FORCE-ECORTIS, WA 700	d.bowerman@mail.ertico.com	rds-tmc.com	
Rhein-Main-Verkehrsverbund, diverse Publikationen			rmv.de	
SBB HomePage	SBB		sbb.ch	
Swiss MOTIC für die Expo 2001 (Projektskizze)	asit			1997
SERTI Improved holiday and daily traffic flows through ITS	SERTI	pagny@dscr.equipement.gouv.fr		
Services are rolling trough the Alps	CORVETTE		bs-ing.ch/Corvette	
STRADA-DB/RE-B: Leitfaden Pilot Baustellen (Entwurf)	ASTRA, Rosenthaler + Partner AG, Muttenz, Läubli			1998
STRADA-DB: Strassendatenbanken für das MSE, Leitfaden	ASB/VSS-Forschnungsauftrag 3/91, Rosenthaler + Partner, EPFL, Mattenberger, INSER, Jaermann			1994
Swissair Home Page	Swissair		swissair.ch	
Telematik im Strassenverkehr (Arbeitsdokumentation der Kommissionsienststelle)	EU Hochrangige Gruppe			1997
Telematik-Konzept für die Eisenbahn	Internationales Verkehrswesen (48) 3/96			
Telematics for Transport, Projects fact sheets	EU DG XIII C/E Projektsummarys durch Projekte		www2.echo.lu/telematics/transp	
Telematik im Verkehr - Referate des Kongresses des Münchner Kreises 14./15.2.'96	Gert Siedle, Münchner Kreis			
Telematics applictions for Transport Programme 1994-1998, Projekt summaries	European Commission - DG XIII/C, Zusammenfassungen durch Projekte			
Traffic Information Network EVA	BCC		bcc-de.net	
Transeuropäische Netze: Chancen für intelligente Verkehrssysteme	Europäische Kommission, Generaldirektion Verkehr			
Telematik im Verkehr; Sachstandbericht 1998	Bundesministerium für Verkehr (D)			1998

Titel	Herausgeber	E-Mail	www.	Jahr
VBZ-Home Page (mit vielen Links)	VBZ		vbz.ch	
Verkehrstelematik: Fragen und Antworten	Bundesministerium für Verkehr (D)			1996

Teil 3:
Verkehrstelematik

Gewährleistung oder Förderung der Mobilität (Voruntersuchung)

Jenni + Gottardi AG
Beratende Ingenieure

Verkehrstelematik

Gewährleistung oder Förderung der Mobilität (Voruntersuchung)

Forschungsauftrag	Nr. 05/98 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute
(VSS) Forschungsstelle	Jenni + Gottardi AG, Beratende Ingenieure Hornhaldenstrasse 9 8802 Kilchberg / Zürich
Bearbeitung	Giovanni Gottardi, Dr.sc.techn. ETH/SIA/SVI Hendrik Werdin, dipl. Ing. ETH/ SVI
Begleitende Kommission	VSS-Arbeitsgruppe 161.2 „Verkehrstelematik“

8802 Kilchberg/Zürich
Hornhaldenstrasse 9
Telefon 01 716 10 80
Telefax 01 716 10 81
e-mail: gottardi@swissonline.ch

Jenni + Gottardi AG
Beratende Ingenieure

Inhaltsverzeichnis

		Seite
Kurzfassung		**I - IV**
1.	**Aufgabenstellung**	**1**
2.	**Vorgehen**	**2**
3.	**Abgrenzung Verkehrstelematik**	**3**
4.	**Mobilität und Verkehrstelematik**	**9**
4.1	Begriff 'Mobilität'	9
4.2	Das Thema 'Neuverkehr'	10
4.3	Zusammenhang Mobilität und Telematik (Hypothesen)	12
4.4	Wirkungsketten	13
5.	**Tatsächliche Wirkungen auf Mobilitätspara-meter**	**19**
5.1	Überblick Literaturanalysen	19
5.2	Differenzierte Analysen	21
5.3	Erste Bilanz bez. Telematik-Anwendungen	24
6.	**Weiterer Forschungsbedarf**	**25**
7.	**Normierung**	**26**
8.	**Schlussfolgerungen**	**26**

Das Literaturverzeichnis findet sich im Teilbericht 4.

Kurzfassung

Einflüsse auf die Mobilitätsentwicklung

Der Bau bzw. Ausbau von neuen Verkehrswegen stösst an ökonomische und ökologische Grenzen. Mit der Absicht, die Infrastruktur- und Verkehrsmittelauslastung zu optimieren, zielt die Verkehrstelematik auf die Gewährleistung der heutigen Verkehrsbeziehungen unter genügender Verkehrsqualität, aber auch auf Verminderung des Verkehrs und der Umweltbelastungen.

Gewährleistung der Erreichbarkeiten, Staureduktion, flüssiger Verkehrsablauf, bessere Fahrzeugauslastung, Reduktion von parkplatzsuchendem Verkehr etc. können das Auto attraktiver machen, aber auch eine bessere Nutzung und optimale Verknüpfung der verschiedenen Verkehrssysteme ermöglichen. Wird damit neue Mobilität geschaffen? Oder wird der Status Quo gewahrt? Welches sind die Folgen dieser Art, auf die Mobilität einzuwirken?

In diesem Sinne sollen hier Telematik-Auswirkungen auf die Mobilität näher untersucht werden. Die Vorstudie soll zeigen, ob es sinnvoll ist, für ein wissenschaftliches Argumentarium vertieft auf grundsätzliche Zusammenhänge und dokumentierte Erfahrungen mit Telematik-Massnahmen einzugehen.

Verkehrstelematikbereiche, die nicht spezifisch auf den Personenverkehr ausgerichtet sind, wie z.B. Massnahmen im Güterverkehr, werden im Rahmen dieser Vorstudie ausgegrenzt.

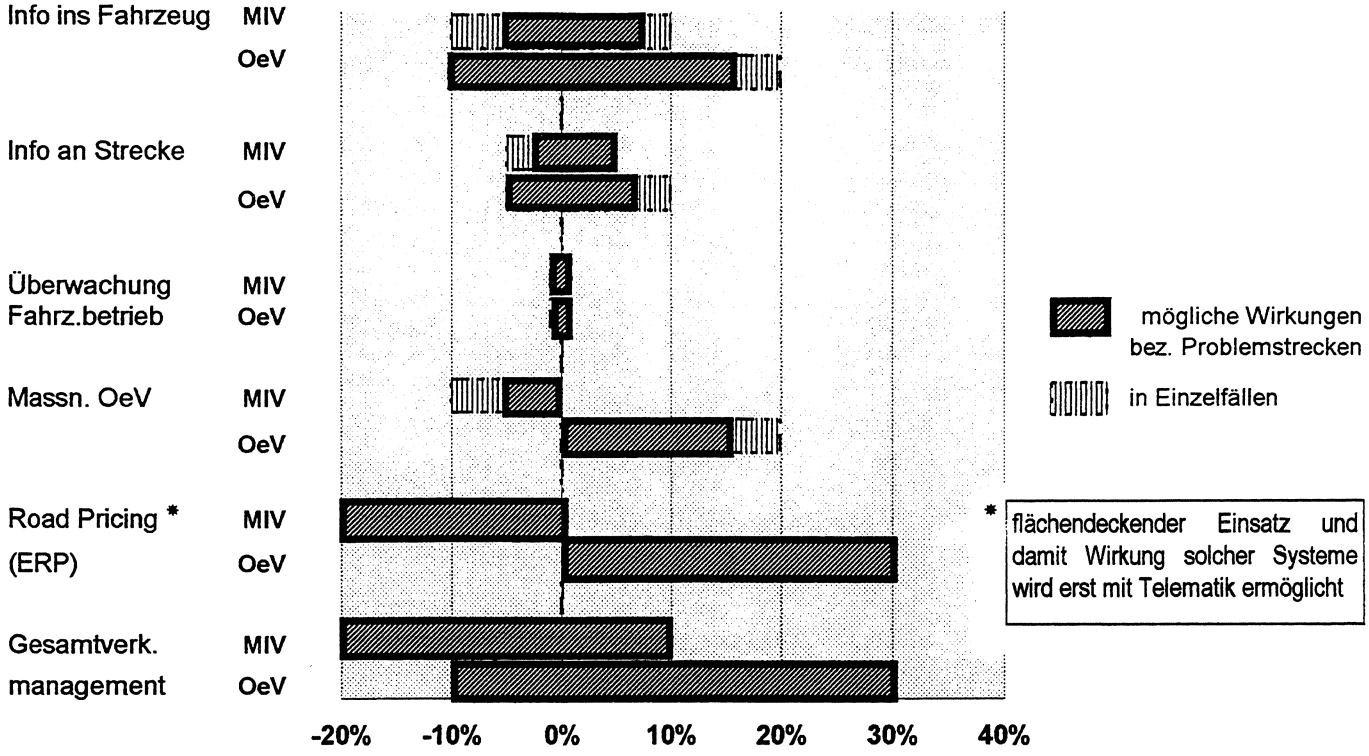
Zusammenhang Mobilität und Telematik

Die Beurteilung setzt eine Differenzierung voraus. Hierfür werden Wirkungsketten gebildet, die die mutmasslichen resp. möglichen Wirkungen auf den verschiedenen Ebenen zwischen Telematikeinsatz und Mobilitätsindikatoren zeigen. Diese Betrachtungsweise führt zu einer ganzen Reihe von Hypothesen, die mittels ausführlicher Literaturrecherchen eingehend untersucht werden. Diese zeigen, dass wohl bereits sehr viel zum Thema Verkehrstelematik publiziert wurde und wird, aber nur wenig Erfahrungsberichte darunter sind. Erste Einschätzungen der Wirkungen müssen dementsprechend zurückhaltend ausfallen.

Uneinheitliche Wirkungen von Telematikmassnahmen

Die Analyse der vorhandenen Erfahrungen bestätigt die Hypothese, dass mit einzelnen Telematikanwendungen die Mobilität beeinflusst werden kann, sei es bezüglich MIV, bezüglich OeV oder bezüglich Gesamtverkehr. Allerdings ergeben die bisherigen Untersuchungen, dass die Wirkungen eines Teils der Telematikmassnahmen eher klein bis nicht mehr signifikant sind und oft sogar das Vorzeichen der Entwicklung unbestimmt ist. Ein anderer Teil der Massnahmen wirkt eher in Richtung bessere Ausnützung der Infrastruktur bei nur kleinen bis vernachlässigbaren Wirkungen auf die Gesamtmobilität. In diesen Fällen würde Telematik zu grösserer Effizienz führen, ohne aber die Mobilität in wahrnehmbarem Umfang zu fördern. Die Ergebnisse einer vorsichtigen Schätzung sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst:

Abb.: Mobilitätseffekte MIV/OeV infolge Telematik (hier bez. Pers.km) (geschätzte Extremwerte bez. Problemstrecken für die Schweiz)



In gewissen Situationen wird das weitere Anwachsen der Mobilität gebremst oder ganz verhindert. Damit werden die durch das bislang relativ unkontrollierte Mobilitätswachstum geschaffenen Probleme nicht einfach in die Zukunft verschoben, sondern in Zukunft besser kontrollierbar. Die Telematik und ihre einzelnen Anwendungen sind in diesem Zusammenhang positiv zu bewerten. Die Verkehrstelematik stellt ein wichtiges Hilfsmittel dar für eine effiziente Beeinflussung, Steuerung und Optimierung des Gesamtverkehrs.

Vertiefende Analysen notwendig

Noch sind allerdings viele Fragen offen, die einer weitergehenden Vertiefung bedürfen. Es ist deshalb wünschenswert, insbesondere diejenigen Telematikbereiche vertieft abzuklären, die

- in erster Linie die MIV-Nachfrage beeinflussen,
- ein beträchtliches MIV-Optimierungs-/ Reduktionspotential aufweisen und
- kurzfristig zur Realisierungsreife gelangen könnten.

Besonderer Forschungsbedarf besteht in diesem Sinne vor allem bei den Auswirkungen moderner Informations- und Leitsysteme, sei es im Fahrzeug oder entlang der Strasse, sowie bei automatischen, elektronischen Gebührensystemen.

RÉSUMÉ A

Influences sur le développement de la mobilité

La construction, parfois l'aménagement de nouvelles voies de communication se heurte à des obstacles économiques et écologiques. La télématique routière, en visant à optimaliser l'exploitation des infrastructures et des moyens de transport, cherche non seulement à maintenir les liaisons de trafic actuelles à un niveau de qualité satisfaisant, mais encore à diminuer les charges de trafic et les nuisances pour l'environnement.

La garantie de l'accessibilité, la diminution des embouteillages, une circulation fluide, une meilleure utilisation des véhicules, la diminution du trafic engendré par la recherche du stationnement etc. contribuent à rendre l'usage de la voiture intéressant mais facilitent aussi une meilleure exploitation et une connexion optimale des différents systèmes de trafic. Parvient on ainsi à créer une mobilité nouvelle ? Ou maintient -on simplement le statu quo ? Quelles sont les conséquences sur la mobilité de cette façon d'agir ?

C'est dans cette optique qu'il faut analyser de façon plus approfondie les effets de la télématique sur la mobilité. L'étude préliminaire doit démontrer si cela a un sens d'approfondir, avec un ensemble d'arguments scientifiques et d'expériences documentées les rapports essentiels entre mobilité et mesures télématiques.

Les aspects de télématique routière ne concernant pas spécifiquement la circulation des personnes, comme par exemple les mesures sur la circulation des marchandises, n'ont pas été pris en considération dans le cadre de cette étude préliminaire.

Rapport entre mobilité et télématique

L'évaluation présuppose d'effectuer une différenciation. Pour cela on considère des successions de déplacements qui montrent les effets présumés ou possibles à différents niveaux entre l'utilisation de la télématique et les critères de la mobilité.

Cette manière d'envisager les choses conduit à toute une série d'hypothèses, qui sont analysées à fond dans des recherches très détaillées. Celles-ci montrent que s'il est vrai que l'on a déjà publié et qu'on publie beaucoup sur le sujet de la

télématique routière, il ne se trouve parmi toutes ces publications que peu de rapports fondés sur l'expérience. Il faut donc par conséquent traiter avec circonspection les premières estimations des effets.

Effets hétérogènes des dispositions télématiques

L'analyse des expériences disponibles confirme l'hypothèse suivante: il est possible d'exercer une influence sur la mobilité avec des applications télématiques particulières, qu'il s'agisse du trafic motorisé individuel (TMI), du trafic public (TP) ou du trafic en général. Il apparaît évident des analyses réalisées jusqu'à présent, que les effets d'une partie des mesures télématiques sont plutôt limités et non significatifs et que souvent même l'indice de développement reste indéterminé. Une autre partie des mesures agit plutôt dans le sens d'une meilleure utilisation de l'infrastructure avec des effets limités sur la mobilité générale.

Dans ces cas-là, la télématique permettrait d'arriver à une plus grande efficacité, mais cependant sans favoriser la mobilité de façon perceptible.

Dans certaines situations la croissance ultérieure de la mobilité se trouve freinée ou complètement paralysée. Ainsi les problèmes engendrés par la croissance jusqu'ici relativement incontrôlée de la mobilité ne se trouvent pas simplement déplacés dans l'avenir, mais plutôt mieux contrôlables dans l'avenir. Dans ce contexte, il faut considérer de façon positive la télématique et ses applications particulières. La télématique routière peut contribuer de manière importante à influencer efficacement et à optimaliser le trafic général.

Des études approfondies sont nécessaires

Beaucoup de questions requièrent un approfondissement continu. C'est pourquoi il est souhaitable de clarifier en particulier les domaines de la télématique qui:

- exercent surtout une influence sur la demande de T.M.I.
- offrent un important potentiel d'optimisation et de réduction du T.M.I. et
- peuvent à court terme arriver à un stade de réalisation.

En ce sens il faut mettre sérieusement à l'étude les répercussions des systèmes modernes d'information et de guidage, que ce soit dans les véhicules ou le long des routes, ainsi que dans les péages automatiques électroniques.

1. Aufgabenstellung

Der Bau bzw. Ausbau von neuen Verkehrswegen stösst an ökonomische und ökologische Grenzen. Durch die verbesserte Infrastruktur- und Verkehrsmittelauslastung zielt die Verkehrstelematik (Begriffserläuterung vgl. Kap. 3) auf die Gewährleistung der heutigen Verkehrsbeziehungen unter genügender Verkehrsqualität und auf die Verminderung materiellen Verkehrs und der Umweltbelastungen.

Die Umsetzung von Zielen wie Gewährleistung der Erreichbarkeiten, Staureduktion, flüssiger Verkehrsablauf, bessere Fahrzeugauslastung, Reduktion von parkplatzsuchendem Verkehr etc. kann das Auto attraktiver machen und eine bessere Nutzung und optimale Verknüpfung der verschiedenen Verkehrssysteme ermöglichen. Dies wirft eine ganze Reihe von Fragen auf:

- Wird mit Telematikanwendungen neue resp. zusätzliche Mobilität geschaffen?
- Was sind die Folgen dieser Mobilitätsbeeinflussung?

Oder differenzierter:

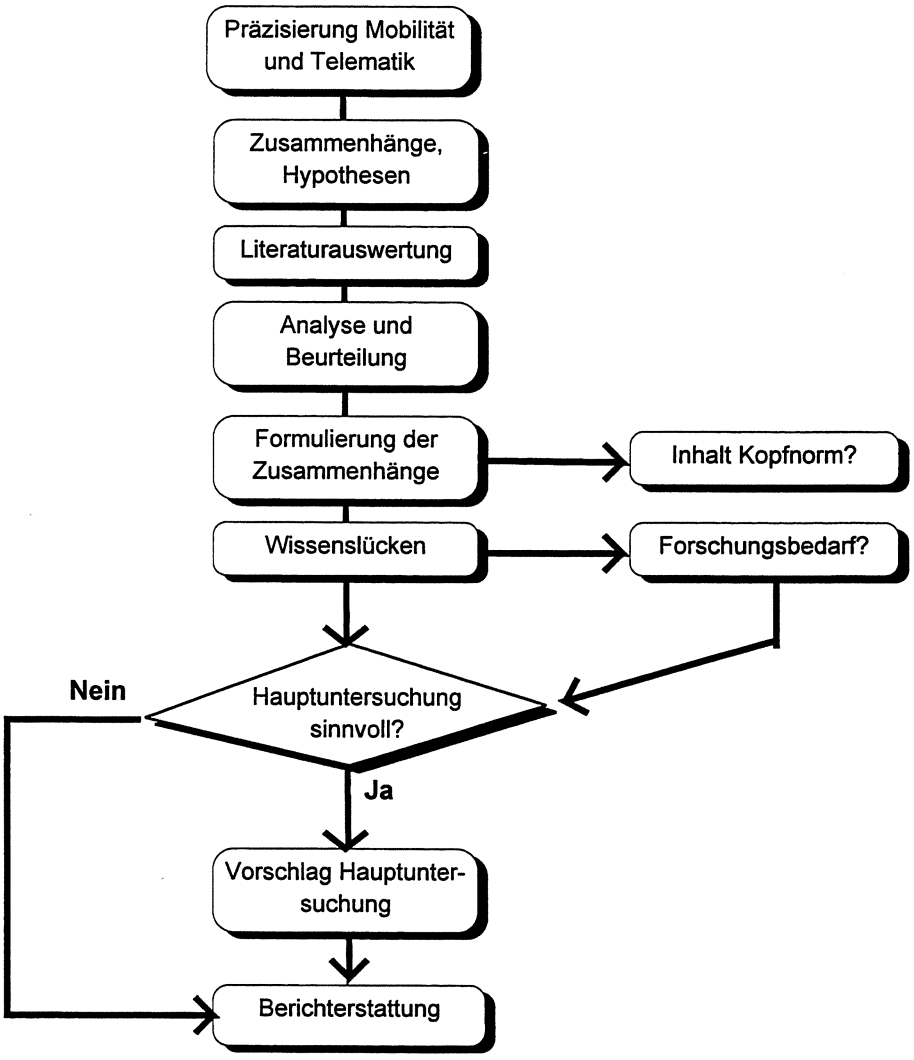
- Kann mit Telematik-Komponenten der Verkehr in gewünschtem Mass auf die Verkehrsmittel verteilt werden?
- Entstehen neue Kapazitäten für das 'natürliche' Verkehrswachstum?
- Begünstigt die Telematik das Verkehrswachstum?
- Wird Neuverkehr induziert oder werden nur die heutigen Verkehrsbeziehungen qualitativ besser gewährleistet?
- Bleibt die Mobilität gesamthaft (IV und OeV) konstant oder nimmt sie durch die Anwendung von Telematik zu?
- Kompensiert die Telematik negative Auswirkungen von Neuverkehr (Effizienzverschlechterung, Umweltbelastungen), der sowieso entsteht durch natürliches Verkehrswachstum?
- Inwieweit machen Telematik-Anwendungen den OeV attraktiver?
- Verschieben sich nicht nur die Probleme in die Zukunft?
- In welchem Gesamtkontext muss die Telematik gesehen werden?

Der Forschungsschwerpunkt liegt in der Untersuchung der Auswirkungen der verschiedenen Telematik-Anwendungen auf die Mobilitätsparameter. Ziel ist die Ausarbeitung eines wissenschaftlichen Argumentariums zur Beurteilung von Verkehrstelematik-Projekten hinsichtlich Mobilität und Erreichbarkeiten in der Schweiz (Hauptstudie). Darunter fällt die Analyse der Telematik-Komponenten in Kenntnis der grundsätzlichen Zusammenhänge der Verkehrserzeugung und die Quantifizierung der Auswirkungen mit Hilfe der Erfahrungen.

2. Vorgehen

Das Vorgehen kann schematisiert wie folgt dargestellt werden:

Abb. 1: Vorgehen



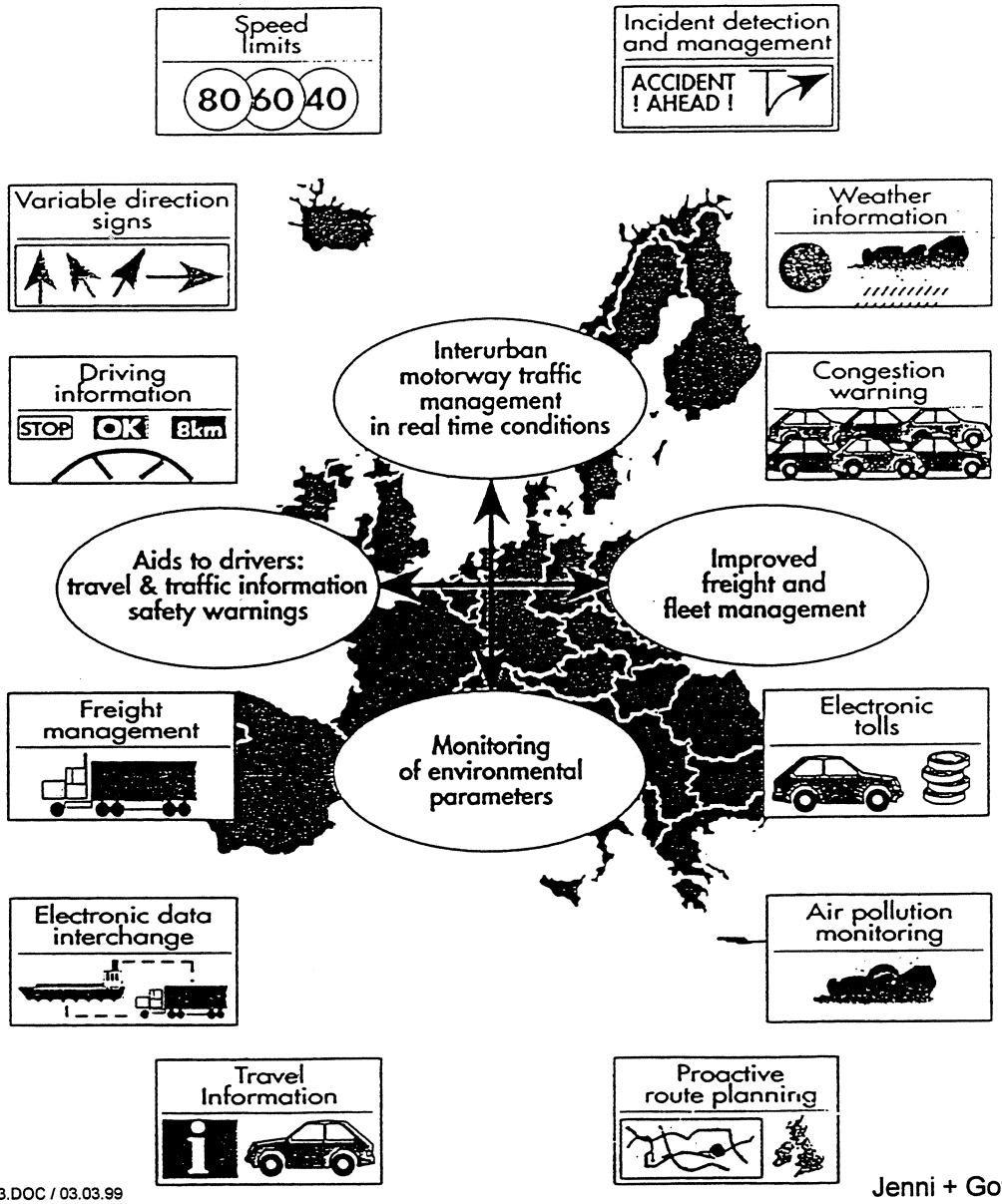
Vom Ergebnis der Voruntersuchung hängt das weitere Vorgehen ab. Zeigt sich, dass sich allfällige Wissenslücken mit vertretbarem Aufwand eingrenzen und wichtige Probleme erhellen lassen, kann eine Hauptuntersuchung empfehlenswert sein.

3. Abgrenzung Verkehrstelematik

Verkehrstelematik kann wie folgt abgegrenzt werden. Sie wird im Verkehrsbereich eingesetzt, basiert auf Telekommunikation und Informatik und besteht

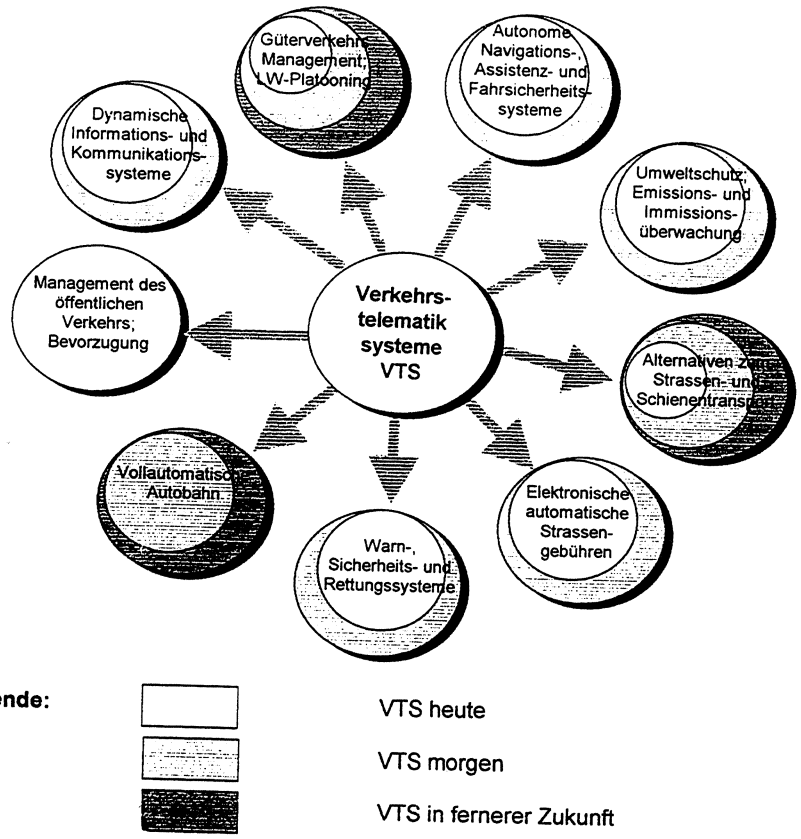
- entweder aus Subsystemen beim Abfrager, sei es im Fahrzeug oder sei es ein Hand- resp. Heimgerät (Handy, Minitel, Teletext, etc.), bei Individualsystemen (Verkehrstelematik im engsten Sinne) oder aus Erfassungs- und Beeinflussungselementen im Bereich der Verkehrsfläche mit sofort anpassbaren Signalen und Texten bei kollektiv ausgerichteten Systemen (Verkehrstelematik im erweiterten Sinne), und
- externen Subsystemen ausserhalb der Abfragersphäre (z.B. in einer Zentrale oder im All) zwischen denen Datenaustausch stattfindet resp. Steuerungsimpulse übermittelt werden.

Abb. 2: Verkehrstelematik gemäss EU-Definition (Quelle: EC.DG.XIII-Telematics Progr.)



Vorerst soll der Begriff 'Verkehrstelematik' noch näher erläutert werden. 'Verkehrstelematik' umfasst gemäss EU-Definition alle Verkehrsmittel und die wichtigsten Bereiche, auf die sich moderne Verkehrsmanagement-Systeme abstützen. Diese Gliederung nach Sachbereichen kann differenziert nach Realisierungserwartungen auch wie folgt dargestellt und erläutert werden:

Abb. 3: Verkehrstelematik nach Sachbereichen und Realisierungswahrscheinlichkeit (Lit. 2)



- **Autonome Navigations-, Assistenz- und Fahrsicherheitssysteme:** Autonome Navigationssysteme führen den Fahrzeuglenker über die kürzeste Verbindung zwischen zwei Destinationen. Solche Systeme, die mit Hilfe gespeicherter Strassenkarten und zumeist satellitengestützter automatischer Standortbestimmung operieren, finden zunehmend Verbreitung. Noch in der Testphase befinden sich hingegen Systeme, die die Risiken beim Fahren vermindern sollen:
  - Adaptive Cruise Control (automatische Abstandshaltung, auch 'mitdenkendes Gaspedal' genannt).

- Drowsiness Warning (Automatische Messung der Augenöffnung zum Warnen bei Ermüdung)
- Automatische Messung des Alkoholgehalts in der Atemluft
- Heading Control (Automatisierte Führung auf der Ideallinie)
- Elektronik-Auge (Automatisierte Objekterkennung)

- **Dynamische Informations- und Kommunikationssysteme:** Dazu gehört „intelligente" Routeninformation mit speziellem digitalen Verkehrsfunk (RDS-TMC[1], DAB*), erweiterte fahrzeuginterne Informations- und Kommunikationssysteme, stationäre Informationssysteme (Pre-Trip-Information), fernsteuerbare resp. automatisch steuerbare Wechselsignale und Wechseltextsysteme

- **Management des öffentlichen Verkehrs:** Die Bevorzugung des öffentlichen Verkehrs an Knotenpunkten dank automatischer Standortermittlung und Verkehrsanalyse und bedarfsgerechter Steuerung der Lichtsignalanlagen kann dem öffentlichen Verkehr zu beträchtlicher Attraktivitätssteigerung verhelfen. Dies gilt auch für elektronische Fahrkarten (Non-Contact-Pass) und dynamische Informationseinrichtungen an Haltestellen oder in Fahrzeugen.

- **Güterverkehrs-Management/ LW-Platooning:** Bei Platooning-Systemen werden Lastwagen automatisch gekoppelt und elektronisch geführt. Auf speziellen Netzen ist dazu im vordersten Lastwagen nicht einmal mehr ein Fahrer vorgesehen. Im Bereich Güterverkehr sind auch Führungs- und Managementsysteme von Bedeutung (optimierte und automatisierte Führung, Kommunikation via Satellit, Flottenmanagement)

- **Warn-, Sicherheits- und Rettungssysteme:** Zu diesen Systemen gehört die automatisierte Lokalisierung von verunfallten Fahrzeugen und die dank integralem Verkehrsmanagement mögliche rasche Bergung der Unfallopfer. Auch die rasche Auffindung und Verfolgung gestohlener Fahrzeuge wird mit verkehrstelematischen Systemen ermöglicht. Wesentlich bedeutsamer sind in diesem Teilbereich aber die Möglichkeiten, jederzeit den Verkehrszustand zu überwachen, zu analysieren und zu beeinflussen. Die gegenüber konventionellen Systemen häufig schnellere Störungserfassung und -information an die betroffenen Fahrzeuglenker kann auf Problemstrecken zu deutlichen Verbesserungen führen (weniger Unfälle, weniger Staus, grössere Verfügbarkeit). Das gilt auch für moderne Wetterdetektions- und Warnsysteme.

---

[1] vgl. Abkürzungen am Schluss des Gesamtberichts

- **Automatisierte Erhebung elektronischer Strassengebühren:** Die Beeinflussung der Verkehrsnachfrage sowie ihrer modalen, zeitlichen und räumlichen Realisierung mit Road Pricing u.ä. wird erst bei automatischem, elektronisch gesteuerten Vollzug in grösserem Umfang ermöglicht. Dies setzt den Einsatz von Verkehrstelematik voraus.

- **Vollautomatische Autobahn:** Projekte mit Automated Highway Systemen (AHS) befinden sich noch in der Erprobungsphase. Dabei werden mit Sensoren die Strassen abgetastet, Informationen über Abstände, Hindernisse, Übergrösse, Gewicht, etc. gesammelt und von fahrzeuginternen Systemen direkt verarbeitet.

- **Umweltüberwachung:** Systeme, die Daten über Luftschadstoffe und Lärmemissionen sammeln, teilweise auch prognostizieren und bei Überschreitung Lenkungsmassnahmen initiieren.

- **Alternativen zum Strassen- und Schienentransport:** Die telematische Unterstützung neuer Produktions-, Unternehmens- und Verwaltungsstrukturen trägt ebenso zur Verminderung des Verkehrs bei wie die Substitution physischer Verkehrsflüsse durch Informationsflüsse.

Zu den aus Schweizer Sicht wichtigsten Teilbereichen der Verkehrstelematik gehören heute:

- Verkehrsbeeinflussung zur Warnung und Sicherheit wie Unfall- und Stauwarnanlagen
- Wechselverkehrssignale und Wechseltextsignale
- Integrierte LSA-Steuerung und Pförtnerung, Zufahrtsdosierung
- Parkleitsysteme oder dynamisches Park and Ride
- Massnahmen im öffentlichen Verkehr wie Betriebsleitsysteme und Bevorzugung an LSA

Dynamische Informations- und Kommunikationssysteme wie RDS-TMC[2], DAB[2] Euroscout[2]

- Zeitabhängige elektronische und automatische Erhebung von Strassenbenutzungsgebühren
- Autonome Navigations-, Assistenz- und Fahrsicherheitssysteme wie das mitdenkende Gaspedal, die Alkohol- und Müdigkeitsüberwachung, die Spurführungshilfe etc.
- Datenverbund und Leitrechner

Generelles Merkmal ist dabei, wie eingangs erwähnt, der Einsatz der Telekommunikation und der Informatik; es kann in diesem Zusammenhang auch von Informationstechnologie oder kurz IT geredet werden.

---

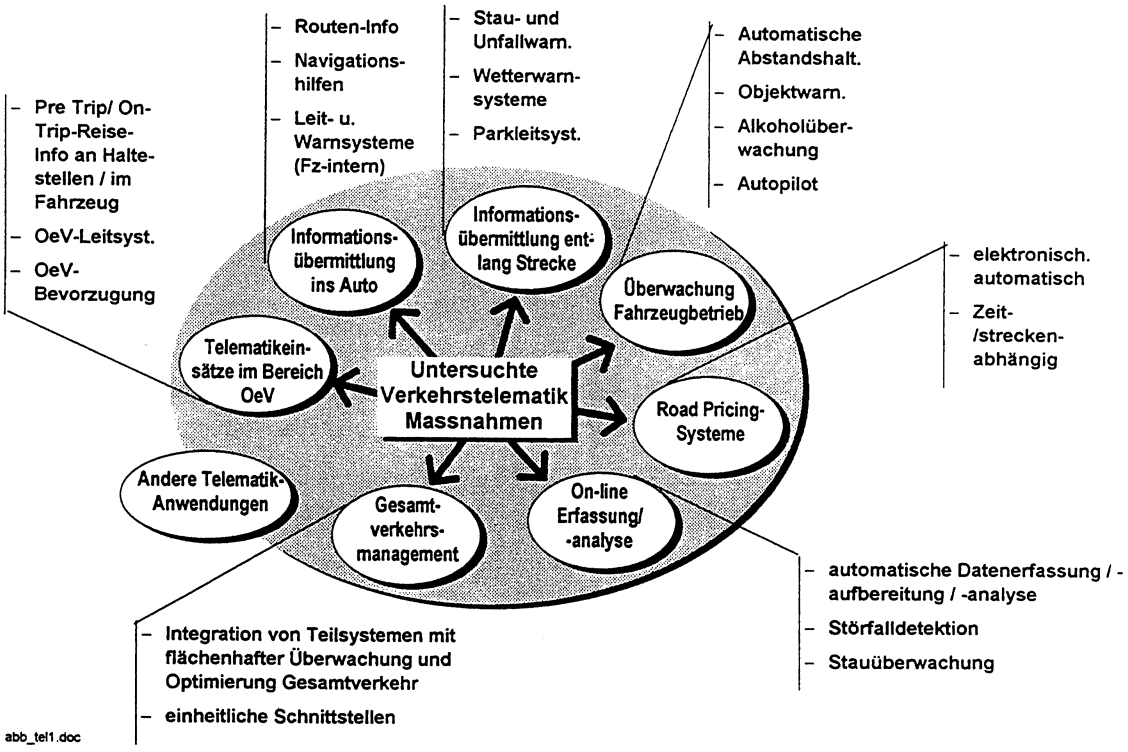
[2] vgl. Abkürzungen am Schluss des Gesamtberichts

*vgl. Abkürzungen am Schluss des Gesamtberichts

Verkehrstelematikbereiche, die nicht spezifisch auf den Personenverkehr ausgerichtet sind, wie z.B. Massnahmen im Güterverkehr werden ebenso wie die obengenannten Alternativen zum Strassen- und Schienentransport im Rahmen dieser Vorstudie ausgegrenzt.

Die im Vordergrund stehenden Verkehrstelematik-Teilbereiche werden für die weitere Analyse nach Einsatzbereichen differenziert:

Abb. 4: Untersuchte Einsatzbereiche der Verkehrstelematik



- **IT-gestützte Informationsübermittlung in das Auto** (Routeninformation mit RDS-TMC, DAB, GSM; Navigationshilfen, fahrzeuginterne Warn- und Leitsysteme mit Einweg- oder Zweiweg-Kommunikation, bakengestützt oder via Satellitenfunk, etc.)
- **IT-gestützte Informationsübermittlung entlang der Strecke** (Stau- und Unfallwarnanlagen, Wetterwarnsysteme, Verkehrssignale mit automatisch wechselbaren Verkehrszeichen und Texten, Parkleitsysteme, etc.)
- **IT-gestützte Informationsübermittlung und Steuerung im Bereich OeV** (Pre- und On-Trip-Reise- und Anschlussinformationen an OeV-Haltestellen, in OeV-Fahrzeugen oder via Handgeräte, wie anlässlich EXPO.01 geplant; OeV-Leitsysteme/Betriebsleitstellen mit IT-Zweiwegkommunikation und OeV-Bevorzugung an Konfliktpunkten)

- **IT- gestützte Überwachung des Fahrzeugbetriebs** (Fahrerunterstützung mit automatischer Abstandshaltung, Fahrstreifenführung und Objektwarnung, 'mitdenkendem' Gaspedal, Tempomat, Müdigkeits- und Alkoholüberwachung, etc. bis hin zum Autopilot)
- **On-line Verkehrserfassung und Zustandserkennung** (automatische Datenerfassung, -aufbereitung, -analyse; automatische Meldung ausserordentlicher Zustände bei Verkehr und Erfassungssystemen, Stauüberwachung, etc.)
- **IT- gestützte Gebührenerhebungssysteme** (zeit- resp. streckenabhängige elektronische und automatische Gebührenerhebung mit Mikrowellen, Smart Card, OBE, Tag, etc.)
- **Intelligentes Gesamtverkehrsmanagement** (Integration verschiedener Teilsysteme in Gesamtsystem mit flächenhafter Überwachung und Beeinflussung resp. Optimierung des Gesamtverkehrs; zentraler Datenverbund mit Leitrechner; einheitliche Schnittstellen, einheitliche systemübergreifende Bedienung, etc.).
  Als Bestandteil dieser Managementsysteme spielen **Unfall-/ Störungs- resp. Notfalldienst-Managementsysteme** im Bereich der Verkehrssicherheit eine besondere Rolle und werden deshalb in Teil B separat analysiert.

Diese (Verkehrs-)Telematikbereiche dienen also in erster Linie zur Optimierung der Verkehrsströme und Verkehrssysteme, Effektivierung der Verkehrsmittel und Verlagerung der Verkehrsströme. Neben diesen Einsatzfeldern gibt es **weitere Telematikbereiche,** die nur indirekt auf den Verkehr einwirken und hier deshalb **nicht berücksichtigt** werden. Die telematische Unterstützung neuer Raum-, Siedlungs-, Produktions-, Unternehmens- und Verwaltungsstrukturen kann ebenso zur Verminderung des Verkehrs beitragen wie die Substitution physischer Verkehrsflüsse durch Informationsflüsse.

4. Mobilität und Verkehrstelematik

4.1 Begriff 'Mobilität'

'Mobilität' bezeichnet die Fähigkeit zur Ortsveränderung, also der Bewegung im Raum an sich. Im verkehrsplanerischen Verständnis wird mit Mobilität meist **die Gesamtheit der Ortsveränderungen von Personen und Gütern** verstanden. Es kann damit aber auch die Bewegung von Nachrichten, Diensten oder Produktionsfaktoren gemeint sein. Wenn Mobilität als Chance resp. als real vorhandene Möglichkeit, sich zu bewegen, verstanden wird, dann muss sie nicht unbedingt ausgeschöpft werden, um zu bestehen (4). Mobilität gemäss diesem Verständnis kann durch die tatsächlich ausgeführte Bewegung in Erscheinung treten, muss es aber nicht, um zu existieren. In diesem Sinne wäre auch der latent vorhandene (aber nicht ausgeübte) Wunsch zur Ortsveränderung als Mobilität zu bezeichnen.

Die individuelle Verkehrsmobilität resultiert aus dem Wunsch und/oder der Notwendigkeit zur Ausübung bestimmter Aktivitäten ausserhalb der eigenen Wohnung. Das Aktivitätenmuster ist ein zentraler Bestimmungsfaktor des Verkehrsverhaltens. Weitere Einflussfaktoren sind soziodemographischer Natur (Alter, Geschlecht, Berufstätigkeit, Lebensphase, soziale Rolle), aber auch Lebensstil, Werthaltungen und natürlich finanzielle Ressourcen sind von Bedeutung (vgl. Gottardi/Hautzinger). Massgebend beeinflusst wird das Verkehrsverhalten zudem von den individuellen Mobilitätschancen, z.B. der Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln (v.a. Fahrausweis- und Autobesitz sowie OeV-Angebot). Ein weiterer individueller Faktor ist schliesslich die Subjektivität der Wahrnehmung objektiver Gegebenheiten (z.B. Entfernungen, Kosten, u.ä.). Die subjektiven Vorstellungen des Individuums sind häufig stärker handlungsrelevant als objektive Gegebenheiten.

Unter den objektiven Gegebenheiten sind neben raumstrukturellen Bedingungen vor allem Verkehrsangebot und damit verknüpft Rahmenbedingungen des Verkehrsablaufs von Bedeutung. Hier insbesondere wird mit den Instrumentarien der Verkehrstelematik eingegriffen. Daneben zählen zu den Bestimmungsfaktoren des Verkehrsverhaltens auch individuelle Gegebenheiten wie Lebensphase, Werthaltungen, finanzielle Ressourcen und vor allem die Verfügbarkeit individueller Verkehrsmittel (Autobesitz).

Für die weitere Untersuchung wird die Verkehrsmobilität in beschreibende Teilbereiche zergliedert, die differenziert untersucht werden können:

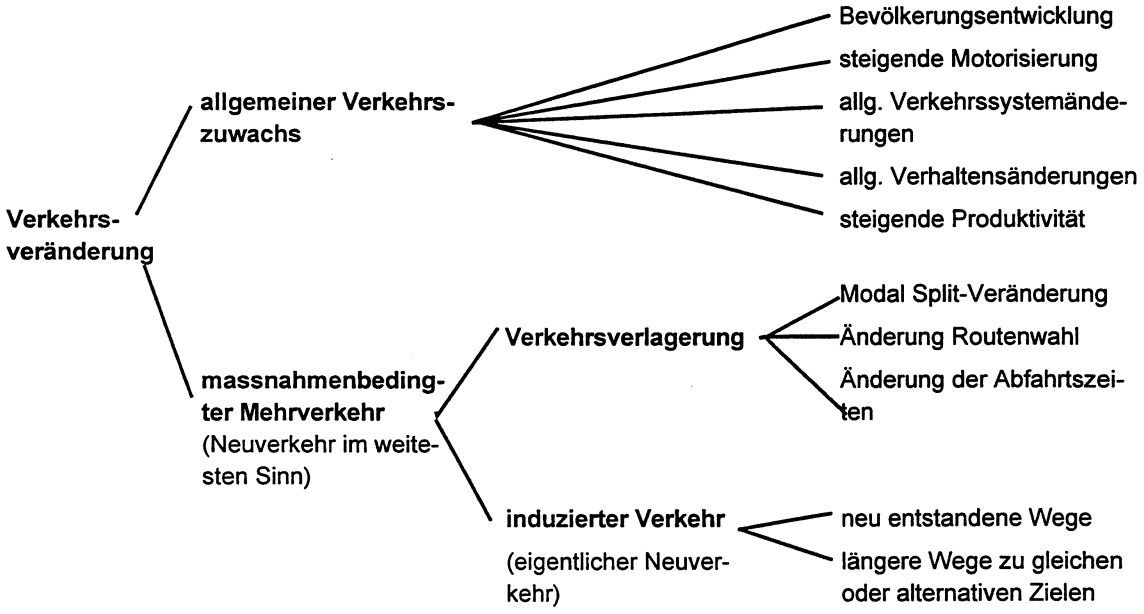
- Funktionale Aspekte der Verkehrsmobilität
  - Verkehrsteilnahme (ja/nein)
  - Aktivitätstyp resp. Wegezweck (Fahrtzweck)
  - Zahl der Aktivitäten und ihre Verkettung / Zahl der Wege

- Modale Aspekte der Verkehrsmobilität
  - Verkehrsmittel
  - Verkehrsmittelkombinationen
- Räumliche Aspekte der Verkehrsmobilität
  - Ort der Aktivitätsausübung
  - Ursprung des Weges (resp. Ziel, in Bezug auf 'daheim/ nicht daheim')
  - Weglänge
- Zeitliche Aspekte der Verkehrsmobilität
  - Zeitpunkt des Weges
  - Aktivitätsdauer
  - Dauer des Weges
- Physiologische Aspekte der Verkehrsmobilität
  - Subjektivität der Wahrnehmung

4.2 Das Thema 'Neuverkehr'

Im Zusammenhang mit Mobilitätseffekten wird häufig der Begriff 'Neuverkehr' genannt. Dabei muss zwischen Verkehrsverlagerungen und eigentlichem Neuverkehr (neu induziertem Verkehr) unterschieden werden:

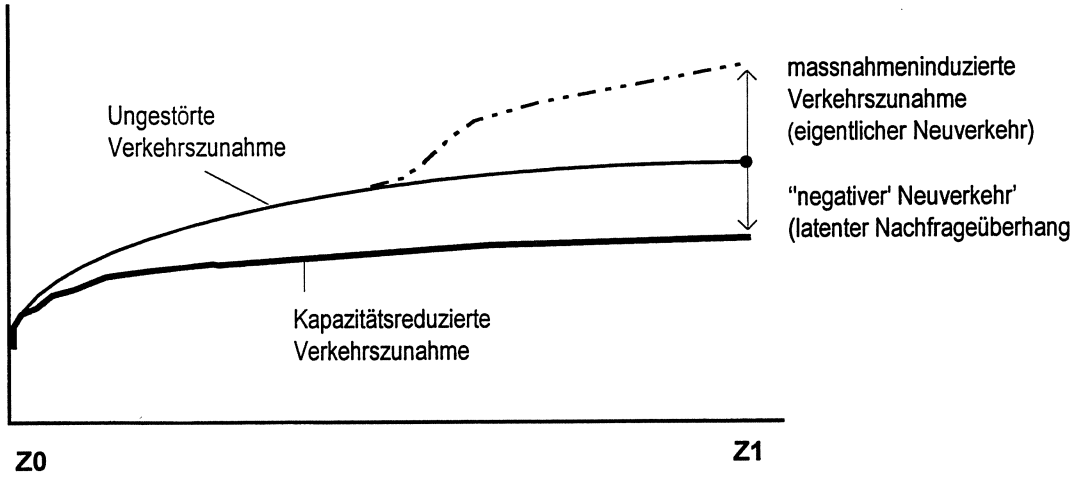
Abb. 5: Aufteilung des Neuverkehrs
(gemäss Jenni + Gottardi, Anleitung UVP Strassenverkehrsanlagen, 1992)



Unbestreitbar ergeben sich Auswirkungen von Telematikprojekten auf den Bereich Verkehrsverlagerungen. In welchem Umfang aber auch Wege neu entstehen oder alternative Ziele resp. längere Wege gewählt werden, müssen die weiteren Analysen zeigen.

Dabei kann Neuverkehr theoretisch betrachtet auch negativ auftreten, in Form eines verhinderten Zuwachses:

Abb 6: Differenzierung des Begriffs 'Verkehrszunahme'



Die ungestörte Verkehrszunahme entspricht dem Mobilitätspotential. Geht man von diesem aus, dann stellt die Kompensation des 'negativen Neuverkehrs' streng genommen noch keine generelle Mobilitätssteigerung dar. Erst die durch Massnahmen induzierte Verstärkung des allgemeinen Verkehrswachstums wäre in diesem Sinne als Mobilitätswachstum zu bezeichnen. Wird jedoch der Mobilitätsbegriff auf die realisierte oder sogar nur mit dem MIV realisierte Mobilität beschränkt, ergibt sich eine entsprechend veränderte und für die Beurteilung bestimmter Auswirkungen einfachere Quantifizierung des Mobilitätszuwachses.

Unter Mobilitätsgesichtspunkten ist es dabei grundsätzlich fraglich, ob eine gesteigerte Nachfrage beim OeV immer positiv ist, wenn demgegenüber MIV-Zuwachs heute meist negativ bewertet wird.

Die weiteren differenzierenden Betrachtungen konzentrieren sich aus Gründen der Vereinfachung auf die MIV- Verkehrsmobilität. Dies ergibt ein klareres Bild, was die Wirkungen anbetrifft und entspricht den primären Bedürfnissen in der Diskussion um verkehrstelematische Auswirkungen.

4.3 Zusammenhang Mobilität und Telematik (Hypothesen)

Aus der unter 4.1 hergeleiteten Differenzierung des Begriffs Mobilität und Telematikmassnahmen, nach sechs grundsätzlichen Teilgruppen geordnet, lässt sich eine Matrix bilden. Darin sind die relevanten gegenseitigen Beeinflussungen dargestellt. Diese sind vorerst als Hypothesen zu betrachten, die im Laufe der weiteren Analysen zu bestätigen oder abzulehnen sind.

Abb. 7: Relevanzmatrix Verkehrstelematik-Mobilität (Hypothesen)

	Aspekte der Verkehrsmobilität													
	allgemein	funktionale				modale		räumliche			zeitliche			physiol.
	PW-Besitz	Verkehrsteilnahme (ja/nein)	Aktivitätstyp / Wegezweck	Zahl der Aktivitäten	Zahl der Wege je Verkehrsmittel	Verkehrsmittel	Verkehrsmittel-kombinationen	Ort der Aktivitäts-ausübung	Ursprung des Weges	Wegelänge (km)	Weg-Zeitpunkt	Aktivitätsdauer (min)	Wegdauer (min)	subjektive Wahrnehm.
IT-Informations-übermittlung **direkt ins Auto**	⊕	⊕	○	⊕	⊕	⊕	▦	⊕	○	▦	⊕	○	▩	⊕
IT-Informations-übermittlung **entlang Strecke**	○	○	○	⊕	○	○	⊕	⊕	○	▦	○	○	▦	○
IT-Info-Übermittlung und Steuerung im Bereich **OeV**	○	⊕	○	⊕	○	⊕	▦	○	○	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
IT-Überwachung **Fz-betrieb**	⊕	⊕	○	○	○	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○
On-line **Verkehrs-erfassung** und Zustandserkennung	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Automatische **Gebühren-erheb.systeme** *)	○	⊕	○	⊕	▦	⊕	⊕	⊕	○	▦	⊕	⊕	▩	⊕
IT-**Gesamtverkehrs-management**	⊕	⊕	○	⊕	○	⊕	▦	⊕	○	▦	▦	⊕	▩	⊕

Legende:

○ kein direkter Einfluss
⊕ wenig Einfluss
▦ mittlerer Einfluss
▩ starke Auswirkungen

Diese Zusammenhänge werden (vorerst) nicht weiter berücksichtigt

Auf diese Zusammenhänge beschränken sich die weiteren Analysen

*) flächendeckender Einsatz und damit Wirkung solcher Systeme wird erst mit Telematik ermöglicht

Nur wenige Matrixbeziehungen können als wirklich relevant angesehen werden. Die weiteren Analysen beschränken sich vorerst auf diese Aspekte der Verkehrsmobilität, bei denen mittlere oder stärkere Abhängigkeiten resp. Auswirkungen erwartet werden. Dies sind:

- Zahl der Wege
- Weglänge
- Fahrdauer
- Fahrzeitpunkt
- Verkehrsmittelkombination

Bezieht man nur MIV-spezifische Auswirkungen ein, sehen die massgeblichen Indikatoren wie folgt aus:

- Verkehrsleistung MIV (generelle Bezugsgrösse), resp. differenzierter:
- Zahl der MIV-Wege
- Länge der MIV-Wege

Im Sinne der Vollständigkeit des beabsichtigen Argumentariums sind zu einem späteren Zeitpunkt allerdings auch die übrigen Aspekte noch zu analysieren (z.B. PW-Besitz oder Verkehrsteilnahme).

4.4 Wirkungsketten

Für eine bessere Beurteilung der Zusammenhänge ist eine Differenzierung nach Wirkungsketten zweckmässig. Diese Wirkungsketten zeigen die mutmasslichen oder auch nur möglichen Wirkungen auf den verschiedenen Ebenen zwischen - Telematikeinsatz und Mobilitätsindikatoren. Die Betrachtung im Sinne von Hypothesen beschränkt sich der besseren Übersicht halber auf Indikatoren der MIV-Mobilität - Verkehrsleistung, Länge und Anzahl der MIV-Wege.

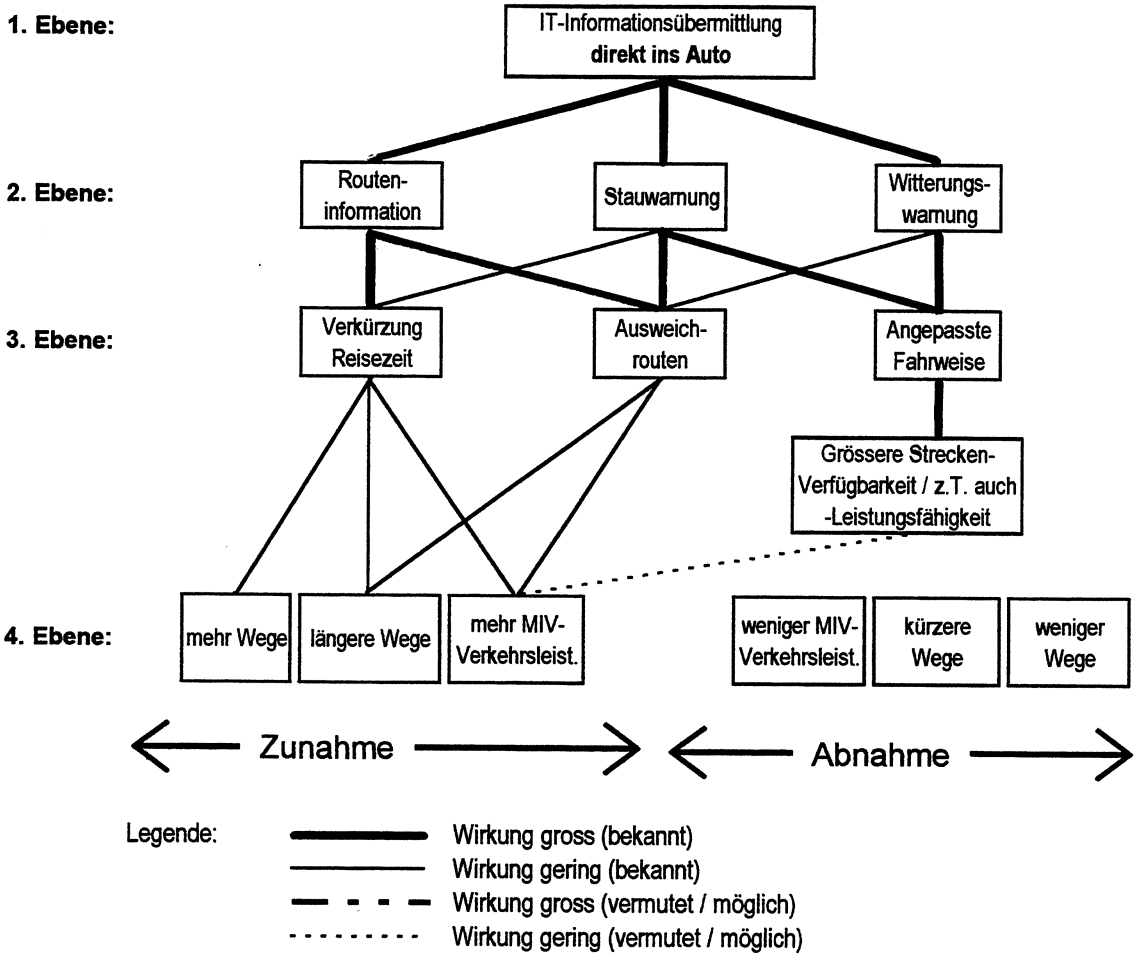
Die Gliederung der Wirkungsketten erfolgt zumeist nach folgendem Schema:

- 1. Ebene: Verkehrstelematik-Bereich
- 2. Ebene: Massnahme
- 3. Ebene Reaktion
- 4. Ebene Wirkung

In den Wirkungsketten werden zunächst die direkten Reaktionen von Verkehrstelematik-Massnahmen dargestellt, z.B. „Dank Routeninformation kann ein zeitlich kürzerer Weg gewählt werden". Die Wirkung einer kürzeren Reisezeit ist auch als Folge anderer Massnahmen schon untersucht worden. Fehlen nun direkte Untersuchungen von Verkehrstelematik-Massnahmen,

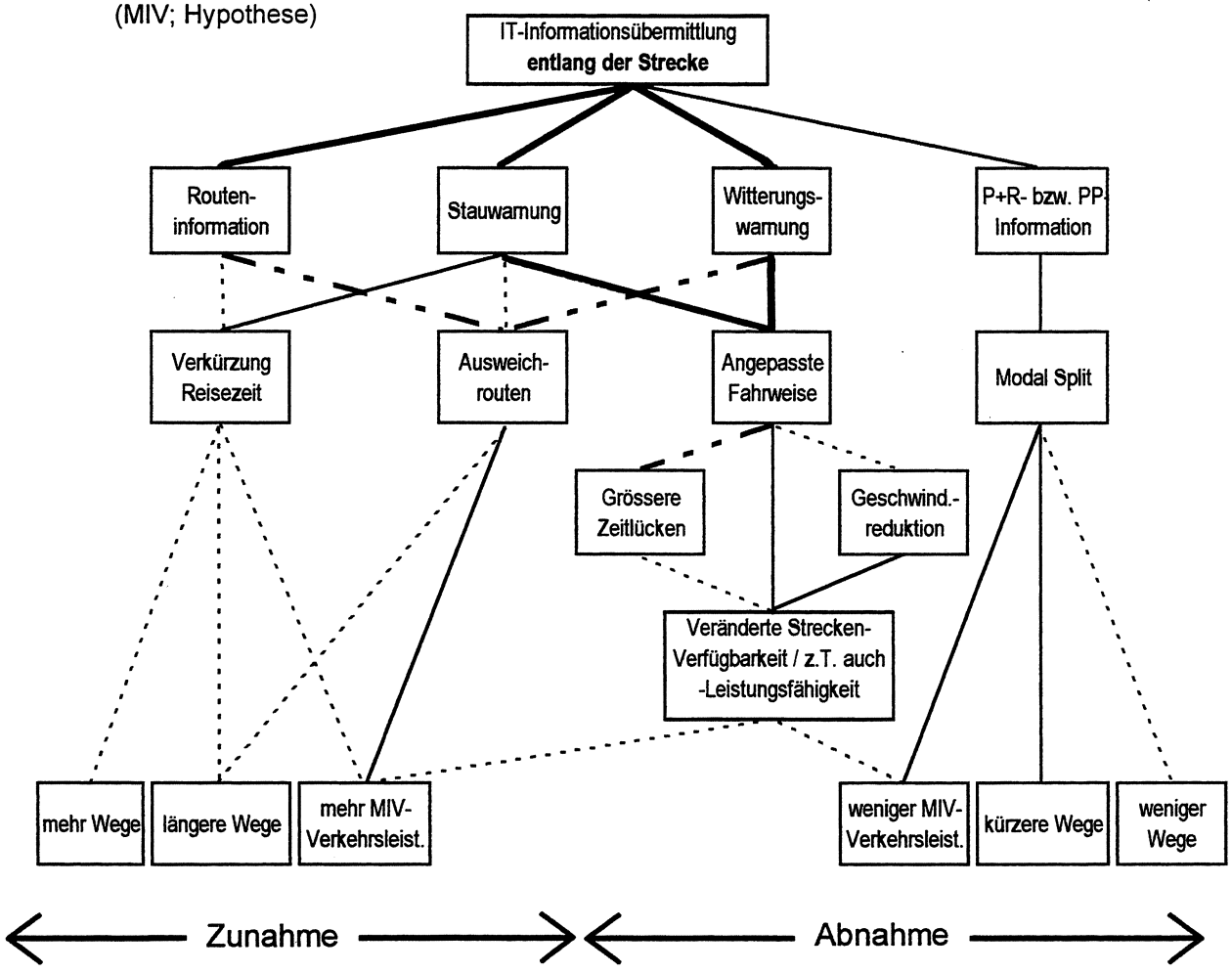
kann mindestens vermutet werden, dass im genannten Beispiel die Wirkungen allenfalls 'mehr Wege' und 'längere Wege' als Folge eines grösseren Zeitbudgets sein werden.

Abb. 8: Wirkungskette 'Info-Übermittlung ins Auto/ Verkehrsmobilität' (MIV; Hypothese)



Sowohl die Verlagerung auf zeitlich kürzere Ausweichrouten als auch die Entschärfung (Stau-) kritischer Streckenabschnitte könnte tendenziell eher mobilitätsfördernd als -bremsend wirken. Als Hypothese wird angenommen, dass eine allfällige Erhöhung aber so marginal ausfällt, dass sie nicht signifikant ist.

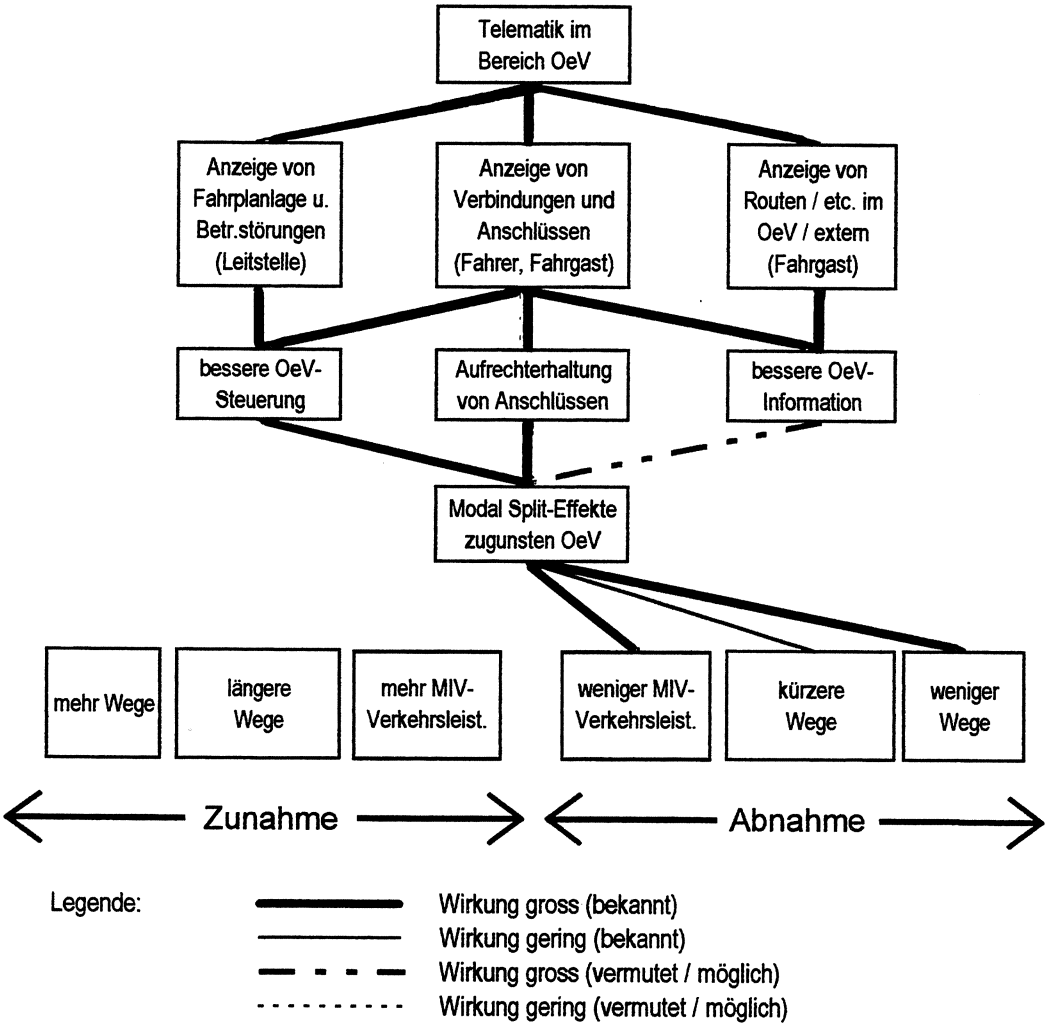
Abb. 9: Wirkungskette Info-Übermittlung entlang der Strecke / Verkehrsmobilität
(MIV; Hypothese)



Legende:
- Wirkung gross (bekannt)
- Wirkung gering (bekannt)
- Wirkung gross (vermutet / möglich)
- Wirkung gering (vermutet / möglich)

Einerseits können kürzere Reisezeiten zu einer Kompensation in Form längerer Wege und damit höherer Verkehrsleistung führen (Theorie des konstanten Zeitbudgets), andererseits werden dynamische P+R-Informationen zu kürzeren MIV-Wege-Anteilen und einer entsprechenden tieferen MIV-Verkehrsleistung führen. Die Hypothese lautet darum auch hier, dass die Einflüsse auf die Verkehrsmobilität praktisch nicht nachweisbar sind, resp. allfällige Erhöhungs- / Reduktionstendenzen nicht signifikant sind.

Abb. 10: Wirkungskette 'Telematik im Bereich OeV/ Verkehrsmobilität' (Hypothese)

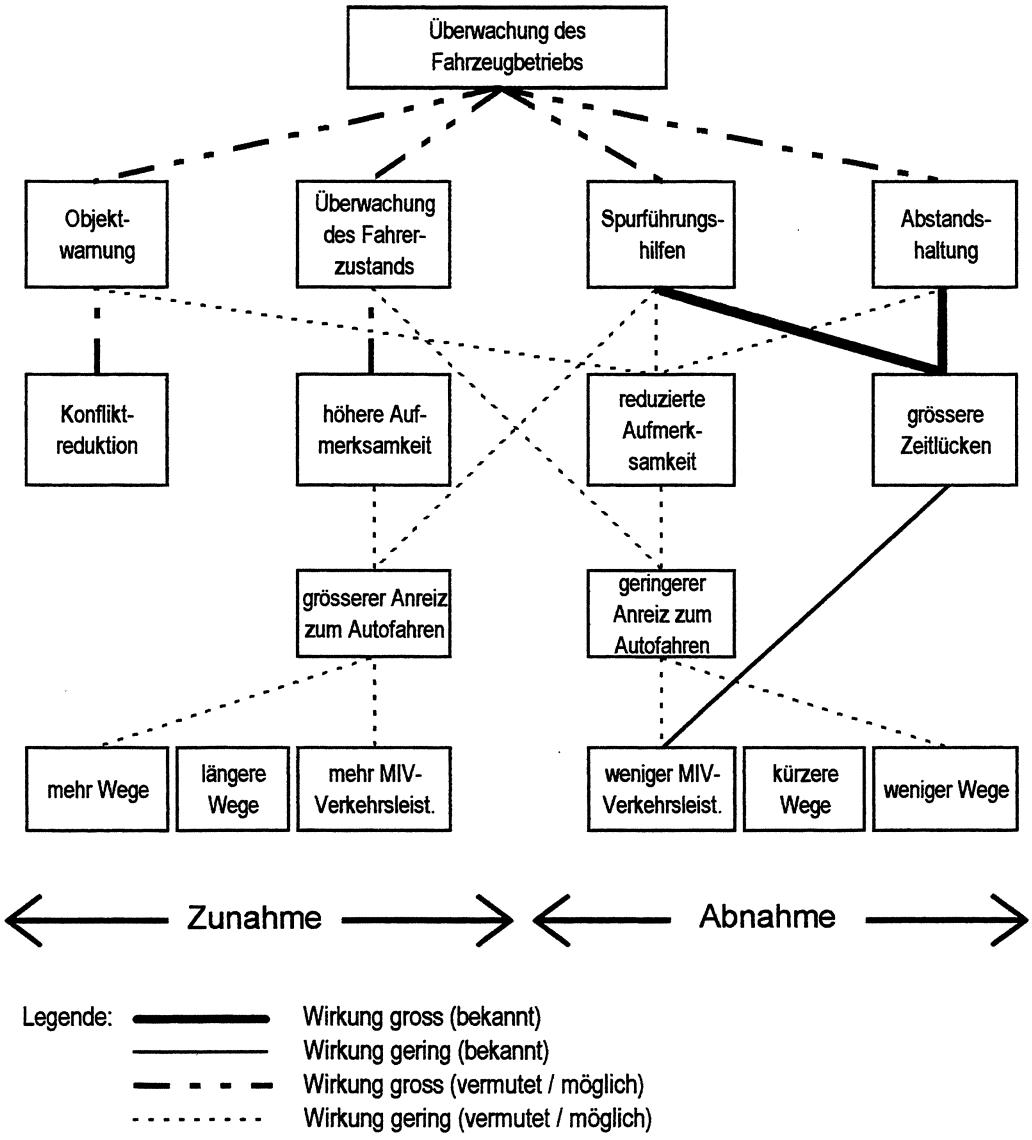


Die mit Telematikmassnahmen ausgelösten Modal Split-Effekte zugunsten des OeV sollten zu einer entsprechenden Reduktion auf Seiten der MIV-Mobilität führen. Die Hypothese lautet auf Zunahme der OeV-Mobilität (Pers.km) und gleichzeitig entsprechende Abnahmen bei MIV-Verkehrsleistung, -Wegelänge und -Wegezahl.

Dabei sind Wirkungen sowohl auf Betriebsseite (optimale Betriebssteuerung via Leitstelle, Sicherstellung der Anschlüsse durch den Fahrer) als auch auf Benützerseite (höherer Fahrgastkomfort) zu erwarten.

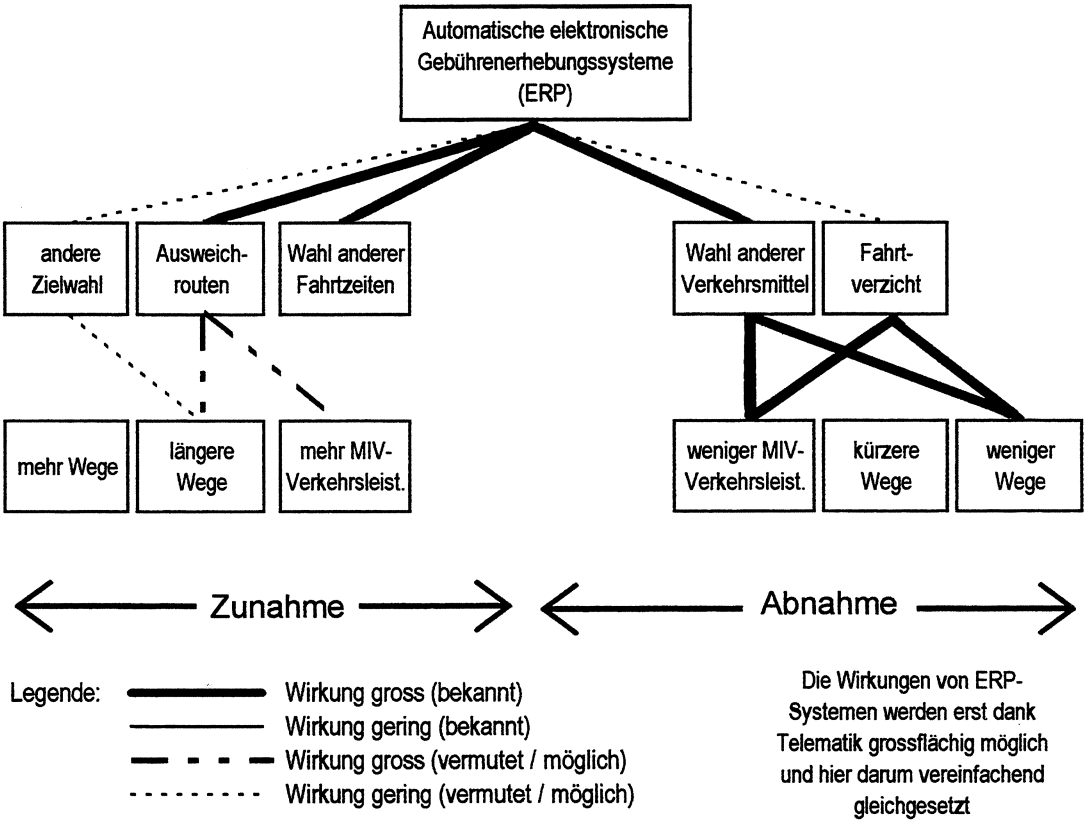
Nicht berücksichtigt sind in diesem Schema die Wirkungen mobiler Informationsgeräte für Fahrgäste ('Handy'), bei denen aber grundsätzlich ähnliche Wirkungen zu erwarten sind.

Abb. 11: Wirkungskette Fahrzeugüberwachung / Verkehrsmobilität (MIV; Hypothese)



Im Telematikbereich Fahrzeugüberwachung sind die Wirkungszusammenhänge relativ unklar. Einerseits kann der erleichterte (sichere) Betrieb den Reiz des Autofahrens erhöhen, unter Umständen aber auch genau das Gegenteil bewirken (Autofahren wird langweiliger). Entsprechend unterschiedlich wären die Mobilitätseffekte. Einzig bei den Spurführungshilfen kann mit grösseren Zeitlücken eine entsprechend sinkende Abschnittskapazität und als Folgewirkung allenfalls eine reduzierte Verkehrsleistung erwartet werden. Der dadurch homogenisierte Verkehrsfluss führt jedoch zu weniger Verkehrszusammenbrüchen, grösserer Streckenverfügbarkeit und gleicht damit letztlich die Leistungseinbusse wieder aus.

Abb. 12: Zusammenhang Automatische Gebührenerhebung/ Verkehrsmobilität (MIV; Hypothese)



Vergleichsweise eindeutig sind hingegen die Wirkungszusammenhänge im Bereich Gebührenerhebung. Mit strecken- und zeitabhängigen Gebührenregelungen können insbesondere Park + Ride-Regelungen verstärkt zur Beachtung gebracht werden - mit entsprechenden Mobilitätseffekten. Auch hier bleiben jedoch Fragen offen. Werden durch die Wahl anderer Routen oder gar anderer Ziele längere Wege mit entsprechend erhöhter MIV-Verkehrsleistung entstehen. Zu erwarten ist, dass diese Effekte schwächer ins Gewicht fallen, als diejenigen, die in Richtung reduzierter Verkehrsleistung wirken.

Der Telematikbereich **'Gesamtverkehrsmanagement'** wird hier nicht näher untersucht, da die entsprechenden Wirkungsketten vergleichbar sind mit denen der Bereiche 'Information ins Auto', 'Information entlang Strecke', 'Information im Bereich OeV' und 'Gebührenerhebung'.

Per Saldo kann also sowohl eine Erhöhung als eine Reduktion bei den bezeichneten Mobilitätsindikatoren, aber auch ein weitgehend indifferentes Verhalten erwartet werden. Die Analyse der vorhandenen Literatur im nächsten Kapitel muss hier näheren Aufschluss geben.

5. Tatsächliche Wirkungen auf Mobilitätsparameter

5.1 Überblick Literaturanalysen

Telematikmassnahmen werden heute vielfach unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Verkehrsqualität angeboten. Qualitative Argumente für den Einsatz von solchen Massnahmen sind: Verstetigung des Verkehrsablaufs, Harmonisierung des Verkehrs, zeitliches und räumliches Verschieben von Fahrten, Modal-Split-Veränderungen zugunsten des OeV, Verringerung von Parksuchverkehr, Staureduktion, Routen- und Verkehrsmittelwechsel o.ä..

Generell zeigt die Literaturanalyse, dass wohl bereits sehr viel zum Thema Verkehrstelematik publiziert wurde (vgl. Literaturübersicht im Anhang von Teil 4), aber nur wenig Erfahrungsberichte darunter sind. Wird nach den einzelnen Telematikbereichen differenziert, ergeben sich folgende quantitative Einschätzungen:

Tab. 1: Übersicht über die Wirkungen einzelner Telematikmassnahmen *
(gemäss Literaturanalyse zu Telematik-Anwendungen, vgl. Literaturverzeichnis)

Anmerkung: Bei den MIV-Effekten handelt es sich generell um Wirkungen bezüglich eines Streckenabschnitts resp. Teilnetzes, aber nicht um Gesamtbetrachtungen mit einer differenzierenden Neuverkehrsbetrachtung (vgl. Kap. 4.2). Demzufolge kann 'mehr MIV' in den untersuchten Fällen nicht immer mit mehr MIV-Mobilität gleichgesetzt werden. Die einzelnen Wirkungen sind ausserdem nicht kumulierbar.

Massnahme	Berechnungsergebnisse	Messergebnisse	Lit.
• Informationsübermittlung direkt ins Fahrzeug			
Routeninformation mit RDS-TMC, DAB oder GSM	– Reisezeitersparnis bis 9% – Reduktion Stauverweilzeit 19%	– 20% der ausgestatteten Fz. ändern Route bei Staumeldung	50 94
Dynamische Routenführung mit Zwei-Weg-Kommunikation	– Reisezeitgewinn bis 13% für alle Fz. bei Ausstattungsrate von 25% – -10% resp. 'kein Nettoeffekt' bez. MIV-Verkehrsleistung		25 77 89
Pre-und On-Trip-Reiseinformationen	– Reduktion MIV 10% – Auslastung OeV: +30%		25

Massnahme	Berechnungsergebnisse	Messergebnisse	Lit.
• Informationsübermittlung entlang Strecke			
Stau- und Unfallwarnanlage / Netz- und Streckenbeeinflussung	– MIV-Verkehrsleistung um 5% erhöht	– Geschwindigkeitsreduktion: 20% – Vergrösserung Zeitlücken: 12% – Befolgungsgrad von Umleitempfehlungen: höchstens 20%	25 55 94
Parkleitsysteme		– Parkhaus: Kundenzuwachs von 12% – Umschlag pro PP +50% – Verminderung Parksuchverkehr um 25%	85 103
Park and Ride-Anlagen mit dynamischer Signalisation	– kein Nettoeffekt bez. MIV-Verkehrsleistung (?)	– Auslastung steigerbar bis auf 90% – 10-50% der Besucher werden aufmerksam durch dynamische Signalisation	25, 77, 85, 95, 103
Wetterwarnsysteme		– Geschwindigkeitsreduktion 10%	50
• Informationsübermittlung und Steuerung im Bereich OeV			
Anschlussinformation	– Reduktion MIV 10% – Zuwachs OeV 30% (Modal Split-Effekt)	– Wartezeitreduktion durchschnittlich ca. 0.5 min je Anschluss – Folgewartezeitreduktion bis 40%	25 77
OeV-Bevorzugung an LSA-Anlagen	– Zuwachs OeV 10% (Pers.km)	– Reduktion Reisezeitvariabilität 30% – Reisezeitverkürzung bis 30%	25 50
• Intelligente Überwachung Fahrzeugbetrieb			
Mitdenkendes Gaspedal	– kein Nettoeffekt bez. MIV-Verkehrsleistung	– Geschwindigkeitsreduktion 5%, – Zeitlückenvergrösserung 30%	2 25
• Automatische elektronische Gebührenerhebungssysteme			
Road Pricing [3]	– Reduktion MIV 10-20% – Gesamtverkehr -10% – in Spitzenzeiten -10%	– 5% aller Fahrten zeitlich verschoben – 15% aller Fahrten räumlich verschoben – 8 bis 16% Reduktion MIV-Leistung	18, 25, 29, 39, 75, 77
• Gesamtverkehrsmanagement			
Integrierte LSA-Steuerung		– Wartezeitreduktion 10-30% (MIV/OeV) – Zunahme Reisegeschwindigkeit 7-20%	91, 94, 101, 104
Zufahrtsdosierung Autobahn	– Geschwindigkeitszunahme auf der Autobahn: 20%	– Erhöhung des DTV oder der Belastung bis 6% – Erhöhung der Geschwindigkeit um 4%	50 98
Pförtnerung	– Verkehrsarbeit -4% MIV; +11% OeV	– Erhöhung der Geschwindigkeit auf Problemstrecken um ca. 20%	50 72

[3] Da Road Pricing erst dank Telematik grossflächig möglich wird, werden die Wirkungen hier vereinfachend der Verkehrstelematik zugeordnet. Im Prinzip sind sie eine Folge des Road Pricing.

5.2 Differenzierte Analysen

Informationsübermittlung direkt ins Fahrzeug

Die Führung der Fahrzeuge erfolgt i.a. über die kürzeste Route in Bezug auf die Zeit. Dadurch werden Zeiteinsparungen entstehen. Diese sind zumeist klein und vom Fahrzeuglenker objektiv kaum erfassbar. Sie können deshalb zwar in Einzelfällen zu mehr oder längeren MIV-Fahrten führen, aber der daraus resultierende Mobilitätseffekt dürfte unter der Signifikanzschwelle liegen.

Da in der Schweiz nur begrenzt Netzalternativen (insbesondere bei HLS) bestehen, werden die Ausweichmöglichkeiten eingeschränkt, was wiederum die entsprechenden Mobilitätseffekte limitiert.

Das Wirkungspotential dieses Telematikbereichs in Bezug auf mobilitätserhöhende Effekte wird in der Schweiz darum eher klein sein - im Gegensatz zum voraussichtlich deutlich grösseren Potential bez. Optimierung kritischer Verkehrszustände. Die in Tabelle 1 aufgeführten Prozentwerte sind für die Schweiz abzumindern.

Da dieser Telematikbereich in den nächsten Jahren das grösste Wachstum aller Bereiche erfahren wird, sind vertiefte Abklärungen jedoch wünschenswert.

Informationsübermittlung entlang Strecke

Intelligente Informationseinrichtungen sind in der Schweiz insbesondere entlang der Autobahn an verschiedenen Orten bereits realisiert. Weitere sind im Entstehen. Für den fliessenden Verkehr bedeutet das Homogenisierung des Verkehrsflusses, kürzere Reisezeiten und in Ausnahmefällen Empfehlung anderer Routen. Die bislang nur im Ausland gemachten Erfahrungen sind in voraussichtlich stark abgeschwächter Form auch in der Schweiz denkbar:

- Die generelle Geschwindigkeitslimite auf den Schweizer Autobahnen reduziert das noch mögliche Veränderungspotential, im Vergleich mit der Situation im Ausland, insbesondere wenn generelle Senkungen auf grösseren Netzteilen vorgenommen werden. Die Reisezeit wird dadurch de facto nicht so stark erhöht, wie dies rein nominell zu erwarten wäre. Gleichzeitig wird der stetigere Verkehrsfluss in kritischen Abschnitten die Verfügbarkeit er

höhen und dadurch reisezeitsenkend wirken. Teilweise werden sich diese Effekte gegenseitig ausgleichen, so dass auch hier eher geringe Mobilitätswirkungen zu erwarten sind.

- Der in den Agglomerationen hervorragend ausgebaute öffentliche Verkehr sichert allfälligen dynamischen P+R-Informationen einen höheren Beachtungsgrad als im Ausland. Entsprechend kann bei kritischen Verkehrslagen von solchen Einrichtungen ein gewisser Modal Split-Effekt erwartet werden mit entsprechender Reduktion der MIV-Wegelänge, -Wegezahl und -Verkehrsleistung.
- Alternative Routen stehen im Schweizerischen Hochleistungsstrassennetz nur beschränkt zur Verfügung, sind in der Regel unerwünscht und können deshalb im Allgemeinen nur selten angezeigt werden. Wo ohne individuelle Zielführungssysteme ausgewichen wird, sind dies meist nur wenige. Der Effekt in Bezug auf längere Wege und eine entsprechend höhere Verkehrsleistung ist darum auch hier entsprechend klein.

Für den ruhenden Verkehr kann eher eine Übereinstimmung mit den ausländischen Erfahrungen angenommen werden, je nach Vergleichbarkeit der Rahmenbedingungen. Für die Mobilitätseffekte heisst das:

- Die aktuelle Information und exakte Führung des Parkierungsverkehrs erhöht die "Parkplatzsicherheit" und damit den Anreiz, den MIV zu wählen; das heisst mehr MIV-Wege und entsprechend erhöhte MIV-Verkehrsleistung.
- Parksuchverkehr kann je nach Situation und 'Intelligenz' des Parkleitsystems beträchtlich reduziert werden, was in Richtung sinkender MIV-Verkehrsleistung weist.
- Die rechtzeitige Information bezüglich ausgelasteter Parkierungsmöglichkeiten und Anzeige OeV-bezogener Alternativen führt zu vermehrten Verkehrsmittelwechseln und entsprechender Senkung der MIV-Verkehrsleistung und Veränderung des Modalsplit.

Sowohl beim fliessenden wie beim ruhenden Verkehr ergeben sich gegenläufige Tendenzen. Die gleichzeitige Stimulierung wie Dämpfung der MIV-Mobilitätsfaktoren lässt erwarten, wenn die Prozesse "vektoriell" betrachtet werden, dass die Vektorlänge klein und die Vektorrichtung unbestimmt ist, d.h. sowohl "+" wie "-" denkbar ist.

Die Gesamtmobilität wird durch Telematikmassnahmen entlang der Strecke weder besonders erhöht noch reduziert, sondern eher stabilisiert. Die Massnahmen sind konzipiert für den Einsatz in kritischen Bereichen, wo bedingt durch das zunehmende Auseinanderklaffen von Angebot und Nachfrage ein Mobilitätsabbau droht. Hier wird dank Telematik ein Anheben der sinkenden Verfügbarkeit kritischer Netzteile und die optimalere Ausnützung ungenügend genutzter Angebotsteile bewirkt, was letztlich einer Stabilisierung gleichkommt.

Informationsübermittlung und Steuerung im Bereich OeV

Der öffentliche Nahverkehr in den Schweizer Agglomerationen ist heute bereits auf einem sehr hohen Niveau organisiert und optimiert. Die Effekte, die bezüglich Reduktion der Wartezeiten, der Reisezeiten- oder der Reisezeitvariabilität erwartet werden können, dürften im Mittel kleiner sein als die Erfahrungszahlen des Auslandes. Dennoch ist auch hierzulande ein in den einzelnen Städten unterschiedlich ausgeprägtes Optimierungspotential gegeben. Die Telematikmassnahmen wirken einerseits in Richtung kleinerer Reisezeitvariabilität und kürzerer Reisezeiten (= direkter Modal Split-Effekt) andererseits in Richtung höherer Komfort (= indirekter Modal Split-Effekt).

Generell ist dies teilweise mit einer Reduktion der MIV-Fahrtenzahl/ -länge und -Verkehrsleistung verbunden, doch wird gleichzeitig die OeV-bezogene Mobilität erhöht. Bezüglich Gesamtmobilität und Personenkilometern ergibt sich auch hier bestenfalls eine Stabilisierung, aber wohl kaum eine Erhöhung.

Hier weitere Erkenntnisse zu sammeln, ist mit beträchtlichem Aufwand verbunden und von den (verkehrspolitischen) Notwendigkeiten des beabsichtigten Argumentariums her auch nicht primär erforderlich. Entsprechende weiterführende Abklärungen können darum einer allfälligen späteren Vertiefung bezüglich spezifischer Telematikmassnahmen vorbehalten bleiben.

Intelligente Überwachung Fahrzeugbetrieb

Dieser Telematikbereich beeinflusst in erster Linie die MIV-bezogene Verkehrsmobilität und führt wiederum eher zu einer Stabilisierung denn zu einer Stimulierung.

Angesichts des gegenwärtigen technischen Standes, der noch fehlenden Marktdurchdringung solcher Systeme bestehen kurz- und mittelfristig kaum Möglichkeiten für vertiefte Abklärungen unter realen Rahmenbedingungen. Entsprechende Studien sollten darum auch hier einer allfälligen späteren Phase der Hauptstudie vorbehalten bleiben.

Automatische elektronische Gebührenerhebungssysteme (electronic road pricing - ERP-Systeme)

Grundsätzlich werden ERP-Systeme mit oder ohne Verkehrstelematik Mobilitätseffekte auslösen. Die Wirkungen sind im Prinzip dem ERP (nicht der Telematik) zuzurechnen. Da aber ein effizienter ERP-Einsatz im grossflächigen Stil erst mit Verkehrstelematik möglich wird, werden hier die Wirkungen vereinfachend gleichgesetzt.

Praktiziert wird ERP heute in Europa vor allem in Skandinavien. Übertragbare Erfahrungswerte stammen deshalb in erster Linie von den verschiedenen Anwendungsfällen in Norwegen. Dort wird generell "Cordon Pricing" praktiziert, also die Installation eines elektronischen Mautrings

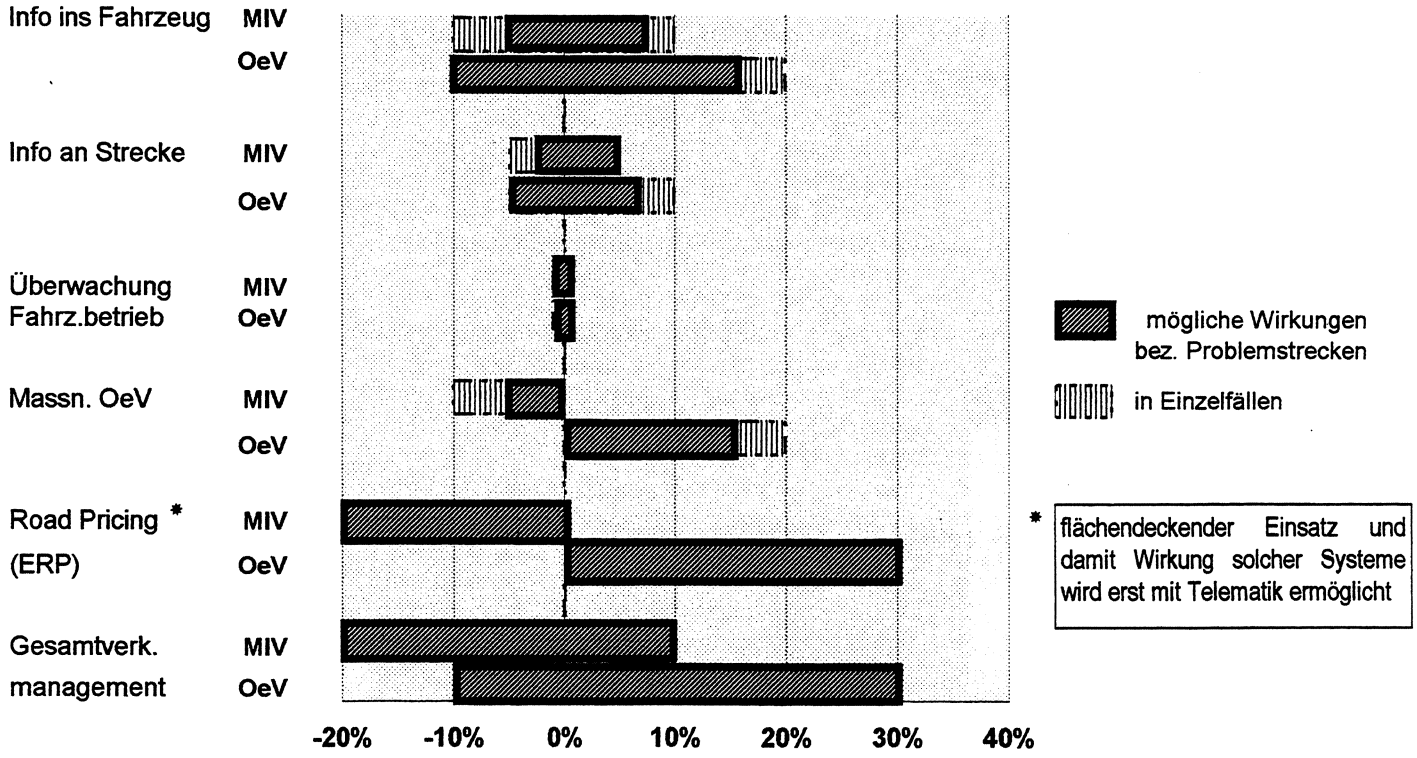
um die jeweilige Stadt, der praktisch alle Zufahrtswege erfasst. Die Wirkung ist von der Gebührenhöhe abhängig. Die im Abschnitt 5.1 ausgewiesenen 8 - 16 % Reduktion MIV-Leistung entsprechen den bislang realisierten ERP-Anwendungen in Norwegen und Deutschland (Versuch in Stuttgart). Die OeV-Fahrtenzahl stieg in den gebührenpflichtigen Zeiten um ca. 5 - 10 %. Ein Teil der MIV-Fahrten wurde räumlich oder zeitlich verlagert. Teilweise wurde die MIV-Verkehrsleistung auch durch Zusammenlegung mehrerer Fahrten oder Fahrgemeinschaften reduziert.

ERP-Systeme können also bei konsequentem Einsatz eine Reduktion der (realisierten) MIV-Mobilität bewirken - allerdings nur bei restriktiver Handhabung, was die Gebührenhöhe anbetrifft. Wird der Wegfall des Zeitverlustes beachtet, der mit Telematik-Systemen möglich wir, ist rein theoretisch sogar eine Erhöhung der MIV-Mobilität denkbar. Untersuchungen liegen hierzu jedoch nicht vor.

5.3 Erste Bilanz bez. Telematik-Anwendungen

In der folgenden Abbildung sind die vorsichtig geschätzten Steigerungs- und Reduktionspotentiale der verschiedenen untersuchten Telematikanwendungen zusammengestellt. Dabei wird zwischen MIV-Mobilität und OeV-Mobilität (Nahverkehr) unterschieden.

Abb. 13: Mögliche Mobilitätseffekte MIV/OeV infolge Telematik (hier bez. Pers.km), geschätzte Extremwerte bez. Problemstrecken für die Schweiz



Diese Schätzwerte dürfen in der oben dargestellten Form nich kumuliert werden und müssen in Bezug auf die voraussichtlichen Wirkungen von Telematik-Anwendungen in der Schweiz in vertiefenden Studien überprüft und gegebenenfalls bereinigt werden.

6. Weiterer Forschungsbedarf

Im Vordergrund der Mobilitätsbetrachtungen stehen die Auswirkungen auf die MIV-Nachfrage. Da praktisch keiner der in den Kapiteln 4 und 5 untersuchten Zusammenhänge für schweizerische Verhältnisse genügend zuverlässig quantifiziert werden kann, sollten vor allem diejenigen noch eingehender untersucht werden, die

- ein beträchtliches MIV-Optimierungs- resp. Reduktionspotential aufweisen und
- kurzfristig bereits zur Realisierungsreife gelangen könnten

Weiterer Forschungsbedarf besteht in diesem Sinne vor allem bei den

- Auswirkungen elektronischer Gebührenerhebungssysteme auf das MIV- und OeV-Verkehrsverhalten
- Auswirkungen Informations- und Leitsysteme auf das MIV-Verkehrsverhalten

Dabei ist der Aspekt des induzierten Neuverkehrs von besonderer Bedeutung.

Es wird darum empfohlen, eine Hauptstudie durchzuführen, die sich unter Berücksichtigung der oben genannten Abgrenzungen vor allem mit folgenden Fragen noch vertiefter auseinandersetzt:

- Entstehen neue Kapazitäten für das natürliche Verkehrswachstum?
- In welchem Umfang wird Neuverkehr im engeren Sinne induziert und wie verteilt er sich auf die einzelnen Verkehrsträger?
- Können mit Telematikanwendungen negative Auswirkungen von ohnehin entstehendem Neuverkehr (Effizienzverschlechterung, Umweltbelastungen) kompensiert werden?
- In welchem Ausmass kann mit Telematikanwendungen das weitere Verkehrswachstum beeinflusst werden?
- Bleibt die Mobilität gesamthaft (IV und OeV) konstant oder nimmt sie durch die Anwendung von Telematik zu?
- Ist von einer Informationsübermittlung ins Auto ein signifikanter Mobilitätseffekt zu erwarten?

7. Normierung

Die Ergebnisse einer Hauptstudie "Auswirkungen der Verkehrstelematik auf die Mobilität" haben grundsätzlich nur wenig gemein mit den Inhalten der bereits diskutierten Schweizer Normen ('Verkehrstelematik Kopfnorm'/ Begriffe u.a. sowie 'Systemarchitektur Schweiz'). Wirkungen in einem so komplexen Gefüge, wie es der heutige Verkehr darstellt, sind kaum normierbar. Verschiedene Zusammenhänge werden auch nach vertieften Abklärungen (Hauptstudie, Folgestudien) nur ungenügend konkretisierbar sein, so dass sie für eine Normierung nicht geeignet sind.

8. Schlussfolgerungen

Telematikanwendungen stehen im Rahmen der nationalen und europäischen Verkehrsplanung zunehmend im Vordergrund, doch sind noch kaum aussagekräftige und übertragbare Daten zu den Auswirkungen auf die Verkehrsmobilität verfügbar.

Immerhin lassen sich aufgrund der vor allem im Ausland publizierten Forschungsergebnisse erste Abschätzungen vornehmen und einzelne der eingangs genannten Fragen näherungsweise beantworten. Diese Antworten fallen allerdings nicht eindeutig aus, da mit den verschiedenen möglichen Telematikanwendungen der Verkehr in unterschiedlichen Richtungen beeinflusst wird und auch zwischen den Verkehrsträgern Unterschiede bestehen.

Die Analyse der vorhandenen Erfahrungen bestätigt die Hypothese, dass mit einzelnen Telematikanwendungen die Mobilität beeinflusst werden kann, sei es bezüglich MIV, bezüglich OeV oder bezüglich Gesamtverkehr. Allerdings ergeben die bisherigen Untersuchungen, dass die Wirkungen eines Teils der Telematikmassnahmen eher klein bis nicht mehr signifikant sind und oft auch das Vorzeichen der Entwicklung unbestimmt ist. Ein Teil der Massnahmen wirkt eher in Richtung bessere Ausnützung der Infrastruktur bei nur kleinen Wirkungen auf die Gesamtmobilität. In diesen Fällen würde Telematik zu grösserer Effizienz führen, ohne aber die Mobilität in wahrnehmbarem Umfang zu fördern.

In gewissen Situationen wird das weitere Anwachsen der Mobilität aber auch gebremst oder ganz verhindert. Damit werden die durch das bislang relativ unkontrollierte Mobilitätswachstum geschaffenen Probleme nicht einfach in die Zukunft verschoben werden, sondern in Zukunft besser kontrolliert werden können. Die Telematik und ihre einzelnen Anwendungen sind in diesem Zusammenhang positiv zu bewerten. Die Verkehrstelematik stellt ein wichtiges Hilfsmittel dar für eine effiziente Beeinflussung, Steuerung und Optimierung des Gesamtverkehrs.

Bei den Wirkungen ist zwischen MIV- und OeV-Mobilität zu unterscheiden, die bei den einzelnen Massnahmen meist durch gegenläufige Mobilitätseffekte gekennzeichnet sind. Vorsichtig geschätzt bringen bei der MIV-Moblität die Massnahmenbereiche „Info ins Fahrzeug" und „Info an Strecke" eher einen leichten Zuwachs, „Massnahmen OeV", „Road Pricing" und „Gesamtverkehrsmanagement" hingegen einen Rückgang. Keine grösseren Auswirkungen auf die Mobilität werden vom Telematikbereich „Überwachung Fahrzeugbetrieb" erwartet.

Es sind allerdings noch viele Fragen offen, die einer weitergehenden Vertiefung bedürfen. Es ist deshalb wünschenswert, insbesondere diejenigen Telematikbereiche in einer Hauptstudie vertieft abzuklären, die

- vor allem die MIV-Nachfrage beeinflussen,
- ein beträchtliches MIV-Optimierungs-/ Reduktionspotential aufweisen und
- kurzfristig zur Realisierungsreife gelangen könnten.

Besonderer Forschungsbedarf besteht in diesem Sinne vor allem bei den Auswirkungen auf die Mobilität von IT-Informations- und Leitsystemen, sei es im Fahrzeug oder entlang der Strasse, sowie von automatischen, elektronischen Gebührensystemen.

Teil 4:
Verkehrstelematik

Auswirkungen von Telematik-Projekten auf die Verkehrssicherheit in der Schweiz (Voruntersuchung)

Jenni + Gottardi AG
Beratende Ingenieure

Verkehrstelematik

Auswirkungen von Telematik-Projekten auf die Verkehrssicherheit in der Schweiz (Voruntersuchung)

Forschungsauftrag	Nr. 07/98 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute
(VSS) Forschungsstelle	Jenni + Gottardi AG, Beratende Ingenieure Hornhaldenstrasse 9 8802 Kilchberg / Zürich
Bearbeitung	Giovanni Gottardi, Dr.sc.techn. ETH/SIA/SVI Hendrik Werdin, dipl. Ing. ETH/ SVI
Begleitende Kommission	VSS-Arbeitsgruppe 161.2 „Verkehrstelematik"

8802 Kilchberg/Zürich
Hornhaldenstrasse 9
Telefon 01 716 10 80
Telefax 01 716 10 81
e-mail: gottardi@swissonline.ch

Jenni + Gottardi AG
Beratende Ingenieure

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurzfassung	**I/V**
1. Aufgabenstellung	**1**
2. Vorgehen	**2**
3. Abgrenzung Telematik	**3**
4. Verkehrssicherheit - Einflussfaktoren und theoretische Zusammenhänge	**4**
4.1 Einflussfaktoren Verkehrssicherheit / Abgrenzung	4
4.2 Indikatoren der Verkehrssicherheit	6
4.3 Wirkungsketten	7
4.4 Grundsätzliche Zusammenhänge	12
5. Tatsächliche Wirkungen (Resultat Literaturanalyse)	**13**
5.1 Wirkungen auf Verkehrsparameter	13
5.2 Wirkungen auf Unfallkenngrössen (Indikatoren)	16
5.3 System- und Interaktionssicherheit	17
6. Weiterer Forschungsbedarf	**18**
7. Normierung	**19**
8. Schlussfolgerungen	**20**

Anhänge

Anhang 1 **Literaturverzeichnis**

Anhang 2 **Grundsätzliche Zusammenhänge Telematikbereiche/ Einflussfakoren Verkehrssicherheit**

Kurzfassung

Problemstellung

Verkehrstelematik-Projekte verfolgen unter anderem das Ziel, die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Geht es um die Evaluation solcher Systeme, sind darum vorab zwei Fragenkomplexe zu klären, die für die Beurteilung von Sicherheitsaspekten von vordringlicher Bedeutung sind:

- Welches sind die massgebenden Indikatoren, anhand denen die Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit gemessen werden sollen?
- Wie können diese Indikatoren bestimmt werden in Anbetracht der Tatsache, dass praktische Anwendungen für schweizerische Gegebenheiten noch nicht existieren, eine theoretische Quantifizierung also angezeigt ist?

Zu den Auswirkungen von Verkehrstelematik-Massnahmen im Bereich Sicherheit gibt es heute erst wenige Grundlagen. In der Vorstudie werden darum zuerst Erkenntnisse über die Sicherheitsauswirkungen aus Erfahrungs- und Forschungsberichten gesammelt.

Anhand von Literaturanalysen werden die bereits bekannten Telematik-Erfahrungen näher untersucht und in bezug auf ihre Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit beurteilt.

Einflussgrössen

Das Unfallgeschehen wird gemäss Statistik in erster Linie durch fehlerhaftes Verhalten bei der Verkehrsteilnahme verursacht. Weitere mit Telematik beeinflussbare sicherheitsrelevante Parameter sind:

- Individuelles Mobilitätsverhalten (u.a. Verkehrsmittelwahl)
- Verhalten bei der Verkehrsteilnahme
- Verkehrsleistung
- Witterungseinflüsse
- Unfallrettungswesen

Das vorab im Ausland gesammelte Datenmaterial zu Telematikanwendungen ist im allgemeinen nicht allzu differenziert. Für die Analyse stehen darum folgende Unfallkenngrössen als Indikatoren im Vordergrund:

- Unfallzahl (Gesamtheit der Unfälle bez. Untersuchungsraum resp. Strassentyp)
- Unfallschwere (hier: Anteil der Unfälle mit Verletzten/ Toten am Total der Unfälle)
- Unfallrate (Unfälle bzgl. Verkehrsleistung)
- Unfallzeitrate (Unfälle pro Gesamtdauer aller Verkehrsbeteiligungen im Untersuchungsgebiet und -zeitraum)

Zusammenhänge

Die Beurteilung erfolgt anhand von Wirkungsketten, welche die mutmasslichen resp. möglichen Wirkungen zwischen Telematikeinsatz und Sicherheitsindikatoren differenzieren.

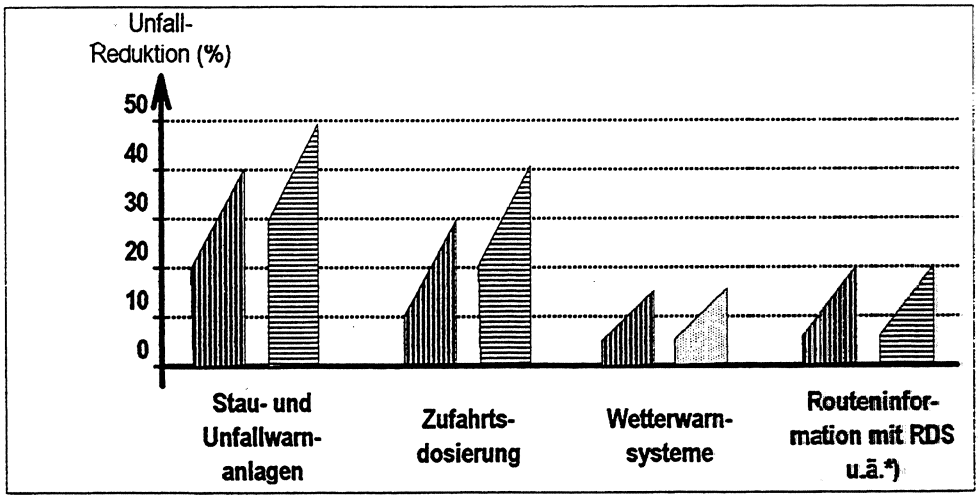
Jenni + Gottardi

Diese Wirkungsketten führen zu einer Reihe von Hypothesen, die näher analysiert werden. Verschiedene Untersuchungen, seien es statistische Analysen oder theoretische Berechnungen ergeben eine erste, allerdings noch reichlich unvollkommene Vorstellung der zu erwartenden Auswirkungen. Einschränkend ist vor allem anzumerken, dass viele der untersuchten Fälle durch stark von den Schweizer Verhältnissen abweichende Rahmenbedingungen gekennzeichnet sind. Dementsprechend ist auch die Übertragbarkeit erheblich eingeschränkt. Immerhin ist die Bestimmung des Vorzeichens der Auswirkungen und teilweise eine allerdings sehr grobe Quantifizierung möglich.

Bei diesen ersten Resultaten ist zu beachten, dass Telematikmassnahmen vorab auf eigentlichen Problemstrecken ergriffen werden. Die Wirkungen beziehen sich darum auf diese in Einzelfällen sehr begrenzten Netzabschnitte oder Teilnetze.

Eine erste vorsichtige Abschätzung der Sicherheitsauswirkungen, die durch vertiefte Analysen noch zu bestätigen sind, ist in der folgenden Abbildung zusammengefasst.

Abb.: Auswirkungen ausgewählter Telematikmassnahmen auf die Verkehrssicherheit in der Schweiz (vorsichtige Schätzung, bezüglich Problemstrecken)



Legende: Unfälle (von...bis...) Unfallraten Personenschäden (von...bis...)

*) stark abhängig von fahrzeugseitiger Ausrüstungsquote

Weiterer Forschungsbedarf

Aus der Tatsache, dass verschiedene Telematikmassnahmen auch in der Schweiz schon existieren und das Unfallgeschehen diesbezüglich ausgewertet werden kann, sind vertiefende Analysen notwendig. In die Untersuchungen sollten vor allem diejenigen Massnahmen einbezogen werden, mit deren Realisierung schon in Kürze zu rechnen ist. Besonderer Forschungsbedarf besteht in diesem Sinne vor allem bei den Auswirkungen von Informations-, Warn- und Leitsystemen, sei es im Fahrzeug oder entlang der Strasse, sowie bei automatischen, elektronischen Gebührensystemen.

RÉSUMÉ B

Formulation du problème

Les projets de télématique routière ont, entre autres, pour objectif l'amélioration de la sécurité du trafic. Quand il s'agit de porter un jugement sur ce genre de systèmes, il faut tout d'abord mettre en évidence deux groupes de questions qui sont d'importance capitale pour évaluer les aspects de la sécurité:

- Quels sont les critères déterminants selon lesquels il faut mesurer les répercussions sur la sécurité de la circulation?
- Comment peut-on définir ces critères en considérant le fait qu'il n'existe pas encore d'applications correspondant aux conditions suisses et qu'une quantification théorique est donc nécessaire ?

Il n'existe actuellement que peu de données de base concernant les répercussions des mesures de télématique routière dans le domaine de la sécurité. C'est pourquoi, dans l'étude préliminaire, on a commencé par rassembler des notions dur les effets de la sécurité en partant des comptes-rendus d'expérimentation et de recherche.

Sur la base de l'analyse de ce qui a été publié, on examine de façon approfondie les expérimentations connues jusqu'à ce jour et on procède à une évaluation qui prend en considération les répercussions sur la sécurité de la circulation.

Paramètres d'influence

La survenue d'accidents est provoquée, selon les statistiques, surtout par un comportement inadéquat des usagers dans la circulation. Les autres paramètres importants pour la sécurité et sur lesquels la télématique peut exercer une influence sont:

- Le comportement individuel dans la mobilité (entre autres choix du moyen de transport)
    - Comportement de l'usager dans la circulation
    - Intensité de la circulation (véhic*km)
    - Influence des conditions atmosphériques
    - Système d'intervention en cas d'accident

L'ensemble des données sur les applications de la télématique recueillies auparavant à l'étranger est généralement peu différencié. En ce qui concerne l'analyse on trouve au premier plan les paramètres d'accident suivants:

- Nombre d'accidents (totalité des accidents par rapport à la zone d'étude et au type de route)
- Gravité des accidents (ici: pourcentage d'accidents avec blessés/morts)
- Taux d'accidents (par rapport à l'intensité de la circulation)
- Taux d'accidents par unité de temps (accidents selon la durée totale de tous les déplacements dans la zone d'étude).

Rapports entre télématique et sécurité

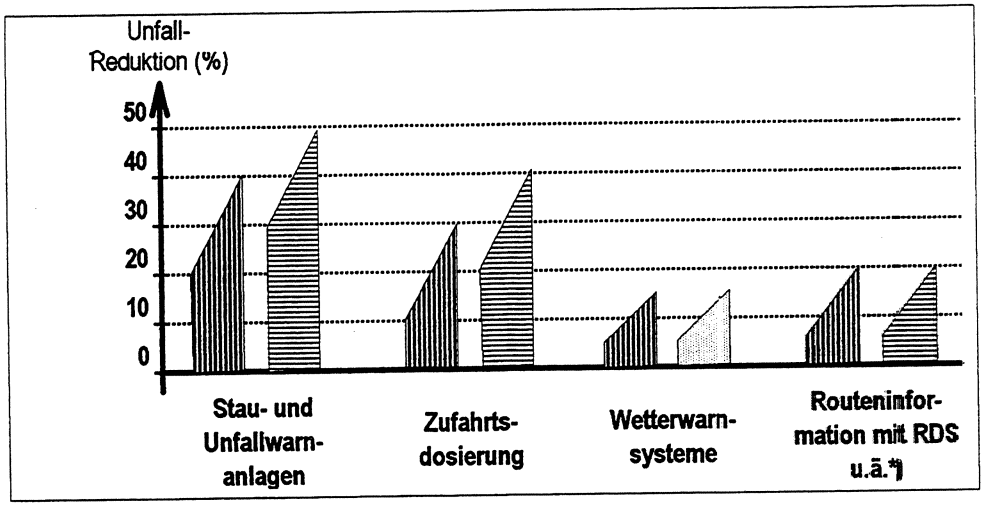
L'évaluation se fait sur la base des enchaînements, qui distinguent les effets présumés ou possibles entre l'utilisation de la télématique et les critères de sécurité.

Ces enchaînements conduisent à formuler une série d'hypothèses qui sont analysées de façon détaillée. Différentes études, qu'il s'agisse d'analyses statistiques ou d'évaluations théoriques donnent une première idée, certes encore assez incomplète, des répercussions auxquelles on doit s'attendre. Cependant il faut observer que le fait
que beaucoup des cas analysés sont caractérisés par des conditions générales qui diffèrent sensiblement de celles de la Suisse en restreint la portée.
Par conséquent la transposition résulte considérablement limitée. Quoi qu'il en soit, il est possible de définir un coefficient des répercussions et leur quantification très approximative.

A propos de ces premiers résultats il faut observer que les systèmes télématiques sont installés avant tout sur des tronçons critiques. Les effets se rapportent donc dans ces cas particuliers à des tronçons de réseau ou à des réseaux partiels très limités.

Une première estimation prudente des répercussions sur la sécurité, qu'il faudra encore confirmer au moyen d' études approfondies, est résumée dans la figure suivante:

Figure: Effets sur la sécurité de la circulation en Suisse de mesures télématiques choisies (estimation prudente, concernant des tronçons critiques).



Legende: Unfälle (von...bis...) Unfallraten Personenschäden (von...bis...)

*) stark abhängig von fahrzeugseitiger Ausrüstungsquote

Nécessité ultérieure de recherche

Du fait qu'il existe déjà en Suisse différents systèmes télématiques, il faudrait approfondir les études pour évaluer la dynamique des accidents relatifs à ces tronçons. Il faut englober dans ces recherches avant tout les mesures dont il est possible de voir la réalisation à court terme. Il existe une nécessité de recherche particulière surtout pour les effets des systèmes d'information, d'avertissement et de guidage, placés soit dans le véhicule, soit le long des routes, ainsi qu'aux systèmes électroniques de péage automatique.

1. Aufgabenstellung

Verkehrstelematik-Projekte verfolgen unter anderem das Ziel, die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Geht es um die Evaluation solcher Systeme, sind darum vorab zwei Fragenkomplexe zu klären, die für die Beurteilung von Sicherheitsaspekten von vordringlicher Bedeutung sind:

- welches sind die massgebenden Indikatoren, anhand denen die Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit gemessen werden sollen?
- wie können diese Indikatoren bestimmt werden in Anbetracht der Tatsache, dass praktische Anwendungen für schweizerische Gegebenheiten noch nicht existieren, eine theoretische Quantifizierung also angezeigt ist?

Zu den Auswirkungen von Massnahmen in der Verkehrstelematik im Bereich Sicherheit gibt es heute in der Schweiz noch kaum Grundlagen. In der Vorstudie sollen darum zuerst Erkenntnisse über die Sicherheitsauswirkungen aus Erfahrungs- und Forschungsberichten gesammelt werden. Anschliessend ist zu entscheiden, ob eine allfällige Hauptstudie anzustreben ist.

Anhand von Literaturanalysen sollen die bekannten Telematik-Erfahrungen untersucht und in Bezug auf ihre Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit beurteilt werden. Berücksichtigt werden nur Telematik-Massnahmen, die für schweizerische Verhältnisse in Frage kommen.

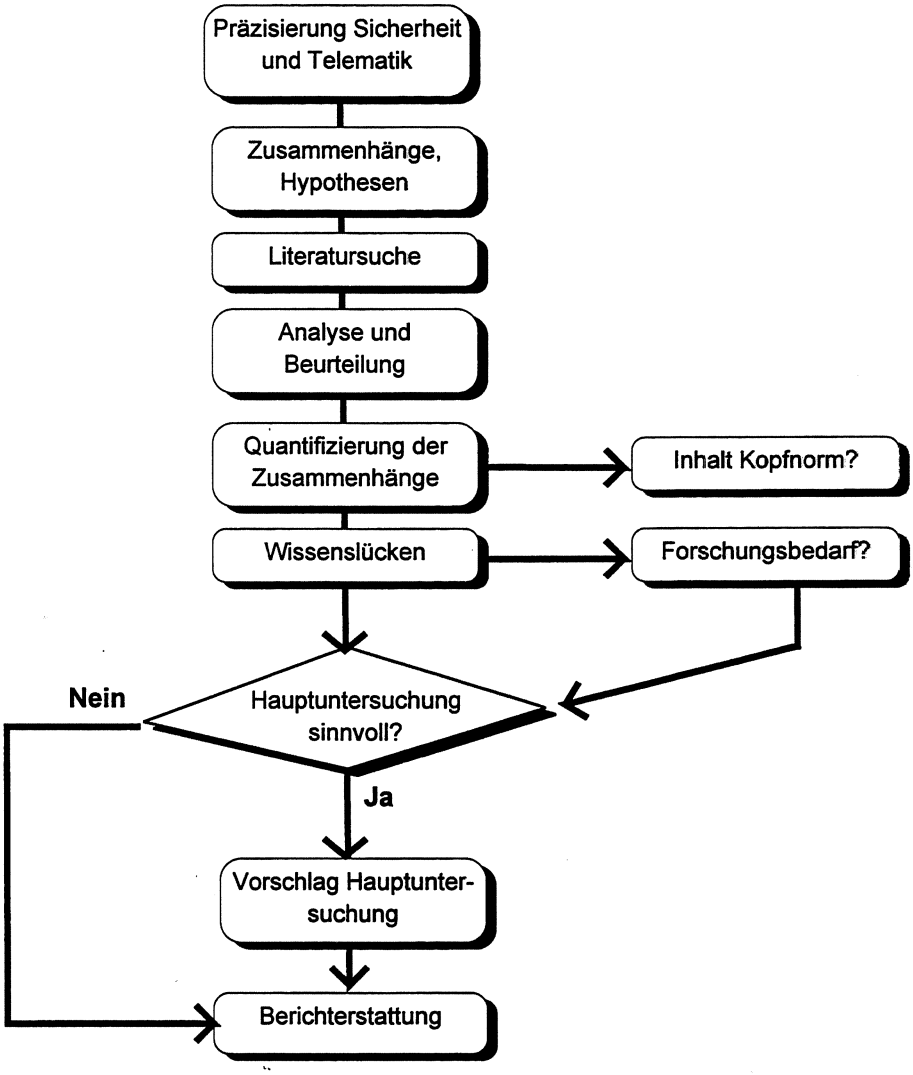
Im bestehenden Normenwerk ist zwar die Art und Weise der Auswertung von Strassenverkehrsunfällen bereits detailliert beschrieben (SN 641'300), doch sind nicht alle gebräuchlichen Indikatoren auch im Fall der Verkehrstelematik sinnvoll. Aufgrund von Erfahrungen werden die möglichen Indikatoren für allfällige Projektevaluationen in der Schweiz bestimmt.

Wichtiger ist dann aber die Frage, wie diese Indikatoren für die schweizerische Wirklichkeit quantifiziert werden können. Dabei wird sowohl zwischen dem Ausmass der Veränderungen als auch nach der Richtung, resp. dem Vorzeichen unterschieden. Neben den erwarteten Verbesserungen wird auch der Frage nachgegangen, ob in Telematikprojekten aus Sicht der Verkehrssicherheit Risiken bestehen. Bei einer Abwägung des Sicherheitseffekts sind diese ebenfalls zu quantifizieren und den allfälligen Verbesserungen gegenüberzustellen.

Ziel der Gesamtstudie ist es, Mittel und Wege aufzuzeigen, wie die Auswirkungen von Verkehrstelematik-Projekten auf die Verkehrssicherheit bestimmt werden können und hierfür einen normierungsfähigen Vorschlag zu erarbeiten.

2. Vorgehen

Das Vorgehen kann schematisiert wie folgt dargestellt werden:



3. Abgrenzung Telematik

Die Abgrenzung des Begriffs 'Verkehrstelematik' kann dem Teilbericht 3 ('Gewährleistung oder Förderung der Mobilität', vgl. Kap. 3) entnommen werden. Auch die aus Schweizer Sicht wichtigen Teilbereiche der Verkehrstelematik werden gleich gewählt:

- Autonome Navigations-, Assistenz- und Fahrsicherheitssysteme wie das mitdenkende Gaspedal, die Alkohol- und Müdigkeitsüberwachung, die Spurführungshilfe etc.
- Zeitabhängige elektronische Erhebung von Strassenbenutzungsgebühren
- Verkehrsbeeinflussung zur Warnung und Sicherheit, wie Unfall- und Stauwarnanlagen
- Wechselverkehrssignale und Wechseltextsignale
- Dynamische Informations- und Kommunikationssysteme wie RDS-TMC, DAB, Euroscout etc.
- Parkleitsysteme oder dynamisches Park and Ride
- Integrierte LSA-Steuerung und Pförtnerung, Zufahrtsdosierung
- Massnahmen im öffentlichen Verkehr wie Betriebsleitsysteme und Bevorzugung an LSA
- Datenverbund und Leitrechner

und zusätzlich wichtig unter Sicherheitsaspekten auch:

- Notfalldienst-Management

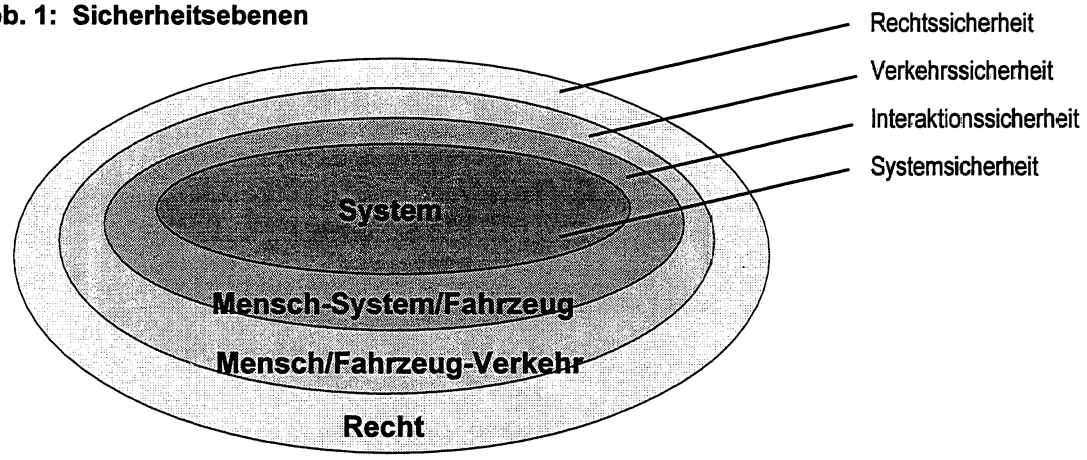
Auch hier werden nur die Verkehrstelematikbereiche einbezogen, die spezifisch auf den Personenverkehr ausgerichtet sind.

4. Verkehrssicherheit - Einflussfaktoren und theoretische Zusammenhänge

4.1 Einflussfaktoren Verkehrssicherheit / Abgrenzung

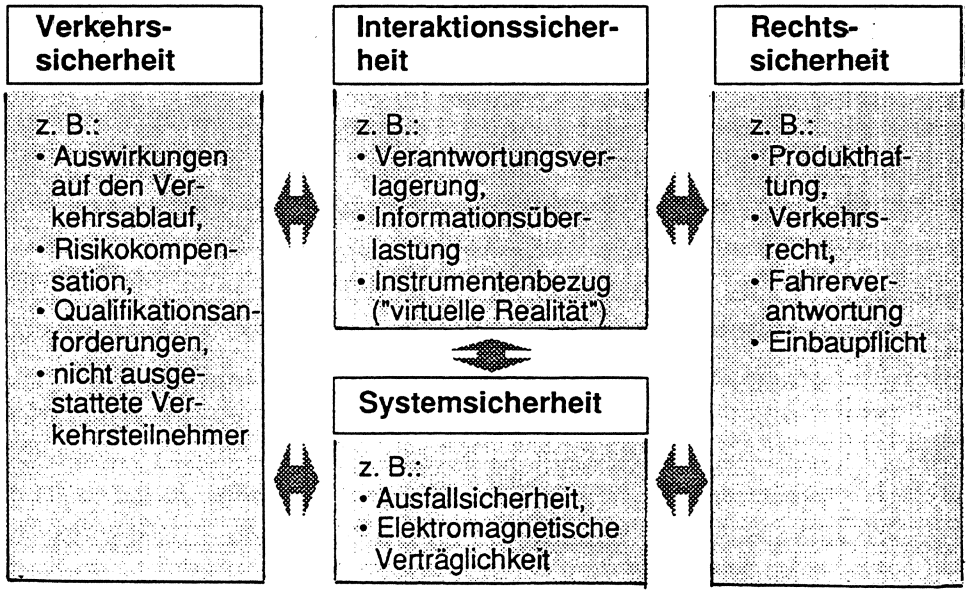
Die Analyse der Chancen und Risiken von Telematiksystemen muss gemäss KOENIG (69) grundsätzlich von vier verschiedenen Ebenen ausgehen, die stark miteinander verflochten sind:

Abb. 1: Sicherheitsebenen



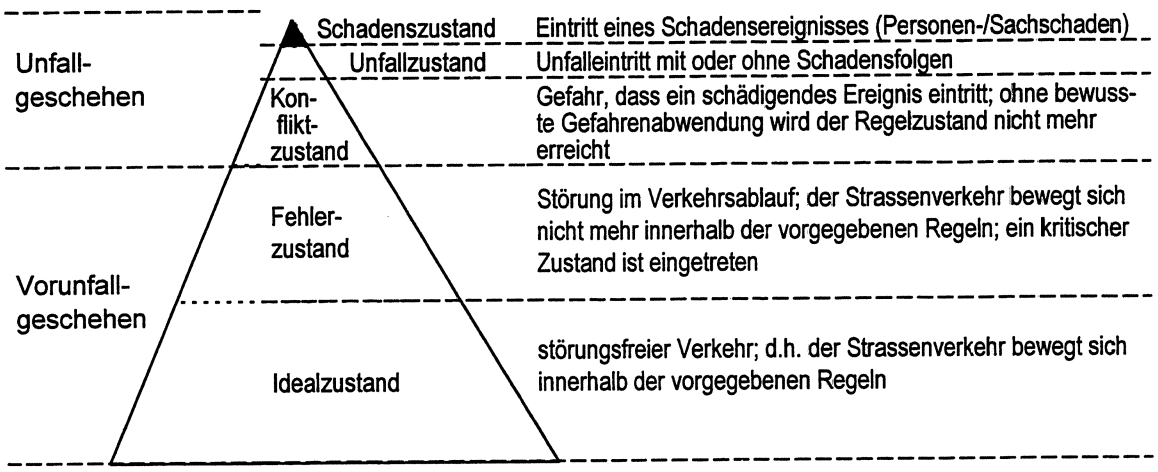
Dabei stehen im Rahmen dieser Vorstudie die Felder Verkehrssicherheit und Interaktionssicherheit im Vordergrund. Daneben interessieren aber auch Aspekte der Systemsicherheit.

Abb. 2: Beziehungen zwischen den Betrachtungsebenen



Die umfassende Definition des Begriffs Verkehrssicherheit geht vom Zustand der Gefahrlosigkeit aus, wobei Gefahr synonym mit dem Risiko, einen Schaden zu erleiden, gleichgesetzt wird. Nach Hörnstein (64) werden hier fünf Sicherheitsstufen unterschieden:

Abb. 3: Stufen der Verkehrssicherheit



Der Schadenzustand stellt den schlechtesten Zustand im Hinblick auf die Verkehrssicherheit dar. Wird nur er allein betrachtet, ergibt sich unter Umständen ein verzerrtes Bild. Aus arbeitsökonomischen Gründen muss sich diese Studie aber auf diesen schmalen Bereich beschränken. Die Bewertung der Resultate hat diesem Umstand allenfalls Rechnung zu tragen.

Das Unfallgeschehen wird gemäss Statistik in erster Linie durch fehlerhaftes Verhalten bei der Verkehrsteilnahme verursacht. Dieser Umstand ist nicht erstaunlich, ist er doch durch die Art der Unfallerfassung mitbestimmt. Differenzierteren Analysen zufolge wird das Unfallgeschehen aber noch von einer ganzen Reihe weiterer Faktoren beeinflusst:

- Individuelles Mobilitätsverhalten (u.a. Verkehrsmittelwahl)
- Verhalten bei der Verkehrsteilnahme
- Fahr- und Verkehrsleistung
- Demographische Bevölkerungsstruktur
- Ökonomische Bedingungen
- Verkehrsinfrastruktur
- Fahrzeugbestand
- Städtebauliche Gegebenheiten
- Witterungseinflüsse
- Unfallrettungswesen
- Ordnungspolitischer Rahmen

4.2 Indikatoren der Verkehrssicherheit

Die Unfallgrössen oder Indikatoren sollen das Unfallgeschehen so weit beschreiben resp. aufschlüsseln, dass Vergleiche möglich werden. Je nach Fragestellung sind unterschiedliche Indikatoren erforderlich. Sie gehören in der Regel zu zwei Hauptgruppen: Unfallkenngrössen, die nur aus Absolutwerten des Unfallgeschehens und Unfallgrössen, die durch die Relation verschiedener Bezugsgrössen untereinander gebildet werden.

Die in der Schweiz gebräuchlichen Kenngrössen sind in den VSS-Normen enthalten:

Tab.1: Unfallgrössen ohne Ortsbezug (gemäss SN 641'300, Auszug)

Teilbereich	Unfallkenngrössen			Symbol Abkürzungen
Unfallzahlen				
– Gesamtmengen	Gesamtheit der	– Unfälle		U
		– Verunfallten (Verletzte und Getötete)		V
		– Sachschäden		S
		– polizeilich erfasste Unfälle mit Personenschäden		Up
– Teilmengen	Je Unfall	– Unfallmerkmale	gemäss Statistikbogen «Strassenverkehrsunfall» des EFS sowie «Instruktionen»	UM
		– Unfalltypen		UT
		– Unfallbeteiligte		B
		– Mängel und Einflüsse		E
		– Getötete Unfallbeteiligte		GT
		– Schwerverletzte		SV
		– Leichtverletzte		LV
– Verteilungen	Unfallzahlen bezogen auf	– Gebiet (Fläche)		U/Fläche
		– Strassenart		U/Strassenart
		– die Ortslage		U/Lage i.o.,a.o., AB
		– Zeitabschnitt		U/Zeit
Statistiken der Unfälle				
– Gefilterte Teilmengen	Gliederung nach	– Unfallmerkmalen		%-Anteile
		– Unfalltypen		
		– Unfallfolgen		
		– Mögliche Mängel/Einflüsse		
– Relative Unfallzahlen	Unfälle bezogen auf	– Netzlänge pro Strassenart (Dichte)		UD = Unfalldichte
		– Einwohnerzahl eines Gebietes (Belastung)		ULE = Unfallbelastung
		– Fahrzeugbestand eines Gebietes (Belastung)		ULF = Unfallbelastung
		– Fahrleistung		UR = Unfallrate
– Gewichtung der Unfallfolgen	Unfälle gewichtet nach Folgen	– Gewicht Sachschaden		UGS
		– Gewicht Verletzter		UGV
		– Gewicht Getöteter		UGG
– Unfallkostensätze	– Kosten der Sachschäden			Ks
	– Kosten der Personenschäden			Kp
	– Unfallkosten			Ku

Grundsätzlich interessieren bei Telematikanwendungen die Auswirkungen auf die Absolutzahlen des Unfallgeschehens (**Gesamtheit der Unfälle U**) und **die mittlere Unfallschwere**, der Anteil der Schwerverletzten und Getöteten am Total der Unfälle mit Personenschaden. Eine weitere wichtige Kenngrösse, die bei Telematikanwendungen erfasst wird, stellt die **Unfallrate UR** dar. Bei Unfallraten wird der Einfluss von Belastungsschwankungen eliminiert und dadurch das fahr- und verkehrsleistungsbezogene Risiko eines Unfalleintritts ersichtlich.

Neben diesen allgemein eingeführten Kenngrössen kommt für die Analyse von Telematikfolgen auch die **Unfallzeitrate UZ** in Betracht - eine auf die Dauer der Verkehrsbeteiligung bezogene Unfallkenngrösse.

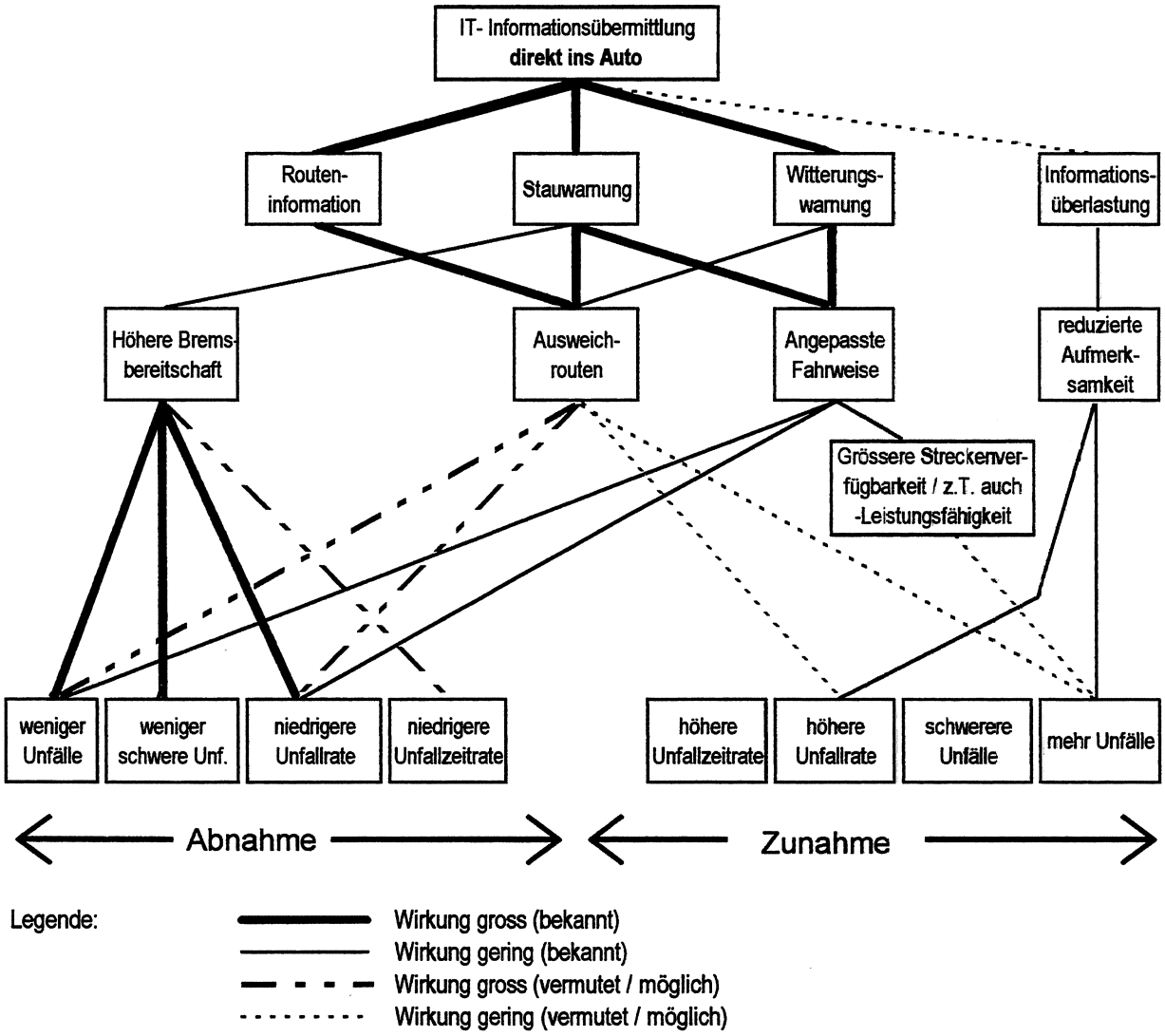
Weitere interessante Kenngrössen, wie Unfalldichte oder Unfalltypen, sind hier weniger geeignet. Zum einen ergeben sich Unklarheiten bei der Streckenabgrenzung, zum anderen ist das bezüglich Telematikanwendungen zur Verfügung stehende Datenmaterial bislang nur selten entsprechend differenziert aufbereitet worden. Damit stehen für die Analyse von Telematikanwendungen folgende Unfallkenngrössen als Indikatoren im Vordergrund:

- Unfallzahl (Gesamtheit der Unfälle bez. Untersuchungsraum resp. Strassentyp)
- Unfallschwere (hier: Anteil der Unfälle mit Verletzten/ Toten am Total der Unfälle)
- Unfallrate (Unfälle pro Verkehrsleistung eines Streckenabschnitts oder Streckentyps)
- Unfallzeitrate (Unfälle pro Gesamtdauer aller Verkehrsbeteiligungen im Untersuchungsgebiet und -zeitraum)

4.3 Wirkungsketten

Die Beurteilung erfolgt anhand von Wirkungsketten, welche die mutmasslichen resp. möglichen Wirkungen zwischen Telematikeinsatz und Indikatoren der Verkehrssicherheit differenzieren. Die dargestellten Zusammenhänge (vgl. folgende Seiten) sind als Hypothesen zu verstehen, die durch das im Kapitel 5 analysierte Literaturmaterial resp. spätere Analysen zu verifizieren sind.

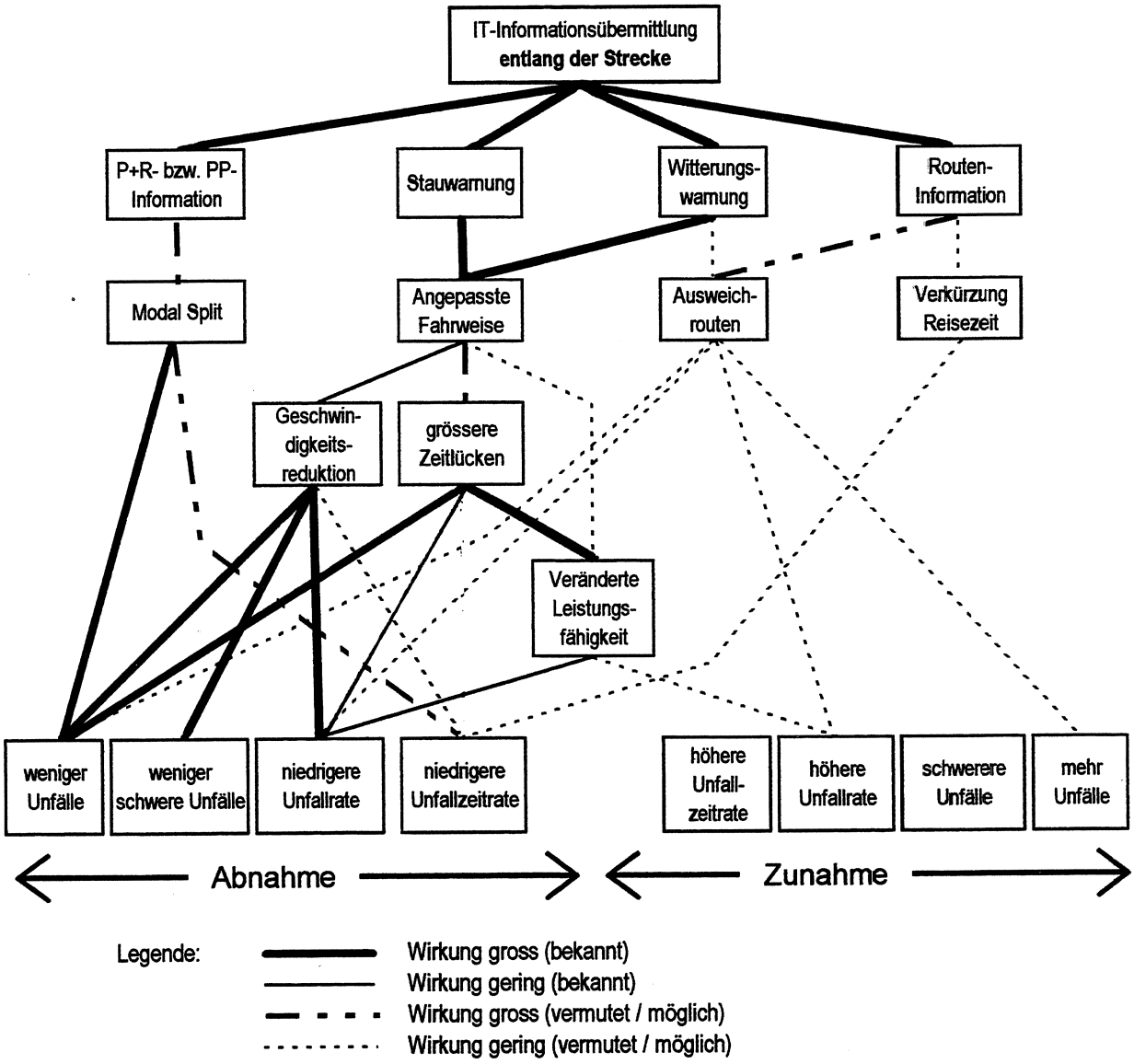
Abb. 4: Wirkungsketten 'IT-Informationsübermittlung direkt ins Auto'/ Verkehrssicherheit (Hypothese)



Legende:
- Wirkung gross (bekannt)
- Wirkung gering (bekannt)
- Wirkung gross (vermutet / möglich)
- Wirkung gering (vermutet / möglich)

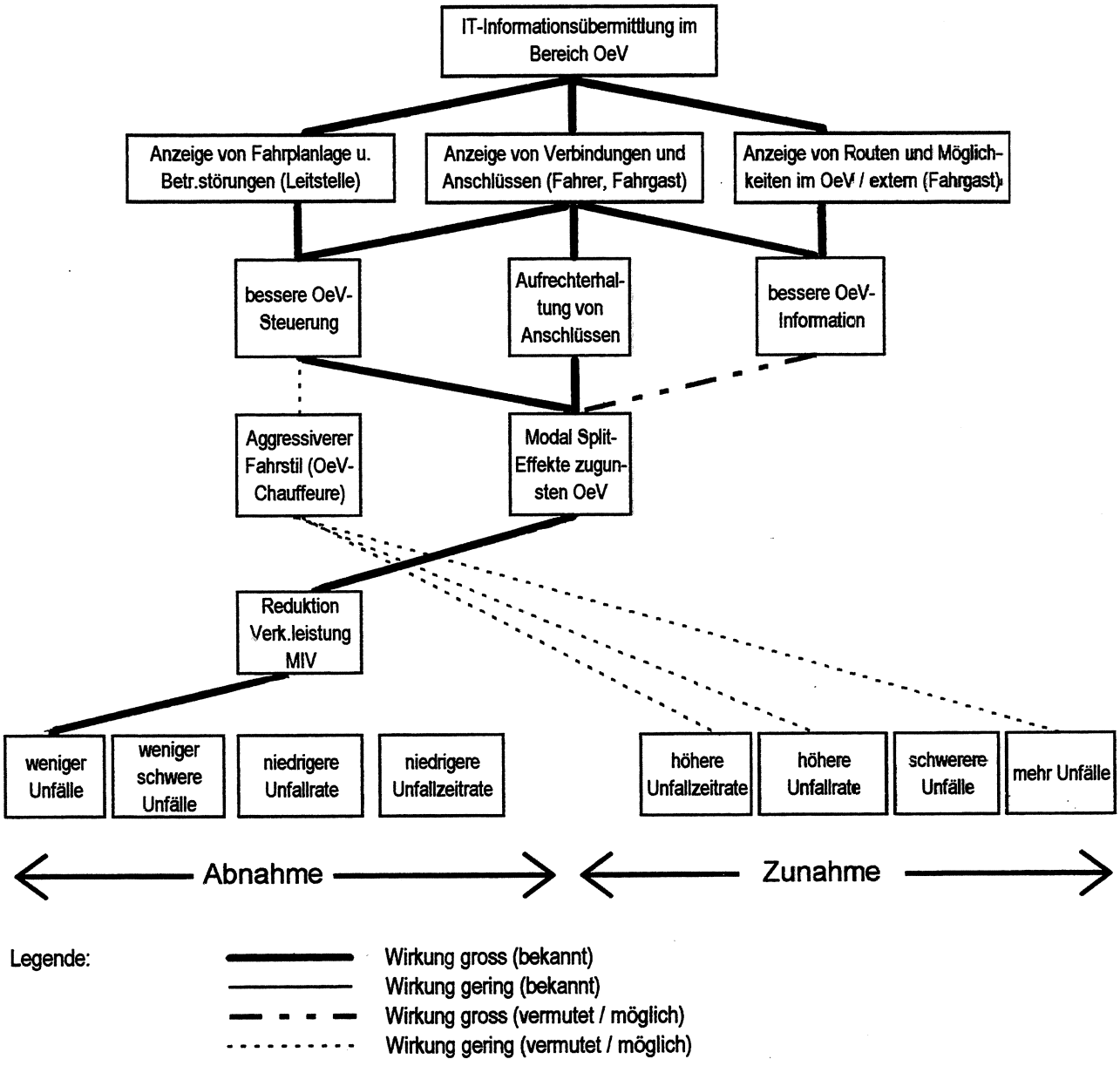
Grundsätzlich wird eine situationsgerechte und absolut aktuelle Information des Fahrzeuglenkers zu angepasster Fahrweise und Bremsbereitschaft führen, sofern die Wahrnehmung der Meldung sichergestellt ist (keine schwer entwirrbare Informationsflut, wie heute z.T. bei laufenden RDS-TMC-Versuchen). Dies wird positive Effekte auf Unfallzahl, Unfallschwere und auch Unfallrate resp. Unfallzeitrate haben. Die freiwillige oder gelenkte Wahl von Ausweichrouten hat aber unter Umständen auch negative Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit, wenn vom Sicherheitsstandpunkt her schlechter eingestufte Streckenabschnitte befahren werden. Erkenntnisse liegen hierzu noch keine vor. Ähnliche Folgen kann eine Überlastung mit Informationen haben.

Abb. 5: Wirkungsketten 'Informationsübermittlung entlang Strecke'/ Verkehrssicherheit (Hypothese)



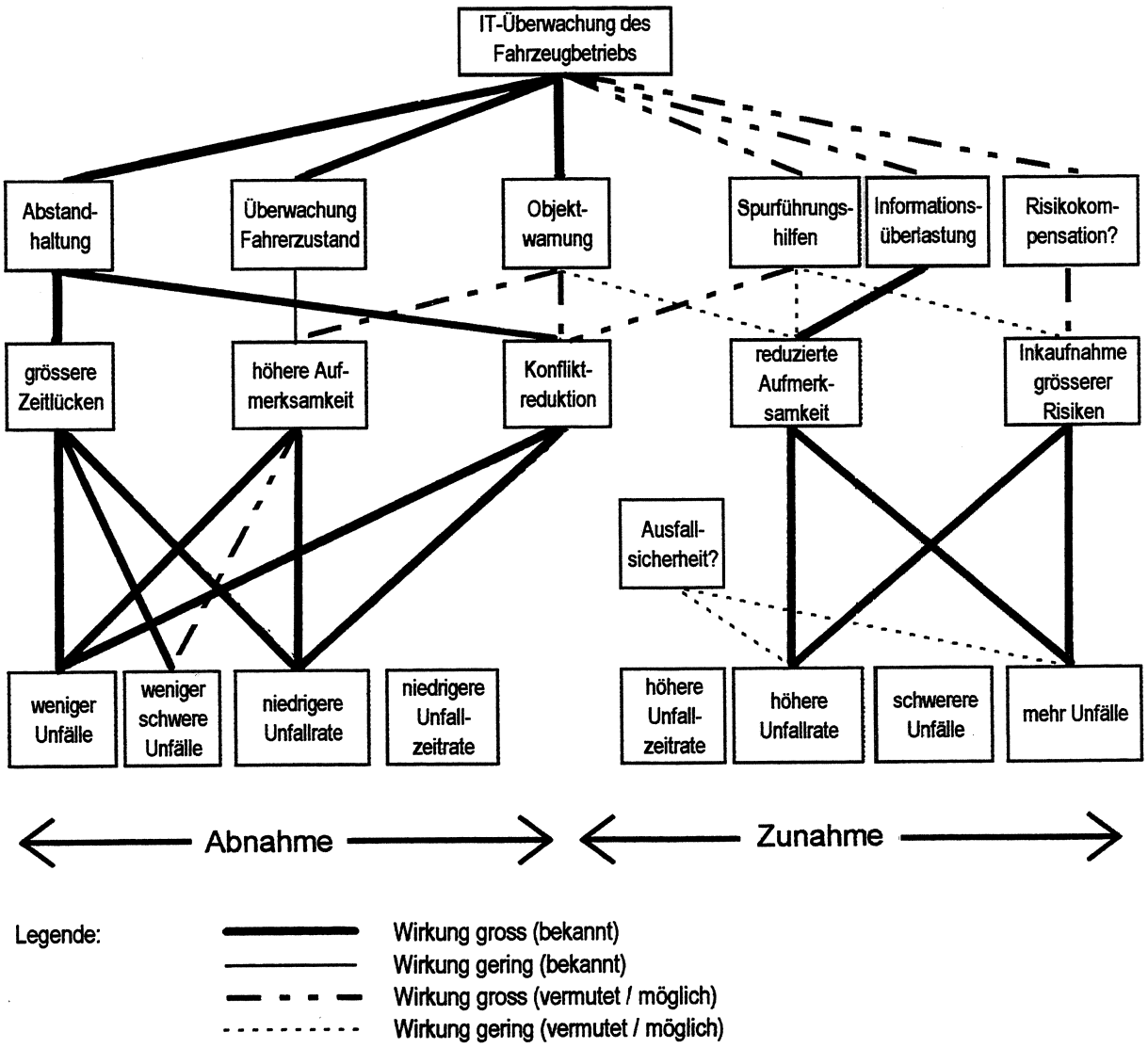
Die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten ergeben auch entsprechend vielfältige Auswirkungen. Da primär kritischen Verkehrsverhältnissen entgegengewirkt wird, sind Konfliktvermeidung und damit Verbesserungen bei den Unfallindikatoren relativ wahrscheinlich. Wiederum ist bei einer Wahl resp. Empfehlung unzweckmässiger Ausweichrouten aber auch eine Verschlechterung der Sicherheitsindikatoren denkbar.

Abb. 6: Wirkungsketten/ Telematik im Bereich OEV'/ Verkehrssicherheit (Hypothesen)



Die Auswirkungen der Telematikmassnahmen im Bereich OeV haben in erster Linie eine Nachfrageverschiebung zugunsten des OeV zur Folge. Dies führt in allerdings stark abgeschwächter Form zu entsprechenden Reduktionen beim MIV und Verbesserungen bei der Unfallzahl. Als Nebeneffekt ist denkbar, dass die zunehmende Informationsdichte bezüglich Anschlüssen und Fahrplanlage zu einem aggressiveren Fahrstil der Buschauffeure führt, was letztlich zu erhöhten Unfallzahlen führen kann.

Abb. 7: Wirkungsketten 'Fahrzeugüberwachung'/ Verkehrssicherheit (Hypothesen)



Legende:
- Wirkung gross (bekannt)
- Wirkung gering (bekannt)
- Wirkung gross (vermutet / möglich)
- Wirkung gering (vermutet / möglich)

Die Telematikmassnahmen im Bereich Fahrerassistenz/ Fahrzeugüberwachung werden von Experten kontrovers beurteilt. Unbestritten ist, dass ABS grössere Zeitlücken, homogenerer Verkehrsfluss und höhere Aufmerksamkeit zu reduzierten Unfallzahlen und -raten führen werden. Aber führen diese Systeme nicht auch zum Verlust aktiver Handlungskontrolle, zu risikofreudigerem Verhalten, zu verminderter Aufmerksamkeit infolge Informationsüberlastung und damit letztlich zu einer Verschlechterung der Verkehrssicherheit? Kann eine ausreichende Systemsicherheit gewährleistet werden? Welche Verschlechterung ist zu erwarten, wenn die Systeme ausfallen? Gibt es Grenzen für die weitere Automatisierung von Fahr- und Kontroll-

aufgaben? Teilweise gelten diese Aspekte auch für die in Abb. 4 dargestellten fahrzeuginternen Informationssysteme.

Der letzte untersuchte Telematikbereich 'Gesamtverkehrsmanagement' wird hier nicht näher dargestellt, da er zu einer Kombination der oben dargestellten Wirkungsketten führt. Zu diesem Bereich gehört auch das **Unfallrettungswesen** resp. **Notfalldienstmanagement.** Telematik-Massnahmen im Rettungswesen werden zu einer Verbesserung bei den Unfallfolgen führen und damit vor allem eine niedrigere Unfallschwere bewirken. Die übrigen Indikatoren werden kaum beeinflusst.

Per Saldo weisen die Wirkungsketten wohl mehrheitlich in Richtung Verbesserung der Verkehrssicherheit, wozu bereits etliches Datenmaterial vorliegt, doch sind durchaus auch gegensätzliche Folgen denkbar. Auch diese Seite der Telematikanwendungen ist bei den weiteren Analysen zu beachten.

4.4 Grundsätzliche Zusammenhänge

Von den im Abschnitt 4.1 aufgeführten Einflussfaktoren werden nur wenige von den Massnahmen der Verkehrstelematik stärker beeinflusst (vgl. Anhang 2). Es sind dies das Verhalten bei Verkehrsteilnahme, das Unfallrettungswesen und das individuelle Mobilitätsverhalten (u.a. die Verkehrsmittelwahl).

Beim Verkehrsverhalten stehen, wie die verschiedenen Wirkungsketten zeigen, vier Bereiche im Vordergrund, die beeinflusst werden:

- Geschwindigkeitsverhalten / -streuung
- Abstandsverhalten / Zeitlücken
- Bremsbereitschaft / Aufmerksamkeit
- Routenwahl

Diese Parameter bestimmen massgeblich die für die Verkehrssicherheit wichtigen Komplexe
- Fahrfähigkeit
- Individuelles Risikoverhalten
- Verkehrsablauf / -dichte

Im folgenden Kapitel sind die ausgedehnten Literaturanalysen zusammengefasst. Die Tabellen geben erste Aufschlüsse darüber, wie weit diese Zusammenhänge bereits quantifizierbar sind und wo noch Forschungslücken bestehen.

5. Tatsächliche Wirkungen (Resultat Literaturanalyse)

5.1 Wirkungen auf Verkehrsparameter

In den folgenden Tabellen sind differenziert nach Verkehrsparametern die Wirkungen der Telematikmassnahmen dargestellt, soweit diese für die Verkehrssicherheit von Belang sind. Die Auswirkungen auf die Sicherheitsindikatoren selbst finden sich im folgenden Abschnitt 5.2.

Tab. 2: Telematik und Verkehrsmittelwahl

Telematik-Massnahme	Ort		Modal Split-Effekt	Bemerkungen	Lit.
Road Pricing (ERP)	Stuttgart (D)	Mobil Pass Feldversuch 1995 (1 Jahr)	5% der MIV-Fahrten --> andere VM	Kordon südlich von Stuttgart mit wenig Ausweichmöglichkeiten, Gebühren wurden später rückerstattet	75
	Trondheim (N)	Toll-Ring 1990	OeV: +8%	nur während gebührenpflichtigem Zeitraum (06.00 - 17.00 Uhr)	29, 39
	Oslo (N)	Toll-Ring 1991	OeV: +/- 0% (?)	gebührenpflichtige Zeit (06.00 - 22.00 Std.)	39
	Bern	NFP-Studie 1992	MIV: -10% (20% in Spitzenzeit)	Berechnungen; keine Angaben zum Umsteigeeffekt	18
Autobahngebühren	Deutschland	Roland Berger-Studie 1994/95	OeV (Bahn)-Verk.leistung: +3.8 bis +15%	Zuwachs der Bahn-Verkehrsleistung infolge von Gebührenansätzen von 5 bis 20 Pfg./km (Befragung+Berechnung)	29
Elektron. OeV-Priorisierung	Deutschland	Studie Gassner, u.a. Berlin	OeV: +10%	Berechnungen	25
Reise- und Info-Systeme OeV	Deutschland	Studie Gassner, u.a. Berlin	Erhöhung OeV-Anteil 20%-->30%	Berechnungen; Potential für OeV-Zuwachs: 30%	25
Verkehrsinfo-Systeme	Stuttgart (D)	Storm, MobIN	-1 bis -2% MIV +7% OeV	Modal Split-Entscheide	82
P+R dynamisch signalisiert	Frankfurt	Studie	OeV: Verluste (gesamthaft) ?	OeV-Verluste in Region grösser als Zuwachs in Stadt (?)	26

Tab. 3: Telematik und MIV-Verkehrsleistung

Telematik-Massnahme	Ort		MIV-Verkehrs-leistung	Bemerkungen	Quelle
Road Pricing (ERP)	Stuttgart (D)	Mobil Pass Feldversuch 1995 (1 Jahr)	-16% (max.)	Kordon südlich von Stuttgart mit wenig Ausweichmöglichkeiten, Gebühren wurden später rückerstattet	75
	Trondheim (N)	Toll-Ring 1990	-10%	nur während gebührenpflichtigem Zeitraum (06.00 - 17.00 Uhr)	29, 39
	Oslo (N)	Toll-Ring 1991	-8% (im ersten Jahr) dann 0%	gebührenpflichtige Zeit (06.00 - 22.00 Std.)	39
	Bern	NFP-Studie 1992	-10% (resp. -20%)	Berechnungen; die 20%-Abnahmen betreffen die Spitzenzeiten	18
Autobahn-gebühren	Deutschland	Roland Berger-Studie 1994/95	Verk.leistung PW/LW: -1.9 bis -8.4%	Gebührenansätze von 5 bis 20 Pfg./km (Befragung+Berechnung)	29
Netz- und Streckenbeein-flussung MIV	Deutschland	Studie Gass-ner, u.a. Berlin	+ 5%	Berechnungen	25
Wechselsignale/ -texte	Piräus (GR)		-3%	Erhebungen + Berechnungen; Beach-tungsgrad Signalisation 75%	22
Reise- und Info-Systeme OeV	Deutschland	Studie Gass-ner, u.a. Berlin	-10%	Berechnungen	25
Verkehrsinfo-Systeme	Stuttgart (D)	Storm	-1 bis -2%	infolge Modal Split-Entscheiden	77
P+R dynamisch signalisiert	München (D)	Fröttmaning	26% der Be-nutzer vom MIV-->OeV	10 - 50% sind erst durch dynamische Signalisierung auf Anlage aufmerksam geworden	77, 95
dynamisches Parkleitsystem	Köln (D)	Innenstadt	-5%	hohe Akzeptanz, da Strassen-PP z.T. teurer als Parkhaus-Parkplätze	85
Integrierte LSA-Steuerung	Frankreich	EU-Studie	-5%	Abnahme des stadtgrenzüberschreiten-den Verkehrs	50
Vollautomati-sche Autobahn	USA	allgemein	+100% bis +200%	Erhöhung der HLS-Kapazität (Resultat von Berechnungen),	70

Tab. 4: Telematik und Verkehrsverhalten (Geschwindigkeiten/ Abstände)

Telematikmassn.	Ort		Verkehrsverhalten		Bemerkungen	Lit.
			Geschwin-digkeit	Abstandsverhalten		
Stau- und Unfall-warnanlagen	München (D)	A92 'Com-panion'	-20%	+12% korrekter Abstand -45% kritische Zeitlücken		94, 97
		Leitsystem München-N	ca. -30 km/h; geringere v-Streuung			92
Verk.information mit RDS-TMC, u.ä.	München (D)	Feld-versuch	ca. 30% der Fahrer ver-langsamt		Fahrverhalten vor Auftreffen auf Stauende	1
Beeinflussungs-anlagen (HLS)	Köln	A4 Aachen - Köln	- 5/10 km/h (Tempo 100); geringere v-Streuung		Akzeptanz ab-hängig vom Grund der Si-gnalschaltung;	1
Wetterwarn-systeme	Europa	EU-Report	-10%			50
'Tempomat und 'Mitdenkendes Gaspedal'	Europa	EU-Report	-5%	+30% bez. Zeitlücken		50, 70

Tab. 5: Telematik und Verkehrssituation (Stauhäufigkeit/ Staudauer)

Telematikmass-nahmen	Ort		Verkehrssituation		Bemerkungen	Lit.
			Staudauer	Stauhäufigkeit		
Stau- und Unfall-warnanlagen	München (D)	Leitsystem München-N	deutlich reduziert	reduziert		94, 97

5.2 Wirkungen auf Unfallkenngrössen (Indikatoren)

Die Literaturauswertung zeigt, dass im Allgemeinen die Unfallzahl (absolut) der einzige ausgewertete Indikator ist. Vereinzelt werden auch Analysen zu Unfallraten oder Unfallschwere gemacht. Die folgende Tabelle gibt hierzu eine selektive Übersicht:

Tab. 6 Auswirkungen Unfallkenngrössen (bez. Problemstrecken)

Telematik-massnahmen	Ort		Unfallkenngrössen		Bemerkungen	Quelle vgl. Tab.:
			Unfallzahl	übrige Indikatoren		
Stau- und Unfallwarn-anlagen	Limmat-tal (CH)	A1 Dietikon -Baregg	ca. -40%		gem Angaben Polizei Kt.AG	-
Beeinflussungs-anlagen (HLS)	München (D)	'München-N (A9)'	-13.5% resp. -36%	-38% resp. 34% (Unfälle mit Verletzten), Unfallschwere 'beträcht-lich' reduziert	1. resp. 2. Betriebsjahr	4
	Köln	A4 Aachen - Köln	-16%		z.T. wider-sprüchliche Analyseresultate	4
	Frankfurt	A5 Frankf.-Bad Homb.	> -20%	> -30% Unf. mit Pers.schaden > -40% Stauunfälle	Studie Balz (15)	-
Wetterwarnsysteme[1]	Europa	EU-Report		-30% Unfallrate -40% Verletzte		4
'Tempomat und 'Mit-denkendes Gaspedal'	Europa	EU-Report		-40% (Unfallrate)		4
Spurführungshilfen/ Infrarotsensoren	Europa	EU-Report		-40% (Unfallrate)		-
Vollautomatische Autobahn	USA	allgemein	'generelle Reduktion'		Resultat von Berechnungen	3

Generell zeigen die untersuchten Beispiele ein positives Ergebnis. Die Unfallkenngrössen sind mehrheitlich zwischen 10 % und 40 % verbessert, allerdings ist zu beachten, dass sich die ausgewiesenen Wirkungen nur auf Problemstrecken beziehen. Es handelt sich nicht um Gesamtbilanzen (Flächeneffekte).

[1] Automatisierte Warneinrichtungen, wie Nebelwarnung, Glätte- resp. Glatteiswarnung und -bekämpfung, Seitenwindwarnung, Warnung vor Aquaplaning, etc..

Insbesondere bei Streckenbeeinflussungsanlagen, über die in Deutschland relativ viele Studien existieren, ist die Unfallentwicklung im direkten Vorher-Nachher-Vergleich generell positiv. Im ersten Jahr der Inbetriebnahme ist die Wirksamkeit teilweise besser als in den Folgejahren (Beispiel: A5 Bad Homburg). Ist dies die Folge eines allgemein gültigen Gewöhnungseffekts? Im Zusammenhang mit Aspekten der Risikokompensation besteht hier noch Forschungsbedarf.

5.3 System- und Interaktionssicherheit

Technische Komponenten solcher Systeme sowie ganze IT-Systeme können ausfallen, was nicht nur Funktionseinbussen, Datenverluste, etc. sondern auch Schäden zur Folge haben kann. Diese Schäden können sowohl auf der Systemebene als auch auf der Ebene Verkehrsteilnehmer auftreten. Auf der Systemebene kann mit der Definition sicherer Rückfallebenen Schaden vermieden werden. Bei den Verkehrsteilnehmern hingegen funktioniert die Rückfallebene (Eigenverantwortung und Kontrolle durch den Fahrzeuglenker) nicht unbedingt konfliktfrei. Wird der Fahrer rasch genug reagieren, wenn z.B. die automatische Abstandhaltung ausfällt?

Einrichtungen, die die „Gewährleistung der Sicherheit" übernehmen, führen zur Entspannung beim Fahrzeuglenker. Je stärker die Gewöhnung ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass beim Systemausfall nicht situationsgerecht reagiert wird. Untersuchungen mit Testpersonen zeigten, dass fahrerunterstützende Systeme zu einer Verminderung der Aufmerksamkeit führen (Lit. 61). Die Aufmerksamkeit wird vermehrt nicht fahrerrelevanten Tätigkeiten zugewandt (z.B. Radio einstellen). Auch andere Untersuchungen zeigen, dass Verantwortung an das System delegiert wird und bei Ausfall zu einer „akut auftretenden Hilflosigkeit" führen kann (Lit. 60). Eine genauere Quantifizierung dieser Effekte ist auf Grund der analysierten Literatur nicht möglich.

Ein weiterer potentieller Konfliktbereich besteht beim Aufeinandertreffen von ausgerüsteten und nicht ausgerüsteten Fahrzeugen. Das Verhalten von Lenkern ausgerüsteter Fahrzeuge für nachfolgende Lenker nicht ausgerüsteter Fahrzeuge ist unter Umständen schwer nachvollziehbar und kann neue Gefahrenquellen ergeben (Lit. 60).

6. Weiterer Forschungsbedarf

Die Analysen im Rahmen dieser Vorstudie zeigen, dass zum Komplex Telematiksysteme und Verkehrssicherheit schon etliche Erkenntnisse vorliegen, die allerdings, wenn überhaupt, nur ganz eingeschränkt auf schweizerische Verhältnisse übertragen werden können. Die behördliche Zustimmung zu Telematiksystemen im Verkehrsbereich wird heute aber vielfach von Wirksamkeitsnachweisen oder positiven Kosten-Nutzen-Ergebnissen abhängig gemacht. Es besteht darum ein erheblicher Bedarf nach "besseren", resp. spezifisch schweizerischen Erfahrungswerten.

In den Diskussionen stehen die Bereiche "Verkehrsablauf" und "Risikokompensation" im Vordergrund. Da in der Schweiz heute bereits erste Telematiksysteme (z.B. A1/Grauholz oder individuelle Leitsysteme in Fahrzeugen) existieren, andere kurz vor der Realisierungsreife stehen, besteht vor allem hier die Möglichkeit, für die beiden genannten Bereiche mit vertretbarem Aufwand zu entsprechenden Erfahrungswerten zu kommen.
Es wird deshalb empfohlen, eine Hauptstudie durchzuführen, die im Zusammenhang mit Systemen der Verkehrstelematik folgende Fragen vertieft abklärt:

- Welche Auswirkungen auf das Fahrverhalten (Fahrgeschwindigkeiten, Abstände, Spurwechselvorgänge, Bremsbereitschaft, etc.) und die Stetigkeit des Verkehrsflusses ergeben sich?
- Welche Auswirkungen hat dies auf das Unfallgeschehen? Lassen sich massnahmentypische Sicherheitseffekte bestimmen?
- In welchem Umfang können dadurch Streckenverfügbarkeit und Leistungsfähigkeit beeinflusst werden?
- In welchem Ausmass werden infolge von telematikgestützten Informationen entlang der Strecke resp. im Fahrzeug alternative Strecken gewählt? In wie weit werden entsprechende Hinweise akzeptiert?
- Sind Effekte der Risikokompensation erkennbar? Wenn ja, welches Ausmass erreichen sie?

Zu den Telematiksystemen, die in erster Linie in eine Hauptstudie einzubeziehen wären, zählen:

- IT-Systeme zur Warnung und Sicherheit, wie Stau- und Unfallwarnanlagen; Beispiele: A1/Limmattal, A1/Birrfeld ; A1/Genf, A1/Grauholz
- Wechselverkehrs- und Wechseltextsignale; Beispiele: A1/Genf, A1/Limmattal (geplant), A1/Birrfeld (geplant), A1/Grauholz (geplant)
- Zufahrtsdosierungs-Systeme; Beispiele: SN1 Zürich-Schwamendingen, A1/Baden-West (geplant), A1/Ostring Bern (geplant)
- Dynamische Informations- und Kommunikationssysteme wie RDS-TMC (Testanwendungen im Gange)
- Autonome Navigationssysteme

Für die Bestimmung dieser Effekte eignen sich, sofern es um den Vergleich absoluter Unfallzahlen geht

- Vorher-Nachher-Vergleiche, besser noch
- Vorher-Nachher-Vergleiche mit Kontrollgruppe, sowie
- Vorher-Nachher-/ Mit-Ohne-Vergleiche, mit Einschränkungen evtl. auch einfache Mit-Ohne-Vergleiche

Geht es um relative Vergleiche, den Vergleich von Verhältniswerten oder von Verteilungen also, kommen in erster Linie Unfallraten und Unfallschwere, evtl. auch Unfalltypen und Unfallzeitraten in Frage.

7. Normierung

Grundsätzlich gilt das im Teil 3 zum Thema 'Mobilitätseffekte' Gesagte auch für den Bereich Verkehrssicherheit. Die Ergebnisse haben nur wenig gemein mit den Inhalten der bereits diskutierten Schweizer Normen ('Verkehrstelematik Kopfnorm'/ Begriffe u.a. sowie 'Systemarchitektur Schweiz'). Wirkungen in einem so komplexen Gefüge, wie es der heutige Verkehr darstellt, sind kaum normierbar. Einzelne Zusammenhänge sollten aber nach vertieften Abklärungen soweit konkretisierbar sein, dass sie als Richtwerte im Rahmen der genannten Normen aufgenommen werden können.

Der ganze Komplex "Verkehrstelematik" bedarf bezüglich Verkehrssicherheit im Planungsfall abgesicherter Erfahrungswerte, dies insbesondere für Wirksamkeitsanalysen und Kosten-/ Nutzen-Betrachtungen. Dies ist im Rahmen einer Hauptstudie anzustreben.

8. Schlussfolgerungen

Die Literaturanalyse ergibt im Fall der Verkehrssicherheit ein etwas klares Bild als bei den Mobilitätseffekten. Verschiedene Untersuchungen, seien es statistische Analysen oder theoretische Berechnungen ergeben eine erste, allerdings noch reichlich unvollkommene Vorstellung der zu erwartenden Auswirkungen. Einschränkend ist vor allem anzumerken, dass viele der untersuchten Fälle durch stark von den Schweizer Verhältnissen abweichende Rahmenbedingungen gekennzeichnet sind. Dementsprechend ist auch die Übertragbarkeit erheblich eingeschränkt. Immerhin ist die Bestimmung des Vorzeichens der Auswirkungen und teilweise eine allerdings sehr grobe Quantifizierung möglich. Diese sieht wie folgt aus:

Tab. 7: Auswirkungen einzelner Telematikmassnahmen auf die Verkehrssicherheit (vorsichtige Schätzung, durch vertiefte Analysen noch zu bestätigen)

Telematik-Massnahme	relative Wirkung (nur bezüglich Vorherzustand auf **Problemstrecken)**
Stau- und Unfallwarnanlagen	Unfälle: -20% bis -40%; Unfallrate: -30% bis -50%
Zufahrtsdosierung	Unfälle: -10% bis -30%; Unfallrate: -20% bis -40%
Wetterwarnsysteme	Unfälle, Verletzte: -5% bis -15%;
Routeninformation mit RDS-TMC, u.ä.	Unfälle: -5% bis -20%; Unfallrate: dito; stark abhängig von fahrzeugseitiger Ausrüstungsquote

Zu einzelnen der untersuchten Telematikbereiche ist anzumerken

- **Reise und Verkehrsinformationen:** Primärer Zweck solcher Systeme ist zwar die Komforterhöhung für den Verkehrsteilnehmer, vor allem dann, wenn diese Systeme einen gewissen Verbreitungsgrad erreicht haben, werden sich aber auch positive Sicherheitswirkungen einstellen.
- **Dynamische Verkehrsbeeinflussungssysteme** können auf Problemstrecken zu beträchtlichen Sicherheitsgewinnen führen und damit die Verfügbarkeit kritischer Strassenabschnitte erhöhen. Flächenhaft und über einen längeren Zeitraum betrachtet wird das Resultat voraussichtlich weniger eindeutig ausfallen.
- **Automatisches Elektronisches Road Pricing**: Sicherheitsgewinne sind nur in dem Umfang zu erwarten, wie sich Modalsplit-Effekte in Bezug auf die Verkehrsleistung ergeben. Je nach Rahmenbedingungen werden diese mehr oder weniger klein sein.
- **Massnahmen im Bereich OeV** werden ebenfalls Sicherheitsgewinne im Ausmass der Modalsplit-Effekte erzeugen, sofern sich damit nicht Neuverkehr ergibt resp. die Mobilität sich nicht insgesamt erhöht.
- **Notfalldienst-Management** wird vor allem zu einer Reduktion der Unfallschwere führen.

- **Assistenz- und Fahrsicherheitssysteme** schliesslich weisen theoretisch das grösste Sicherheitspotential auf, was vor allem für aktive Systeme (z.B. 'mitdenkendes Gaspedal') gilt. Bei passiven Systemen sind die Erwartungen deutlich kleiner. Grundsätzlich sind im Bereich der Fahrhilfen aber noch viele Fragen zu klären, ehe zuverlässige Aussagen möglich sind.

Schlussfolgerungen bezüglich der im Zusammenhang mit Telematikmassnahmen ebenfalls wichtigen Sicherheitsaspekte "Risikokompensation" und "Systemsicherheit" sind aufgrund der vorliegenden Literaturerkenntnisse noch nicht möglich. Insbesondere der erste Aspekt ist aber hinsichtlich der Nutzenabschätzungen von einiger Bedeutung und sollte weiter verfolgt werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass mit dem Einsatz der Verkehrstelematik ein Potential zur Erhöhung der Sicherheit gegeben ist. Dies gilt allerdings nur, wenn die MIV-Mobilität dadurch nicht erhöht, das Fahren tatsächlich einfacher wird und die gesunkenen Risiken nicht durch aggressiveren Fahrstil kompensiert werden.

Aus der Tatsache, dass verschiedene Telematikmassnahmen auch in der Schweiz schon existieren und das Unfallgeschehen diesbezüglich ausgewertet werden kann, sind hier vertiefende Analysen möglich. In die Untersuchungen sollten vor allem diejenigen Massnahmen einbezogen werden, mit deren Realisierung schon in Kürze zu rechnen ist.

Besonderer Forschungsbedarf besteht in diesem Sinne vor allem bei den Auswirkungen von IT-Informations-, Warn- und Leitsystemen, sei es im Fahrzeug oder entlang der Strasse, sowie bei automatischen, elektronischen Gebührensystemen.

Glossar *

Beeinflussungssystem	hier: betriebliche und planerische Massnahmen, mit denen der Verkehrsablauf auf Strassen sicher, leistungsfähig, wirtschaftlich und immissionsarm gestaltet werden kann
Belegungsgrad	bezüglich Parkplätzen: Anteil belegter Flächeneinheiten gemessen an der total verfügbaren Zahl
Besetzungsgrad	Auslastung bzw. durchschnittliche Personenzahl pro Fahrzeug
Betriebsleitsystem	Summe von Einrichtungen zur Überwachung und Beeinflussung des Betriebs (i.a. des öffentlichen Verkehrs)
betriebstechnische Ausrüstung	Signale, Wegweiser, Erfassungssysteme; speziell im Tunnel auch TV-Systeme, Lüftung, Beleuchtung und die gesamte Vernetzung und Kontrollstruktur
Betriebszustand	momentaner Zustand der Fahrstreifennutzung (normal, Sperrung einzelner Fahrstreifen etc.)
Cordon	s. Kordon
Cordon-Pricing	Art des Road-Pricing: Beim Übertritt in eine Zone (über einen Kordon) wird (z.T. bereits elektronisch) eine Gebühr erhoben
Congestion Pricing	Art des Road Pricing: Gebühren anhand von Stauanfälligkeit einer Strecke oder anhand des Stauausmasses während des Zeitpunkts der Benutzung (elektronisch)
Dosierung	Begrenzung des Fahrzeugdurchflusses auf einem Streckenabschnitt
Dynamische Anschlussinformation	Anzeigesysteme in öffentlichen Linienfahrzeugen, die (i.a. den Fahrer) dynamisch über den Status von Anschlussverbindungen orientieren
Echtzeit	sofortige Reaktion (von Beeinflussungssystemen z.B.) auf ein Ereignis
Floating Car Data	erhobene Daten aus der Verkehrssteuerung anhand einer Zwei-Weg-Kommunikation
Flottenmanagement	Ortung einer Fahrzeugflotte und bedarfsgerechte, flexible Routenführung über Zwei-Weg-Kommunikation
Frachtmanagement	optimale Ausnutzung und Disposition von Frachtraum und Fahrzeug(en) im Güterverkehr
Harmonisierung des Verkehrsflusses	s. Verstetigung
Hochleistungsstrasse	i.a. richtungsgetrennte und kreuzungsfreie Strasse mit hoher Ausbaugeschwindigkeit, Sicherheit und Leistungsfähigkeit
Integrierte Lichtsignalsteuerung	LSA-Steuerung, die eine dynamische, verkehrsabhängige Verkehrssteuerung sowohl auf der Netz- als auch auf der Knotenebene ermöglicht

* einzelne Begriffe werden hier nur provisorisch festgelegt; eine definitive Festlegung erfolgt im Rahmen des Forschungsauftrags VSS 7/97 „Verkehrsbeeinflussung, Begriffssystematik"

Kordon	hier: Zonenbegrenzung; Zonenband; Perimeter; Gebiet
Leistungsfähigkeit	grösstmögliche Verkehrsmenge, die einen Abschnitt einer Verkehrsanlage während eines gegebenen Zeitintervalles, bei gegebenen Strassen-, Verkehrs- und Betriebsbedingungen, durchfahren kann. Sie kann auch als technische Belastbarkeitsgrenze bezeichnet werden
Mobilitätsplaner	tragbares elektronisches Kleingerät mit Zugriff auf verschiedene Informationssysteme (über z.B. GSM), mit dem Informationen über Verkehrslage, Fahrpläne, Routenverbindungen etc. abgerufen werden können
Modal Split	Verkehrsteilung zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln, i.a. zwischen OeV und motorisiertem Individualverkehr
Park + Ride	gebrochene Fahrt über Parkplätze/-häuser, von denen aus die Auto-Fahrt mit Hilfe öffentlicher Verkehrsmittel fortgesetzt werden kann
Plafonierung	dauerhafte Begrenzung einer Entwicklung, hier: Verhinderung des weiteren Ansteigens
Platooning	elektronisches „Aneinanderhängen" von Fahrzeugen
Pre- und Ontrip-Reiseinformation	Reiseinformationen, die vor Reiseantritt bzw. während der Reise (online) abgerufen werden können
Rampendosierung bzw. -bewirtschaftung	zumeist mit LSA gesteuerte Zuflussbegrenzung auf Anschlussrampen vor kritisch belasteten Autobahnstrecken
Ramp Metering	vgl. Rampendosierung
Unfallrate	Anzahl Unfälle einer bestimmten Strecke pro Jahr und Fahrleistung (i. a. Mio. Fahrzeugkilometer)
Unfallschwere	Mass für die Schwere der unfallbedingten Personenverletzung
Unfallzeitrate	Unfälle pro Gesamtdauer aller Verkehrsbeteiligungen im Untersuchungsgebiet und -zeitraum
Verkehrsbeeinflussung	Gesamtheit aller planerischen und betrieblichen Massnahmen zur Optimierung (Nutzen und Auswirkungen) des Verkehrsablaufs
Verkehrserfassung	Messung der Stärke, allenfalls auch der Zeitlücken, der Geschwindigkeit und weiterer Charakteristika des Verkehrs
Verkehrsflussdaten	Daten wie Geschwindigkeit, Fz.-Abstände, Verkehrsmenge etc.
Verkehrsleistung	Produkt aus Verkehrsmenge und zurückgelegter Distanz pro Zeiteinheit gemessen in z.B. Fzkm/Jahr, Tonnenkilometer/Jahr etc.
Verkehrsleitsystem	Gesamtheit aller Massnahmen, mit denen der Verkehr auf einem bestimmten Streckenabschnitt beeinflusst werden kann
Verkehrsparameter	vgl. Verkehrsflussdaten

Verkehrssteuerung	betriebliche Beeinflussung der Verkehrsnachfrage bei der Erzeugung, bei der räumlichen und zeitlichen Verteilung und bei der Wahl des Verkehrsmittels
Verkehrssystemmanagement	zielgerichtete, direkte und indirekte Beeinflussung des Verkehrs mit organisatorischen, informationsmässigen und planerischen Mitteln unter weitgehendem Verzicht auf bauliche Massnahmen (optimierte Nutzung aller vorhandenen Verkehrsflächen und Verkehrsträger bei gegebenen Verkehrsmengen)
Verstetigung	gleichmässiger Verkehrsfluss mit möglichst wenigen Verzögerungen bzw. Halten und mit flachen Beschleunigungskurven führt zu einer verbesserten Umfeld- und Umweltverträglichkeit.
Vollautomatische Autobahn	Autobahn, auf der Fahrzeuge automatisch von aussen über Sensoren gesteuert und gelenkt werden
Wechselverkehrssignal	Oberbegriff für Wechselsignale, Wechselwegweisung und Wechseltextsignale
Wechselsignal	Strassensignal, dessen Bild geändert werden kann
Wechseltextsignal	mittel- bis grossflächiges Signal zur dynamischen Anzeige von Hinweis- oder Warntexten sowie Signalzeichen
Zufahrtsdosierung	s. Dosierung
Zwei-Weg-Kommunikation	Datenaustausch in beide Richtungen zwischen einem mobilen und einem "ortsfesten" System

Anhang 1

Nr.	Autor, Herausgeber	Titel	Veröffentlichung, Verlag, Jahr
1	Jenni+Gottardi (H. Werdin, A. Fellmann)	Einsatzmöglichkeiten und Wirksamkeit von Verk.-systemmanagement-Massnahmen in der Schweiz	VSS-Auftrag 19/96, Kilchberg/Zürich Mai 1998
2	Jenni+Gottardi (G. Gottardi, A. Fellmann)	ITS - Intelligent Transport Systems, Telematik-Applikationen im Verkehr	Zürich 1997
3	Jenni+Gottardi (G. Gottardi, H. Hautzinger)	Untersuchung von Gesetzmässigkeiten des individuellen Mobilitätsverhaltens	VSS-Auftrag 3/86, Zürich 1987
4	M. Rotach, u.a.; IVT-ETHZ	Siedlung, Umwelt, Verkehr	Vorlesungsunterlage; Zürich, 1992
5	Jenni+Gottardi / Synergo	Systematische Wirkungsanalysen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen, Hauptstudie	VSS-Auftrag 1/94, Zürich 1996
6	FGSV-Kolloquium, Mai 1994, Bonn	Verkehrsvermeidung-Verkehrsverlagerung-Verkehrslenkung	FGSV, Kirschbaumverlag, Bonn 1995
7	OECD Paris	Dynamisches Verkehrsmanagement in städtischen und vorstädtischen Strassensystemen	Bericht der OECD-Arbeitsgruppe Strassenforschungsprogramme, Bundesminister für Verkehr, Heft 535, Bonn 1988
8	FGSV-AG Verk.führung und Verk.sicherheit (Zackor)	Neue Technologien zur Beeinflussung des Strassenverkehrs	FGSV, Köln 1993
9	Zackor, Balz, Pischner	Quantifizierung der Wirkungskomponenten von Verkehrsbeeinflussungssystemen	Heft 434, Bundesminister für Verkehr, Bonn 1985
10	M. Boltze und M. Dinter, Frankfurt	Wirkungspotentiale von Informationssystemen im Verkehr	Strassenverkehrstechnik, Heft 7/96
11	G. Petersen, ASTRA	The Implementation of European Compatible Intelligent Transport Systems in the Transalpine Area of Switzerland	4th Annual World Congress on ITS 97, Berlin, CD-ROM ERTICO
12	OECD Paris	Fahrzeuginterne Autofahrerleit- und Kommunikationssysteme	Forsch. Strass.bau und Strassenverk.techn., Bundesmin. für Verk., Heft 542, Bonn 1988
13	Stein, Weissenberger	Research and Testing for ITS Deployment and Operation	3rd Annual World Congress on ITS 96, CD-ROM ERTICO
14	-	Neue Verkehrsleitsysteme	Auto Motor und Sport Dossier: Verkehr der Zukunft, 1993
15	W. Balz, PTV, Stuttgart	Wirkungen kollektiver Verkehrsbeeinflussungsanlagen	Strassenverkehrstechnik, Heft 7/95
16	H. Bochmann	Concepts for Traffic Telematics Devices in Road Vehicles	3rd Annual World Congress on ITS 96, Orlando, CD-ROM ERTICO
17	L. Yoshida	ITS Integration to maximize funding and technology	Traffic Technology International 1996
18	G. Abay, C. Zehnder	Road Pricing für die Agglomeration Bern	Abay & Meier Verkehrsplanung, Zürich 1992

19	M. Neuherz, Aachen	CORE - Kommunikation, Koordination, Konfliktlösung	Strassenverkehrstechnik, Heft 2/93
20	R. Dohmen, Hannover	Angebotsqualität innerörtlicher Verkehrsnetze	Strassenverkehrstechnik, Heft 12/96
21	R. Bobinger, TU München	Optimierung des Verkehrs durch Preissteuerung	Strassenverkehrstechnik 12/96
22	A. Malcolm,	Transport Telematics in Cities	Roads and Transportation, Glasgow; Europ. Commission, Dir. Gen. XIII, Bruxelles 1994
23	D. Apel, DI für Urbanistik	Verkehrskonzepte in europ. Städten; Erfahrungen mit Strategien zur Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl	Deutsches Institut für Urbanistik, Beitrag 4, Berlin 1992
24	K. Ehlers, Wolfsburg	"Mobilität durch Telematik", Integration der Verkehrssysteme; Diskussionspapier für ein Gesamtverkehrsforum,	Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, VDI/VDE, Düsseldorf, 1995
25	R. Gassner, A. Keilinghaus, R. Nolte	Telematik und Verkehr, Elektronische Wege aus dem Stau	Zukunftstudien Beltz, Weinheim und Basel, 1994
26	W. Zängl	Der Telematik-Trick	Raben Verlag, München 1995
27	K.J. Richter, TU Dresden	Telematik im Verkehr - Stand und Perspektiven integrierten Verkehrsmanagements	Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft e.V. DVWG, B198, Bergisch Gladbach, 1997
28	Gert Siegle, Heidelberg	Telematik im Verkehr	R.v. Decker's Verlag, Heidelberg, 1996
29	W. Rothengather	Privatisierung der Autobahn	Deutsche Verk.wissenschaftl. Ges.schaft DVWG, B188, Bergisch Gladbach, 1997
30	Elektrowatt AG, Zürich	Wirksamkeit von betrieblichen Verkehrsbeeinflussungsmassnahmen	Auftrag 254, VSS, Zürich, 1992
31	H. Zackor, Uni Gh Kassel	Mobilitätssicherung durch Verkehrssystemmanagement	Strassenverkehrstechnik 3/97
32	P. Kirchhoff	Möglichkeiten zur Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl zugunsten des ÖV	Roads and Traffic 2000, Konferenzberichte 1, Brendow Druck, Moers, 1989
33	H. Warmuth	Paratransit und Telekommunikation	Roads and Traffic 2000, Konferenzberichte 1, Brendow Druck, Moers, 1989
34	W. Ruske	Intermodale Bewertung zur Beurteilung von Verkehrssystem-Management Massnahmen	Roads and Traffic 2000, Konferenzberichte 1, Brendow Druck, Moers, 1989
35	Heinz Zackor, Gerhard Schwenzer, Uni Gh Kassel	Beurteilung einer situationsabhängigen Geschwindigkeitsbeeinflussung auf Autobahnen	Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 532, 1988
36	Reinhart D. Kühne, Dirk Nabel	Streckenbeeinflussung auf der B14 zwischen Waiblingen und Stuttgart	Strassenverkehrstechnik 2/94

37	Rothengatter e.a.	Die intelligente Strasse	Deutsche Verk.wissenschaft. Ges.schaft DVWG, B159, Bergisch Gladbach, 1993
38	Keller e.a. (TU München)	Erfahrungen mit Verkehrsmanagementsystemen	Deutsche Verk.wissenschaft. Ges.schaft DVWG, B182, Bergisch Gladbach, 1995
39	Zlata Oblozinska, IVT-ETHZ	Internationale Erfahrungen mit Road Pricing	Bulletin, Magazin ETH, Nr. 260, Januar '96
40	D. Lange, R. Struif	Fahrerverhalten im Bereich von Streckenbeeinflussungsanlagen	Strassenverkehrstechnik 8/97
41	FGSV-Kolloquium Mai 1990 Mainz, Knoll e.a.	Verkehr wohin - Aspekte nach 2000	FGSV, Köln, 1990
42	Friedrich F. Bolte	Die Wirksamkeit der Stauwarnanlage Aichelberg	Strasse und Autobahn, Heft 7/1982
43	B. Galmés	Future of Transport Telematics Technologies - Results of a Delphi inquiry	Institute for prospective technological studies, EU, Seville, Technical Report Series, IPTS, 1996
44	B. Galmés	Future of Transport Telematics Technologies - Results of a SMIC inquiry	Institute for prosp. techn. studies, EU, Seville, Technical Report Series, IPTS, 1996
45	H. Keller e.a. (TU München)	HEUREKA - Optimierung in Verkehr und Transport	Tagungsbericht, FGSV, VDV, Karlsruhe 1996
46	Mangold, Träger, Lindenbach, Zackor	Wirksamkeit von Streckenbeeinflussungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Umfelddatenerfassung	Heft 729, Bundesminister für Verkehr, Bonn 1996
47	Topp, Körntgen, Gevatter, Theiss, Vincenzi	Parkleitsysteme	Bast, Verkehrstechnik, Heft V13, Bergisch Gladbach, 1994
48	Inst. für Str.- u. Verk., Uni Stuttgart, Steigerwald, u.a.	Analyse, Systematisierung und Bewertung von Road-Pricing-Systemen in städtischen Räumen	Bundesministerium für Verkehr, Bonn, 1996
49	R. W. Stainforth	Display Technologies for VMS II	Traffic Technology International '96
50	Yvonne Demory-Thyssens	Telematics Applications for Transport	CD-ROM, European Commission, 1996
52	K. Everts, H. Keller, H. Zackor	Wirtschaftlichkeit von Zielführungssystemen unter Berücksichtigung des Entwicklungsstands	Forschung Strassenbau und Strassenverk.technik, Heft 502,Bonn 1987
53	M. Boltze, J. Puzichs, W. Axhausen, J.W. Polak	Parkverhalten und Wirksamkeit des Parkleitsystems in Frankfurt am Main	Strassenverkehrstechnik 1/94
54	U. Köhler	An Innovating Concept for City-Logistics	4th Annual World Congress on ITS 97, Berlin, CD-ROM ERTICO
55	W. Krux, A. Wienert	Aktualisierung der Verkehrslenkungsanlage Dernbach/Koblenz	Strassenverkehrstechnik 6/97
56	G. Petersen ASTRA e.a.	Sicher fahren in Europa - 3. Symposium	BAST, Mensch und Sicherheit Heft M83
57	F. Mühlethaler, ASIT	Potentiale der Telematik im Strassenverkehr für Verkehrsmanagement und Umwelt	NFP 41 Verkehr und Umwelt, 1998

58	M. Rapp	Verkehrstelematik, wo stehen wir in der Schweiz	VSS-Hauptversammlung Lausanne, 7.Mai 1998
59	R.Neuenschwander, ECO-PLAN; F. Mühlethaler, ASIT	Kombiniertes Road-Pricing / Parkplatzabgebensystem für die Stadt Bern	Umwelt Materialien Nr. 87 - Luft, BUWAL Bern 2.98
60	Chaloupka, e.a. (Factum)	Auswirkungen neuer Technologien auf das Fahrzeugverhalten	Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Heft M 84, Bergisch-Gladbach 1998
61	Becker, e.a.	Prometheus CED 5 (AICC); Zur Auswirkung eines intelligenten Tempomaten auf die mentale Belastung des Fahrers, seine Sicherheitsüberzeug. und Verhaltensweisen	Bericht zum Testauftrag der Fa. Daimler Benz Stuttgart, im Rahmen des PROMETHEUS-Projekts EU 45 .... TÜV Rheinland, Köln, 1994
62	Delpho, Kleine-Erfkamp (Prognos)	Nutzbarkeit elektronischer Medien für die Verkehrssicherheitsarbeit (FE 82.073 / 1995)	im Auftrag der BASt, Basel 1997
63	Everts, Olberding, Vosdellen (Heusch-Boesefeldt)	Strassenverk.techn. Massnahmen zur Verbesserung der Verk.sicherheit an Unfallstellen auf Bundesstrassen mit Hilfe neuer Verkehrsbeeinflussungstechniken	Forschungsbericht, Bundesminister für Verkehr und FGSV, Abt. Strassenbau, 1990
64	E. Hörnstein (IVT Heilbronn)	Möglichkeit/Realisierbarkeit eines Sicherheitsinformationssystems	Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Heft M 6, Bergisch-Gladbach 1993
65	Brühning e.a.	Telefonieren am Steuer	Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Heft M 89, Bergisch-Gladbach 1998
66	Hadden e.a.	Modelling and analysis of driver/vehicle dynamics with "run-off-road" crash avoidance systems	ISATA, 30th int. Symposium on automotive technology & automation, Florenz 1997
67	Inst. für Kraftfahrwesen, Aachen	Ausfälle sicherheitsrelevanter elektronischer Systeme in Kraftfahrzeugen, Anschlussbericht	im Auftrag der BASt, Aachen, 1997
68	Hernandez-Gress, Esteve	Driver Drowsiness Detection; past, present and prospective work	Traffic Technology International June/July'97
69	R. König	Gestaltungskriterien für Telematik-Systeme; Beiträge der Technikfolgenabschätzung	Strassenverkehrstechnik 2/95
70	Jenni+Gottardi (G.Gottardi, A.Fellmann)	ITS - Intelligent Transport Systems	strasse und verkehr, Nr. 9/97
71	B. Elvestad	Norwegian Experiences with the Toll Roads and Road Pricing Concepts for City Traffic	Internationales Forum Forschung Mensch-Verkehr-Umwelt, 1993
72	Schönharting e.a.	Verlagerungspotentiale des städtischen motorisierten Individualverkehrs (Pilotstudie)	Stuttgart, 1994

Literatur zu einzelnen Anwendungsbeispielen/Städten

Nr.	Autor, Herausgeber	Titel	Veröffentlichung, Verlag, Jahr
		Stuttgart	
75	Forsch.institut FAW, Ulm	Mobil Pass - Feldversuch	Verkehrsministerium Baden-Württemberg, 1995
76	Reinhard Schult	Taking Stuttgart by STORM	Traffic Technology winter 1994
77	Strassenbauverwaltung Stuttgart	Telematik im Verkehr	Schriftenreihe der Strassenbauverwaltung, Heft 7, Ministerium f. Umwelt und Verkehr, Stuttgart 1996
78	Steierwald, Schönharting und Partner, Verk.wissen-schaftl. Inst. Uni Stuttgart	Generalverkehrsplan Baden-Württemberg, Verkehrsmanagement	Institut für Wirtschaftspolitik und -forschung, Uni Karlsruhe und Verkehrsministerium Baden-Württemberg, 1993
79	STORM / Daimler-Benz, Stuttgart	STORM - Regionales Verkehrsmanage-ment, Stuttgart	Verkehrsministerium, Baden-Württemberg, 1995
80	Regionales Verkehrs-management, Stuttgart	STORM: Vorschlag zur Durchführung einer Machbarkeitsstudie	Landeshauptstadt Stuttgart, Tiefbauamt, Land Baden-Württemberg, 1990
81	Roland Eckert	Cordon-Pricing in Ballungsräumen	Strassenverkehrstechnik 12/1995
82	R. Schult, H. Thyes, W. Zimmermann	MOBIN - Baden-Württemberg	4th Annual World Congress on ITS 97, Berlin, CD-ROM ERTICO
		Köln	
83	F. Busch	Traffic System Management	Traffic Technology International 1995
84	P. Hasberg, F. Busch	Stadtverkehrsmanagement	Programm Verkehrstechnik Köln, Stadt Köln
85	P. Hasberg	Das Parkleitsystem in Köln	Strassenverkehrstechnik 5/91
		Berlin	
86	J. Sparmann	Forschungsvorhaben LISB	Strassenverkehrstechnik, Heft 4/1988
87	Ian Nuttall	Berlin- on the road to former glory	Traffic Technology summer 1995
88	W. König, Chr. Günther, B. Kuschk	The Operation of a Dynamic Route Guidan-ce System - Experiences from the dynamic traffic guidance system Berlin	4th Annual World Congress on ITS 97, Berlin, CD-ROM ERTICO
89	K. Oberstein	Collection and Use of Floating Car Data - Experiences from Berlin	4th Annual World Congress on ITS 97, Berlin, CD-ROM ERTICO

		München	
90	Csallner, Schlichter	Park and Ride in Munich	Traffic Technology International 1995
91	Listl, Lösch + Partn.	Traffic Management to Combat tailbacks	Traffic Technology, Autumn 1995
92	Kristen, Reisinger	COMFORT, Erfahrungen nach einem Jahr	
93	Csallner, Schlichter	Munich COMFORT	Traffic Technology International 1995
94	Schlichter, Reichart	Munich COMFORT	Traffic Technology June/July 1997
95	H. Keller	Einführung von Verkehrstelematiksystemen	Strassenverkehrstechnik, Heft 8/95
96	Hoops, Csallner, Busch	System Architecture	Traffic Technology International 1996
97	P. Schatz, Ruetz Technologies	Companion for the Road, an advanced roadside warning system	Traffic Technology April/May 1998
		Zürich	
98	Kantonspolizei Zürich, P. Pitzinger	Nationalstrasse A1L, Stadt Zürich, Rampenbewirtschaftung stadtauswärts	Verkehrsstudie, August 1997
99	G. Gottardi, S. Schnittger, D. Müller	Verkehrsmanagement (SIAM)	strasse und verkehr Nr. 3/1997
100	E. Joos	Economy and Ecology are no Contradictions - Three Messages from Zürich concerning the new transport policy	
		Luzern	
101	Peter Pitzinger	Zentrale Verkehrssteuerung in der Stadt Luzern	strasse und verkehr Nr. 5, Mai 1990
102	Hans Fricker	Automatische Verkehrserfassung und -lenkung im Kanton Luzern	strasse und verkehr Nr. 5, Mai 1990

Weitere Quellen

Nr.	Autor	Titel	Anlass, Jahr
103	P. Hasberg (Köln)	Verkehrsmanagement heute - eine Stadt zeigt den Weg	Vortrag an Siemens-Konferenz, München 1997
104	T. Schlemm	Ein Verkehrsmanager dirigiert CONCERT	Vortrag an Siemens-Konferenz, München 1997

Grundsätzliche Zusammenhänge Telematik-Verkehrssicherheit

	Telematikbereiche						
Einfluss-faktoren Verkehrs-sicherheit	Info-Über-mittlung ins Auto	Info-Über-mittlung entlang Strecke	Info-Über-mittlung im Bereich OeV	Überwa-chung Fahrzeug-betrieb	On-line Ver-kehrserfas-sung und -diagnose	Notfall-dienst-manage-ment	Intelligentes Gesamtverk.-management
Individ. Mobilitäts-verhalten, u.a. Verk.mittelwahl	○	▒	▒	•	•	•	■
Verhalten bei Ver-kehrsteilnahme	■	■	○	■	▒	•	■
Fahr- und Verkehrsleistung	▒	○	○	•	•	•	○
Demographische Bevölkerungs-struktur	•	•	•	•	•	•	•
Ökonomische Bedingungen	•	•	•	•	•	○	▒
Verkehrsinfra-struktur	•	○	○	•	•	•	▒
Fahrzeugbestand und -ausstattung	•	•	•	○	•	•	○
Städtebauliche Gegebenheiten	•	•	•	•	•	•	•
Witterungseinflüs-se, Fahrbahnzu-stand	○	▒	•	▒	•	•	▒
Unfallrettungs-wesen	•	•	•	•	•	■	■
Ordnungs-politischer Rahmen	•	•	•	•	•	•	▒

Legende:

- • keine Beeinflussung
- ○ geringe Beeinflussung
- ▒ mittlere Beeinflussung
- ■ starke Beeinflussung

Jenni + Gottardi

Teil 5:
Verkehrstelematik

Pilotstudie betreffend der Rolle der öffentlichen Hand und der Privaten bei Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz

(Public Private Partnership)

RAPP
INGENIEURE+PLANER

Verkehrstelematik

Pilotstudie betreffend der Rolle der öffentlichen Hand und der Privaten bei Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz

(Public Private Partnership)

Forschungsauftrag	Nr. 09/98 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute
(VSS) Forschungsstelle	Rapp AG Ingenieure + Planer Hochstrasse 100 4018 Basel Tel: 061 / 335 77 77 Fax: 061 / 335 77 00 e-mail: m-rapp@rapp.ch
Bearbeitung	Dr. Matthias Rapp, Dipl. Ing. ETH Markus Liechti, lic.rer.pol. Jörg Häberli, Dipl. Ing. ETH
Begleitende Kommission	VSS-Arbeitsgruppe 161.2 „Verkehrstelematik“

Inhaltsverzeichnis

Seite

Kurzfassung I

Résumé III

1. Problembeschrieb / Aufgabenstellung 1

2. Theoretische Grundlagen von PPP 3

2.1 Definition und Ziele von PPP 3

2.2 Abgrenzung zwischen öffentlichen und privaten Aufgaben 4

2.2.1 Zielsetzungen von öffentlichen Institutionen 5

2.2.2 Zielsetzungen von privaten Organisationen 6

2.3 Öffentliche versus private Aufgaben 7

3. Beispiele von PPP 8

3.1 Beispiele von PPP im Verkehr 10

3.1.1 Private Finance Initiative in Grossbritannien 10

3.1.2 Warnowquerung in Rostock 12

3.2 Beispiele von PPP im Bereich der Verkehrstelematik 13

3.2.1 Verkehrsleitsystem Paris 13

3.2.2 Move Hannover 14

3.2.3 ITS Netherlands 16

3.3 Verkehrsinformationszentrale als Beispiel einer PPP in der Schweiz 18

4. Möglichkeiten von PPP für Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz20

4.1 Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz 20

4.2 Rechtlich-normative Rahmenbedingungen in der Schweiz 22

4.3 Beteiligte Akteure 23

4.4 Charakterisierung der Funktionen 25

4.5 Abgrenzung der Funktionen 26

5. Anforderungen an Schnittstellen zwischen privaten und öffentlichen Akteuren **30**

5.1 Charakterisierung der Schnittstellen 30

5.2 Vertraglich-institutionelle Anforderungen 31

5.3 Normative Anforderungen 32

5.4 Technische Anforderungen 32

6. Schlussfolgerungen aus bestehenden PPP im Bereich der VT für die Schweiz **33**

6.1 Voraussetzungen für erfolgreiche PPP im Bereich der VT 33

6.2 Weiteres Vorgehen / offene Fragen 33

7. Literaturliste **35**

Kurzfassung

Public Private Partnership oder öffentlich-private Zusammenarbeit haben in jüngster Zeit an Bedeutung gewonnen. Besonders im Verkehrsbereich werden PPP Anwendungen zur Erschliessung privater Finanzmittel eingesetzt. Die Verkehrstelematik bietet ebenfalls günstige Voraussetzungen für PPP-Projekte. Verkehrstelematikanwendungen sind dadurch gekennzeichnet, dass mit den Fahrzeugen und der darin enthaltenen Telematiktechnologie eine Komponente bei Privaten liegt, während die strassenseitige Ausrüstung in der Regel durch die öffentliche Hand bereitgestellt wird. Zudem sind weitere Akteure an Verkehrstelematikanwendungen beteiligt, die sowohl dem öffentlichen Sektor als auch dem privaten Sektor zugeordnet werden können. Aufgrund dieser Rahmenbedingung bestehen günstige Voraussetzungen für PPP-Anwendungen im Bereich der Verkehrstelematik.

Die folgenden Akteure spielen bei Verkehrstelematikanwendungen eine Rolle:

- Benutzer der Verkehrsinfrastruktur und der Telematikanwendungen
- Eigentümer der Verkehrsinfrastruktur
- Anbieter von Verkehrstelematikanwendungen
- Herstellerfirmen von Technologiekomponenten
- Lieferanten und Verarbeiter von Verkehrsdaten

Die Benutzer und die Hersteller sind in der Regel privat, während die Eigentümer der Verkehrsinfrastruktur in der Schweiz öffentliche Institutionen darstellen. Die verschiedenen Akteure verfolgen unterschiedliche Ziele, was zur erfolgreichen Umsetzung von PPP-Projekten beachtet werden muss. Die Aufgabenteilung zwischen öffentlichem und privatem Sektor kann nicht eindeutig vorgenommen werden. Aus theoretischer Sicht werden dem öffentlichen Sektor jene Aufgaben zugeordnet, die hoheitliche Funktionen betreffen wie das Festlegen der rechtlichen Rahmenbedingungen, die Formulierung von Mindestanforderungen an Telematikdienste oder an die Sicherstellung der Betriebstüchtigkeit von Verkehrssystemen. Eindeutig zum privaten Sektor gehören die Herstellung von Telematiktechnologien und Systemkomponenten. Dazwischen liegen verschiedene Funktionen, die sowohl von öffentlichen als auch von privaten Institutionen wahrgenommen werden können. Dazu zählen die Bereitstellung von Verkehrstelematikdiensten sowie die Beschaffung und Verabeitung von relevanten Daten. Aus praktischen Anwendungen zeigt sich, dass keine einheitliche Abgrenzung zwischen öffentlichem Sektor und Privaten vorgenommen wird.

Damit PPP erfolgreich umgesetzt werden können, müssen vor allem die Schnittstellen zwischen den einzelnen Akteuren genau definiert werden. Die folgenden Schnittstellen sind im Rahmen dieses Forschungsauftrags analysiert worden:

- Benutzer - Strasseneigentümer
- Benutzer - Verkehrstelematikdienstanbieter
- Benutzer - Hersteller
- Verkehrstelematikdienstanbieter - Hersteller
- Verkehrstelematikdienstanbieter - Informations- / Datenanbieter

Diese Schnittstellen weisen unterschiedliche Charakteristiken bezüglich vertraglicher oder rechtlicher Grundlagen auf. Aufgrund dieser Charakteristiken sind gewisse Anforderungen zu beachten:

- Vertraglich-institutionelle Anforderungen: Die Voraussetzungen zur Zulassung Privater und die Mindestanforderungen für private Dienstleistungen sind festzulegen.
- Normative Anforderungen: Bestehende Lücken in der Normierung sind zu schliessen, damit offene Systeme eingesetzt werden können und die Benutzer nicht an proprietäre Systeme gebunden sind.
- Technische Anforderungen: Die eingesetzten Systeme und Systemkomponenten müssen den Normen entsprechen. Zulassungsanforderungen für Systemkomponenten sind festzulegen.

PPP-Projekte bieten gute Möglichkeiten zur Beschleunigung der Einführung von Verkehrstelematikdiensten, falls die entsprechenden Rahmenbedingungen erfüllt sind. Für private und öffentliche Partner müssen aus einer Zusammenarbeit Vorteile entstehen. Die Privaten müssen deutlich erkennen, wie sich ihre Chancen und Risiken bei einem Engagement darstellen. Für den öffentlichen Betreiber und Infrastruktureigentümer stehen die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Dienste im Vordergrund, während die Benutzer von kostengünstigen Diensten profitieren wollen.

Im Hinblick auf eine erfolgreiche Umsetzung von PPP im Bereich der Verkehrstelematik sind die zur Zeit noch offenen Fragen bezüglich institutionellen, normativen und technischen Rahmenbedingungen zu schliessen. Die Ziele der einzelnen Akteure müssen offengelegt und der Handlungsspielraum für Private definiert werden. Die europäische Entwicklung und vertraglich-institutionelle Fragen dürfen nicht vernachlässigt werden.

Résumé

Le partenariat privé public (Public Private Partnership, PPP) a gagné de l'importance ces derniers temps. En particulier, dans le domaine des transports, les applications PPP sont utilisées pour avoir accès aux moyens financiers privés. La télématique routière offre des conditions favorables pour des projets de PPP. Les applications de télématique routière sont caractérisées par le fait que la technologie télématique équipant les véhicules est une composante se trouvant toujours chez les privés tandis que les équipements routiers sont en règle générale mis à disposition par les autorités publiques. En plus, d'autres acteurs participent aux applications de la télématique routière et ces acteurs peuvent faire partie autant du secteur privé que du secteur public. Pour cette raison les conditions sont favorables pour l'application de PPP dans le domaine de la télématique routière.

Les acteurs suivants jouent un rôle dans les applications de la télématique routière:

- Usagers de l'infrastructure routière et des applications télématiques
- Propriétaires de l'infrastructure routière
- Prestataires de services télématiques
- Fabricants de composants technologiques
- Fournisseurs et centres de traitement des données de trafic

Les usagers et les fabricants sont en règle générale privés tandis que les propriétaires des infrastructures de transport en Suisse sont des institutions publiques. Les divers acteurs suivent des objectifs différents, ceci doit être pris en compte pour réussir la mise en oeuvre des projets PPP. La répartition des tâches entre secteur public et secteur privé ne peut pas êtres faite de manière uniforme. En théorie le secteur public doit remplir les tâches qui concernent des fonctions autoritaires telle que la définition du cadre légal, la définition des spécifications minimales des services télématiques ou les spécifications pour assurer la sécurité et le fonctionnement des systèmes de transport. D'autre part, la fabrication de technologie télématique et des composants du système font partie du secteur privé. Entre ces deux pôles se trouvent plusieurs fonctions qui peuvent être exercées autant par des institutions publiques que privées. Font partie des ces derniers la mise à disposition de service télématique ainsi que l'acquisition et le traitement des données importantes. L'étude des applications pratiques montre qu'une délimitation, entre secteur public et secteur privé, ne peut pas être faite de manière uniforme.

Pour la mise en oeuvre d'un PPP réussi, les interfaces entre les différents acteurs sont à définir de manière précise. Dans le cadre de ce mandat de recherche, les interfaces suivantes ont été analysées:

- usagers - propriétaires de routes
- usagers - prestataires de services télématiques
- usagers - fournisseurs
- prestataires de services télématiques - fournisseurs
- prestataires de services télématiques - prestataires d'informations et de données

Ces interfaces montrent des caractéristiques différents en ce qui concerne les bases contractuelles et légales. Sur la base de ces caractéristiques, les exigences suivantes sont à prendre en considération:

- Exigences contractuelles - institutionnelles: des conditions pour l'admission des privés et des exigences minimales pour des prestations de service privées sont à définir.
- Exigences par rapport à la normalisation: les lacunes existantes dans la normalisation sont à combler, afin que des systèmes ouverts puissent être engagés et que les usagers ne soient pas liés à des systèmes propriétaires.
- Exigences techniques: les systèmes engagés et leurs composants doivent êtres conformes aux normes. Les spécifications d'acceptation pour des composants de systèmes sont à définir.

Des projets PPP peuvent offrir de bonnes possibilités pour accélérer l'introduction de services télématiques si les conditions cadres respectives sont remplies. Par une collaboration entre les partenaires privés et publics, des avantages doivent être apportées. Les privés doivent pouvoir apprécier de manière claire les chances et les risques de leur engagement. Pour les exploitants publics et les propriétaires de l'infrastructure, la fiabilité et la sécurité des services sont au premier plan tandis que les usagers aimeraient profiter de services bon marché.

Plusieurs questions, par rapport au cadre institutionnel, technique et par rapport à la standardisation sont toujours ouvertes et devraient êtres résolues en vue d'une mise en oeuvre de PPP dans le domaine de la télématique routière couronnée de succès. Les objectifs des différents acteurs doivent être discutés ouvertement et le champs d'action pour les privés doit être défini. Le développement européen ainsi que les questions contractuelles et institutionnelles ne doivent pas être négligées.

1. Problembeschrieb / Aufgabenstellung

Die modernen Hilfsmittel der Telekommunikation und der Informatik ermöglichen eine Vielzahl von Telematikanwendungen. Sie liegen im Bereich des Nachfragemanagements, der Verkehrsinformationen, der automatischen Gebührenerhebung, des Flottenmanagements, des öffentlichen Verkehrs und der Verkehrs- bzw. Fahrzeugsicherheit. Als Ziele, die mittels Telematik erreicht werden sollen, werden die Verbesserung der Nutzung von Infrastruktur und Fahrzeugen, die Verbesserung der Verkehrssicherheit, die Reduktion von Zeitverlusten durch Vermeidung von Stausituationen und die Reduzierung der Umweltbelastung durch Verflüssigung des Verkehrs genannt.

Es liegt im Wesen der Verkehrstelematik-Systeme, dass sich mit den Fahrzeuggeräten der eine Teil des Systems meistens in der Obhut von Privaten und mit den strassenseitigen Einrichtungen ein anderer Teil des Systems bei der öffentlichen Hand befindet. Das zentrale System als dritter Teil des Systems, kann sowohl von privater Seite als auch von der öffentlichen Hand bereitgestellt und betrieben werden. Ob Telematikanwendungen zum Durchbruch kommen, hängt deshalb nicht nur von den technischen Möglichkeiten der Systeme und deren Kosten und Nutzen, sondern entscheidend von der Aufteilung der Aufgaben unter den Beteiligten ab. Diese wiederum wird geprägt von den institutionellen Rahmenbedingungen.

Die Potentiale der Verkehrstelematik werden zur Zeit im Rahmen des NFP 41 Verkehr und Umwelt untersucht[1]. Neben der Abklärung der Potentiale sind Überlegungen zur Priorität einzelner Verkehrstelematik-Anwendungen anzustellen und institutionelle Fragen betreffend der Rolle der verschiedenen Akteure zu beantworten. Im Rahmen der vorliegenden Studie werden die Möglichkeiten der Aufgabenteilung und Kooperation zwischen öffentlicher Hand und Privaten (Public Private Partnership, PPP) bei der Einführung und dem Betrieb von Verkehrstelematiksystemen in der Schweiz untersucht. PPP gelangen in jüngster Zeit weltweit vor allem aber in Europa vermehrt zum Einsatz. Die Beliebtheit dieser Modelle in Europa hat im wesentlichen zwei Gründe. Einerseits ist ein erhöhter Investitionsbedarf im Verkehrsbereich zu verzeichnen. Dies ist zurückzuführen auf die Absicht der Europäischen Union, europaweite Hochleistungsnetze in den Bereichen Verkehr, Telekommunikation und Energie zu errichten. Andererseits zwingen die beachtlichen Defizite und die mit der Einführung des Euro in Zusammenhang stehenden Kriterien betreffend Staatsdefiziten und Verschuldung zu sparsamen Umgang mit finanziellen Mitteln. In Deutschland wurde diese Situation noch verschärft durch den zusätzlichen Finanzbedarf, der sich aus der Wiedervereinigung mit den neuen Bundesländern ergeben hat. Aufgrund dieser Rahmenbedingungen werden alternative Formen der Organisation und Finanzierung von bislang öffentlichen Aufgaben gesucht, wobei die eine attraktive Alternative sein kann.

Methodisch stützt sich die vorliegende Untersuchung auf bestehende Anwendungen im Bereich der Verkehrstelematik, die in einer Form auf PPP basieren. Ausgehend von ausgewählten Beispielen und der theoretischen Abstützung von PPP werden die folgenden Fragestellungen analysiert und auf die

[1] NFP 41: Potentiale der Telematik im Strassenverkehr für Verkehrsmanagement und Umwelt (ASIT).

Schweiz übertragen. Zum Teil können die Fragen nur angesprochen werden und müssen in einer späteren Phase vertieft behandelt werden.

- Anwendungen
    - Welche Verkehrstelematik-Anwendungen gibt es, denen eine Form von PPP zu Grunde gelegt werden kann?
- Akteure
    - Welche Akteure sind bei der Einführung und beim Betrieb von Verkehrstelematik-diensten beteiligt und wie sieht deren Rolle aus?
    - In welcher Form können die Dienste eines Anbieters durch den Benutzer abgegolten werden?

- Funktionen
    - Welche Funktionen fallen bei der Einführung und beim Betrieb von Verkehrstelematik-Anwendungen an?

- Anforderungen an Schnittstellen
    - Welche Rahmenbedingungen müssen festgelegt werden?
    - Wer legt die Rahmenbedingungen und Regeln fest?
    - Wer führt Telematiksysteme ein, wer stellt sie bereit, wer wendet sie an?

- Rolle der öffentlichen Hand
    - Welche Anwendungen und Dienste soll die öffentliche Hand alleine oder in Partnerschaft mit Privaten aktiv einführen und betreiben, welche soll sie unterstützen und welche lediglich ermöglichen?

Kapitel 2 geht aus theoretischer Sicht auf die Problematik von PPP und auf die Abgrenzung von öffentlichen und privaten Aufgaben ein. Anschliessend folgt eine Analyse bestehender PPP Projekte in den Bereichen Verkehr und Verkehrstelematik unter besonderer Berücksichtigung der oben aufgeführten Fragestellungen (Kapitel 3). Kapitel 4 beschäftigt sich mit möglichen Verkehrstelematik-diensten in der Schweiz, insbesondere mit deren Charakteristiken bezüglich Anwendungen, Funktionen und Akteure. Daraus werden mögliche funktionale Abgrenzungen zwischen Privaten und öffentlichen Institutionen in der Schweiz abgeleitet. Anschliessend wird ein praxisorientiertes, gedankliches Beispiel einer Verkehrstelematikanwendung in der Schweiz entwickelt (Kapitel 5), bevor die Schlussfolgerungen die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Umsetzen, notwendige Schritte und offene Fragen zusammenfassen (Kapitel 6).

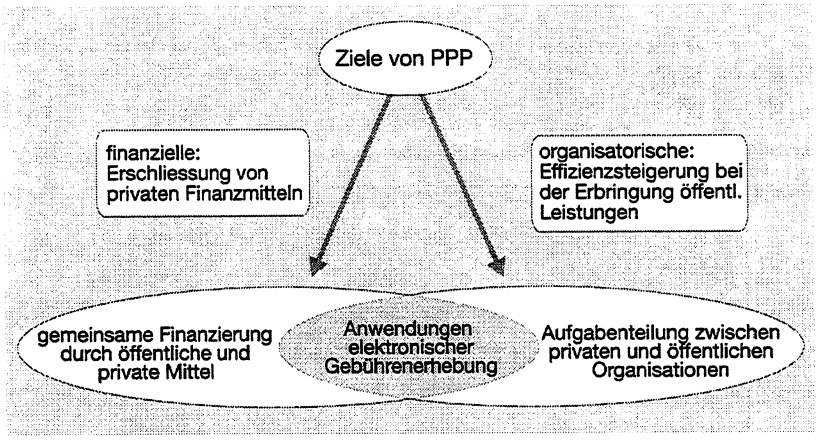
2. Theoretische Grundlagen von PPP

2.1 Definition und Ziele von PPP

Unter dem Eindruck, der finanziellen Probleme, welche die öffentlichen Haushalte auf sämtlichen Ebenen und in verschiedenen Ländern aufweisen, haben sich in jüngster Zeit partnerschaftliche Organisationsformen entwickelt, an denen öffentliche und private Institutionen beteiligt sind. Im Mittelpunkt steht die Einbindung privaten Kapitals zur Finanzierung verschiedener Verkehrsinfrastrukturprojekte. Diese Optik steht im Blickpunkt der Politik, die aus haushaltsbedingten Restriktionen versucht, die Kosten für die öffentliche Hand an Dritte zu übertragen.

Mit PPP öffnet sich aber zusätzlich aus ökonomischer Sicht die Möglichkeit, zwischen öffentlichen Institutionen und privaten Unternehmen eine Arbeitsteilung zu finden, die zu einer effizienteren Leistungserbringung führt. Den beiden Ansätzen liegen in erster Linie unterschiedliche Ziele zugrunde. Aufgrund finanzieller Anreize werden PPP eingeführt, damit neben öffentlichen auch private Mittel erschlossen werden können. Das Ziel ist dabei eindeutig die Finanzierung. Aus organisatorischen Gründen werden PPP ins Auge gefasst, damit eine bessere Aufgabenteilung zwischen öffentlichen und privaten Aufgaben möglich ist. Dabei steht das Effizienzziel im Vordergrund. Abbildung 1 veranschaulicht diese zwei Ansätze für PPP.

Abb. 1: Ziele von PPP[2]



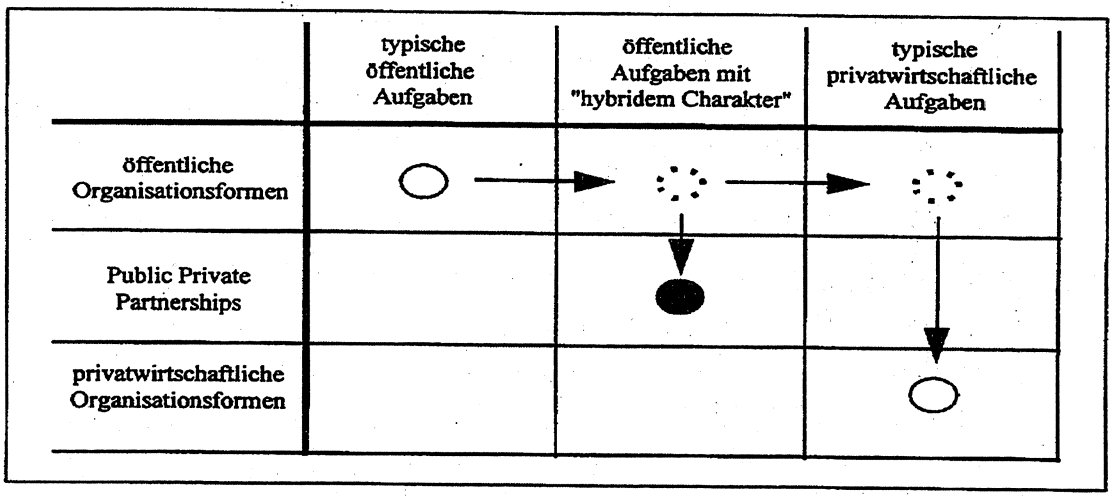
Daraus lässt sich die folgende allgemeine Definition von PPP ableiten:

PPP sind Kooperationsformen zwischen privaten und öffentlichen Institutionen in organisatorischer und finanzieller Hinsicht.

2.2 Abgrenzung zwischen öffentlichen und privaten Aufgaben

PPP stellen aufgrund der vorgängigen Beschreibung nicht einfach eine alternative Finanzierungsform dar, sondern eine Möglichkeit im Rahmen einer partnerschaftlichen Organisation zwischen Staat und Privatwirtschaft öffentliche Leistungen zu erbringen. Unter diesem Gesichtspunkt hat in der Theorie in jüngster Zeit eine Abkehr von der klassischen Dichothomie zweier unterschiedlicher, paralleler Wirtschaftssysteme, in denen jeweils entweder nur öffentliche oder nur private Aufgaben erfüllt werden, stattgefunden. Rein öffentliche Aufgaben entwickeln sich zu gemischten oder zu privatwirtschaftlichen Aufgaben. Damit verschiebt sich die Leistungserbringung von öffentlichen Organisationsformen über PPP zu privatwirtschaftlichen Organisationsformen (siehe Abb. 22).

Abb. 2: Wandel von öffentlichen zu privatwirtschaftlichen Aufgaben
Quelle: Ringlstetter und Kraus 1997, S. 7



Solche Organisationsformen lassen sich wie folgt umschreiben: Wird eine öffentliche Leistung durch eine institutionelle Zwischenform erstellt, die weder ausschliesslich dem öffentlichen noch dem privaten Sektor zuzuordnen ist, liegt zum einen eine „Hybridisierung" in bezug auf die Trägerschaft vor. Beteiligen sich auch private Wirtschaftssubjekte an der Leistungserbringung, so werden zum zweiten neben der Bedarfsorientierung von öffentlichen Leistungen auch erwerbsorientierte Zielsetzungen relevant. Eine Leistung wird daher nur privatwirtschaftlich erbracht wird, wenn es sich für den privaten Träger auch lohnt, das heisst wenn tatsächliche Einnahmen erzielt werden können, welche die Kosten des Anbieters decken. Dafür kommen sowohl Einnahmen aus Marktprozessen, das heisst aus dem Verkauf des Produktes oder der Dienstleistung an den Endverbraucher als auch Abgeltungen durch einen öffentlichen Auftraggeber in Frage. Mögliche PPP-Anwendungen zeichnen sich neben einer hybriden Aufgabenstellung und einer hybriden Organisation auch durch eine hybride Zielgestaltung aus. Die öffentlichen Ziele sind aber höher zu gewichten, falls die Aufgabe tatsächlich im öffentlichen Interesse steht. Falls sie dies nicht tut, ist eine öffentliche Beteiligung nicht angezeigt. Aus dem Primat der öffentlichen Ziele erklärt sich auch der Umstand, dass Abgeltungen an den privaten

[2] Im Schnittpunkt von Finanzierungs- und Effizienzzielen können im Bereich der Verkehrstelematik Anwendungen zur Gebührenerhebung angesiedelt werden.

Leistungsanbieter möglich und notwendig sind, wenn dessen wirtschaftlichen Ziele aufgrund des öffentlichen Ziels nicht erreicht werden können.

Aus diesen Ausführungen wird ersichtlich, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen den öffentlichen und privaten Institutionen in deren Zielsetzungen liegt.

2.2.1 Zielsetzungen von öffentlichen Institutionen

Der öffentliche Sektor verfolgt in erster Linie politische Ziele. Bezüglich Verkehr sind die folgenden Politikbereiche massgeblich[3]:

- Wirtschaftspolitik: Bereitstellung einer funktionierenden Verkehrsinfrastruktur, die dem Wirtschaftsstandort Schweiz dient und zum Wachstum unserer Wirtschaft beiträgt.

- Regionalpolitik: Gleichwertige Erschliessung aller Landesteile mit Verkehrswegen und Verkehrsmitteln, damit die regionalen Disparitäten vermindert werden können.

- Umweltpolitik: Bemühungen einer Verlagerung des Verkehrs von der Strasse.

- Sozialpolitik: Gewährung des Zugangs zu Verkehrsmitteln und Verkehrsinfrastruktur für alle Bevölkerungsschichten.

Die Beispiele zeigen, dass verkehrspolitische Massnahmen im Interesse anderer politischen Ziele stehen. Daraus lassen sich die folgenden Zielsetzungen für die Verkehrspolitik ableiten:

- Bereitstellung einer leistungsfähigen Verkehrsinfrastruktur und leistungsfähiger Verkehrsmittel mit einem hohen Grad an Zuverlässigkeit.

- Gewährung des Zugangs zur Verkehrsinfrastruktur.

- Sicherstellung einer möglichst hohen Sicherheit der Verkehrssysteme.

Die öffentliche Hand ist bezüglich Verkehrstelematik an jenen Anwendungen interessiert, die diese Zielsetzungen unterstützen, d.h. die zu einem leistungsfähigen Verkehrssystem beitragen, z. B. durch in Form von Verkehrsleit- und Verkehrsmanagementsystemen, den Zugang zur Verkehrsinfrastruktur erleichtern, z. B. durch ein Verkehrsinformationssystem, die Sicherheit des Verkehrssystems erhöhen, z. B. durch Unfallwarnsysteme oder die Zuverlässigkeit des Verkehrssystems verbessern, z. B. durch integrierte Verkehrsinformations- und Managementsysteme.

[3] Die folgende Aufzählung ist nicht vollständig und deren Zweckmässigkeit wird im Rahmen dieser Studie nicht in Frage gestellt.

2.2.2 Zielsetzungen von privaten Organisationen

Entsprechend der vorgängig erwähnten Zieldichotomie stehen bei Privaten wirtschaftliche Ziele im Vordergrund. Das Ziel des unternehmungspolitischen Handelns einer privatwirtschaftlichen Institution besteht in der Regel in der Sicherung des langfristigen Fortbestands des Unternehmens. In den seltensten Fällen ist eine Auflösung des Unternehmens vorteilhaft für Eigentümer oder Management eines Unternehmens. Damit sie das Fortbestehen des Unternehmens sichern können, müssen sie die Zahlungsfähigkeit (Liquidität) sicherstellen und eine Überschuldung[4] des Unternehmens verhindern. Damit dies erreicht werden kann, müssen die Anspruchsgruppen, das heisst jene Kreise, die dem Unternehmen materielle oder immaterielle Werte zur Verfügung stellen, befriedigt werden. Die Anspruchsgruppen wollen von den Unternehmen die folgenden Gegenleistungen, damit sie dem Unternehmen ihre Leistungen nicht entziehen:

- Eigentümer: Die Eigentümer erwarten eine angemessene Rendite des eingesetzten Kapitals (Dividende), sonst ziehen sie ihre Kapitalanteile zurück. Dies trifft vor allem für Publikumsgesellschaften zu, wo das Management von den Eigenkapitalgebern getrennt ist. Bei Familienaktiengesellschaften mit allenfalls Übereinstimmung von Management und Kapitalgebern überwiegt in der Regel die Zielsetzung des langfristigen Fortbestands unter Inkaufnahme von reduzierten Renditen.

- Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: Diese erwarten eine angemessene Entlöhnung für die geleistete Arbeit, sonst verweigern die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ihre Unterstützung, was sich in Kündigungen, Verlust von Know How oder Streiks mit imageschädigender Wirkung für die Unternehmung auswirkt.

- Lieferanten: Den Lieferanten muss eine Entschädigung für die gelieferten Waren oder Dienstleistungen entrichtet werden, sonst verweigern die Lieferanten weitere Geschäfte mit dem Unternehmen, was zu Problemen bei der Erfüllung des Unternehmenszwecks führen kann, wenn benötigte Vorleistungen fehlen.

- Fremdkapitalgeber: Die Fremdkapitalgeber erwarten eine angemessene Verzinsung und Sicherstellung des investierten Kapitals (ist bei einer Überschuldung nicht mehr gegeben), sonst verweigern sie ein weiteres Engagement oder ziehen ihre Kredite zurück. Dies ist unmittelbare Auswirkungen auf den Fortbestand der Unternehmung, da seine Zahlungsfähigkeit bedroht ist.

Als Grundvoraussetzung dafür, dass diese Anspruchsgruppen befriedigt werden können, muss die wichtigste Anspruchsgruppe, die Kunden mit marktfähigen Gütern und Dienstleistungen versorgt werden. Für private Partner bei Verkehrstelematikprojekten bedeutet dies, dass sie nur diejenigen Technologien, Geräte oder Dienste anbieten, für die ein entsprechender Markt, das heisst die Nachfrage vorhanden ist. Diese Nachfrage kann von privater Seite oder auch von öffentlicher Seite erfolgen.

[4] Überschuldung bedeutet, dass das Vermögen der Unternehmung die Fremdmittel nicht mehr deckt.

2.3 Öffentliche versus private Aufgaben

Aufgrund dieser unterschiedlichen Zielsetzungen von privaten und öffentlichen Institutionen ergeben sich unterschiedliche Aufgaben, die vom öffentlichen und vom privaten Sektor übernommen werden können bzw. müssen.

Bei den öffentlichen Aufgaben können drei Bereiche unterschieden werden:

- Aufgaben mit hoheitlichem Charakter: Dazu zählen die Rechtssetzung und das Festlegen der institutionellen Rahmenbedingungen (z. B. Demokratie, Staatswesen) als Voraussetzung für die politische Stabilität und Glaubwürdigkeit eines Landes.

- Aufgaben mit strategischer Bedeutung: Dazu zählen beispielsweise die Sicherstellung der Aussenbeziehungen, die öffentliche Sicherheit, Verkehrswege oder Grundlagenforschung.

- Bereitstellung öffentlicher Güter: Güter mit öffentlichem Charakter sind dadurch gekennzeichnet, dass von deren Bereitstellung alle Leute profitieren unabhängig davon, ob sie etwas an die Bereitstellung zahlen oder nicht. Es besteht für den Einzelnen somit kein Anreiz seine wahre Zahlungsbereitschaft zu zeigen, da das Gut sowieso für alle bereitgestellt wird. Dies ist als Trittbrettfahrerproblematik bekannt. Güter mit diesen Charakteristiken sind beispielsweise die Armee, Polizei, Zivilschutz und die öffentliche Infrastruktur.

In welchem Ausmass diese öffentlichen Aufgaben wahrgenommen werden ist in erster Linie eine politische Frage. Zudem muss beachtet werden, dass die öffentliche Hand verschiedene Möglichkeiten hat, wie sie diese öffentlichen Aufgaben wahrnimmt. Insbesondere bei den öffentlichen Gütern aber auch bei der Erfüllung strategischer Aufgaben kann sie einerseits die entsprechenden Dienste selber erbringen. Andererseits genügt es in vielen Fällen, wenn die öffentliche Hand mittels politischer Entscheide den Umfang dieser Dienste bestimmt und die Bereitstellung auf Bestellung von privaten erbringen lässt. Diese Form der Erfüllung öffentlicher Aufgaben ist ein gutes Beispiel für PPP.

Die privaten Aufgaben können in reine marktwirtschaftliche und nicht-marktwirtschaftliche Aufgaben unterteilt werden. Zu den marktwirtschaftlichen Aufgaben gehören die traditionellen Betätigungsfelder der privaten Unternehmen, die in der Herstellung und dem Verkauf von Gütern und Dienstleistungen auf dem Markt bestehen. Zudem können auch nicht-marktwirtschaftliche Aufgaben von den Privaten wahrgenommen werden. Diese Leistungen können auf dem Markt nicht zu kostendeckenden Preisen verkauft werden. Auf Bestellung der öffentlichen Hand und gegen eine entsprechende Abgeltung können solche Leistungen von den Privaten eingekauft werden.

Die folgende Tabelle zeigt als Übersicht die Abgrenzung von öffentlichen und privaten Aufgaben.

Tab. 1: Öffentliche und private Aufgaben

öffentliche Aufgaben	private Aufgaben
hoheitliche Aufgaben • Rechtsetzung • institutionelle Rahmenbedingungen	marktwirtschaftliche Aufgaben • Produktion von Gütern und Dienstleistungen am Markt
strategische Bedeutung • Aussenbeziehungen • Sicherheit • Verkehrswege • Grundlagenforschung	nicht-marktwirtschaftliche Aufgaben • Produktion von Gütern und Dienstleistungen auf Bestellung der öffentlichen Hand
öffentliche Güter • Armee • Polizei • Zivilschutz • öff. Infrastruktur	

3. Beispiele von PPP

Nach dieser theoretischen Einführung folgt im folgenden eine Analyse von tatsächlich bestehenden Beispielen von PPP-Projekten. Weltweit gibt es eine Vielzahl von PPP, die sich bezüglich Anwendungsart (z. B. Verkehrsinformationssysteme, Bau und Betrieb von Autobahnen, Tunnels, Brücken oder Bewirtschaftung von Parkplätzen), Funktionen (z. B. Erbringung einer Dienstleistung, Finanzierung eines Projekts, zur Verfügungsstellung der Infrastruktur) und der beteiligten Partner unterscheiden.

Aus den Bereichen Verkehr im allgemeinen und Verkehrstelematik werden ausgewählte Beispiele von PPP kurz dargestellt. In Anhang 1 ist eine tabellarische Übersicht weiterer PPP im Bereich der Verkehrstelematik zu finden.

Die Bereiche Verkehr und Verkehrstelematik sind typisch für den Einsatz von PPP. Einerseits sind an einem Verkehrssystem grundsätzlich verschiedene Partner beteiligt (siehe auch Kapitel 4.2) andererseits sind verschiedene Funktionen zu erfüllen, die nicht in jedem Falle von einer einzigen Institution übernommen werden können, bzw. sollen. Zudem gewinnt die Finanzierung im Bereich

Verkehr und Verkehrstelematik eine zunehmende Bedeutung. In vielen Ländern Europas besteht ein generelles Haushaltsproblem, das dazu führt, dass alternative Finanzierungssysteme in Betracht gezogen werden müssen. Die Möglichkeit, den privaten Sektor an der Finanzierung von öffentlichen Aufgaben zu beteiligen, ist daher sehr attraktiv. Vor allem in Deutschland hat sich nach der Wiedervereinigung ein beträchtlicher Bedarf an Finanzmittel zur Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur ergeben. In Zusammenhang mit der Einführung des Euro und den damit verbundenen Konvergenzkriterien, insbesondere bezüglich Verschuldung und Budgetdefizit sind in den verschiedensten europäischen Ländern Bestrebungen im Gange, private Geldquellen zur Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur zu erschliessen. Auf entsprechende Beispiele in Grossbritannien und Deutschland gehen Kapitel 3.1.1 und 3.1.2 ein.

Hinsichtlich Verkehrstelematik zeigt sich eine ähnliche Situation. An Verkehrstelematiksystemen sind ebenfalls verschiedene Partner beteiligt. Viele Anwendungen haben zudem innert kurzer Zeit das Entwicklungsstadium verlassen und sind zur Anwendungsreife gelangt. Die zunehmende Bedeutung der Verkehrstelematik zusammen mit der technischen Möglichkeit, diese Systeme anzuwenden, führen zu einem kurzfristig anfallenden, gesteigerten Investitionsbedarf. PPP tragen dazu bei, zusätzliche Finanzquellen zu erschliessen und somit die Einführung von Verkehrstelematik-Anwendungen zu beschleunigen. Ein wichtiger Aspekt, der den Einsatz von PPP bei Verkehrstelematikanwendungen begünstigt, sind die unterschiedlichen Besitzverhältnisse an den einzelnen Komponenten von Verkehrstelematiksystemen.

Abb. 3: Komponenten von VT-Anwendungen

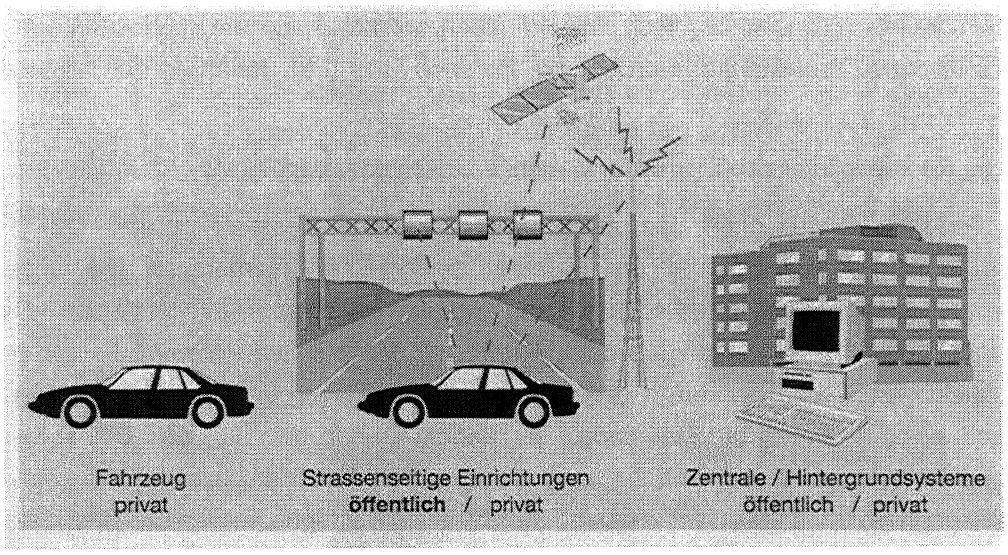


Abb. 3 zeigt die Besitzverhältnisse von VT-Komponenten. Die Verkehrsmittel, d. h. die Fahrzeuge sind in der Regel in privatem Besitz. Dagegen ist die strassenseitige Einrichtung zur Zeit noch überwiegend öffentlich. Bezüglich Verkehrstelematik Technologie an und auf der Strasse können auch private

Institutionen als Besitzer in Frage kommen. Die unterstützenden Systeme können in Abhängigkeit von der Anwendung sowohl öffentlich als auch privat sein.

Aufgrund dieser Besitzverhältnisse, drängen sich PPP-Lösungen bei Verkehrstelematikanwendungen geradezu auf. Im folgenden folgt ein Beschrieb einzelner PPP Beispiele in den Bereichen Verkehr und Verkehrstelematik.

3.1 Beispiele von PPP im Verkehr

3.1.1 Private Finance Initiative in Grossbritannien

Im Herbst 1992 wurde in Grossbritannien die „Private Finance Initiative (PFI)" ins Leben gerufen. Anlass dazu war das dringende Bedürfnis nach verbesserter Qualität und Verfügbarkeit von öffentlichen Dienstleistungen. Die politischen Anforderungen verlangen, dass die öffentlichen Ausgaben und die Steuern nicht zu erhöhen, damit diese Dienste finanziert werden können. Mit der PFI soll der private Sektor Mittel zur Verfügung stellen, Einrichtungen oder Dienstleistungen anbieten und im Gegenzug daraus einen kommerziellen Ertrag erwirtschaften können.
Die PFI soll nicht nur die Finanzierung ändern, sondern auch die Art des Betriebs von Infrastrukturprojekten. Mit dieser Initiative soll der private Sektor dazu ermuntert werden, seine Fähigkeiten auch bei der Finanzierung und langfristigen Bindung von Vermögenswerten einzusetzen. Damit kann sich der Staat darauf konzentrieren, die eigentlichen öffentlichen Güter und Dienste anzubieten. Diese Politik wurde 1994 durch das Finanzministerium unterstrichen, indem nur noch Kapitalvorhaben unterstützt werden, nachdem die Möglichkeit der Privatfinanzierung abgeklärt wurde. Ausnahmen von diesem Grundsatz sind nur möglich, wenn entweder die Kosten für eine Risikoübernahme durch den privaten Sektor unverhältnismässig hoch sind oder übergeordnete nationale Ziele vorliegen.
Zwei verschiedene Projektarten werden im Rahmen der PFI hauptsächlich unterstützt und durchgeführt:

- Projekte, die kapitalintensive Dienste erwerben, erstellen oder benötigen:

  Diese Projekte können unter dem Begriff DBFO zusammengefasst werden. DBFO steht für „Design, Build, Finance, Operate" und bedeutet, dass private Unternehmen oder Organisationen grössere, kapitalintensive Bauwerke planen, bauen, finanzieren und betreiben. Die lokalen Behörden[5] erwerben mittels langfristigem Vertrag mit den privaten Partnern die entsprechenden Dienstleistungen. Dazu gehören in der Regel die Bereitstellung und der Unterhalt des Dienstes aufgrund eines festgelegten Standards. Die Behörden bezahlen für den Dienst wenn dieser verfügbar ist im Rahmen des vereinbarten Betrags. Neben dem finanziellen Beitrag können sich die öffentlichen Institutionen auch mit eigenen immateriellen Beiträgen an den Diensten beteiligen. Die Zahlungen werden in Abhängigkeit der vereinbarten Leistungen des privaten Partners und des Gebrauchs der Infrastruktur oder Dienstleistung durch die öffentlichen Bedürfnisse erbracht. Der private Betreiber übernimmt das Geschäftsrisiko für die zu erbringende Dienstleistung zur vereinbarten Entschädigung.

[5] Der Begriff lokale Behörden ist weit gefasst. Neben den eigentlichen kommunalen und regionalen Gebietskörperschaften sind auch die Polizei, Feuerwehren und Nationalparkverwaltungen eingeschlossen.

- Joint-ventures zwischen öffentlichem und privatem Sektor:

  Das Ziel besteht darin, Kapital zu generieren oder zur Unterstützung der wirtschaftlichen Entwicklung und der städtischen Wiederbelebung beizutragen. Die lokalen Behörden können bereits auf Erfahrungen in diesem Gebiet zurückgreifen. Mit der PFI sind zusätzliche Massnahmen ergriffen worden, damit diese Form der Zusammenarbeit attraktiver wird.

Neben diesen zwei Massnahmen sind weitere Anreize geschaffen worden, die Partnerschaften zwischen öffentlichen und privaten Institutionen unterstützen sollen. Vor allem sind den lokalen Behörden Erleichterungen zugestanden worden, öffentliche Vermögenswerte an private Gesellschaften abzutreten.

Auf Staatsebene wurde im November 1993 das „Private Finance Panel" (PFP) gegründet, um die Ziele des PFI bei der öffentlichen Hand und im privaten Sektor bekannt zu machen. Dieser Ausschuss besteht aus 8 Mitgliedern privater Institutionen und einem Repräsentanten des Finanzamtes. Neben der Vermittlung zwischen dem privaten und dem öffentlichen Sektor sucht das PFP vor allem nach geeigneten Projekten, die mit PFI umgesetzt werden können. Im Jahre 1996 hat die „local authority association" mit dem „Public Private Partnership" Programme (4P's) ein ähnliches Gremium auf lokaler Ebene geschaffen. Die 4P's beabsichtigen, rund 30 Vorzeigeprojekte aus möglichst verschiedenen Gebieten als Fallstudien zu veröffentlichen.

PFI stellt somit einen umfassenden Rahmen zur Förderung von „Public Private Partnership" in verschiedenen politischen Bereichen dar. Im Bereich der Autobahnen interessant ist vor allem das DBFO Modell. Die DBFO Projekte sind so strukturiert, dass sie für den privaten Anbieter Anreize schaffen, seine Aufgaben tatsächlich effizient zu erfüllen. Vier Grundprinzipien sollen dafür sorgen (Department of the Environment 1996, S. 16ff.):

- Übertragung der Risiken an den privaten Sektor

  DBFO Projekte übertragen das Risiko der Finanzierung, der Planung, der Bereitstellung und des Betriebs einer Dienstleistung an den privaten Sektor. Zu den betrieblichen Risiken und somit auch zu den zu erbringenden Leistungen gehören Unterhalt, Erneuerungen und Ersatz der Infrastruktur. Das Ausmass der Übertragung von Risiken an den privaten Sektor hängt damit zusammen, welche Einflussmöglichkeiten der private Betreiber auf das Leistungsergebnis ausüben kann.

- Festlegung der zu erbringenden Leistung

  Im Rahmen der vertraglichen Vereinbarungen zwischen öffentlichen und privaten Partnern müssen die verlangten Ergebnisse und Dienstleistungen festgelegt werden. Das Schwergewicht liegt auf der Definition des verlangten Dienstes und dessen erforderten Standard.

- Lebenslange Vermögensperformance

  Der private Partner übernimmt eine langfristige Verpflichtung für die Aufgabe. Somit lassen sich auch langfristige Ziele verwirklichen und die Effizienz ist über eine vernünftige Lebenszeit des eingesetzten Vermögens gegeben.

- Ergebnisabhängige Entschädigung

  Die Zahlungen des öffentlichen Sektors an den privaten Betreiber sind abhängig vom Ergebnis, das der private Betreiber mit dem eingesetzten Vermögen erzielt. Als Kriterien des Ergebnisses können die Verfügbarkeit und die Leistung in Form der erreichten Nutzung der Dienstleistung oder Infrastruktur dienen. Auf Autobahnen bezogen bedeutet dies, dass die Entschädigung in Abhängigkeit der Benutzung, das heisst des Verkehrs auf der Autobahn ausfällt. Dies entspricht einem Shadow Tolling System.

Bislang sind erst begrenzte Erfahrungen mit DBFO-Projekten im Strassenbau vorhanden. Die zwei wichtigsten sind die A69 von Newcastle westwärts ins Landesinnere und die Birmingham Northern Relief Road. Als privater Partner treten jeweils Konsortien aus der Bau- und Finanzwirtschaft auf.

3.1.2 Warnowquerung in Rostock

In Deutschland sind zur Entlastung der öffentlichen Haushalte zwei alternative Finanzierungsmodelle, das Konzessions- und das Betreibermodell entwickelt worden.

Beim **Konzessionsmodell** wird mit einem Bauunternehmen ein Bau- und Vorfinanzierungsvertrag abgeschlossen. Nach Fertigstellung des Bauwerks tritt die Bauunternehmung die Forderung an die Banken ab. Die Baukosten und die aufgelaufenen Zinsen bezahlt der Bund in 15 gleichen Jahresraten den Banken zurück. Die Refinanzierung könnte auf Gebühren umgestellt werden. Gegen eine starke Verbreitung dieses Modells spricht der Nachteil, dass die finanzielle Belastung auf zukünftige Generationen verlagert wird (Huber 1994, S. 173). Bislang sind lediglich sieben Pilotprojekte nach dem Konzessionsmodell vorgesehen. Neben einem Schienenprojekt handelt es sich um sechs Projekte im Autobahn- und Bundesstrassenbereich. Im Grunde ist das Konzessionsmodell ein Vorfinanzierungsmodell, das die Belastung der Haushalte in die Zukunft verlagert. Die Bezeichnung ist irreführend, da es sich nicht um eine Konzession im herkömmlichen Sinne handelt, bei der ein privater im Auftrag der öffentlichen Hand der Betrieb einer Sache übernimmt, sondern nur die Vorfinanzierung beinhaltet.

Konzeptionell besser ist das **Betreibermodell**, bei dem ein privater Betreiber ein Bauvorhaben auf eigene Verantwortung baut, betreibt und finanziert. Dafür erhält er die Befugnis, auf begrenzte Zeit eine Gebühr zu erheben. In Deutschland besteht seit 1994 eine entsprechende gesetzliche Grundlage[6] für die Anwendung von Betreibermodellen. Die Erhebung einer Gebühr wird aber auf Brücken und Tunnels beschränkt, da Deutschland eine pauschale Lkw-Gebühr[7] erhebt und das EG-Recht nicht gleichzeitig pauschale und streckenbezogene Gebühren zulässt. Bislang als einziges Projekt wird die Warnowquerung in Rostock als Betreibermodell geprüft. Aufgrund der einschränkenden rechtlichen Möglichkeiten, kommt auch diesem Modell nur Einzelfallcharakter zu. Eine Lösung für das in Deutschland akute Finanzierungsproblem bietet das Betreibermodell ebensowenig wie das Konzessionsmodell.

Bislang als einziges Projekt wird die **Warnowquerung** in Rostock als Betreibermodell realisiert. Die Warnowquerung ist eine Verbindung zur Entlastung der Innenstadt von Rostock. Auf der Basis des 1994 verabschiedeten Fernstrassenbau-Privatisierungsgesetzes wurde der Bau der Warnowquerung

---

[6] Gesetz über den Bau und die Finanzierung von Bundesfernstrassen durch Private (Fernstrassenprivatfinanzierungsgesetz) vom 30. August 1994, BGBL. I, Seite 2234.

[7] Bei dieser Gebühr handelt es sich um die sogenannte Euro-Vignette, die neben Deutschland auch Dänemark, Belgien, die Niederlande und Luxemburg und neu auch Schweden.

im Oktober 1994 ausgeschrieben. Bis im Juni 1995 lief die Ausschreibung, aufgrund deren Evaluation die französische Firma Bouygues den Zuschlag erhielt. Der Vertragsabschluss zwischen der Hansestadt Rostock und der eigens gegründeten Warnowquerung GmbH & Co KG" fand im September 1996 statt. Mit diesem Vertrag wurde geregelt, dass die WQG eine feste Warnowquerung mit einem Unterwassertunnel und den erforderlichen zuführenden Strassen plant, baut und betreibt und diese Leistung auch finanziert. Zur Refinanzierung erhält die Betreiberin (WQG) das Recht, während 30 Jahren (Konzessionsdauer) Gebühren für die Benutzung dieser Warnowquerung zu verlangen. mit einer Konzessionsdauer von 30 Jahren ausgeschrieben. Die französische Firma Bouygues errichtet und betreibt das Bauwerk. Die Refinanzierung erfolgt mittels einer Benutzungsgebühr ohne Risikobeteiligung der öffentlichen Hand. Erhoben wird die Benutzungsgebühr mittels elektronischem Road Pricing, wobei Verkehrstelematik zum Tragen kommt.

3.2 Beispiele von PPP im Bereich der Verkehrstelematik

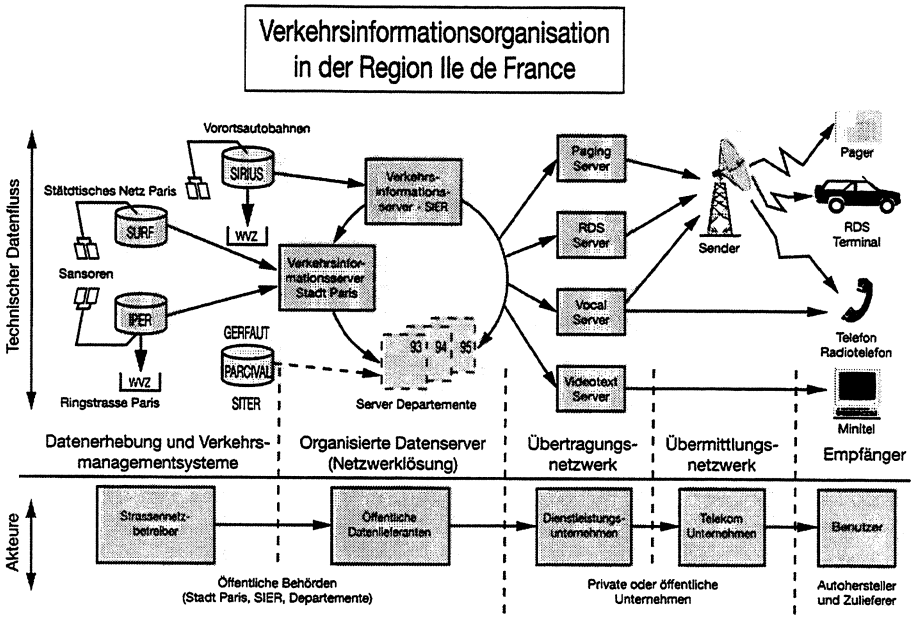
3.2.1 Verkehrsleitsystem Paris

Seit 1997 ist das Verkehrsleitssystem der Region Île de France (Grossraum Paris) in Betrieb, vorher wurden zwischen 1994 und 1996 ausführliche Tests gemacht. Im Falle eines Leitsystems ist PPP eine ideale Lösung, da der private Partner keine Daten zu erheben braucht und die Behörde kein neues Kommunikationsnetz zum Endverbraucher aufbauen muss.

- Partner und Funktionen

Die beteiligten Partner und deren Aufgaben können wie folgt beschrieben werden:
Die verschiedenen Netzbetreiber erheben und verarbeiten die verkehrsrelevanten Daten. Dies bietet Gewähr, dass die Betreiber die Kontrolle über ihre selbst erhobenen Daten haben. Danach werden die Angaben an einen zentral betriebenen Server übermittelt, wo all diese Einzeldaten gesammelt und aufbereitet werden. Im Fall von Paris ist dies eine staatliche Behörde. Der dritte Schritt besteht darin, diese Informationen in geeigneter Form an die Benutzer weiterzugeben. Dies kann via Radio, Videotext, Internet, usw. erfolgen, womit sowohl ein privates Unternehmen als auch eine öffentliche Institution beauftragt werden kann. Für die Übermittlung der Mitteilungen sind Telekommunikations-unternehmen zuständig. Der letzte Schritt der Übermittlung schliesslich, die Ausstattung der Fahrzeuge mit den entsprechenden Empfangsgeräten, ist die Domäne der privaten Unternehmen. Die folgende Graphik zeigt, wie die Verteilung der Aufgaben am Beispiel von Paris aussieht:

Abb. 4: Verkehrsinformationsorganisation in der Region Ile de France



- Anwendungen

Die Anwendung beschränkt sich auf Verkehrsinformation und Verkehrsleitung. Die Beteiligung der Industrie zeigt sich darin, dass vor allem auf die Fahrzeugausrüstung stark Wert gelegt wird.

Für die Ausrüstung der Fahrzeuge ist ein grosser neuer Markt entstanden, dessen Chancen es zu nutzen gilt. Für den Benutzer ist es vorteilhaft, wenn er neben den strassenseitigen Infotafeln auf ein bordeigenes System zurückgreifen kann, welches ihm hilft, sein Ziel zu erreichen.

3.2.2 Move Hannover

- Partner

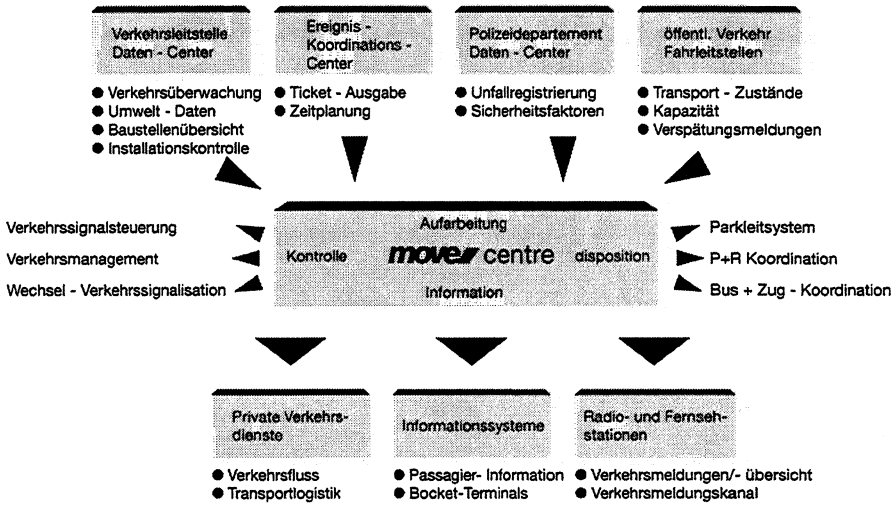
Eines der ausgereiftesten Beispiele der Zusammenarbeit im Verkehrsbereich stellt das Projekt move für die Region Hannover dar. Der Grundgedanke ist die Einführung eines Verkehrsmanagement-systems, welches für verschiedene Verkehrsmittel ausgelegt werden soll und sowohl private Unternehmungen als auch die öffentliche Hand umfasst. In der move GmbH sind der Kommunalverband Grossraum Hannover, welcher mit 51 % daran beteiligt ist und die TransTeC Beteiligungs-Managementgesellschaft mbH zusammengeschlossen. In der sogenannten Info-Regio haben sich als PPP die folgenden Beteiligten zusammengeschlossen: Aerodata Braunschweig, BLIC Berlin/Braunschweig (Beratungsgesellschaft), Braunschweiger Verkehrs AG, move GmbH Hannover, Siemens AG Hannover, Stadt Braunschweig, VW Nutzfahrzeuge Hannover, Zweckverband Grossraum Braunschweig.

- Anwendungen

Als erstes soll ein Mobilitäts- und Verkehrsmanagementzentrum geschaffen werden, welches bis zur Eröffnung der EXPO 2000 in Betrieb sein wird. In diesem Zentrum laufen alle Fäden von Polizei, Strassenbehörden und den beteiligten privaten Transportunternehmungen zusammen. Damit kann der gesamte Verkehr der Region Hannover überwacht werden und bei Bedarf können die geeigneten

Massnahmen eingeleitet werden. In der nachfolgenden Graphik sind die Informationsflüsse eingezeichnet.

Abb. 5: Move - Informationsflüsse



Dabei zeigt sich die zentrale Stellung des move Zentrums, wo die aktuellen Daten verarbeitet werden. Diese können für verschiedene Anwendungszwecke benutzt werden, welche sich in die drei Kernbereiche Information, Kontrolle und Disposition unterteilen lassen. Die daraus resultierenden Anwendungen umfassen beispielsweise Verkehrsleitsysteme, die Koordination von Bussen und Zügen, von Park + Ride und Flottenmanagementsysteme oder die Übermittlung von Verkehrsmeldungen.

- Erfahrungen

Aus dem Projekt sind noch keine Erfahrungen aus dem Betrieb erhältlich, da der Aufbau der Organisation noch nicht abgeschlossen ist und das Projekt erst kurz vor der EXPO 2000 in Betrieb gehen kann. Anstelle des move-Projektes können eventuell die Erfahrungen des Projektes Parkinfo in Köln herangezogen werden. Der Systemtest der Parkinfo wurde durch das Institut für Strassen- und Verkehrsingenieurwesen isac der TU Aachen wissenschaftlich begleitet. Das Ziel des Tests war es, die Funktionalitäten auszustesten, die Benutzerakzeptanz des neuen Angebotes zu eruieren und eine sanfte System-Einführung zu erreichen. Die Ziele konnten im Test erreicht werden. Die Testpersonen konnten ihre Stellungnahme mittels Fragebogen abgeben. Der Zusammenschluss der privaten und öffentlichen Projekträger arbeitete zur Zufriedenheit aller am Projekt beteiligten. Als Ausblick für weitere Anwendungen ist das Angebot von zusätzlichen dynamischen Verkehrsinformationen über folgende Bereiche zu erwähnen: Unfälle, Baustellen, Staus und gesperrte Strassen. Als weiteres anzustrebendes Ziel ist die Verknüpfung des Angebots über die Stadt und Region hinaus zu erwähnen.

3.2.3 ITS Netherlands

ITS Netherlands ist eine PPP zur Entwicklung von Verkehrstelematikanwendungen in den Niederlanden. Verschiedene Partner der öffentlichen Hand und der Privatwirtschaft legen die Rahmenbedingungen, die Ziele und mögliche Dienstleistungen fest, die im Rahmen der Verkehrstelematik umgesetzt werden sollen.

- Partner

Als Partner im Projekt ITS Netherlands treten die folgenden Organisationen auf.

- Ministry of Transport, Public Works and Water Management
- Ministry of Domestic Affairs
- Ministry of Justice
- Ministry of Economics
- RDW Centre for Vehicle Technology and Information
- RDC Data Centre Ltd.

- Anwendungen

Die ITS-Projektgruppe sieht Anwendungen in den fünf folgenden Gebieten vor:

- Güterverkehr
- Personenverkehr
- Verkehrsmanagement
- Verkehrsinformation
- Infrastruktur und System-Architektur

Für die Zeit 1998 - 2003 wurde durch das Ministry of Transport, Public Works and Water Management ein Leitfaden erarbeitet, welcher die Einführung der Verkehrstelematik- Anwendungen aufgrund der Marktorientierung vorsieht. Damit wird für die Realisierung von PPPs der Weg geebnet.

Der aktuelle Stand präsentiert sich wie folgt:

- Dynamisches Verkehrsmanagement

Die Leitung untersteht dem sogenannten Traffic manager, einer neu geschaffenen Stelle beim Department of Public Works. Zusätzlich werden neu Traffic Centers aufgebaut, welche die Schlüsselrolle für das dynamische Verkehrsmanagement spielen werden. Die Traffic Centers besorgen die Verkehrsleitung mittels Verkehrssignalisation und der Leitung weiterer Dienste. Zukünftig ist geplant auch Forschung zu betreiben respektive zu leiten. Die Zusammenarbeit mit weiteren Strassenbetreibern und der Polizei für die Beschaffung weiterer Daten wird aufgestartet werden.

- Reiseinformation

Die Schlüsselrolle spielt die Sammlung, Aufarbeitung und Verbreitung von Verkehrsdaten. Dabei wird die Kooperation mit Partnern sehr wichtig genommen. Das Hauptziel ist, die Benutzer aufgrund der angebotenen Dienstleistungen zu selbständigen, gut informierten Verkehrsteilnehmern auszubilden. Standbeine dieser Entwicklungen ist die Ausbildung eines Angebotes von Informationen vor und während der Fahrt. Partner sind: the National Police Service, the Royal Dutch Meteorolgical Institute, the Public Transport Travel Information. Auf privater Seite wird das Vorhaben durch Anbieter von

Techniklösungen unterstützt, wie z. B. Philips, Bosch, Siemens. Private Datenlieferanten sind Tele-Atlas und Transvision.

- Verkehrssicherheit

Das Ziel ist die Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Telematikanwendungen. Der Erfolg von solchen Anwendungen konnte bereits beim National Police Service auf der A2 getestet werden, wo durch Videoüberwachung bei gleichzeitiger Senkung der Unfallrate und -intensität ein höherer Durchfluss erreicht werden konnte. Dabei ist die Mitarbeit von vielen Beteiligten wie Polizei, Notarztdienst, Versicherungen, Geräteproduzenten und die Verwaltung von Bedeutung. Ein koordiniertes Vorgehen mit den europäischen Partnern wird angestrebt.

- Gütertransport

Der Gütertransport ist ein stark wachsender Verkehrsteil und die Bestrebungen führen dahin, dass verbesserte Logistik - mittels Verkehrstelematikanwendungen - einen positiven Einfluss auf die Verkehrsleistung und somit auf die Umwelt haben. Zusätzlich soll die Auswahl des richtigen Verkehrsträgers ein grösseres Gewicht erhalten. Einen gewichtigen Einfluss auf die verbesserte Transportlogistik kann das Flottenmanagement auswirken. Dazu ist ein PPP mit verschiedenen Betreibern vorgesehen: Hersteller von Geräten, Datenlieferanten, Datenaufbereiter, Speditionen.

- Personenverkehr

Im Personenverkehr ist ein Trend zur Nutzung verschiedener Mobilitätsträger feststellbar. Daher ist der Zugang zu den verschiedenen Verkehrsarten einem möglichst breiten Nutzerspektrum zugänglich zu machen. Angebote wie z. B. durchgängige Fahrtenplanung (Tür zu Tür-Planung) und elektronische Bezahlung aller Leistungen sind auszuarbeiten. Partner sind vor allem die Anbieter öffentlicher Transportleistungen und Berater im Bereich Fahrplanplanung.

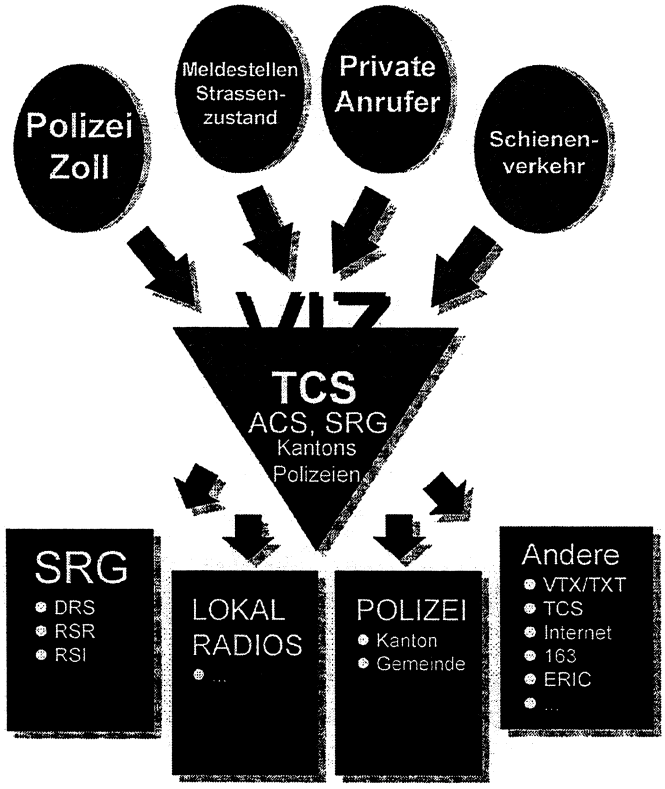
- Erfahrungen

ITS Netherlands ist im Aufbau begriffen und erste Arbeitsgruppen und -ausschüsse sind gebildet worden. Grosse Teile der Anwendungen können, wie oben festgestellt, als PPP realisiert werden und viele Interessierte aus der Wirtschaft konnten schon in Projekte einbezogen werden. Aus der laufenden Aufbauarbeit und Anlaufen der Aktivitäten konnten aufgrund der kurzen Zeit noch keine Aussagen abgegeben werden.

3.3 Verkehrsinformationszentrale als Beispiel einer PPP in der Schweiz

Die Verkehrsinformationszentrale ist eine gemeinsame Dienstleistung der SRG (SR DRS, RSI, RSR), der Verkehrsverbände ACS/TCS der Teletext AG und der Kantonspolizeien.

Abb.6: Informationsfluss beim VIZ



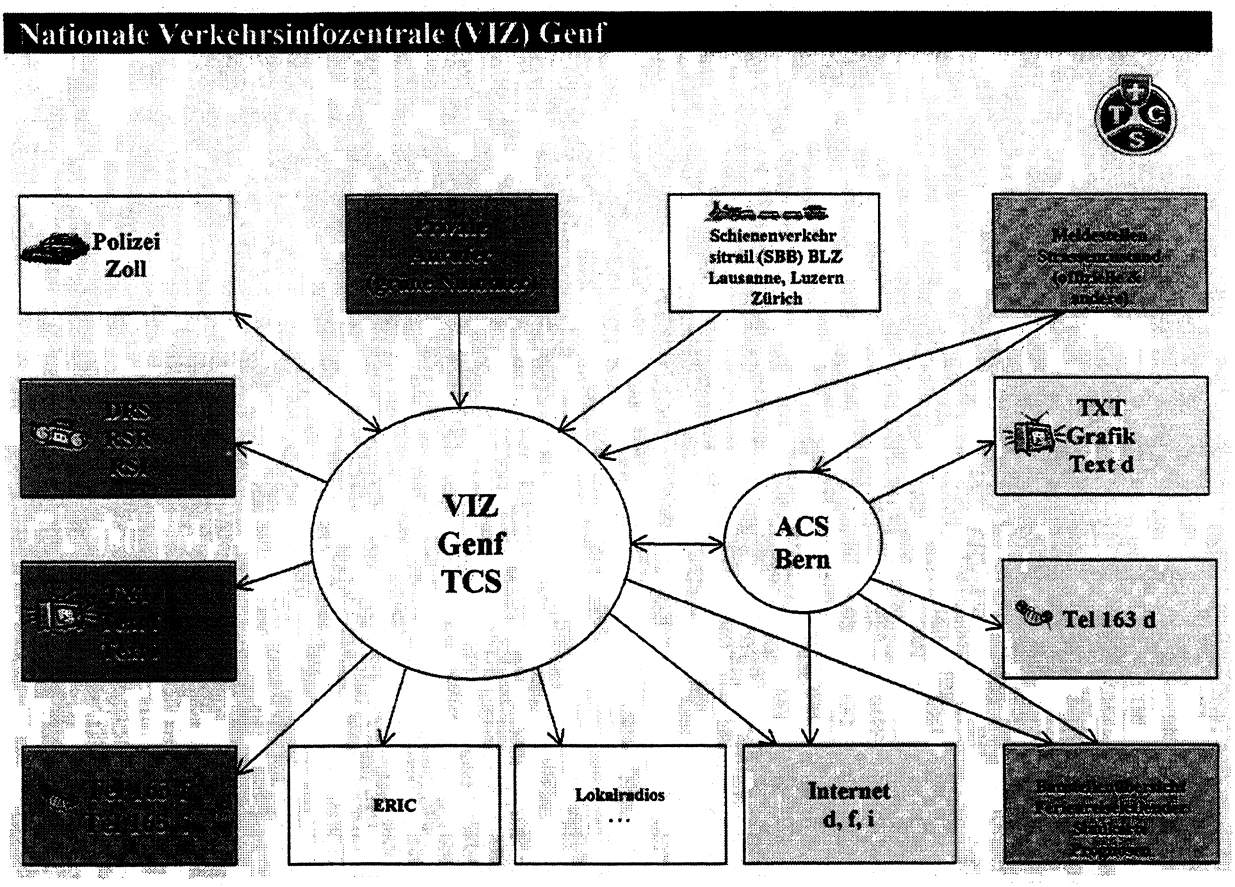
Die Funktionen der Verkehrsinformationszentrale sind in erster Linie das Recherchieren von Verkehrsdaten. Eingegangene Meldungen der Verkehrsteilnehmer müssen verifiziert werden. Hierzu und auch als weitere wichtige Informationsquelle ist die Zusammenarbeit mit den verschiedenen Kantonspolizeien, dem Zoll oder der Meldezentrale der Bahn sehr wichtig. Die eingegangenen und geprüften Daten werden durch die VIZ analysiert, gewichtet und zur Verbreitung dem Radio (SRG und Lokalradios), dem Fernsehen, und der Teletext AG zur Verfügung gestellt. Die aktuellen Meldungen können auch über Internet abgerufen werden. Die VIZ überstellt die Daten auch an ERIC (European Road Information Center) ein Zusammenschluss von nationalen Verkehrsinformationszentralen, die von Automobilclubs oder staatlichen Stellen geleitet werden. Diese nationalen Anbieter wählen sich dann die für sie wichtigen Meldungen aus.

- Anwendungen

Das VIZ bietet die folgenden Anwendungen

- Verkehrsinformationen allgemein
- Strassenzustand und Baustellen
- Behinderungen auf Autobahnen und Autostrassen
- Tunnelzufahrten und Pässe
- Reiseinformationen / Tip ACS/TCS
- Ferien- und Feiertagsprognosen

Abb. 7: Partner der VIZ



- Erfahrungen

Der TCS verfügt über langjährige Erfahrungen im Erstellen von Verkehrsinformationen. In den letzten Jahren, im Zusammenhang mit den stark verbesserten Kommunikationsmöglichkeiten, wurde die Informationsbeschaffung und das Dienstangebot verbreitert.
Weitere Veränderungen, z.B. der Einsatz von speziellen Fahrzeuggeräten und TMC/RDS sind in greifbare Nähe gerückt. Für das VIZ dürfte eine solche Angebotsvergrösserung fachlich keine Probleme stellen. Die Zusammenarbeit mit den Informationsverbreitern funktioniert gut.

4. Möglichkeiten von PPP für Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz

4.1 Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz

In der Schweiz sind seit Jahren Erfahrungen mit Anwendungen im Bereich der Verkehrsinformatik vorhanden. Dazu gehören Systeme für die Verkehrsbeeinflussung, die Verkehrsinformationssysteme, Verkehrsleitsysteme und Verkehrslenkungssysteme. Obwohl diese Systeme alle eine Komponente Telekommunikation aufweisen und im europäischen Kontext zum RTTT-Bereich (Road Transport and Traffic Telematics) gezählt werden, fehlt ihnen als wichtige Komponente der Teil des Systems, der in den Fahrzeugen selbst installiert ist.

Mit Systemen, die auf intelligenten Fahrzeuggeräten beruhen, hat die Schweiz erst geringe Erfahrung. Diese Verkehrstelematik-Systeme werden sich in Zukunft in der Schweiz rasch verbreiten. Solange deren Einführung allein den Gesetzen des Marktes folgt, werden die Komfort-Anwendungen, die dem Benutzer den grössten Nutzen bringen, im Vordergrund stehen:

Dazu gehören die Auto-Radios, die immer intelligenter werden. Neben dem herkömmlichen Verkehrsfunk können mittels RDS/TMC (Radio Data System/Traffic Message Channel) und zukünftig mittels DAB/TMC (Digital Audio Broadcast/Traffic Message Channel) spezifische, nutzerorientierte Verkehrsinformationen zu empfangen sein.

Schon weit verbreitet sind Autotelefone, über die Dienste angeboten werden, die für die Verkehrsteilnehmer interessant sind. Autotelefone und Fahrzeugcomputer mit Daten- oder Fax-Modems lassen auch alle Anwendungen zu, welche vom Büro aus nutzbar sind. Damit können besonders jene Anwendungen unterstützt werden, die sich mit Verkehrsinformationen, Reise- und Routenplanung befassen.

Eine dritte Art von Fahrzeuggeräten, die sich auch in unserem Land verbreiten, sind die Navigationssysteme. Die meisten angebotenen Modelle beruhen auf Satellitennavigation mittels GPS-Signalen, weiter unterstützt durch Bewegungssensoren, Kreiselkompasse und digitale Strassenkarten. Zur Zeit sind die in der Schweiz erhältlichen Navigationssysteme noch statisch, d. h. sie empfangen keine Informationen über verkehrsabhängige Reisezeiten, welche die Berechnung des momentan kürzesten Weges ermöglichen. Insbesondere Mobilfunk-Anbieter sind bestrebt, Systeme aufzubauen um verkehrsabhängige Daten zu sammeln, zu verarbeiten und den Fahrzeugen zu übermitteln. Diese aktuellen Verkehrsflussdaten sollen gegen Gebühr vom Benützer abgerufen werden können.

Damit Verkehrsdaten aufgenommen werden können, muss ein Sensorik-Netz aufgebaut werden, das sich zumindest teilweise auf öffentlichem Grund befindet. Hier besteht dringender Handlungsbedarf und ein Fall für eine öffentlich-private Partnerschaft. Es darf Bund und Kantonen nicht gleich sein, welche Verkehrsleit-Ratschläge und Routenempfehlungen von privaten Verkehrsdiensten in die Navigationscomputer in den Autos eingespiesen werden. Dabei prallen möglicherweise die Bedürfnisse der Benutzer, die für diese Dienste bezahlen, und der Behörden aufeinander. Während die Benutzer der Informationsdienste an der aktuell schnellsten Verbindung interessiert sind, können

die Behörden nicht daran interessiert sein, den Durchgangsverkehr auf alle Strassen umzulenken und damit die Anliegen der Anwohner zu beeinträchtigen.

Bei den Flottenmanagement-Systemen werden die Funktionen Navigation und Kommunikation kombiniert. Als Kommunikationsmittel bieten sich die SMS-Dienste (Short Message Service) der Mobilfunkanbieter an. Solche Systeme erfahren auch in der Schweiz eine rasche Verbreitung bei Lastwagen-, Car- und Taxiunternehmen. Fahrzeuge werden mit Bordcomputern ausgerüstet, um die Bewegungen der gesamten Flotte ständig überwachen und während der Fahrt laufend neue Einsatzbefehle geben zu können. Im Güterverkehr spielt das sogenannte "Tracking and Tracing" eine zunehmende Rolle, d.h. die Möglichkeit, jederzeit über den Standort der beförderten Güter Auskunft geben zu können. Bereits heute ist ein Teil der Container mit elektronischen Etiketten, sogenannten TAGs, ausgerüstet, die es erlauben, die Identifikationsnummer eines Behälters beim Passieren einer Funkbake automatisch auszulesen. Solche Automatic Vehicle Identification Systems oder AVI-Systemen werden in zunehmendem Masse von den SBB entlang ihres Streckennetzes aber auch in Containerterminals und Umschlagbahnhöfe verwendet.

Bereits seit geraumer Zeit sind Trams und Busse mit Bordcomputern ausgerüstet, die über Datenfunk mit den Verkehrsleitzentralen kommunizieren. Diese Verkehrsleitsysteme dienen dem Einhalten des Fahrplans und der Disposition von Fahrzeugen in ausserordentlichen Verkehrssituationen. Sie unterstützen aber auch neue OeV Konzepte wie nachfrageabhängige Rufbuskonzepte für dünnbesiedelte Gebiete oder für die Bedienung in schwachen Verkehrszeiten.

Bislang sind alle Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz ohne Zutun der öffentlichen Hand entstanden und sie werden sich auch weiterhin den Marktgesetzen folgend verbreiten. Aufgrund der gegenwärtigen Entwicklung verbreiten sich neue Verkehrstelematik-Dienste rasant. Dabei liefern sich einzelne Hersteller, Diensteanbieter oder Länder ein Wettrennen für die europaweite Verbreitung. Dabei stehen zwangsläufig die Interessen der Verkehrsbenützer, welche diese Geräte kaufen und diese Dienste abonnieren sollen im Vordergrund, und nicht jene der Strasseneigentümer und -betreiber. Damit sich diese Entwicklung auch für Bund und Kantone und im Interesse der Allgemeinheit vor sich geht, sind gewisse Rahmenbedingungen einzuhalten. Dies ist insbesondere auch unter dem Hintergrund zu betrachten, dass Bemühungen bestehen, auf dem europäischen Strassennetz (TERN-Strassen) eine Standardausrüstung festzulegen.

Im Hinblick auf den Einsatz von PPP für Verkehrstelematikanwendungen sind somit nicht nur jeweils eine öffentliche und eine private Institution involviert, sondern in der Regel eine ganze Reihe von öffentlichen Stellen und eventuell auch mehrere private Partner.

4.2 Rechtlich-normative Rahmenbedingungen in der Schweiz

Aufgrund der vorhergehenden Analyse sind von Bund und Kantonen die institutionellen Rahmenbedingungen festzulegen, damit die Potentiale der Verkehrstelematik richtig ausgeschöpft werden können.
Bezüglich rechtlicher Vorschriften im Bereich der Verkehrstelematik befindet sich die Schweiz noch ganz am Anfang. Zur Zeit bestehen die folgenden rechtlichen Grundlagen:

- Im geltenden Strassenverkehrsrecht ist die Verkehrstelematik nirgends vorgesehen. Bordcomputer und Telekommunikationseinrichtungen sind nicht Gegenstand der Ausrüstungsvorschriften der Fahrzeuge. Telematik-Fahrzeugausrüstungen sind deshalb nur auf freiwilliger Basis möglich aber auch nicht eingeschränkt, sofern deren Installation und Gebrauch nicht gegen eine konkrete Vorschrift des Strassenverkehrsrecht verstösst.

- Verkehrstelematik-Anwendungen, bei denen sämtliche Benützer - auch ausländische Fahrzeuge - über gewisse Fahrzeuggeräte verfügen müssten, würden eine Änderung der Ausrüstungsvorschriften bedingen. Die Schweiz kann die Ausrüstungsvorschriften gemäss Wiener-Abkommen nur im Gleichschritt mit den anderen europäischen Ländern ändern.

- Möglich ist es, per Gesetz in den in der Schweiz immatrikulierten Fahrzeugen Geräte vorzuschreiben. Eine entsprechende Vorschrift ist beispielsweise im Gesetz über die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe LSVA enthalten. Das LSVA-Gerät wird für inländische Fahrzeuge obligatorisch eingebaut werden müssen, für ausländische Fahrzeuge wird der Einbau freiwillig sein. Deshalb muss für ausländische Fahrzeuge auch eine Formularlösung angeboten werden.

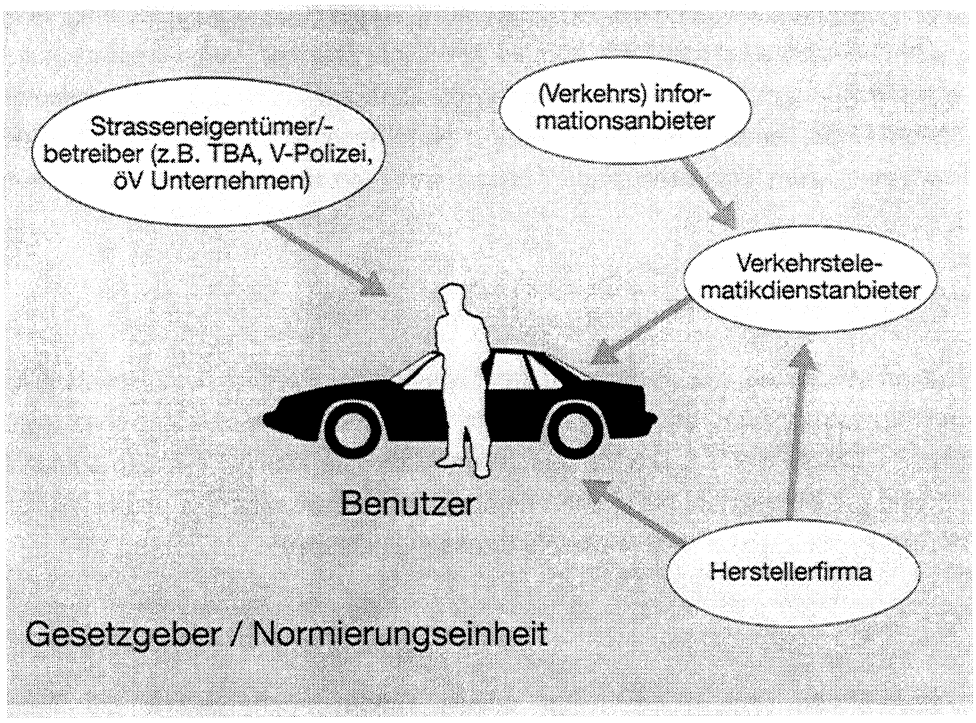
- Die verkehrspolizeilichen Aufgaben sind grundsätzlich Kantonssache. Der Bund hat hinsichtlich Verkehrsbeeinflussung keine eigenen Kompetenzen. Der Betrieb von Verkehrstelematik-Systemen für die Verkehrsleitung und Verkehrslenkung müsste durch die Kantone oder durch von den Kantonen beauftragte Dritte - möglich wäre auch ein Konkordat - erfolgen. In diesem Bereich sind Möglichkeiten für den Einsatz von öffentlich-privaten Partnerschaften möglich.

- Im Bereich der rechtlichen Rahmenbedingungen lassen sich im Hinblick auf öffentlich-private Partnerschaften Lücken im Bereich der Ausrüstungsvorschriften von Fahrzeugen und Anforderungen an Fahrzeuggeräte, der Installationsvorschriften und Anforderungen an von Dritten installierten strassenseitigen Anlagen und der Anforderungen an von Dritten erbrachten Verkehrstelematikdienste feststellen. Unter Berücksichtigung der landesweiten und europaweiten Bedeutung, die Verkehrstelematiklösungen haben und weiter erhalten, ist es eine Voraussetzung, dass die notwendigen Kompetenzen auf Ebene des Bundes geschaffen werden, damit sich eine einheitliche Regelung ergibt. Aufgrund der europäischen Entwicklung im Bereich der Normierung und der technischen Entwicklungen ist es unmöglich, dass die Rahmenbedingungen in jedem Kanton autonom und anders gesetzt werden.

4.3 Beteiligte Akteure

Eine Charakteristik von Verkehrstelematiksystem liegt darin, dass verschiedene Partner oder Akteure an einem solchen System beteiligt sind. Darunter gehören sowohl öffentliche Institutionen, wie auch private Unternehmen. Die folgende Abbildung zeigt die verschiedenen Akteure, die in einem Verkehrstelematiksystem auftreten können.

Abb.8: Akteure in Verkehrstelematiksystemen



- Strasseneigentümer/-betreiber

  Unter Strasseneigentümer wird die Institution verstanden, die den Raum zur Verfügung stellt, auf dem sich der Verkehr als solches abspielt. Dazu zählen die Gemeinde-, Kantons- und Nationalstrassen. Diese Strasseneigentümer sind in der Schweiz durchwegs in öffentlicher Hand. In anderen Ländern können insbesondere Autobahnen, die in der Schweiz grösstenteils zu den Nationalstrassen[8] zählen, auch von privaten Gesellschaften betrieben werden. Als Vollzugsorgane der Strasseneigentümer treten die kantonalen Tiefbauämter und die Verkehrspolizei auf. Eine ähnliche Stellung wie die Strasseneigentümer nehmen die Betreiber von öffentlichen Verkehrssystemen ein. Im Bereich des Schienenverkehrs stellen diese in der Regel nicht nur die

[8] Es gilt zu beachten, dass Nationalstrassen und Autobahnen nicht synonym gebraucht werden können. Nationalstrassen sind die durch das Nationalstrassengesetz festgelegten Verbindungen, die als Gemeinschaftswerk von Bund und Kantonen gelten. Darunter fallen mehrheitlich Autobahnen aber auch Gemischtverkehrsstrassen. Autobahnen sind die gemäss Strassenverkehrsrecht dem motorisierten Verkehr vorbehaltenen Strassen, die in der Regel zu den Nationalstrassen zählen. Vereinzelt sind aber auch kantonale Autobahnen vorhanden.

Infrastruktur, sondern auch die eigentliche Verkehrsleistung zur Verfügung. Im öffentlichen Strassenverkehr dagegen sind sie sowohl der Gruppe der Verkehrsdienstleister als auch der Gruppe der Benutzer von Verkehrstelematikanwendern zuzuordnen. Die Verkehrsdienstleister als Strassen- und Schieneninfrastruktureigentümer sind für das Anbringen von strassenseitigen (bzw. schienenseitigen) Anlagen zuständig.

- Verkehrsinformationsanbieter

  Unter die Gruppe der Verkehrsinformationsanbieter fallen öffentliche und private Organisationen, die aktuelle Verkehrsdaten sammeln und Dritte, in der Regel gegen Entschädigung, anbieten.
  Solche Verkehrsinformationsanbieter können identisch sein mit den Strasseneigentümern, die mittels Sensoren Informationen zum Verkehrsgeschehen auf ihren Strassen sammeln. Es können jedoch auch Dritte, andere öffentliche oder private Institutionen sein, die Informationen zur Verkehrssituation, zum Strassenzustand oder zu den meteorologischen Entwicklungen verfügbar haben.

- Verkehrstelematikdienstanbieter

  Verkehrstelematikdienste wie Verkehrsinformationsdienste, Parkleit- und Reservierungssysteme, Flottenmanagementsysteme und weitere Dienste können sowohl von öffentlichen Institutionen wie von Privaten erbracht werden. Die Verkehrstelematikdienste können von den selben Institutionen zur Verfügung gestellt werden, die auch Verkehrsinformationen sammeln und bereitstellen oder die Verkehrsdienste anbieten beispielsweise die Strasseneigentümer.

- Herstellerfirmen

  Die Herstellerfirmen sind in der Regel private Unternehmen, welche die Technologie für Verkehrstelematik entwickeln und herstellen. Zum Teil stellen sie auch nur Komponenten her und liefern diese als Teile eines gesamten Verkehrstelematiksystems. Zu diesen Technologien und Hilfsmittel gehören die strassenseitige Ausrüstung ebenso wie die Fahrzeuggeräte.

- Benutzer

  Die wichtigste Einheit in einem Verkehrstelematiksystem sind die Benutzer. Ohne Benutzer würde es die entsprechende Telematikdienstleistung langfristig gar nicht geben. Ein Benutzer von Verkehrstelematikdiensten ist ein tatsächlicher oder zumindest potentieller Verkehrsteilnehmer, denn ohne aktive oder geplante Teilnahme am Verkehr, ist der Nutzen der Verkehrstelematik gering. Das heisst er ist als Automobilist oder als Gast eines öffentlichen Verkehrsmittels unterwegs und möchte sich über die besten Verbindungen, mögliche Staus und Wettereinflüsse orientieren. Er möchte wissen, wo seine Lastwagen zur Zeit im Einsatz sind oder welche Routen zur Zeit am zeitsparendsten sind. Die Benutzer sind vielfach private Verkehrsteilnehmer. Es können aber auch öffentliche Institutionen sein, z.B. ein Busbetrieb im öffentlichen Personenverkehr, der seine Fahrzeuge mittels Verkehrstelematik überwacht, disponiert und organisiert.

- Gesetzgeber / Normierungseinheit

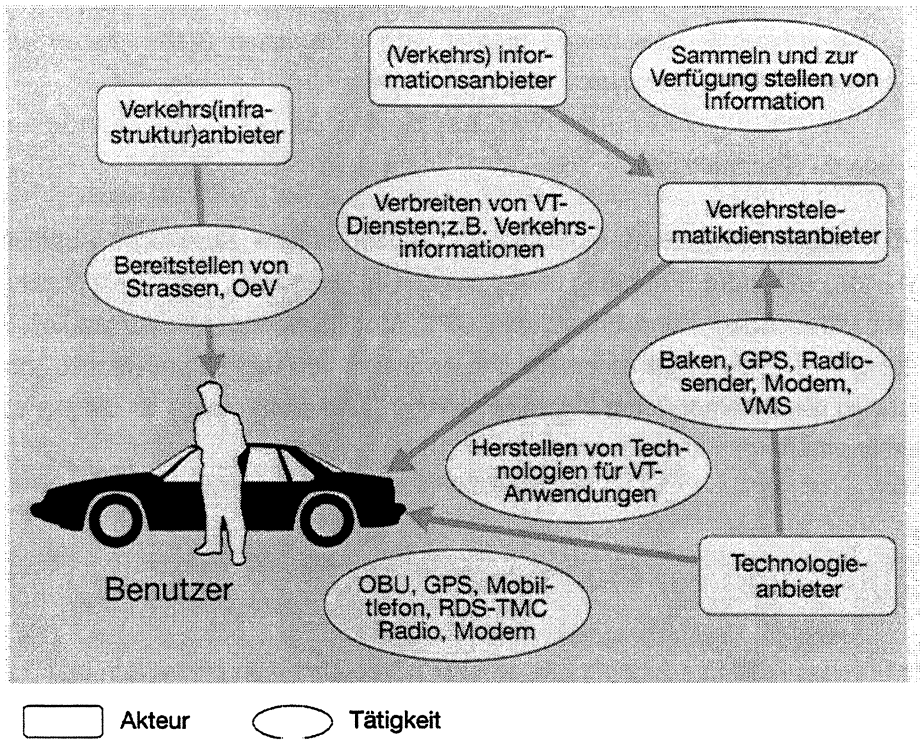
  Ein Verkehrstelematiksystem als Teil des Verkehrssystems spielt sich in einem Rahmen von Gesetzen und Normen ab. Diese sind durch Gesetzgeber, in erster Linie Bund und und Kantone festzulegen. Während die Gesetzgebung durch eine öffentliche Instanz erfolgen muss, sind die Normierungseinheiten in der Schweiz auf privater Basis organisiert.

Mit Ausnahme der letztgenannten sind alle diese Partner einerseits durch eine materielle Leistung miteinander verbunden. Andererseits bestehen vertragliche Beziehungen, die den Austausch der Leistungen absichern und deren Zustandekommen ermöglichen. Vor allem die vertraglichen Schnittstellen sind als kritische Elemente zu betrachten. Diese Schnittstellen und die Anforderungen daran werden in Kapitel 5 erläutert.

4.4 Charakterisierung der Funktionen

Die vorangegangene Analyse der Partner von Verkehrstelematiksystemen hat eine Vielzahl von Funktionen zu Tage gebracht. Abb stellt die verschiedenen Funktionen zwischen den einzelnen Partnern dar.

Abb. 9: Funktionen von Verkehrstelematiksystemen



- Bereitstellen von Verkehrsdienstleistungen

  Diese Funktion wird von den Strasseneigentümern und den öffentlichen Verkehrsbetreibern wahrgenommen. Sie umfasst neben dem eigentlichen Bereitstellen von Strassen, Parkraum und öffentlichen Verkehrsdienstleistungen auch die aktuelle kurzfristige Erhaltung der Betriebstüchtigkeit, indem durch geschicktes Verkehrsmanagement Staus vermieden, Fahrpläne eingehalten, kurzfristige Hindernisse beseitigt werden können.

- Sammeln von Verkehrsdaten

  Die Verkehrsdaten müssen gesammelt, aufbereitet, zum Teil verändert, angepasst und schliesslich als Verkehrsinformationen einer Verwendung zugeführt werden. Eine institutionelle Abgrenzung zwischen diesen Funktionen kann nicht genau vorgenommen werden. Diese ist fliessend und anwendungsbezogen verschieden.

- Verbreiten von Verkehrstelematikdiensten

  Eine private oder öffentliche Institution stellt den Verkehrsteilnehmern ihre Verkehrstelematikdienste zur Verfügung. Vor allem die Komfortanwendungen können von Privaten gegen eine Entschädigung einer begrenzten Teilnehmer- oder Abonnentengruppe zur Verfügung gestellt werden. Davon können Basisanwendungen unterschieden werden, die der kurzfristigen Erhaltung der Betriebsbereitschaft des Verkehrssystems dienen, die allen Verkehrsteilnehmern offen stehen müssen. Diese Mindesdienstleistungen werden von öffentlichen Stellen bereitgestellt oder von diesen an private Anbieter übergeben.

- Herstellen von VT-Technologien

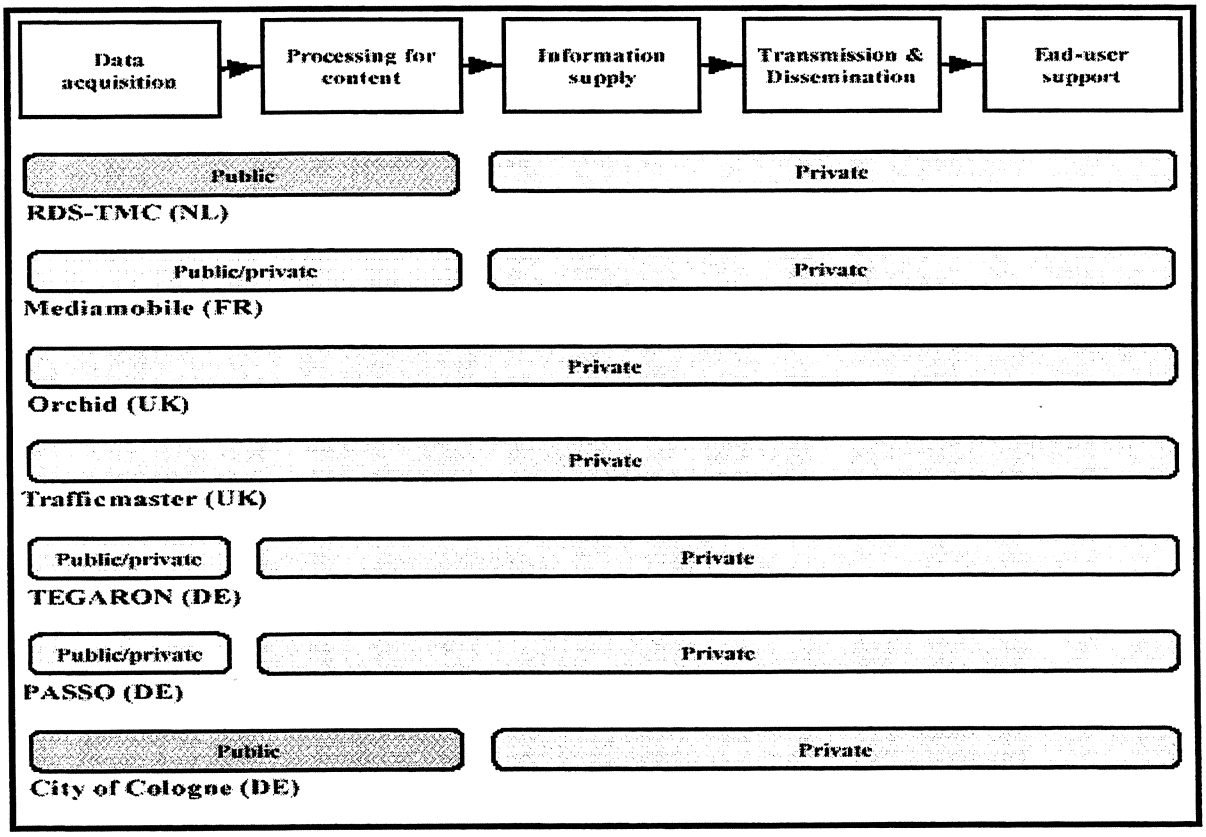
  Damit Verkehrstelematiksysteme funktionieren braucht es eine technische Ausrüstung, die eine Kommunikation mit dem Fahrzeug ermöglicht. Die Hersteller von Telematikhilfsmitteln wie Mikrowellensender (Baken) und Empfänger, GPS, Mobiltelefonen oder Autoradios, Antennen und Sender bieten ihre Technologie einerseits den Anbietern von Verkehrstelematikdiensten, die damit ihre Dienste an die Automobilisten verbreiten können, und anderersetis an die Benutzer, die damit diese Dienste empfangen können, an.

4.5 Abgrenzung der Funktionen

Aufgrund der unterschiedlichen Akteure, die an einem Verkehrstelematiksystem beteiligt sind und der vielfältigen Funktionen sowie der offenen Definition von PPP lässt sich keine klare, eindeutige und allein gültige Abgrenzung zwischen öffentlichen und privaten Aufgaben vornehmen.
Im Rahmen eines europäischen Forschungsprojekts mit dem Namen WELL-TIMED (West European Local Legal Arrangements for Transport Information Management and Exchange of Data) sind Fallstudien in Frankreich, Deutschland, den Niederlanden und Grossbritannien betreffend institutionellen, rechtlichen und vertraglichen Anforderungen zur Umsetzung von Verkehrsinformationssystemen durchgeführt worden. Dazu wurde auch eine Abgrenzung zwischen den öffentlichen und den privaten

Bereichen vorgenommen. Abb zeigt eine Übersicht der funktionalen Abgrenzungen von privatem und öffentlichem Sektor der untersuchten Verkehrsinformationssystemen.

Abb. 10: Abgrenzung
Quelle: Miles, John et al. (1998) 5th ITS World Congress, Seoul



Diese Darstellung zeigt, dass die Grenze zwischen öffentlichem und privatem Sektor bei bestehenden Anwendungen fliessend ist. Die Verkehrsinformationssysteme sind funktional in folgende Bereiche aufgeteilt worden:

- Datenbeschaffung
- Datenverarbeitung
- Angebot an Verkehrsinformationen
- Übermittlung und Verbreitung der Verkehrsinformationen
- Unterstützung des Endbenutzers

Die Funktionen Informationsangebot, Verbreitung der Informationen und End-user Unterstützung werden von Privaten wahrgenommen. Dagegen treten in den Bereichen Datenbeschaffung und Datenverarbeitung verschiedene private, öffentliche oder gemischte Institutionen auf. Vollständig von Privaten angeboten werden der Trafficmaster, ein Echtzeitinformationssystem, das gegen Bezahlung nur von Abonnenten empfangen werden kann und über Geschwindigkeit und Staubildung orientiert sowie ORCHID, ein Fahrzeugleit- und -navigationssystem aus Grossbritannien.

Die Praxis zeigt, dass eine scharfe Abgrenzung - wie zu erwarten war - schwierig vorzunehmen ist. Im Hinblick auf die fortschreitende Entwicklung von Verkehrstelematikanwendungen und des damit verbundenen Regelungsbedarfs muss dennoch versucht werden, eine Handlungsanleitung für die Einsatzmöglichkeiten von PPP zu geben. In Deutschland wird die Entwicklung der Verkehrstelematik im Wirtschaftsforum Verkehrstelematik von Politik und Wirtschaft vorangetrieben. Aufgrund der dort festgelegten Grundlagen wurde die folgende Abgrenzung von öffentlichen, gemischten und privaten Aufgaben vorgenommen.

Tab. 2: Aufgabenabgrenzung bei der Verkehrstelematik
Quelle: Internationales Verkehrswesen 10/98, S. 486

Öffentliche Hand	Öffentlich-private Zusammenarbeit	Privatwirtschaft
Regelung, wo erforderlich Rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen Zurverfügungstellung von Verkehrsdaten	Normung / Harmonisierung / Kompatibilität Kooperationsverträge Konzession Verkehrsdaten - Management	Produktion und Verkauf von Geräten Erhebung von Verkehrsdaten Angebote von Diensten

Als oberster Grundsatz wurde festgelegt, dass Planung, Organisation und Betrieb von Telematikdiensten im Wettbewerb entstehen und privatwirtschaftliche Aufgaben darstellen. Daraus ergibt sich, dass sich die Aufgaben der öffentlichen Hand auf das Festsetzen notwendiger Regelungen, die Bereitstellung der rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen und die Zurverfügungstellung von Verkehrsdaten beschränkt. Möglichkeiten für PPP bieten sich in folgenden Bereichen: der Normierung, der Ausstellung von Kooperationsverträgen, dem Erteilen von Konzessionen, der Bereitstellung von Diensten, die verkehrspolitischen Zielen dienen, und der Verarbeitung von Verkehrsdaten. Diese Aufteilung macht aufgrund der theoretischen Überlegungen (siehe Kapitel 2) und der vorhandenen praktischen Beispiele Sinn. Die folgende Tabelle wendet diese Struktur auf die vorgängig festgelegten Funktionen an.

Tab. 3: Institutionelle Zuordnung der Funktionen

Träger / Funktionen	Öffentliche Hand	Öffentlich-private Zusammenarbeit	Privatwirtschaft
Bereitstellen von Verkehrsdienstleistungen	X	X	
Sammeln von Verkehrsdaten	X	X	X
Verbreiten von Verkehrstelematikdiensten		X	X
Herstellen von VT-Technologien			X
Festlegen der Normen		X	
Setzen der Rahmenbedingungen	X		

X := mögliche Trägerschaft

Zur Einteilung der vorgängig beschriebenen Funktionen zu den Bereichen öffentlich, gemischt und privat sind folgende Überlegungen notwendig:

- Bereitstellen von Verkehrsdienstleistungen: Erfolgt heute in der Regel durch öffentliche Institutionen. Die öffentlichen Institutionen könnten sich jedoch auf das Setzen der Rahmenbedingungen beschränken und in Form einer PPP die Bereitstellung der Dienstleistungen gegen eine Abgeltung an einen privaten Konzessionär übergeben.
- Sammeln von Verkehrsdaten: Eine wesentliche Quelle stammt von den heutigen Infrastrukturbetreiber, die mit den Strasseneigentümer übereinstimmen. Falls sich in Zukunft Eigentümer und Infrastrukturbetreiber trennen, verschiebt sich die Datenbeschaffung von der öffentlichen Hand zu gemischten Organisationsformen. Im weiteren können jederzeit auch Private nützliche Informationen beisteuern.
- Verbreiten von Verkehrstelematikdiensten: Die rein kommerziellen Komfortanwendungen können durch Private angeboten werden. Allerdings müssen auch diese gewissen Mindestanforderungen genügen. Die Abdeckung nicht-kommerziell nutzbarer jedoch aus Sicht des Infrastrukturbetreibers notwendiger Dienste kann gegen Abgeltungen an Konzessionäre vergeben werden. Falls in Zukunft der Infrastrukturbetreiber bereits ein privater Konzessionär ist, müssen die Anforderungen an diese gemeinwirtschaftlich zu erbringenden Verkehrstelematikdienste im Rahmen dieses Konzessionsvertrages festgelegt werden. Der Infrastrukturbetreiber ist dann frei, diese selbst oder durch einen Dritten erbringen zu lassen.

Das Herstellen von Technologiekomponenten ist eindeutig eine private Angelegenheit, ebenso wie das Festsetzen der Rahmenbedingungen eine öffentliche Aufgabe darstellt. Die Normierungsbehörde muss nicht öffentlich sein. Es liegt aber im öffentlichen Interesse, normierte und nicht proprietäre Lösungen zu haben.

5. Anforderungen an Schnittstellen zwischen privaten und öffentlichen Akteuren

Bei der Beschreibung der Partner und Funktionen im Rahmen von Verkehrstelematikdiensten ist auf die Bedeutung der Schnittstellen hingewiesen worden. Im folgenden werden die einzelnen Schnittstellen dargestellt und die Anforderungen, die erfüllt sein müssen, damit die Abstimmung der Partner an beiden Seiten der Schnittstellen vor allem in vertraglich-institutioneller Hinsicht stimmt.

5.1 Charakterisierung der Schnittstellen

Zwischen den verschiedenen Akteuren oder Partnern besteht ein Austauschverhältnis von Dienstleistungen, Informationen und Daten. Wie dieser Austausch vor sich geht, muss vertraglich geregelt werden. Die Form, der Inhalt und der Umfang dieser Regelung hängt ab von der Art des Verhältnisses, der Funktionen und der Akteure, die daran beteiligt sind.

- Benutzer - Strasseneigentümer

  Dies ist ein Verhältnis zwischen privater und öffentlicher Seite. Diese Schnittstelle ist durch Verkehrsregeln und Gesetze bereits geregelt. Vertraglich sind die beiden Parteien nicht gebunden. Die Strasseneigentümer haben die rechtliche Gewalt, Gesetze und Regelungen durchzusetzen. Daraus ergibt sich ein stillschweigendes Übereinkommen zwischen Benutzer und Strasseneigentümer. Die Einflussmöglichkeiten der Benutzer auf die Ausgestaltung dieser Schnittstelle sind gering. Sofern Gesetze betroffen sind, besteht nur die Möglichkeit über parlamentarische Vorstösse eine Änderung herbeizuführen. Bezüglich des Einsatzes von Verkehrstelematik ergeben sich kaum Änderungen für diese Schnittstelle. Werden in Zukunft Telematikanwendungen von Seiten des Infrastrukturbetreibers bzw. Strasseneigentümers eingesetzt, müssen die Mindestanforderungen dieser Dienste festgelegt werden.

- Benutzer - Verkehrstelematikdienstanbieter

  Aus der vorangehenden Analyse ist bekannt, dass sowohl Benutzer als auch VT-Dienstanbieter private oder öffentliche Institutionen sein können. Beim Einsatz von kommerziellen Komfortanwendungen besteht in der Regel ein Vertrag, da diese Anwendungen nur Abonnenten vorbehalten ist. Bei den Mindestangeboten, die der Strasseneigentümer beauftragt, bestehen keine vertraglichen Beziehungen. Für die zweiten, die der Benutzer zwangsweise konsumieren muss, erwartet der Benutzer, Zuverlässigkeit, Sicherheit und Qualität. Zudem möchte er allenfalls die Freiheit haben den Dienstanbieter zu wählen. Daraus ergibt sich ein Regelungsbedarf betreffend den Mindestanforderungen und dem Erbringen des Mindestdienstes. Das Interesse des Strasseneigentümers geht jedoch darüber hinaus, da falsche oder unerwünschte Verkehrsmeldungen das Management der Strasse beeinträchtigen können und zu unerwünschten verkehrslenkenden Wirkungen führen. Daher sind auch Leitlinien für die Verwendung öffentlicher und privater Verkehrsdaten durch Dritte vorzunehmen.

- Benutzer - Hersteller

  Zwischen den Benutzern und den Herstellern besteht ein konventionelles Vertragsverhältnis zwischen zwei privaten Partnern. Die Benutzer erwarten zuverlässige Systeme, die den Anforderungen an die Verkehrstelematikanwendungen genügen und eine Wahlmöglichkeit bezüglich den Anbietern. Dies erfordert eine Normierung und eine Zulassungsprüfung der Geräte.

- VT-Dienstanbieter - Hersteller

  Während die VT-Dienstanbieter öffentliche oder private Institutionen sein können, ist der Hersteller wie bereits erwähnt ein privates Unternehmen. Die Erwartungen der Verkehrstelematikdienstanbieter sind im Grunde identisch den Erwartungen der Benutzer. Dabei hat insbesondere die öffentliche Hand als Strasseneigentümer ein Interesse daran, dass Dritte nicht beliebige Einrichtungen an und in die Strasse montieren. Daher sind Vorschriften zu erlassen, die das Anbringen von Einrichtungen für Verkehrstelematikdienste regeln. Da zur Zeit wenigstens noch Verkehrstelematikdienstanbieter in der Regel als Grosskunde ein übermässiges Gewicht aufweisen, sind auch die Interessen der Hersteller zu schützen.

- VT-Dienstanbieter - Informations-/Datenanbieter

  Sowohl VT-Dienstanbieter als auch Informationsanbieter können öffentliche oder private Institutionen darstellen. Bei dieser Schnittstelle muss den Anforderungen an die Daten und deren Verwendungsmöglichkeiten besondere Beachtung geschenkt werden. Es muss klar geregelt sein, wer und wie welche Daten eingesetzt werden dürfen.
  Aufgrund der beschriebenen Charakteristiken der Schnittstellen können im Folgenden die Anforderungen an diese Schnittstellen formuliert werden.

5.2 Vertraglich-institutionelle Anforderungen

Vertraglich-institutionell sind folgende Anforderungen zu beachten:

- Im Hinblick auf den Einsatz von Verkehrstelematikanwendungen müssen die notwendigen rechtlichen Anpassungen insbesondere im Bereich des Strassenverkehrsrechtes vorgenommen werden.
- Die Voraussetzungen für Private, die Verkehrstelematikdienste anbieten wollen müssen klar und transparent gemacht werden. Die Anforderungen an solche Anbieter müssen festgelegt werden und dürfen nicht diskriminierend sein.
- Die Anforderungen an Mindestdienste müssen geregelt sein und die Möglichkeiten bezüglich Diensten, die von Privaten erbracht werden können, müssen festgelegt werden.
- Musterverträge für private Verkehrstelematikdienstanbieter sind zu erstellen.
- Vorschriften betreffend dem Anbringen von strassenseitigen Einrichtungen durch Dritte sind zu erlassen.
- Grundlagen betreffend der Verwendung von öffentlichen und privaten Daten durch Dritte sind zu erarbeiten. Dabei muss den Anforderungen des Datenschutzes entsprochen werden.

5.3 Normative Anforderungen

Damit keine proprietären Systeme entstehen, die einen Wettbewerb der Telematikdienstanbieter verunmöglichen, müssen die notwendigen Normierungen vorgenommen werden. Dadurch werden verschiedene Anbieter die Möglichkeit haben, ihre Dienste zur Verfügung zu stellen. Dies führt sowohl bezüglich der

Die Schweiz als Transitland in Europa kann sich keine Insellösung erlauben. Die auf europäischer Ebene fortschreitende Normierung muss von der Schweiz übernommen werden bzw. die Schweiz muss besorgt sein, in den europäischen Normungsgremien teilzuhaben und den Normungsprozess mitzugestalten.

Im Hinblick auf PPP Anwendungen müssen alle Partner verpflichtet sein, nur Systeme zu verwenden, die den geltenden Normen entsprechen.

5.4 Technische Anforderungen

Technisch müssen die zum Einsatz kommenden Fahrzeuggeräte und die strassenseitigen Einrichtungen den vorgängig festgelegten Normen entsprechen.

Fahrzeuggeräte haben immer den Zulassungsanforderungen für Fahrzeuge und Fahrzeuglenker zu entsprechen. Die Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS) enthält insbesondere Vorschriften über die Prüfung und Zulassung sowie die technischen Anforderungen. Die eingesetzten Komponenten der Fahrzeuggeräte, insbesondere der Einsatz von Funkkomponenten benötigt zusätzlich die Prüfung und Zulassung durch kantonale oder eidgenössische Stellen, die Funkzulassung z.B. ist durch das Bakom einzuholen. Der korrekte Einbau und Funktion des Geräts ist durch die allenfalls autorisierte Einbaustelle mittels einer Einbaubescheinigung resp. Prüfbericht oder durch eine amtliche Kontrolle zu dokumentieren. Für strassenseitig eingesetzte Komponenten ist ebenfalls die Prüfung und Zulassung durch kantonale und eidgenössische Prüfungs- und Zulassungsbehörden einzuholen.

6. Schlussfolgerungen aus bestehenden PPP im Bereich der VT für die Schweiz

6.1 Voraussetzungen für erfolgreiche PPP im Bereich der VT

- Aufgrund der unterschiedlichen Zielsetzungen von privaten und öffentlichen Institutionen muss ein Gleichgewicht zwischen diesen Institutionen gefunden werden. Es muss für beide Seiten eine Win-Win Situation bestehen.

- Die Chancen und Risiken für Private müssen durch klare Rahmenbedingungen eingegrenzt und offengelegt werden. Den Privaten ist zu unterbreiten, welche Dienste sie anbieten dürfen, wozu sie die Daten verwenden dürfen und was sie für die Dienste verlangen können.

- Aus öffentlicher Sicht sind die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Dienste durch Mindestanforderungen festzulegen. Das entspricht der Mindestdienstleitung aus Sicht der öffentlichen Hand.

- Der Wettbewerb der Dienstanbieter und Hersteller ist durch Normierung und Mindestanforderungen zu fördern, proprietäre Lösungen sind zu vermeiden, damit Benutzer und VT-Dienstanbieter von kostengünstigen Lösungen profitieren können.

- Die persönlichen Rechte der Partner müssen geschützt sein. Es ist klar festzulegen welche Daten zu welchem Zwecke erhoben werden dürfen und wie diese weiter verwendet werden dürfen.

- Ebenso sind durch Schutz des geistigen Eigentums Anreize zu Innovationen und Entwicklungen zu schaffen.

6.2 Weiteres Vorgehen / offene Fragen

- Die rechtlich-normative Fragestellung bezüglich PPP beim Einsatz von Verkehrstelematikanwendungen in der Schweiz lauten:

- Welches sind die für den Einsatz von Strassenverkehrstelematik relevanten gesetzliche Vorschriften (Verkehrsregeln, Signalisation, Vorschriften betr. Fahrzeugausrüstung, Kontrollsysteme). Welche Probleme und Lösungsansätze bestehen für den Einsatz der Strassenverkehrstelematik bei den Vorschriften und der Vollzugspraxis.

- Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein für die Bewilligung von privaten strassenseitigen Ausrüstungen. Welche Elemente sind für einen diesbezüglichen Mustervertrag gefordert.

- Welche Behörde ist für die Prüfung und Zulassung von Systemen und Komponenten zuständig.

- Diskussion der Probleme und Lösungsansätze für Haftpflichtfragen, die sich aus dem Einsatz der Verkehrstelematik ergeben können.

- Diskussion der Probleme und Lösungsansätze von Fragen bezüglich Urheberrechte bei Verkehrsinformationsdiensten und damit zusammenhängender medienpolitischer Fragen.

- Analyse der Auswirkungen der Vorschriften über das öffentliche Beschaffungswesen bei der Beschaffung von Verkehrstelematik-Einrichtungen oder der Abonnierung von Verkehrstelematikdiensten durch die öffentliche Hand.

- Aufzeigen der Hindernisse gegen die Verbreitung von Verkehrstelematik-Anwendungen und des allfälligen gesetzgeberischen Handlungsbedarfs.

Aus diesen Anforderungen ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Die gesetzlichen und normativen Lücken sind zu evaluieren und entsprechende Rahmenbedingungen sind festzulegen.

- Die öffentlichen und privaten Ziele, Erwartungen und Anforderungen sind zu definieren.

- Die Rollen, Zuständigkeiten, Verantwortlichkeiten der einzelnen Partner sind festzulegen.

- Mindestanforderungen an VT-Dienste sind zu definieren und Anbieter, die diesen Anforderungen genügen sind zuzulassen.

- Richtlinien für die Benützung öffentlicher Daten und den Einsatz privater Einrichtungen an Strassen sind zu erarbeiten.

- Musterverträge insbsondere zwischen VT-Anbieter einerseits und Informationsanbieter und Hersteller andererseits sind festzulegen.

- Europäische Grundlagen und Entwicklungen sind zu berücksichtigen.

- Den vertraglich-institutionellen Fragen ist im Rahmen der Einführung von VT eine grössere Bedeutung zuzumessen z.B. mit der Gründung einer entsprechenden Plattform. An der Plattform beteiligen sich z.B. öffentliche Institutionen, Bund, Kantone, SBB, weitere OeV-Betriebe, VT-Anbieter, private Hersteller ect. beteiligt sind.

7. Literaturliste

BEHRENDT, JÜRGEN; WOLFGANG HAHN; JÜRGEN HUBER (1996): „Finanzierung und Betrieb von Autobahnen. Ergebnisse des Feldversuchs zur automatischen Gebührenerhebung und der Studie Roland Berger zur Autobahnprivatisierung". Strasse + Autobahn 1/96, S. 5 - 21.

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR (1998): Telematik im Verkehr. ITS Integrierte Transport-Systeme für Mobilität und Umwelt. Aktivitäten, Erfolge, Systeme und Dienste, Perspektiven. Sachstandbericht 1998. BMV: Bonn.

Commission of the European Communities (1997): Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on Public-Private Partnership in Trans-European Transport Network Projects. COM(97) 453 final, Brussels, 10.09.1997.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT (1996): The Private Finance Initiative and local authorities - An explanatory note. Published by Department of the Environment / Welsh Office, October 1996.

ECOPLAN (1996): Organisationsmodelle für den Vollzug der LSVA / ATA - Kurzstudie im Rahmen des Forschungsprojekts ENTERPRICE. 18. Oktober 1996.

GÄBLER, WOLFGANG, HUBERT KASPEREK (1997): „Deutsche Impulse im internationalen Vergleich". In: öffentlich-private Partnerschaften im Verkehrssektor. Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V. Reihe B 193, S. 21 - 33.ITS-Netherlands (1997): Intelligent Transport Systems Netherlands - Together smarter, faster and better in traffic and transport.

HACHEMI NORDINE (1998): Warnowquerung - Erstes grosses Verkehrs-Infrastrukturprojekt nach dem neuen Fernstrassenbau-Privatisierungsgesetz. Vortrag am DVWG Kurs X/98: Public Private Partnership im Verkehr - Eine Alternative für Auftraggeber, Auftragnehmer und Nutzer.

HAHN, WOLFGANG, ELVIRA KRETSCHMER-BÄUMEL (1998): „Telematik im Verkehr - Stand und Perspektiven aus verkehrspolitischer Sicht". In : Internationales Verkehrswesen 10/98, S. 485 - 492.

HUBER, JÜRGEN (1998): „Strassenbau im nächsten Jahrzehnt und die Rollen der Verwaltung, Bau- und Baustoffindustrie". In: asphalt 3/98, S. 10 - 19.

JAMES, Bernard und LEROY Stéphane (1997): An example of ITS implementation in Europe: Road Traffic information in Paris. Vortrag am 4. ITS- World Congress in Berlin. Oktober 1997.

KRUX, WINFRIED, PETER HASBERG, KLAUS OVERKAMP (1998): Cologne Parkinfo - A Contribution to Traffic Control Compatible with Environment and Urban Development. Vortrag am 5. ITS-World Congress in Seoul. Oktober 1997.

MATTHES, OTFRIED (1998): Warnowquerung - Erstes grosses Verkehrs-Infrastrukturprojekt nach dem neuen Fernstrassenbau-Privatisierungsgesetz. Vortrag am DVWG Kurs X/98: Public Private Partnership im Verkehr - Eine Alternative für Auftraggeber, Auftragnehmer und Nutzer. Oktober 1998.

MILES, JOHN C. (1997): The Private Sector Role in ITS. ITS World Congress Berlin. Oktober 1997.

MILES, JOHN C., JANET WALKER, WILLY MAES (1998): Legal and Business Frameworks for Traffic and Travel Information in Europe (WELL-TIMED STUDY). Vortrag am 5. ITS-World Congress in Seoul.

MINISTRY OF TRANSPORT, PUBLIC WORKS AND WATER MANAGEMENT (1998): Telematics in Traffic and Transport III (1998 - 2003) - Implementation through maket orientation. V&W: The Hague.

MOVE-it (1997): Toolbox for Contractual Interoperability - ASECAP Synthesis Document. Deliverable D4.6, WP045. 04.08.1997.

POLLESCH, PETER et al. (1997): BAYERNINFO: Demonstration of a new quality for traffic information. ITS World Congress Berlin. Oktober 1997.

PRETORIUS, PIERRE, THOMAS R. BUICK, THOMAS G. SCHMITT (1997): The AZTech Model deployment initiative for the Phoenix, Arizona, metropolitan area. ITS World Congress Berlin. Oktober 1997.

RICHARDS, MARK; SUSAN OWEN; KAREN COOKSLEY (1997): „The PFI: analysis of a typixal project (part 1). Programme: Construction Law". In: Television Education Network January/February 1997, S. 23 - 33.

RINGLSTETTER, M.J., H. KRAUS (1997): „Theoretische Grundlagen und Strategien für öffentlich-private Partnerschaften. In: Öffentlich-private Partnerschaften im Verkehrssektor. Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V. Reihe B 193.

ROTHENGATTER, WERNER (1998): Der Markt für Public Private Partnership in der Bundesrepublik Deutschland. Vortrag am DVWG Kurs X/98: Public Private Partnership im Verkehr - Eine Alternative für Auftraggeber, Auftragnehmer und Nutzer. Oktober 1998.

UEKERMANN, Christian et al. (1997): A co-operative telematics system for coping with the challenges of the world exposition traffic in the year 2000. Vortrag am 4. ITS- World Congress in Berlin. Oktober 1997.

Anhang 1: Übersicht bestehender PPP-Projekte im Bereich Verkehrstelematik

Bezeichnung Projekt	**(Telematik-) Dienste / Anwendungen**	**Partner**	**privat / öffentlich**	**Aufgaben / Funktionen**	**Land / Region / Ort**	**Quelle (*kursiv: nicht gelesen*)**
ADVANCE					Illinois	
ATLANTA Integrated ITS					USA	*Pittenger, J.L. and C.A. Zimmerman: The Atlanta Traveller Information Showcase (various papers). Proceedings of the 3rd Annual World Congress on Intelligent Transport Systems, Orlando FL. ITS America, Washington D.C. 1996*
AZTech	multimodale Verkehrsinformation Verkehrsmanagement	ADOT	öffentlich	Strassenseitige Infrastruktur Daten erfassen und verarbeiten	Phoenix, Arizona	The AZTech Model deployment initiative for the Phoenix, Arizona, metropolitan area *Internet: www.azfms.com*
		diverse Firmen	privat	Daten erfassen und verbreiten		
BAYERNINFO	Verkehrsinformation		öffentlich	Daten erfassen und verarbeiten	Bayern	BAYERNINFO: Demonstration of a new quality for traffic information
			privat	Daten verarbeiten und verbreiten		
Deutsche Autobahn	Verkehrsinformation	T-Mobile	privat	Daten erfassen, verarbeiten, verbreiten	Deutschland	The Private sector role in ITS
		Mannesmann Eurokom	privat	Daten erfassen, verarbeiten, verbreiten		

		Deutsche Daten Gesellschaft (Gemeinschaft der oberen Partner)	privat	Installation und Unterhalt von Baken		
ERTICO						*Internet: www.ertico.com* *Public Private Collaboration in Traffic and Travel Information, ERTICO/CORDEX-project, 1996*
Eurodelta-Programm	Verkehrsinformation	Implementation Coordination Group Eurodelta Traffic Information (ICG)	öffentlich	Projektierung Kooperation mit privaten Firmen für Teilprojekte Realisierung eines TIC	Holland	Implementation of the total traffic information chain in the Netherlands: The Eurodelta Programme
		Rijkswaterstaat und KLPD (Dutch National Police)	öffentlich	Betreiben des TIC: Daten erfassen und verarbeiten		
		Royal Touring Club	privat			
		Nikita Konsortium	privat	Daten verteilen Herstellung der Ausrüstung für Endbenützer		
EXPO 2000: move GmbH	Multimodales Verkehrsmanagement Parkplatzmanagement	Kommunal-verband Grossraum Hannover	öffentlich (51%)	Daten erfassen, verarbeiten und verbreiten Verkehrssignalsteuerung	Hannover	A co-operative telematics system for coping with the challenges of the world exposition traffic in the year 2000

		TransTeC	privat (49%)	P+R Koordination Reisebus- und Güterlogistik dynamischer Luftschadstoffkataster		
FIST	Verkehrsinformation	Ministery of Transport and Communi-cations	öffentlich	Dachorganisation: koordiniert die verschiedenen Dienstleistungen	Finnland	Fist co-opertions Program for comprehensive development of travel and traffic services
		div. öffentliche Ämter	öffentlich			
		Nokia Mobile Phones Ltd.	privat			
		diverse Firmen	privat			
		Finnish Automobile Club	privat			
		Working groups: verschiedene Firmen	privat	Daten erfassen, verarbeiten und verbreiten		
FRUIT	Verkehrsinformation				Frankfurt	Structures of organisation for urban and regional integrated transportation management
INFOTEN	Verkehrsinformation Strassenmanagement				Europa	The INFOTEN backbone - An interregional traffic & travel information exchange network
Mantais Cymru (Traffic Control Centre)	Verkehrsinformation Strassenmanagement	Welsh Office	öffentlich	Kommunikationsnetz Variable Verkehrsschilder Daten erfassen	Fernstrassen South Wales	Mantais Cymru - a traffic management and control centre for south wales

		WS Atkins	privat	Daten verarbeiten und verbreiten Strassenmanagement Zusammenarbeit mit Polizei		
		GEC Marconi	privat	Software für das Traffic Control Centre		
		Cabletel	privat	Daten verbreiten für TV-Abonnenten		
		Polizei	öffentlich	Unfallmanagement Zusammenarbeit mit dem Traffic Control Centre		
Mediamobile	Verkehrsinformation		öffentlich	Daten erfassen, verarbeiten, Kontrolle über gesendete Daten	Stadt und Region Paris	The Private sector role in ITS An example of ITS Implementation in Europe: Road Traffic Information in Paris
		Mediamobile (Gemeinschaft von Telé-Diffusion, Renault und COFIROUTE)	privat	Daten verbreiten		
MOTIC	Verkehrsinformation		öffentlich	Daten erfassen und verarbeiten	Europa	Real-Time Traffic Management supporting intermobility and strategic control
			privat	Daten verarbeiten und verbreiten		

MOTIV	Verkehrsinformation Verkehrsmanagement Parkplatzmanagement	Kooperation von BMW, Opel, VW, Daimler Benz, Siemens, Philips, IBM usw.	privat	Forschung über städtische Mobilität	Deutschland	MOTIV: A cooperative research programme for the mobility in urban areas
		Deutsches Ministerium für Ausbildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie	öffentlich	Geldgeber		
MOTORCITI Consortium	Verkehrsinformation Verkehrsmanagement Unfallmanagement	Michigan Intelligent Transportation Systems: Michigan Department of Transportation, Michigan State Police	öffentlich	Verkehrsüberwachung Verkehrsmanagement Unfallmanagement (Daten verbreiten)	Autobahnnetz Detroit	Status: Integration of a regional traveler information system in southeast Michigan
		Traffic operations center: Road Commission for Oakland County	öffentlich	Daten erfassen und verarbeiten (Daten verbreiten)		

		ITS Research Center of Excellence: University of Michigan	öffentlich	Forschung		
		Cable TV, andere Firmen	privat	Daten verbreiten Marketing		
Munich-Comfort	multimodale Verkehrsinformation Verkehrsmanagement		öffentlich	Einführung von telematischen Anwendungen	Bayern München	Integrated telematics applications for sustainable mobility in the greater Munich area
	Parkleitsystem		privat			
		Forschung	öffentlich			
NADICS	Strassenmanagement		öffentlich		Schottland	The Private sector role in ITS Mantais Cymru - a traffic management and control centre for south Wales
	Verkehrsinformation	SCOTIA (Interessen-gruppe von Be-treibern, Anwen-dern, Verkehrs-club, usw.)	privat			*Hoffman, S.: SCOTIA Forging a Public/Private Partnership for better driver information. Proceedings of the second World Congress on Intelligent Transport Systems, Yokohama. VERTIS, Tokyo, 1995*
Regional Traffic Control Centre	Verkehrsinformation		öffentlich	Lizenzerteilung	England	The Private sector role in ITS
		Trafficmaster	privat	Strassenseitige Infrastruktur Daten erfassen, verarbeiten, verbreiten		*Highways Agency: Regional Traffic Control centres - Meeting the Traffic management Challenge., Department of Transport London,*

						1996 *Highways Agency, „Regional Traffic Control Centres - Consultation paper", October 1996*
SmartRoute Systems	Verkehrsinformation		öffentlich	Zentrum errichten	Washington	The Private sector role in ITS
		SmartRoute System	privat	Betreiber des Verkehrsinformations-zentrums		
Smart Work sZone	Strassenmanagement	Minnesota Departement of Transportation	öffentlich	Projektleitung Finanzierung der Tests	Minneapolis	Smart Work Zone ITS Operational Test Results
		Federal Highway Adminstration	öffentlich	Projektüberwachung Technologie- und Informationstransfer zu bestehenden nationalen ITS		
		Addco Manufacturing	privat	Expertisen über alle benötigten Ausrüstungen Modifikation oder Konstruktion von projektspezifischen Ausrüstungen Partnerschaften mit privaten Spezialfirmen		
		BRW, inc. Alliant Engineering, inc.	privat	Systemaufbau Verkehrssteuerungs-konzept Aufbau des		

				Kommunikationsnetzes		
		SRF Consulting Group, inc.	privat	Projektevaluation bezüglich Auswirkungen des Verkehrsmanage-ment auf das Verkehrs-geschehen, Kosten, Public Private Partner-ship und Nutzen für den Verkehrsbenützer		
Spanische Strassen	Verkehrsinformation		öffentlich	konventionelle Verkehrsüberwachung und -management	Spanien	Country-Specific ITS Approaches-Synthesis
			privat	diverse Verkehrsinformations-dienste		
STORM	Verkehrsinformation		öffentlich	Lenkungsausschuss	Stuttgart	Structures of organisation for urban and regional integrated transportation management
			privat	Lenkungsausschuss Koordinationsstelle diverse Unterprojekte		
Strassenge-bühren in China	Gebührenerhebung	European - Chinese ITS Cooperation Working	öffentlich		China	Challenges of ITS applications in economies in transition

		Committee				
			privat	Unterstützung		
TRAVELGUIDE					Canada	
Vehicle Information and Communication System	Verkehrsinformation	VICS	privat	Produktentwicklung	Schnellstrassen Japan	The Private sector role in ITS
		Expressway Corporations	?	Daten erfassen		
		Police Traffic Bureaux	öffentlich	Installation und Unterhalt von Sensoren auf Strassenoberfläche		
						European Commission DG XIII (promoter), „Transport Telematics Forum on Public Private Partnerships", Brussels, Dezember 6th, 1995
						Nelson, J.R and T. Tran: Public/Private Partnerships in Traveller Information Services. Proceedings of the 1996Annual Meeting of ITS America. Houston, TX ITS America, Washington D. C. 1996

Glossar

ACS	Automobilclub der Schweiz
AFI	Automatische Fahrzeug-Identifikation (der SBB)
AHS	Advanced cruise-assist Highway System
ALERT-C	Im europäischen Forschungsprojekt ALERT entwickeltes Datenformat für RDS/TMC
ASTRA	Bundesamt für Strassen
ATT	Advanced Transport Telematics
AVI	Automatic Vehicle Identification Systems
Beeinflussungssystem	hier: betriebliche und planerische Massnahmen, mit denen der Verkehrsablauf auf Strassen sicher, leistungsfähig, wirtschaftlich und immissionsarm gestaltet werden kann
Belegungsgrad	bezüglich Parkplätzen: Anteil belegter Flächeneinheiten gemessen an der total verfügbaren Zahl
Besetzungsgrad	Auslastung bzw. durchschnittliche Personenzahl pro Fahrzeug
Betriebsleitsystem	Summe von Einrichtungen zur Überwachung und Beeinflussung des Betriebs (i.a. des öffentlichen Verkehrs)
betriebstechnische Ausrüstung	Signale, Wegweiser, Erfassungssysteme; speziell im Tunnel auch TV-Systeme, Lüftung, Beleuchtung und die gesamte Vernetzung und Kontrollstruktur
Betriebszustand	momentaner Zustand der Fahrstreifennutzung (normal, Sperrung einzelner Fahrstreifen etc.)
Bewertung	Bestimmung der Leistung und/oder der Auswirkungen einer Pilot-Anwendung im Vergleich zu einer Referenzvariante (Definition gemäss CONVERGE-Handbuch)
Bewertungs-Kategorie	Art oder Ebene der Bewertung im CONVERGE-Handbuch werden folgende Kategorien unterschieden: Technische Evaluation, Beurteilung der Auswirkungen, Beurteilung der Benützerakzeptanz, Volkswirtschaftliche Bewertung, Beurteilung des Marktes, Gesetzliche und institutionelle Aspekte, Wirtschaftlichkeitsrechnung
Bewertungs-Methode	Verfahren zur Durchführung einer Bewertung im CONVERGE-Handbuch werden für die volkswirtschaftliche Bewertung (Bewertungs-Kategorie)

	die Methoden KNA und MKA (NWA, KWA, VWA) vorgeschlagen
Cordon	s. Kordon
Cordon-Pricing	Art des Road-Pricing: Beim Übertritt in eine Zone (über einen Kordon) wird (z.T. bereits elektronisch) eine Gebühr erhoben
CD-ROM	Compact Disc - Read Only Memory
CEN	Comité Européen de Normalisation
CEMT	Comitee of European Ministers of Transport
Congestion Pricing	Art des Road Pricing: Gebühren anhand von Stauanfälligkeit einer Strecke oder anhand des Stauausmasses während des Zeitpunkts der Benutzung (elektronisch)
CONVERGE	Projekt von TAPTS, das sich sich mit der Bewertung und Evaluation befasst
CORD	Projekt von DRIVE II, das sich mit der Bewertung und Evaluation befasst
COST	Coopération européenne dans la domaine de la recherche scientifique et technique
DAB	Digital Audio Broadcasting
DATEX	Data Exchange (Standardentwurf für den Datenaustausch VIZ-VIZ)
DATEX-P	Allgemeines Datenübertragungsformat (hat nichts mit DATEX zu tun)
DBFO	Design, Build, Finance, Operate Art der öffentlichen-privaten Zusammenarbeit im Rahmen der PFI
DIAX	Telefonnetzbetreiber in der Schweiz mit GSM-Konzession
DMRG	Dual Mode Route Guidance
Dosierung	Begrenzung des Fahrzeugdurchflusses auf einem Streckenabschnitt
DRIVE	Dedicated Road Infrastructure for Vehicle safety in Europe (Forschungs- und Entwicklungsprogramm der EU)
DVB	Digital Video Broadcasting
Dynamische Anschlussinformation	Anzeigesysteme in öffentlichen Linienfahrzeugen, die (i.a. den Fahrer) dynamisch über den Status von Anschlussverbindungen orientieren
EBU	European Broadcasting Union
EC	European Comission
Echtzeit	sofortige Reaktion (von Beeinflussungssystemen z.B.) auf ein Ereignis
ECU	European Currency Unit

EDIFACT	Standardisiertes Datenaustauschformat
E-Mail	Electronic Mail (im Internet)
ENV	Europäische Vornorm
ERIC	European Road Information Center
ERTICO	European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organizaition
ETCS	European Train Control System
ETS	Electronic Toll Collection
EU	Europäische Union
EXPO.01	Schweizerische Landesausstellung, geplant für das Jahr 2001
FCD	Floating Car Data
Floating Car Data	erhobene Daten aus der Verkehrssteuerung anhand einer Zwei-Weg-Kommunikation
Flottenmanagement	Ortung einer Fahrzeugflotte und bedarfsgerechte, flexible Routenführung über Zwei-Weg-Kommunikation
Frachtmanagement	optimale Ausnutzung und Disposition von Frachtraum und Fahrzeug(en) im Güterverkehr
FTP	File Transfer Protocol (im Internet)
GATS	Global Automotive Telematics Standard
GDF	Geographic Data Format
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communication
Harmonisierung des Verkehrsflusses	s. Verstetigung
Hochleistungsstrasse	i.a. richtungsgetrennte und kreuzungsfreie Strasse mit hoher Ausbaugeschwindigkeit, Sicherheit und Leistungsfähigkeit
ILOC	Intersection Location (vorgeschlagenes neues Ortsreferenzierungssystem
Integrierte Lichtsignalsteuerung	LSA-Steuerung, die eine dynamische, verkehrsabhängige Verkehrssteuerung sowohl auf der Netz- als auch auf der Knoten- ebene ermöglicht
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Organisation for Standardisation
ITS	Intelligent Transport System
IVHS	Intelligent Vehicle Highway Systems
kardinale Methoden	quantitative Methoden, die die Objekte in eine Reihenfolge mit Berücksichtigung der Abstände zwischen den Objekten bringen
KNA	Kosten-Nutzen Analyse (Bewertungs-Methode)
Kordon	hier: Zonenbegrenzung; Zonenband; Perimeter; Gebiet
KWA	Kosten-Wirksamkeits-Analyse (Bewertungs-Methode)

Leistungsfähigkeit	grösstmögliche Verkehrsmenge, die einen Abschnitt einer Verkehrsanlage während eines gegebenen Zeitintervalles, bei gegebenen Strassen-, Verkehrs- und Betriebsbedingungen, durchfahren kann. Sie kann auch als technische Belastbarkeitsgrenze bezeichnet werden
LLOC	Link Location (in Verknüpfung mit ILOC)
LSVA	Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MKA	Multi-Kriterien-Analyse, zur MKA gehören NWA, KWA und VWA
Mobilitätsplaner	tragbares elektronisches Kleingerät mit Zugriff auf verschiedene Informationssysteme (über z.B. GSM), mit dem Informationen über Verkehrslage, Fahrpläne, Routenverbindungen etc. abgerufen werden können
Modal Split	Verkehrsteilung zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln, i.a. zwischen OeV und motorisiertem Individualverkehr
MOTIC	Mobility and Traffic Information Center (entwickelt im Projekt ENTERPRICE)
NAVIS	Nationales Verkehrs-Informationssystem (Schweiz)
NFP	Nationales Forschungs-Programm (Schweiz)
NFP 41	Nationales Forschungsprogramm 41 Verkehr und Umwelt
NWA	Nutzwert-Analyse (Bewertungs-Methode)
ordinale Methoden	ordnende Methoden, bei denen die zu untersuchenden Objekte in eine Rangordnung, ohne Berücksichtigung des Abstandes zwischen den Objekten, gebracht werden
ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
ORCHID	Fahrzeugleit- und -navigationssystem (Grossbritannien)
ÖV, OeV	Öffentlicher Verkehr
P+R	Park and Ride gebrochene Fahrt über Parkplätze/-häuser, von denen aus die Auto-Fahrt mit Hilfe öffentlicher Verkehrsmittel fortgesetzt werden kann
PFI	Private Finance Initiative (Grossbritannien)
PFP	Private Finance Panel
Plafonierung	dauerhafte Begrenzung einer Entwicklung, hier: Verhinderung des weiteren Ansteigens
Platooning	elektronisches „Aneinanderhängen" von Fahrzeugen
PPP	Public Private Partnership öffentlich-private Zusammenarbeit
Pre- und Ontrip-Reiseinformation	Reiseinformationen, die vor Reiseantritt bzw. während der Reise (online) abgerufen werden können
PTA	Personal Traveller Assistant

PW	Privat-Wagen
QA	Quality Assessment
RADEF	Road Administraition Data Exchange Format
Rampendosierung bzw.-bewirtschaftung	zumeist mit LSA gesteuerte Zuflussbegrenzung auf Anschlussrampen vor kritisch belasteten Autobahnstrecken
Ramp Metering	vgl. Rampendosierung
RBBS	Räumliches Basis-Bezugssystem (von STRADA-DB)
RDS/TMC	Radio-Data-System/Traffic-Message-Channel
RMV	Rhein-Main-Verkehrsverbund
RTTT	Road Transport and Traffic Telematics
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SMC	Strategic Management Center
SMS	Short Message System (für GSM)
SN	Schweizer Norm
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer (Frankreich)
SRG	Schweizerische Rundfunk-Gesellschaft
STRADA-DB	Schweizerische Strassen-Datenbank
SURF	Système Unifié de Regulation Ferroviaire
SVES	Strassenverkehrserfassungssystem (des ASTRA)
TAG	Elektronische Vignette
TAPTS	Telematics Applications Programme - Transport Sector (viertes Rahmenprogramm der EU)
TCP/IP	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol
TCS	Touring Club der Schweiz
TELTEN	Telematics Implementation of the Trans European Road Network
TEN-T	Trans European Network for Transport
TERN	Trans-European Road Network
TIC	Traffic Information Center
TMC	Traffic Message Channel
TPEG	Transport Protocol Experts Group
Traffic master	Fahrzeugleit- und -navigationssystem (Grossbritannien)
UKW	Ultra-Kurzwellen
Unfallrate	Anzahl Unfälle einer bestimmten Strecke pro Jahr und Fahrleistung (i. a. Mio. Fahrzeugkilometer)
Unfallschwere	Mass für die Schwere der unfallbedingten Personenverletzung
Unfallzeitrate	Unfälle pro Gesamtdauer aller Verkehrsbeteiligungen im Untersuchungsgebiet und -zeitraum
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung (Prüfverfahren)
Validation	Mit der Validation wird untersucht, ob eine Anwendung die erwartete Leistung bringt (Definition gemäss

	CONVERGE-Handbuch)
VBS	Verkehrsbeeinflussungssystem
VBZ	Verkehrsbetriebe Zürich
Verkehrsbeeinflussung	Gesamtheit aller planerischen und betrieblichen Massnahmen zur Optimierung (Nutzen und Auswirkungen) des Verkehrsablaufs
Verkehrserfassung	Messung der Stärke, allenfalls auch der Zeitlücken, der Geschwindigkeit und weiterer Charakteristika des Verkehrs
Verkehrsflussdaten	Daten wie Geschwindigkeit, Fz.-Abstände, Verkehrsmenge etc.
Verkehrsleistung	Produkt aus Verkehrsmenge und zurückgelegter Distanz pro Zeiteinheit gemessen in z.B. Fzkm/Jahr, Tonnenkilometer/Jahr etc.
Verkehrsleitsystem	Gesamtheit aller Massnahmen, mit denen der Verkehr auf einem bestimmten Streckenabschnitt beeinflusst werden kann
Verkehrsparameter	vgl. Verkehrsflussdaten
Verkehrssteuerung	betriebliche Beeinflussung der Verkehrsnachfrage bei der Erzeugung, bei der räumlichen und zeitlichen Verteilung und bei der Wahl des Verkehrsmittels
Verkehrssystemmanagement	zielgerichtete, direkte und indirekte Beeinflussung des Verkehrs mit organisatorischen, informationsmässigen und planerischen Mitteln unter weitgehendem Verzicht auf bauliche Massnahmen (optimierte Nutzung aller vorhandenen Verkehrsflächen und Verkehrsträger bei gegebenen Verkehrsmengen)
Verstetigung	gleichmässiger Verkehrsfluss mit möglichst wenigen Verzögerungen bzw. Halten und mit flachen Beschleunigungskurven führt zu einer verbesserten Umfeld und Umweltverträglichkeit.
VIZ	Verkehrsinformationszentrale
VLS	Verkehrsleitsystem
VMS	Variable Message Sign
Vollautomatische Autobahn	Autobahn, auf der Fahrzeuge automatisch von aussen über Sensoren gesteuert und gelenkt werden
VSM	Verkehrsmanagementsystem
VSS	Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute
VT	Verkehrstelematik
VTS	Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge
VWA	Vergleichswert-Analyse (Bewertungs-Methode)
WAP	Wireless Access Protocol
Wechselverkehrssignal	Oberbegriff für Wechselsignale, Wechselwegweisung und Wechseltextsignale
Wechselsignal	Strassensignal, dessen Bild geändert werden kann
Wechseltextsignal	mittel- bis grossflächiges Signal zur dynamischen Anzeige von Hinweis- oder Warntexten sowie Signalzeichen
WELL-TIMED	West European Local Legal Arrangements for Transport Information Management and Exchange of

	Data, Europäisches Forschungsprojekt
WG	Working Group (In Standardisierungsgremien)
WQG	Warnowquerung GmbH & Co KG, Betreiberin
ZMB	Zweckmässigkeitsbeurteilung (Prüfverfahren)
Zufahrtsdosierung	s. Dosierung
Zwei-Weg-Kommunikation	Datenaustausch in beide Richtungen zwischen einem mobilen und einem "ortsfesten" System